

PARTE SECONDA

Deliberazioni del Consiglio e della Giunta

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE 15 febbraio 2022, n. 125

Presa d'atto del "Rapporto di Valutazione del Danno Sanitario nell'area di Brindisi".

L'Assessora p.t. all'Ambiente, Ciclo Rifiuti e Bonifiche, Vigilanza Ambientale, Rischio Industriale, Pianificazione Territoriale, Assetto del Territorio, Paesaggio, Urbanistica, Politiche Abitative, Avv. Anna Grazia Maraschio, di concerto con l'Assessore p.t. alla Sanità e Benessere animale Dott. Rocco Palese sulla base dell'istruttoria espletata dagli uffici del Dipartimento Ambiente, Paesaggio e Qualità Urbana e confermata dal Direttore di quest'ultimo nonché dal Direttore del Dipartimento Promozione della Salute e del Benessere animale, riferisce quanto segue.

Premessa generale ed inquadramento della fattispecie.

La presente proposta di Deliberazione rappresenta, nel panorama ordinamentale regionale, il primo provvedimento attuativo della legge regionale 24 luglio 2012, n. 21 (in B.U.R.P. 24 luglio 2012, n. 109) recante *"Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate ad elevato rischio ambientale"*, con cui si conclude l'iter tecnico-scientifico finalizzato a valutare l'eventuale "rischio" sanitario (VDS), secondo l'accezione alla impresa dalla citata legge regionale. Con questa legge, infatti, la Puglia si è dotata di un significativo strumento di controllo sanitario territoriale, definito Valutazione del Danno Sanitario (VDS), con la espressa finalità di operare una valutazione inerente agli eventi ambientali e sanitari, anche potenziali, sito specifica o di area, riferita, cioè, ai livelli emissivi dei singoli impianti ricadenti nell'area considerata (Brindisi e Taranto) assoggettati alla disciplina in tema di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).

Tra le finalità della legge pugliese vi è quella di verificare se esiste un rischio sanitario associato alle future emissioni degli impianti oggetto di indagine, valutato anche attraverso il ricorso a metodologie di *risk assessment* e, in funzione di questo, in caso di inaccettabilità del rischio residuo, definire una proporzionale riduzione delle emissioni.

Questo Rapporto di VDS è a sua volta redatto conformemente al Regolamento regionale pugliese 3.10.2012 n. 24 (in B.U.R.P. 5 ottobre 2012, n. 145) e, segnatamente, secondo i criteri metodologici stabiliti con il "diagramma di flusso" in esso riportato.

Le fondamentali implicazioni connesse all'adozione giuntale del Rapporto di VDS ben si colgono considerando che questo rappresenta il presupposto necessario affinché l'Autorità competente all'adozione dell'AIA possa contemplare nell'ambito delle sue valutazioni anche l'esito degli studi correlati all'impatto delle attività industriali sulla salute umana e, per l'effetto, assolve all'obbligo di integrare nei provvedimenti autorizzativi ambientali anche considerazioni inerenti alla tutela della salute dell'uomo, conformemente ai principi di matrice comunitaria che collegano le valutazioni ambientali a quelle sanitarie.

Premesso che:

- la legge regionale 24 luglio 2012, n. 21 persegue la finalità di *"prevenire ed evitare un pericolo grave, immediato o differito, per la salute degli esseri viventi e per il territorio regionale"*, attraverso lo svolgimento della VDS per stabilimenti industriali - insistenti su Aree ad elevato rischio di crisi ambientale e/o nelle aree dichiarate Siti di interesse nazionale di bonifica della Regione Puglia - soggetti ad AIA e che presentino almeno una delle caratteristiche declinate all'art. 1, comma 3. Il campo di applicazione della norma si estende quindi alle aree di Brindisi e Taranto, già dichiarate *"aree a elevato rischio di crisi ambientale"* ed oggetto dei piani di risanamento.
- Ai sensi dell'art. 2, legge cit., il Rapporto di VDS è redatto congiuntamente dall'ARESS, l'ARPA Puglia e l'Autorità sanitaria competente per territorio (tavolo inter-istituzionale), con cadenza almeno annuale, nel

rispetto del Regolamento 3 ottobre 2012 n. 24, con cui è stata indicata la metodologia di valutazione da impiegare nonché, all'allegato C, le aziende (stabilimenti, impianti o parti di essi) cui si applica.

- Qualora il Rapporto evidenzi criticità, le aziende interessate devono attivarsi per ridurre le emissioni reputate dannose (artt. 3, 4 e 5, legge cit.), secondo un procedimento di *“attuazione delle misure di mitigazione”* disciplinato dall'art. 6, legge cit., che prevede la presentazione alla Regione di un piano di riduzione, da attuarsi entro i successivi dodici mesi; *“tale piano deve indicare le misure e gli interventi da attuare per il conseguimento degli obiettivi di riduzione prescritti e deve essere approvato entro trenta giorni dalle autorità di cui all'art. 2, comma 1”* (art. 6, comma 2).
- Il Rapporto di VDS è inviato dalle Amministrazioni curatrici dello stesso *“alle aziende interessate ai fini della formulazione di eventuali osservazioni, che devono pervenire entro e non oltre trenta giorni dalla data del ricevimento; spirato detto termine e tenendo conto delle osservazioni ricevute, le autorità sottopongono alla Giunta regionale il rapporto di VDS ai fini della presa d'atto”* (art. 6, comma 1).

Considerato che:

- in attuazione della legge regionale pugliese 21/2012, le Amministrazioni competenti (ARPA P, ASL di Brindisi ed ARESS) trasmettevano alle Aziende interessate il rapporto di VDS per l'area di Brindisi, redatto nel rispetto del Regolamento regionale 24/2012, ai fini della presentazione di eventuali Osservazioni.
- Nei termini e con le modalità previste dall'art. 6, legge cit., pervenivano le Osservazioni di Formica Ambiente (4 aprile 2019), Leonardo (ex Agusta; 10 aprile 2019), Versalis (11 aprile 2019) Enipower (11 aprile 2019) ed ENEL (29 aprile 2019).
- In data 24.09.2019 il tavolo inter-istituzionale (ARPA P, ASL di Brindisi ed ARESS), appositamente riunitosi, accoglieva talune delle osservazioni pervenute (cfr. Verbale prot. ARPA Puglia n. 70778 del 4 ottobre 2021), apportando le conseguenti modifiche al Rapporto che, infine, in data 10 ottobre 2019 veniva così trasmesso alla Regione Puglia.
- Nel corso dell'anno 2019, ai fini della redazione del Rapporto di VDS Brindisi, il tavolo inter-istituzionale ha considerato le emissioni in atmosfera degli insediamenti industriali di cui all'*allegato C* del richiamato R.r. n. 24/12, relative agli scenari autorizzati all'esito dei rispettivi procedimenti ambientali di autorizzazioni (AIA), cogenti al momento della valutazione; inoltre, è stato aggiornato l'approccio per la determinazione dei rischi inalatori cancerogeni e non cancerogeni, rendendolo coerente con la metodologia indicata dall'US-EPA nel documento *Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual - Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment*, passando da una valutazione dell'esposizione ad un contaminante dose-correlata (mg/kg-giorno) dipendente da fattori connessi all'età (peso corporeo, tasso di inalazione) ad un approccio legato alla quantificazione dell'esposizione ad un contaminante in aria nell'unità di misura della concentrazione del contaminante stesso in aria (ad es. mg/m³); mentre, la restante parte della catena metodologica risultante dalla legge r. 21/2012 e dal Reg. r. 24/2012 non ha subito modifiche sostanziali.
- I risultati della valutazione del rischio hanno evidenziato un livello di rischio cancerogeno inalatorio superiore alla soglia di accettabilità, pari a 10⁻⁴, ed un Hazard Index >1 in riferimento al rischio inalatorio non cancerogeno. In particolare, la valutazione ha evidenziato una criticità legata al Cr(VI) potenzialmente emesso dall'azienda Leonardo (ex Agusta), ovvero considerando i valori limite di emissione autorizzati in termini di Cr(VI) per le attività di verniciatura, sia in riferimento al rischio inalatorio cancerogeno che non cancerogeno.
- In data 30 dicembre 2019, il tavolo inter-istituzionale in considerazione dell'immutato quadro autorizzativo, confermava quanto già riportato nei contenuti e nelle conclusioni del Rapporto di VDS inviato alla Regione Puglia il 10 ottobre 2019.
- Nel corso dell'anno 2020, a seguito di successive interlocuzioni intercorse tra il tavolo inter-istituzionale e le Autorità Competenti al rilascio dei provvedimenti autorizzativi, è stato verificato che non sono intervenute modifiche all'elenco degli impianti ricadenti nel campo di applicazione dell'art. 1 della l.r. n. 21/2012 per l'area di Brindisi. Tuttavia, l'ARESS, l'ARPA Puglia e la ASL di Brindisi hanno ritenuto opportuno procedere all'aggiornamento dei capitoli relativi allo stato della qualità dell'aria (cap. 3) e del profilo epidemiologico

della popolazione residente nell'area di Brindisi (cap. 10), al fine di fornire un quadro aggiornato della situazione ambientale e sanitaria, delineando i dati più recenti disponibili ed offrire un contributo tecnico-scientifico alle attività di competenza regionale.

- Nel mese di luglio 2021, l'ARESS, l'ARPA Puglia e la ASL di Brindisi, hanno trasmesso il rapporto di VDS Brindisi alla Regione Puglia, affermando che per l'anno 2020 lo scenario emissivo, definito dalle specifiche AIA degli impianti industriali e ricadenti nel campo di applicazione della l.r. n. 21/2012, non è mutato rispetto a quello preso in esame nell'ultimo rapporto VDS per l'annualità 2019: di talché ne venivano confermati i risultati e le conclusioni.

Rilevato che:

- con il Rapporto VDS Brindisi datato giugno 2021 l'ARESS, l'ARPA Puglia e la ASL di Brindisi, si sono limitate esclusivamente all'aggiornamento dei capitoli relativi allo stato della qualità dell'aria (cap. 3) e del profilo epidemiologico della popolazione residente nell'area di Brindisi (cap. 10), confermando i risultati inerenti alla modellistica diffusionale ed il *risk assessment* nonché alle considerazioni conclusive di cui al Rapporto del 2019.
- Al paragrafo 8.1.4 recante *"Risultati e considerazioni"* si legge quanto segue: *"Lo scenario emissivo considerato, sviluppato a partire dai limiti imposti dalle autorizzazioni A.I.A. per gli stabilimenti indicati nell'allegato C del R.R. 24/2012 soggetti a tale autorizzazione, porterebbe ad evidenziare un'area con un livello di rischio cancerogeno per via inalatoria superiore a 1:10.000. Il 98.9% del rischio stimato è attribuibile alle concentrazioni di Cromo VI, che per la quasi totalità derivano dall'impianto Leonardo (ex Agusta Westland), ma si fa presente che le concentrazioni misurate di Cromo VI per l'azienda Leonardo, con specifico riferimento alle fasi produttive (verniciatura), per cui è stato fissato in AIA un limite per il Cr(VI) in effetti elevato, sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità (<0,003 mg/Nm³), il che, se rapportato anche alle effettive portate dei camini (e non alle portate nominali) e alle effettive ore di lavorazione (e non alle ore teoriche massime), restituisce un quadro emissivo e, conseguentemente, del rischio cancerogeno inferiore alla soglia di accettabilità individuata in 10⁻⁴. Per quanto riguarda il rischio non cancerogeno per via inalatoria, si è ottenuto un valore di HI maggiore di 1 per l'apparato respiratorio, attribuibile alle concentrazioni di Cromo VI dovute all'impianto Leonardo (ex Agusta Westland)."*
- Il 14 settembre 2021 si è svolto un incontro presso l'Assessorato all'Ambiente ed al Territorio tra rappresentanti delle diverse articolazioni interessate e contemplate dalla norma i cui esiti sono compendati nel resoconto in atti (prot. n. 7399 del 29 settembre 2021) dalla lettura del quale si traggono le seguenti decisioni:
 - *"... la deliberazione di presa d'atto della VDS sarà trasmessa alla Provincia di Brindisi - autorità competente AIA – per l'avvio del riesame finalizzato alla revisione del valore limite del Cr(VI) sulla base di successive elaborazioni ed indicazioni che saranno fornite dal tavolo tecnico-interistituzionale ARPA-ASL-AreSS;*
 - *... sulla base delle scansioni procedurali delineate dalla legge regionale ed in considerazione delle conclusioni del rapporto VDS di Brindisi, nonché degli esiti dei controlli svolti presso l'azienda Leonardo non sussistono i presupposti per chiedere alla società la predisposizione del piano di riduzione contemplato dal co. 2 dell'art. 6 legge cit. in ragione degli esiti dello stesso, e pertanto si dovrà intervenire sul provvedimento abilitativo al fine di ridurre i limiti autorizzati";*
 - *... la proposta di deliberazione recante la presa d'atto della VDS sia predisposta congiuntamente dalle articolazioni regionali competenti in materia di ambiente e di salute, in considerazione della stretta correlazione tra gli aspetti ambientali e quelli sanitari che hanno ispirato la legge regionale."*

Dato atto che:

- con l.r. n. 3/2014 la Regione ha delegato alle Province le funzioni amministrative correlate all'istruttoria ed al rilascio di provvedimenti di AIA per l'esercizio degli impianti esistenti e nuovi, nonché il riesame, il rinnovo e l'aggiornamento, delle categorie di attività elencate nell'allegato VIII alla parte seconda del

decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., con esclusione di quelle riferite al trattamento dei rifiuti urbani (o derivanti dal ciclo dei rifiuti urbani) riconducibili alle categorie 5.2 (impianti di incenerimento dei rifiuti urbani), 5.3 (impianti per l'eliminazione dei rifiuti non pericolosi) e 5.4 (discariche) nonché di quelle considerate dall'articolo 23 della legge regionale 3 luglio 2012, n. 18 e dall'articolo 13 della legge regionale 20 agosto 2012, n. 24.

- Come già sopra narrato, per la definizione del rapporto VDS Brindisi del 2019 è stata assolta la fase del contraddittorio con le aziende presenti sul territorio e quello di giugno 2021 ne ha confermato le conclusioni, aggiornando esclusivamente i capitoli relativi allo stato della qualità dell'aria (cap.3) ed al profilo epidemiologico della popolazione residente nell'area di Brindisi (cap. 10) delineati con i dati più recenti disponibili, e confermandone le valutazioni finali.
- L'impianto Leonardo (ex Augusta Westland spa) risulta autorizzato ad esercire con provvedimento di AIA rilasciato dalla Regione con D.D. n. 293 del 6 luglio 2010, a cui sono seguiti ulteriori provvedimenti di modifica sostanziale e non sostanziale ai fini AIA emanati sia dalla stessa Regione sia dalla Provincia di Brindisi. Dal sito istituzionale di quest'ultima è possibile evincere che è tutt'ora in corso il procedimento di riesame con valenza di rinnovo dell'AIA per l'impianto avviato di cui alla nota provinciale prot. n. 315 dell'8 luglio 2020.

Per tutto quanto sopra premesso, conformemente al dettato normativo della legge regionale n. 21/2012, con la presente proposta di deliberazione, si propone di:

- prendere atto degli esiti del Rapporto VDS dell'area di Brindisi datato giugno 2021, che conferma le conclusioni del Rapporto VDS dell'anno 2019;
- trasmettere il Rapporto di VDS alla Provincia di Brindisi, nella qualità di autorità competente all'adozione del provvedimento di riesame AIA ex art. 29 - *octies* del TUA per lo stabilimento Leonardo SPA (ex Augusta Westland SpA) ai fini della revisione del valore limite del Cr(VI) fissato nel relativo provvedimento autorizzativo, sulla base della successiva formulazione di una proposta di gestione del rischio aderente alle reali condizioni operative dello stabilimento ed alle elaborazioni ed indicazioni che saranno fornite dal tavolo tecnico-interistituzionale ARPA-ASL-AreSS per la diminuzione del rischio di cui al medesimo Rapporto.

Garanzia di riservatezza ai sensi del Regolamento UE n. 679/2016

La pubblicazione sul BURP, nonché la pubblicazione all'Albo o sul sito istituzionale, salve le garanzie previste dalla legge 241/1990 in tema di accesso ai documenti amministrativi, avviene nel rispetto della tutela della riservatezza dei cittadini secondo quanto disposto dal Regolamento UE n. 679/2016 in materia di protezione dei dati personali, nonché dal D.lgs. 196/2003 e s.m.i., ed ai sensi del vigente Regolamento Regionale 5/2006 per il trattamento dei dati sensibili e giudiziari in quanto applicabili. Ai fini della pubblicità legale, il presente provvedimento è stato redatto in modo da evitare la diffusione dei dati personali identificativi non necessari ovvero il riferimento alle particolari categorie di dati previste dagli articoli 9 e 10 del succitato Regolamento UE.

Copertura finanziaria ai sensi del d.lgs. n. 118/2001 e s.m.i e della l.r. n. 28/01 e s.m.i

La presente deliberazione non comporta ulteriori implicazioni, dirette e/o indirette, di natura economico-finanziaria e/o patrimoniale e dalla stessa non deriva alcun onere a carico del bilancio regionale.

L'Assessora p.t. relatrice, di concerto con l'Assessore p.t. alla Sanità e Benessere animale, sulla base delle risultanze istruttorie come sopra illustrate, propone alla Giunta regionale l'adozione del presente provvedimento che rientra nella specifica competenza della Giunta regionale, ai sensi dell'art. 4, comma 4, lett. k) della l.r. n. 7/1997 e s.m.i e dell'at. 2 co. 1 della l.r. n. 21/2012, e, segnatamente:

1. di fare propria ed approvare la relazione dell'Assessora all'Ambiente, Ciclo Rifiuti e Bonifiche, Vigilanza

Ambientale, Rischio Industriale, Pianificazione Territoriale, Assetto del Territorio, Paesaggio, Urbanistica, Politiche Abitative che qui si intende integralmente riportata e trascritta;

2. **di prendere atto** del documento recante “*Rapporto di Valutazione del Danno sanitario nell’area di Brindisi*” datato giugno 2021 - che conferma le conclusioni del Rapporto VDS dell’anno 2019 - parte integrante del presente provvedimento;
3. **di trasmettere** il Rapporto di VDS alla Provincia di Brindisi, nella qualità di autorità competente all’adozione del provvedimento di riesame AIA ex art. 29 - *octies* del TUA per lo stabilimento Leonardo SPA (ex Augusta Westland SpA) ai fini della revisione del valore limite del Cr(VI) fissato nel relativo provvedimento autorizzativo, sulla base della successiva formulazione di una proposta di gestione del rischio aderente alle reali condizioni operative dello stabilimento ed alle elaborazioni ed indicazioni che saranno fornite dal tavolo tecnico-interistituzionale ARPA-ASL-AreSS per la diminuzione del rischio di cui al medesimo Rapporto;
4. **di trasmettere** il presente provvedimento allo stabilimento facente capo alla Leonardo SpA, al Comune di Brindisi, ad ARPA Puglia, ad ARESS Puglia, alla ASL di Brindisi ed alla Sezione Autorizzazioni Ambientali;
5. **di pubblicare** il presente provvedimento in versione integrale sul BURP nonché sul Portale Regionale dell’“Amministrazione trasparente” del sito web istituzionale.

I sottoscritti attestano che il procedimento affidato è stato espletato nel rispetto della vigente normativa regionale, nazionale e comunitaria e che il presente schema di provvedimento, dagli stessi predisposto ai fini dell’adozione dell’atto finale da parte della Giunta Regionale, è conforme alle risultanze istruttorie.

I funzionari estensori PO

Giorgia BARBIERI

Daniela BATTISTA

Il Direttore del Dipartimento Ambiente, Paesaggio e Qualità Urbana

Paolo F. GAROFOLI

I sottoscritti Direttori di Dipartimento non ravvisano la necessità di esprimere sulla proposta di delibera osservazioni ai sensi dell’art. 18 del DPGR n. 22 del 22 gennaio 2021.

Il Direttore del Dipartimento Ambiente, Paesaggio e Qualità Urbana

Paolo F. GAROFOLI

Il Direttore del Dipartimento Promozione della Salute e del Benessere animale

Vito MONTANARO

L’Assessora p.t. all’Ambiente, Ciclo rifiuti e bonifiche, Vigilanza Ambientale, Rischio Industriale, Pianificazione Territoriale, Assetto del Territorio, Paesaggio, Urbanistica, Politiche Abitative

Anna Grazia MARASCHIO

L'Assessore p.t. alla Sanità e al benessere animale

Rocco PALESE

LA GIUNTA

- **udita** la relazione istruttoria e la conseguente proposta dell'Assessora all'Ambiente, Ciclo rifiuti e bonifiche, Vigilanza ambientale, Rischio industriale, Pianificazione territoriale, Assetto del territorio, Paesaggio, Urbanistica, Politiche abitative;
- **vista** la sottoscrizione apposta al presente provvedimento da parte dei funzionari estensori del provvedimento e dei Direttori dei Dipartimenti coinvolti;
- ad unanimità dei voti espressi nei modi di legge,

DELIBERA

per le motivazioni espresse in narrativa che qui si intendono integralmente riportate:

- 1. di fare propria ed approvare** la relazione dell'Assessora all'Ambiente, Ciclo Rifiuti e Bonifiche, Vigilanza Ambientale, Rischio Industriale, Pianificazione Territoriale, Assetto del Territorio, Paesaggio, Urbanistica, Politiche Abitative che qui si intende integralmente riportata e trascritta;
- 2. di prendere atto** del documento recante "*Rapporto di Valutazione del Danno sanitario nell'area di Brindisi*" datato giugno 2021 - che conferma le conclusioni del Rapporto VDS dell'anno 2019- parte integrante del presente provvedimento;
- 3. di trasmettere** il Rapporto di VDS alla Provincia di Brindisi, nella qualità di autorità competente all'adozione del provvedimento di riesame AIA ex art. 29 - *octies* del TUA per lo stabilimento Leonardo SPA (ex Agusta Westland SpA) ai fini della revisione del valore limite del Cr(VI) fissato nel relativo provvedimento autorizzativo, sulla base della successiva formulazione di una proposta di gestione del rischio aderente alle reali condizioni operative dello stabilimento ed alle elaborazioni ed indicazioni che saranno fornite dal tavolo tecnico-interistituzionale ARPA-ASL-AreSS per la diminuzione del rischio di cui al medesimo Rapporto;
- 4. di trasmettere** il presente provvedimento allo stabilimento facente capo alla Leonardo SpA, al Comune di Brindisi, ad ARPA Puglia, ad ARESS Puglia, alla ASL di Brindisi ed alla Sezione Autorizzazioni Ambientali;
- 5. di pubblicare** il presente provvedimento in versione integrale sul BURP nonché sul Portale Regionale dell'"Amministrazione trasparente" del sito web istituzionale.

IL SEGRETARIO DELLA GIUNTA

ANNA LOBOSCO

IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA

RAFFAELE PIEMONTESE



Rapporto di Valutazione del Danno Sanitario nell'area di Brindisi

ai sensi della L.R. n.21/2012

Scenario emissivo AIA

**Aggiornamento dello stato di qualità dell'aria e
del background epidemiologico**

A cura di:
ARPA PUGLIA – AReSS– ASL BR

GIUGNO 2021

A cura di

ARPA Puglia: Nicola Carelli, Ida Galise, Domenico Gramegna, Vito Laghezza, Angela Morabito, Alessandra Nocioni, Tiziano Pastore, Gaetano Saracino, Maria Serinelli, Annalisa Tanzarella, Ilenia Schipa

AReSS Puglia: Lucia Bisceglia, Danila Bruno, Vanna Burgio Lomonaco, Antonio Chieti, Anna Maria Nannavecchia, Anna Salvatore, Ivan Rashid

ASL Brindisi: Giuseppe Spagnolo, Stefano Termite, Susi Epifani, Antonino Ardizzone, Marino Santoro

INDICE

1. PREMESSA.....	4
1.1 BACKGROUND SANITARIO.....	9
2. ANALISI EMISSIVA DEL CONTESTO DI RIFERIMENTO	13
3. STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEL CONTESTO DI RIFERIMENTO	20
3.1 RETE DEPOSIMETRICA IN PROVINCIA DI BRINDISI	41
3.2 VALUTAZIONE MODELLISTICA DELLO STATO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE IN PROVINCIA DI BRINDISI	41
4. VDS: PROCEDURA DI RISK ASSESSMENT	44
4.1 BASE CONCETTUALE	44
4.2 IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI.....	45
4.3 VALUTAZIONE DELL'ESPOSIZIONE	45
5. ATTIVITÀ EMISSIVE DEGLI STABILIMENTI PREVISTI DALL'ALLEGATO C DEL R.R. 24/2012.....	47
6. RICOSTRUZIONE DEGLI SCENARI EMISSIVI DEGLI STABILIMENTI INCLUSI NELL'ALLEGATO C DEL R.R. N.24 DEL 3/10/2012	49
7. MODELLISTICA.....	70
7.1 DOMINIO DI SIMULAZIONE	72
7.2 METEOROLOGIA	73
7.2.1 ANALISI METEO-CLIMATICA DELL'AREA DI STUDIO	73
7.2.2 DATASET MINNI 2007 E CONFRONTO CON IL DATO OSSERVATO	77
7.3 SISTEMA MODELLISTICO	83
7.3.1 MODELLO METEOROLOGICO DIAGNOSTICO E MICRO-METEOROLOGICO.....	83
7.3.2 PRE-PROCESSORE DELLE EMISSIONI.....	84
7.3.3 MODELLO DI DISPERSIONE	84
7.4 RISULTATI DELLE SIMULAZIONI.....	86
8. STIMA DEL RISCHIO SANITARIO.....	111
8.1 STIMA DEL RISCHIO CANCEROGENO PER VIA INALATORIA.....	111
8.1.1 SCELTA DEGLI UNIT RISK E VALUTAZIONE DOSE-RISPOSTA.....	111
8.1.2 CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO CANCEROGENO PER ESPOSIZIONE INALATORIA	113
8.1.3 STIMA DEL RISCHIO NON CANCEROGENO PER VIA INALATORIA	118
8.1.4 RISULTATI E CONSIDERAZIONI	122
9. VALUTAZIONE DELL'INCERTEZZA	123
9.1 INCERTEZZA NELLE STIME DELLE EMISSIONI.....	123
9.2 INCERTEZZA NELLE SIMULAZIONI MODELLISTICHE.....	124
9.3 INCERTEZZA NEI COEFFICIENTI DI TOSSICITÀ	125
10.AGGIORNAMENTO DEL QUADRO EPIDEMIOLOGICO: ANALISI DELLA MORTALITÀ, DELL'OSPEDALIZZAZIONE, DELL'INCIDENZA ONCOLOGICA E DELLE MALFORMAZIONI CONGENITE NELL'AREA AD ELEVATO RISCHIO DI CRISI AMBIENTALE E SIN DI BRINDISI.	126
11. CONSIDERAZIONI FINALI	168
12. BIBLIOGRAFIA	170

1. Premessa

La Legge regionale 24/07/2012, n.21 “*Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio ambientale*”, che ha la finalità di prevenire ed evitare un pericolo grave, immediato o differito, per la salute degli esseri viventi per il territorio regionale, prevede l'effettuazione di una valutazione del danno sanitario (VDS) per stabilimenti industriali insistenti su aree ad elevato rischio di crisi ambientale e/o SIN della Regione Puglia soggetti ad AIA e che presentino il requisito aggiuntivo di essere fonti di idrocarburi policiclici aromatici, di produrre polveri o di scaricare reflui nei corpi idrici. Il campo di applicazione della suddetta legge si estende quindi alle aree di Brindisi e Taranto, già dichiarate “aree a elevato rischio di crisi ambientale” ed oggetto dei piani di risanamento.

L'effettuazione della VDS dei suddetti impianti è posta a carico ad un Tavolo inter-istituzionale costituito da ARPA Puglia, che assicura le funzioni di coordinamento, dalla ASL territorialmente competente e da AReSS.

I criteri metodologici sono quelli stabiliti dal Regolamento attuativo, pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Puglia n.145 del 05/10/2012.

La VDS consta di due componenti così come schematizzato nel diagramma di flusso rappresentato nella sottostante Fig. 1.1:

- 1) una valutazione epidemiologica di area, rivolta in particolare alle patologie a breve latenza potenzialmente attribuibili ad esposizioni ambientali (es. malattie cardiovascolari, malattie respiratorie acute e croniche, neoplasie infantili);
- 2) una valutazione di impatto sanitario che si avvale delle procedure di *risk assessment*, con particolare attenzione agli effetti cancerogeni delle sostanze.

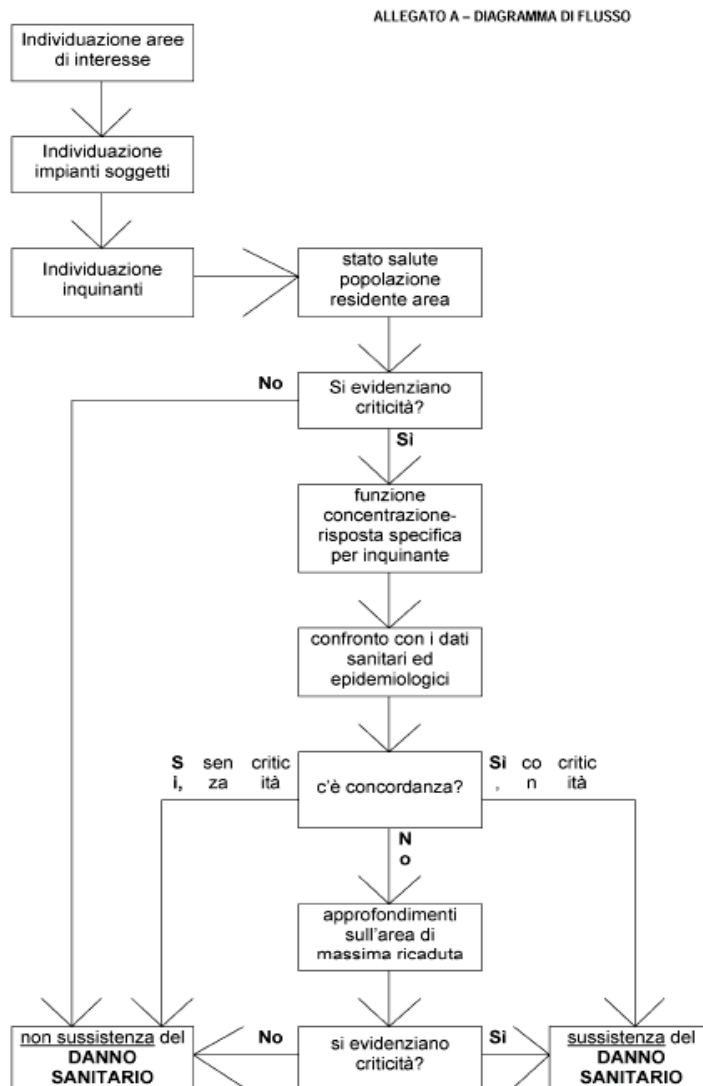


Fig.1.1 - Diagramma di flusso della VDS (allegato A del Regolamento attuativo della LR n.21/2012)

Nel citato Regolamento Regionale, nell'allegato C, vengono elencati gli impianti ricadenti nel campo di applicazione dell'art.1 della L.R. n.21/2012 per l'area di Brindisi, elencati nella tabella 1.1 sotto riportata.

Tabella 1.1 - Elenco degli impianti ricadenti nel campo di applicazione dell'art.1 della L.R. n.21/2012 per l'area di Brindisi (Allegato C, Regolamento Regionale 3 ottobre 2012, n.24)

Area ad elevato rischio di crisi ambientale: comuni di Brindisi, Carovigno, San Pietro Vernotico, Torchiarolo e Cellino San Marco.

Impianti soggetti ad AIA di competenza statale						
ippc	nome	comune	1	2	3	A
1.1	ENEL "FEDERICO II"	Brindisi		x	x	si
4.1h	BASELL POLIOLEFINE	Brindisi	x			si
4.1a,h	VERSALIS (ex POLIMERI EUROPA)	Brindisi	x	x		si
1.1	EDIPOWER	Brindisi	x			si
1.1	ENIPOWER	Brindisi	x			si
Impianti soggetti ad AIA di competenza regionale						
ippc	nome	comune				
2.6	AGUSTA	Brindisi		x		si
4.5	SANOFI AVENTIS	Brindisi		x		si
5.4	FORMICA AMBIENTE	Brindisi			x	si
5.4	discarica comunale RSU	Brindisi			x	si
5.4	impianto comunale per CDR da RSU	Brindisi			x	si
Impianti soggetti ad AIA di competenza provinciale						
ippc	nome	comune				
6.4b2 - 1.1	SFIR RAFFINERIA BRINDISI	Brindisi	x	x		si

legenda:

1 = IPA

2 = scarichi

3 = materiali polverulenti

A = impianto soggetto alla L.R. 21/2012

In seguito a specifica richiesta della Regione Puglia e del Comune di Brindisi, si è provveduto a redigere un rapporto preliminare, per l'area di Brindisi, contenente i risultati della valutazione di rischio impianto-specifica per gli stabilimenti Enel "Federico II" ed Enipower (comunque incluse nell'elenco di cui all'allegato C del Regolamento Regionale n.24 del 3/10/2012); tale rapporto è stato trasmesso alla Regione Puglia in data 7/08/2014.

Dopo questa prima e parziale VDS, nell'ambito del Gruppo di Lavoro ARPA-ASL-AReSS, si è convenuto sulla necessità di integrare e produrre una prima valutazione "di area" del danno sanitario per tutte le aziende, nell'area di Brindisi, di cui all'allegato C del Regolamento Regionale n.24 del 3/10/2012, che includesse una valutazione di rischio "speditiva", nonché le risultanze della valutazione epidemiologica di area. Il rapporto riportante tale prima VDS *speditiva* di area Brindisi è stato trasmesso alle Aziende interessate, ai sensi dell'art.6 c.1 della L.R. n.21/2012, e successivamente, tenendo conto delle osservazioni pervenute, sottoposto alla Giunta Regionale con nota ARPA prot. n.59603 del 20/10/2015.

Si evidenzia che, sulla scorta delle risultanze e delle previsioni del citato R.R. n. 24/2012, è stato successivamente condotto un approfondimento specifico, attraverso uno studio di coorte residenziale nell'area di 7 comuni della provincia di Brindisi che ha indagato circa l'associazione tra l'esposizione a lungo termine degli inquinanti emessi dalle centrali termoelettriche e dal polo petrolchimico e gli effetti sanitari in termini di mortalità, ospedalizzazione e incidenza dei tumori.¹

La presente versione del rapporto di Valutazione del Danno Sanitario dell'area di Brindisi tiene conto della precedente revisione trasmessa nel mese di ottobre 2019, che teneva conto delle osservazioni prodotte da alcune aziende interessate, pervenute tramite le note di seguito elencate: azienda Formica Ambiente prot. ARPA n. 25349 del 04/04/2019; azienda Leonardo (ex Agusta) prot. ARPA n. 27549 del 10/04/2019; azienda Versalis prot. ARPA n. 27786 dell'11/04/2019; azienda Enipower prot. ARPA n. 27787 dell'11/04/2019; azienda ENEL prot. ARPA n. 27786 del 29/04/2019.

Nello specifico, il tavolo inter-istituzionale, nella seduta del 24 settembre 2019, ha approvato alcune modifiche al testo, alle figure e tabelle del rapporto, relativamente alle osservazioni pervenute nei tempi e modi previsti dall' art. 6 comma 1 della L.R. n. 21/2012 e successivamente è stato inviato il Rapporto definitivo alla Giunta Regionale attraverso nota prot. ARPA n. 72707 del 10/10/2019, ai fini degli adempimenti previsti ai sensi dell'art. 6 comma 1 della citata L.R. n. 21/2012.

Il Rapporto di VDS di area è stato redatto, nel 2019, considerando le emissioni in atmosfera degli insediamenti industriali di cui all'allegato C del R.R. n. 24/12 relative agli scenari autorizzati nell'ambito dei diversi procedimenti ambientali di autorizzazioni (A.I.A.) cogenti al momento della valutazione, sia nazionali che regionali/provinciali.

Inoltre, è stato aggiornato l'approccio per la determinazione dei rischi inalatori cancerogeni e non cancerogeni, rendendolo coerente con la metodologia indicata dall'US-EPA nel documento *Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual - Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment*, passando da una valutazione dell'esposizione ad un contaminante dose-correlata (mg/kg-giorno) dipendente da fattori connessi all'età (peso corporeo, tasso di inalazione) ad un approccio legato alla quantificazione dell'esposizione ad un contaminante in aria nell'unità di misura della concentrazione del contaminante stesso in aria (ad es. mg/m³).

La restante parte della catena metodologica prevista dal combinato della L.R. n. 21/12 e R.R. n. 24/2012 non ha subito modifiche sostanziali.

¹ Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla morbosità e mortalità della popolazione residente a Brindisi e comuni limitrofi - Rapporto maggio 2017 - <https://www.sanita.puglia.it/web/csa/relazioni-scientifiche>

I risultati della valutazione del rischio hanno evidenziato un livello di rischio cancerogeno inalatorio superiore alla soglia di accettabilità, pari a 10^{-4} , ed un Hazard Index >1 in riferimento al rischio inalatorio non cancerogeno.

In particolare, la valutazione ha evidenziato una criticità legata al Cr(VI) potenzialmente emesso dall'azienda Leonardo (ex Agusta), ovvero considerando i valori limite di emissione autorizzati in termini di Cr(VI) per le attività di verniciatura, sia in riferimento al rischio inalatorio cancerogeno che non cancerogeno.

Con nota prot. ARPA n.93101 del 30/12/2019, considerato immutato il quadro autorizzativo, il GdL ARPA-ASL-AReSS confermava quanto riportato nei contenuti e nelle conclusioni del Rapporto di VDS trasmesso con la nota prot. ARPA n. 72707 del 10/10/2019.

Nel corso dell'anno 2020, a seguito di interlocuzioni intercorse tra il Tavolo tecnico-interistituzionale ARPA-ASL-AReSS e le Autorità Competenti, si è potuto verificare che non sono occorse modifiche all'elenco degli impianti ricadenti nel campo di applicazione dell'art. 1 della L.R. n. 21/2012.

Di tanto si è data comunicazione al Presidente della Regione Puglia, unitamente agli Assessorati competenti, con nota prot. ARPA n. 91529 del 31/12/2020, ad ogni buon conto allegata alla presente (allegato 1). Con la nota di cui trattasi è stato confermato quanto descritto nel rapporto di VDS trasmesso nell'anno 2019.

Ritenendo, comunque, opportuno fornire un quadro della situazione ambientale e sanitaria rappresentato con i dati più recenti disponibili, al fine di offrire un contributo tecnico-scientifico alle attività di competenza dell'Amministrazione Regionale, nel presente Rapporto viene esposto un aggiornamento dei capitoli relativi allo stato della qualità dell'aria (cap. 3) e del profilo epidemiologico della popolazione residente nell'area di Brindisi (cap. 10), mentre restano confermati i risultati inerenti la modellistica diffusionale ed il risk assessment e le considerazioni conclusive, anche ai fini degli adempimenti previsti ai sensi dell'art. 6 c.1 della L.R. n. 21/2012.

1.1 Background sanitario

Ai sensi dell'art.5 del Regolamento Regionale n. 24 del 03/10/2012, "Linee guida per l'attuazione della Legge regionale n. 21 del 24 luglio 2012, recante Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio di crisi ambientale" è stata predisposta una rassegna delle più recenti evidenze disponibili relative allo stato di salute della popolazione, a cura di AReSS Puglia - area Epidemiologia e Care Intelligence. Si rimanda al paragrafo 1.1 della VDS speditiva per la valutazione preliminare degli indicatori sanitari disponibili al 2015 (http://www.arpa.puglia.it/moduli/output_immagine.php?id=5317).

Rassegna delle più recenti evidenze di letteratura disponibili

Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente a Brindisi e nei comuni limitrofi

Nel luglio 2017 è stato pubblicato il rapporto dello Studio di coorte sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente a Brindisi e nei comuni limitrofi, promosso dalla Regione Puglia nell'ambito delle attività del Centro Salute Ambiente per valutare l'effetto cronico delle esposizioni agli inquinanti emessi dalle centrali termoelettriche e dal polo petrolchimico sulla mortalità/morbosità e l'incidenza tumorale della popolazione residente.

In particolare lo studio è stato condotto in esito alle risultanze del rapporto sulla Valutazione del Danno Sanitario dell'area di Brindisi, redatto ai sensi della L.R. n.21/2012, che hanno evidenziato una discordanza tra il risultato della valutazione del rischio cancerogeno inalatorio e i dati epidemiologici.

Nel rinviare al rapporto (<https://www.sanita.puglia.it/web/csa/relazioni-scientifiche>) per la rassegna degli studi condotti nell'area, in questa sede si riportano i principali risultati ottenuti con lo studio di coorte e le ulteriori indagini svolte.

Principali risultati dello studio di coorte

Lo studio ha valutato l'effetto cronico delle esposizioni agli inquinanti emessi dalle centrali termoelettriche e dal polo petrolchimico sulla mortalità e morbosità delle 223.934 persone residenti tra il 1° Gennaio 2000 ed il 31 Dicembre 2013 nei comuni di Brindisi, Carovigno, Cellino San Marco, Mesagne, San Pietro Vernotico, San Vito dei Normanni e Torchiarolo. L'esposizione stimata al 1997 (anno in cui le emissioni industriali sono risultate più alte nel periodo in studio) a PM10 e SO2 da centrali termoelettriche è risultata associata ad **amenti del rischio della mortalità per tumori maligni, tumore del pancreas, tumore della vescica (uomini) e leucemia (uomini), eventi coronarici acuti e malattie dell'apparato respiratorio, in particolare broncopneumopatia cronico ostruttiva (BPCO)**. L'esposizione alle emissioni

dal petrolchimico (COV, al 1997) è risultata associata alla **mortalità per eventi coronarici acuti e per malattie respiratorie**. Con l'esposizione tempo dipendente a SO₂ (lag 0), invece di quella fissa stimata al 1997, la relazione tra SO₂ e mortalità per eventi coronarici si conferma. Tale associazione non si apprezza più nel periodo più recente.

L'analisi del ricorso alle cure ospedaliere per l'intero periodo di studio e considerando l'esposizione annuale (lag0) ha evidenziato che alle concentrazioni più alte degli inquinanti di origine industriale, sia delle centrali sia del petrolchimico, corrispondono **eccessi di ospedalizzazioni per diabete, malattie neurologiche, patologie cardiovascolari e respiratorie**. L'esposizione ad inquinanti da polo petrolchimico è risultata associata a ricoveri nel primo anno di vita per malformazioni congenite.

L'analisi del ricorso alle cure ospedaliere per malattie cardiovascolari e respiratorie nei tre periodi (2000-2004, 2005-2009, 2010-2013) ha mostrato effetti decisamente più marcati nel primo periodo e la presenza di un effetto residuo anche nell'ultimo periodo di osservazione, che potrebbe essere ascrivibile ad un ruolo della pregressa maggiore esposizione.

In questo studio, tutte le associazioni sono state stimate tenendo conto delle caratteristiche individuali, del livello socio-economico e dell'esposizione occupazionale dei residenti.

L'analisi della mortalità per posizione socioeconomica dei residenti ha evidenziato un eccesso di rischio per malattie cardiorespiratorie tra i residenti in aree economicamente più svantaggiate (SEP basso e medio basso) rispetto ai residenti in aree con SEP elevato (al netto dell'effetto della concomitante esposizione ambientale ed occupazionale).

Aggiornamento risultati dello studio Sentieri

Nel corso del 2018 è giunto al termine l'aggiornamento dello Studio Sentieri (Epid&Prev anno 43 (2-3) MARZO-GIUGNO 2019, Suppl. 1), coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità nell'ambito dell'Azione Centrale di supporto al Piano Nazionale della Prevenzione 2014-2016 – "Progetto CCM 2015 - Un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica nei siti contaminati: implementazione dello studio epidemiologico SENTIERI".

Per tutti i 45 Siti inclusi nel Progetto l'analisi di mortalità e ospedalizzazione è aggiornata al 2013; per 22 Siti, serviti da Registri Tumori, l'incidenza oncologica è relativa a coperture temporali che vanno dal 2006 al 2013, con variazioni Sito per Sito. Infine, per 15 Siti, serviti da Registri Malformazioni, viene per la prima volta indagata la prevalenza alla nascita delle Malformazioni Congenite.

La Regione Puglia ha partecipato al progetto per il tramite di una propria Unità Operativa, costituita da ARESS Puglia con la collaborazione della ASL di Brindisi, che ha contribuito alla redazione del rapporto finale.

Il Sito di Brindisi è costituito dal solo comune di Brindisi con una popolazione complessiva,

al Censimento 2011, di 88.812 abitanti.

Di seguito si riportano i risultati.

Mortalità

Tra gli uomini residenti nel Sito di Brindisi si osserva, rispetto al riferimento (regionale), **un aumento della mortalità generale e di quella per tutti i tumori; tra le donne** risulta **invece aumentato il rischio di decesso per malattie dell'apparato respiratorio e per quelle dell'apparato digerente**. Lo studio delle patologie considerate a priori come associate all'esposizione industriale specifica del sito mostra, tra gli uomini residenti, **un aumento della mortalità per mesotelioma e tra le donne della mortalità per tumore del polmone e malattie dell'apparato respiratorio**.

Incidenza

Nel periodo considerato tra gli uomini residenti si osserva **un'aumentata incidenza di mesotelioma**, a priori considerato associato alla contaminazione specifica del Sito; inoltre si segnalano **eccessi di melanoma maligno della pelle e dei tumori maligni del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati**, in particolare leucemia linfoide e linfocitica cronica delle cellule di tipo B. Tra le donne si osserva **un'aumentata incidenza delle patologie tumorali, in particolare rischio aumentato per tumore del polmone**, a priori considerato associato alla contaminazione specifica del sito, tumore del fegato, della mammella e del corpo dell'utero.

Ospedalizzazioni

Tra gli uomini si osservano **eccessi di ospedalizzazioni per tutti i tumori e per malattie dell'apparato urinario**, mentre tra le donne si osserva un aumentato ricorso alle cure ospedaliere **per tutti i grandi gruppi considerati ad eccezione delle malattie dell'apparato urinario**. I ricoveri per le patologie a priori associate alle esposizioni industriali del sito mostrano **un eccesso di persone ricoverate per asma e per tumore del polmone, soprattutto tra le donne residenti**.

SEZIONE PEDIATRICO-ADOLESCENZIALE-GIOVANILE

Mortalità

La mortalità generale risulta in difetto rispetto all'atteso in tutte le classi di età analizzate tranne che nei giovani adulti ove, sebbene con elevata incertezza, è compatibile con un eccesso di rischio.

Incidenza oncologica

In questo Sito si sono registrati 29 casi di tumori maligni nel complesso delle età considerate (0-29 anni), dei quali 2 in età pediatrica e nessuno nel primo anno di vita.

Il profilo di incidenza oncologica non presenta elementi di rilievo tranne che per un eccesso di tumori del sistema linfemopoietico in età 15-19 anni (3 casi), ascrivibile ad un eccesso di leucemia tra le adolescenti [2 casi, SIR=924 (164-2909), non in tabella], e un eccesso in età giovanile di tumori delle cellule germinali, trofoblastici e gonadici [10 casi, SIR=315 (171-533)] e in generale di tumori embrionali [9 casi, SIR= 59 (135-453)].

Ricoverati

Il numero di ricoverati per tutte le cause naturali risulta in difetto rispetto all'atteso nel primo anno di vita e tra i bambini (0-14 anni), e in eccesso tra gli adolescenti e i giovani adulti.

Nel primo anno di vita si rileva un difetto di rischio per condizioni morbose di origine perinatale.

In età pediatrica i difetti nel numero di ricoverati si osservano anche per tutti i tumori, le malattie respiratorie acute e l'asma; per le medesime patologie si osserva invece un eccesso di ricoverati tra i giovani adulti e per l'asma un eccesso anche in età adolescenziale.

SEZIONE MALFORMAZIONI

I nati da madri residenti nel comune di Brindisi nel periodo 2002-2015 sono stati 11.148; nello stesso periodo sono stati osservati complessivamente 226 casi con MC, con una prevalenza pari a 202,6 per 10.000 nati. **La prevalenza totale delle Malformazioni Congenite (MC) risulta sostanzialmente in linea** con quella regionale (O/A= 95; IC90%:85-106). Il profilo di rischio delle MC non mostra eccessi o difetti per alcun gruppo considerato. Solo per le MC dell'apparato urinario emerge un eccesso del 34%, non lontano dal limite della significatività statistica.

Studio di Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIAS) - progetto EpiAmbNet finanziato dal CCM

Si allega l'articolo scientifico "L'impatto ambientale e sanitario delle emissioni dell'impianto siderurgico di Taranto e della centrale termoelettrica di Brindisi" (Galise et al, EpidemiolPrev 2019; 43 (5-6): 329-337.2019; allegati 2 e 3).

2. Analisi emissiva del contesto di riferimento

Ai sensi degli artt. 3 e 4 del Regolamento Regionale n.24 (BURP n. 145 del 05/10/2012) relativo alla L.R. n. 21/12, al fine di fornire un quadro emissivo del contesto di riferimento in esame, si riportano i dati di emissione in atmosfera riferiti all'anno 2013 (ultimo inventario consolidato disponibile) per i comuni della Provincia di Brindisi con specifico riferimento all'area di Brindisi, Carovigno, Cellino San Marco, San Pietro Vernotico e Torchiarolo.

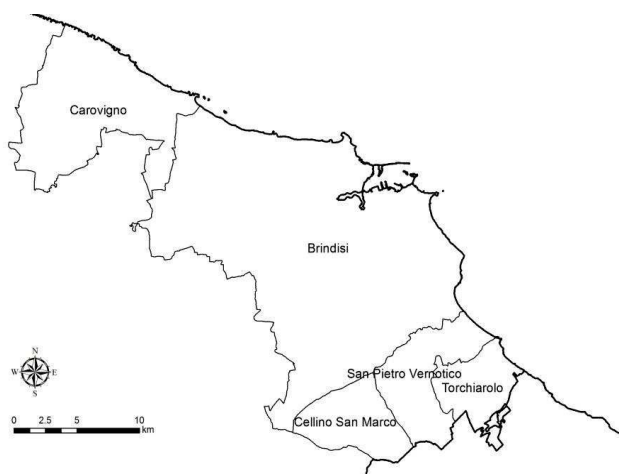


Fig. 2.1 Rappresentazione del contesto di riferimento

L'area in esame presenta un articolato sistema emissivo, in modo particolare per il Comune di Brindisi, che include sorgenti di tipo urbano quali il riscaldamento domestico ed il traffico, emissioni da attività portuale², emissioni aeroportuali³, oltre un complesso di emissioni industriali, essenzialmente petrolchimiche e energetiche.

L'analisi delle sorgenti emissive, antropogeniche e non, è stata effettuata sulla base dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera redatto da ARPA Puglia - CRA; per quanto riguarda la Regione, quindi, la versione più aggiornata delle stime emissive è l'IN.EM.AR. Puglia 2013⁴, in questo caso declinata sull'area di interesse.

L'inventario locale, costruito con un approccio bottom-up, è stato integrato da dati specifici derivanti da diverse fonti e database emissivi locali e nazionali (dati S.M.E., misure e controlli ARPA, E-PRTR, Emission Trading, C.E.T., ecc.) e da una serie di informazioni necessarie alla caratterizzazione spaziale e temporale, con focus sul territorio di interesse. Le attività

²Al 2013 nel porto di Brindisi sono transitate circa 2390 navi, sono state movimentate più di 10 Mton di merci; inoltre è stato registrato un numero di passeggeri pari a 474.600 e di oltre 90.000veicoli.

³ L'aeroporto di Brindisi rappresenta il 2° scalo pugliese per traffico aereo.

⁴<http://www.inemar.arpa.puglia.it/> - Inemar 2013

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, nel seguito, le emissioni sono state raggruppate e sono stati riportati i dati al fine di fornire un quadro emissivo generale dell'area, per alcuni inquinanti principali (Tab. 2.1).

Tab. 2.1 Emissioni totali in atmosfera (2013), ripartite per macrosettori emissivi SNAP, nell'area in studio

Totali d'area (comuni: Brindisi, Carovigno, Cellino San Marco, San Pietro Vernotico e Torchiarolo)	SO ₂	NO _x	COV	CH ₄	CO	CO ₂	N ₂ O	NH ₃	PM2.5	PM10	PTS
	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	kt/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno	t/anno
1 - Produzione energia e trasformazione combustibili	5.604	7.376	278	214	2.541	14.380	221	4	106	129	315
2 - Combustione non industriale	8	90	789	125	2.038	83	7	4	146	151	157
3 - Combustione nell'industria	11	70	1	1	15	33	0	3	1	1	1
4 - Processi produttivi	0	696	1.019	0	645	15	0	0	40	80	100
5 - Estrazione e distribuzione combustibili	0	0	773	255	0	0	0	0	0	0	0
6 - Uso di solventi	0	0	233	0	0	0	0	0	0	0	1
7 - Trasporto su strada	1	485	285	18	1.442	129	5	12	28	38	48
8 - Altre sorgenti mobili e macchinari	1.161	1.554	199	0	320	98	1	0	132	145	251
9 - Trattamento e smaltimento rifiuti	0	0	0	6.541	3	19	4	0	0	0	0
10 - Agricoltura	0	2	979	139	5	0	11	57	1	1	2
11 - Altre sorgenti e assorbimenti	1	3	121	7	79	2	0	1	1	13	21
Totale	6.786	10.276	4.678	7.299	7.087	14.759	248	80	454	558	895

Fonte: Regione Puglia/ ARPA Puglia – Inemar 2013.

Per una maggiore fruizione dei dati, gli stessi sono stati organizzati così come riportato nella Figura successiva. Si specifica che in "altre sorgenti mobili e macchinari" sono comprese le emissioni provenienti da ferrovie, porti, mezzi off-road, aeroporti.

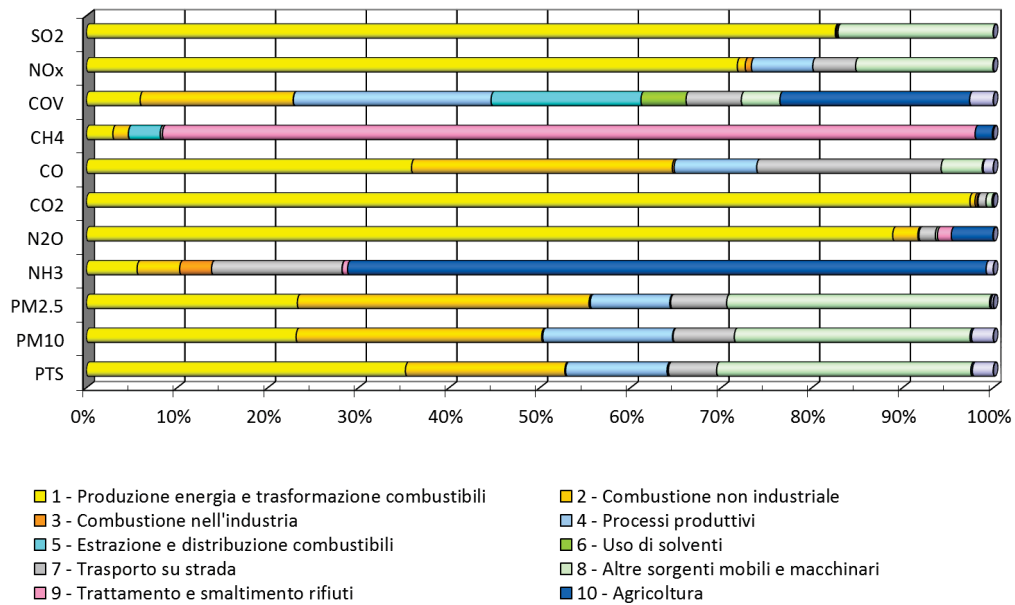


Figura 2.2. Quote relative delle emissioni (2013) nell'area di studio ripartite per macrosettore SNAP e inquinante (Fonte: Inemar Puglia 2013)

A titolo esemplificativo si riportano, per il PM₁₀, le relative quote dei diversi comparti emissivi, rispetto al totale nell'area considerata in questa VDS (Fig. 2.3).

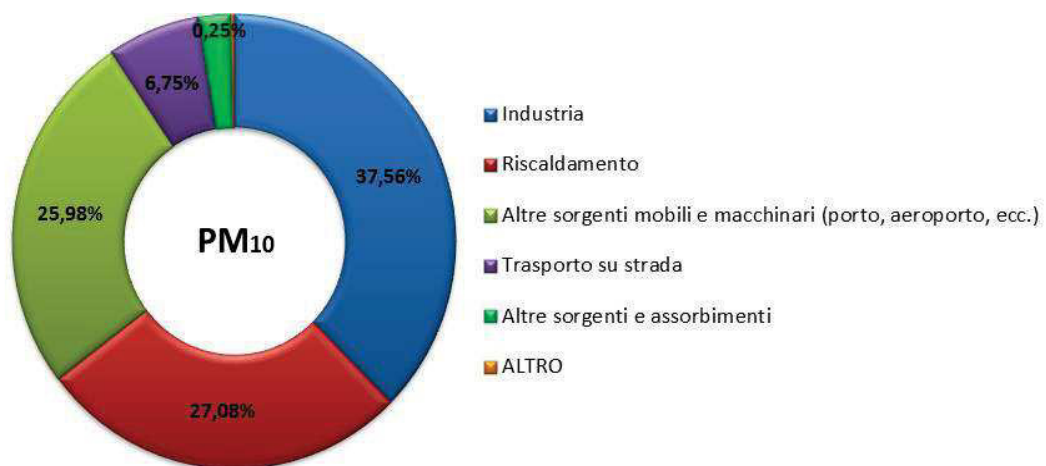


Fig. 2.3. Ripartizione delle quote percentuali di PM₁₀ dell'area in studio (Fonte: Inemar Puglia 2013)

Dall'analisi della Figura 2.3 si nota come, per quanto riguarda le polveri (PM₁₀), la distribuzione significativa delle emissioni, tra i vari comparti, segue essenzialmente quest'ordine: industria(settore energetico, petrolchimico, ecc.) → riscaldamento (domestico) → altre sorgenti mobili (principalmente porto e aeroporto) → trasporti stradali (traffico).L'industria, il porto, l'aeroporto e il traffico stradale caratterizzano Brindisi città, in termini emissivi, mentre il riscaldamento caratterizza gli altri comuni del territorio in esame.

Di seguito si descrivono, con un maggiore dettaglio, le principali fonti emissive considerate per l'area in esame.

Industria

Le sorgenti industriali dell'area, considerate nell'inventario 2013, sono state:

SETTORE	DENOMINAZIONE
ENERGIA	ENEL PRODUZIONE SPA - UB BRINDISI - CENTRALE FEDERICO II
	ENIPOWER SPA (BRINDISI)
INDUSTRIA (petrolchimico, farmaceutico, aerospazio, produzione, ecc.)	AGUSTA S.P.A.
	BASELL BRINDISI SRL
	GE AVIO SRL
	JINDAL FILMS EUROPE BRINDISI SRL
	S.F.I.R. RAFFINERIA DI BRINDISI SPA
	SANOFI AVENTIS S.P.A
	VERSALIS SPA
RIFIUTI	AUTIGNO
	FORMICA AMBIENTE SRL

Per quanto concerne le emissioni derivanti dalle sorgenti industriali di tipo energetico, sono state prese in considerazione le principali aziende, presenti nell'area di studio, che hanno un rilevante peso in termini di emissioni di macroinquinanti (SO₂, NO_x e polveri), quali Enel Cerano ed Enipower Brindisi, mentre Edipower Brindisi (attualmente A2A) risulta sostanzialmente ferma sin dalla fine del 2012.

Dall'analisi dei dati emissivi 2013, si riporta il seguente grafico con un quadro rappresentativo del peso relativo di ciascuno stabilimento considerato, per alcuni inquinanti selezionati, rispetto al totale delle emissioni industriali considerate nell'area in studio.

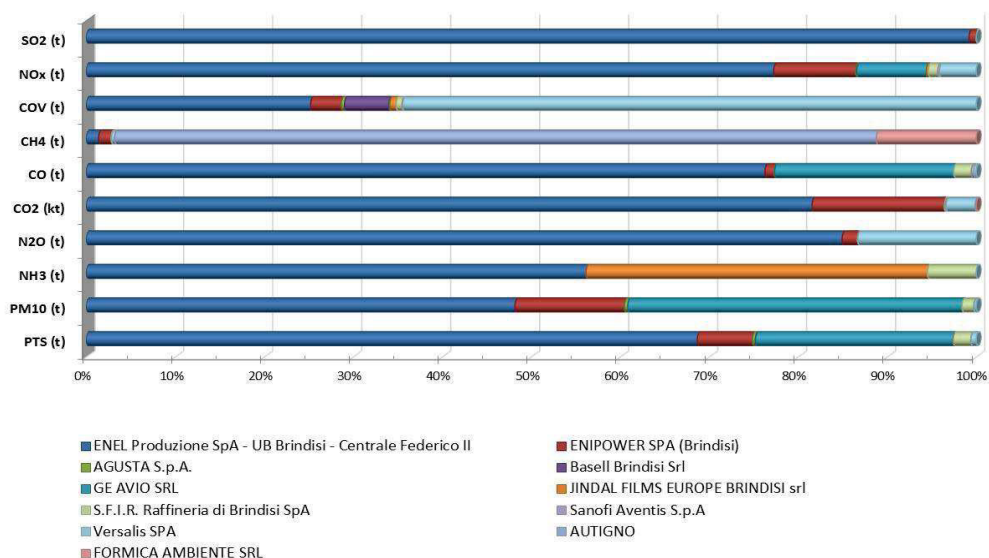


Fig. 2.4. Peso relativo delle emissioni in atmosfera delle varie sorgenti industriali nell'area in esame

Sempre nel 2013, hanno contribuito alle emissioni di composti organici volatili (COV), in maniera differenziata, ma significativa, oltre che gli impianti energetici già citati anche alcune sorgenti industriali del territorio quali: Versalis, Basell e, in misura relativamente minore, Jindal, Sfir, Agusta, GE Avio e Sanofi-Aventis.

Riscaldamento

Per quanto riguarda le emissioni diffuse (areali) dovute al comparto riscaldamento (non industriale - codice SNAP 02), sono stati stimati dapprima i fabbisogni energetici degli edifici e quindi sviluppata la stima, basata su fattori di emissione (FE) per la combustione non industriale. Le emissioni relative sono state calcolate a livello comunale, per tipo di combustibile utilizzato, ricavato dal confronto di diverse fonti (Bollettino Petrolifero-MISE, Ufficio Dogane, SNAM, PEAR Puglia, Indagine biomasse ARPA, ecc.), come prodotto dell'energia consumata per gli attinenti FE riferiti alle caldaie con potenza termica inferiore a 50 MW, oltre che alle diverse tecnologie di combustione della legna (caminetti aperti/chiusi/ stufa tradizionale/innovativa/a pellet). Per quanto riguarda il consumo di legna, sono stati utilizzati i dati stimati mediante una indagine specifica condotta da ARPA Puglia e CRA (Utilizzo delle biomasse legnose in Puglia, 2012).

L'elaborazione dei dati emissivi da riscaldamento civile, nell'area di riferimento, mostra come questo comparto influenzi principalmente il CO (28,7%), il PM₁₀ (27,1%) e i COV

(16,8%) sul totale di area. Nel dettaglio della quota di PM₁₀, il 99% ca. delle emissioni stimate da riscaldamento domestico deriva dalla combustione di legna in caminetti di tipo tradizionale.

Attività portuale

Le emissioni originate dai porti riguardano le attività marittime essenzialmente nelle fasi di manovra e di stazionamento delle imbarcazioni. La stima delle emissioni è stata effettuata sulla base della metodologia internazionale "Methodology for Estimate air pollutant Emission from Transport" (MEET), opportunamente inclusa nel modulo "Porti" di INEMAR Puglia. L'approccio di stima utilizzato per i principali porti pugliesi, compreso Brindisi per l'area in esame, è stato di tipo bottom-up a partire cioè da una base informativa di dati opportunamente predisposta e richiesta agli enti locali interessati (Capitaneria di Porto, Autorità Portuale), stimando di conseguenza il relativo contributo emissivo. L'indicatore considerato è il consumo di combustibile delle varie imbarcazioni (classificate per tipologia, motore e stazza lorda) in transito nel porto nelle diverse fasi operative (manovra e stazionamento). Si riportano nel seguito le emissioni stimate per l'attività portuale a Brindisi.

	SO ₂ (t/a)	NO _x (t/a)	COV (t/a)	CO (t/a)	CO ₂ (kt/a)	PM ₁₀ (t/a)
Traffico marittimo BRINDISI	1.159	1.421	174	193	83	139

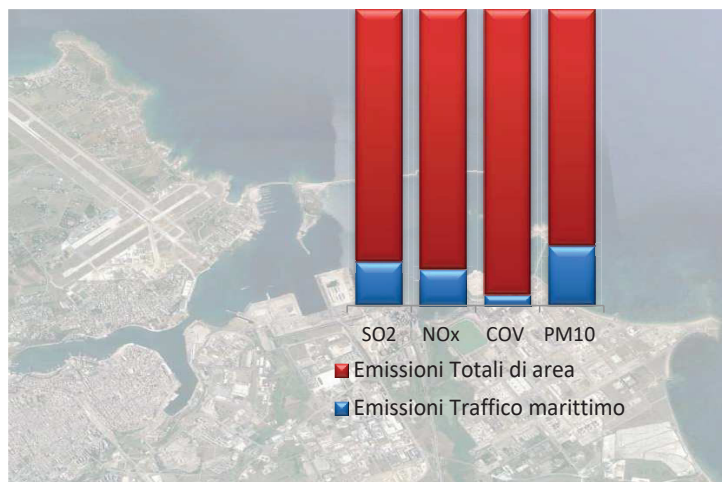


Fig. 2.5. Emissioni (anno 2013) delle attività marittime (transito navi) e relativo peso percentuale rispetto al totale di area

La fase di stazionamento delle navi è la fase prevalente in termini di emissioni rispetto alla manovra.

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) sempre per il contesto di riferimento.

L'elaborazione dei dati dell'inventario Inemar 2013 mostra la rilevanza di questa sorgente emissiva per gli inquinanti CO (20%), NH₃ (14%), COV (6%) e NO_x (5%), rispetto ai totali di area. Per quel che riguarda la ripartizione, in termini di contributi, delle emissioni tra traffico urbano ed extraurbano i pesi relativi sono ripartiti in maniera simile (tra il 44-57%) per tutti i macro inquinanti, tranne che per CH₄ (89% del totale il contributo urbano), CO (89% del totale il contributo urbano) e COV (93% del totale il contributo urbano).

Le principali arterie di trasporto considerate, per il calcolo di questa tipologia di emissioni nell'area in oggetto, sono state le strade S.S.16 - S.S.379 e S.S.7 oltre al resto della rete stradale locale.

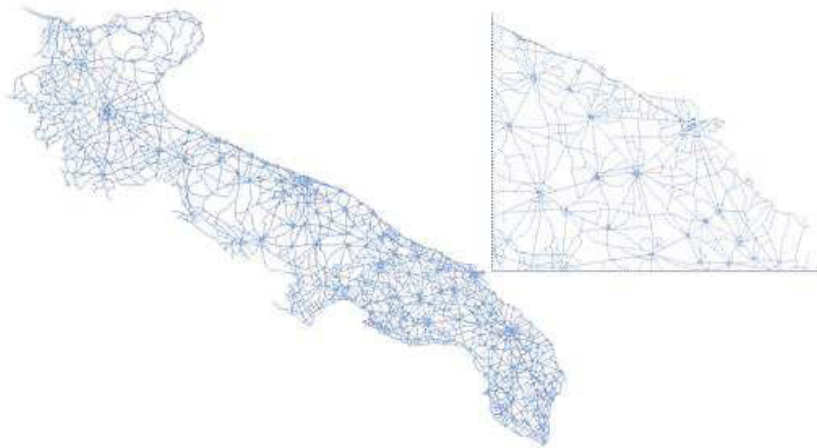


Figura 2.4 Grafo regionale utilizzato per la stima dei flussi di traffico con dettaglio sull'area in studio

3. Stato della qualità dell'aria nel contesto di riferimento

L'area a rischio di crisi di Brindisi comprende, oltre alla città, anche i comuni di San Pietro Vernotico, Torchiarolo e Carovigno e Cellino San Marco.

La rete di monitoraggio della qualità dell'aria nell'area oggetto di questo report (Fig. 3.1) comprende le stazioni di monitoraggio elencate in tabella 3.1. 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 (<http://old.arpa.puglia.it/web/guest/qariainq2>). La normativa di riferimento è il D. Lgs. 155/2010 (recepimento della direttiva comunitaria 2008/50/CE) entrato in vigore il 13 agosto 2010 e modificato dal D. Lgs. 250 del 24 dicembre 2012.

Il monitoraggio della qualità dell'aria è condotto da ARPA Puglia attraverso la Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA), costituita da 53 stazioni fisse (di cui 41 di proprietà pubblica e 12 private). Gli andamenti delle concentrazioni negli anni degli inquinanti nei siti di monitoraggio della qualità dell'aria, posti nell'area di Brindisi, sono già ampiamente rappresentati e valutati nei report annuali della qualità dell'aria che ogni anno vengono predisposti da Arpa.

ARPA Puglia dispone di dati di qualità dell'aria validi in provincia di Brindisi a partire dall'anno 2004, anno in cui sono state avviate le attività di gestione delle reti di monitoraggio. Le relazioni mensili e annuali sono rese pubbliche e scaricabili al link https://www.arpa.puglia.it/pagina2873_report-annuali-e-mensili-qualit-dellaria-rrqa.html, mentre al link https://www.arpa.puglia.it/pagina3070_report-campagne-con-laboratori-mobili.html sono disponibili le relazioni delle campagne svolte con stazioni mobili.

Di seguito i principali inquinanti rilevati.

Legenda parametri rilevati	
PM10	Polveri inalabili (con diametro aerodinamico <10um) (ug/m ³)
PM2.5	Polveri respirabili (con diametro aerodinamico <2.5um) (ug/m ³)
NO ₂	Biossido di azoto (ug/m ³)
O ₃	Ozono (ug/m ³)
C ₆ H ₆	Benzene (ug/m ³)
CO	Monossido di carbonio (mg/m ³)
SO ₂	Biossido di zolfo (ug/m ³)

La normativa di riferimento per il monitoraggio della qualità dell'aria è il 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.

Oltre alla definizione per la zonizzazione (art. 3) e classificazione (art. 4) del territorio il Decreto definisce i criteri per la valutazione della qualità dell'ambiente (art. 5), nonché le modalità per la redazione di Piani e misure per il raggiungimento dei valori limite e dei valori obiettivi (art. 9) di seguito riportati.

Inquinante	Tipo di limite	Parametro statistico e periodo di mediazione	Valore
PM10 Particolato con diametro < 10 µm	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 35 volte in 1 anno civile)	Media giornaliera	50 µg/m ³
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
PM 2,5 Particolato con diametro <2,5 µm	Limite annuale	Media annuale	25 µg/m ³
NO2 Biossido di azoto	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	Media oraria	200 µg/m ³
	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	40 µg/m ³
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	400 µg/m ³
O3 - Ozono	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	120 µg/m ³
	Soglia di informazione	Media oraria	180 µg/m ³
	Soglia di allarme	Media oraria	240 µg/m ³
	Valore obiettivo a lungo termine per la protezione della vegetazione	AOT40 calcolato su valori medi orari da maggio a luglio	6000 µg/m ³ * h
CO - Monossido di carbonio	Limite per la protezione della salute umana	Massimo giornaliero di 24 medie mobili su 8 ore	10 mg/m ³
C6H6 - Benzene	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	5 µg/m ³
SO2 Biossido di zolfo	Limite orario per la protezione della salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	Media oraria	350 µg/m ³
	Limite di 24h per la protezione della salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	Media giornaliera	125 µg/m ³
	Soglia di allarme (valore misurato su 3h consecutive in un sito rappresentativo della qualità dell'aria)	Media oraria	500 µg/m ³
Pb - Piombo	Limite annuale per la protezione della salute umana	Media annuale	0,5 µg/m ³
B(α)P - Benzo(α)pirene	Valore obiettivo	Media annuale	1,0 ng/m ³
Ni - Nichel	Valore obiettivo	Media annuale	20,0 ng/m ³
As - Arsenico	Valore obiettivo	Media annuale	6,0 ng/m ³
Cd - Cadmio	Valore obiettivo	Media annuale	5,0 ng/m ³

Il Decreto stabilisce inoltre tempi e modalità di informazione al pubblico (art. 18) e di trasmissione alle Autorità nazionali dei dati di qualità dell'aria (art. 19).

La configurazione e la collocazione delle centraline della Rete Regionale di monitoraggio della qualità dell'aria (RRQA), gestite da Arpa Puglia, sono frutto di una serie di iniziative svolte negli anni e adottate dalla Regione Puglia per l'espletamento delle funzioni poste in capo ad essa dal D.Lgs. 155/2010 (Attuazione della direttiva europea 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa), cui ARPA ha garantito il supporto tecnico.

Nel corso degli anni, anche alcune stazioni fisse appartenenti a reti private presenti sul territorio sono state via via integrate nella rete regionale, dopo ridefinizione e parziale ricollocazione da parte di Arpa a supporto della Regione.

La Regione Puglia ha adottato, con D.G.R. 2979/2012, il Progetto di adeguamento della zonizzazione del territorio regionale e la relativa classificazione ai sensi del D. Lgs 155/2010, che ha ricevuto formale riscontro positivo del Ministero dell'Ambiente con nota DVA-2012-0027950 del 19/11/2012.

Successivamente, con D.G.R. 2420/2013, la Regione Puglia ha approvato il Programma di Valutazione (PdV), contenente i sistemi, le modalità ed i metodi da utilizzare per la valutazione della qualità dell'aria ambiente in ciascuna zona ed agglomerato. Tale PdV prevedeva le attività di adeguamento strumentale della RRQA al dettato del D. Lgs. 155/10 (compreso lo spostamento e l'adeguamento di alcune cabine) e la manutenzione delle stazioni di monitoraggio, in condizioni atte ad assicurare le funzioni previste dal D.Lgs. 155/10. Il Programma di Valutazione ha ricevuto formale riscontro positivo del MATTM con nota DVA - 2013 - 0017086 del 19/07/2013. La stessa D.G.R. 2420/2013 ha individuato ARPA come gestore della RRQA e ha approvato lo schema di protocollo per l'adeguamento strumentale della RRQA al D.Lgs. 155/10. I processi di adeguamento per la conformità alla normativa sono stati espletati, così come la procedura di gara per l'assegnazione della manutenzione della rete, e la rete di monitoraggio della qualità dell'aria è quindi, attualmente, conforme a quanto previsto dalla normativa vigente.

Sul portale di Arpa (https://www.arpa.puglia.it/pagina2806_rete-regionale-di-monitoraggio-della-qualit-dellaria.html) sono disponibili le caratteristiche e la collocazione delle stazioni di monitoraggio attive, gestite dall'Agenzia. La rete di monitoraggio pubblica della qualità dell'aria (RRQA) nell'area di Brindisi comprende le stazioni di monitoraggio elencate nella seguente tabella che riporta anche le relative classificazioni, effettuate come previsto dalla normativa e successivamente approvate con D.G.R. 2979/2012 della Regione Puglia.

Inoltre ARPA Puglia garantisce il flusso UptoDate dei dati di qualità dell'aria previsto dalla Decisione di Esecuzione della Commissione 2011/850/UE.

All'indirizzo <http://aqportal.discomap.eea.europa.eu/products/data-viewers/air-quality-index> sono visualizzabili i dati grezzi prodotti dalla rete regionale di monitoraggio della qualità dell'aria.

Tab. 3.1 - Stazioni di monitoraggio della qualità dell'aria a Brindisi

COMUNE	STAZIONE	TIPO ZONA	TIPO STAZIONE	Coordinate UTM 33		Inquinanti monitorati
				E	N	
Brindisi	Via Taranto	Urbana	Traffico	749277	4503418	SO ₂ , PM10, PM _{2.5} , NO ₂ , CO, O ₃ , BTEX
Brindisi	Casale	Urbana	Fondo	748879	4504259	O ₃ , NO ₂ , PM10, PM _{2.5}
Brindisi	Via dei Mille	Urbana	Traffico	748464	4502808	BTEX, NO ₂ , PM ₁₀
Brindisi	SISRI	Suburbana	Industriale	751700	4501449	SO ₂ , NO ₂ , CO, BTEX, PM ₁₀ , Meteo
Brindisi	Terminal Passeggeri Banchina Costa Morena	Suburbana	Industriale/Traffico	750422	4503838	SO ₂ , NO ₂ , PM10, PM _{2.5} , BTEX, CO, O ₃ , Meteo
Brindisi	Brindisi Via Cappuccini	Urbana	Traffico	747098	4501881	SO ₂ , NO ₂ , PM10, PM ₁₀ , Meteo
Brindisi	Brindisi-Perrino	Suburbana	Fondo	749776	4502002	SO ₂ , NO ₂ , PM10, PM ₁₀ , Meteo
Torchiarolo	Torchiarolo-Don Minzoni	Suburbana	Industriale	758842	4486404	SO ₂ , NO ₂ , CO, BTX, PM10, PM _{2.5} , METEO
San Pietro Vernotico	San Pietro Vernotico-c/o Stadio	Suburbana	Industriale	754781	4486042	NO ₂ , PM10

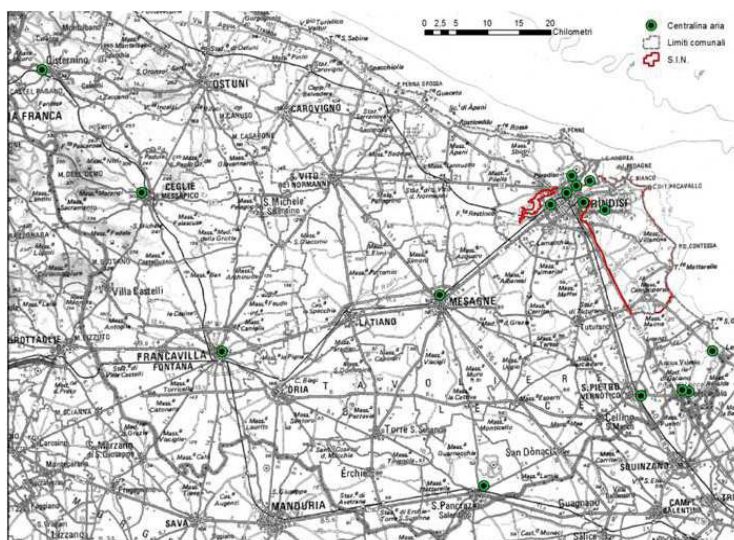


Fig. 3.1 - Localizzazione delle centraline di qualità dell'aria a Brindisi gestite da Arpa Puglia

I dati di qualità dell'aria provengono dalle reti di monitoraggio pubbliche e private gestite da ARPA Puglia. Di seguito sono prese in considerazione le stazioni di monitoraggio rappresentative dell'esposizione media della popolazione agli inquinanti, la cui collocazione è confacente ai criteri di normativa.

Si riportano anche le serie storiche degli anni precedenti per l'analisi degli andamenti delle concentrazioni, aggiornate per gli anni 2018-2019 rispetto al precedente rapporto VDS, nei siti fissi di monitoraggio della qualità dell'aria, ricadenti nei comuni dell'area a rischio (Brindisi, Carovigno, San Pietro V.co, Torchiarolo e Cellino S.M.); in alcuni di questi Comuni, come Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo, sono presenti siti fissi di monitoraggio della QA. Si allegano, per maggiori approfondimenti rispetto al presente report, le relazioni annuali della RRQA in Puglia per gli anni 2018 e per il 2019, come allegato n. 4 e n. 5, rispettivamente. Di seguito descriveremo unicamente gli andamenti delle concentrazioni di inquinanti nelle stazioni fisse che ricadono nei comuni di Brindisi, San Pietro Vernotico e Torchiarolo, richiamando quanto già riportato nelle relazioni annuali della qualità dell'aria di Arpa Puglia, già rese pubbliche sul sito www.arpa.puglia.it.

PM10

Il particolato PM₁₀ comprende la frazione di materiale particolare 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/m³ su media annuale e 50 µg/m³ su media giornaliera da non superare più di 35 volte all'anno.

Nelle tabelle seguenti si riportano rispettivamente le concentrazioni medie annuali e il numero di superamenti per il **PM10**, rilevati negli anni dal 2009 al 2019.

Si osserva che nessuna centralina, ricadente nel Comune di Brindisi, ha registrato un numero di superamenti del valore limite giornaliero superiore a quello indicato dal D.Lgs. 155/2010 (35 giorni/anno); dal 2018 a Torchiarolo il numero di superamenti è rientrato nella soglia prevista dalla norma. Il sito, come da tempo appurato, risente delle emissioni di particolato da combustione domestica di biomasse che genera l'innalzamento delle concentrazioni nei mesi invernali.

Tab. 3.2 - Media annuale di PM10 (µg/m³) nei siti di Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo (Periodo 2009/2019)

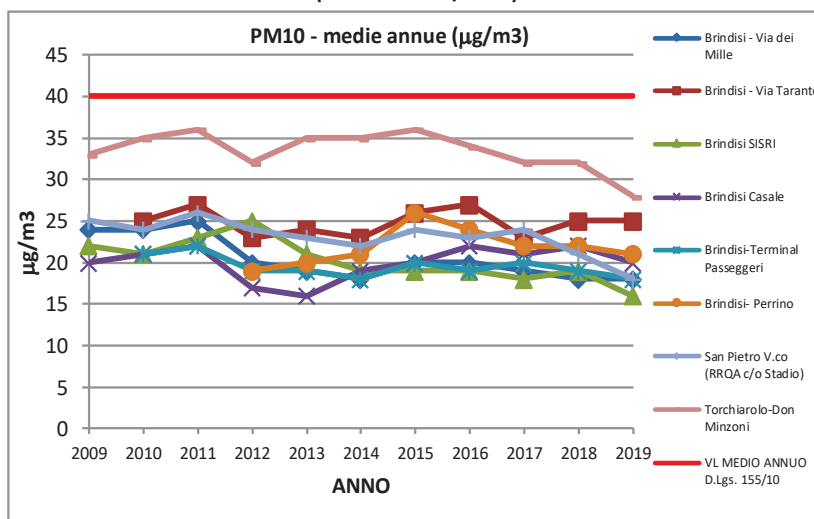
stazione	Tipo di zona	Tipo stazione	2009 Media annua (µg/m ³)	2010 Media annua (µg/m ³)	2011 Media annua (µg/m ³)	2012 Media annua (µg/m ³)	2013 Media annua (µg/m ³)	2014 Media annua (µg/m ³)	2015 Media annua (µg/m ³)	2016 Media annua (µg/m ³)	2017 Media annua (µg/m ³)	2018 Media annua (µg/m ³)	2019 Media annua (µg/m ³)
Brindisi - Via dei Mille	U	T	24	24	25	20	19	18	20	20	19	18	18
Brindisi - Via Taranto	U	T	ND	25	27	23	24	23	26	27	23	25	25
Brindisi SISRI	S	I	22	21	23	25	21	19	19	19	18	19	16
Brindisi Casale	U	F	20	21	22	17	16	19	20	22	21	22	20
Brindisi-Terminal Passeggeri	S	I	ND	21	22	19	19	18	20	19	20	19	18
Brindisi-Perrino	S	F	ND	ND	ND	19	20	21	26	24	22	22	21
San Pietro V.co(RR QA c/o Stadio)	S	I/F	25	24	26	24	23	22	24	23	24	21	18
Torchiarolo-Don Minzoni	S	F	33	35	36	32	35	35	36	34	32	32	28
VL ANNUALE			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

NOTA: ND sta per dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

Come già negli anni precedenti, anche nel 2019 il limite di concentrazione sulla media annuale è stato rispettato in tutti i siti. La concentrazione annuale più elevata (28 µg/m³) è stata registrata a Torchiarolo-Don Minzoni.

In provincia di Brindisi, per il PM10 la concentrazione annuale più elevata nel biennio oggetto del presente report, è stata registrata sempre a Torchiarolo-Don Minzoni, anche se si osserva un trend in diminuzione.

Figura 3.2 - Trend concentrazione media annuale PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo (Periodo 2009/2019)



Anche nel 2019 il limite di concentrazione sulla media annuale è stato rispettato in tutti i siti. La concentrazione annuale la più bassa ($15 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nel sito di Cisternino. Il valore medio registrato sul territorio regionale è stato di $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in linea con il dato del 2018 (in cui la media annuale era stata di $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Per la prima volta da svariati anni, quindi, la concentrazione più elevata di PM10 non viene registrata nel sito di Torchiarolo Don Minzoni (BR).

Si è osservata, nel complesso, una sostanziale stabilità delle concentrazioni. Anche la stazione Torchiarolo-Don Minzoni, che fino al 2017 aveva costantemente superato il limite di concentrazione giornaliero, mostra una diminuzione di concentrazione statisticamente significativa, seppur ridotta.

Nel 2019, nella Provincia di Brindisi la mediana più alta si registra nel sito di Torchiarolo -Don Minzoni, mentre i valori massimi si sono avuti nelle stazioni di San Pietro Vernotico e Brindisi - Via Taranto.

Nel corso degli anni, la regione è stata soggetta a frequenti fenomeni di avvezioni di polveri sahariane che in alcune giornate ha determinato valori giornalieri particolarmente elevati di PM₁₀. Gli eventi sono stati individuati mediante le carte elaborate dal modello Prev'Air e le *back-trajectories* del modello HYSPLIT. Tale fenomeno ha comportato alcuni superamenti del valore limite di PM10 in molte stazioni di monitoraggio. In accordo alla Direttiva sulla

qualità dell'aria 2008/50/CE, per tali giorni viene effettuato lo scorporo del contributo naturale dalle concentrazioni di PM10 registrate.

Nella figura seguente si riporta il trend di concentrazione del PM10 a Brindisi, San Pietro e Torchiarolo, dal 2009 al 2019, in termini di numero di superamenti del valore limite medio giornaliero.

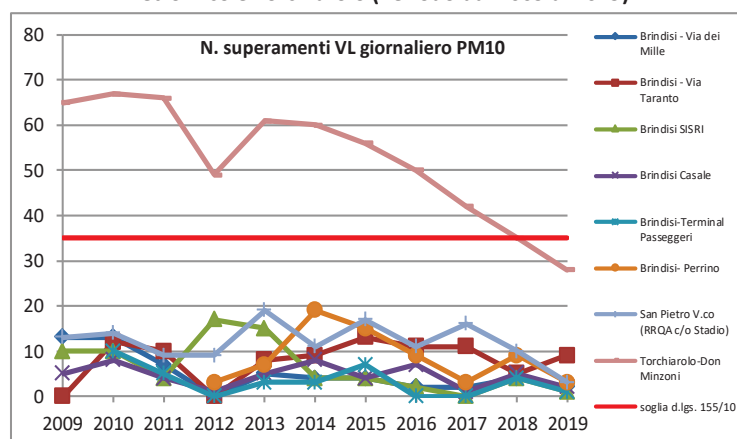
Va rimarcato come, nel corso degli anni, l'Agenzia ha rilevato che i livelli di PM10 su cui porre più attenzione⁵ si registrano, ogni anno, nei mesi invernali più freddi e nei siti suburbani/rurali, in piccole realtà delle province, come ad esempio Arnesano, Guagnano in provincia di Lecce, in analogia ad altri piccoli comuni della provincia di Brindisi, come Mesagne, San Pancrazio e Torchiarolo, siti dove si concentra il maggior numero di superamenti del valore limite giornaliero per il PM10. Inoltre, va riportato che nel corso dei mesi di settembre, ottobre e novembre, pervengono di frequente ad Arpa numerose segnalazioni da parte di privati, che riferiscono di una intensa attività di combustione di biomasse nelle campagne, nelle ore del pomeriggio e in quelle serali.

Si riporta di seguito il trend del numero dei superamenti del limite sulla media giornaliera per il PM10 nelle centraline di Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo D. Minzoni, al lordo degli eventi di *Saharan Dust*.

Il dato più rilevante nel 2018 è quello legato alla stazione di monitoraggio di Torchiarolo-Don Minzoni. In questo sito, con la sottrazione dei superamenti dovuti alle avezioni sahariane il numero di superamenti del limite giornaliero scende a 30, al di sotto quindi del limite vigente di 35.

Come nel 2018, anche nel 2019 non si sono registrati superamenti della soglia di 35 in nessun sito.

Fig. 3.3 - Trend del numero di superamenti VL medio giornaliero PM10 nei siti fissi di QA di Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo (Periodo dal 2009 al 2019)



⁵ Anche se non tali da oltrepassare il limite di 35 superamenti giornalieri del valore di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ previsto dalla normativa, tranne che a Torchiarolo.

Tab. 3.3 -Numero di superamenti (VL media giornaliera) di PM10 nei siti di Brindisi, San Pietro V.co e Torchiarolo (Periodo dal 2009 al 2019) al lordo degli eventi di Saharan Dust

stazione	Tipo di zona	Tipo stazione	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Brindisi - Via dei Mille	U	T	13	13	7	0	5	4	4	2	2	4	2
Brindisi - Via Taranto	U	T	ND	12	10	0	8	9	13	11	11	5	9
Brindisi SISRI	S	I	10	10	4	17	15	4	4	2	0	4	1
Brindisi Casale	U	F	5	8	4	1	5	8	4	7	1	5	2
Brindisi-Terminal Passeggeri	S	I	ND	10	5	0	3	3	7	0	0	4	1
Brindisi-Perrino	S	F	ND	ND	ND	3	7	19	15	9	3	9	3
San Pietro V.co (RRQA c/o Stadio)	S	I/F	13	14	9	9	19	11	17	11	16	10	3
Torchiarolo-Don Minzoni	S	F	65	67	65	49	61	60 (54 netti)	56 (49 netti)	50 (41 netti)	42 (40 netti)	35 (30 netti)	28 (24 netti)
Numero max consentito	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

NOTA: N.D. sta per dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

PM_{2.5}

Il PM_{2.5} è l'insieme di particelle solide e liquide con diametro aerodinamico inferiore a 2,5 µm (10⁻⁶ m). Analogamente al PM₁₀, il PM_{2.5} può avere origine naturale o antropica e può penetrare nell'apparato respiratorio raggiungendone il tratto inferiore (trachea e polmoni). A partire dal 2015 il D. Lgs. 155/10 prevede un valore limite di 25 µg/m³.

Come si evince dalla tabella sottostante, negli anni dal 2010 (anno in cui si è dato avvio al monitoraggio di PM_{2.5} a Brindisi nel sito Terminal Passeggeri) al 2019 il limite su indicato non è stato superato in nessuna stazione di monitoraggio in provincia di Brindisi.

Nel 2018, il valore più elevato (21 µg/m³) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni. La media regionale è stata di 13 µg/m³, leggermente inferiore a quella del 2017.

I valori mediani regionali si sono distribuiti tra 10 e 16 µg/m³. I picchi di concentrazione più alti sono stati registrati nel sito di Torchiarolo – Don Minzoni.

Anche nel 2019, il valore più elevato (18 µg/m³) è stato registrato nel sito di Torchiarolo-Don Minzoni. La media regionale è stata di 12 µg/m³. I valori mediani si sono distribuiti tra 9 e 15 µg/m³. I picchi di concentrazione più alti sono stati registrati nel sito di Torchiarolo – Don Minzoni.

Tab. 3.4 - Medie annuali di PM_{2.5}(µg/m³) (periodo 2010/2019)

nome della stazione	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)	Media annuale (µg/m ³)
Brindisi-Terminal Passeggeri	13	13	12	12	11	13	11	12	11	11
Torchiarolo-Don Minzoni	-	-	-	-	-	24	21	23	21	18
Brindisi-Casale	-	-	-	-	-	15 (dal 17/7)	13	13	13	12
Brindisi-Via Taranto	-	-	-	-	-	18 (dal 18/9)	15	14	21	13

B(a)P e Metalli

Gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) sono una classe di composti generati dalla combustione incompleta di sostanze organiche durante processi industriali e civili, e sono tra i microinquinanti organici più diffusi nell'ambiente. Le principali sorgenti degli IPA sono i processi industriali (trasformazione di combustibili fossili, processi siderurgici, processi di incenerimento, produzione di energia termoelettrica, ecc.), il traffico autoveicolare e navale, i sistemi di riscaldamento domestico. Il marker di questa classe di inquinanti è il benzo(a)pirene, classificato come cancerogeno per l'uomo (classe 1) dall'Agenzia per la Ricerca sul Cancro (IARC). I livelli di **benzo(a)pirene** nel PM10, laddove determinato (Brindisi-Casale e Brindisi-Via Taranto), sono rimasti al di sotto del valore obiettivo pari ad 1 ng/m³; il superamento del limite di 1 ng/m³ è stato osservato solo nel 2014 nella stazione di Torchiarolo-Don Minzoni a causa degli elevati livelli di concentrazione rilevati nei mesi invernali, con medie mensili in inverno sempre superiori ad 1 ng/m³. Ogni anno la media annua superiore è risultata essere sempre quella misurata a Torchiarolo.

Tab. 3.5 - Concentrazioni medie annuali di B(a)P relativamente al periodo 2010-2019 nelle centraline di monitoraggio Via Taranto e Casale-P.za Magellano, site a Brindisi e nel sito di P.za Don Minzoni a Torchiarolo (BR).

Anno	Brindisi-Via Taranto (ng/m ³)	Brindisi-Casale (ng/m ³)	TORCHIAROLO Don Minzoni (ng/m ³)
2010	0,2	0,1	0,2
2011	0,2	0,1	0,8
2012	0,2	0,1	0,7
2013	0,2	0,1	1
2014	0,1	0,1	1,1
2015	0,13	0,06	0,82
2016	0,14	0,10	0,63
2017	0,12	0,12	0,90
2018	0,10	0,12	0,66
2019	0,10	0,10	0,53
VL	1	1	1

Negli anni dal 2010 al 2019 (come indicato in tabella 3.2) il valore obiettivo, pari a 1,0 ng/m³ previsto per il B(a)P dal D.Lgs. 155/2010, relativamente alla concentrazione media annuale in aria ambiente, non è stato superato in nessuna delle due stazioni presenti nel Comune di Brindisi. Pertanto, non sono state rilevate criticità rispetto ai limiti di legge negli anni in cui tali parametri sono stati analizzati nel PM10 a Brindisi. Maggiori approfondimenti sono disponibili nelle relazioni tecniche allegate al presente report, indicate come n. 6 e 7.

I **metalli pesanti** (arsenico, cadmio, nickel, piombo) non hanno mostrato livelli critici dall'inizio delle attività di speciazione del PM10, che a Brindisi sono state avviate nel secondo semestre 2009. Si riportano di seguito i valori medi annuali a partire dall'anno 2010 sino al 2019, laddove disponibili, determinati sui filtri di PM10 prelevati nei Comuni di Brindisi e Torchiarolo.

Il file dei rapporti di prova RDP BRINDISI ANNO 2019.zip è presente al link: <https://arpapuglia.page.link/gHHNaPqrAasNnfrH7> (la password per accedere è: JPr161#9).

Il valore limite, previsto dal D.Lgs 155/2010, è espresso come valore obiettivo ma sull'arco temporale di un anno, prelevando campioni distribuiti nelle diverse stagioni.

Si riassumono di seguito, in tabella, i valori medi riscontrati nei tre siti, **che per l'anno 2019 sono risultati inferiori ai valori obiettivo previsti dal D.L.gs 155/2010 per l'Arsenico, il Cadmio, il Nichel, il Piombo.**

Tabella 3.6: medie annuali dei valori di concentrazione dei metalli nel PM10 per l'anno 2019 – PROVINCIA DI BRINDISI

Medie annue metalli nel PM10 (2019)	Brindisi - Casale (ng/m ³)	Brindisi – Via Taranto (ng/m ³)	Torchiarolo – Piazza Don Minzoni (ng/m ³)	Valore Obiettivo (ng/m ³)
Arsenico	0,2	0,7	0,4	6
Cadmio	0,1	0,3	0,1	5
Nichel	1,7	1,7	1,8	20
Piombo	2,4	3,9	6,3	500

I valori medi annui per i 4 metalli previsti dalla norma As, Ni, Cd e Pb sono risultati confrontabili nei 3 siti e inferiori al valore obiettivo normativo di un ordine di grandezza.

I valori medi annuali, nel sito Brindisi-Casale e nel sito Brindisi-Via Taranto non hanno superato i valori obiettivo per i metalli previsti dal D.Lgs. 155/2010. Anche nel sito collocato in P.za Don Minzoni a Torchiarolo (BR), per il quale si ha una copertura di dati pari a 96%, i valori medi annuali dei 4 metalli, sono risultati inferiori ai valori obiettivo previsti dalla norma.

Tabella 3.7: numero di filtri PM10 analizzati e percentuale di copertura nel 2019 in ciascun sito d'indagine.

Sito	Copertura (%)	Numero di giorni / anno
Brindisi – Via Taranto	17	63
Brindisi – Casale	17	63
Torchiarolo – Piazza Don Minzoni	96	352

Le metodiche impiegate per l'analisi dei filtri di PM10 sono le seguenti: UNI EN 14902:2005, UNI ISO 17294, EPA 200.8.

Nelle tabelle seguenti si riportano le medie mensili delle concentrazioni dei 4 inquinanti analizzati nel PM10 prelevato nel corso dell'anno 2019 nei siti di Brindisi - Via Taranto, Brindisi - Casale e Torchiarolo - Don Minzoni.

Brindisi – Via Taranto 2019	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
Gennaio	1,77	0,85	1,48	6,80
Febbraio	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Aprile	0,25	0,07	1,51	3,50
Maggio	-	-	-	-
Giugno	-	-	-	-
Luglio	0,19	0,09	1,57	1,79
Agosto	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-
Ottobre	0,35	0,09	2,23	3,32
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
MEDIA ANNUA	0,67	0,29	1,70	3,94
VALORE OBIETTIVO	6	5	20	500

Tabella 3.8: valori medi mensili e annui pesati di As, Ni, Cd, Pb espressi in ng/m³ nel sito di Brindisi - Via Taranto nel 2019.

Brindisi – Casale 2019	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
Gennaio	0,13	0,07	1,10	2,02
Febbraio	-	-	-	-
Marzo	-	-	-	-
Aprile	0,21	0,06	1,33	2,92
Maggio	-	-	-	-
Giugno	-	-	-	-
Luglio	0,20	0,06	2,65	2,48
Agosto	-	-	-	-
Settembre	-	-	-	-
Ottobre	0,15	0,07	1,69	2,20
Novembre	-	-	-	-
Dicembre	-	-	-	-
MEDIA ANNUA	0,17	0,07	1,67	2,39
VALORE OBIETTIVO	6	5	20	500

Tabella 3.9: valori medi mensili e annui pesati di As, Ni, Cd, Pb espressi in ng/m³ nel sito di Brindisi - Casale nel 2019.

Torchiarolo – Piazza Don Minzoni 2019	Arsenico (ng/m³)	Cadmio (ng/m³)	Nichel (ng/m³)	Piombo (ng/m³)
Gennaio	0,28	0,17	0,87	9,46
Febbraio	0,23	0,14	1,35	4,15
Marzo	0,24	0,11	0,98	3,29
Aprile	0,41	0,11	1,55	14,29
Maggio	0,12	0,04	1,40	2,06
Giugno	0,37	0,07	3,20	3,91
Luglio	0,28	0,11	2,00	6,02
Agosto	2,12	0,44	2,63	6,86
Settembre	0,38	0,09	2,27	4,40
Ottobre	0,26	0,08	2,47	4,54
Novembre	0,26	0,07	1,19	12,60
Dicembre	0,26	0,11	0,94	4,12
MEDIA ANNUA	0,44	0,13	1,75	6,29
VALORE OBIETTIVO	6	5	20	500

Tabella 3.10: valori medi mensili e annui pesati di As, Ni, Cd, Pb espressi in ng/m³ nel sito di Torchiarolo – Piazza Don Minzoni nel 2019.

Si rileva che i valori medi mensili per tutti i metalli ricercati nel PM10 di Torchiarolo - Don Minzoni nel 2019 sono risultati inferiori al valore obiettivo annuale, anche nei mesi in cui si sono registrate concentrazioni elevate di PM10 o numerosi superamenti del valore limite giornaliero. In tabella 3.11 sono riassunti i risultati delle analisi eseguite sui filtri bianchi di campo, come estratti dai RdP allegati che sono stati emessi dal Laboratorio di Brindisi. Trattasi di filtri prelevati dai Servizi Territoriali del DAP Brindisi con la stessa procedura di un campione, tranne per il fatto che non viene aspirata aria attraverso di essi, come previsto dalla relativa metodica.

Sono trasportati al sito di campionamento, montati nell'unità di campionamento, smontati, restituiti al laboratorio e processati allo stesso modo di un campione e poi riposti in porta filtri nuovi.

Dalla tabella seguente è evidente come alcuni campioni siano risultati contaminati, nello specifico, in particolar modo, per i parametri Nichel e Piombo, per tutti e 3 i siti, ad esempio il bianco di campo relativo al mese di ottobre 2020 di Via Taranto-Brindisi, ottobre 2020 di Brindisi-Casale, marzo e novembre 2020 di Torchiarolo.

Sito	Mese	Arsenico (ng/m ³)	Cadmio (ng/m ³)	Nichel (ng/m ³)	Piombo (ng/m ³)
Brindisi – Via Taranto	Gennaio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Aprile	< 0,06	< 0,02	0,60	< 0,3
	Luglio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Ottobre	0,22	0,07	5,40	2,08
Brindisi - Casale	Gennaio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Aprile	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Luglio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Ottobre	< 0,06	< 0,02	3,80	2,50
Torchiarolo – Piazza Don Minzoni	Gennaio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	0,90
	Febbraio	0,38	< 0,02	1,37	1,27
	Marzo	0,51	< 0,02	3,00	1,50
	Aprile	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,27
	Maggio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,27
	Giugno	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,27
	Luglio	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Agosto	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Settembre	< 0,06	< 0,02	0,64	< 0,3
	Ottobre	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3
	Novembre	< 0,06	< 0,02	1,43	< 0,3
	Dicembre	< 0,06	< 0,02	< 0,2	< 0,3

Tabella 3.11: Esiti analitici dei filtri bianchi di campo processati nel 2019 per ciascun sito.

Si richiama di seguito quanto previsto dalla norma UNI EN 14902:2005, al paragrafo 10.6, in relazione ai bianchi di campo:

10.6 Field filter blank check

The field filter blank is used only for quality assurance purposes. If the field filter blank significantly exceeds the average laboratory filter blank (see 11.2), investigate the problem and if possible eliminate any identified sources of contamination. If there is evidence of significant contamination, the result of the associated field samples shall be rejected.

Inoltre, la Procedura di dettaglio interna del DAP Brindisi, (PDE-BR-C AR-1-Rev 4 del 30/11/2020), nel cui laboratorio la prova dei metalli risulta accreditata dall'Ente unico di accreditamento Accredia, ai sensi della norma UNI/EN/ISO/IEC 17025:2018, riporta al paragrafo 7 della sopra citata PDE quanto segue:

- **Analisi del bianco di campo**

Il bianco di campo, quando fornito, viene utilizzato con lo scopo di valutare possibili contaminazioni, pertanto i valori delle concentrazioni dei metalli non devono superare in maniera significativa la media dei valori ottenuti per i bianchi di laboratorio. In caso contrario è necessario risalire alla fonte di contaminazione ed eliminarla.

In relazione ai bianchi di campo contaminati si può affermare che, per cause non imputabili al CRA, dovute a cause di natura tecnica, i medesimi bianchi risultano non soddisfacenti. Per tale motivo, i dati analitici dei campioni dei pool mensili di PM10 sono stati considerati e trattati tutti al fine del calcolo delle medie annue; pertanto, di seguito, si richiamano le medie annuali misurate per i 4 metalli nei 3 siti dal 2010 in poi per un confronto con quanto misurato nell'anno 2019 e per ogni metallo normato.

Anno / Sito	Brindisi - Via Taranto	Brindisi - Casale	Torchiarolo – Don Minzoni
	Arsenico (ng/m ³)		
2010	0,6	0,4	0,3
2011	0,8	0,9	0,9
2012	1,2	1,7	0,7
2013	0,3	0,3	0,4
2014	0,2	0,7	0,4
2015	0,1	0,1	0,2
2016	0,3	< 0,06	0,3
2017	0,2	1,1	0,4
2018	0,3	0,2	0,4
2019	0,7	0,2	0,4
Valore obiettivo	6		

Tabella 3.12: Concentrazioni medie annuali di arsenico relativamente al periodo 2010 - 2019 nei siti oggetto di monitoraggio.

Anno / Sito	Brindisi - Via Taranto	Brindisi - Casale	Torchiarolo – Don Minzoni
	Cadmio (ng/m ³)		
2010	0,3	0,3	0,4
2011	0,3	0,3	0,4
2012	0,1	0,1	0,4
2013	0,1	0,1	0,1
2014	0,1	0,1	0,1
2015	0,1	0,03	0,2
2016	0,1	<0,02	0,1
2017	0,1	0,3	0,1
2018	0,1	0,1	0,1
2019	0,3	0,1	0,1
Valore obiettivo	5		

Tabella 3.13: Concentrazioni medie annuali di cadmio relativamente al periodo 2010 - 2019 nei siti oggetto di monitoraggio.

Anno / Sito	Brindisi - Via Taranto	Brindisi - Casale	Torchiarolo – Don Minzoni
	Nichel (ng/m ³)		
2010	3,7	3,3	3,9
2011	4,6	4,2	3,4
2012	3,5	3,9	3,6
2013	2,8	3,5	3,4
2014	2,0	2,4	2,1
2015	2,9	1,2	1,6
2016	2,2	2,7	1,7
2017	2,0	1,9	1,9
2018	2,3	2,1	2,4
2019	1,7	1,7	1,8
Valore obiettivo	20		

Tabella 3.14: Concentrazioni medie annuali di nichel relativamente al periodo 2010 - 2019 nei siti oggetto di monitoraggio.

Anno / Sito	Brindisi - Via Taranto	Brindisi - Casale	Torchiarolo – Don Minzoni
	Piombo (ng/m ³)		
2010	8,5	8,9	34,2
2011	9,2	7,5	10,6
2012	7,3	4,4	8,3
2013	4,6	3,0	7,5
2014	4,5	3,4	10,8
2015	7,2	2,1	20,5
2016	3,1	3,0	4,6
2017	2,5	4,2	4,1
2018	3,1	2,6	3,2
2019	3,9	2,4	6,3
Valore obiettivo	500		

Tabella 3.15: Concentrazioni medie annuali di piombo relativamente al periodo 2010 - 2019 nei siti oggetto di monitoraggio.

NO₂

Gli ossidi di azoto, indicati con il simbolo NO_x si formano soprattutto nei processi di combustione ad alta temperatura e rappresentano un sottoprodotto dei processi industriali e degli scarichi dei motori a combustione interna.

I limiti previsti dal D. Lgs. 155/10 per l'NO₂ sono la media oraria di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte nel corso dell'anno e la media annua di 40 µg/m³.

Tali limiti non sono stati superati in nessun sito.

Tab. 3.16 - Media annuale di NO₂ (µg/m³) nei siti di Brindisi, San Pietro V.co, Torchiarolo, 2009/2019

Stazione	Tipo di zona	Tipo stazione	2009 (µg/m ³)	2010 (µg/m ³)	2011 (µg/m ³)	2012 (µg/m ³)	2013 (µg/m ³)	2014 (µg/m ³)	2015 (µg/m ³)	2016 (µg/m ³)	2017 (µg/m ³)	2018 (µg/m ³)	2019 (µg/m ³)
Brindisi - Via dei Mille	U	T	31	24	27	22	19	17	19	23	20	18	22
Brindisi - Via Taranto	U	T	25	25	25	23	18	20	20	21	25	21	21
Brindisi SISRI	S	I	12	13	13	11	14	14	25	14	11	10	10
Brindisi Casale	U	F	14	13	12	13	21	11	13	13	12	11	11
Brindisi-Terminal Passeggeri	S	I	ND	22	20	15	11	22	19	20	17	18	16
Brindisi-Perrino	S	F	ND	ND	18	14	11	13	15	17	24	17	14
San Pietro V.co (RRQA c/o Stadio)	S	I/F	13	14	13	14	11	11	10	11	11	9	9
Torchiarolo -Don Minzoni	S	F	17	19	20	22	13	12	13	21	15	14	11
VL ANNUALE			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

NOTA: ND, dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

Tab. 3.17 - Numero di superamenti di NO₂ nei siti di Brindisi, San Pietro V.co e a Torchiarolo - 2009/2019

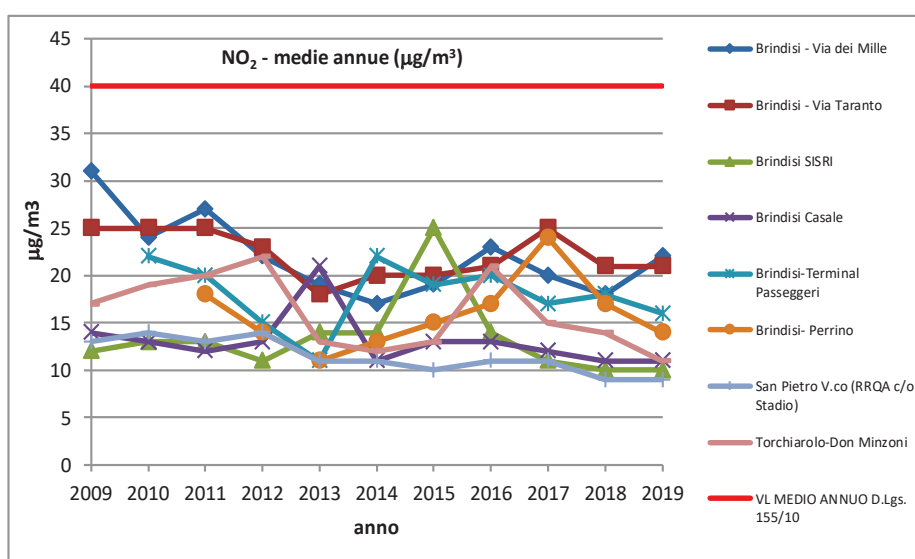
stazione	Tipo di zona	Tipo stazione	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Brindisi - Via dei Mille	U	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brindisi - Via Taranto	U	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brindisi SISRI	S	I	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Brindisi Casale	U	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brindisi-Terminal P.	S	I	ND	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Brindisi- Perrino	S	F	ND	ND	ND	0	0	0	0	0	0	0	0
Torchiarolo-D.Minzoni	S	I/F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Pietro V.co (Stadio)	S	F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

NOTA: ND sta per dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

L'analisi degli andamenti temporali delle medie annue, infine, indica alcuni valori in calo sino al 2013, per poi mostrare un aumento dal 2014 rispetto agli anni precedenti in siti urbani di Brindisi, come si evince dal grafico e dalla tabella successiva.

La valutazione dell'andamento delle concentrazioni nel tempo sino al 2019, condotto secondo metodi statistici appropriati, ha mostrato una generale tendenza alla diminuzione in tutte le province, compresa quella di Brindisi.

Fig. 3.4 - Trend concentrazione NO₂(µg/m³) Brindisi-San Pietro V.co-Torchiarolo, dal 2009 al 2019



Ozono

Il D.Lgs. 155/10 fissa un valore bersaglio per la protezione della salute umana pari a 120 µg/m³ sulla media mobile delle 8 ore, da non superare più di 25 volte l'anno. Lo stesso decreto fissa una soglia di informazione a 180 µg/m³ e una soglia di allarme a 240 µg/m³ sulla media oraria. Non si è avuto alcun superamento né della soglia di informazione, né di quella di allarme.

Come già in passato, anche nel 2018 e nel 2019, valori elevati di ozono sono stati registrati sull'intero territorio regionale. Il valore obiettivo a lungo termine (pari a 120 µg/m³) è stato superato in tutte le province, compresa quella di Brindisi.

Di seguito si riporta il numero di giorni di superamento dell'obiettivo a lungo termine per l'ozono, rilevato nei siti di Brindisi e di Torchiarolo dove sono presenti analizzatori di ozono.

Tab. 3.18 - Numero di superamenti soglia oraria di 180 µg/m³ per l'O₃ nei siti di Brindisi e Torchiarolo - 2014/2019

stazione	2014 (µg/m ³)	2015 (µg/m ³)	2016 (µg/m ³)	2017 (µg/m ³)	2018 (µg/m ³)	2019 (µg/m ³)
Brindisi-Terminal P.	0	0	0	0	0	0
Brindisi-Via Taranto	0	0	0	-	-	-
Torchiarolo	0	0	-	-	-	-
Brindisi Casale	-	-	-	-	0	0

NOTA: ND sta per dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

Come negli anni precedenti, la Puglia si conferma una regione soggetta ad elevati valori di ozono: il valore bersaglio per la protezione della salute è stato infatti largamente superato su tutto il territorio regionale.

Monossido di Carbonio (CO) e Biossido di zolfo (SO₂)

Il monossido di carbonio è una sostanza gassosa che si forma per combustione incompleta di materiale organico, ad esempio nei motori degli autoveicoli e nei processi industriali. Il monossido di carbonio può risultare letale per la sua capacità di formare complessi con l'emoglobina più stabili di quelli formati da quest'ultima con l'ossigeno impedendo il trasporto nel sangue. Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di 10 mg/m³ calcolato come massimo sulla media mobile delle 8 ore.

Nel 2018 e nel 2019 il limite di concentrazione di 10 mg/m³ per il CO non è stato superato in nessuno dei siti di monitoraggio.

Il biossido di zolfo deriva dalla combustione di combustibili fossili contenenti zolfo. In passato è stato un importante inquinante atmosferico poiché la sua ossidazione porta alla formazione di acido solforoso e solforico. Il biossido di zolfo è un gas incolore facilmente solubile in acqua.

Le fonti naturali, come i vulcani, contribuiscono ai livelli ambientali di anidride solforosa. Le emissioni antropogeniche sono invece legate all'uso di combustibili fossili contenenti zolfo per il riscaldamento domestico, la generazione di energia e nei veicoli a motore. Nel tempo il contenuto di zolfo nei combustibili è sensibilmente diminuito, portando i livelli di SO₂ in area ambiente a livelli estremamente bassi.

Nell'area di Brindisi sono presenti diversi monitor per il monitoraggio dell'SO₂. Nel 2018 e nel 2019 non sono stati registrati superamenti del valore limite giornaliero, pari a 125 µg/m³, né della media oraria pari a 350 µg/m³. Le concentrazioni di biossido di zolfo rilevate sono

di molto inferiori a tutti i limiti previsti dall'attuale normativa e testimoniano una riduzione dell'impiego di combustibili fossili contenenti zolfo (gasolio e olio combustibile) sia negli impianti di riscaldamento che nelle caldaie industriali, sostituiti progressivamente da impianti a metano e dal teleriscaldamento.

I valori medi annuali sono tutti inferiori a $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con concentrazioni maggiori nella stazione di Brindisi- Terminal Passeggeri.

Benzene

Il D. Lgs 155/2010 fissa un valore limite di concentrazione annuo di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Negli anni tale soglia non è stata mai superata in nessuna delle stazioni di monitoraggio di Brindisi e di Torchiarolo. Nel 2018, il valore più elevato ($1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato registrato Monopoli-Aldo Moro. La media delle concentrazioni è stata di $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. I trend di concentrazione indicano una sostanziale stabilità dei livelli di benzene negli ultimi anni, come si evince dal grafico e dalla tabella seguenti.

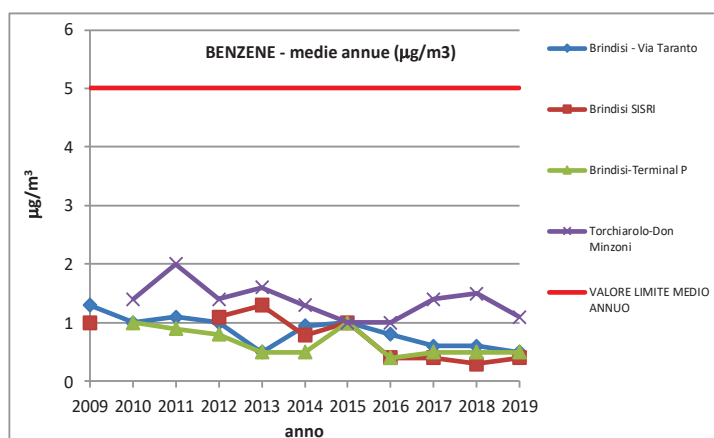
Tab. 3.19 - Trend concentrazione benzene a Brindisi-San Pietro V.co-Torchiarolo, dal 2009 al 2019

stazione	Tipo di zona	Tipo stazione	2009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2012 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2013 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2014 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2015 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2017 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2018 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Brindisi - Via Taranto	U	T	1.3	1	1.1	1.0	0.5	0.95	1	0.8	0.6	0,6	0,5
Brindisi SISRI	S	I	1	ND	ND	1.1	1.3	0.79	1	0.4	0.4	0,3	0,4
Brindisi-Terminal P	S	I	ND	1	0.9	0.8	0.5	0.5	1	0.4	0.5	0,5	0,5
Torchiarolo-Don Minzoni	S	I	ND	1.4	2	1.4	1.6	1.3	1	1	1.4	1,5	1,1

NOTA: ND sta per dato non disponibile o perché l'analizzatore non era ancora presente in cabina o perché la cabina non veniva gestita da Arpa o perché non era ancora attiva in quell'anno di riferimento.

Nel 2019, come negli anni precedenti, le concentrazioni di benzene sono risultate basse in tutti i siti di monitoraggio. La media regionale delle concentrazioni è stata di $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Oramai da alcuni anni vi è un costante trend in diminuzione della concentrazione ambientale di benzene, che è frutto di limiti più restrittivi previsti dalla normativa europea sulle emissioni dei veicoli a motore di nuova produzione.

Fig. 3.5 - Trend concentrazione Benzene ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a Brindisi, San Pietro V.co e a Torchiarolo (Periodo dal 2009 al 2019)



3.1 Rete deposimetrica in provincia di Brindisi

Nell'ambito delle attività di monitoraggio delle ricadute in aria ambiente degli inquinanti, dal mese di dicembre 2012 Arpa ha attivato una rete deposimetrica nei siti di Brindisi-Cerano, Brindisi-Casale, Brindisi-Saline Punta Contessa e Torchiarolo, per la determinazione mensile dei tassi di deposizione atmosferica di microinquinanti organici e inorganici. In Italia non sono vigenti ad oggi dei valori limite che riguardino il contenuto dei metalli nelle deposizioni atmosferiche, ma la rete deposimetrica è un utile strumento di controllo dei tassi di deposizione dei metalli e microinquinanti organici al suolo, in aree con presenza di sorgenti emissive industriali da monitorare in termini di ricadute in aria ambiente. Le relazioni sui flussi di deposizione sono disponibili al link https://www.arpa.puglia.it/pagina3074_report-deposimetri.html.

Per quanto riguarda gli esiti analitici sui campioni prelevati nei Comuni di Brindisi e Torchiarolo nel biennio 2018-2019, si rimanda alle relazioni predisposte da ARPA e allegate al presente report (allegati n. 8 e 9).

3.2 Valutazione modellistica dello stato della qualità dell'aria ambiente in provincia di Brindisi

Al fine di ricostruire lo stato della qualità dell'aria in zone del territorio regionale dove non sono presenti siti di monitoraggio o dove alcuni inquinanti non sono rilevati, l'Agenzia ha implementato nel 2015 un sistema modellistico in grado di stimare sul territorio regionale le concentrazioni degli inquinanti normati dal D.Lgs. n.155/2010 (NO₂, SO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, C₆H₆, CO, As, Cd, Ni, Pb, B(a)P).

A partire dal 2016 ARPA Puglia conduce ai sensi del D. Lgs. n.155/2010 valutazioni modellistiche annuali dello stato della qualità dell'aria sulla Regione Puglia. Tali valutazioni, i cui risultati sono disponibili alla pagina https://www.arpa.puglia.it/pagina3097_report-modellistica.html, consentono di conoscere lo stato della qualità dell'aria sulle province di Brindisi, Lecce e Taranto con una dettagliata risoluzione spaziale (1km x 1km). Il sistema modellistico utilizzato è incentrato sul modello euleriano, di trasporto e chimica dell'atmosfera, FARM, che è in grado, a partire dalle emissioni di inquinanti delle varie sorgenti presenti sul territorio (naturali ed antropiche) e dallo stato fisico dell'atmosfera (campi di vento, di temperatura, di umidità, di turbolenza, ecc.), di fornire i campi tridimensionali orari di concentrazione per diversi inquinanti per l'intero anno in esame. I campi di concentrazione, ricostruiti sulla Puglia e sul Salento dal modello fotochimico, sono combinati/integrati successivamente con le misure effettuate dalle reti di monitoraggio di ARPA Puglia, al fine di ottenere una migliore e più realistica rappresentazione dello stato della qualità dell'aria sul territorio sia in termini di entità dei livelli di concentrazione che di distribuzione spaziale.

Al fine di verificare la conformità dello stato della QA, così come ricostruita dalla combinazione degli output modellistici e delle misure a tale risoluzione, i campi di concentrazione sono stati opportunamente elaborati, al fine di confrontare le mappe modellistiche dei relativi indicatori, prescritti dal D.Lgs. n.155/2010, con i corrispondenti valori limite, previsti per la protezione della salute umana.

Relativamente all'area di Brindisi sono ad oggi disponibili le valutazioni modellistiche condotte relativamente agli anni 2017, 2018 e 2019, i cui esiti sono di seguito riportati in sintesi. Per ulteriori dettagli si rimanda rispettivamente alle specifiche relazioni, dal titolo "Valutazione dello stato della Qualità dell'Aria sulla regione Puglia con focus sul Salento - Anno 2017", "Valutazione integrata della Qualità dell'Aria in Puglia - Anno 2018" e "Valutazione Modellistica Della Qualità Dell'aria Della Regione Puglia - Anno 2019", allegate al presente rapporto (Allegati 10-12).

Le suddette valutazioni evidenziano la conformità dello stato della qualità dell'aria per gli inquinanti NO₂, SO₂, CO, C₆H₆, As, Cd, Ni e Pb. Sono invece presenti alcune non conformità per il PM₁₀, per il B(a)P e per il PM_{2.5}.

E' opportuno sottolineare che i superamenti individuati dal sistema modellistico per PM₁₀, PM_{2.5} e B(a)P si rilevano in celle di estensione 1km x 1km in corrispondenza delle quali non sono presenti centraline di monitoraggio, che possano confermarne o meno la sussistenza. Il D.Lgs n.155/2010 a riguardo non chiarisce se i superamenti dei valori limite, rilevati con il solo ausilio di tecniche modellistiche opportunamente validate, determinino o meno la necessità di adozione di Piani ex art.9 D.Lgs n.155/2010 o se, viceversa, gli stessi debbano essere confermati da rilievi sperimentali prima dell'adozione dei relativi piano di risanamento. E' stato pertanto rivolto uno specifico quesito alla Regione Puglia per l'inoltro al MATTM e, allo stato attuale, si è in attesa di un riscontro.

Tali non conformità, come precisato di seguito, non hanno interessato il comune di Brindisi, ma alcuni comuni della provincia.

Per gli anni 2017 e 2018 la valutazione modellistica ha stimato il superamento del valore limite giornaliero per il PM10 nelle aree urbane dei comuni di Mesagne, Latiano ed Oria e del valore limite annuale per il PM2.5 nelle aree urbane del comune di Mesagne. Per l'anno 2019 la valutazione modellistica ha stimato il superamento del valore limite giornaliero per il PM10 nelle aree urbane dei comuni di Mesagne e Latiano e del valore limite annuale per il PM2.5 nelle aree urbane del comune di Mesagne.

Per il BaP il modello ha stimato il superamento del relativo valore obiettivo

- nel 2017 presso le aree urbane di Mesagne, Latiano, Ceglie Messapica, Oria, Cellino San Marco, San Donaci, Francavilla Fontana, Erchie, Torre Santa Susanna.
- nel 2018 presso le aree urbane di Villa Castelli, Mesagne, Latiano, Ceglie Messapica, Oria, Ostuni, Cellino San Marco, San Donaci, Francavilla Fontana, Erchie, Torre Santa Susanna;
- nel 2019 presso le aree urbane di Mesagne, Latiano, Oria, Cellino San Marco, San Donaci, Francavilla Fontana, Erchie e Torre Santa Susanna.

La forte stagionalità che caratterizza gli andamenti di tali inquinanti su base annuale, con evidenti aumenti nei mesi invernali, fa ritenere plausibile che la causa dei suddetti superamenti sia da ascrivere alle emissioni locali prodotti dal riscaldamento residenziale a biomassa legnosa.

Infine relativamente all'ozono, per gli anni 2017, 2018 e 2019, su buona parte del territorio provinciale brindisino si è verificato il superamento del valore bersaglio per la protezione della salute umana.

4. VDS: procedura di risk assessment

4.1 Base concettuale

La Valutazione del Danno Sanitario (VDS) è la declinazione operativa della procedura di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) in ambito di Autorizzazione Integrata Ambientale ed è finalizzata ad introdurre, nel processo decisionale, la preventiva valutazione di impatti negativi per la salute rispetto ai limiti e alle prescrizioni imposti a singoli impianti.

In questo quadro, la valutazione degli impatti sanitari deve consentire di definire un assetto regolatorio tale da prevenire effetti indesiderati nella popolazione residente nelle aree limitrofe e potenzialmente esposte a fattori di rischio derivanti dal funzionamento dello specifico insediamento industriale.

La ratio che ha portato all'introduzione dello strumento della valutazione di danno sanitario risiede nella necessità di incorporare esplicitamente, nelle procedure autorizzative ambientali, aspetti di carattere sanitario, per garantire la tutela della salute delle popolazioni, a partire dalla considerazione che i limiti ambientali non sono formulati in funzione dell'evidenza degli impatti sanitari associati: pertanto, al fine di assicurare che i provvedimenti autorizzativi ambientali siano predisposti in modo da garantire la prevenzione degli effetti avversi sulla salute, è necessario adottare strumenti specifici di valutazione.

La valutazione degli impatti deve essere quindi implementata a scopi preventivi, per guidare la definizione di un quadro prescrittivo che, al netto delle incertezze presenti in qualunque metodo di valutazione, sia utile a non determinare un impatto sanitario aggiuntivo sulla popolazione esposta ai contaminanti emessi dallo stabilimento in valutazione, anche in assenza di superamenti di limiti ambientali. La metodologia impiegata deve quindi essere adottata in funzione della restituzione di indicatori quantitativi, misurabili e controllabili nel tempo.

A questo scopo è necessario definire delle soglie operative di accettabilità, come indicato anche nelle Linee Guida sulla Valutazione di Impatto Sanitario dell'Istituto Superiore di Sanità (Rapporto ISTISAN 19/9), che stabiliscono l'entità dell'esposizione massima "tollerabile", ovvero superata la quale devono essere adottate strategie di ulteriore contenimento del rischio, modulando i limiti emissivi ovvero intervenendo sulle modalità di gestione/condizioni di esercizio (tecnologie, volumi autorizzati, ecc.).

La metodologia utilizzata è quella del risk assessment, che si basa sulle procedure proposte dall'Agenzia per la Protezione Ambientale degli Stati Uniti (US-EPA), richiamata nelle citate Linee Guida ISS pure assunte in questa sede quale riferimento metodologico, e comprende le fasi di: (1) identificazione dei pericoli, (2) valutazione dell'esposizione, (3) valutazione dose-risposta, (4) caratterizzazione del rischio.

Visto in un'ottica più dinamica, le fasi possono essere anche schematizzate come segue:

Emissioni inquinanti in atmosfera → dispersione attraverso modelli diffusionali →
→ esposizione della popolazione → impatto sulla salute (esposizione per rischio unitario)

Si precisa che il processo di risk assessment, sebbene basato sulle informazioni scientifiche disponibili più aggiornate ed estese, sia intrinsecamente connotato in tutte le sue fasi, come verrà più diffusamente descritto al cap.8, da un certo grado di incertezza non facilmente quantificabile e non del tutto eliminabile.

4.2 Identificazione dei pericoli

Il primo step della procedura di risk assessment, l'identificazione dei pericoli, ha l'obiettivo di identificare le specifiche sostanze chimiche da includere nella valutazione per i loro potenziali effetti avversi sulla salute umana. A partire dai dati di emissione degli stabilimenti, sono stati considerati gli inquinanti, per i quali sono noti effetti cancerogeni e/o non cancerogeni per esposizione per via inalatoria, di seguito riportati:

- IPA: Benzo[a]pirene e Naftalene;
- Organici: Diossine, PCB, Formaldeide, Isopropanolo, Metanolo;
- Metalli: Arsenico, Berillio, Cadmio, Cromo, Cobalto, Manganese, Mercurio, Nichel, Piombo, Selenio, Vanadio;
- Inquinanti gassosi: Acido cloridrico (HCl), Acido solfidrico (H₂S), Acido fluoridrico (HF), Ammoniaca (NH₃), Benzene (C₆H₆).

4.3 Valutazione dell'esposizione

Il secondo step della procedura di risk assessment è la valutazione dell'esposizione, che determina il livello di esposizione dei recettori umani alle sostanze chimiche individuate.

Si rammenta che nel caso in esame è stata considerata la sola via inalatoria di esposizione.

In generale per le sostanze aerodisperse è possibile utilizzare le concentrazioni direttamente misurate nell'ambiente oppure le concentrazioni stimate attraverso modelli di dispersione a partire dalle emissioni.

In questo caso è stata utilizzata la modellistica, sia perché era necessario avere una mappa di concentrazioni continua su tutto il territorio di interesse sia per la necessità di attribuire l'esposizione alle sorgenti di interesse.

Allo scopo di valutare l'esposizione cronica alle sostanze monitorate, in accordo con quanto riportato nel documento US-EPA 2009 (*Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment)*) e nel Documento di supporto alla Banca dati ISS-INAIL – Marzo 2018, secondo cui i parametri tossicologici da utilizzare per la stima del rischio sanitario inalatorio debbono

essere espressi in termini di concentrazione e non di dose, la concentrazione di esposizione sarà calcolata secondo la formula [4.1]:

$$EC = \frac{C_{\text{air}} \times ET \times EF \times ED}{AT} \quad [4.1]$$

dove:

EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = *exposure concentration*/concentrazione di esposizione;

C_{aria} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = concentrazione del contaminante in aria;

ET (ore/giorno) = *exposure time*/tempo di esposizione;

EF (giorni/anno) = *exposure frequency*/frequenza di esposizione;

ED (anni) = *exposure duration*/durata di esposizione;

AT (ED in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno) = *averaging time*/tempo medio di esposizione.

La suddetta equazione è indipendente dal peso corporeo (BW [kg]) e dal tasso di inalazione (B_{air} [m^3/h]). Difatti, secondo quanto riportato nel documento [EPA, 2009], non è appropriato modificare l'*Inhalation Unit Risk* (UR_{inal}) e la *Reference Concentration* (RfC) sulla base dei due suddetti parametri, trasformandoli rispettivamente in *Slope Factor* e *Reference Dose*, in quanto:

- la quantità di sostanza chimica che raggiunge il bersaglio attraverso la via di esposizione inalatoria non è una semplice funzione del peso corporeo e del tasso di inalazione;
- la stima dello UR_{inal} e della RfC tiene conto della variabilità del dato, che quindi può essere utilizzato, senza fattori correttivi, sia per un bersaglio adulto che bambino, sia in uno scenario residenziale che ricreativo, indipendentemente dall'intensità dell'attività fisica.

Per il calcolo della concentrazione di esposizione, sono stati utilizzati i seguenti valori:

- ET: 24 ore/giorno;
- EF: 350 giorni/anno;
- ED: 70 anni;
- AT: 25.550 giorni (per 70 anni di rischio di sviluppare un tumore).

5. Attività emissive degli stabilimenti previsti dall'allegato C del R.R. 24/2012

Le emissioni considerate in questo studio, per gli impianti previsti dall'allegato C del R.R. 24/2012, si riferiscono a scenari legati ai limiti imposti delle singole autorizzazioni A.I.A. degli impianti, in termini sia di valori limite di emissione, sia di portate che capacità produttiva.

Da un punto di vista metodologico, come base per ricostruire i vari scenari emissivi impianto-specifici, sono stati analizzati i singoli provvedimenti di A.I.A. (nazionali, regionali).

Tale valutazione emissiva è stata effettuata, per quanto riguarda le emissioni convogliate, attraverso:

- la stima dei flussi di massa per ogni inquinante, a valle dei vari sistemi di abbattimento presenti, che è stata ottenuta moltiplicando la portata massima (nominale) autorizzata, in Nm³/h, dei singoli camini per il valore limite (VLE)⁶ in concentrazione (generalmente mg/Nm³):

$$Em_i \left(\frac{kg}{h} \right) = [conc\ limite]_i \left(\frac{mg}{Nm^3} \right) * Q_{fumi} \left(\frac{Nm^3}{h} \right) * 10^{-6} \quad (5.1)$$

dove:

i=i-esimo inquinante

⁷[*conc*_{limite}]_{*i*}= il VLE imposto dall'A.I.A. per l'*i*-esimo inquinante

*Q*_{fumi}= la portata nominale/autorizzata dall'A.I.A.

tale flusso di massa è stato, quindi, moltiplicato per le ore massime di funzionamento autorizzate (h/anno), per le varie fasi/linee produttive che afferiscono ai camini, restituendo un valore di emissione annua (t/anno):

$$E_{i(t/a)} = Em_i \left(\frac{kg}{h} \right) * n \left(\frac{h}{anno} \right) * 10^{-3} \quad (5.2)$$

Per le emissioni di origine diffusa (laddove presenti), attraverso:

- una estrapolazione dello scenario emissivo sito-specifico di tipo areale/diffuso, già ricostruito in occasione della precedente⁸ VDS di area di Brindisi, alla capacità produttiva massima autorizzata; integrando -laddove possibile- con dati provenienti dalle relazioni annuali previste dalle A.I.A.

Per una descrizione dettagliata della ricostruzione del quadro emissivo, per singolo impianto, si rimanda al successivo capitolo.

Nella successiva tabella si sintetizzano le principali attività emissive considerate per ogni impianto (e la relativa codifica SNAP 97), utilizzate anche come riferimento nello sviluppo della modellistica diffusionale.

⁶ Riferiti alle condizioni di umidità, temperatura e tenore di ossigeno imposte, laddove previste.

⁷ Si specifica che normalmente le concentrazioni imposte sono in mg/Nm³, tranne per alcuni inquinanti (es. PCDD/F), in quei casi particolari è stato adeguatamente utilizzato un fattore di conversione.

⁸ Trasmissione alle A.A.C.C. con nota Prot. 59603 del 20/10/2015.

Tab.5.1. Attività emissive considerate per impianto e relativi codici SNAP

Impianto	Descrizione principali attività emissive prese in considerazione	Codifica SNAP 97		
Enel	Produzione di energia elettrica - Caldaie con potenza termica >= 300 MW	01	01	01
	Emissioni diffuse da movimentazione stradale materiale	05	01	03
	Emissioni diffuse scarico/carico da materiale	05	01	03
	Emissioni lineari – traffico pesante	07	03	02
	Emissioni portuali – navi connesse ad attività Enel	08	04	02
Enipower	Produzione di energia elettrica - Turbine a gas	01	01	04
	Condotte	05	06	01
	Altro trasporto interno e stoccaggio	05	04	02
Versalis	Forni di raffineria	01	03	06
	Polietilene bassa/alta densità	04	05	07
	Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici organici	04	05	22
	Trattamento acque reflue industriali	09	10	01
Basell	Polipropilene	04	05	09
	Immagazzinamento e trasporto di prodotti chimici organici	04	05	22
Sanofi-Aventis	Caldaie con potenza termica < 50 MW	03	01	03
	Sintesi di prodotti farmaceutici	06	03	06
SFIR	Caldaie con potenza termica < 50 MW	03	01	03
	Motori a combustione interna	03	01	05
	Processi nell'industria dello zucchero	04	06	30
Leonardo (ex Agusta Westland)	Caldaie con potenza termica < 50 MW	03	01	03
	Galvanizzazione	04	03	07
	Sgrassaggio metalli	06	02	01
	Altre applicazioni industriali di verniciatura	06	01	08
Formica Ambiente	Discarica controllata di rifiuti	09	04	01

6. Ricostruzione degli scenari emissivi degli stabilimenti inclusi nell'Allegato C del R.R. n.24 del 3/10/2012

Gli impianti industriali considerati in questo aggiornamento dello studio di VDS sono stati: Enel (Centrale Federico II), Enipower S.p.A., Versalis S.p.A., Basell Poliolefine Italia s.r.l., Sanofi S.p.A., SRB S.p.A. Raffineria di Brindisi, Leonardo S.p.A. (ex Agusta-Westland) e la discarica Formica Ambiente s.r.l. Non sono stati considerati sia l'impianto termoelettrico A2A Energiefuture S.p.A. (ex Edipower S.p.A.), poiché fuori servizio per la produzione di energia elettrica dal 2012⁹, sia la discarica comunale RSU, sita in località Autigno (Brindisi), poiché non più autorizzata, in forza del provvedimento di revoca dell'A.I.A. - D.D. Regione Puglia n. 6 del 21-05-15¹⁰. Si precisa, altresì, che l'impianto comunale per la produzione di CDR non è stato considerato anche in questo studio (come nel precedente) poiché, allo stato, non risulta in esercizio.

Le aree industriali di tutti i suddetti impianti sono in ogni caso rappresentate in Figura 6.1.

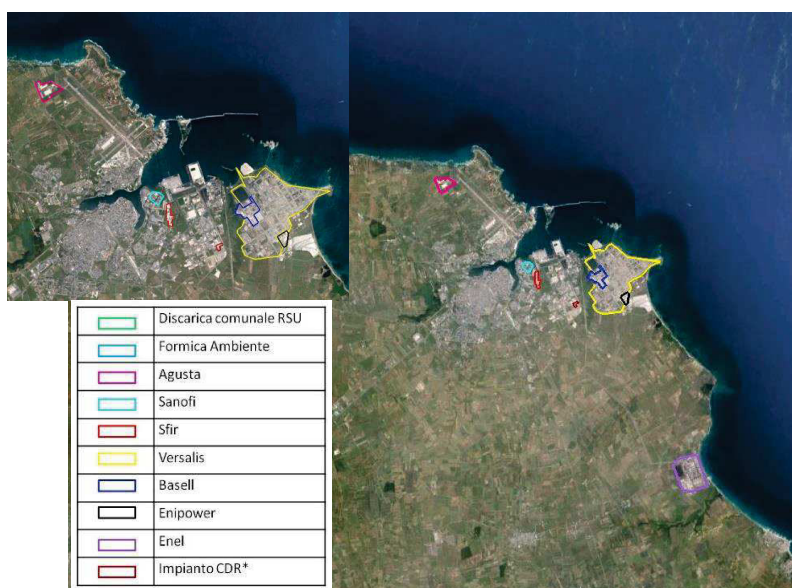


Figura 6.1: localizzazione delle aree industriali (aree colorate) così come previste dal R.R. 24/12

(n.b. alcune denominazioni di aziende sono indicate come nell'allegato C al regolamento, anche se attualmente variate)

Nei prossimi paragrafi si descrivono in dettaglio, e per azienda, le caratteristiche delle sorgenti emissive trattate.

ENEL (Centrale Federico II)

Le sorgenti emissive ENEL, considerate nello scenario emissivo e successivamente modellate sono state di tipo puntuale, lineare ed areale.

Le sorgenti puntuali sono rappresentate dalle emissioni convogliate dei 4 gruppi denominati GR1, GR2, GR3 e GR4. Nella figura seguente si riporta la mappa con la localizzazione del

⁹ I due gruppi autorizzati sono stati comunque dichiarati fuori servizio per la produzione di energia elettrica in rete, sin dalla fine del 2012 ad oggi (<http://www.va.minambiente.it/it-IT/Oggetti/Info/1868>)

¹⁰ Atto vigente al momento della redazione del presente report.

camino 'multicanna', nel quale sono raggruppati i 4 camini; mentre nella successiva Tabella sono indicate le caratteristiche fisiche degli stessi.

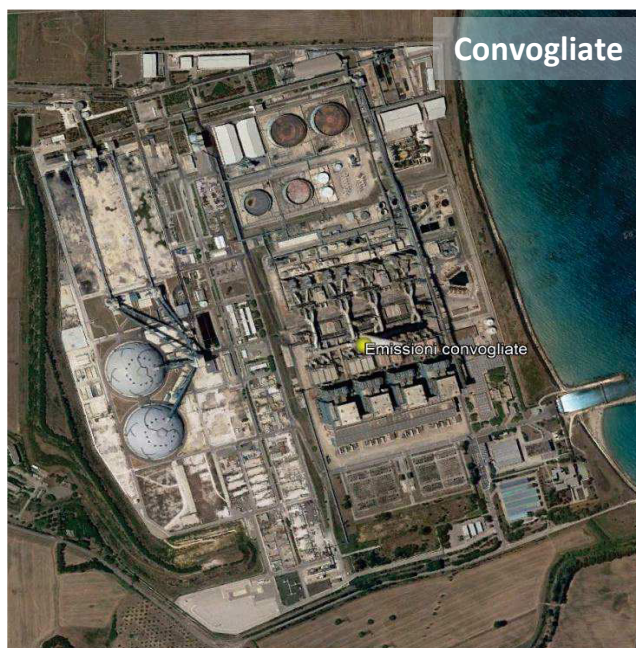


Figura 6.2: localizzazione delle sorgenti puntuali simulate (punto giallo sulla mappa)

Tabella 6.1: caratteristiche dei camini

	Coordinate UTM (m)	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°C)	Velocità dei fumi (m/s)	Portata nominale (Nm ³ /h)
GR1	756660E - 4494756N	200	6.7	100	20	2400000
GR2	756660E - 4494756N	200	6.7	100	20	2400000
GR3	756660E - 4494756N	200	6.7	100	20	2400000
GR4	756660E - 4494756N	200	6.7	100	20	2400000

Le emissioni massiche sono state quindi calcolate secondo la formula (già descritta in precedenza):

$$Em_i \left(\frac{kg}{h} \right) = [conc\ limite]_i \left(\frac{mg}{Nm^3} \right) * Q_{fumi} \left(\frac{Nm^3}{h} \right) * 10^{-6} \quad (6.1)$$

dove:

i = i -esimo inquinante

¹¹[$concl_{limite}$] _{i} = il VLE imposto dall'A.I.A. per l' i -esimo inquinante

Q_{fumi} = la portata nominale/autorizzata dall'A.I.A.

Per lo sviluppo delle emissioni utilizzate in input alla modellistica, in tonnellate di inquinante all'anno, si è moltiplicato il valore ottenuto tramite l'equazione 1, per il numero di ore anno (n) massime autorizzate (al singolo camino)¹²:

$$E_{i(t/a)} = Em_i \left(\frac{kg}{h} \right) * n \left(\frac{h}{anno} \right) * 10^{-3} \quad (6.2)$$

Laddove vi era un limite di concentrazione in massa (t/anno), per inquinante (in questo caso, per NO_x, SO₂ e polveri), generalmente più basso del valore ricavabile dallo sviluppo proposto dalle equazioni 6.1 e 6.2, lo stesso è stato direttamente utilizzato.

Il riferimento autorizzativo da cui sono state tratte tutte le informazioni utili, nel caso di specie, è stato il D.M. 174 del 03/07/2017¹³, ed i valori limite sono stati tratti dal par. 9.2.1 - punto 7, per i gruppi GR1-2-3-4. Si specifica che sono stati utilizzati i valori medi più stringenti previsti, laddove previsti in autorizzazione.

Si specifica altresì che, nei casi in cui non erano previsti limiti per le singole specie, ma per complessi di sostanze, vedi le polveri totali, gli IPA totali e alcuni metalli raggruppati¹⁴, per ottenere le emissioni massiche delle singole specie, utili allo sviluppo della stima del rischio specifico per sostanza, caratterizzante la metodologia prevista dalla VDS ai sensi della LR 24/2012, sono stati utilizzati i dati ottenuti con i rapporti di prova ARPA, utilizzando, quindi, coefficienti di ripartizione specifici. Così è avvenuto per i singoli metalli¹⁵, per il benzo(a)pirene rispetto agli IPA ed infine, relativamente alle polveri, i coefficienti di ripartizione del PM₁₀ e PM_{2.5} rispetto al PTS sono stati tratti dal *Guidebook 2016 - SNAP 010101 - US EPA (1998), chapter 1.1*.

EMISSIONI DAL PARCO CARBONILE

A differenza di quanto effettuato nella precedente VDS di Brindisi, in questo studio, l'area di deposito del carbone è stata considerata chiusa e, quindi, non più sorgente di emissioni diffuse (v. Figura successiva).

¹¹Si specifica che normalmente le concentrazioni imposte sono in mg/Nm³, per alcuni inquinanti non è così (es. PCDD/F), in quei casi particolari è stato adeguatamente utilizzato un fattore di conversione

¹²Generalmente 8760 h/anno, laddove non diversamente specificato

¹³Documento di Riesame dell'Autorizzazione Integrata Ambientale per l'esercizio della centrale termoelettrica della società Enel Produzione S.p.A. ubicata a Brindisi - Provvedimento di AIA per installazione esistente DVA-DEC-2012-0000253

¹⁴Cd+Hg+Tl; As+CrVI+Co+Ni; Se+Te+Ni; Sb+Cr(III)+Mn+Pd+Pb+Pt+Cu+Rh+Sn+V

¹⁵ Per il Cr(VI) si è utilizzato il database EPA (Chromium speciation file; 2009), riportante la speciazione del cromo in Cr(VI) e Cr(III), ripartita per attività emissiva

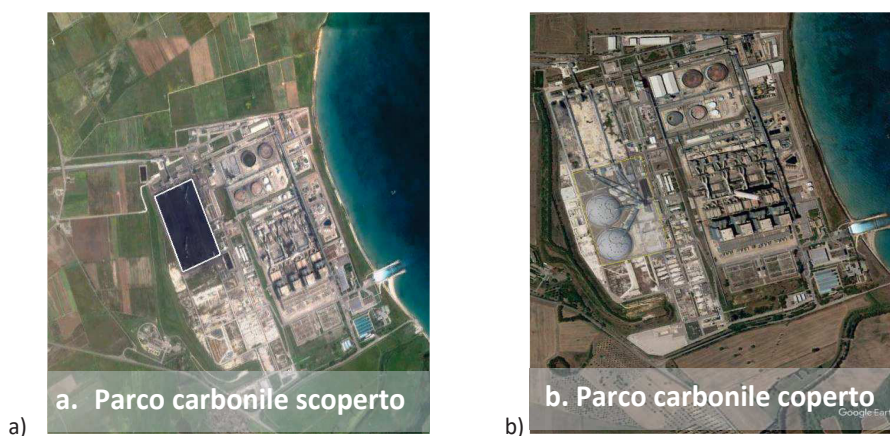


Figura 6.3: localizzazione dell'area parco carbonile nella passata configurazione (a) e situazione post copertura (b)

EMISSIONI PER LA MOVIMENTAZIONE

Le emissioni areali considerate riguardano le attività legate al carico-scarico dei materiali (carbone, ceneri e gessi) e alla relativa movimentazione. Le aree considerate da queste attività sono indicate in Figura 21. La movimentazione dei materiali relativi ai processi della Centrale interessa, quindi, oltre all'area di impianto, anche aree esterne come l'area Sardelli e le aree di Costa Morena e Costa est. In particolare l'area a sinistra della Figura 21 (a), rappresenta la zona di movimentazione in prossimità della banchina di Costa morena, seguita dalla zona in prossimità della banchina di Costa est, l'area ex-Sardelli; nella figura di destra (b), invece, sono evidenziate le aree di movimentazione a sud e a nord dell'ex parco carbonile e la zona di stoccaggio e movimentazione delle ceneri e dei gessi.

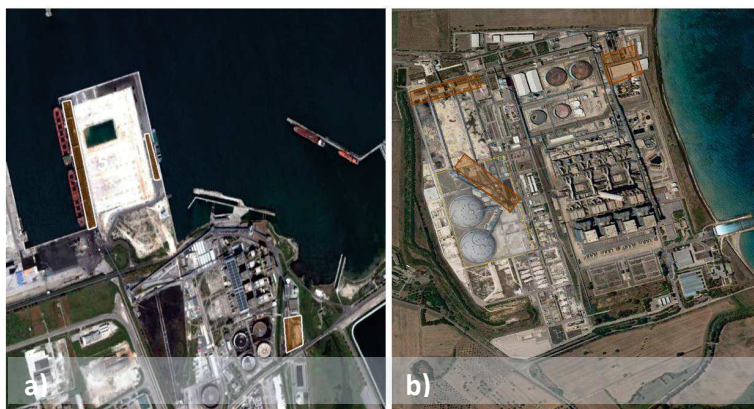


Figura 6.4: localizzazione delle aree di movimentazione, carico e scarico materiale

Per quel che riguarda la stima effettuata, da un punto di vista metodologico, sono state prese in considerazione le emissioni di polveri e metalli che possono generarsi durante la

manipolazione dei materiali solidi, oltre che nella fase di caduta dei materiali nelle operazioni di carico/scarico con mezzi.

Il riferimento metodologico utilizzato per la stima, di cui sopra, è stato l'US-EPA AP-42 Fifth Edition, Volume I, Chapter 13, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles.

Il fattore di emissione E, espresso in kg di polveri per Mg (tonnellata) di materiale movimentato, è stato calcolato come segue:

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \text{ (kg/megagram [Mg])} \quad (6.3)$$

dove:

k = costante moltiplicativa funzione del diametro delle particelle aerodisperse;

U = velocità media del vento (m/s);

M = contenuto di umidità del materiale (%).

La formula è applicabile per velocità U comprese nell'intervallo 0,6 – 6,7 m/s, per umidità M comprese tra 0,25% e 4,80% e per un contenuto di limo (*siltcontent*) compreso tra 0,44% e 19%, che è caratteristico di molte aree di lavoro. Il valore utilizzato per la costante k è stato posto pari a 0,35 per il PM10 e a 0,053 per il PM2.5. Per la componente meteorologica sono stati presi in considerazione i valori medi di velocità del vento, rilevati nell'anno di riferimento. Per le informazioni sull'umidità del materiale si è fatto riferimento al contenuto medio ponderato (rispetto alle quote per tipologia riferite dal gestore) del carbone, delle ceneri e dei gessi, così come comunicato dal gestore con documentazione AIA e/o attraverso apposite richieste.

Per quanto riguarda i quantitativi di carbone, ceneri e gessi, movimentati e quindi, di fatto, le emissioni, si sono estrapolati i dati disponibili (ed utilizzati) per la precedente VDS della centrale, rapportandoli in questo caso alla capacità massima autorizzata dall'A.I.A.

Anche in questo caso è stata valutata l'emissione relativa di metalli pesanti, derivanti dalle polveri disperse nella movimentazione in funzione della loro presenza percentuale nei vari materiali.

EMISSIONI LINEARI

Le emissioni lineari stimate sono quelle relative ai tratti stradali, percorsi dai mezzi pesanti durante i viaggi di trasporto dei materiali caricati/scaricati da/per le zone portuali e funzionali allo stabilimento. I percorsi individuati sono due: uno breve (linea blu in Figura 22), che collega la zona portuale di Costa Morena all'area ex Sardelli; uno lungo (linea arancio in Figura 22), che collega le due banchine (Costa Morena e Costa Est) con l'area del parco carbonile.



Figura 6.5: localizzazione dei tratti stradali percorsi da mezzi pesanti: in arancio il "percorso lungo", in blu il "percorso breve"

Da un punto di vista metodologico, per la stima delle emissioni lineari legate alla movimentazione stradale dei mezzi pesanti, utilizzati per il trasferimento dei materiali (ceneri, carbone, gesso) della centrale Federico II, sono stati presi in considerazione i fattori di emissione (g/km) in maniera distinta per i processi di:

- 1) Risospensione di materiale presente sulla superficie stradale (polveri)
- 2) emissione diretta, sotto forma di gas di scarico (gas, polveri), usura dei freni e usura dei pneumatici (polveri).

Nel caso 1), il fattore di emissione E , così come definito dall'EPA nel documento AP-42 (13.2.1 Paved Roads), è stato calcolato come:

$$E = k (sL)^{0.91} \times (W)^{1.02} \quad (6.4)$$

dove:

E = fattore di emissione della strada asfaltata (g/km)

k = costante moltiplicativa funzione del diametro delle particelle aerodisperse (g/km)

sL = "SiltLoading" della superficie stradale (g/m^2)

W = peso medio dei mezzi in transito sulla strada (t)

L'equazione precedente vale per le strade asfaltate con specifico riferimento alle strade con superficie secca.

Nel computo di questo tipo di emissioni sono stati previsti gli effetti di mitigazione determinati dalla pioggia¹⁶ (gg con pioggia > 0,254 mm, in base ai dati delle centraline locali ARPA Puglia) e/o dalla umidificazione artificiale dei mezzi in uscita dagli impianti e delle strade interne alle aree di carico/scarico, attraverso fattori di correzione rispettivamente pari a $(1 - P/4N)^{17}$ e a 0,5. I dati relativi al numero di viaggi per il trasporto sono stati ottenuti direttamente da ENEL, sviluppando, quindi, una percorrenza media annua dei mezzi pesanti sulle strade asfaltate considerate (percorso lungo/corto).

Nel caso 2) i fattori di emissione relativi ai mezzi pesanti, per quel che riguarda le emissioni allo scarico, usura dei freni e usura dei pneumatici, sono stati ricavati dalla banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia, predisposta da ISPRA¹⁸. La metodologia, elaborata ed applicata al caso specifico, è basata sull'*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*, coerentemente con le Guidelines IPCC 2006 relative ai gas serra, in base al software COPERT 4 v. 10.0 (il cui sviluppo è coordinato dall'Agencia Europea dell'Ambiente).

I fattori di emissione sono stati calcolati rispetto ai km percorsi, con riferimento al dettaglio degli standard emissivi (si è considerato un parco mezzi pesanti EURO III) e al settore di riferimento¹⁹.

Per quanto riguarda i dati utili alle stime emissive, quindi, essi sono stati estrapolati da quanto disponibile per la precedente VDS della centrale, rapportandoli -in questo caso- alla capacità massima autorizzata dall'A.I.A.

EMISSIONI RELATIVE ALLE ATTIVITÀ PORTUALI

Le attività portuali considerate riguardano le aree individuate in Figura 6.6.

¹⁶ Mitigazione naturale, sotto l'ipotesi semplificativa che le emissioni medie annuali (o altro periodo di riferimento) sono inversamente proporzionali alla frequenza di precipitazioni misurabili (> 0,254 millimetri) mediante l'applicazione di un termine correttivo.

¹⁷ P = numero di giorni "bagnati" con almeno 0,254 mm di precipitazioni durante il periodo considerato; N = numero di giorni nel periodo considerato (ad esempio, 365 per anno, 91 per stagione, 30 per mense).

¹⁸ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/fetransp>

¹⁹ Sector Heavy Duty Trucks; Subsector: Rigid 28 - 32 t; Technology: HD Euro III - 2000 Standards



Figura 6.6: localizzazione delle aree portuali di stazionamento navi (Costa Morena e Costa Est)

Le emissioni, originate dalle navi in porto, riguardano le attività quali le fasi di manovra e di stazionamento delle imbarcazioni. La stima delle emissioni è stata effettuata sulla base della metodologia prevista nel software INEMAR. L'approccio di stima, utilizzato nella precedente relazione di VDS, è stato di tipo bottom-up, a partire cioè da una base informativa di dati opportunamente predisposta e richiesta agli enti locali interessati (Capitaneria di Porto, Autorità Portuale). Per la stima del relativo contributo emissivo l'indicatore è stato il consumo di combustibile delle tipologie di imbarcazioni considerate (quantità calcolata dal modulo specifico INEMAR), mentre i fattori di emissione, relativamente alla quantità di inquinante emessa in kg rispetto alla quantità in tonnellate di combustibile utilizzato dalle imbarcazioni, derivano per i macroinquinanti dalla metodologia MEET e per i microinquinanti dalla più recente versione del *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (1.A.3.d Navigation)*.

Rispetto alla precedente versione della VDS, quindi, da un punto di vista metodologico il quadro non è cambiato, è stata semplicemente estrapolata la stima emissiva alla capacità massima autorizzata dall'A.I.A.

ENIPOWER S.P.A.

L'impianto ENIPOWER è caratterizzato dalla presenza di n.3 sorgenti convogliate (più una caldaia ausiliaria²⁰), da una sorgente lineare di tipo fuggitivo (perdite di fuel gas da pipeline)²¹. Anche in questo caso, come nel precedente report, a seguito di approfondimenti condotti si è ritenuto opportuno che la modellazione tenesse conto delle sorgenti convogliate, ma non delle emissioni fuggitive da pipeline (relative al trasporto del gas di alimentazione dei gruppi a ciclo combinato), avendo rilevato dall'analisi documentale, la presenza di emissioni non specifiche ai fini della VDS. Per questo motivo le sorgenti emissive ENIPOWER modellate sono solo di tipo convogliato.

EMISSIONI CONVOGLIATE

Le sorgenti convogliate ENIPOWER sono i 3 camini relativi ai gruppi a ciclo combinato, denominati E7 (CC1), E8 (CC2) e E9 (CC3) oltre che l'E5 (caldaia ausiliaria). Nella Figura successiva si riporta la mappa con la localizzazione dei camini, mentre in tabella sono indicate le caratteristiche fisiche degli stessi.



Figura 6.7: localizzazione delle sorgenti puntuali simulate (punti gialli sulla mappa)

²⁰ Caldaia che costituisce la riserva fredda per assicurare la fornitura di vapore agli impianti petrolchimici dello Stabilimento, in caso di fermate dovute a guasti dell'impianto a ciclo combinato o indisponibilità di gas combustibile dal metanodotto Snam. Il Gestore dichiara comunque che tale caldaia non è mai stata messa in esercizio dall'1/1/2007 ad oggi.

²¹ Perdite da flange, valvole e fine linea

Tabella 6.3. Caratteristiche dei camini

P.to emissione	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°C)	Velocità dei fumi (m/s)	Portata nominale (Nm ³ /h)
CC1 - E7	80	6.3	100	18	2051695
CC2 - E8	80	6.3	100	18	2040163
CC3 - E9	80	6.3	100	18	2040163
E5	60	3.9	155	12	316677

Le emissioni massiche (t/anno) sono state calcolate secondo la formula già richiamata in precedenza (equazioni 5.1 e 5.2). Laddove vi era un limite di concentrazione in massa (t/anno), in questo caso per NO_x, più basso del valore ricavabile dallo sviluppo proposto dalle equazioni 5.1 e 5.2, è stato utilizzato direttamente.

Il riferimento autorizzativo da cui sono state tratte tutte le informazioni utili, nel caso di specie, è stato il Decreto di Rinnovo AIA n. DM233 del 30-9-14 ed i valori limite (VLE) sono stati tratti dal relativo parere istruttorio conclusivo (P.I.C. - pp. 124-126). Si specifica che per quel che riguarda i microinquinanti sono stati utilizzati i VLE e i monitoraggi già previsti dalle precedenti autorizzazioni, per l'E8 e l'E9. In particolare, per i PCDD/F si è considerato il VLE di 0,1 ng I-TEQ/Nm³, per gli IPA il VLE di 0,01 mg/Nm³, ricavando da questi ultimi il coefficiente di speciazione del benzo(a)pirene (di interesse VDS) dai rapporti di prova disponibili.

VERSALIS (ex POLIMERI)

Le sorgenti emissive modellate dello stabilimento petrolchimico Versalis (ex Polimeri) sono state sia di tipo puntuale (22 sorgenti convogliate) che areale (7 poligoni). È opportuno precisare che tali sorgenti non comprendono le emissioni prodotte dalle torce nel corso degli eventi di accensione, dato che tali sorgenti emissive non sono regolamentate dall'AIA in termini di valori limite in concentrazione o flussi di massa. La figura successiva mostra la localizzazione delle sorgenti considerate nelle simulazioni.

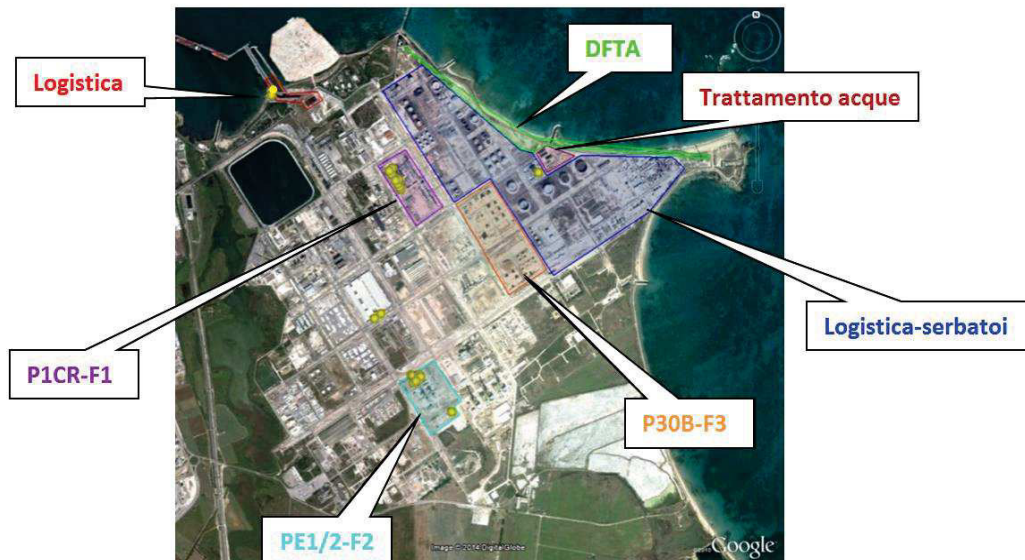


Figura 6.8: localizzazione delle sorgenti puntuali (punti gialli sulla mappa) ed areali (aree colorate) simulate per Versalis

EMISSIONI CONVOGLIATE

Nella Tabella seguente si riportano le caratteristiche fisiche delle sorgenti convogliate considerate e simulate.

Tabella 6.4: caratteristiche dei camini Versalis

ID camino	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°C)	Velocità dei fumi (m/s)
E101	36	1.20	95	18.2
E102	36	1.20	95	18.2
E103	36	1.20	95	18.2
E104	36	1.20	95	18.2
E105	36	1.20	95	18.2
E106	36	0.90	95	9.8
E107	25	0.81	350	25
E108	43.5	1.75	125	11.8
E77	25	6.67	900	0.8
E78	38	0.68	25	5
E79	38	0.68	80	5
E80	25	0.17	25	13
E81	10	0.16	25	38.5
E51	20	0.45	350	24.2
MS 8051	37	0.20	25	26.7
MS 8099	20	0.25	25	18.4
MS 8124	29	0.25	25	18.4
MS 8164	23	0.25	25	25.5
MS 8351	37	0.20	25	26.7
MS 8399	20	0.25	25	18.4
MS 8424	29	0.25	25	25.5
MS 8464	23	0.25	25	25.5

Le emissioni massiche (t/anno), per camino, sono state calcolate secondo lo schema già più volte richiamato (equazioni 5.1 e 5.2).

Il riferimento autorizzativo principale, da cui sono state tratte tutte le informazioni utili, è stato il provvedimento di AIA n. DVA-DEC-2011-0000514 e ss.mm.ii., rilasciato a Polimeri-Brindisi, successivamente volturato a Versalis S.p.A. (DVA-00-2012-0010484).

EMISSIONI AREALI

Le emissioni areali considerate provengono dalle aree indicate nella figura precedente e relative agli impianti di seguito elencati: impianto di craking (P1CR-F1); impianto di produzione Polietilene (PE1/2 - F2); impianto produzione Butadiene (P30B-F3); aree di stoccaggio prodotti (Logistica-serbatoi); altre aree di stoccaggio materiale (Logistica); aree tecnicamente connesse di scarico in torcia e distribuzione gas (DFTA) ed impianto di trattamento acque.

Rispetto alla precedente versione della VDS, quindi, da un punto di vista metodologico il quadro non è cambiato, è stata semplicemente estrapolata la stima emissiva già descritta nella precedente VDS alla capacità massima autorizzata dall'A.I.A.DVA-DEC-2011-0000514.

Basell, Poliolefine Italia Srl

Basell è un impianto per la produzione di resine di polipropilene, si colloca ad ovest rispetto all'impianto Versalis ed a circa 3.5 km ad est dal centro del comune di Brindisi. Per tale stabilimento le sorgenti emissive considerate sono sia di tipo puntuale che areale. Le emissioni areali sono state attribuite all'intera area occupata dall'impianto. La Figura seguente mostra la localizzazione dello stabilimento.



Figura 6.9: Area industriale della Basell

EMISSIONI CONVOGLIATE

In Tabella 6.5 sono indicate le caratteristiche dei camini simulati. Per le sorgenti convogliate la stima delle emissioni è stata effettuata, come fatto per le altre aziende, sviluppando i calcoli con i limiti previsti dall'AIA vigente, alle portate massime e capacità produttiva autorizzate (v. equazioni 5.1 e 5.2).

Il riferimento autorizzativo principale è stato il provvedimento di AIA n. DVA-DEC-2010-0000807. Recentemente lo stabilimento ha ottenuto una modifica sostanziale relativa al provvedimento di AIA n. DM 330 del 27/11/2018, di cui si è tenuto conto, che modifica nella fattispecie alcune caratteristiche dei camini (riportati in ogni caso nella tabella seguente).

Tabella 6.5: caratteristiche dei camini (con emissioni sopra soglia di rilevanza) considerati

Camino	Descrizione	Altezza (m)	Sezione (m ²)	Portata alla capacità produttiva (Nm ³ /h)
7/P9T	Filtro a calze PF 805 installato allo scarico (aria) del trasporto pneumatico di un additivo solido del polimero	31	0,125	1.300
8/P9T	Filtro a calze PF 806 installato allo scarico (aria) del trasporto pneumatico di un additivo solido del polimero	31	0,125	1.300
9/P9T	Filtro a calze PF 802 installato allo scarico (aria) del circuito di captazione polveri (PP+additivi vari) relativo al sistema di alimentazione dell'estrusore W&P	33	0,031	1.500
10/P9T*	Filtro a calze PF 901 installato allo scarico (aria) del sistema di captazione polveri (PP) delle insaccatrici del polimero	20	0,042	1.700
11/P9T*	Filtro a calze PF 831 installato allo scarico (aria) del sistema di captazione polveri (additivi vari) relativo alla sezione riempimento IBC	7	0,049	1.800
12/P9T	Filtro a calze PF 830 installato allo scarico (aria) del trasporto pneumatico di riempimento del silo D830 (stoccaggio talco)	20	0,031	1.000
20/PP2	Filtro a calze F908C installato allo scarico (aria) del trasporto pneumatico di riempimento del silo D901C (stoccaggio di un additivo solido del polimero)	27	0,049	1.300
21/PP2	Filtro a calze F908D installato allo scarico (aria) del trasporto pneumatico di riempimento del silo D901D (stoccaggio di un additivo solido del polimero)	27	0,049	1.300
22/PP2	Filtro a calze F909 installato allo scarico (aria) del circuito di captazione polveri (PP+additivi vari) relativo al sistema di alimentazione dell'estrusore JSW	25	0,096	1.600
29/P9T*	Filtro a calze PF811 installato sul trasporto pneumatico del riciclo del polimero off-size	19	0,008	800
30/PP2*	Filtro a calze PF811 installato sul trasporto pneumatico del riciclo del polimero off-size	24	0,01	1200
31/P9T	Scarico (aria) da un filtro a calze installato relativamente al sistema di captazione polveri (P740) dalle tramogge di carico additivi solidi nel fabbricato della additivazione liquida	11	0,01	500
32/P9T	Scarico (aria) da un filtro a calze installato sulla sommità del silo D803 di stoccaggio di un additivo solido	31	0,125	1.300

33/P9T	Scarico (aria) da un filtro a calze installato sulla sommità del silo D804 di stoccaggio di un additivo solido	31	0,125	1.300
34/P9T*	camino associato al nuovo sistema scarico additivi in depressione	20	0,018	1000
35/PP2***	Scarico (aria) dal filtro a calze F907A relativo al trasporto pneumatico di riempimento del silo D960 di stoccaggio del polimero	37	0,057	1.300
36A/PP2***	Scarico (aria) dal filtro a calze F913A relativo allo sfiato dello rotocella RF 953C di alimentazione del trasporto pneumatico di trasferimento del polimero verso l'estrusore	4	0,012	100
36B/PP2	Scarico (aria) dal filtro a calze F913B relativo allo sfiato dello rotocella RF 953D di alimentazione del trasporto pneumatico di trasferimento del polimero verso l'estrusore	4	0,012	100
37A/PP2	Scarico (aria) dal filtro a calze installato sul circuito di riempimento di un additivo solido nel silo D961A	27	0,049	1.300
37B/PP2	Scarico (aria) dal filtro a calze installato sul circuito di riempimento di un additivo solido nel silo D961B	27	0,049	1.300
38/PP2***	Scarico (aria) dal filtro a calze F820 installato sullo sfiato della rotocella RF 801B di scarico del silo D803 di stoccaggio polimero	7	0,012	100
39A/PP2***	Scarico (aria) dal filtro a calze F906C installato sul trasporto pneumatico di riempimento del silo D959A	28	0,08	1.500
39B/PP2***	Scarico (aria) dal filtro a calze F906D installato sul trasporto pneumatico di riempimento del silo D959B	28	0,08	1.500
43A/P9T**	Scarico dopo filtrazione sili	20	0,08	1.500
43B/P9T**	Scarico dopo filtrazione sili	20	0,08	1.500

* modifiche alle portate, autorizzate con recente modifica sostanziale (DM 330 del 27/11/2018)

** nuovi camini (43° e B/P9T), autorizzati con recente modifica sostanziale (DM 330 del 27/11/2018)

*** di prossima disattivazione, autorizzazione con recente modifica sostanziale (DM 330 del 27/11/2018)

Le emissioni massiche (t/anno), per camino, sono state calcolate secondo lo schema già più volte richiamato (equazioni 5.1 e 5.2).

EMISSIONI AREALI

Rispetto alla precedente versione della VDS, anche in questo caso, da un punto di vista metodologico il quadro delle emissioni diffuse non è cambiato, è stata semplicemente estrapolata la stima emissiva, già descritta nella precedente VDS, alla capacità (nominale) massima autorizzata dall'A.I.A., per i due principali impianti/processi (PP2 – P9T).

Sanofi S.p.A.

La Sanofi è un impianto per la produzione di prodotti farmaceutici di base, si trova in prossimità del seno di levante del porto di Brindisi, a meno di 1km ad est dal centro cittadino. Le sorgenti emmissive trattate sono di tipo puntuale (4 sorgenti convogliate + 2) ed areale (3 aree attorno alle sorgenti convogliate di estensione rispettiva pari a 1000m²). La Figura seguente mostra la localizzazione delle sorgenti considerate nelle simulazioni.

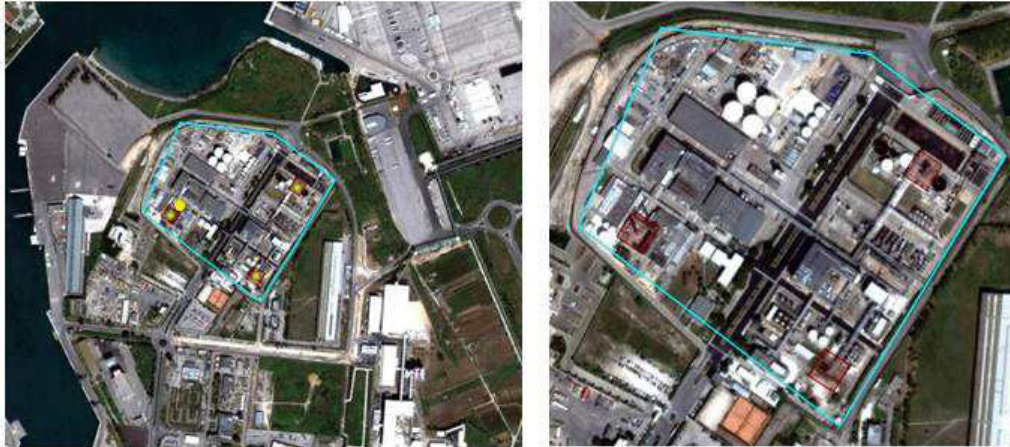


Figura 6.10: Area industriale della Sanofi (poligono celeste) con localizzazione delle sorgenti puntuali (punti gialli sulla mappa; gli altri 2 camini: E73a e b, non sono ancora indicati) ed areali (quadrati rossi nell'immagine a destra) simulate

EMISSIONI CONVOGLIATE

In Tabella 6.6 sono indicate le caratteristiche dei camini simulati.

Le emissioni massiche (t/anno) sono state calcolate secondo le formule già richiamate in precedenza (equazioni 5.1 e 5.2). I provvedimenti autorizzativi principali, considerati per lo sviluppo dello scenario emissivo, sono stati il n. 132 del 08/06/2011 (Regione Puglia), come modificato dal provvedimento coordinato VIA-AIA n. 9 del 13/01/2014 (Regione Puglia) e ancora dalla modifica sostanziale n. 29 del 16.04.2018 (Provincia di Brindisi).

Tabella 6.6: caratteristiche dei camini

ID camino	Attività emissiva	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°K)	Velocità dei fumi (m/s)
E1	Caldaie con potenza termica < 50 MW	30	2	372,15	3
E2	Sintesi di prodotti farmaceutici	15	0,5	342,15	8,1
E3	Sintesi di prodotti farmaceutici	9	0,08	293,15	3
E68	Impianto di cogenerazione (turbina a gas naturale e caldaia a recupero post-combustore)	20	1,30	413,15	12
E69	Scrubber essiccatore fanghi	6	0,08	303,15	11,1
E73a*	TOX Emergency	15,5	0,1016		
E73b**	TOX Emergency	15,5	0,1016		

* (stream organici infiammabili) **(stream clorurati) = Nuovi camini, funzionanti solo in emergenza e sostitutivi dell'E2 (termossidatore). Introdotti con il provvedimento di modifica sostanziale AIA n. 29 del 16.04.2018 della Provincia di Brindisi.

SRB S.p.A. (ex SFIR) Raffineria di Brindisi

L'impianto SRB (ex SFIR), per la raffinazione dello zucchero greggio di canna con annesso impianto di cogenerazione, si colloca nell'area industriale del porto di Brindisi, sempre ad est del centro cittadino. Le sorgenti emissive considerate sono di tipo puntuale (laddove previsto un limite emissivo).

EMISSIONI CONVOGLIATE

La Figura 6.11 mostra la localizzazione delle sorgenti, mentre in tabella 6.7 sono riassunte le relative caratteristiche.



Figura 6.11: localizzazione delle sorgenti puntuali simulate SRB (punti gialli sulla mappa)

Tabella 6.10: caratteristiche dei camini considerati

ID camino	Attività	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°K)	Velocità dei fumi (m/s)	Ore funzionamento o autorizzate
E2	Saturazioni	25,65	0,90	363,15	6,6	7920
E3	Impianto calce	19	0,16	313,15	2	160
E4	Generatore vapore	30	1,20	473,15	13,8	7920
E5	Motore a comb. Int.	40	1,60	473,15	12,7	7920
E6	Motore a comb. Int.	40	1,60	473,15	12,7	7920
E7	Pulizia semi oleosi	10	0,41	313,15	11	7920
E8	Essiccamento semi oleosi	18	1,50	473,15	13,5	2160
E9	Essiccazione e raffredd. zucchero	27	1,81	353,15	14,1	7920
E10	Essiccazione e raffredd. zucchero	27	1,81	353,15	16,9	7920
E11	Depolverizz. silo zucchero	20	1,20	313,15	10,3	5280
E12	Depolverizz. confez. zucchero	13,5	0,50	313,15	14,2	5280

*Per il punto di emissione E1, pompe del vuoto, non sono previsti monitoraggi di inquinanti

La stima delle emissioni convogliate, in termini emissioni massiche (t/anno), è stata effettuata secondo le formule già richiamate in precedenza (equazioni 5.1 e 5.2). Il provvedimento autorizzativo principale utilizzato per la definizione dei parametri (VLE, portate, ore di funzionamento) è stata la D.D. AIA n°246/2013²² della Provincia di Brindisi. Si specifica che si sono considerate le emissioni massiche di NO_x totali, del complessivo insediamento, come 185 ton/anno. Ancora, per le diossine (PCDD/F), è stato considerato il valore limite di 0,1 ng TEQ/Nm³(attualmente considerato come valore obiettivo, ma da considerarsi VLE in sede di rinnovo del provvedimento autorizzativo).

Leonardo S.p.A. (ex Agusta Westland S.p.A.)

L'impianto²³'Leonardo', dedicato alla progettazione e produzione di componenti e sistemi, sia metallici che materiali compositi, per strutture aeronautiche, è situato in contrada S. Teresa Pinti, a nord-ovest rispetto al comune di Brindisi. Le sorgenti emissive considerate per la VDS, sono di tipo puntuale (24 sorgenti convogliate) ed areale (intero impianto). La Figura 6.12 mostra la localizzazione delle sorgenti trattate.



Figura 6.12: Area industriale Agusta (poligono fucsia) - localizzazione delle sorgenti puntuali simulate (raggruppate, punto giallo sulla mappa)

EMISSIONI CONVOGLIATE

In Tabella 6.11 sono riassunte le relative caratteristiche dei camini utilizzati per ricostruire lo scenario emissivo per questa VDS. L'impianto è caratterizzato da numerosi camini,

²² Successiva alla n. 1963 del 22.12.2009 della Provincia di Brindisi – provvedimento di prima AIA per nuovo impianto

²³ Codice IPPC: 2.6 – impianti per il trattamento di superficie di metalli e materie plastiche mediante processi elettrolitici o chimici qualora le vasche destinate al trattamento utilizzate abbiano un volume superiore a 30 m³.

autorizzati con la prima A.I.A., per impianto esistente, di cui alla D.D. n. 293 del 06/07/2010 della Regione Puglia.

Nel corso del tempo, sono comunque intervenuti ulteriori provvedimenti di modifiche ed integrazioni²⁴, rispetto alla prima autorizzazione, che hanno modificato l'assetto emissivo. In ogni caso, nella seguente tabella si riportano i dati utilizzati per redazione del presente report, si specifica che alcuni camini non sono stati considerati perché i parametri monitorati non erano di interesse per la VDS.

Tabella 6.11: caratteristiche dei camini considerati dell'impianto 'Leonardo (ex Agusta)'

Nuova nomenclatura camini*	ID camino AIA	Attività	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°K)	Velocità dei fumi (m/s)
E40**	E5**	Galvanizzazione	13	0,959	292,15	7,5
E41**	E6**	Galvanizzazione	13	0,959	292,15	4
E42**	E7**	Galvanizzazione	13	0,959	291,65	4,4
E43**	E8**	Galvanizzazione	13	0,959	292,65	3,1
E13	E13NEW	Verniciatura	13	0,500	293,15	9,73
E38	E14	Sgrassaggio metalli	4,7	0,516	290,65	20,14
E37	E15	Sgrassaggio metalli	3,5	0,504	291,65	20,2
E36	E18A	Sgrassaggio metalli	6	0,126	293,15	22,5
E9	E31A	Verniciatura	10,25	0,800	296,15	12,7
E10	E31ABIS	Verniciatura	10,25	0,800	293,15	12,7
E11	E31B	Verniciatura	10,25	0,800	296,15	12,7
E12	E31BBIS	Verniciatura	10,25	0,800	308,15	12,7
E17	Ei3	Galvanizzazione	12	1,128	297,15	19,5
E28	Ei6	Galvanizzazione	12,5	0,6	295,15	19,7
E22	Ei6BIS	Galvanizzazione	12,5	0,419	291,15	22,1
E24	Ei20	Galvanizzazione	15,5	0,125	311,15	14,7
E29	Em6	Sgrassaggio metalli	12,5	0,349	297,15	23,5
E26	Em7	Sgrassaggio metalli	12,7	0,125	291,15	14,2
E35	Em9	Sgrassaggio metalli	12,5	0,124	291,15	4,6
E1	E1	Caldaie con potenza termica < 50 MW	13	0,7	433,15	4,6
E2	E2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	13	0,7	433,15	4,6
E3	E3	Caldaie con potenza termica < 50 MW	13	0,7	433,15	4,6
E15	Ei1	Caldaie con potenza termica < 50 MW	12,2	0,205	533,15	9,5
E16	Ei2	Caldaie con potenza termica < 50 MW	12,2	0,205	533,15	9,5

* in seguito alle modifiche e integrazioni alla DD AIA n. 293 del 06/07/2010 della Regione Puglia
 **Con l'ultima modifica approvata di cui alla DD n. 69 DEL 10-10-2018, i 4 camini indicati, a servizio del reparto di galvanica, saranno ridotti a 2 punti di emissione (E40 e E41), più uno di emergenza (E42); mentre i valori limite di emissione (relativi ai punti E40, E41 ed E42) resteranno invariati rispetto a quanto già autorizzato

²⁴DDn. 328 del 28.2.2012 della Provincia di Brindisi (Verifica di assoggettabilità a VIA per modifica sostanziale dello stabilimento); D. n. 20 del 9.4.2013 della Regione Puglia (Aggiornamento per modifica sostanziale AIA); D. n. 22 del 17.7.2014 della Regione Puglia (Aggiornamento per modifica non sostanziale AIA); prot. n. 34709 del 2.7.2015 della Provincia di Brindisi (Proroga della scadenza dell'AIA) e, in ultimo, la n. 69 del 10.10.2018 della Provincia di Brindisi (Modifica sostanziale e voltura).

Le emissioni massiche (t/anno) sono state calcolate secondo lo schema già richiamato in precedenza (equazioni 5.1 e 5.2).

Si evidenzia ed anticipa che lo sviluppo delle emissioni massiche, relativamente al parametro Cr(VI), derivanti dai camini legati all'attività di verniciatura basato sui relativi VLE assegnati dall'autorizzazione vigente e sulle portate nominali autorizzate e alla capacità teorica massima (8760 h/a) costituisce una notevole criticità. Tale criticità seppure potenziale, rappresentativa di uno scenario emissivo massimo/teorico, dovrà essere opportunamente gestita. Di ciò se ne mostrerà l'evidenza e si discuterà nel seguito del presente rapporto.

EMISSIONI AREALI

Rispetto alla precedente versione della VDS, in questo caso, è stata valutata l'incidenza delle emissioni diffuse dello stabilimento. I dati emissivi sono stati tratti dalla relazione 'Piano di Gestioni Solventi' (anno 2017), per le attività di:

- rivestimento superficiale, con consumo di solvente superiore a 5 ton/anno;
- pulizia superficiale, con consumo di COV superiore a 1 ton/anno;

ed estrapolando dalla relativa stima emissiva²⁵, valutata come capacità massima e riportata in termini di composti organici volatili (COV), la quota di Benzene valutato come lo 0,2% dei COV (fonte bibliografica applicata: "APAT. Emissioni di benzene in Italia dal 1990 al 2000. Rapporto 29/2003", per l'attività SNAP specifica).

Discarica Comunale RSU

L'area della discarica comunale di RSU è ubicata in C.da Autigno, in agro di Brindisi, a circa 10 km ad Ovest dal centro abitato di Brindisi ed è prossima ai limiti amministrativi dei comuni di San Vito dei Normanni e di Carovigno. Come anticipato nelle premesse del capitolo, tale discarica non è attualmente gestita e autorizzata, in forza del provvedimento di revoca dell'A.I.A. - D.D. Regione Puglia n. 6 del 21-05-15.

Si evidenzia che quest'ultimo aspetto costituisce una notevole criticità nell'area, poiché - come noto - le emissioni di una discarica proseguono nel tempo e, soprattutto, se non adeguatamente gestite, possono rappresentare sorgenti di rischio incontrollate.

²⁵Quota di emissione diffusa (F=I1-01-05-06-07-08)

Discarica Formica Ambiente s.r.l.

La piattaforma polifunzionale per il recupero, trattamento e stoccaggio di rifiuti (pericolosi e non), gestita dalla Società Formica Ambiente, è situata in C.da Formica, in agro di Brindisi, a circa 10 km ad ovest del centro abitato di Brindisi. Le sorgenti emittive trattate sono di tipo puntuale (3 sorgenti convogliate) ed areale (con emissioni attribuite all'intera area occupata dall'impianto). La Figura seguente mostra la localizzazione delle sorgenti considerate nelle simulazioni.



Figura 6.13: (sx) Area discarica Formica Ambiente (poligono celeste); (dx) zoom su localizzazione delle sorgenti puntuali (punti gialli sulla mappa) ed areali (poligono celeste) simulate

EMISSIONI CONVOGLIATE

In Tabella 6.12 sono, invece, indicate le caratteristiche delle sorgenti convogliate considerate.

Tabella 6.12: caratteristiche dei camini

ID camino	Attività	Altezza (m)	Diametro (m)	Temp. (°C)	Velocità dei fumi (m/s)
EC1	Biofiltro	1.2	24	20	0.03
EC2	Silo stoccaggio	11	0.2	20	1.77
E1	Torcia/recupero e.	5	0,80	930	1

Per le sorgenti convogliate le emissioni totali sono state stimate sulla base dei limiti emissivi imposti dall'iter autorizzativo (prima AIA D.D. n. 348 del 05/06/2008 e successivo rinnovo - D.D. n. 4 del 23/01/2014), ridotti del 20% in attuazione della L.R. 7/99, portate nominali e capacità produttiva massima.

EMISSIONI AREALI

Per la sorgente areale l'emissione è stata ottenuta applicando alla stima emissiva fornita dall'inventario regionale INEMAR un fattore correttivo²⁶ che riproducesse, quale valore modellato in corrispondenza della centralina di monitoraggio fissa²⁷ posta in prossimità dell'impianto, la concentrazione media annuale misurata nel 2018.

Emissioni totali

Nella riepilogativa Tabella 7.4, del successivo capitolo, si riportano le emissioni massiche di tutti gli impianti considerati, ottenute come descritto in precedenza e distinte per tipologia (convogliate e areali). Si ribadisce che tali stime si riferiscono ai limiti previsti dalle rispettive autorizzazioni con specifico riferimento alle emissioni convogliate, mentre per quanto riguarda le emissioni diffuse in mancanza di limiti specifici ci si è rifatti generalmente alle stime della precedente VDS, con estrapolazione alla capacità massima autorizzata.

²⁶Sono state quindi accolte parte delle osservazioni al "Rapporto di Valutazione speditiva del Danno Sanitario (VDS) per l'area di Brindisi - ai sensi della L.R. 21/2012 e del R.R. 24/2012" prodotte da Formica Ambiente e trasmesse ad Arpa Puglia, ARsSS e Asl BR con la nota N. Prot. 25349 del 04/04/2019.

²⁷ I dati misurati da tale centralina, di proprietà di Formica Ambiente, sono validati ed elaborati da Arpa Puglia in accordo con la "Convenzione per la validazione ed elaborazione dei dati di polveri e gas rilevati dalla stazione fissa di rilevamento della qualità dell'aria di Formica Ambiente S.r.l. per il monitoraggio delle emissioni diffuse della discarica", sottoscritta in data 9/07/2015.

7. Modellistica

Il Regolamento Regionale 3 ottobre 2012, n. 24 "Linee guida per l'attuazione della Legge regionale n. 21 del 24 luglio 2012, recante - Norme a tutela della salute, dell'ambiente e del territorio sulle emissioni industriali inquinanti per le aree pugliesi già dichiarate a elevato rischio ambientale" disciplina le modalità per la redazione del rapporto di Valutazione del Danno Sanitario, previsto nella L.R. Puglia n.21/2012. Il campo di applicazione della suddetta legge si estende alle aree di Brindisi e Taranto, già dichiarate "aree a elevato rischio di crisi ambientale" e oggetto dei piani di risanamento, nonché alle aree dichiarate Siti di interesse nazionale di bonifica ai sensi del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Nel Regolamento, in Allegato C, vengono elencati gli impianti ricadenti nella provincia di Brindisi da trattare ai fini della VDS ed elencati in tabella 7.1.

Tabella 7.1: aziende da trattare ai fini della VDS d'area (Allegato C, Regolamento Regionale 3 ottobre 2012, n.24)

Area ad elevato rischio di crisi ambientale: comuni di Brindisi, Carovigno, San Pietro Vernotico, Torchiarolo e Cellino San Marco.

Impianti soggetti ad AIA di competenza statale						
ippc	nome	comune	1	2	3	A
1.1	ENEL "FEDERICO II"	Brindisi		x	x	si
4.1h	BASELL POLIOLEFINE	Brindisi	x			si
4.1a,h	VERSALIS (ex POLIMERI EUROPA)	Brindisi	x	x		si
1.1	EDIPOWER	Brindisi	x			si
1.1	ENIPOWER	Brindisi	x			si
Impianti soggetti ad AIA di competenza regionale						
ippc	nome	comune				
2.6	AGUSTA	Brindisi		x		si
4.5	SANOFI AVENTIS	Brindisi		x		si
5.4	FORMICA AMBIENTE	Brindisi			x	si
5.4	discarica comunale RSU	Brindisi			x	si
5.4	impianto comunale per CDR da RSU	Brindisi			x	si
Impianti soggetti ad AIA di competenza provinciale						
ippc	nome	comune				
6.4b2 - 1.1	SFIR RAFFINERIA BRINDISI	Brindisi	x	x		si

legenda:

1 = IPA

2 = scarichi

3 = materiali polverulenti

A = impianto soggetto alla L.R. 21/2012

Per la valutazione del danno sanitario attribuibile a tali impianti occorre definire su base geografica l'esposizione ambientale della popolazione 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 dagli impianti in esame. 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. 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, per cui si sono stimate le concentrazioni al suolo, sono i macroinquinanti convenzionali (SO₂, NO_x, CO e benzene), l'acido cloridrico e fluoridrico, l'ammoniaca, l'anidride solforosa, le polveri (PM₁₀ e PM_{2.5}), i microinquinanti organici (diossine, PCB e IPA) ed inorganici (metalli). Per i microinquinanti si è tenuto conto dei meccanismi di deposizione, nell'ipotesi che essi siano interamente veicolati dal particolato PM₁₀. La simulazione è stata condotta sull'intero anno 2007, per il quale si disponeva del dataset meteorologico tridimensionale MINNI. Per tutti gli impianti industriali considerati lo scenario emissivo simulato è stato definito così da risultare il peggiore tra i possibili scenari emissivi autorizzati. Ad esempio per le sorgenti di tipo convogliato la stima dei flussi di massa degli inquinanti emessi è avvenuta a partire dai limiti in concentrazione prescritti dalle autorizzazioni e dalle portate nominali, assumendo per le suddette portate un profilo temporale costante e continuo per l'intero anno. Tale approccio è sostanzialmente diverso da quello considerato nel precedente Rapporto di Valutazione Speditiva del Danno Sanitario dell'Area di Brindisi²⁸, nel quale sono stati definiti per i singoli impianti i corrispondenti scenari emissivi reali, rappresentativi cioè dei livelli di produzione

²⁸ Il Rapporto di Valutazione Speditiva del Danno Sanitario dell'Area di Brindisi è disponibile al link https://www.arpa.puglia.it/pagina3079_valutazione-del-danno-sanitario-ai-sensi-della-lr-212012-e-del-rr-242012.html

e di inquinamento reali²⁹, definiti a partire dai dati disponibili corrispondenti al periodo in esame (2010-2013).

7.1 Dominio di simulazione

Le simulazioni sono state condotte sul dominio di simulazione, mostrato in Figura 7.1. Le caratteristiche del dominio sono riassunte nella Tabella 7.2.



Figura 7.1: dominio di simulazione

Tabella 7.2: caratteristiche domini di simulazione

Estensione (X x Y)	64km x 66km
Risoluzione	500m
Coordinate X, Y del punto SO	UTM33 WGS84 727000, 4455.000
Numero punti nella direzione X e Y	127x131

Il profilo topografico, riportato in Figura 7.2 relativamente al dominio, indica che l'area in esame è pressoché pianeggiante. La principale disomogeneità è rappresentata dalla presenza del mare su entrambi i lati della penisola; tale discontinuità è causa del fenomeno delle brezze.

²⁹In questo caso ad esempio si sono costruiti dei profili di modulazione temporale coerenti con il numero totale di ore di funzionamento di un dato camino per un dato anno.

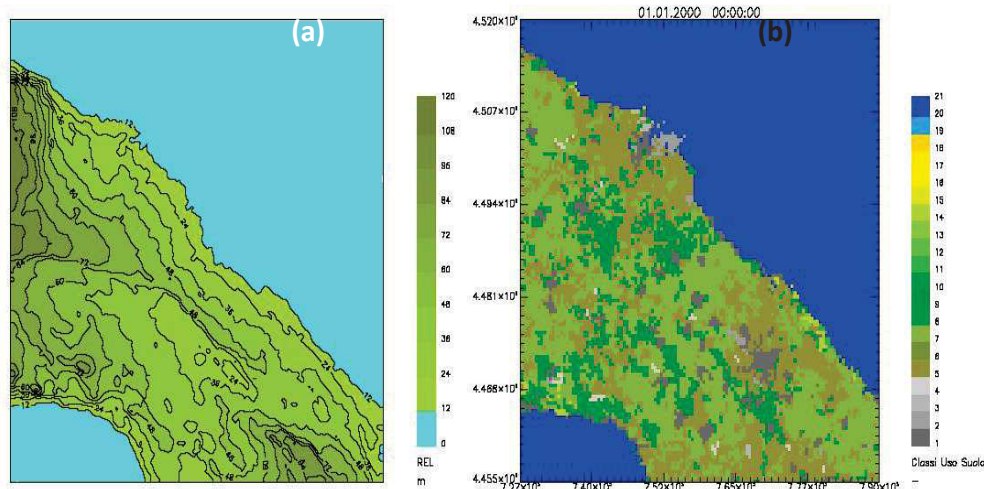


Figura 7.2: (a) topografia del dominio di simulazione e (b) relativa land-use

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

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 7.2b si riporta come esempio la mappa dell'uso del suolo relativa al dominio. I codici di uso del suolo sono definiti secondo una classificazione a 21 classi, ricavata dalla catalogazione 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 (in grigio), le aree agricole e forestali (colore verde).

7.2 METEOROLOGIA

7.2.1 Analisi meteo-climatica dell'area di studio

Per caratterizzare e comprendere i meccanismi fisico-chimici che sono alla base del trasporto e della dispersione degli inquinanti, si riporta l'analisi meteo climatica relativa ai principali parametri meteorologici rilevati al suolo in alcune postazioni, situate sul dominio

di simulazione. Una prima caratterizzazione della meteorologia dell'area viene fornita dai dati climatologici (30 anni) delle stazioni dell'Aeronautica Militare di Brindisi (Aeroporto) e di Lecce (Galatina), i cui dati sono tratti da www.scia.sinanet.apat.it (Figura 7.3). Dal confronto tra le rose anemologiche, elaborate per i due siti, è possibile osservare la prevalenza dei venti dai quadranti nord-occidentali e sudorientali. La percentuale di calme di vento a Brindisi e a Lecce risultano rispettivamente pari al 22% e al 39%.

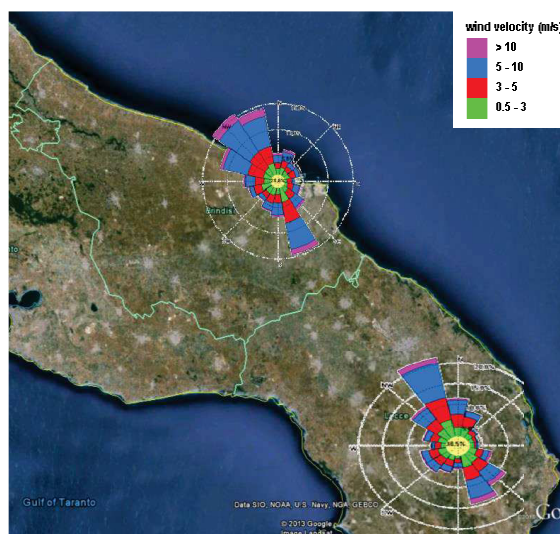


Figura 7.3: rose dei venti prodotte su dati climatologici (30 anni)

Di seguito una breve analisi dei dati di vento, rilevati al suolo nel periodo 2006-2011, presso la postazione Torchiarolo della rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA Puglia e presso la centralina meteo della rete aziendale Enel. In Tabella 7.3 si elencano i parametri meteorologici misurati.



Figura 7.4: localizzazione delle centraline che misurano i parametri meteorologici

Tabella 7.3: caratteristiche delle postazioni meteorologiche

	Rete	Coordinate UTM (km)	Parametri misurati	Step temporale
Torchiarolo (10m)	Arpa - Puglia	E 758.842 N 4486.404	Vel. vento, dir. vento, temp., UR, pioggia	orario
Enel (10m-50m)	Centrale Enel	E 756.614 N 4494.053	Vel. vento, dir. vento, temp., UR, pioggia, RADST, RADSG	orario

Nelle figure successive si riportano le distribuzioni della direzione prevalente e della velocità del vento, rilevate in prossimità del suolo, le velocità medie e massime per settore di vento e la distribuzione in frequenza per classi di velocità presso la centralina Torchiarolo, relativamente al periodo 2006-2011 (Figure 7.5 e 7.6), e le postazioni di Enel relativamente al periodo 2006- 2010.

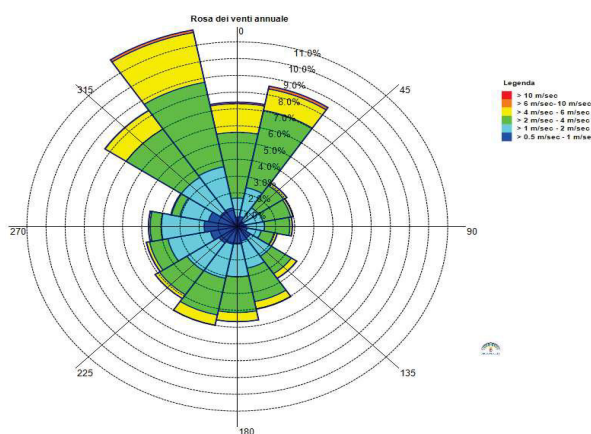


Figura 7.5: Rosa dei venti relativa al periodo 2006-2011 nella postazione di Torchiarolo

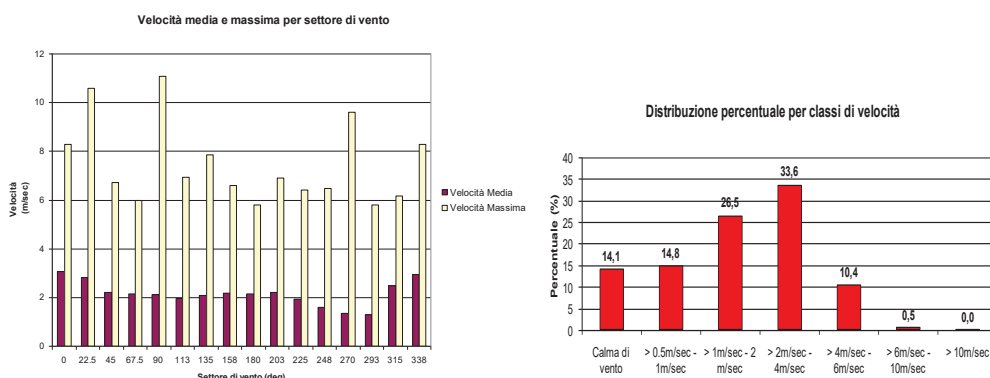


Figura 7.6: Velocità media e massima per settore di provenienza del vento e distribuzione percentuale per classi di velocità

L'analisi della distribuzione dei venti per settore di provenienza, effettuata sui dati orari acquisiti nel periodo 2006-2011 nella postazione di Torchiarolo, evidenzia come direzioni prevalenti del vento i settori NNO (12%), NE (8.5%) e NO (8.3%). Ai suddetti settori corrispondono venti mediamente più intensi (con velocità intorno ai 2.5m/sec). La percentuale di calme di vento (intese come le ore in cui la velocità è inferiore a 0.5 m/s) è pari al 14.1%; le velocità comprese tra i 0.5m/sec ed i 1 m/sec, tra 1 e 2 m/sec, 2 e 4 m/sec e superiori a 4 m/sec si manifestano rispettivamente con una frequenza di accadimento pari a 14.8%, a 26.5%, a 33.6% e a 10.9%.

In Figura 7.7(a) e (b) sono invece mostrate le rose dei venti nella postazione Enel, rispettivamente al suolo e in quota. Di seguito, per le stesse postazioni vengono riportate le velocità medie e massime per settore di vento (Figura 7.8) e la distribuzione in frequenza per classi di velocità (Figura 7.9). Tali figure sono frutto dell'elaborazione dei dati di vento relativi al quinquennio 2006-2010.

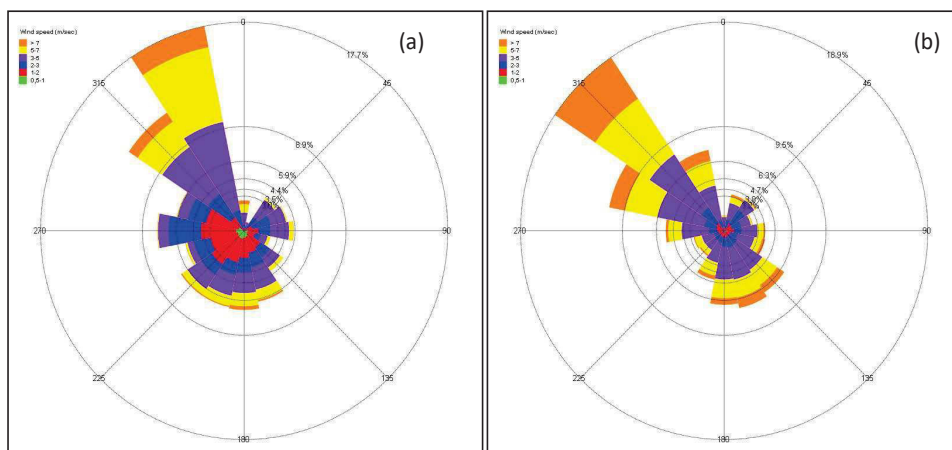


Figura 7.7: rosa dei venti nella postazione Enel al suolo (a) e in quota (b)(2006-2010)

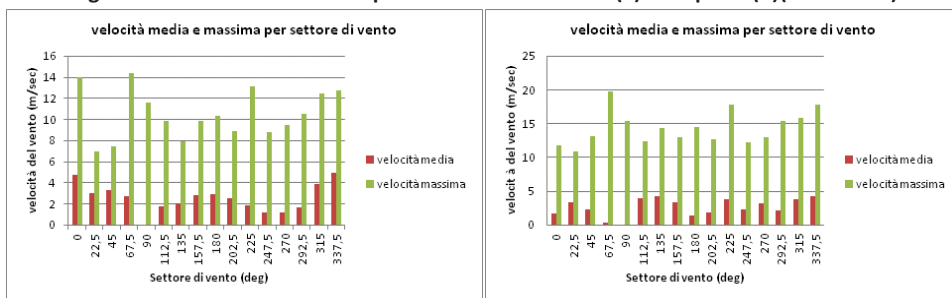


Figura 7.8: velocità media e massima per settore di vento misurate al suolo nella postazione Enel suolo ed Enel quota (2006-2010)

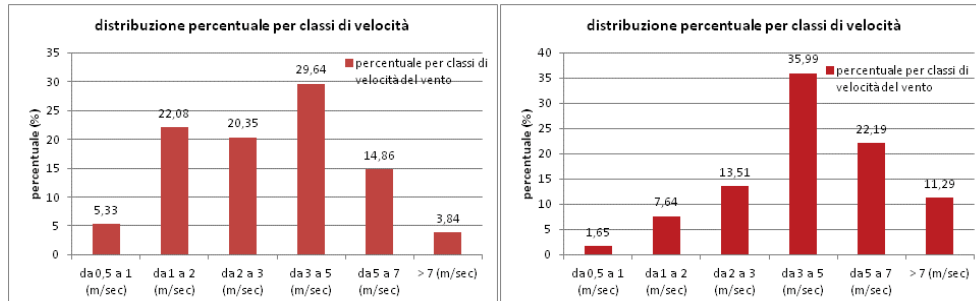


Figura 7.9: distribuzione in frequenza per classi di velocità misurate nella postazione Enel suolo ed Enel quota (2006-2010)

Nel caso della postazione Enel al suolo, l'analisi dei venti mostra come direzione prevalente di provenienza del vento il settore NNO, con una frequenza di accadimento pari al 17,5% e velocità medie intorno ai 4m/sec. A seguire, in ordine decrescente, si osservano venti provenienti dai settori ONO (7,6%) e S (6,7%) con velocità mediamente intorno ai 2m/sec. Nel caso della postazione in quota, la frequenza di accadimento più elevata, pari al 19% circa, corrisponde a venti provenienti da NO di intensità mediamente pari a 4m/sec. Seguono venti provenienti da SSE (6-7%) con velocità media pari a 2m/sec. La percentuale di calme di vento, intesa sempre come le ore in cui la velocità del vento è inferiore a 0,5 m/sec, è pari al 3,7% e al 7,7% per le postazioni al suolo e in quota rispettivamente.

7.2.2 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 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 6.0, <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 la griglia a 4 km di risoluzione del Sud Italia (riquadro blu in Figura 7.10) in quella a 12 km di risoluzione estesa sul territorio nazionale (riquadro verde in Fig. 7.10).

Le informazioni meteorologiche provenienti dal dataset Minni a 4km di risoluzione orizzontale vengono poi riportate sui due domini di simulazione 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.

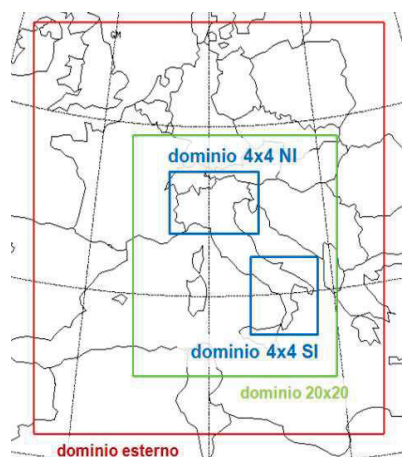


Figura 7.10: sistema di griglie innestate utilizzate in MINNI.

Al fine di valutare la capacità del modello nel ricostruire il campo anemologico del 2007 sull'area di studio, nelle figure successive si confrontano³⁰ le rose dei venti (annuali e

³⁰Nel confronto tra il dato meteorologico modellato e quello misurato è opportuno tenere presente che il dato modellato è un dato mediato su un volume di cella ed il dato osservato è invece un dato puntuale, che tiene conto di effetti sub cella che il modello può non essere in grado di risolvere.

stagionali), modellate e misurate a Torchiarolo e nella postazione ENEL (alla quota di 10m e di 50m) relativamente all'anno 2007 .

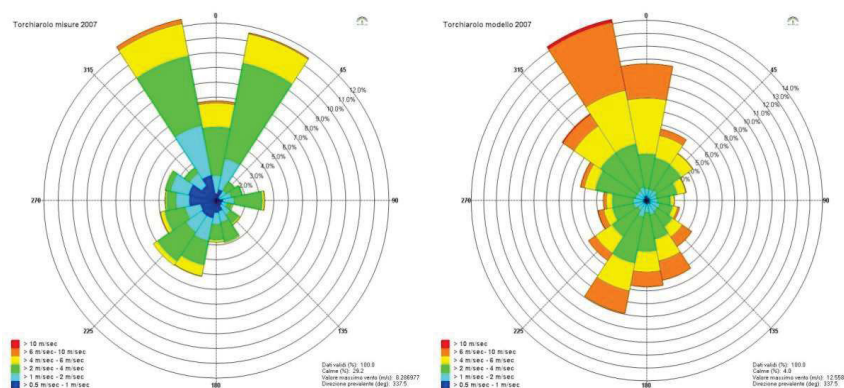


Figura 7.11: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) a Torchiarolo per il 2007

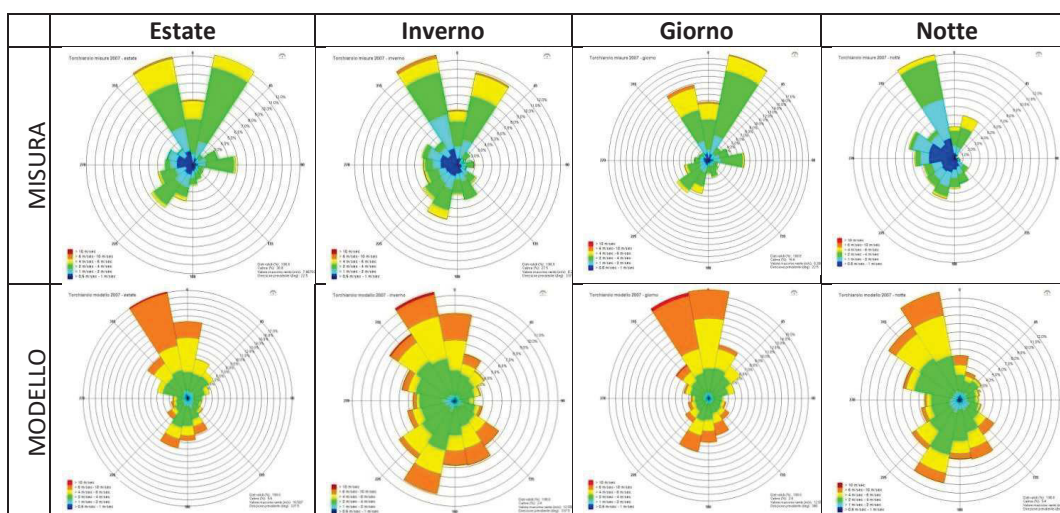


Figura 7.12: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) a Torchiarolo per il 2007, per stagioni

Il confronto nelle diverse postazioni mostra la capacità del modello a riprodurre le componenti da NO e quelle da SO, tipiche dell'area in esame. A Torchiarolo, probabilmente per la localizzazione in area urbana della postazione di misura, il confronto risulta peggiore rispetto alle due postazioni Enel. Sui dati osservati presso la postazione al suolo ed in quota ENEL si rileva una schermatura nei settori NNE (al suolo) e N (in quota)³¹ presumibilmente prodotta dalla presenza del camino multi canna della centrale ENEL.

³¹Lo sfasamento del settore di vento in quota è presumibilmente dovuto ad un non corretto allineamento del puntatore Nord che produce un conseguente shift di un settore delle rose “misurate” rispetto a quelle “modellate”.

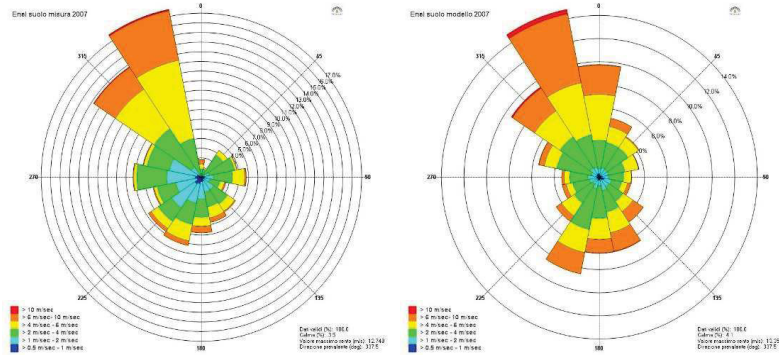


Figura 7.13: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) a Enel (suolo) per il 2007

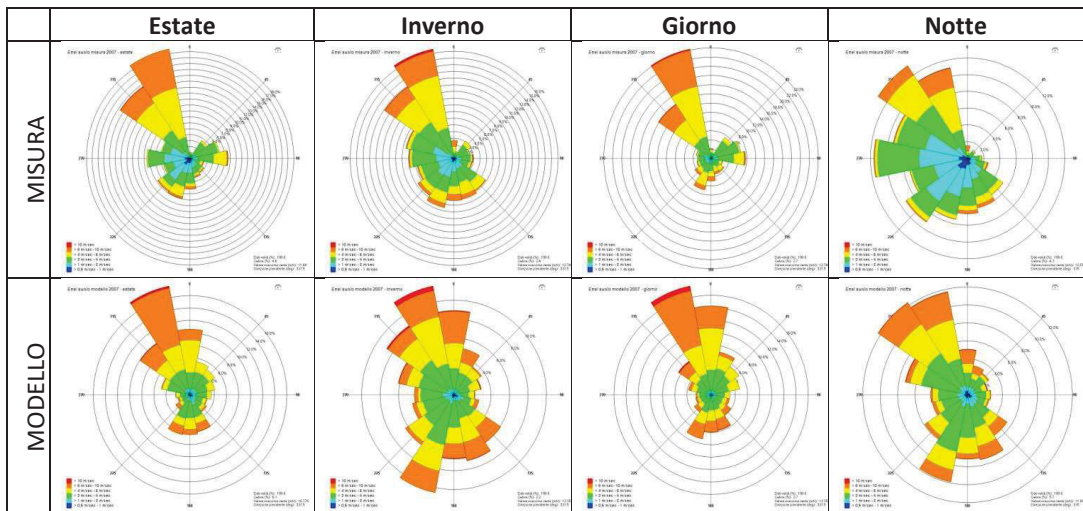


Figura 7.14: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) ad Enel suolo per il 2007, per stagioni

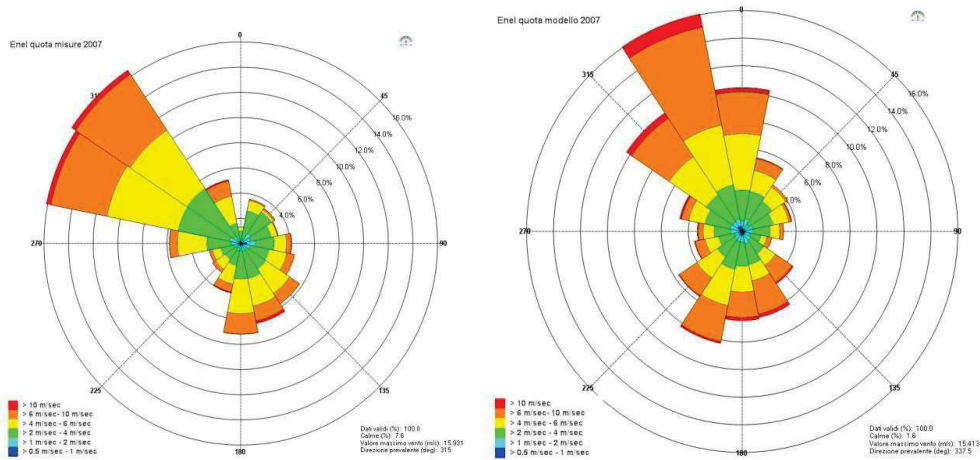


Figura 7.15: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) a Enel (50m) per il 2007

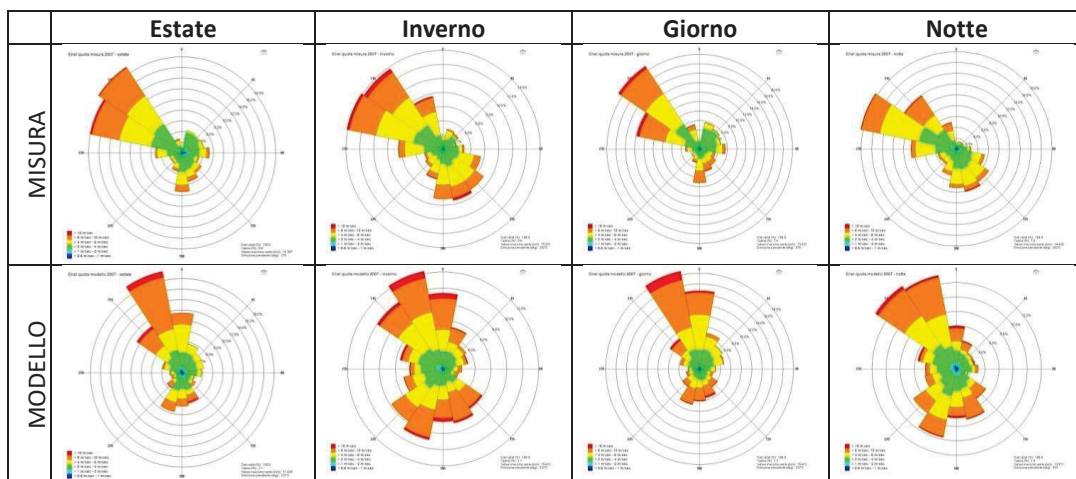


Figura 7.16: Rose dei venti: confronto misurato (sx)-modellato (dx) ad Enel quota per il 2007, per stagioni

Tabella 7.4: emissioni totali per inquinante utilizzate per le simulazioni (scenario emissivo AIA)

Inquinanti	Unità di misura	Enel		Enipower		Versalis		Basell		Sanofi		Leonardo S.p.A. (ex. Agusta Westland S.p.A.)		SRB S.p.A. (ex. SFIR)		Formica Ambiente S.r.l.	
		convogliate	areali/lineari	convogliate	areali	convogliate	areali	convogliate	areali	convogliate	areali	convogliate	areali	convogliate	areali	convogliate	areali
Particolato PM10	tonni/anno	405	45	279	59	59	4,7	4,7	2,8E-01	2,5E-04	20	2,4E-05	2,4E-05	57	2		
Benzene (C ₆ H ₆)	tonni/anno		1,3E-04		1,4E-01	10,8			2,8E-01	2,4E-05	24	2,4E-05	2,4E-05				
Acido Cloridrico (HCl)	tonni/anno	589							3,3E-01		4,0E-01				1,0E-01		
Ammoniac (NH ₃)	tonni/anno	420	1,8E-03						4,4E-01	2,6E-04				19			
Acido Fluoridrico (HF)	tonni/anno	336													2,0E-02		
Acido Solfidrico (H ₂ S)	tonni/anno				1,6E-01						2						1
Formaldeide (CH ₂ O)	tonni/anno									2,2E-01							
Alcol Metilico (CH ₃ OH)	tonni/anno									8,4E-01							
Isopropanolo (C ₃ H ₈ O)	tonni/anno								2								
Naftalene (C ₁₀ H ₈)	kg/anno		2,1E-06														
Benzopirene (BaP)	kg/anno	44	5,4E-04	2,0E-02													
Berillio (Be)	kg/anno	3364	7,6E-03														
Arsenico (As)	kg/anno	3282	2,1E-03														
Cadmio (Cd)	kg/anno	4811	3,4E-03														
Cromo Esivalente (Cr VI)	kg/anno	901	7,1E-04								2700						
Mercurio (Hg)	kg/anno	336	1,0E-03														
Nichel (Ni)	kg/anno	29024	9,0E-02														
Piombo (Pb)	kg/anno	99057	5,9E-02														
Selenio (Se)	kg/anno	24596	6,2E-03														
Cobalto (Co)	kg/anno	431															
Manganese (Mn)	kg/anno	41250	5,8E-02														
Vanadio (V)	kg/anno	28868	5,7E-02														
Diossine (PCDD+PCDF)	gr I-TEQ/anno	8		4						3,5E-03					1,5E-01		
Policlorobifenili (PCB)	kg/anno	33638															

7.3 Sistema modellistico

Per le simulazioni annuali ed il calcolo dei valori di concentrazione 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. 7.25). 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.

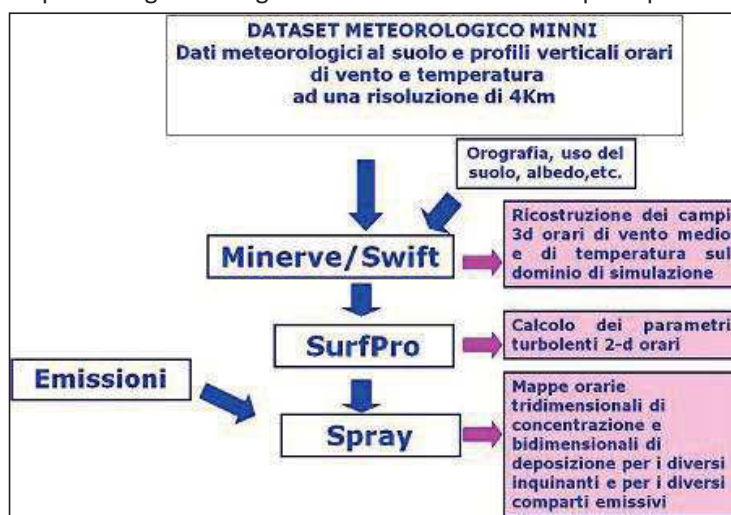


Figura 7.17: Schema del sistema modellistico utilizzato

7.3.1 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 ai 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 i 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.

Lo schema, utilizzato nelle simulazioni, per la stima dell'altezza dello strato limite si basa sull'algoritmo di Batchvarova-Gryning: tale algoritmo, in alternativa a quello di Maul e Carson, permette di ricostruire la fenomenologia di crescita dello strato limite interno per i siti costieri in modo qualitativamente congruente con quanto previsto dalle formulazioni analitiche di descrizione del fenomeno.

SURFPro stima la velocità di deposizione secca mediante un modello resistivo.

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.

7.3.2 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. 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). Come già detto, per tutte le sorgenti emissive si è assunta una modulazione temporale annuale, settimanale e giornaliera di tipo costante.

7.3.3 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 Δt , 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 Δt , 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, ρ la densità delle particelle espresso in kg/m^3 (supposta $\gg \rho_{\text{air}}$), d il diametro delle particelle, μ viscosità dinamica dell'aria ($18 \cdot 10^{-6} \text{ kg}/(\text{m s})$), C_c Cunningham slip-flow correction factor.

7.4 Risultati delle simulazioni

Il sistema di modelli descritto è stato utilizzato per simulare il trasporto e la dispersione degli inquinanti atmosferici, emessi dagli impianti ricadenti nell'area del territorio brindisino ed indicati nella Regolamento Regionale n.24 del 03/10/2012, ai fini della valutazione del danno sanitario riferita agli scenari emissivi autorizzativi.

A partire dai campi di concentrazione al suolo, simulati su base oraria, sono state elaborate per i macroinquinanti ed i microinquinanti (organici ed inorganici)³² le mappe della concentrazione media annuale prodotta dalle emissioni dei singoli impianti e le mappe complessive. Di seguito (dalla figura 7.18 alla figura 7.41) si mostrano, per il PM10³³ e per ogni inquinante considerato ai fini della valutazione del danno sanitario per via inalatoria (vedasi paragrafo 4.2):

- a) le mappe complessive della concentrazione media annuale complessiva prodotta da tutti gli impianti;
- b) la massima concentrazione media annuale totale modellata, con relativa ubicazione del punto di massima ricaduta;
- c) i contributi dei singoli impianti³⁴ alla concentrazione media annuale totale modellata nel rispettivo punto di massima ricaduta.

Nell'Allegato 13 si mostrano per i suddetti inquinanti le mappe della concentrazione media annuale modellata riferita ai singoli impianti considerati.

³² Per i microinquinanti la stima delle concentrazioni al suolo ha tenuto conto degli effetti di rimozione, dovuti ai processi di deposizione umida e secca.

³³ Si precisa che il PM10 non è considerato ai fini della valutazione del danno sanitario per via inalatoria.

³⁴ Si specificano i contributi degli impianti che per un dato inquinante presentano un corrispondente flusso di massa nella tabella 7.4. Se nella tabella il flusso di massa non è presente per un dato impianto ed un dato inquinante, è da intendersi che il decreto autorizzativo AIA dell'impianto non prevede limiti emissivi per quella sostanza e conseguentemente il contributo dell'impianto alla concentrazione totale modellata è pari allo 0%.

PM10

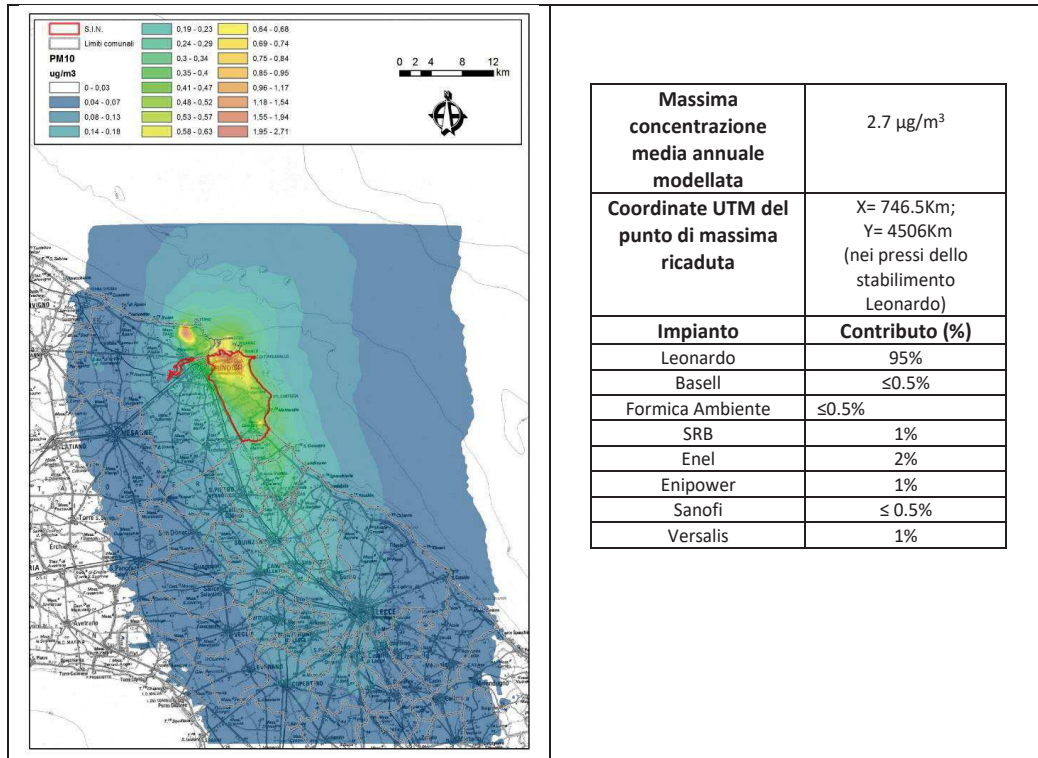
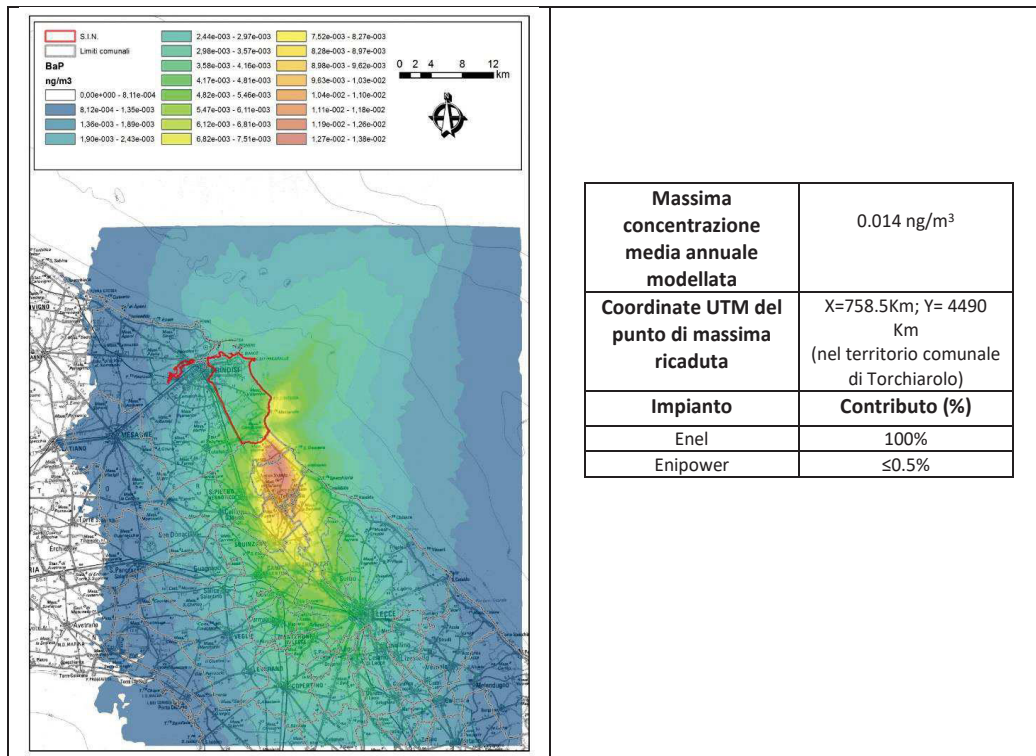


Figura 7.18: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di PM10 relativa allo scenario emissivo AIA

Benzo(a)Pirene



Massima concentrazione media annuale modellata	0.014 ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X=758.5Km; Y= 4490 Km (nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo (%)
Enel	100%
Enipower	≤0.5%

Figura 7.19: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Benzo(a)pirene relativa allo scenario emissivo AIA

Naftalene

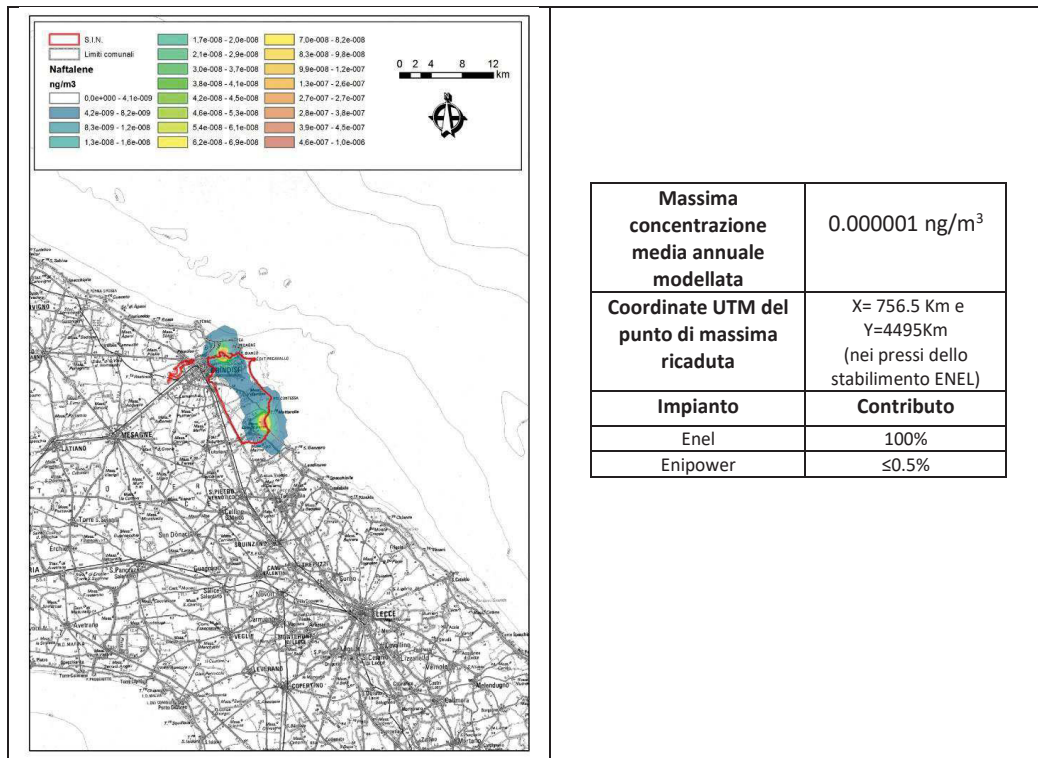


Figura 7.20: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Naftalene relativa allo scenario emissivo AIA

PCDD/F

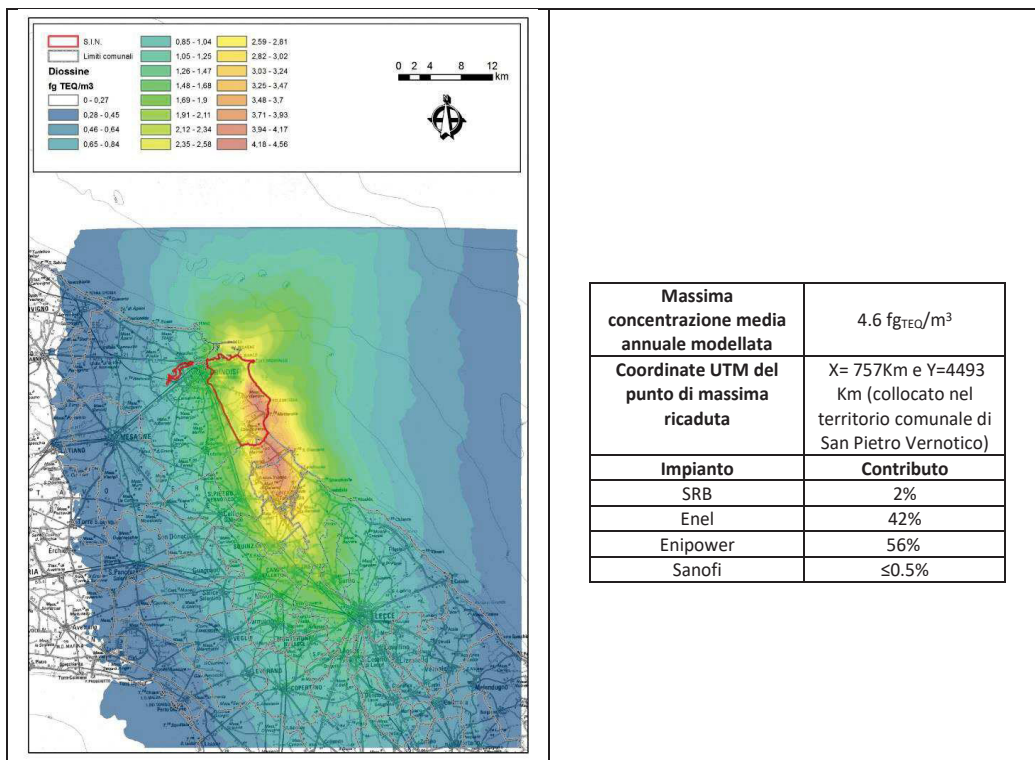
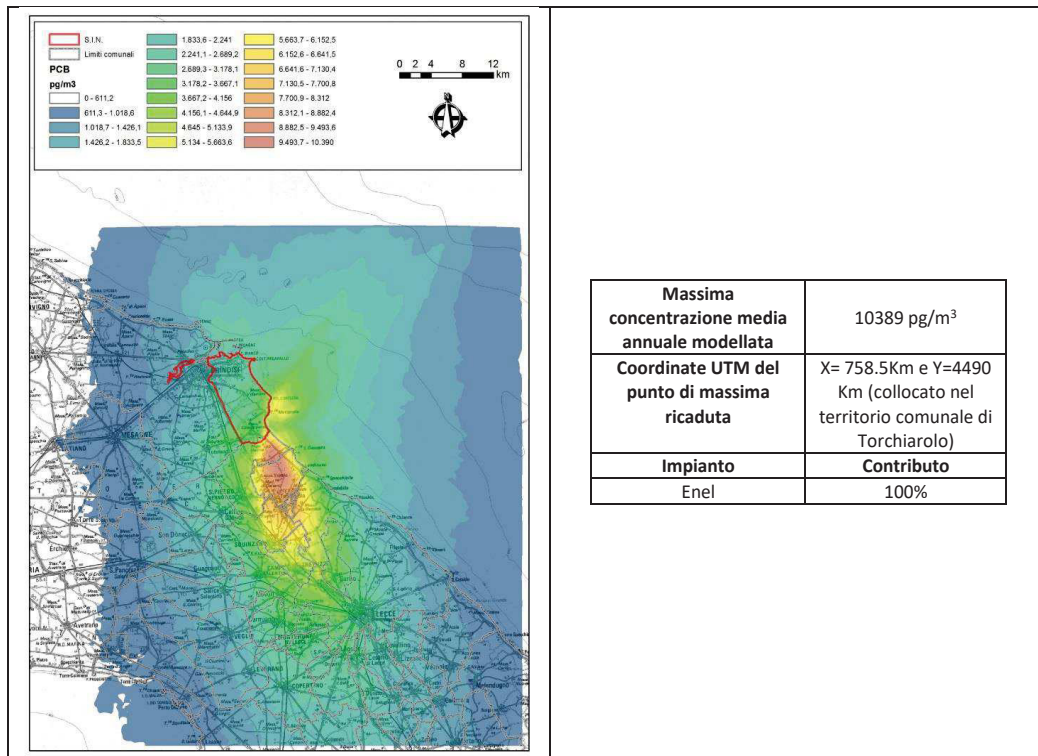


Figura 7.21: Mappa della concentrazione media annuale al suolo di PCDD/F relativa allo scenario emissivo AIA

PCB



Massima concentrazione media annuale modellata	10389 pg/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.22: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di PCB relativa allo scenario emissivo AIA

Benzene

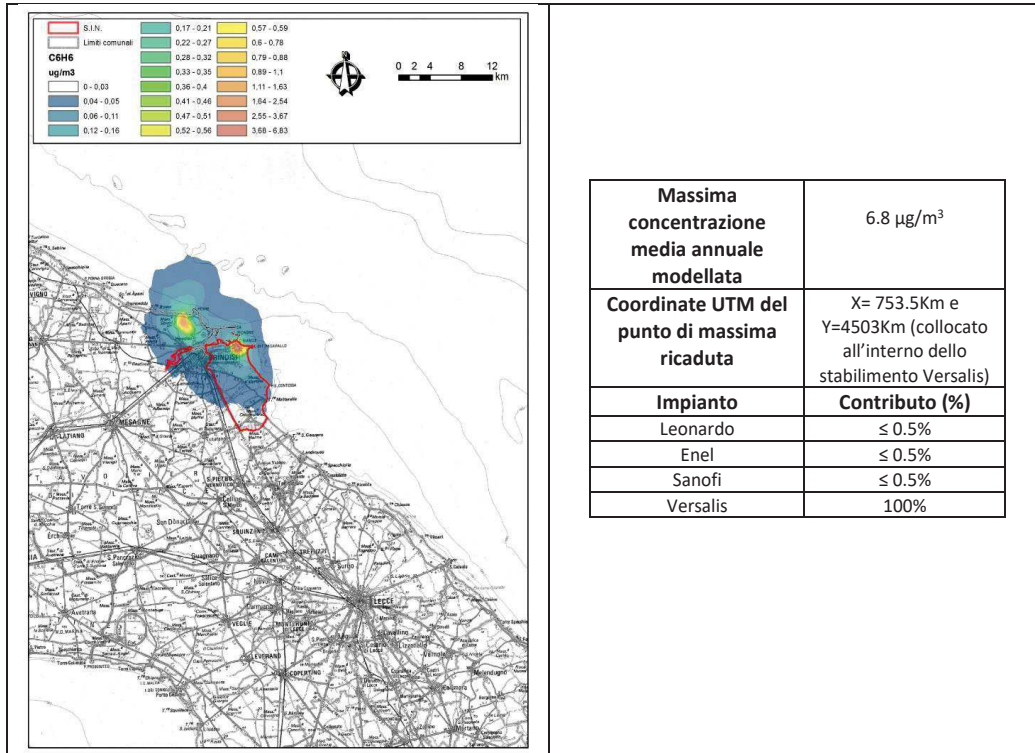
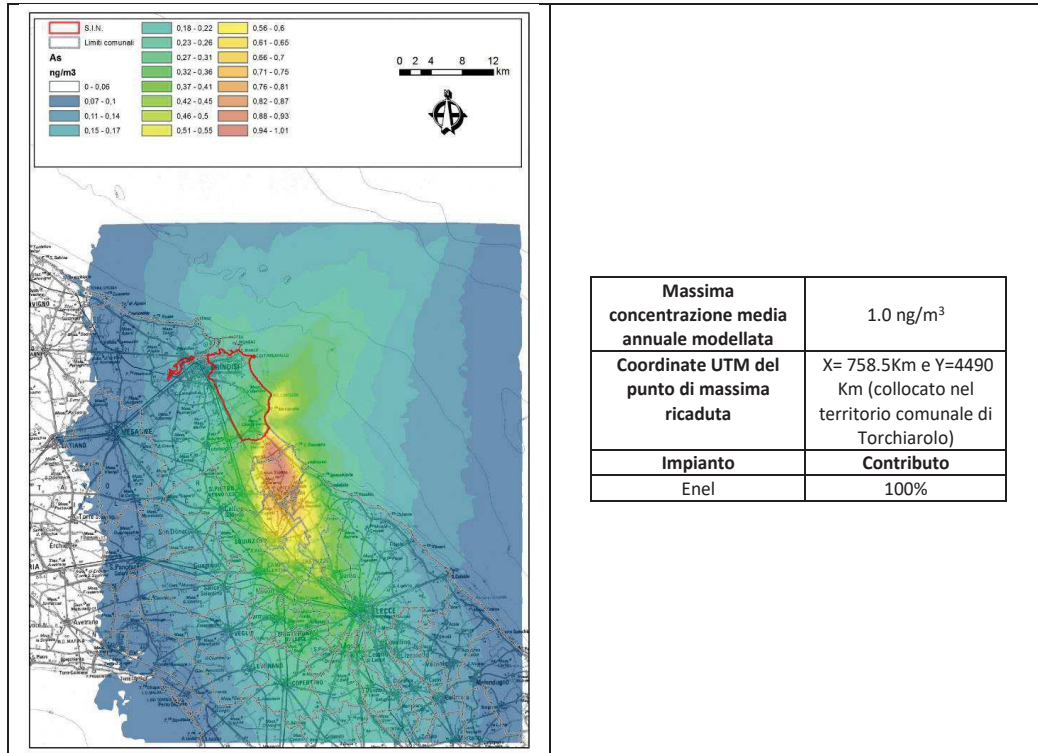


Figura 7.23: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Benzene relativa allo scenario emissivo AIA

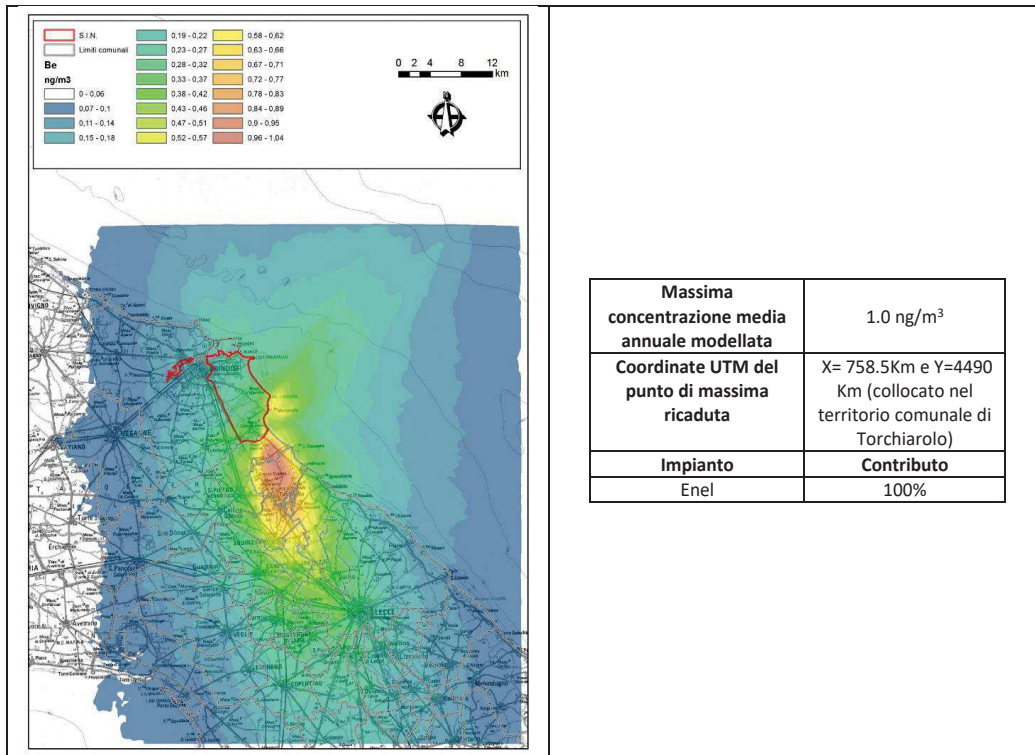
Arsenico



Massima concentrazione media annuale modellata	1.0 ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.24: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Arsenico relativa allo scenario emissivo AIA

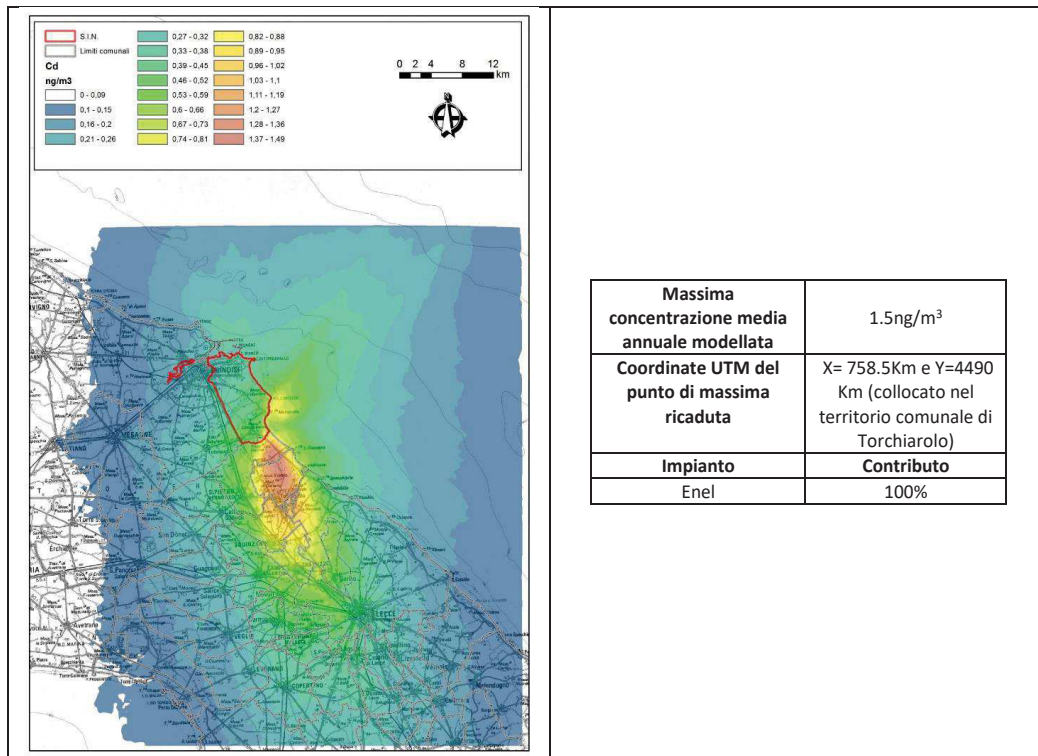
Berillio



Massima concentrazione media annuale modellata	1.0 ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.25: Mappa della concentrazione media annuale al suolo di Berillio relativa allo scenario emissivo AIA

Cadmio



Massima concentrazione media annuale modellata	1.5ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.26: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Cadmio relativa allo scenario emissivo AIA

Cobalto

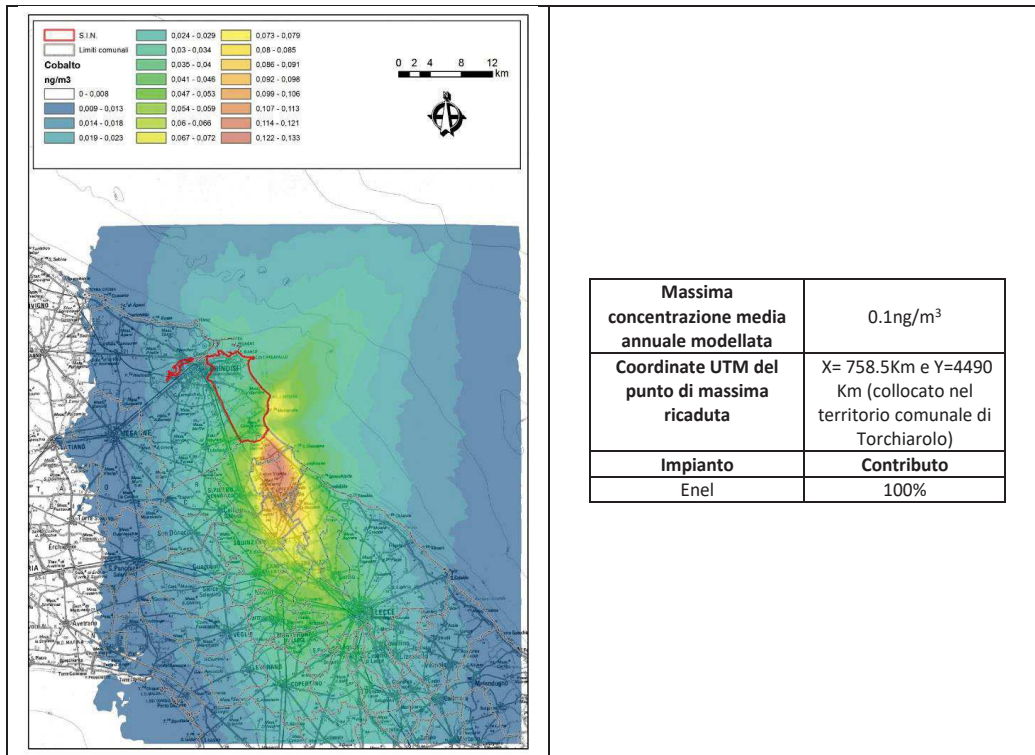


Figura 7.27: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Cobalto relativa allo scenario emissivo AIA

Cromo esavalente

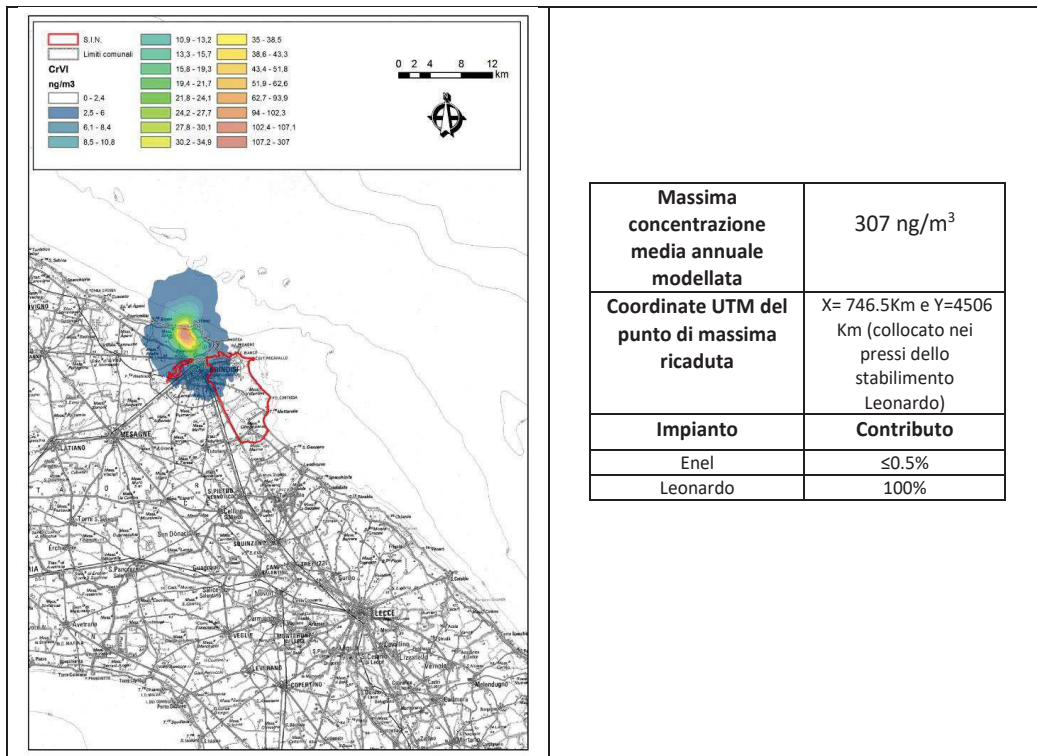
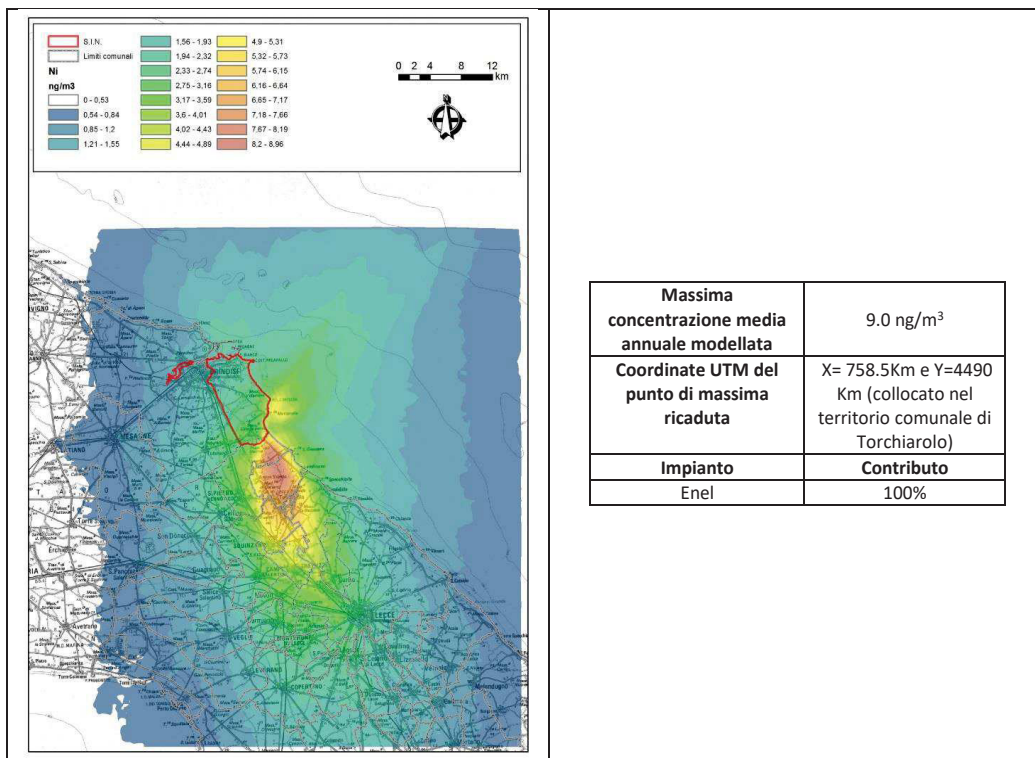


Figura 7.28: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Cromo esavalente relativa allo scenario emissivo AIA

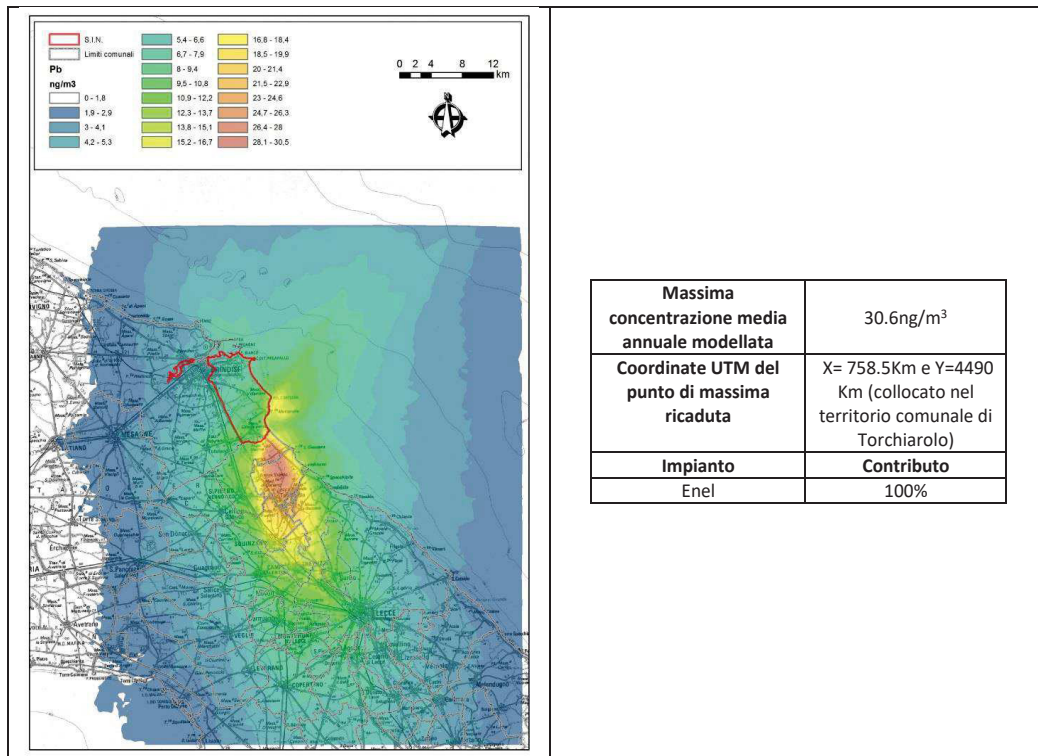
Nichel



Massima concentrazione media annuale modellata	9.0 ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.29: Mappa di concentrazione media annuale al suolo di Nichel relativa allo scenario emissivo AIA

Piombo



Massima concentrazione media annuale modellata	30.6ng/m ³
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	X= 758.5Km e Y=4490 Km (collocato nel territorio comunale di Torchiarolo)
Impianto	Contributo
Enel	100%

Figura 7.30: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Piombo relativa allo scenario emissivo AIA

Vanadio

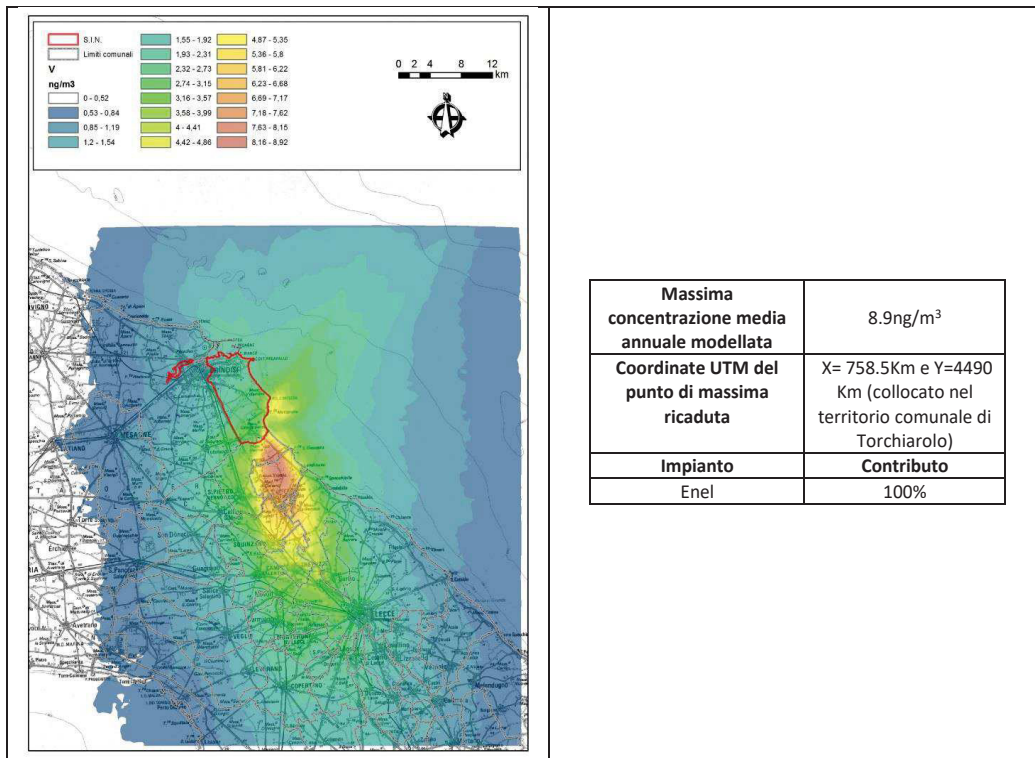


Figura 7.31: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Vanadio relativa allo scenario emissivo AIA

Manganese

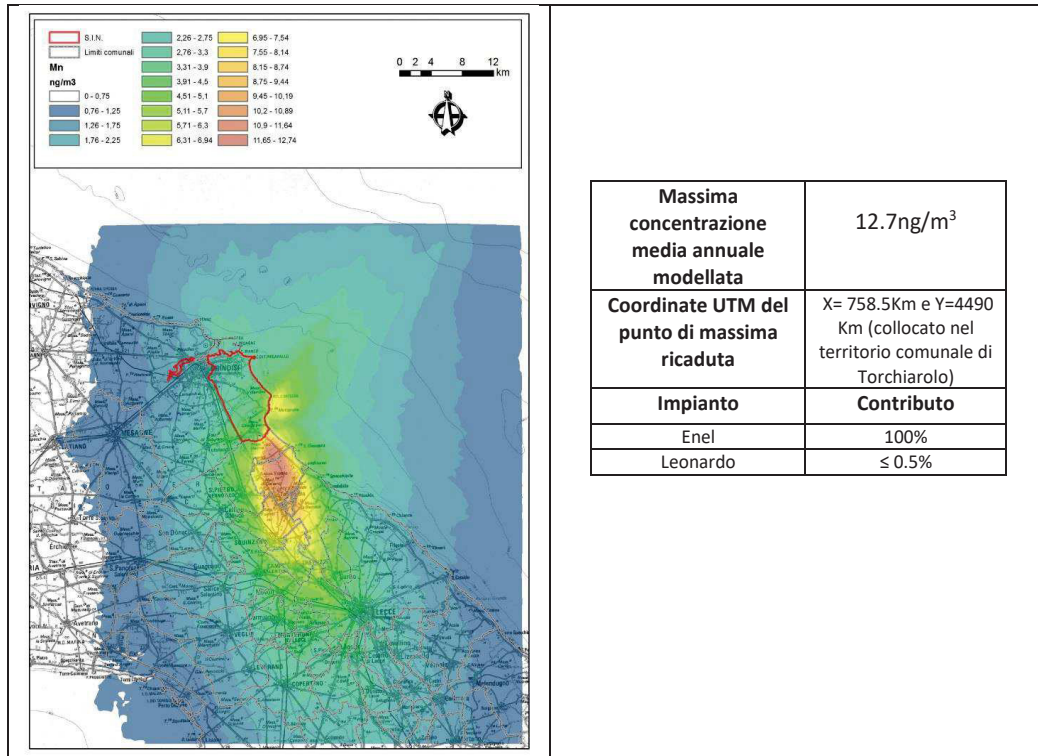


Figura 7.32: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Manganese relativa allo scenario emissivo AIA

Mercurio

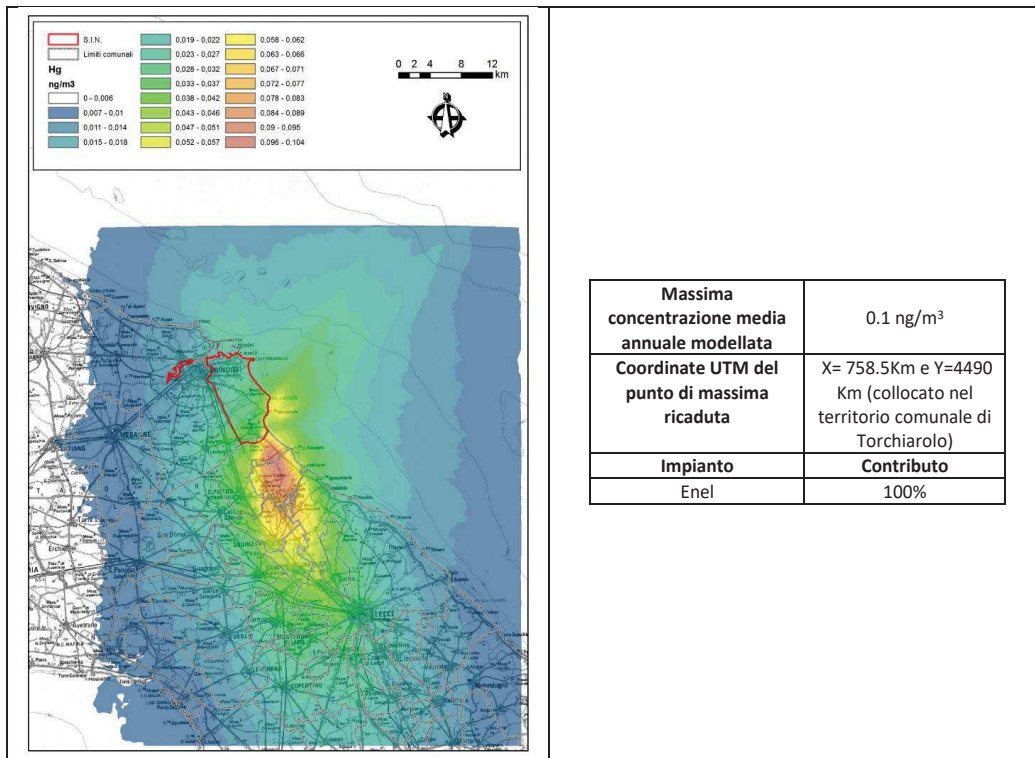


Figura 7.33: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Mercurio relativa allo scenario emissivo AIA

Selenio

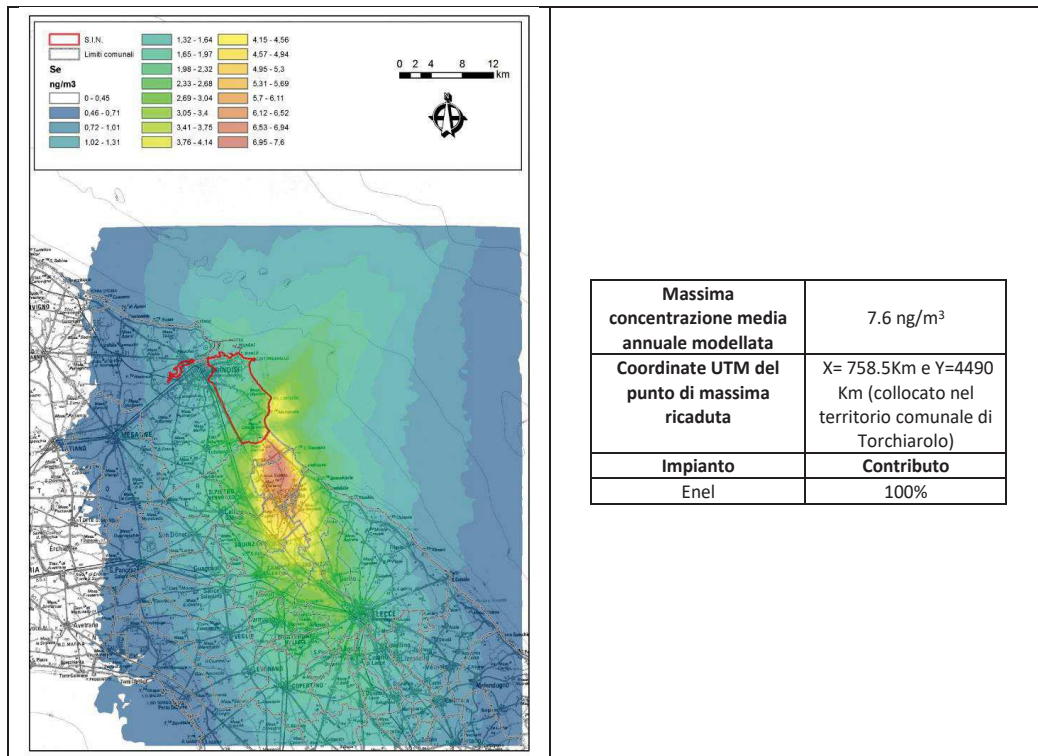


Figura 7.34: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di Selenio relativa allo scenario emissivo AIA

Ammoniaca

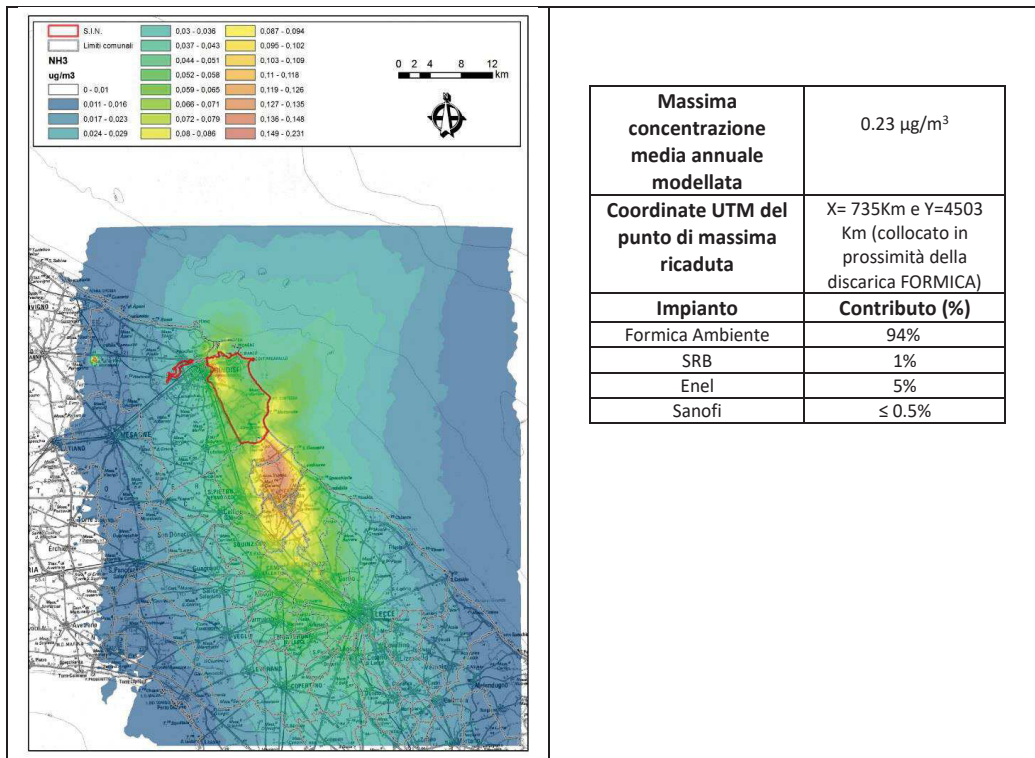


Figura 7.35: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di ammoniaca relativa allo scenario emissivo AIA

Acido Fluoridrico

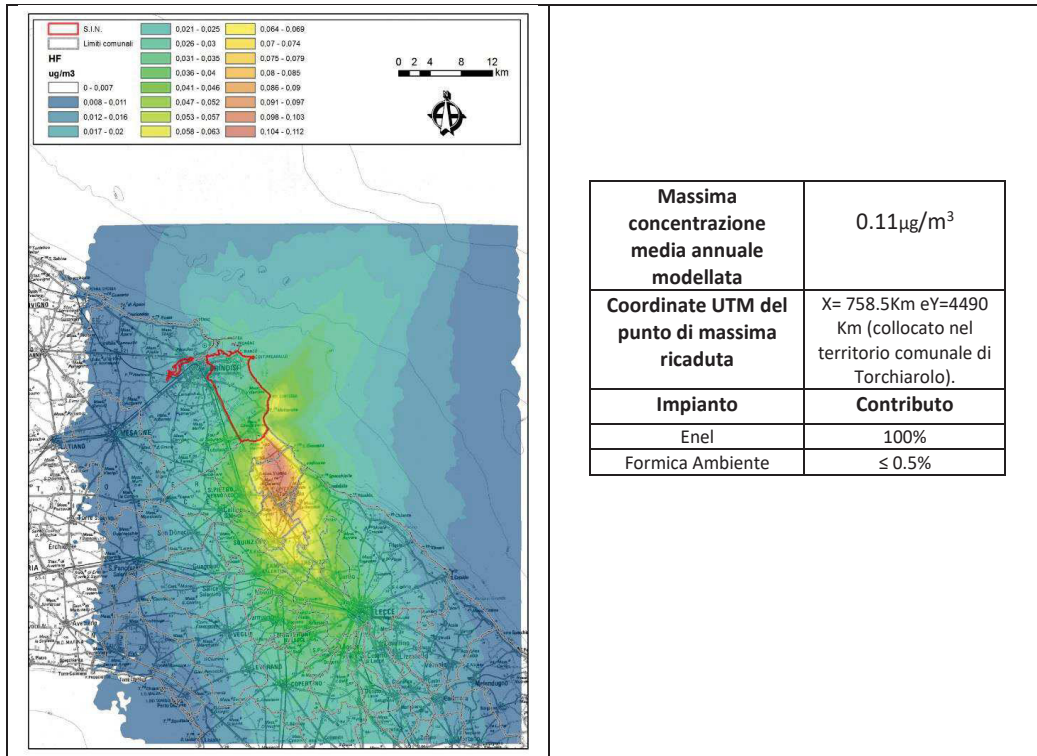


Figura 7.36 Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di acido fluoridrico relativa allo scenario emissivo AIA

Acido Cloridrico

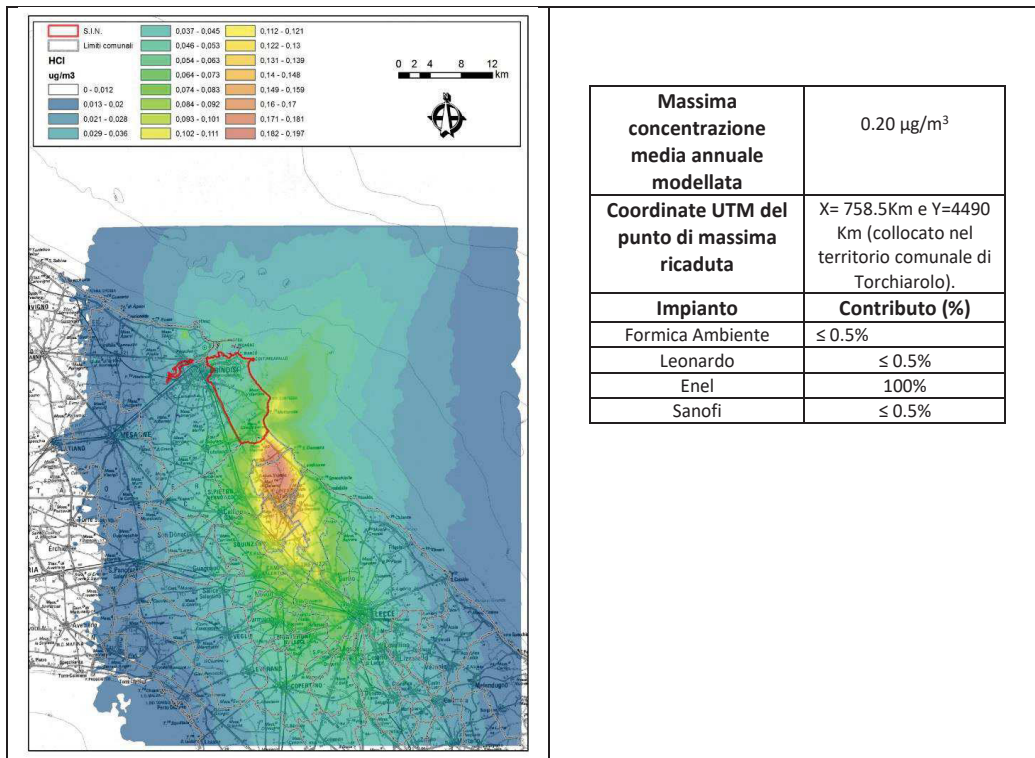
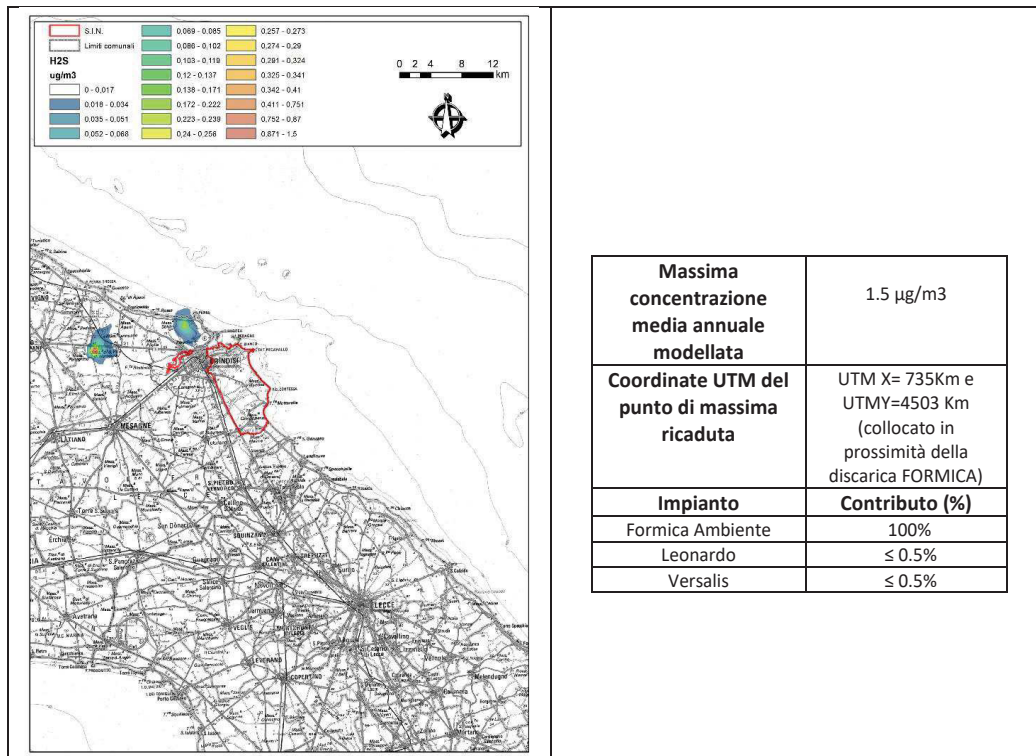


Figure 7.37: Mappa di concentrazione media annuale totale al suolo di acido cloridrico relativa allo scenario emissivo AIA

Acido Solfidrico



Massima concentrazione media annuale modellata	1.5 µg/m3
Coordinate UTM del punto di massima ricaduta	UTM X= 735Km e UTM Y=4503 Km (collocato in prossimità della discarica FORMICA)
Impianto	Contributo (%)
Formica Ambiente	100%
Leonardo	≤ 0.5%
Versalis	≤ 0.5%

Figure 7.38: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di acido solfidrico relativa allo scenario emissivo AIA

Formaldeide

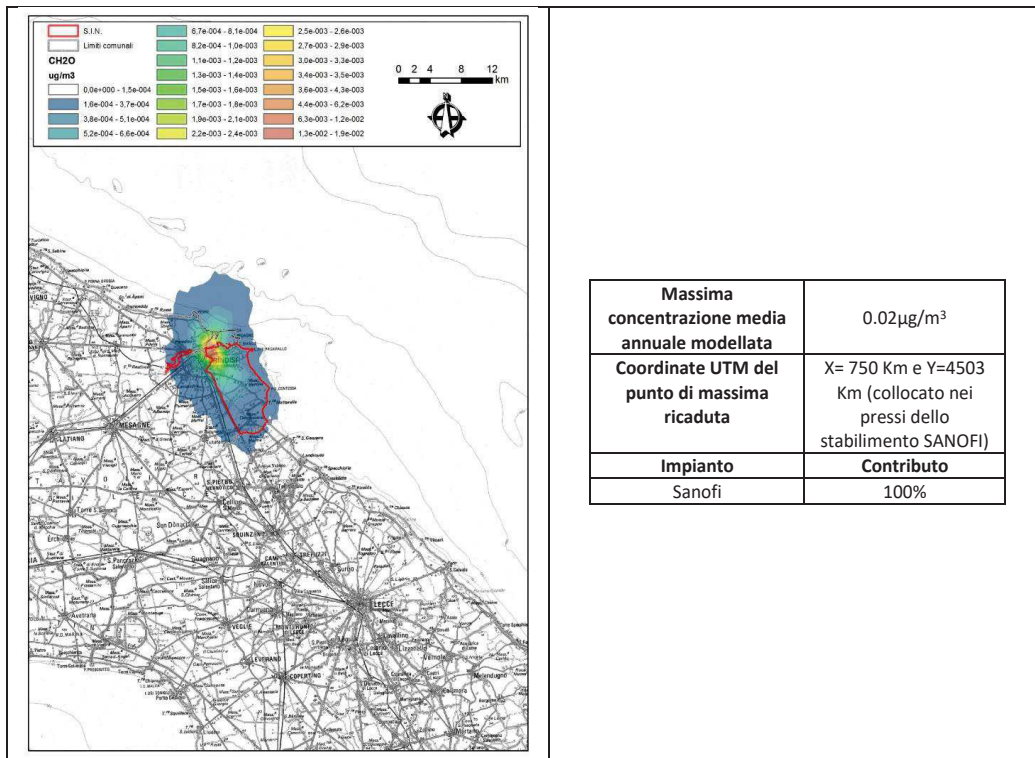


Figure 7.39: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di formaldeide relativa allo scenario emissivo AIA

Alcol Metilico

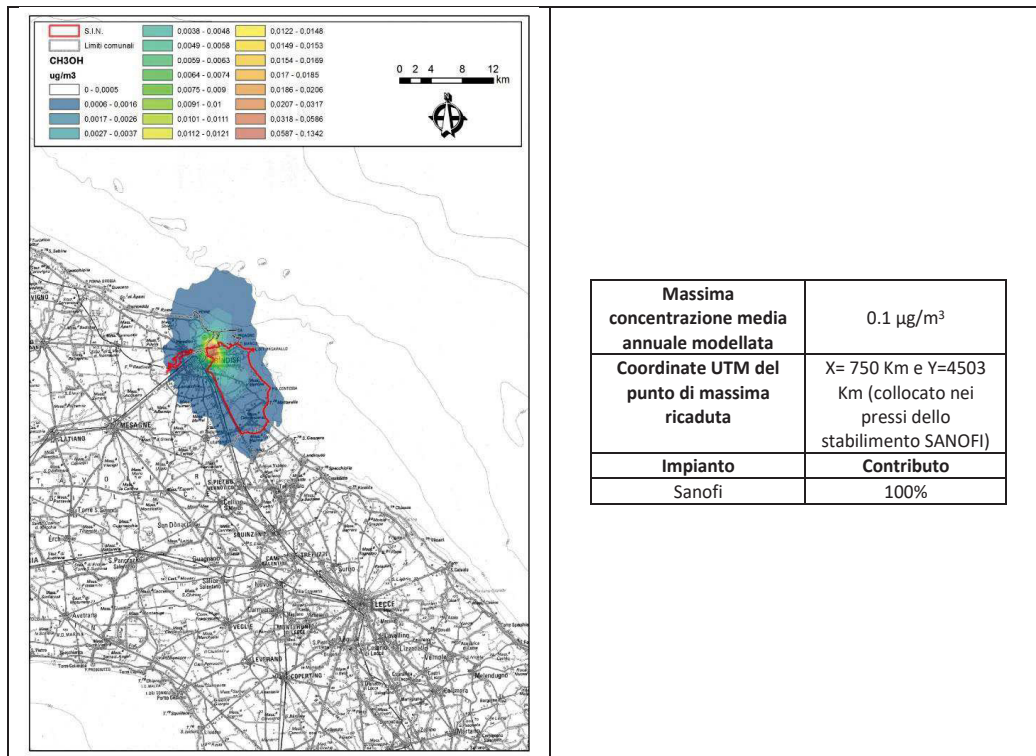


Figure 7.40: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di alcol metilico relativa allo scenario emissivo AIA

Isopropanolo

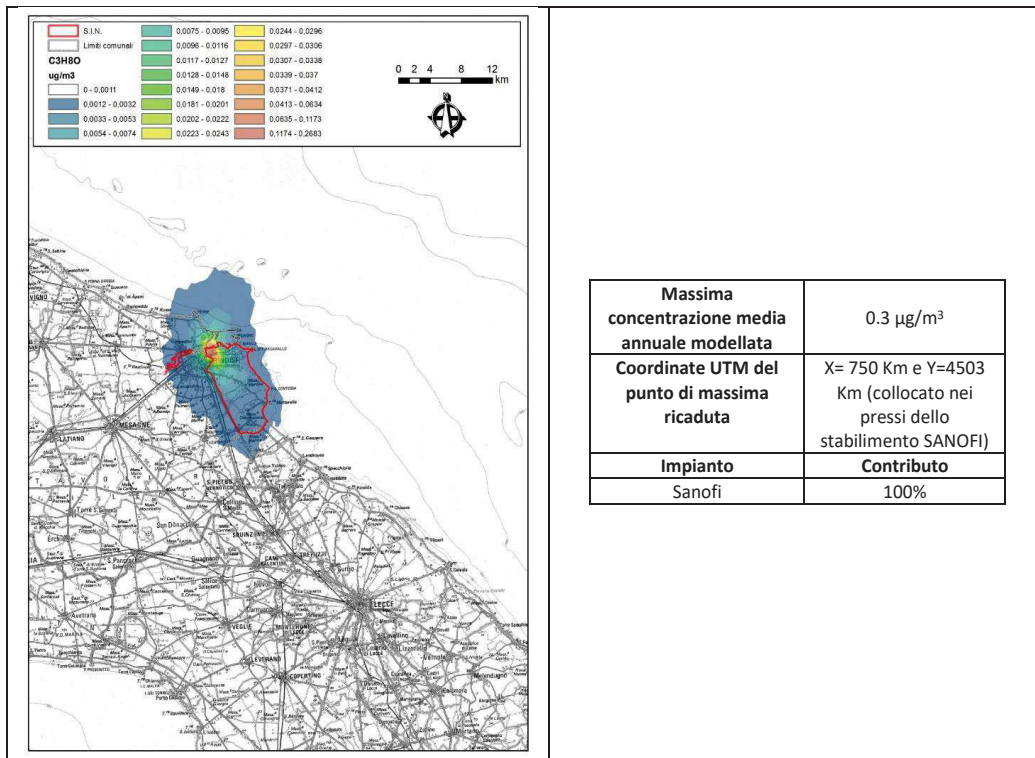


Figure 7.41: Mappa della concentrazione media annuale totale al suolo di isopropanolo relativa allo scenario emissivo AIA

8. Stima del rischio sanitario

8.1 Stima del rischio cancerogeno per via inalatoria

8.1.1 Scelta degli Unit Risk e valutazione dose-risposta

La valutazione dose-risposta, terzo step del processo di risk assessment, quantifica il prodotto tra l'esposizione ad un contaminante in aria, espressa nell'unità di misura della concentrazione del contaminante stesso (ad es. mg/m³), e la risposta, in termini di effetto sanitario avverso. Si ricorda che le sostanze cancerogene aumentano la probabilità che gli esseri umani possano sviluppare un tumore senza che sia riconosciuta una soglia di non-effetto. Il potenziale cancerogeno di una sostanza chimica può essere valutato attraverso studi epidemiologici (soprattutto di epidemiologia occupazionale) o studi tossicologici su animale di esperimento. I rischi incrementali unitari, stimati attraverso i predetti studi epidemiologici o tossicologici, sono espressi come Unit Risk, ovvero il rischio addizionale di sviluppare un tumore nel tempo vita (*life-time*), all'interno di una ipotetica popolazione, nella quale tutti gli individui sono esposti continuamente alla concentrazione di 1 µg/m³ di sostanza cancerogena nell'aria che respirano (unità di misura: (µg/m³)⁻¹). Gli Unit Risk sono sviluppati attraverso modelli di estrapolazione statistica e, in accordo con l'EPA, i valori scelti corrispondono al limite di confidenza superiore del 95° percentile, rappresentando dunque un valore conservativo.

Dal momento che diversi enti scientifici e regolatori propongono diversi UR si è deciso di sceglierli in base al seguente ordine di priorità:

- 1) WHO;
- 2) US-EPA;
- 3) Californian-EPA;
- 4) Altra fonte.

Per le sostanze cancerogene considerate nello studio sono state ricercate in letteratura i rispettivi Unit Risk, riportati in Tabella 8.1.1.

Tabella 8.1.1.1 Unit risk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹ e classificazione IARC delle sostanze considerate.

Sostanza	Inhalation Unit Risk ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ⁻¹	Fonte	Classificazione IARC		
			Gruppo	Monografia di riferimento	Anno
Arsenico (As)	1.50E-03	WHO	1	23, Sup 7, 100C	2012
Benzo[a]Pirene	8.70E-02	WHO	1	Sup 7, 92, 100F	2012
Benzene (C6H6)	6.00E-06	WHO	1	Sup 7, 92, 100F	In prep.
Berillio (Be)	2.40E-03	US-EPA http://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=12	1	Sup 7, 58, 100C	2012
Cadmio (Cd)	1.80E-03	US-EPA http://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=141	1	58, 100C	2012
Cobalto (Co)	9.00E-03	US-EPA PPRTV https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables	2B	52	1991
Cromo esavalente (Cr(VI))	4.00E-02	WHO	1	Sup 7, 49, 100C	2012
Diossine (Teq)	3.80E+01	CAL-EPA https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables	1	Sup 7, 69, 100F	2012
Formaldeide (CH2O)	1.30E-05	US-EPA https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=419	1	Sup 7, 62, 88, 100F	2012
Naftalene (C10H8)	8.70E-05	WHO	2B	82	2002
Nichel (Ni)	4.00E-04	WHO	1	Sup 7, 49, 100C	2012
PCB	1.00E-04	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=294	1	107	2016
Piombo (Pb)	1.20E-05	CAL-EPA https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables	2A	Sup 7, 87	2006

* Classificazione IARC (Ultimo aggiornamento: 9 novembre 2018): Gruppo 1, Cancerogeno per l'uomo (sulla base di sufficiente evidenza negli animali da esperimento); Gruppo 2A, Probabile cancerogeno per l'uomo (sulla base di evidenza limitata nell'uomo ed evidenza sufficiente negli animali da esperimento); Gruppo 2B, Possibile cancerogeno per l'uomo (sulla base di evidenza limitata nell'uomo e evidenza non del tutto sufficiente negli animali da esperimento oppure di evidenza sufficiente negli animali ed evidenza inadeguata nell'uomo); Gruppo 3, Non classificabile per la cancerogenicità per l'uomo; Gruppo 4, Probabile non cancerogeno per l'uomo. <<https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>>

Il calcolo del rischio cancerogeno inalatorio è stato effettuato secondo la seguente formula (Fonte: EPA 2009):

$$\text{Rischio cancerogeno} = \left(\text{EC} \frac{\mu\text{g}}{\text{m}^3} \right) \left(\text{UR}_{\text{inal}} \frac{\text{m}^3}{\mu\text{g}} \right) (1 \times 10^6) \quad [8.1]$$

dove:

EC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) = *exposure concentration*/concentrazione di esposizione;

UR_{inal} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)⁻¹= Inhalation Unit Risk;

1 x 10⁶ = fattore utilizzato per esprimere il rischio per milione.

Il valore di rischio ottenuto, espresso per milione, va confrontato con i criteri di accettabilità del rischio, ovvero con la soglia oltre la quale è necessario adottare strategie di ulteriore contenimento del rischio, modulando i limiti emissivi autorizzativi ovvero intervenendo sulle modalità di gestione/condizioni di esercizio (tecnologie, volumi autorizzati, ecc.). L'US-EPA ipotizza un valore "de minimis" pari a 10⁻⁶, con interventi discrezionale nel range 10⁻⁴ e 10⁻⁶ e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10⁻⁴.

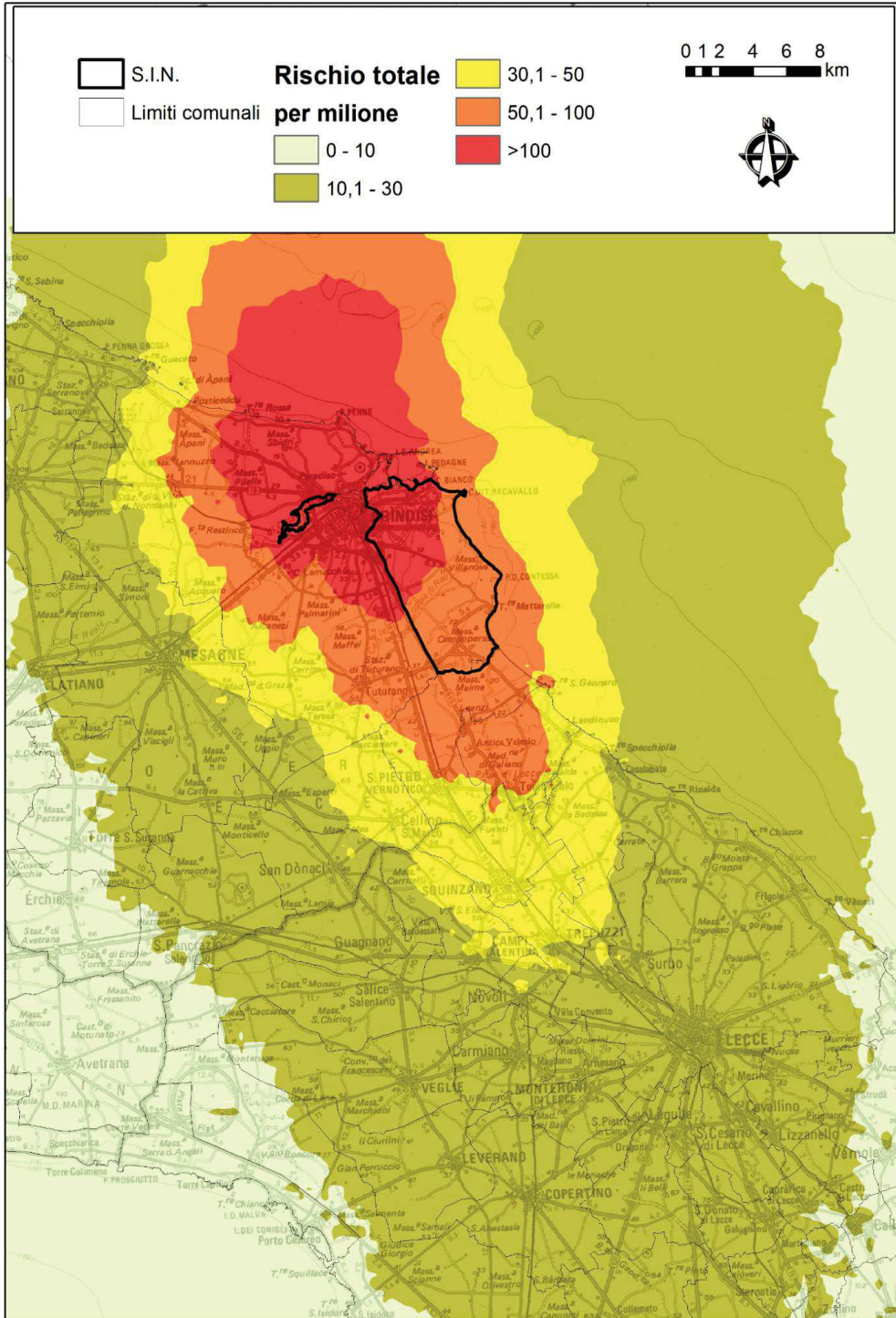
8.1.2 Caratterizzazione del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria

La formula [8.1] è stata utilizzata per calcolare il rischio cancerogeno inalatorio sostanza-specifico per tutte le sostanze cancerogene considerate in tabella 8.1.1. Secondo una modalità additiva i rischi delle sostanze sono stati combinati per ottenere la mappa di rischio cancerogeno totale.

Nella figura 8.1.1 si riporta la mappa del rischio cancerogeno *life-time* (70 anni) riferito alle concentrazioni modellizzate degli inquinanti considerati per gli stabilimenti in studio, ipotizzando che la popolazione sia esposta per 70 anni alle medesime concentrazioni nell'area in studio.

Lo scenario emissivo considerato, sviluppato a partire dai limiti imposti dalle autorizzazioni A.I.A. per gli stabilimenti indicati nell'allegato C del R.R. 24/2012 soggetti a tale autorizzazione, porterebbe ad evidenziare un'area con un livello di rischio superiore a 1:10.000.

Fig.8.1.1 - Mappa del rischio cancerogeno totale per via inalatoria (per milione) – scenario autorizzato AIA.



In tabella 8.1.2 si riporta la proporzione di rischio attribuibile ai diversi inquinanti nell'area di massimo impatto. Sulla base delle emissioni utilizzate per le simulazioni (tabella 7.4 - Emissioni totali per inquinante utilizzate per le simulazioni, paragrafo 7.2.2), il 98.9% del rischio stimato è attribuibile alle concentrazioni di Cromo VI, che per la quasi totalità derivano dall'impianto Leonardo (ex Agusta Westland).

Tabella 8.1.2. Proporzione di rischio attribuibile ai diversi inquinanti nell'area di massimo impatto.

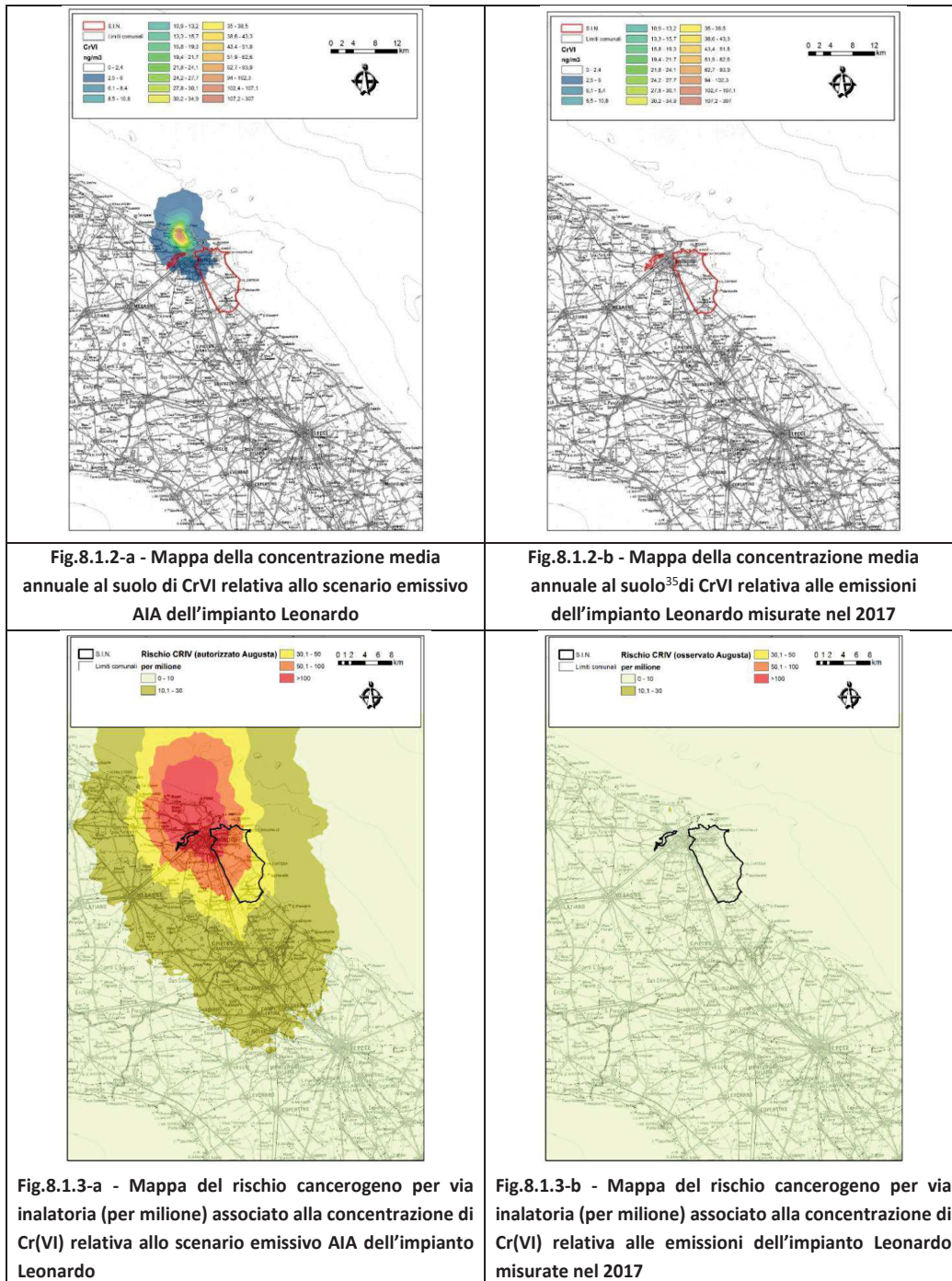
INQUINANTI	Proporzione di rischio attribuibile
As	0.09%
Bap	0.07%
Be	0.14%
C6H6	0.20%
Cd	0.16%
CH2O	0.07%
Co	0.07%
CrVI	98.88%
diox	0.03%
Naft	0.00%
Ni	0.21%
Pb	0.02%
PCB	0.06%

Si precisa, comunque, che le concentrazioni misurate di Cr(VI) per l'azienda Leonardo, con specifico riferimento alle fasi produttive (verniciatura), per cui è stato fissato in AIA un limite per il Cr(VI) in effetti elevato, sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità (<0,003 mg/Nm³), il che, se rapportato anche alle effettive portate dei camini (e non alle portate nominali) e alle effettive ore di lavorazione (e non alle ore teoriche massime), restituisce un quadro emissivo e, conseguentemente, del rischio cancerogeno inferiore alla soglia di accettabilità individuata in 10⁻⁴.

A tal fine nelle figure successive si confrontano le mappe della concentrazione media annuale al suolo di Cr(VI) riferite alle emissioni dell'impianto Leonardo dello scenario AIA e alle emissioni misurate nel 2017 dallo stesso gestore nell'ambito del Piano di Monitoraggio e Controllo (Fig.8.1.2-a/b).

Il confronto tra le due mappe indica come le concentrazioni medie annuali al suolo prodotte dalle emissioni dell'impianto Leonardo misurate nel 2017 siano inferiori di ben 3 ordini di grandezza rispetto a quelle simulate per lo scenario emissivo AIA.

In Fig.8.1.3 è rappresentato il rischio cancerogeno inalatorio associato alle concentrazioni di Cr(VI) relative allo scenario emissivo AIA dell'impianto Leonardo (fig. a) e alle emissioni dell'impianto misurate nel 2017 (fig. b).

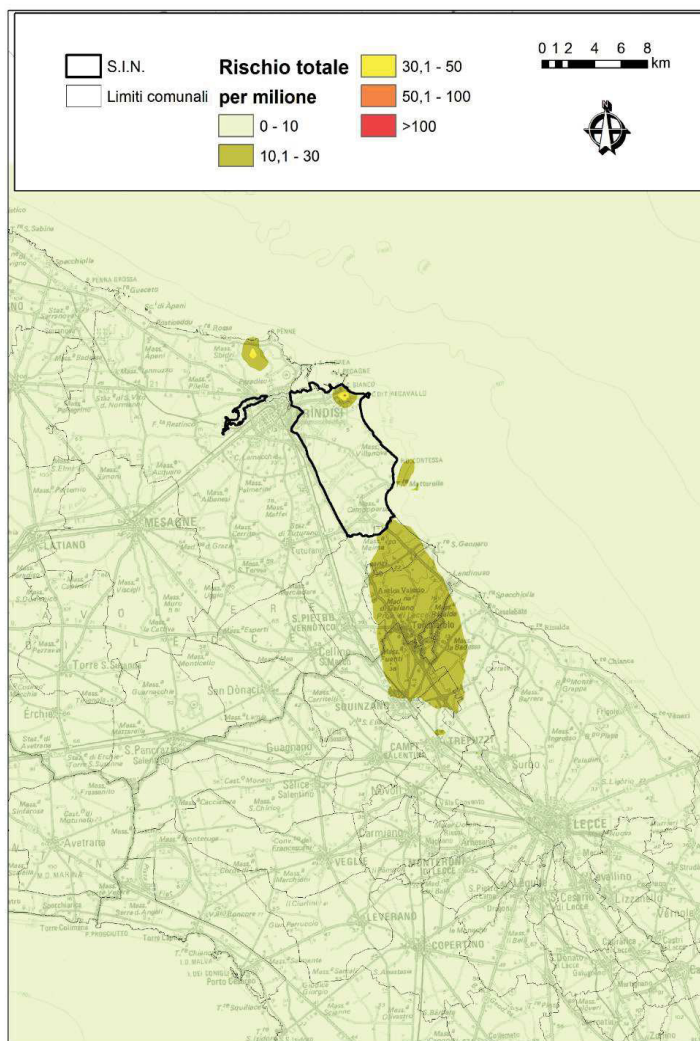


³⁵ Nella mappa non risulta visibile la corrispondente area di impatto, prodotta dalle emissioni dell'impianto Leonardo relative all'anno 2017, poiché la relativa concentrazione risulta inferiore al primo livello di concentrazione riportato in legenda. Il valore massimo di concentrazione al suolo risulta infatti pari a 0.4 ng/m³.

Nella figura 8.1.4 si riporta la mappa del rischio cancerogeno *life-time* (70 anni) riferito alle concentrazioni modellizzate nello scenario AIA per tutti gli inquinanti escluso il Cr(VI) per l’impianto Leonardo per il quale sono stati considerati, invece, i livelli emissivi misurati, in termini di flussi di massa. Come si evince, il rischio cancerogeno inalatorio ottenuto risulta inferiore alla soglia di accettabilità (10^{-4}).

Sulla base di tale risultato, il Tavolo inter-istituzionale formulerà la proposta per la gestione del rischio cancerogeno inalatorio (mostrato in fig. 8.1.1) ottenuto considerando lo scenario autorizzato A.I.A, con particolare riferimento al Cr(VI).

Fig.8.1.4 - Mappa del rischio cancerogeno totale per via inalatoria (per milione) considerando, nello scenario autorizzato AIA, le concentrazioni di Cr(VI) relative alle emissioni dell’impianto Leonardo misurate nel 2017.



8.1.3 Stima del rischio non cancerogeno per via inalatoria

A completamento dell'analisi sulla caratterizzazione del rischio, in questo paragrafo sono riportati i risultati del rischio non cancerogeno per via inalatoria.

Per le sostanze non cancerogene, il rischio viene calcolato attraverso la formula [8.2] (Fonte: EPA 2009):

$$HQ = \frac{EC}{Rfc \times 1000 \mu g/mg} \quad [8.2]$$

dove:

- EC ($\mu g/m^3$) = *exposure concentration*/concentrazione di esposizione;
- HQ (*Hazard Quotient*) o quoziente di pericolo, esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la concentrazione di riferimento inalatoria (RfC);
- RfC (mg/m^3) stimola quantità massima di sostanza che può essere inalata giornalmente e per tutta la vita senza comportare apprezzabili rischi per la salute umana.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze, gli HQ sono stati calcolati per singola sostanza e infine sono stati sommati per ottenere l'*Hazard Index* (HI) o indice di Pericolosità:

$$HI = \sum(HQ) \quad [8.3]$$

Per la valutazione dei rischi non cancerogeni per via inalatoria associati alle sostanze in esame ci si è avvalsi delle concentrazioni di riferimento (RfC) disponibili in letteratura e riportate in tabella 8.1.3.

In tabella 8.1.4 sono indicati gli organi bersaglio per ciascuna sostanza e relativa fonte.

L'*Hazard Index* è stato calcolato per singolo apparato. Il rischio per sostanze non cancerogene si considera accettabile quando l'*Hazard Index* è inferiore o uguale a 1.

Si è ottenuto un HI superiore ad 1 solo per l'apparato respiratorio, risultato attribuibile prevalentemente alle concentrazioni di Cr(VI) dovute all'impianto Leonardo (ex Agusta Westland) (Fig 8.1.5). Sono stati identificati 3 edifici a uso residenziale con superficie superiore a 70mq nell'area con HI >1, con il valore massimo di HI pari a 1,2 relativo al primo recettore sensibile.

Sulla base di tale risultato, il Tavolo inter-istituzionale formulerà la proposta per la gestione del rischio non cancerogeno inalatorio (mostrato in fig. 8.1.5) ottenuto considerando lo scenario autorizzato A.I.A, con particolare riferimento al Cr(VI).

Tabella 8.1.3. Concentrazioni di riferimento (Rfc in mg/m³) e classificazione IARC delle sostanze considerate.

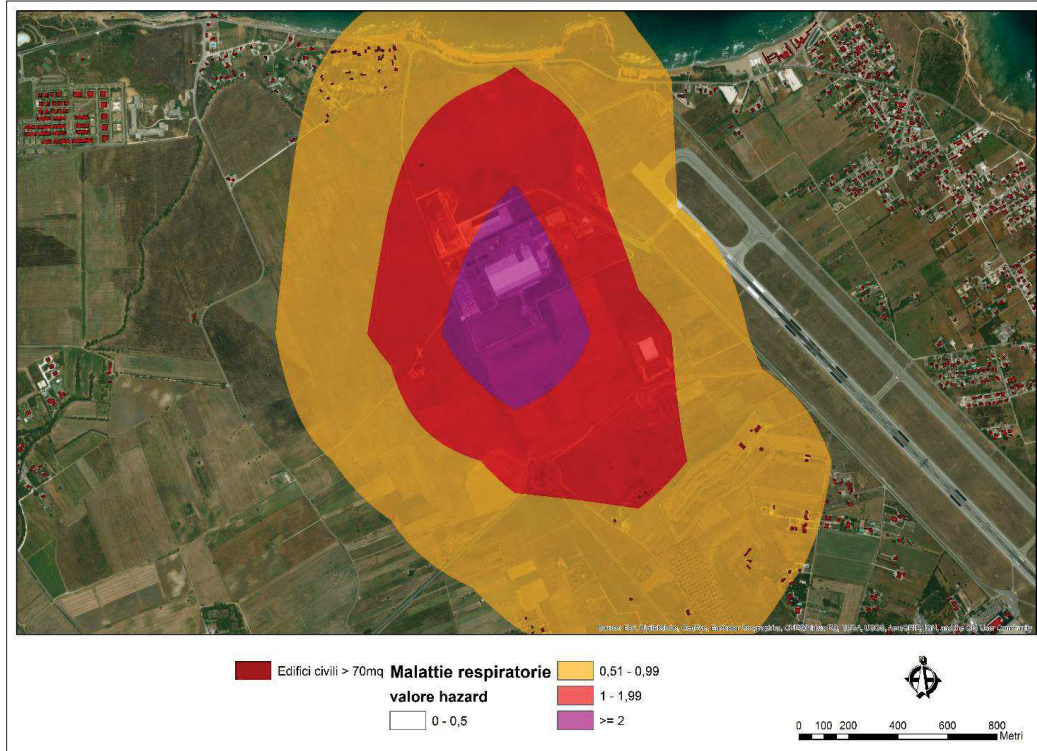
Sostanze	Chronic Inhalation Rfc (mg/m ³)	Fonte	Classificazione IARC		
			Gruppo	Monografia di rif.	Anno
Acido cloridrico (HCl)	2.00E-02	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=396	3	54	1992
Acido fluoridrico (Hf)	1.40E-02	Cal-EPA, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	nessuna classificazione		
Acido Solfidrico (H2s)	2.00E-03	US-EPA, http://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=61	nessuna classificazione		
Ammoniaca (NH3)	5.00E-01	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=422	nessuna classificazione		
Arsenico (As)	1.50E-05	Cal-EPA, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	1	23, Sup 7, 100C	2012
Benzo[a]Pirene	2.00E-06	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=136	1	Sup 7, 92, 100F	2012
Benzene (C6H6)	3.00E-02	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=276	1	Sup 7, 92, 100F	In prep.
Berillio (Be)	2.00E-05	US-EPA, http://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=12	1	Sup 7, 58, 100C	2012
Cadmio (Cd)	1.00E-05	US-EPA ATSDR, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	1	58, 100C	2012
Cobalto (Co)	6.00E-06	US-EPA PPRTV, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	2B	52	1991
Cromo esavalente (Cr(VI))	1,00E-04	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=144	1	Sup 7, 49, 100C	2012
Diossine (Teq)	4.00E-08	Cal-EPA, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	1	Sup 7, 69, 100F	2012
Formaldeide (CH2O)	9.80E-03	US-EPA ATSDR, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	1	Sup 7, 62, 88, 100F	2012
Isopropanolo (C3H8O)	2.00E-01	US-EPA PPRTV, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	3	15, Sup 7, 71	1999
Manganese (Mn)	5.00E-05	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=373	nessuna classificazione		
Mercurio (Hg)	3.00E-04	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=370	3	58	1993
Metanolo (CH3OH)	2.00E+01	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=305	nessuna classificazione		
Naftalene (C10H8)	3.00E-03	US-EPA, https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=436	2B	82	2002
Nichel (Ni)	9.00E-05	US-EPA ATSDR, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	1	Sup 7, 49, 100C	2012
Selenio (Se)	2.00E-02	Cal-EPA, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	3	9, Sup 7	1987
Vanadio (V)	1.00E-04	US-EPA ATSDR, https://www.epa.gov/risk/regional-screening-levels-rsls-generic-tables - RESIDENT AIR	2B	86	2006

Tabella 8.1.4 - Organi bersaglio delle sostanze considerate.

Sostanze	Organi bersaglio per inalazione cronica													fonte	
	Apparato respiratorio	Apparato cardiovascolare	Apparato digerente	Sviluppo	Sistema nervoso	Sistema emopoietico	Sistema endocrino	Sistema riproduttivo	Ossa e denti	Sistema immunitario	Rene	Pelle	Occhi		
Acido cloridrico (HCl)	X														IRIS, OEHHA
Acido fluoridrico (Hf)	X							X							OEHHA
Acido Solforidrico (H2S)	X				X										IRIS, OEHHA
Ammoniaca (NH3)	X														IRIS, OEHHA
Arsenico (As)	X	X		X	X							X			OEHHA
Benzo[<i>a</i>]Pirene				X			X								IRIS
Benzene					X				X						IRIS, OEHHA
Berillio (Be)	X								X						IRIS, OEHHA
Cadmio (Cd)	X									X					IRIS, OEHHA
Cobalto (Co)	X											X			IRIS, OEHHA
Cromo esavalente (Cr(VI))	X														UE
Diossine (Teq)	X		X	X		X	X	X							IRIS, OEHHA
Formaldeide (CH2O)	X														OEHHA
Isopropanolo (C3H8O)				X							X				OEHHA
Manganese (Mn)					X										IRIS, OEHHA
Mercurio (Hg)				X	X						X				IRIS, OEHHA
Metanolo (CH3OH)				X	X										IRIS, OEHHA
Naftalene (C10H8)	X				X										IRIS, OEHHA
Nichel (Ni)	X					X									OEHHA
Selenio (Se)		X	X		X										OEHHA
Vanadio (V)	X												X		OEHHA

FONTE: OEHHA 8-hour and Chronic Reference Exposure Level (REL) Summary, Giugno 2016, <https://oehha.ca.gov/air/general-info/oehha-acute-8-hour-and-chronic-reference-exposure-level-rel-summary>; USEPA - consultato a Gennaio 2019, <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/atoz.cfm>; Regolamento UE n.1272/2008 e ss.mm., come riportato nel Documento di supporto a Banca Dati ISS-INAIL per AQR - Marzo 2018

Fig. 8.1.5 - Mappa hazard index per apparato respiratorio – scenario autorizzato AIA



8.1.4 Risultati e considerazioni

Lo scenario emissivo considerato, sviluppato a partire dai limiti imposti dalle autorizzazioni A.I.A. per gli stabilimenti indicati nell'allegato C del R.R. 24/2012 soggetti a tale autorizzazione, porterebbe ad evidenziare un'area con un livello di rischio cancerogeno per via inalatoria superiore a 1:10.000. Il 98.9% del rischio stimato è attribuibile alle concentrazioni di Cromo VI, che per la quasi totalità derivano dall'impianto Leonardo (ex Agusta Westland), ma si fa presente che le concentrazioni misurate di Cromo VI per l'azienda Leonardo, con specifico riferimento alle fasi produttive (verniciatura), per cui è stato fissato in AIA un limite per il Cr(VI) in effetti elevato, sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità ($<0,003 \text{ mg/Nm}^3$), il che, se rapportato anche alle effettive portate dei camini (e non alle portate nominali) e alle effettive ore di lavorazione (e non alle ore teoriche massime), restituisce un quadro emissivo e, conseguentemente, del rischio cancerogeno inferiore alla soglia di accettabilità individuata in 10^{-4} .

Per quanto riguarda il rischio non cancerogeno per via inalatoria, si è ottenuto un valore di HI maggiore di 1 per l'apparato respiratorio, attribuibile alle concentrazioni di Cromo VI dovute all'impianto Leonardo (ex Agusta Westland).

9. Valutazione dell'incertezza

Il risk assessment è un processo utilizzato per la stima degli impatti sanitari all'interno di scenari di grande complessità dipendente da variabili fisiche, chimiche e biologiche, ed è intrinsecamente connotato da incertezza in ciascuna delle sue fasi. Le stime di impatto derivate dalle procedure di risk assessment devono sempre essere viste nella consapevolezza di tali fonti di incertezza.

9.1 Incertezza nelle stime delle emissioni

Le stime delle emissioni in atmosfera sono tipicamente soggette ad incertezze, dovute a numerose cause distribuite lungo tutta la procedura di stima. L'incertezza connessa con un dato di emissione varia notevolmente a seconda del tipo di inquinante, di attività e del livello di disaggregazione spaziale considerato. Le stime delle emissioni delle attività produttive non direttamente legate all'attività di combustione controllata (quindi non monitorate) sono in generale meno affidabili. Le emissioni non monitorate, attraverso controlli (continui e discontinui), sono stimate attraverso fattori di emissione e specifici indicatori legati all'attività emissiva (es. produzione annua). Le stime condotte ai fini degli inventari delle emissioni riguardano generalmente le emissioni medie annue relative alle normali condizioni di funzionamento degli impianti.

Alla luce di queste considerazioni preliminari, risulta dunque necessario poter disporre di un quadro riassuntivo di emissioni misurate. A titolo di esempio, la metodologia solitamente utilizzata per la validazione dei dati delle emissioni è quella per "approssimazioni successive": i criteri di raccolta dei dati di base (indicatori, fattori di emissione) vengono via via rivisti e perfezionati, sulla base delle risorse disponibili e dei risultati ottenuti nelle prime fasi.

Nel caso in questione, la stima/calcolo è stata elaborata col massimo dettaglio disponibile:

- per le emissioni puntuali, il calcolo dei flussi di massa (per ogni inquinante) è stato ottenuto moltiplicando la portata massima autorizzata dei singoli camini per il valore limite di emissione autorizzato in A.I.A.; tale flusso di massa è stato, quindi, moltiplicato per le ore massime di funzionamento autorizzate;
- per le emissioni diffuse/areali, generalmente, è stato predisposto uno scenario emissivo sito-specifico, con valutazioni effettuate attraverso fattori emissione (internazionalmente riconosciuti) e indicatori di processo, rapportando il tutto alla capacità produttiva massima autorizzata in A.I.A.

Pertanto in funzione di quanto sopra, per lo scenario emissivo AIA relativamente alle emissioni convogliate la classe di incertezza dei dati approntati rientra prevalentemente in una classe di incertezza basata su un consistente numero di misure (in questo caso valori

limite di emissione) rappresentative del settore, mentre alla stima delle emissioni diffuse è attribuibile una classe di incertezza basata su indicatori statistici e/o produttivi.

9.2 Incertezza nelle simulazioni modellistiche

Il risultato della simulazione modellistica è connotato da un certo grado di incertezza che risulta dalla composizione dell'incertezza intrinseca del modello (dovuta all'incapacità del modello di descrivere perfettamente i fenomeni fisici e chimici; incertezza inerente al modello dovuta alla natura stocastica di fenomeni atmosferici, quali, ad esempio, la turbolenza) e da quella associata ai dati di ingresso, in particolare alle emissioni e ai parametri meteo climatici.

Sebbene alcuni studi precedenti abbiano evidenziato che la principale incertezza nella caratterizzazione del rischio sanitario sia legata al dataset emissivo specifico del sito e alla quantificazione dose-risposta (EPA, 2009), la valutazione modellistica dei valori di concentrazione può sicuramente determinare un bias non trascurabile. In particolare ciascuno degli elementi di una cascata modellistica introduce un grado di incertezza nei risultati delle simulazioni, legate alla capacità dei modelli di ricostruire:

- l'evoluzione spazio temporale della dinamica e termodinamica dell'atmosfera
- i fenomeni turbolenti
- le reazioni chimiche che avvengono in atmosfera.

A tal riguardo la legislazione (D. Lgs. 155/2010) evidenzia come una corretta applicazione modellistica necessiti di una rigorosa procedura di confronto con le misure o analisi statistica, che consenta di valutare l'accuratezza e l'incertezza del modello, anche attraverso il calcolo di indicatori statistici standard di performance dei modelli che valutino la capacità del modello di avvicinarsi alle misure. Questo ovviamente presuppone un disegno ottimale della rete di monitoraggio, sufficiente affidabilità, accuratezza e rappresentatività delle misure.

Nel confronto con i modelli si possono elencare almeno quattro elementi di difficoltà nel confronto tra misure di concentrazione e stime ottenute dai modelli:

- le stime dai modelli rappresentano generalmente valori medi su un volume definito in relazione alla risoluzione spaziale del modello e su un intervallo di tempo definito dalla frequenza delle osservazioni meteorologiche e dei dati di emissione, mentre le misure sono puntuali e relative a intervalli di tempo non necessariamente uguali a quelli del modello;
- le misure sono affette a loro volta da errori ed incertezze;
- il modello rappresenta comunque la realtà dei fenomeni fisici con un certo grado di approssimazione e di accuratezza;

- errori ed incertezze nei dati e nei parametri di ingresso ai modelli influenzano i risultati dei modelli.

9.3 Incertezza nei coefficienti di tossicità

Gli Unit Risk reperibili in letteratura sono connotati anch'essi da un grado di incertezza, in genere sono derivati da studi epidemiologici e/o tossicologici attraverso l'utilizzo di assunzioni conservative per cui difficilmente portano ad una sottostima del rischio.

Essi rappresentano infatti la stima *upperbound* della potenza cancerogena al 95° percentile, e questo influenza in particolare le sostanze classificate nel gruppo 2B della IARC, ovvero per i quali ci sono meno evidenze di una cancerogenicità certa della sostanza.

I dati epidemiologici e tossicologici utilizzati per costruire i coefficienti sono spesso legati a concentrazioni più alte, anche di diversi ordini di grandezza, di quelle presenti negli ambienti di vita e spesso vengono interpolate fino alle basse concentrazioni utilizzando una relazione lineare senza soglia.

I cancerogeni inoltre poi possono interagire tra di loro portando a fenomeni di sinergismo e antagonismo e questi fenomeni, connotati anch'essi da incertezza, sono difficili da valutare, per cui è stato deciso di utilizzare un approccio additivo degli effetti.

Si ricorda infine che i diversi organismi scientifici e regolatori forniscono coefficienti per una stessa sostanza che possono differire anche per più di un ordine di grandezza.

10. Aggiornamento del quadro epidemiologico: analisi della mortalità, dell'ospedalizzazione, dell'incidenza oncologica e delle malformazioni congenite nell'area ad elevato rischio di crisi ambientale e SIN di Brindisi.

Al fine di ottemperare a quanto previsto dal Regolamento Regionale n. 24/2012, 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 tumorale analizzati sulla base della metodologia illustrata nel progetto Sentieri per il comune di Brindisi e per gli altri comuni che appartengono all'area ad elevato rischio di crisi ambientale (Torchiarolo, San Pietro Vernotico e Carovigno), con l'obiettivo di produrre elementi di valutazione circa il quadro epidemiologico dell'area.

Il periodo di studio comprende gli anni dal 2006 al 2016 per la mortalità, gli anni dal 2006 al 2019 per l'ospedalizzazione, gli anni 2006-2017 per l'incidenza neoplastica. In questo rapporto si presentano anche i dati relativi alle registrazioni di anomalie congenite del Registro Malformazioni Congenite della Puglia nel periodo 2015-2018, analizzati secondo il nuovo protocollo Sentieri.

I dati sono stati elaborati dal personale afferente all'area Epidemiologia e Care Intelligence di AReSS Puglia.

L'aggiornamento del quadro epidemiologico è funzionale alla valutazione della presenza di eventuali criticità nell'area, che configurino una condizione di vulnerabilità sanitaria: sono specificamente esaminate le patologie che, in base alla metodologia dello studio Sentieri coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità, risultano potenzialmente associate – in funzione delle evidenze scientifiche disponibili – ai fattori di rischio ambientali di origine industriale specifici dell'area brindisina.

10.1 Metodi

L'analisi condotta riguarda la mortalità (periodo 2006-2016) e l'ospedalizzazione (periodo 2006-2019) nella provincia di Brindisi, nel comune di Brindisi e negli altri comuni dell'area a rischio, l'incidenza tumorale (periodo 2006-2017) e i dati relativi alle registrazioni di anomalie congenite (periodo 2015-2018) dei residenti nel comune di Brindisi.

La fonte di dati è rappresentata dall'ISTAT per la mortalità; per l'ospedalizzazione dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) regionali ed extraregionali; per l'incidenza tumorale dal Registro Tumori ASL Brindisi - sezione del Registro Tumori Puglia.

La SDO raccoglie tutte le informazioni relative al paziente nonché la diagnosi principale di ricovero, codificata secondo la 9ª Revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie e delle Cause di Morte (ICD-9).

Per l'analisi dell'ospedalizzazione è stata considerata la diagnosi principale presente sulla SDO, sia in regime di ricovero ordinario che diurno. Sono stati esclusi i ricoveri di soggetti non residenti in Puglia, SDO con il DRG 391 (neonato sano), ricoveri effettuati nei reparti per post-acuti e in TSO. Per ciascun paziente è stato considerato il primo ricovero con la diagnosi di interesse nel periodo in studio (2006-2019), ovunque erogato (in Puglia e fuori).

La selezione dei primi ricoveri ospedalieri è stata preceduta da una preliminare "pulizia" del dato, eliminando i ricoveri doppi e/o successivi al primo, per la medesima patologia e soggetto a partire dal 2001.

Le patologie selezionate sono quelle individuate dallo studio Sentieri.

Per le diverse cause di decesso, ricovero e incidenza neoplastica sono stati calcolati, per la popolazione generale e per la popolazione di età 0-14 anni, i Rapporti Standardizzati di mortalità/ospedalizzazione/incidenza (SMR/SHR/SIR, con relativi Intervalli di Confidenza al 90% - IC 90%) - per il periodo - che corrispondono al rapporto tra casi osservati di una specifica patologia e il numero di casi attesi, calcolati considerando come popolazione di riferimento quella regionale (Fonte: ISTAT) per la mortalità e l'ospedalizzazione e quella provinciale (Fonte: ISTAT) per l'incidenza oncologica.

Valori del SMR/SHR/SIR superiori a 1 indicano un eccesso per la patologia considerata rispetto alla popolazione di riferimento, valori inferiori segnalano una diminuzione del rischio. Gli intervalli di confidenza rappresentano l'attendibilità della stima ed indicano la significatività statistica del risultato.

Sono state condotte analisi per il comune di Brindisi da solo, per i restanti tre comuni dell'area a rischio e per il totale dei comuni della provincia, relativamente all'intero periodo in studio.

Inoltre, sono stati calcolati i tassi di mortalità e ospedalizzazione attraverso il metodo della standardizzazione diretta, utilizzando come riferimento la popolazione standard europea 2013, e sono stati prodotti dei grafici per evidenziare l'andamento dei tassi in quattro periodi per la mortalità (2006-2008, 2009-2011, 2012-2014, 2015-2016) e cinque periodi per l'ospedalizzazione (2006-2008, 2009-2011, 2012-2014, 2015-2017, 2018-2019), confrontando i dati del comune di Brindisi con gli analoghi tassi provinciali e regionali.

Il trend è stato analizzato per le patologie che, sulla base della letteratura scientifica, risultano associate con l'inquinamento atmosferico.

L'analisi dei trend è stata realizzata anche per esaminare l'andamento dell'ospedalizzazione nella fascia di età 0-14 anni per tutte le cause e per tutti i tumori maligni.

Per l'analisi delle malformazioni congenite nell'area SIN di Brindisi, sono stati utilizzati i dati del registro malformazioni pugliese, periodo 2015-2018, comprendenti anche le ITG (Interruzioni Terapeutiche di Gravidanza). Sono stati calcolati i casi osservati, il rapporto casi osservati/attesi e i relativi intervalli di confidenza. Il calcolo degli attesi è stato effettuato

secondo il nuovo protocollo Sentieri, considerando quindi tutti i casi regionali esclusi i casi rivenienti dai SIN della regione stessa (Manfredonia, Bari, Taranto e Brindisi).

10.2 Risultati

I risultati delle analisi sono illustrati analiticamente nelle tabelle che seguono: gli eccessi statisticamente significativi sono segnalati con i colori blu e rosso scuro; i difetti statisticamente significativi in celeste e rosa.

10.2.1. Mortalità

La mortalità dell'intera provincia nel periodo 2012-2016 (Tab. 10.1) evidenzia eccessi di rischio in entrambi i sessi per tutte le cause, per malattie del sistema circolatorio (in particolare malattie ischemiche del cuore e disturbi circolatori dell'encefalo), malattie dell'apparato respiratorio (in particolare malattie polmonari croniche) e malattie genitourinarie (in particolare insufficienza renale); nei maschi, eccessi di rischio per tumore maligno dell'esofago, melanoma della pelle e per tumori maligni del connettivo e dei tessuti molli, riduzioni del rischio, invece, per i tumori maligni del fegato, della pleura, del rene e per malattie croniche del fegato. Nelle femmine si riscontrano eccessi di rischio aggiuntivi per tumori della laringe e della mammella, per asma e per traumatismi; risultano in difetto significativo i decessi per malattie respiratorie acute e tumore maligno della pleura.

Il quadro di mortalità nei comuni dell'area a rischio escluso Brindisi (Tabella 10.2) non presenta, in generale, scostamenti rispetto al riferimento regionale: si rilevano eccessi di rischio nel solo sesso femminile per i tumori maligni dello stomaco e del pancreas e per infarto miocardico acuto; nel sesso maschile, si rilevano eccessi di rischio per malattie polmonari croniche e malformazioni congenite, mentre, per tutti i tumori maligni, per i tumori del SNC e per il tumore maligno della prostata, si osservano difetti statisticamente significativi.

I dati riguardanti il solo comune di Brindisi in un arco temporale più esteso - periodo 2006-2016 - (Tabella 10.3), mostrano eccessi di rischio nel sesso maschile per tutti i tumori, in particolare i tumori maligni, tumore della pleura, melanoma della pelle, tumori del sistema nervoso centrale (in particolare maligni), neoplasie emolinfopoietiche (in particolare leucemie) e malattie ischemiche del cuore. Risultano in difetto significativo i decessi per malattia ipertensiva, malattie dell'apparato genitourinario e malattie croniche del fegato. Nel sesso femminile, si evidenzia un eccesso di decessi per tumori maligni del pancreas, del polmone, della mammella, per malattie respiratorie (in particolare quelle croniche), malattie dell'apparato digerente, malformazioni congenite e traumatismi. Per i tumori maligni dello

stomaco, le malattie del sistema circolatorio (in particolare malattia ipertensiva e disturbi circolatori dell'encefalo), le malattie respiratorie acute e l'insufficienza renale si registrano difetti significativi.

Con riferimento al periodo 2012-2016 (Tabella 10.4), nel comune di Brindisi si registrano eccessi di rischio in entrambi i sessi per tumore maligno della tiroide e neoplasie emolinfopoietiche; nel sesso maschile, per tumore maligno dell'esofago, della pleura, melanoma della pelle, tumori del sistema nervoso centrale (in particolare i maligni); nel sesso femminile si registrano eccessi per tutti i tumori, in particolare quelli maligni, per i tumori maligni del pancreas, della mammella, leucemie, malattie respiratorie (in particolare quelle croniche, mentre per le forme acute si rileva una riduzione del rischio), malformazioni congenite e traumatismi e avvelenamenti. Nelle sole femmine risulta in difetto significativo la mortalità per tumori maligni dello stomaco e per malattie del sistema circolatorio (in particolare per la malattia ipertensiva e disturbi circolatori dell'encefalo).

I grafici 10.1 e 10.2 illustrano l'andamento nel tempo dei tassi di mortalità del comune di Brindisi, della Provincia e della Regione Puglia delle patologie che, sulla base della letteratura scientifica, risultano associate con l'inquinamento atmosferico, per i due sessi.

Sostanzialmente, per la maggior parte delle patologie esaminate, nei quattro periodi i tassi risultano in diminuzione, sia per gli uomini che per le donne. In particolare, nel sesso maschile, convergono verso il valore regionale o si posizionano al di sotto i tassi di mortalità per tutte le cause e per le malattie cardiovascolari. Si riducono complessivamente nel periodo, ma rimangono al di sopra dei valori regionali i tassi brindisini di tutti i tumori maligni, dei tumori della trachea, bronchi e polmone e le malattie respiratorie croniche.

Nel sesso femminile, restano stabili i tassi per tutte le cause, aumentano fino a superare i valori regionali nell'ultimo periodo i tassi per tutti i tumori maligni, mentre convergono sui valori regionali i tassi di mortalità per il tumore al polmone e per l'infarto miocardico acuto. Si riduce, ma rimane più elevata dei tassi regionali, la mortalità per malattie respiratorie croniche, mentre converge verso il tasso regionale, ma mantenendosi al di sotto, il tasso di mortalità per malattie del sistema circolatorio

Esaminando la mortalità nel periodo 2006-2016 per la fascia di età 0-14 anni nei tre comuni dell'area a rischio escluso Brindisi (tabella 10.5) e nel solo comune di Brindisi (tabella 10.6), le stime appaiono molto instabili a causa della bassa numerosità dei casi osservati, come evidenziato dall'ampiezza degli intervalli di confidenza: per le cause di morte analizzate non appaiono eccessi statisticamente significativi rispetto al confronto regionale.

L'analisi dei trend dei tassi standardizzati diretti di mortalità per la fascia di età 0-14 anni (grafico 10.3) mostra, per tutte le cause, tassi costanti e al di sotto del valore regionale e

provinciale dal 2006 al 2014, con valori più elevati di quelli regionali e provinciali nell'ultimo biennio. L'analisi della mortalità per tutti i tumori risente dell'instabilità dei tassi.

10.2.2 Ospedalizzazione

Il quadro dell'ospedalizzazione nell'intera provincia di Brindisi nel periodo 2015-2019 (Tabella 10.7) presenta eccessi di ospedalizzazione, in entrambi i sessi, per tumori della ghiandola tiroidea, malattie cerebrovascolari e dell'apparato respiratorio (in particolare le malattie croniche ostruttive); nei maschi, per tumori della vescica e del testicolo, tumori dell'encefalo (in particolare i maligni), malattie ischemiche acute del cuore e malattie dell'apparato urinario; nelle femmine, per tumori emolinfopoiетici (in particolare Linfomi di Hodgkin e leucemie). In entrambi i sessi si riscontrano difetti statisticamente significativi nell'ospedalizzazione per malattie del sistema circolatorio (ad esclusione delle malattie ischemiche acute e per le infezioni acute delle vie respiratorie); nei maschi per tutte le cause naturali, tumori maligni del fegato, del connettivo, maligni della cute diversi dal melanoma, tumori della prostata, malattie dell'apparato digerente; nelle femmine, difetti per melanoma maligno della cute, tumore maligno della mammella e malattie ereditarie e degenerative del SNC.

Considerando i tre comuni dell'area a rischio nei medesimi anni (Tabella 10.8), si registrano alcuni eccessi di rischio in entrambi i sessi per i disturbi circolatori dell'encefalo, per le malattie respiratorie (tranne che per le infezioni acute) e per i tumori maligni della tiroide; nel sesso maschile appare in eccesso rispetto al dato regionale l'ospedalizzazione per i tumori maligni del polmone e dei reni; nel sesso femminile per i tumori maligni dell'utero. Difetti significativi si rilevano in entrambi i sessi per malattie cardiache (soprattutto ischemiche del cuore, non acute, e insufficienza cardiaca), per infezioni acute delle vie respiratorie e per malattie epatiche croniche; nei maschi per malattie dell'apparato digerente; nelle femmine per tumori maligni della cute, escluso melanoma, per tumore maligno della mammella e per malattie ereditarie e degenerative del SNC.

Nel comune di Brindisi, considerando un arco temporale più ampio - periodo 2006-2019 - (Tabella 10.9), si osservano eccessi di ospedalizzazione in entrambi i sessi per tutti i tumori maligni, tumori maligni dell'esofago, della vescica, della ghiandola tiroide, mieloma multiplo, malattie ischemiche acute, malattie cerebrovascolari, malattie dell'apparato respiratorio, malattie epatiche croniche e malattie dell'apparato urinario; tra gli uomini per tumori della pleura, della cute diversi dal melanoma, del rene e dell'encefalo; tra le donne per tumore maligno del pancreas, della laringe, dei polmoni, del tessuto emolinfopoiетico (in particolare per malattia di Hodgkin e leucemie), malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente. Si rilevano difetti di rischio in entrambi i sessi per malattie cardiache (in

particolare insufficienza cardiaca) e per le infezioni respiratorie acute; nei maschi, per tumore maligno del fegato; nelle femmine, per malattie ischemiche del cuore.

Negli ultimi 5 anni (Tabella 10.10) si riscontrano eccessi di ospedalizzazione per tutte le cause naturali e restano confermati gli eccessi riscontrati nel periodo 2006-2019 ad eccezione, in entrambi i sessi, del mieloma multiplo, delle malattie polmonari cronico ostruttive e dell'asma; tra gli uomini dei tumori maligni dell'esofago, del fegato, della cute, del rene e delle malattie epatiche croniche; tra le donne del tumore maligno del pancreas, della laringe e delle malattie dell'apparato digerente. Si confermano i difetti riscontrati per il periodo 2006-2019 a cui si aggiungono tassi di ospedalizzazione in difetto per i tumori dello stomaco tra gli uomini e per i tumori della cute e della mammella tra le donne.

Anche nel caso dell'ospedalizzazione i trend appaiono tutti in diminuzione (Grafici 10.4 e 10.5): permangono, nell'ultimo periodo, al di sopra dei dati regionali i tassi di ospedalizzazione del sesso maschile per tutte le cause (solo nell'ultimo biennio), per tutti i tumori maligni e per le malattie cardiache acute; nel sesso femminile per tutte le cause, tutti i tumori maligni, tumore maligno del polmone, malattie polmonari croniche ostruttive, malattie cardiache ischemiche acute.

Nella fascia di età 0-14 anni, il dato di ospedalizzazione per il periodo 2006-2019 dei tre comuni dell'area a rischio escluso Brindisi (Tabella 10.11) mostra eccessi di ospedalizzazione per tutte le cause naturali e per le patologie respiratorie, mentre nel comune di Brindisi (Tabella 10.12) si osservano difetti per tutte le cause naturali, per tutti i tumori e per le malattie respiratorie.

Il trend dei tassi diretti di ospedalizzazione nelle fasce di età infantili del comune di Brindisi (Grafico 10.6) è complessivamente in discesa per tutte le cause, sebbene nell'ultimo quinquennio si posizioni al di sopra del dato regionale, mentre per i tumori maligni si osserva un dato in riduzione nell'ultimo periodo, con tassi inferiori al dato regionale.

10.2.3 Incidenza neoplastica

L'analisi dell'incidenza dei tumori nel comune di Brindisi per il periodo 2006-2017 (Tabella 10.13) mostra in entrambi i sessi eccessi rispetto al riferimento provinciale per tutti i tumori maligni (escluso cute e non maligni del sistema nervoso centrale) e per il tumore della pelle non melanoma. Nel sesso maschile, si osservano, inoltre, eccessi di rischio per il mesotelioma. Nel sesso femminile l'incidenza a Brindisi è più elevata rispetto al resto della provincia anche per il tumore del pancreas, del polmone e della mammella.

Dall'analisi dei tassi standardizzati di incidenza (Grafico 10.7) non si evidenziano per il comune di Brindisi differenze significative tra i tre periodi considerati, mentre nel triennio 2014-2017 si riscontra un eccesso di rischio significativo rispetto alla regione per il tumore della vescica ed emolinfopoietico in entrambi i sessi e per tutti i tumori nelle donne.

Le stime di incidenza nella fascia di età 0-14 anni (tabella 10.14) risentono dei bassi numeri (26 casi in 12 anni) e sono, quindi, gravate da molta incertezza, come è evidente dall'ampiezza degli intervalli di confidenza. Non si osservano eccessi statisticamente significativi.

Nell'analisi dei trend (Grafico 10.8) le differenze riscontrate, a causa del numero esiguo dei casi, non sono significative dal punto di vista statistico.

10.2.4 Malformazioni congenite

I dati del registro malformazioni congenite ASL Brindisi - SIN Brindisi (Tabella 10.15) mostrano un eccesso di rischio per le malformazioni congenite del sistema nervoso e, tra le malformazioni cardiache, solo quelle riguardanti i difetti ventricolari risultano in eccesso statisticamente significativo.

10.3 Conclusioni

L'analisi della mortalità relativa al periodo 2006-2016 mostra tra gli uomini residenti nel comune di Brindisi un eccesso rispetto al dato regionale della mortalità per tutti i tumori, mentre tra le donne risulta in eccesso rispetto alla Regione il rischio di decesso per alcune sedi tumorali (pancreas, mammella, polmone), malattie croniche dell'apparato respiratorio e per quelle dell'apparato digerente.

Le stime di mortalità nei soggetti di età 0-14 nel comune di Brindisi e negli altri comuni dell'area a rischio risentono molto della instabilità legata ai bassi numeri, ma per le cause analizzate non appaiono eccessi rispetto al confronto regionale.

Lo studio delle patologie considerate a priori come associate all'esposizione industriale specifica del Sito mostra, tra gli uomini residenti, un eccesso di mortalità per mesotelioma e, tra le donne, un eccesso di mortalità per tumore del polmone e malattie dell'apparato respiratorio.

Mortalità per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali Sufficiente o Limitata Numero di casi osservati (OSS), Rapporto Standardizzato di Mortalità (SMR), Intervalli di Confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2016). Uomini e Donne. In grassetto gli eccessi significativi, con il colore rosa i difetti significativi.

Comune di Brindisi Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC 90%)	OSS	SMR (IC 90%)
Tumore maligno dello stomaco	66	0,97 (0,79-1,19)	28	0,59 (0,43-0,81)
Tumore maligno del colon-retto	118	0,92 (0,79-1,07)	105	0,91 (0,77-1,07)
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	368	1,05 (0,96-1,14)	96	1,25 (1,06-1,48)
Mesotelioma della pleura	20	2,08 (1,44-3,01)	3	0,92 (0,35-2,37)
Malattie sistema respiratorio	348	1,03 (0,95-1,13)	285	1,16 (1,05-1,16)
Malattie respiratorie acute	30	0,85 (0,63-1,14)	29	0,6 (0,44-0,81)
Asma	3	1,15 (0,45-2,97)	3	1,15 (0,39-2,6)

I risultati dello studio delle ospedalizzazioni sostanzialmente confermano quanto riportato dallo studio della mortalità, con in più un aumento del rischio di ospedalizzazione per asma in entrambi i sessi.

Ricoverati per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali Sufficiente o Limitata. Numero di casi osservati (OSS), Rapporto Standardizzato di Ospedalizzazione (SHR), Intervalli di Confidenza al 90% (IC 90%); riferimento regionale (2006-2019). Uomini e Donne. In grassetto gli eccessi significativi, con il colore rosa i difetti significativi.

Comune di Brindisi Causa	Uomini		Donne	
	OSS	SMR (IC 90%)	OSS	SMR (IC 90%)
Tumore maligno dello stomaco	99	0,86 (0,73-1,02)	68	0,86 (0,71-1,05)
Tumore maligno del colon-retto	407	0,98 (0,9-1,06)	355	1,01 (0,92-1,1)
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	466	1,06 (0,98-1,14)	162	1,37 (1,2-1,56)
Mesotelioma della pleura	31	1,49 (1,11-2)	4	0,46 (0,2-1,04)
Malattie sistema respiratorio	5927	1,03 (1,01-1,05)	5393	1,22 (1,19-1,24)
Malattie respiratorie acute	1413	0,77 (0,74-0,81)	1222	0,83 (0,79-0,87)
Asma	247	1,27 (1,15-1,41)	279	1,58 (1,43-1,74)

L'analisi degli andamenti temporali dell'ospedalizzazione mostra un trend in diminuzione per le patologie in esame, in particolare per quelle associate alle esposizioni specifiche dell'area.

Il dato dei ricoveri in età infantile per i tre comuni dell'area a rischio escluso Brindisi mostra eccessi di ospedalizzazione per tutte le cause naturali e per le patologie respiratorie, mentre nel comune di Brindisi si osservano difetti per tutte le cause naturali, per tutti i tumori e per le malattie respiratorie.

Diverse sedi tumorali risultano in eccesso nell'analisi dell'incidenza nel periodo 2006-2017 del comune di Brindisi rispetto al riferimento provinciale: in entrambi i sessi, tutti i tumori

maligni e della pelle escluso melanomi; tra gli uomini anche il mesotelioma; tra le donne, il tumore del pancreas, del polmone e della mammella.

Le stime di incidenza per le neoplasie infantili sono gravate da molta incertezza a causa della bassa numerosità dei casi osservati e non evidenziano eccessi statisticamente significativi.

Il dato delle malformazioni congenite suggerisce alcuni eccessi di rischio rispetto all'atteso, per le malformazioni congenite del sistema nervoso e, tra le malformazioni cardiache, per quelle riguardanti i difetti ventricolari, mentre non si raggiunge la significatività statistica per il totale dei casi osservati.

In conclusione, l'aggiornamento del quadro epidemiologico dell'area ad elevato rischio e del SIN di Brindisi evidenzia il permanere di alcune criticità nel profilo di salute della popolazione residente, con riferimento ai dati di mortalità, di ospedalizzazione e di incidenza dei tumori, seppure con un andamento complessivo dei tassi delle patologie in esame in diminuzione nel periodo.

Tabella 10.1 - Mortalità nella Provincia di Brindisi nel periodo 2012-2016, distinta per sesso. Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Cause	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SMR	IC 90%	IC 90%	oss	attesi	SMR	IC 90%	IC 90%
Malattie infettive e parassitarie	171	187,27	0,91	0,81	1,04	180	192,17	0,94	0,83	1,06
Tutti i Tumori	3076	3107,37	0,99	0,96	1,02	2328	2301,73	1,01	0,98	1,05
Tutti i tumori maligni	2957	2992,45	0,99	0,96	1,02	2215	2209,44	1	0,97	1,04
Tumore maligno dell'esofago	38	27,01	1,41	1,08	1,84	5	8,83	0,57	0,27	1,18
Tumore maligno dello stomaco	157	147,27	1,07	0,93	1,22	97	99,16	0,98	0,83	1,16
Tumore maligno del colon-retto	297	305,5	0,97	0,88	1,07	248	254,04	0,98	0,88	1,08
Tumore maligno primitivo del fegato e dei dotti biliari	186	217,22	0,86	0,76	0,97	116	118,22	0,98	0,84	1,14
Tumore maligno del pancreas	134	139,58	0,96	0,83	1,11	146	144,54	1,01	0,88	1,16
Tumore maligno della laringe	43	41,09	1,05	0,81	1,34	8	4,41	1,81	1,01	3,24
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	708	743,18	0,95	0,9	1,01	159	175,6	0,91	0,79	1,03
Tumore maligno della pleura	14	23,81	0,59	0,38	0,91	2	6,88	0,29	0,09	0,93
Tumore maligno del connettivo e di altri tessuti molli	22	13,42	1,64	1,15	2,33	13	9,72	1,34	0,85	2,11
Melanoma della pelle	48	34,05	1,41	1,11	1,79	25	26,21	0,95	0,69	1,33
Tumore maligno della mammella	8	4,81	1,66	0,93	2,97	444	395,53	1,12	1,04	1,21
Tumore maligno dell'utero	0	0				88	100,34	0,88	0,74	1,05
Tumore maligno dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				99	102,23	0,97	0,82	1,14
Tumore maligno della prostata	252	252,32	1	0,9	1,11	0	0			
Tumore maligno del testicolo	3	3,34	0,9	0,35	2,32	0	0			
Tumore maligno della vescica	174	170,33	1,02	0,9	1,16	27	34,51	0,78	0,57	1,07
Tumore maligno del rene e di altri non specificati organi urinari	52	69,41	0,75	0,6	0,94	30	37,18	0,81	0,6	1,09
Tumore maligno del sistema nervoso centrale	69	70,5	0,98	0,8	1,19	61	55,59	1,1	0,89	1,35
Tutti i tumori del sistema nervoso centrale	111	109,03	1,02	0,87	1,19	102	95,32	1,07	0,91	1,26
Tumore maligno della ghiandola tiroidea	8	7,7	1,04	0,58	1,86	11	11,21	0,98	0,6	1,61
Linfoematopoiетico totale	247	238,62	1,04	0,93	1,15	202	199,01	1,02	0,9	1,14
Linfomi	66	75,36	0,88	0,72	1,07	65	61,88	1,05	0,86	1,29
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	55	54,69	1,01	0,81	1,26	51	51,97	0,98	0,78	1,24
Leucemie	126	108,56	1,16	1	1,34	86	85,16	1,01	0,85	1,21
Diabete Mellito	392	359,14	1,09	1	1,19	494	525,7	0,94	0,87	1,01
Malattie neurologiche	375	380,99	0,98	0,9	1,07	543	509,07	1,07	0,99	1,14
Malattie del sistema circolatorio	3115	2969,71	1,05	1,02	1,08	4188	3960,26	1,06	1,03	1,08
Malattia ipertensiva	501	503,59	0,99	0,92	1,07	925	938,52	0,99	0,93	1,04
Malattie ischemiche del cuore	1157	1074,57	1,08	1,03	1,13	1196	1085,33	1,1	1,05	1,16
Infarto miocardico acuto	447	369,74	1,21	1,12	1,31	331	282,45	1,17	1,07	1,28
Disturbi circolatori dell'encefalo	688	608,36	1,13	1,06	1,2	933	877,64	1,06	1,01	1,12
Malattie apparato respiratorio	837	767,03	1,09	1,03	1,16	641	591,53	1,08	1,02	1,16
Malattie respiratorie acute	81	91,91	0,88	0,73	1,06	87	119,34	0,73	0,61	0,87
Malattie polmonari croniche	569	498,9	1,14	1,06	1,22	381	297,28	1,28	1,18	1,39
Asma	4	4,38	0,91	0,4	2,08	15	6,96	2,15	1,41	3,29
Pneumoconiosi	3	5,52	0,54	0,21	1,4	0	0			
Malattie dell'apparato digerente	384	373,29	1,03	0,95	1,12	370	373,43	0,99	0,91	1,08
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	120	143,1	0,84	0,72	0,97	88	96,72	0,91	0,76	1,08
Malattie dell'apparato genitourinario	220	186,88	1,18	1,05	1,32	275	240,22	1,14	1,04	1,26
Insufficienza renale acuta e cronica	189	156,38	1,21	1,07	1,36	247	213,19	1,16	1,04	1,29
Malformazioni congenite	17	20,79	0,82	0,55	1,22	26	19,67	1,32	0,96	1,82
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	122	119,84	1,02	0,88	1,18	224	202,59	1,11	0,99	1,23
Traumatismi ed avvelenamenti	468	461,57	1,01	0,94	1,09	453	403,66	1,12	1,04	1,21
Tutte le cause	9495	9227,17	1,03	1,01	1,05	10304	9849,94	1,05	1,03	1,06

Tabella 10.2 - Mortalità nei comuni dell'area a rischio escluso Brindisi nel periodo 2012-2016, distinta per sesso. Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Cause	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SMR	IC 90%		oss	attesi	SMR	IC 90%	
Malattie infettive e parassitarie	13	17,07	0,76	0,48	1,2	13	17,19	0,76	0,48	1,19
Tutti i Tumori	248	283,46	0,87	0,79	0,97	224	205,48	1,09	0,98	1,22
Tutti i tumori maligni	233	272,92	0,85	0,77	0,95	214	197,26	1,08	0,97	1,21
Tumore maligno dell'esofago	4	2,44	1,64	0,72	3,73	0	0,78	0	0	
Tumore maligno dello stomaco	16	13,42	1,19	0,79	1,8	15	8,85	1,69	1,11	2,59
Tumore maligno del colon-retto	28	27,87	1	0,74	1,37	23	22,66	1,01	0,72	1,43
Tumore maligno primitivo del fegato e dei dotti biliari	16	19,78	0,81	0,54	1,22	11	10,61	1,04	0,63	1,7
Tumore maligno del pancreas	8	12,69	0,63	0,35	1,13	19	12,96	1,47	1,01	2,14
Tumore maligno della laringe	3	3,74	0,8	0,31	2,07	1	0,39	2,54	0,49	13,13
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	68	67,77	1	0,82	1,22	14	15,68	0,89	0,58	1,39
Tumore maligno della pleura	1	2,17	0,46	0,09	2,38	1	0,62	1,62	0,31	8,4
Tumore maligno del connettivo e di altri tessuti molli	1	1,21	0,82	0,16	4,27	1	0,86	1,16	0,22	5,99
Melanoma della pelle	2	3,09	0,65	0,2	2,07	1	2,33	0,43	0,08	2,22
Tumore maligno della mammella	1	0,44	2,26	0,44	11,73	39	35,17	1,11	0,85	1,44
Tumore maligno dell'utero	0	0				9	8,94	1,01	0,58	1,74
Tumore maligno dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				8	9,12	0,88	0,49	1,57
Tumore maligno della prostata	13	23,17	0,56	0,36	0,89	0	0			
Tumore maligno del testicolo	0	0,3	0	0		0	0			
Tumore maligno della vescica	17	15,6	1,09	0,73	1,62	1	3,08	0,32	0,06	1,68
Tumore maligno del rene e di altri non specificati organi urinari	2	6,33	0,32	0,1	1,01	2	3,32	0,6	0,19	1,93
Tumore maligno del sistema nervoso centrale	2	6,38	0,31	0,1	1	7	4,96	1,41	0,76	2,63
Tutti i tumori del sistema nervoso centrale	3	9,89	0,3	0,12	0,78	13	8,53	1,52	0,97	2,41
Tumore maligno della ghiandola tiroidea	0	0,7	0	0		0	1	0	0	
Linfoematopoietico totale	14	21,76	0,64	0,41	1	16	17,83	0,9	0,59	1,35
Linfomi	5	6,86	0,73	0,35	1,52	6	5,54	1,08	0,55	2,12
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	4	5	0,8	0,35	1,82	6	4,67	1,29	0,66	2,52
Leucemie	5	9,89	0,51	0,24	1,05	4	7,62	0,53	0,23	1,2
Diabete Mellito	29	32,88	0,88	0,65	1,2	38	46,86	0,81	0,62	1,06
Malattie neurologiche	26	34,88	0,75	0,54	1,03	51	45,35	1,12	0,89	1,42
Malattie del sistema circolatorio	294	272,24	1,08	0,98	1,19	358	351,14	1,02	0,93	1,11
Malattia ipertensiva	43	46,28	0,93	0,72	1,19	68	83,01	0,82	0,67	1
Malattie ischemiche del cuore	105	98,44	1,07	0,91	1,25	104	96,25	1,08	0,92	1,27
Infarto miocardico acuto	35	33,74	1,04	0,79	1,37	39	25,15	1,55	1,19	2,02
Disturbi circolatori dell'encefalo	64	55,79	1,15	0,93	1,41	75	77,9	0,96	0,8	1,16
Malattie apparato respiratorio	85	70,43	1,21	1,01	1,44	49	52,49	0,93	0,74	1,18
Malattie respiratorie acute	7	8,44	0,83	0,45	1,54	9	10,56	0,85	0,49	1,47
Malattie polmonari croniche	64	45,85	1,4	1,14	1,71	30	26,36	1,14	0,84	1,54
Asma	0	0,4	0	0		1	0,62	1,62	0,31	8,38
Pneumoconiosi	0	0,51	0	0		0	0			
Malattie dell'apparato digerente	42	34,02	1,23	0,96	1,59	30	33,33	0,9	0,67	1,22
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	15	12,98	1,16	0,76	1,77	8	8,68	0,92	0,52	1,65
Malattie dell'apparato genitourinario	20	17,16	1,17	0,81	1,68	21	21,33	0,98	0,69	1,41
Insufficienza renale acuta e cronica	16	14,36	1,11	0,74	1,68	18	18,92	0,95	0,65	1,4
Malformazioni congenite	5	1,9	2,64	1,26	5,5	1	1,76	0,57	0,11	2,95
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	20	11,02	1,82	1,26	2,62	33	17,84	1,85	1,39	2,46
Traumatismi ed avvelenamenti	45	41,99	1,07	0,84	1,37	28	35,79	0,78	0,57	1,07
Tutte le cause	857	843,93	1,02	0,96	1,07	894	875,57	1,02	0,97	1,08

Tabella 10.3 - Mortalità nel comune di Brindisi nel periodo 2006-2016, distinta per sesso. Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

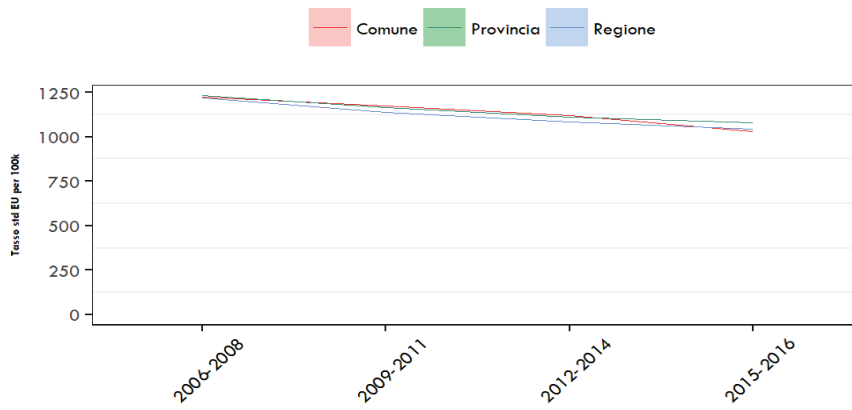
Cause	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SMR	IC 90%		oss	attesi	SMR	IC 90%	
Malattie infettive e parassitarie	84	73,44	1,14	0,96	1,37	87	71,92	1,21	1,01	1,44
Tutti i Tumori	1493	1393,52	1,07	1,03	1,12	1083	1037,69	1,04	0,99	1,1
Tutti i tumori maligni	1452	1347,53	1,08	1,03	1,13	1038	999,37	1,04	0,99	1,09
Tumore maligno dell'esofago	16	11,73	1,36	0,9	2,06	4	3,51	1,14	0,5	2,6
Tumore maligno dello stomaco	66	68,16	0,97	0,79	1,19	28	47,36	0,59	0,43	0,81
Tumore maligno del colon-retto	118	128,32	0,92	0,79	1,07	105	115,69	0,91	0,77	1,07
Tumore maligno primitivo del fegato e dei dotti biliari	103	99,97	1,03	0,88	1,21	51	55,09	0,93	0,74	1,17
Tumore maligno del pancreas	62	61,05	1,02	0,82	1,25	79	61,86	1,28	1,06	1,54
Tumore maligno della laringe	17	19,81	0,86	0,58	1,28	2	1,68	1,19	0,37	3,81
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	368	351,13	1,05	0,96	1,14	96	76,59	1,25	1,06	1,48
Tumore maligno della pleura	20	9,61	2,08	1,44	3,01	3	3,27	0,92	0,35	2,37
Tumore maligno del connettivo e di altri tessuti molli	6	6,08	0,99	0,5	1,93	4	4,8	0,83	0,37	1,9
Melanoma della pelle	28	15,1	1,85	1,36	2,53	16	11,14	1,44	0,95	2,17
Tumore maligno della mammella	2	2,37	0,84	0,26	2,7	202	178,35	1,13	1,01	1,27
Tumore maligno dell'utero	0	0				39	45,16	0,86	0,66	1,12
Tumore maligno dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				50	48,3	1,04	0,82	1,31
Tumore maligno della prostata	115	111,24	1,03	0,89	1,21	0	0			
Tumore maligno del testicolo	3	1,47	2,04	0,79	5,27	0	0			
Tumore maligno della vescica	87	74,44	1,17	0,98	1,39	12	15,12	0,79	0,49	1,28
Tumore maligno del rene e di altri non specificati organi urinari	29	29,91	0,97	0,71	1,32	15	15,4	0,97	0,64	1,49
Tumore maligno del sistema nervoso centrale	44	31,37	1,4	1,09	1,8	26	25,35	1,03	0,74	1,42
Tutti i tumori del sistema nervoso centrale	61	49	1,24	1,01	1,54	43	43,81	0,98	0,76	1,26
Tumore maligno della ghiandola tiroidea	4	2,99	1,34	0,59	3,05	7	5,15	1,36	0,73	2,53
Linfoematopoietico totale	126	106,01	1,19	1,03	1,38	93	89,67	1,04	0,87	1,23
Linfomi	38	34,58	1,1	0,84	1,43	35	28,39	1,23	0,93	1,63
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	28	23,28	1,2	0,88	1,64	20	23,43	0,85	0,59	1,23
Leucemie	60	48,15	1,25	1,01	1,54	38	37,85	1	0,77	1,31
Diabete Mellito	167	154,05	1,08	0,95	1,23	216	236,91	0,91	0,82	1,02
Malattie neurologiche	148	154,97	0,95	0,83	1,09	212	205,99	1,03	0,92	1,15
Malattie del sistema circolatorio	1263	1296,35	0,97	0,93	1,02	1526	1728,81	0,88	0,85	0,92
Malattia ipertensiva	170	203,1	0,84	0,74	0,95	305	383,97	0,79	0,72	0,87
Malattie ischemiche del cuore	517	470,81	1,1	1,02	1,18	452	479,5	0,94	0,87	1,02
Infarto miocardico acuto	233	185,03	1,26	1,13	1,4	160	141,79	1,13	0,99	1,29
Disturbi circolatori dell'encefalo	266	283,62	0,94	0,85	1,04	364	412,69	0,88	0,81	0,96
Malattie apparato respiratorio	348	336,85	1,03	0,95	1,13	285	245,29	1,16	1,05	1,28
Malattie respiratorie acute	30	35,4	0,85	0,63	1,14	29	48,66	0,6	0,44	0,81
Malattie polmonari croniche	239	230,75	1,04	0,93	1,15	200	130,18	1,54	1,37	1,73
Asma	3	2,61	1,15	0,45	2,97	3	2,99	1	0,39	2,6
Pneumoconiosi	1	2,97	0,34	0,06	1,74	0	0			
Malattie dell'apparato digerente	173	172,65	1	0,88	1,14	205	173,25	1,18	1,05	1,33
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	57	77,61	0,73	0,59	0,91	51	56,31	0,91	0,72	1,14
Malattie dell'apparato genitourinario	61	75,82	0,8	0,65	0,99	84	97,7	0,86	0,72	1,03
Insufficienza renale acuta e cronica	50	64,19	0,78	0,62	0,98	69	87,2	0,79	0,65	0,96
Malformazioni congenite	5	10,42	0,48	0,23	1	16	9,55	1,68	1,11	2,53
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	46	45,73	1,01	0,79	1,28	84	79,46	1,06	0,88	1,26
Traumatismi ed avvelenamenti	216	216,35	1	0,89	1,12	231	175,91	1,31	1,18	1,46
Tutte le cause	4138	4045,89	1,02	1	1,05	4281	4270,8	1	0,98	1,03

Tabella 10.4 - Mortalità nel comune di Brindisi nel periodo 2012-2016, distinta per sesso. Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

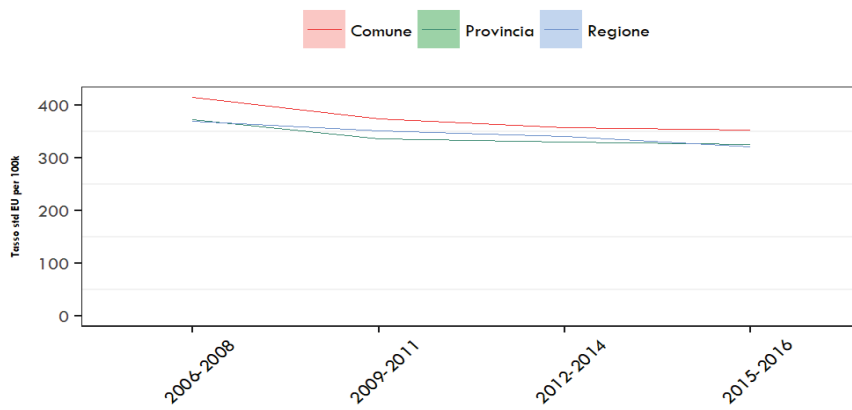
Cause	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SMR	IC 90%		oss	attesi	SMR	IC 90%	
Malattie infettive e parassitarie	43	38,86	1,11	0,86	1,42	51	39,81	1,28	1,02	1,61
Tutti i Tumori	683	650,7	1,05	0,99	1,12	546	488,77	1,12	1,04	1,2
Tutti i tumori maligni	664	627,83	1,06	0,99	1,13	522	469,8	1,11	1,03	1,19
Tumore maligno dell'esofago	11	5,8	1,89	1,15	3,11	1	1,88	0,53	0,1	2,75
Tumore maligno dello stomaco	28	31,05	0,9	0,66	1,23	13	20,95	0,62	0,39	0,98
Tumore maligno del colon-retto	69	63,82	1,08	0,89	1,32	50	53,4	0,94	0,74	1,18
Tumore maligno primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici	42	45,95	0,91	0,71	1,18	29	24,76	1,17	0,86	1,59
Tumore maligno del pancreas	28	29,74	0,94	0,69	1,28	43	30,61	1,4	1,09	1,81
Tumore maligno della laringe	8	8,7	0,92	0,51	1,65	1	0,92	1,09	0,21	5,62
Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone	161	157,85	1,02	0,9	1,16	41	37,82	1,08	0,84	1,4
Tumore maligno della pleura	9	5,13	1,75	1,01	3,04	1	1,49	0,67	0,13	3,49
Tumore maligno del connettivo e di altri tessuti molli	5	2,89	1,73	0,83	3,62	1	2,11	0,47	0,09	2,46
Melanoma della pelle	15	7,26	2,07	1,35	3,16	8	5,69	1,41	0,79	2,52
Tumore maligno della mammella	1	0,98	1,03	0,2	5,31	108	85,01	1,27	1,08	1,49
Tumore maligno dell'utero	0	0				19	21,58	0,88	0,6	1,28
Tumore maligno dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				26	22,14	1,17	0,85	1,62
Tumore maligno della prostata	43	49,88	0,86	0,67	1,11	0	0			
Tumore maligno del testicolo	2	0,71	2,83	0,88	9,04	0	0			
Tumore maligno della vescica	28	34,75	0,81	0,59	1,1	4	7,1	0,56	0,25	1,28
Tumore maligno del rene e di altri non specificati organi urinari	13	14,64	0,89	0,56	1,4	7	7,86	0,89	0,48	1,66
Tumore maligno del sistema nervoso centrale	22	15,41	1,43	1,01	2,03	16	12,12	1,32	0,88	1,99
Tutti i tumori del sistema nervoso centrale	33	23,55	1,4	1,05	1,87	23	20,53	1,12	0,8	1,58
Tumore maligno della ghiandola tiroidea	4	1,65	2,42	1,07	5,52	5	2,38	2,1	1,01	4,38
Linfoematopoietico totale	62	50,02	1,24	1,01	1,53	54	42,1	1,28	1,03	1,6
Linfomi	19	15,93	1,19	0,82	1,74	19	13,16	1,44	0,99	2,11
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	17	11,4	1,49	1	2,22	9	10,93	0,82	0,48	1,43
Leucemie	26	22,69	1,15	0,83	1,58	26	18,02	1,44	1,05	1,99
Diabete Mellito	76	72,71	1,05	0,87	1,26	90	106,85	0,84	0,71	1
Malattie neurologiche	75	76,57	0,98	0,81	1,18	115	103,71	1,11	0,95	1,29
Malattie del sistema circolatorio	560	590,42	0,95	0,88	1,02	722	797,54	0,91	0,85	0,96
Malattia ipertensiva	89	97,53	0,91	0,77	1,09	159	187,83	0,85	0,74	0,96
Malattie ischemiche del cuore	198	215,13	0,92	0,82	1,03	214	218,47	0,98	0,88	1,1
Infarto miocardico acuto	77	76,41	1,01	0,84	1,22	64	57,66	1,11	0,9	1,36
Disturbi circolatori dell'encefalo	130	120,59	1,08	0,93	1,25	145	176,9	0,82	0,72	0,94
Malattie apparato respiratorio	162	150,47	1,08	0,95	1,23	140	119,25	1,17	1,02	1,35
Malattie respiratorie acute	18	18	1	0,68	1,47	15	23,99	0,63	0,41	0,96
Malattie polmonari croniche	104	97,17	1,07	0,91	1,26	93	59,76	1,56	1,31	1,85
Asma	2	0,88	2,26	0,71	7,24	2	1,41	1,42	0,44	4,54
Pneumoconiosi	0	1,05	0	0		0	0			
Malattie dell'apparato digerente	77	77,38	1	0,83	1,2	81	77,02	1,05	0,88	1,26
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	22	30,6	0,72	0,51	1,02	20	20,39	0,98	0,68	1,42
Malattie dell'apparato genitourinario	32	36,71	0,87	0,65	1,17	40	48,47	0,83	0,64	1,07
Insufficienza renale acuta e cronica	27	30,66	0,88	0,64	1,21	34	42,92	0,79	0,6	1,05
Malformazioni congenite	3	4,56	0,66	0,25	1,7	8	4,36	1,84	1,03	3,29
Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti	26	23,18	1,12	0,81	1,55	47	40,48	1,16	0,91	1,48
Traumatismi ed avvelenamenti	105	95,49	1,1	0,94	1,29	119	82,4	1,44	1,24	1,68
Tutte le cause	1902	1875,57	1,01	0,98	1,05	2090	2016,21	1,04	1	1,07

Grafico 10.1. Trend dei tassi diretti di mortalità, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014 -2015-2016 – comune di Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Maschi

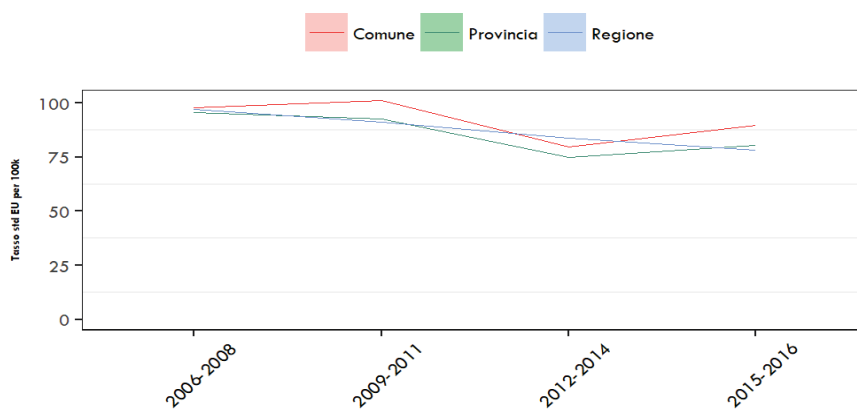
Tutte le cause



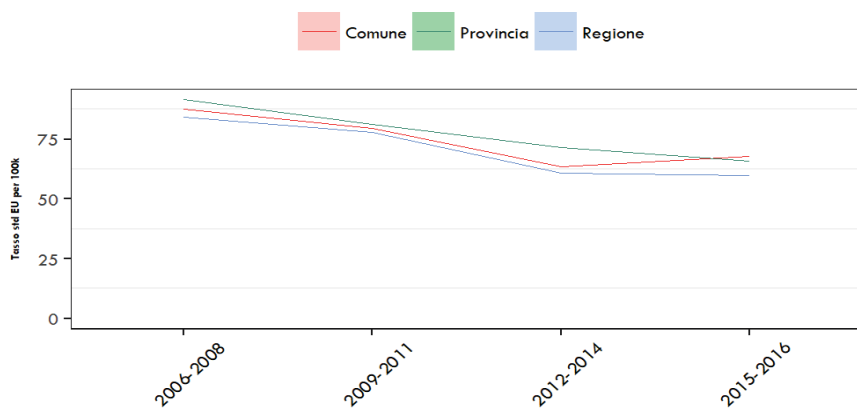
Tutti i tumori maligni



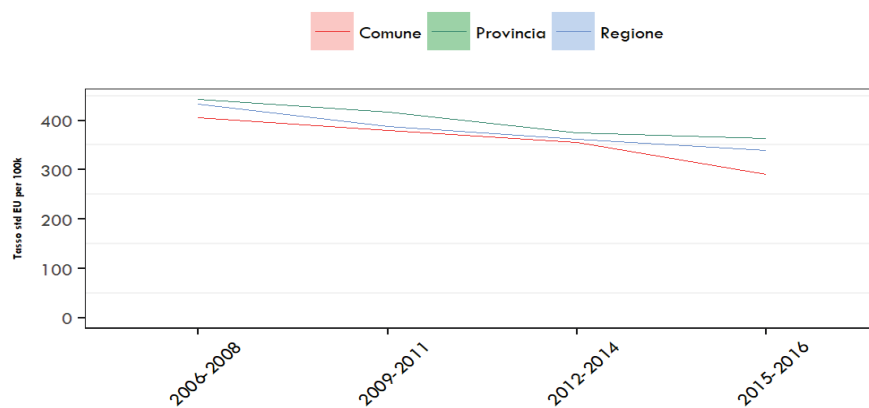
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni



Malattie polmonari croniche



Malattie del sistema circolatorio



Infarto miocardico acuto

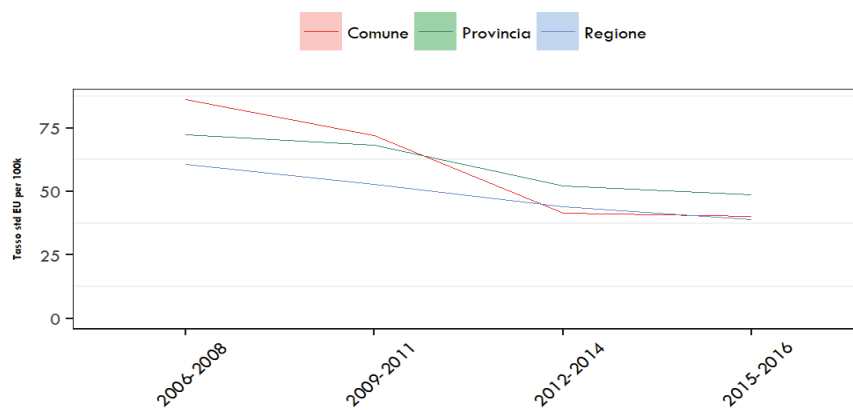
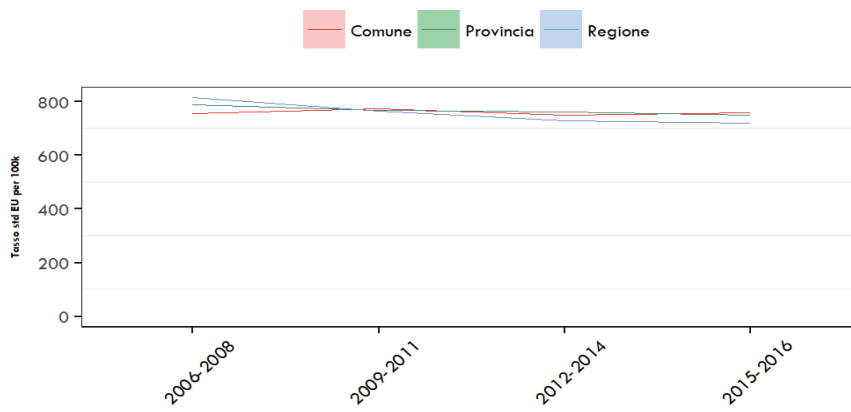
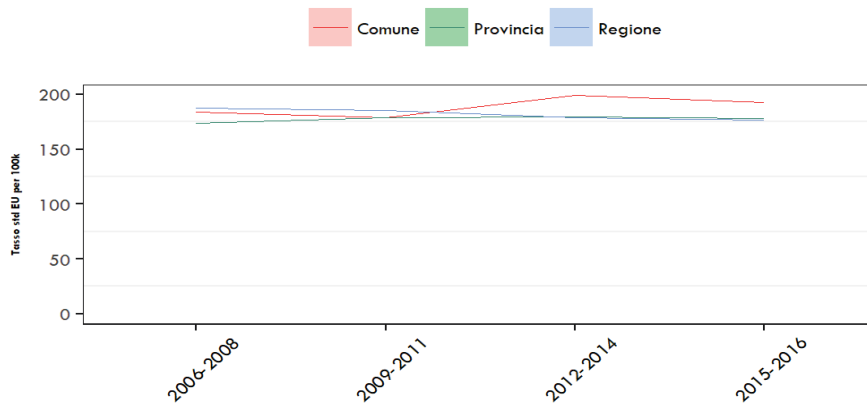


Grafico 10.2. Trend dei tassi diretti di mortalità, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014 -2015-2016- comune di Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Femmine

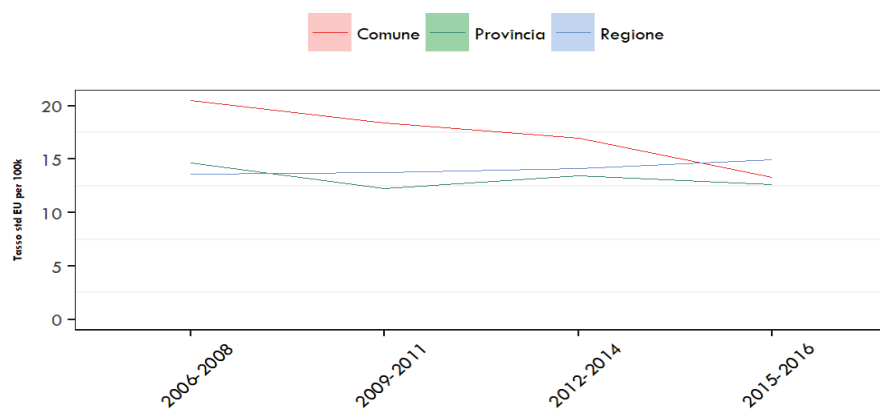
Tutte le cause



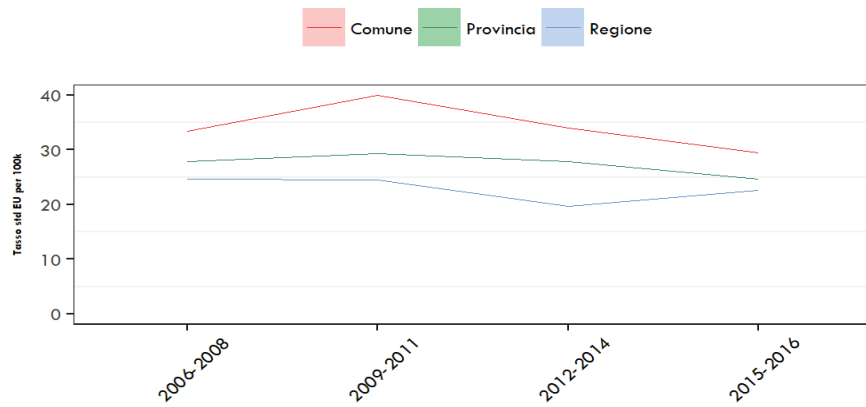
Tutti i tumori maligni



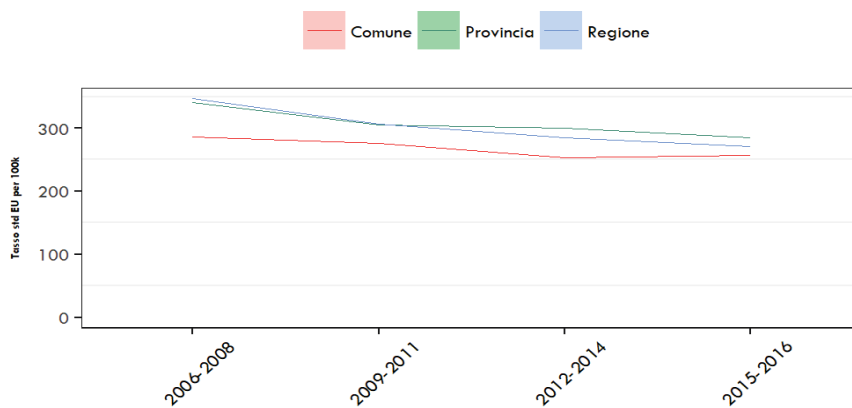
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni



Malattie polmonari croniche



Malattie del sistema circolatorio



Infarto miocardico acuto

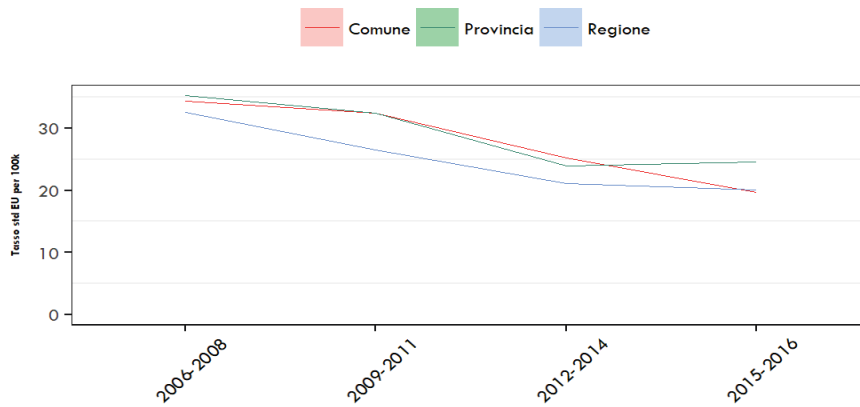


Tabella 10.5 - Mortalità nei comuni dell'area a rischio - escluso Brindisi - nel periodo 2006-2016, soggetti 0 - 14 anni.**Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).**

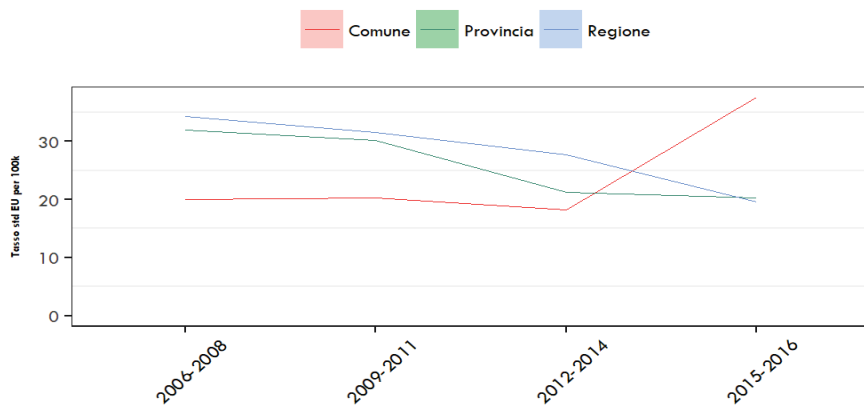
Cause	ICD-10	Maschi & femmine				
		oss	attesi	SMR	IC 90%	
Malattie neurologiche	G00-G99	<3				
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	<3				
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	<3				
Malformazioni congenite	Q00-Q99	<3				
Traumatismi ed avvelenamenti	V00- Y98	3	1.4	2.14	0.83	5.52
Tutte le cause	A00-Y98	10	15.94	0.63	0.37	1.06

Tabella 10.6 - Mortalità nel comune di Brindisi nel periodo 2006-2016, soggetti 0 - 14 anni. Totali decessi osservati, attesi, SMR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Cause	ICD-10	Maschi & femmine				
		oss	attesi	SMR	IC 90%	
Tutti i Tumori	C00-D48	< 3				
Tutti i tumori maligni	C00-C97	< 3				
Linfoematopoietico totale	C81-C96	< 3				
Leucemie	C91-C95	< 3				
Malattie neurologiche	G00-G99	< 3				
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	< 3				
Malformazioni congenite	Q00-Q99	10	7.46	1.34	0.8	2.26
Traumatismi ed avvelenamenti	V00- Y98	< 3				
Tutte le cause	A00-Y98	32	41.41	0.77	0.58	1.03

Grafico 10.3. Trend dei tassi diretti di mortalità, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014 -2015-2016- comune di Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Maschi e femmine 0-14 anni.

Tutte le cause



Tutti i tumori maligni

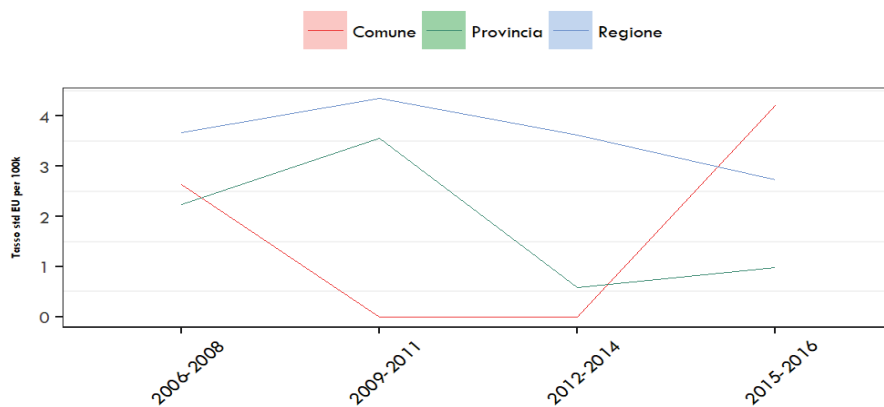


Tabella 10.7 - Ospedalizzazione nella provincia di Brindisi nel periodo 2015-2019, distinta per sesso. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Diagnosi	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%		oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	62575	63693,76	0,98	0,98	0,99	61716	62396,17	0,99	0,98	1
Malattie infettive e parassitarie	1738	1688,32	1,03	0,99	1,07	1754	1565,37	1,12	1,08	1,17
Tutti i tumori maligni	5463	5425,54	1,01	0,98	1,03	4666	4766,4	0,98	0,96	1
Tumori maligni dell'esofago	34	31,14	1,09	0,82	1,45	15	12,27	1,22	0,8	1,87
Tumori maligni dello stomaco	155	169,45	0,91	0,8	1,04	108	115,32	0,94	0,8	1,1
Tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	584	626,82	0,93	0,87	1	503	524,79	0,96	0,89	1,03
Tumori maligni primitivi del fegato	143	168,37	0,85	0,74	0,97	66	65,18	1,01	0,83	1,24
Tumori maligni del pancreas	140	147,66	0,95	0,83	1,09	146	157,88	0,92	0,81	1,06
Tumori maligni della laringe	96	84,73	1,13	0,96	1,34	11	10,71	1,03	0,63	1,69
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	601	589,57	1,02	0,95	1,09	167	182,35	0,92	0,81	1,04
Tumori maligni della pleura	34	30,95	1,1	0,83	1,46	11	12,97	0,85	0,52	1,39
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	28	26,45	1,06	0,78	1,44	18	22,04	0,82	0,55	1,2
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	32	43,13	0,74	0,55	0,99	35	35,41	0,99	0,75	1,31
Melanoma maligno della cute	56	61,51	0,91	0,73	1,13	31	56,77	0,55	0,41	0,73
Altri tumori maligni della cute	301	340,03	0,89	0,81	0,97	198	205,85	0,96	0,86	1,08
Tumori maligni della mammella	0	0,1	0	0		949	1096,88	0,87	0,82	0,91
Tumori maligni dell'utero	0	0				307	278,9	1,1	1	1,21
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				164	159,64	1,03	0,9	1,17
Tumori maligni della prostata	495	540,11	0,92	0,85	0,99	0	0			
Tumori maligni del testicolo	101	77,85	1,3	1,1	1,53	1	0,1	10,28	1,98	53,2
Tumori maligni della vescica	794	655,55	1,21	1,14	1,28	149	147,23	1,01	0,88	1,16
Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	214	192,2	1,11	1	1,25	110	95,23	1,16	0,99	1,35
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SNC	152	132,25	1,15	1,01	1,31	97	103,22	0,94	0,8	1,11
Tumori maligni dell'encefalo	143	121,26	1,18	1,03	1,35	85	91,32	0,93	0,78	1,11
Tumori maligni della ghiandola tiroidea	98	64,57	1,52	1,29	1,79	246	186,5	1,32	1,19	1,46
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	393	385,78	1,02	0,94	1,11	353	316,46	1,12	1,02	1,22
Linfomi non Hodgkin	151	166,78	0,91	0,79	1,04	135	144,07	0,94	0,81	1,08
Malattia di Hodgkin	30	25,12	1,19	0,88	1,61	33	23,21	1,42	1,07	1,89
Mieloma multiplo	68	59,53	1,14	0,94	1,39	65	55,13	1,18	0,96	1,45
Leucemie	144	134,35	1,07	0,93	1,23	120	94,05	1,28	1,1	1,48
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del SNC	925	963,72	0,96	0,91	1,01	832	1064,2	0,78	0,74	0,83
Malattie del sistema circolatorio	13011	13448,96	0,97	0,95	0,98	10252	10556,24	0,97	0,96	0,99
Malattie cardiache	8540	9348,58	0,91	0,9	0,93	6160	7046,97	0,87	0,86	0,89
Malattie ischemiche del cuore	3671	3952,17	0,93	0,9	0,95	1698	1869,7	0,91	0,87	0,95
Malattie ischemiche acute	2078	1921,45	1,08	1,04	1,12	1018	1014,19	1	0,95	1,06
Insufficienza cardiaca	1108	1538,65	0,72	0,69	0,76	1202	1684,54	0,71	0,68	0,75
Malattie cerebrovascolari	2591	2223,49	1,17	1,13	1,2	2873	2300,41	1,25	1,21	1,29
Malattie dell'apparato respiratorio	8133	7294,9	1,11	1,09	1,14	6637	5839,94	1,14	1,11	1,16
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	2003	2373,45	0,84	0,81	0,88	1683	1958	0,86	0,83	0,89
Malattie polmonari cronico ostruttive	441	374,1	1,18	1,09	1,27	408	286,63	1,42	1,31	1,54
Asma	114	131,85	0,86	0,74	1,01	92	107,27	0,86	0,72	1,02
Pneumoconiosi	2	4,26	0,47	0,15	1,5	0	0,31	0	0	
Malattia dell'apparato digerente	9048	9376,17	0,96	0,95	0,98	8112	8280,45	0,98	0,96	1
Malattia epatica cronica e cirrosi	376	425,9	0,88	0,81	0,96	295	296,99	0,99	0,9	1,09
Malattie dell'apparato urinario	2604	2467,83	1,06	1,02	1,09	1993	2099,8	0,95	0,91	0,98

Tabella 10.8 - Ospedalizzazione nei comuni dell'area a rischio – escluso Brindisi- nel periodo 2015-2019, distinta per sesso. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Diagnosi	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%		oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	5707	5827,53	0,98	0,96	1	5626	5629,7	1	0,98	1,02
Malattie infettive e parassitarie	172	155,21	1,11	0,98	1,26	169	142,79	1,18	1,04	1,34
Tutti i tumori maligni	529	496,72	1,06	0,99	1,14	400	427,31	0,94	0,86	1,02
Tumori maligni dell'esofago	2	2,84	0,7	0,22	2,25	1	1,11	0,9	0,17	4,67
Tumori maligni dello stomaco	17	15,5	1,1	0,74	1,63	10	10,42	0,96	0,57	1,61
Tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	64	57,4	1,11	0,91	1,37	44	47,35	0,93	0,73	1,19
Tumori maligni primitivi del fegato	16	15,4	1,04	0,69	1,57	6	5,92	1,01	0,52	1,98
Tumori maligni del pancreas	10	13,49	0,74	0,44	1,25	14	14,27	0,98	0,63	1,52
Tumori maligni della laringe	11	7,72	1,43	0,87	2,34	1	0,95	1,05	0,2	5,44
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	71	54,05	1,31	1,08	1,6	18	16,35	1,1	0,75	1,62
Tumori maligni della pleura	3	2,85	1,05	0,41	2,73	0	1,17	0	0	
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	3	2,42	1,24	0,48	3,2	0	1,97	0	0	
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	5	3,95	1,27	0,61	2,64	2	3,18	0,63	0,2	2,01
Melanoma maligno della cute	4	5,62	0,71	0,31	1,62	3	5,08	0,59	0,23	1,53
Altri tumori maligni della cute	31	31,19	0,99	0,74	1,34	9	18,65	0,48	0,28	0,84
Tumori maligni della mammella	0	0,01	0	0		79	97,77	0,81	0,67	0,97
Tumori maligni dell'utero	0	0				34	24,81	1,37	1,03	1,82
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				16	14,24	1,12	0,75	1,7
Tumori maligni della prostata	47	49,35	0,95	0,75	1,21	0	0			
Tumori maligni del testicolo	5	7,34	0,68	0,33	1,42	0	0,01	0	0	
Tumori maligni della vescica	72	60,04	1,2	0,99	1,46	10	13,3	0,75	0,45	1,27
Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	25	17,56	1,42	1,02	1,98	8	8,55	0,94	0,52	1,67
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SN	13	12,08	1,08	0,68	1,7	11	9,26	1,19	0,72	1,95
Tumori maligni dell'encefalo	12	11,08	1,08	0,67	1,74	10	8,19	1,22	0,73	2,05
Tumori maligni della ghiandola tiroidea	15	5,93	2,53	1,65	3,87	25	16,63	1,5	1,08	2,09
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	31	35,34	0,88	0,65	1,18	29	28,47	1,02	0,75	1,38
Linfomi non Hodgkin	11	15,25	0,72	0,44	1,18	10	12,93	0,77	0,46	1,3
Malattia di Hodgkin	2	2,34	0,86	0,27	2,74	1	2,09	0,48	0,09	2,48
Mieloma multiplo	6	5,44	1,1	0,56	2,16	8	4,95	1,62	0,9	2,89
Leucemie	12	12,31	0,97	0,61	1,57	10	8,5	1,18	0,7	1,98
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del SNC	73	88,27	0,83	0,68	1	76	96,16	0,79	0,65	0,95
Malattie del sistema circolatorio	1166	1229,61	0,95	0,9	1	918	956,47	0,96	0,91	1,01
Malattie cardiache	749	853,85	0,88	0,83	0,93	543	638,91	0,85	0,79	0,91
Malattie ischemiche del cuore	318	359,81	0,88	0,81	0,97	131	168,82	0,78	0,67	0,9
Malattie ischemiche acute	182	174,74	1,04	0,92	1,18	81	91,82	0,88	0,73	1,06
Insufficienza cardiaca	100	140,94	0,71	0,6	0,84	112	153,86	0,73	0,62	0,85
Malattie cerebrovascolari	244	203,56	1,2	1,08	1,33	269	209,11	1,29	1,16	1,42
Malattie dell'apparato respiratorio	774	668,76	1,16	1,09	1,23	631	532,97	1,18	1,11	1,26
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	165	217,18	0,76	0,67	0,86	136	179,86	0,76	0,66	0,87
Malattie polmonari croniche ostruttive	45	34,28	1,31	1,03	1,68	51	26,09	1,95	1,55	2,46
Asma	9	12,06	0,75	0,43	1,29	7	9,79	0,72	0,38	1,33
Pneumoconiosi	0	0,39	0	0		0	0,03	0	0	
Malattia dell'apparato digerente	761	857,92	0,89	0,84	0,94	753	744,9	1,01	0,95	1,07
Malattia epatica cronica e cirrosi	27	38,84	0,7	0,51	0,95	12	26,65	0,45	0,28	0,72
Malattie dell'apparato urinario	250	225,76	1,11	1	1,23	177	190,3	0,93	0,82	1,05

Tabella 10.9 - Ospedalizzazione nel comune di Brindisi nel periodo 2006-2019, distinta per sesso. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

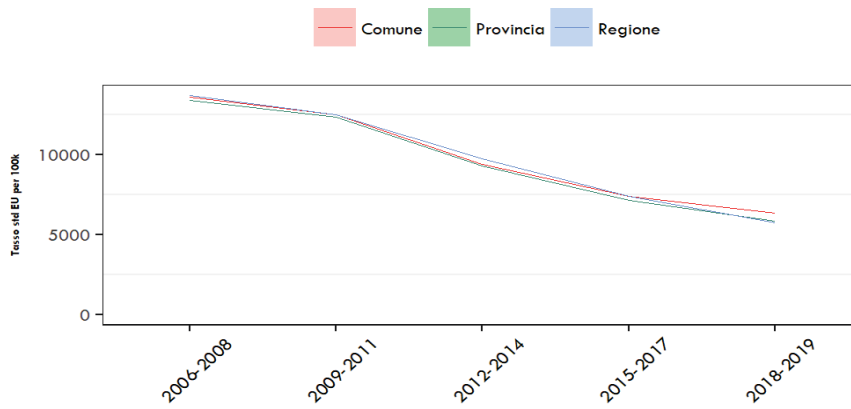
Diagnosi	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%		oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	55961	56078,5	1	0,99	1	61526	57287,8	1,07	1,07	1,08
Malattie infettive e parassitarie	1386	1366,55	1,01	0,97	1,06	1363	1233,73	1,1	1,06	1,16
Tutti i tumori maligni	4429	4136,26	1,07	1,04	1,1	3840	3604,47	1,07	1,04	1,09
Tumori maligni dell'esofago	34	21,5	1,58	1,19	2,1	16	7,15	2,24	1,48	3,38
Tumori maligni dello stomaco	99	114,56	0,86	0,73	1,02	68	78,8	0,86	0,71	1,05
Tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	407	417,18	0,98	0,9	1,06	355	352	1,01	0,92	1,1
Tumori maligni primitivi del fegato	96	127,03	0,76	0,64	0,89	44	52,44	0,84	0,65	1,08
Tumori maligni del pancreas	95	87,34	1,09	0,92	1,29	101	85,13	1,19	1,01	1,4
Tumori maligni della laringe	67	65,93	1,02	0,83	1,24	13	6,77	1,92	1,22	3,03
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	466	439,52	1,06	0,98	1,14	162	118,25	1,37	1,2	1,56
Tumori maligni della pleura	31	20,85	1,49	1,11	2	4	8,74	0,46	0,2	1,04
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	18	17,11	1,05	0,71	1,55	13	13,39	0,97	0,62	1,53
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	31	30,27	1,02	0,76	1,38	23	25,14	0,91	0,65	1,29
Melanoma maligno della cute	49	52,3	0,94	0,74	1,18	39	50,97	0,77	0,59	1
Altri tumori maligni della cute	467	429,61	1,09	1,01	1,17	289	296,74	0,97	0,88	1,07
Tumori maligni della mammella	0	0,18	0	0		838	826,67	1,01	0,96	1,07
Tumori maligni dell'utero	0	0				219	199,59	1,1	0,98	1,23
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				104	108,91	0,95	0,81	1,12
Tumori maligni della prostata	485	464,65	1,04	0,97	1,12	1	0,05	21,4	4,12	110,7
Tumori maligni del testicolo	60	52,49	1,14	0,92	1,41	1	0,02	45,5	8,77	235,4
Tumori maligni della vescica	541	449,06	1,2	1,12	1,29	111	93,25	1,19	1,02	1,39
Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	158	126,04	1,25	1,1	1,43	73	65,47	1,12	0,92	1,35
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SNC	109	83,38	1,31	1,12	1,53	77	67,64	1,14	0,94	1,37
Tumori maligni dell'encefalo	104	74,94	1,39	1,18	1,63	64	58,34	1,1	0,89	1,35
Tumori maligni della ghiandola tiroidea	67	49,11	1,36	1,12	1,67	196	150,93	1,3	1,15	1,46
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	326	299,29	1,09	0,99	1,19	304	258,48	1,18	1,07	1,29
Linfomi non Hodgkin	128	122,25	1,05	0,91	1,21	115	107,61	1,07	0,92	1,25
Malattia di Hodgkin	18	22,17	0,81	0,55	1,2	31	21,85	1,42	1,06	1,91
Mieloma multiplo	64	50,82	1,26	1,03	1,55	60	47,04	1,28	1,03	1,58
Leucemie	116	104,05	1,11	0,96	1,3	98	81,99	1,2	1,01	1,41
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del SNC	804	800,71	1	0,95	1,06	891	944,83	0,94	0,89	1
Malattie del sistema circolatorio	10554	10604,9	1	0,98	1,01	9214	8843,35	1,04	1,02	1,06
Malattie cardiache	6333	7237,57	0,88	0,86	0,89	4717	5864,33	0,8	0,79	0,82
Malattie ischemiche del cuore	2705	2741,18	0,99	0,96	1,02	1213	1331,45	0,91	0,87	0,96
Malattie ischemiche acute	1667	1294,82	1,29	1,24	1,34	771	679,71	1,13	1,07	1,2
Insufficienza cardiaca	647	934,35	0,69	0,65	0,74	636	1057,7	0,6	0,56	0,64
Malattie cerebrovascolari	1958	1520,55	1,29	1,24	1,34	2215	1581,2	1,4	1,35	1,45
Malattie dell'apparato respiratorio	5927	5751,63	1,03	1,01	1,05	5393	4437,48	1,22	1,19	1,24
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	1413	1824,77	0,77	0,74	0,81	1222	1475,43	0,83	0,79	0,87
Malattie polmonari cronico ostruttive	835	617,93	1,35	1,28	1,43	872	454,67	1,92	1,81	2,03
Asma	247	194,27	1,27	1,15	1,41	279	176,67	1,58	1,43	1,74
Pneumoconiosi	11	4,7	2,34	1,43	3,84	0	0,32	0	0	
Malattia dell'apparato digerente	8287	8446,61	0,98	0,96	1	7785	7101,73	1,1	1,08	1,12
Malattia epatica cronica e cirrosi	757	598,74	1,26	1,19	1,34	669	437,38	1,53	1,44	1,63
Malattie dell'apparato urinario	2032	1796,95	1,13	1,09	1,17	1664	1564,99	1,06	1,02	1,11

Tabella 10.10 - Ospedalizzazione nel comune di Brindisi nel periodo 2015-2019, distinta per sesso. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

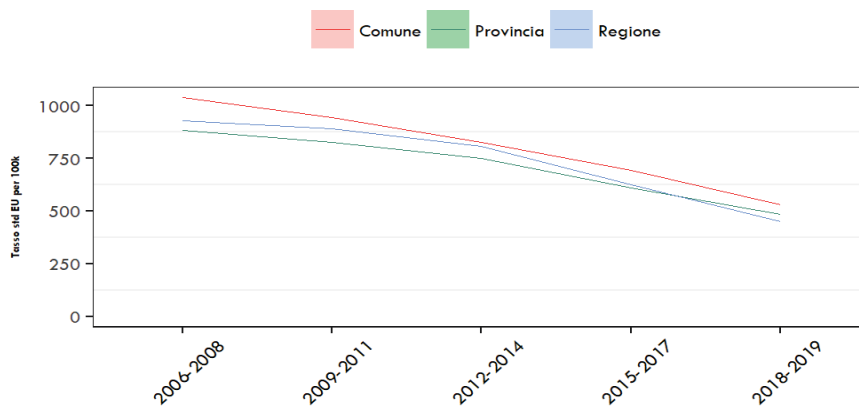
Diagnosi	Maschi					Femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%		oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	14452	13927,1	1,04	1,02	1,05	15171	13733,6	1,1	1,09	1,12
Malattie infettive e parassitarie	380	371,17	1,02	0,94	1,11	449	345,88	1,3	1,2	1,4
Tutti i tumori maligni	1335	1187,47	1,12	1,07	1,18	1105	1052,9	1,05	1	1,1
Tumori maligni dell'esofago	11	6,82	1,61	0,98	2,65	6	2,69	2,23	1,14	4,36
Tumori maligni dello stomaco	25	36,76	0,68	0,49	0,95	19	25,05	0,76	0,52	1,11
Tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	130	136,75	0,95	0,82	1,1	122	114,65	1,06	0,92	1,23
Tumori maligni primitivi del fegato	32	36,92	0,87	0,65	1,16	16	14,18	1,13	0,75	1,7
Tumori maligni del pancreas	37	32,31	1,15	0,87	1,5	41	34,32	1,19	0,92	1,54
Tumori maligni della laringe	21	18,75	1,12	0,78	1,6	4	2,39	1,67	0,74	3,81
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	144	129,24	1,11	0,97	1,28	52	40,35	1,29	1,03	1,62
Tumori maligni della pleura	15	6,75	2,22	1,45	3,4	1	2,84	0,35	0,07	1,82
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	6	5,84	1,03	0,52	2,01	2	4,91	0,41	0,13	1,3
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	8	9,44	0,85	0,47	1,52	7	7,83	0,89	0,48	1,66
Melanoma maligno della cute	17	13,48	1,26	0,85	1,88	5	12,58	0,4	0,19	0,83
Altri tumori maligni della cute	77	73,07	1,05	0,87	1,27	56	44,45	1,26	1,01	1,57
Tumori maligni della mammella	0	0,02	0	0		199	244,51	0,81	0,72	0,91
Tumori maligni dell'utero	0	0				66	62,22	1,06	0,87	1,3
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	0	0				34	35,52	0,96	0,72	1,27
Tumori maligni della prostata	127	120,43	1,05	0,91	1,22	0	0			
Tumori maligni del testicolo	21	16,74	1,25	0,88	1,8	1	0,02	45,42	8,77	235,28
Tumori maligni della vescica	201	142,71	1,41	1,25	1,58	42	32,12	1,31	1,01	1,69
Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari	49	42,16	1,16	0,92	1,47	31	21,05	1,47	1,1	1,98
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SNC	44	29,09	1,51	1,18	1,94	22	22,88	0,96	0,68	1,37
Tumori maligni dell'encefalo	42	26,67	1,57	1,22	2,03	20	20,24	0,99	0,68	1,43
Tumori maligni della ghiandola tiroidea	22	14,12	1,56	1,1	2,21	56	41,57	1,35	1,08	1,68
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	89	84,23	1,06	0,89	1,26	97	69,74	1,39	1,18	1,64
Linfomi non Hodgkin	34	36,58	0,93	0,7	1,23	31	31,84	0,97	0,72	1,31
Malattia di Hodgkin	3	5,47	0,55	0,21	1,42	10	5,11	1,96	1,16	3,29
Mieloma multiplo	18	13,02	1,38	0,94	2,04	16	12,18	1,31	0,87	1,98
Leucemie	34	29,17	1,17	0,88	1,55	40	20,62	1,94	1,5	2,52
Malattie ereditarie e degenerative e altri disturbi del SNC	215	211,59	1,02	0,91	1,14	213	234,12	0,91	0,81	1,02
Malattie del sistema circolatorio	2930	2921,8	1	0,97	1,03	2381	2276,89	1,05	1,01	1,08
Malattie cardiache	1799	2031,66	0,89	0,85	0,92	1248	1518,65	0,82	0,78	0,86
Malattie ischemiche del cuore	817	868,98	0,94	0,89	1	339	408,16	0,83	0,76	0,91
Malattie ischemiche acute	542	420,27	1,29	1,2	1,38	248	218,88	1,13	1,02	1,26
Insufficienza cardiaca	190	326,85	0,58	0,52	0,65	192	354,65	0,54	0,48	0,61
Malattie cerebrovascolari	642	479,31	1,34	1,26	1,43	787	491,77	1,6	1,51	1,7
Malattie dell'apparato respiratorio	1687	1579,6	1,07	1,03	1,11	1602	1267,56	1,26	1,21	1,32
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	393	517,45	0,76	0,7	0,83	352	430,87	0,82	0,75	0,89
Malattie polmonari cronico ostruttive	84	80,16	1,05	0,88	1,25	84	61,29	1,37	1,15	1,64
Asma	29	29,7	0,98	0,72	1,33	17	24,27	0,7	0,47	1,04
Pneumoconiosi	2	0,93	2,15	0,67	6,87	0	0,07	0	0	
Malattia dell'apparato digerente	1911	2049,39	0,93	0,9	0,97	1838	1821,59	1,01	0,97	1,05
Malattia epatica cronica e cirrosi	92	93,13	0,99	0,83	1,17	98	65,53	1,5	1,27	1,77
Malattie dell'apparato urinario	671	533,27	1,26	1,18	1,34	536	455,25	1,18	1,1	1,26

Grafico 10.4. Trend dei tassi diretti di ospedalizzazione, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014, 2015-2017, 2018-2019 – Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Maschi

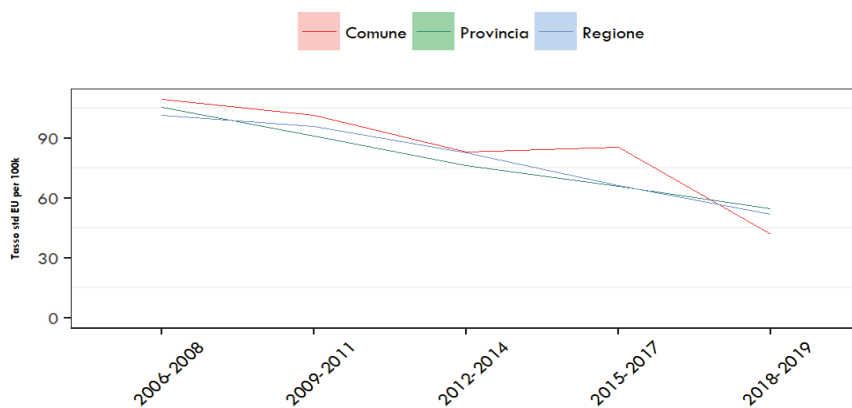
Tutte le cause



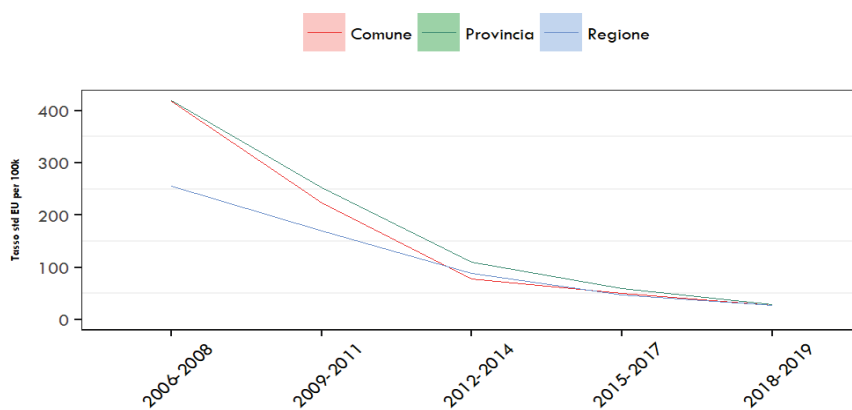
Tutti i tumori maligni



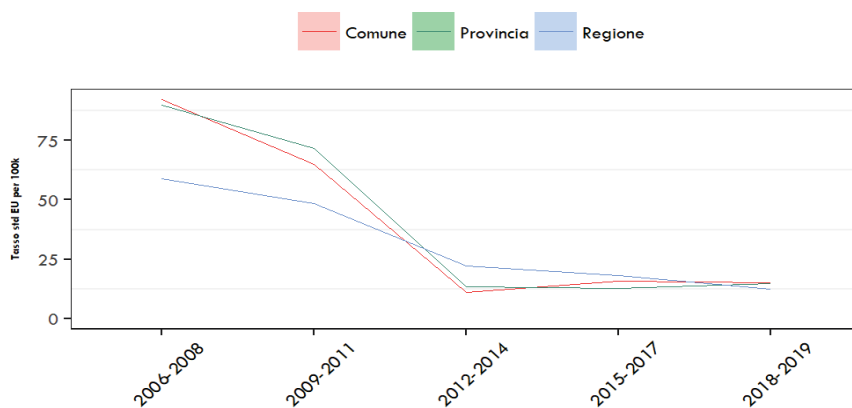
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni



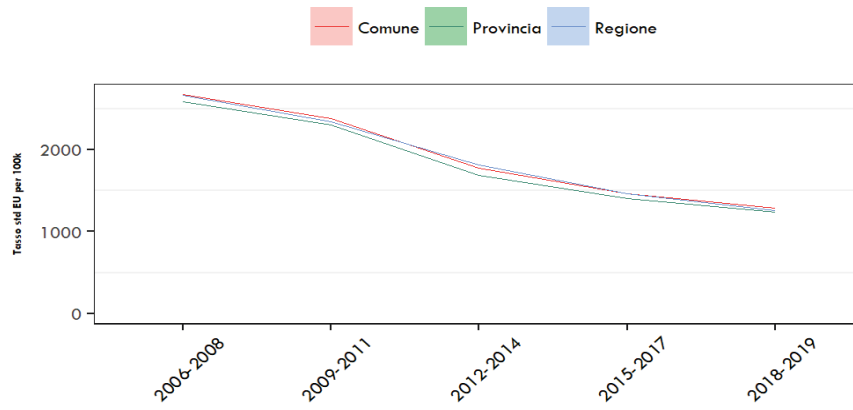
Malattie polmonari croniche ostruttive



Asma



Malattie sistema circolatorio



Malattie cardiache ischemiche acute

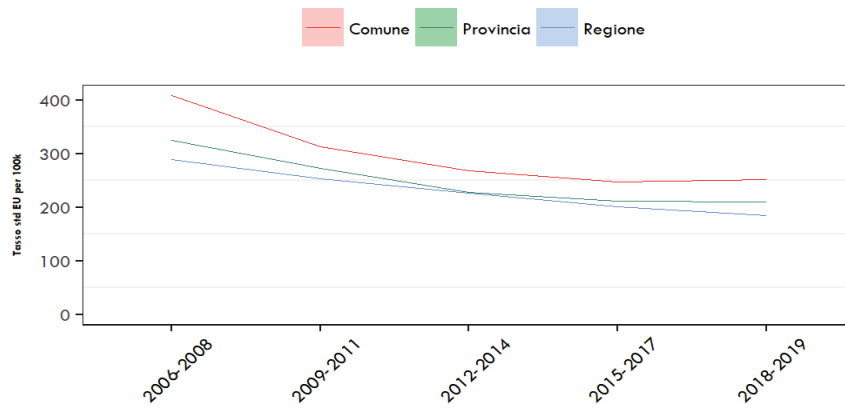
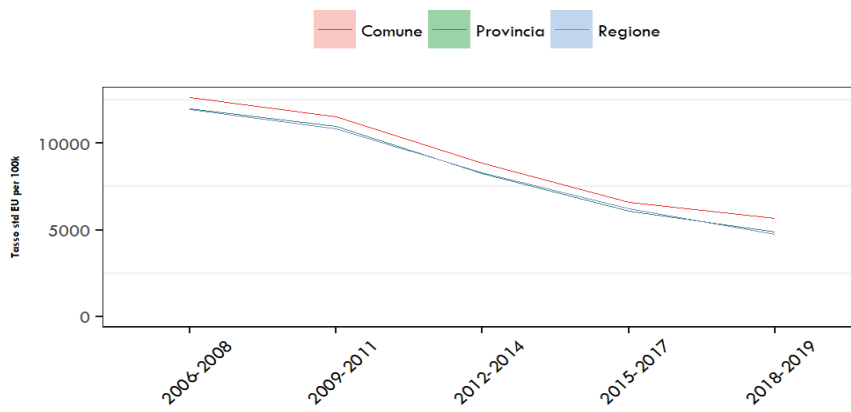
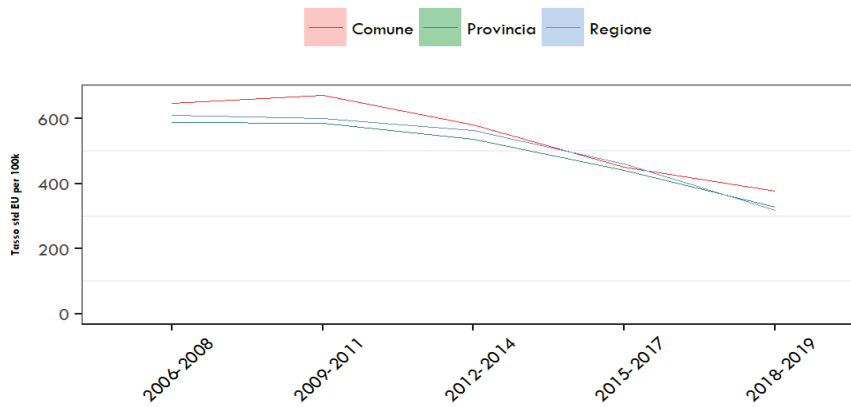


Grafico 10.5. Trend dei tassi diretti di ospedalizzazione, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014, 2015-2017, 2018-2019 – Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Femmine

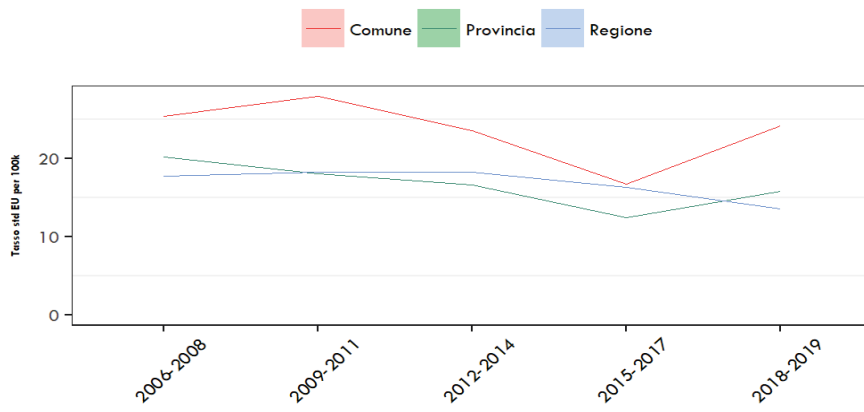
Tutte le cause



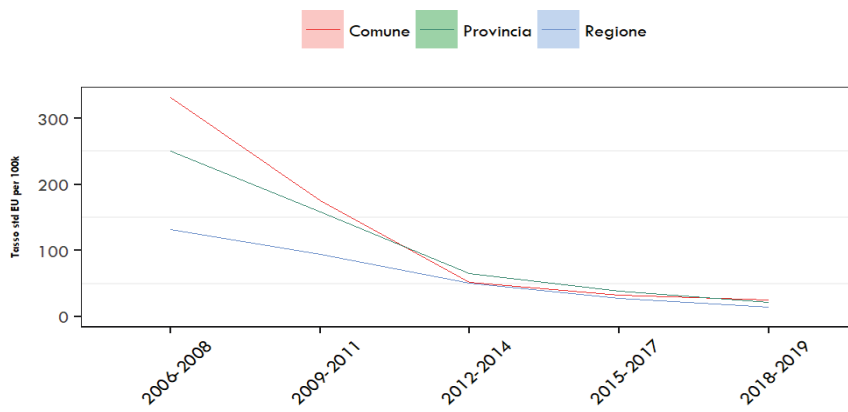
Tutti i tumori maligni



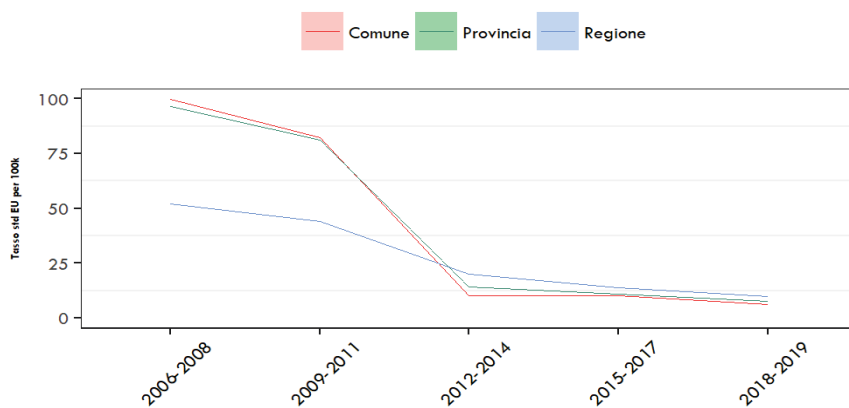
Tumori della trachea, dei bronchi e dei polmoni



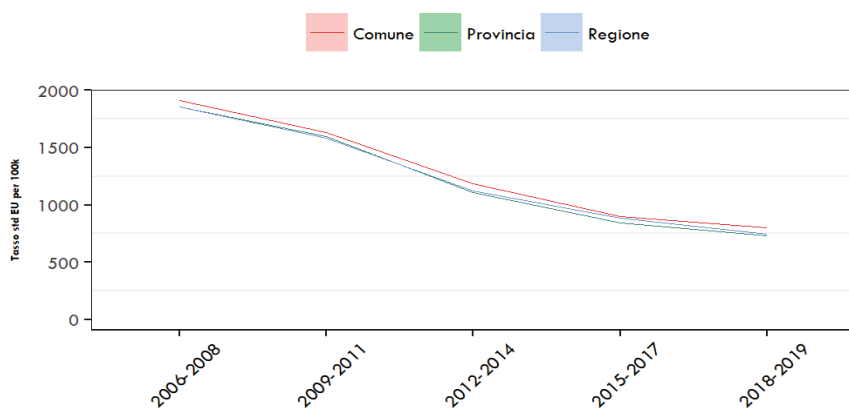
Malattie polmonari croniche ostruttive



Asma



Malattie sistema circolatorio



Malattie cardiache ischemiche acute

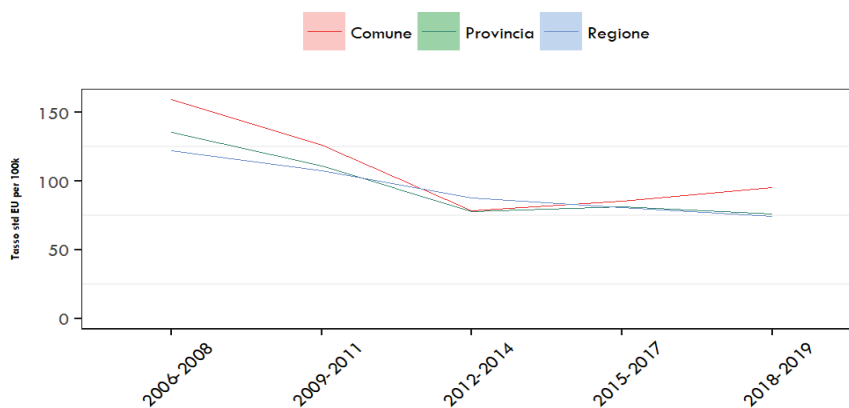


Tabella 10.11 - Ospedalizzazione nei comuni dell'area a rischio – escluso Brindisi- nel periodo 2006-2019, fascia di età 0-14 anni. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

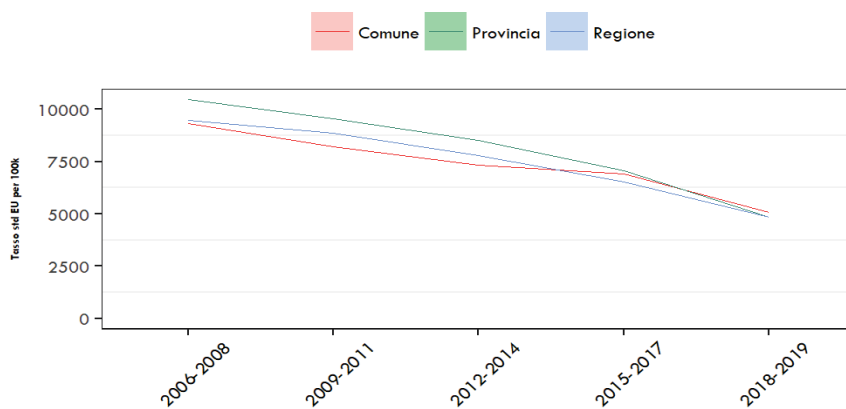
Diagnosi	Maschi & femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	5470	5254,91	1,04	1,02	1,06
Tutti i tumori maligni	17	19,83	0,86	0,58	1,28
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SN	<3				
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	6	6,94	0,86	0,44	1,69
Leucemie	6	4,29	1,4	0,72	2,74
Malattie dell'apparato respiratorio	1238	1069,49	1,16	1,1	1,21
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	657	578,78	1,14	1,06	1,21
Asma	99	80,68	1,23	1,04	1,45

Tabella 10.12 - Ospedalizzazione nel comune di Brindisi nel periodo 2006-2019, fascia di età 0-14 anni. Totali ricoveri osservati, attesi, SHR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

Diagnosi	Maschi & femmine				
	oss	attesi	SHR	IC 90%	
Tutte le cause naturali	13260	13540,8	0,98	0,97	0,99
Tutti i tumori maligni	36	50,97	0,71	0,54	0,93
Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del SN	4	8,61	0,46	0,2	1,06
Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico	13	17,81	0,73	0,46	1,15
Linfomi non Hodgkin	<3				
Malattia di Hodgkin	4	2,06	1,94	0,85	4,42
Leucemie	8	11,03	0,73	0,41	1,3
Malattie dell'apparato respiratorio	2326	2760,71	0,84	0,81	0,87
Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza	1303	1495,16	0,87	0,83	0,91
Asma	162	208,06	0,78	0,68	0,89

Grafico 10.6. Trend dei tassi diretti di ospedalizzazione, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2008, 2009-2011, 2012-2014, 2015-2017, 2018-2019. Maschi e femmine 0-14 anni.

Tutte le cause naturali – comune di Brindisi



Tutti i tumori maligni – comune di Brindisi

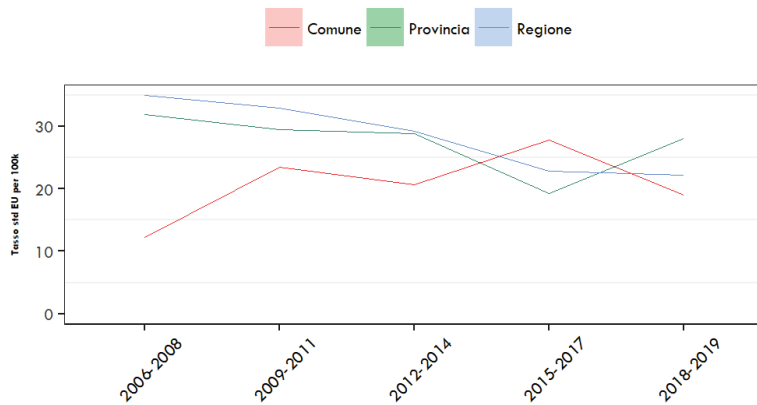
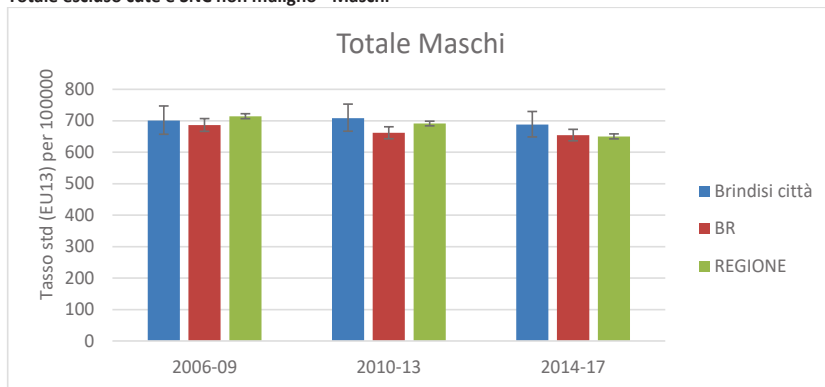


Tabella 10.13. Incidenza tumorale nel comune di Brindisi, periodo 2006-2017. Numero di casi osservati, attesi, Rapporto Standardizzato di Incidenza (SIR) e relativo Intervallo di Confidenza al 90% (IC 90%) - riferimento provinciale.

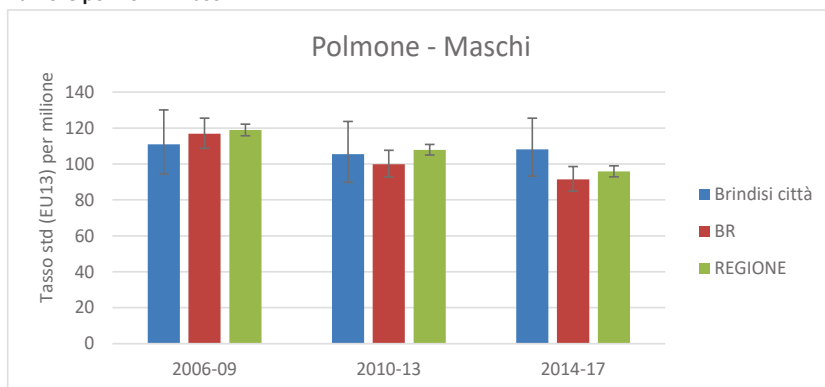
Sede	UOMINI				DONNE			
	Osservati	Attesi	SIR	IC 90%	Osservati	Attesi	SIR	IC 90%
Testa e collo	127	127,97	0,99	0,85-1,15	34	34,9	0,97	0,72-1,3
Stomaco	98	98,29	1	0,84-1,18	61	69,46	0,88	0,7-1,09
Colon e retto	380	365,38	1,04	0,95-1,13	326	320,03	1,02	0,93-1,12
Fegato	138	118,98	1,16	1-1,34	72	65,61	1,1	0,89-1,34
Pancreas	76	75,04	1,01	0,83-1,23	100	75,58	1,32	1,11-1,56
Polmone	490	463,62	1,06	0,98-1,14	158	115,02	1,37	1,2-1,57
Pelle, melanomi	63	63,1	1	0,8-1,23	59	60,42	0,98	0,78-1,21
Pelle, non melanomi	975	821,31	1,19	1,13-1,25	699	595,45	1,17	1,1-1,25
Mesotelioma	21	12,36	1,7	1,14-2,45	4	3,67	1,09	0,37-2,49
Sarcoma di Kaposi	29	21,71	1,34	0,96-1,82	22	15,93	1,38	0,94-1,97
Mammella	7	10,09	0,69	0,33-1,3	868	800,93	1,08	1,02-1,15
Utero totale					193	174,16	1,11	0,98-1,25
Ovaio					87	86,41	1,01	0,84-1,2
Prostata	511	529,58	0,96	0,9-1,04				
Testicolo	49	47,19	1,04	0,81-1,32				
Rene	88	75,24	1,17	0,97-1,4	54	45,97	1,17	0,92-1,47
Vescica (maligni)	204	206,8	0,99	0,88-1,11	37	39,48	0,94	0,7-1,23
Encefalo e altro SNC (maligni)	70	60,87	1,15	0,93-1,4	45	47,35	0,95	0,73-1,22
Tiroide	60	50,93	1,18	0,94-1,46	194	173,78	1,12	0,99-1,26
Linfoma di Hodgkin	18	21,26	0,85	0,55-1,26	24	18,5	1,3	0,89-1,82
Linfoma non Hodgkin	121	104,12	1,16	0,99-1,35	104	90,43	1,15	0,97-1,35
Mieloma	68	60,51	1,12	0,91-1,38	61	58,29	1,05	0,84-1,3
Leucemie totali	96	90,5	1,06	0,89-1,26	81	72,64	1,12	0,92-1,34
Totale escluso cute e SNC non maligno	3193	3056,78	1,04	1,01-1,08	2912	2673,82	1,09	1,06-1,12

Grafico 10.7. Trend dei tassi diretti di incidenza tumorale, per 100.000 ab., nei periodi 2006-2009, 2010-2013, 2014-2017. Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Maschi, Femmine, Maschi+Femmine.

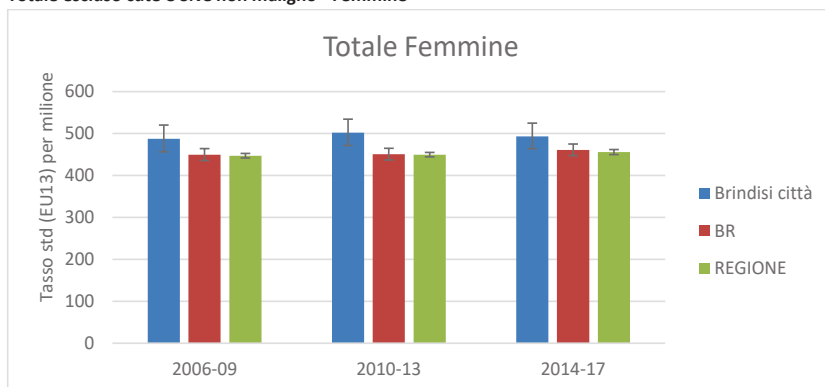
Totale escluso cute e SNC non maligno - Maschi



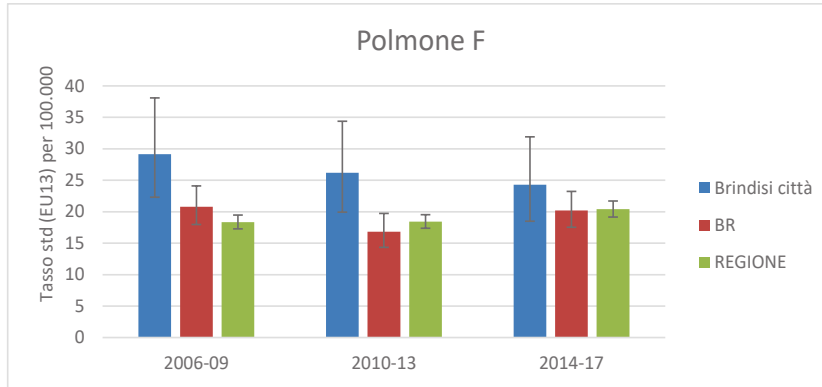
Tumore polmoni - Maschi



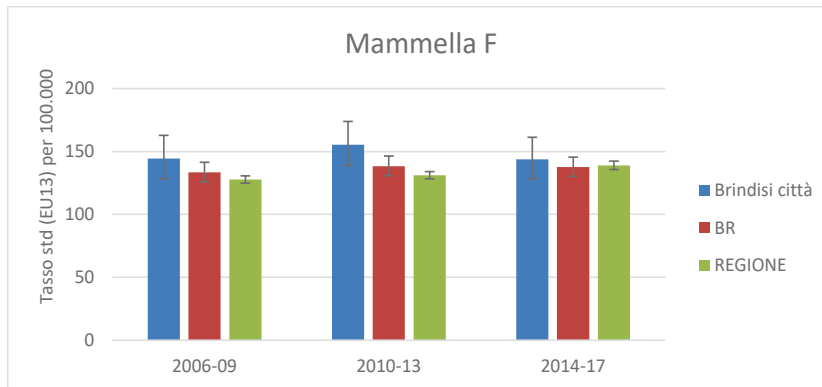
Totale escluso cute e SNC non maligno - Femmine



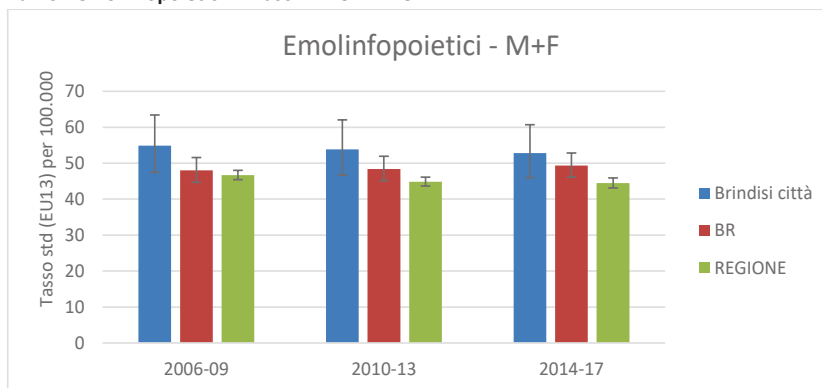
Tumore polmoni - Femmine



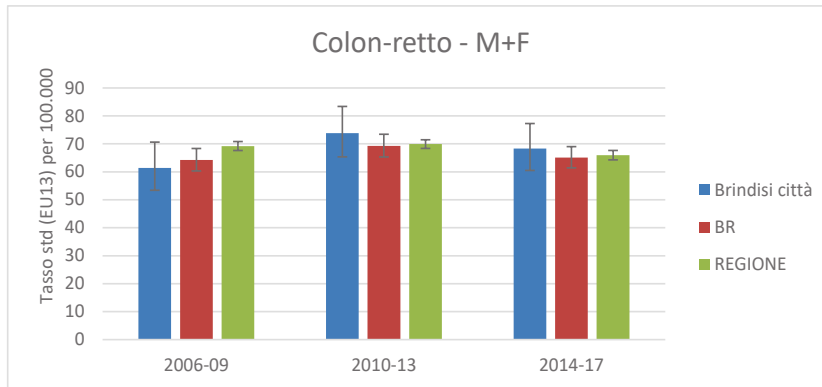
Tumore mammella - Femmine



Tumori emolinfopoietici – Maschi + Femmine



Tumori colon-retto - Maschi + Femmine



Tumori maligni della vescica - Maschi + Femmine

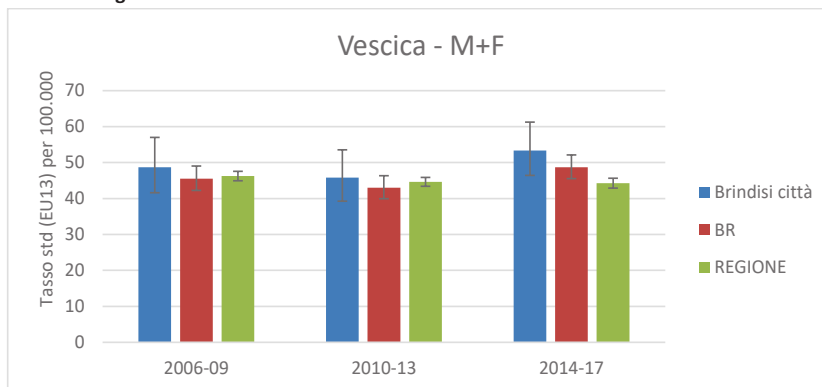


Tabella 10.14 - Incidenza nel comune di Brindisi per il periodo 2006 - 2017, maschi e femmine 0 - 14 anni. Totali casi osservati, attesi, SIR e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: provincia di Brindisi).

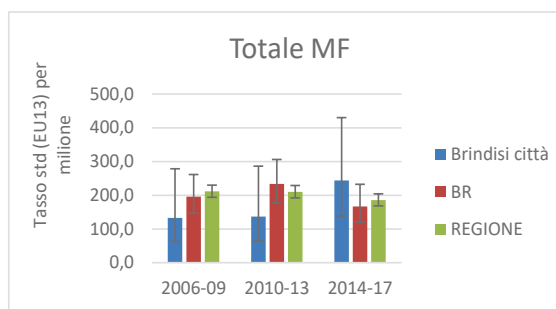
Descrizione	Oss	Att	SIR	IC 90%	
I - LEUCEMIE TOTALI	7	8.24	0.85	0.4	1.6
Ia - Leucemie linfatiche	5	6.19	0.81	0.32	1.7
Ia.1 - Leucemie a cellule dei precursori	5	5.74	0.87	0.34	1.83
Ib - Leucemie mieloidi acute	< 3				
II - LINFOMI TOTALI	< 3				
Ila - Linfomi di Hodgkin	< 3				
III - NEOPLASIE DEL SNC	6	6.61	0.91	0.4	1.79
IIIa - Ependimomi e tumori dei plessi corioidei	< 3				
IIIa.1 - Ependimomi	< 3				
IIIb - Astrocitomi	< 3				
IIIc - Altri gliomi	< 3				
IIIc.2 - Gliomi misti e non specificati	< 3				
IIId - Altre neoplasie del SNC specificate	< 3				
IIId.4 - Tumori neuronali e misti	< 3				
IIIf - Neoplasie del SNC non specificate	< 3				
IV - TUMORI DEI NERVI PERIFERICI	3	3.02	0.99	0.27	2.57
IVa - Neuroblastoma e ganglioneuroblastoma	3	3.02	0.99	0.27	2.57
V - Retinoblastoma	< 3				
VI - TUMORI RENALI	4	1.84	2.17	0.74	4.96
Vla - Nefroblastoma e altri tumori renali non epiteliali	4	1.84	2.17	0.74	4.96
Vla.1 - Nefroblastoma	3	1.61	1.86	0.51	4.81
Vla.3 - Sarcoma renale	< 3				
X - Tumori germinali, trofoblastici e gonadici	< 3				
Xc - Tumori germinali gonadici	< 3				
Xc.4 - Tumore del sacco vitellino gonadico	< 3				
XI - ALTRE NEOPLASIE EPITELIALI MALIGNHE E MELANOMI	< 3				
XIb - Carcinomi tiroidei	< 3				
XId - Melanomi maligni	< 3				
TOTALE	26	30.35	0.86	0.6	1.19
TOTALE ESCLUSO CUTE	26	30.35	0.86	0.6	1.19

Grafico 10.8. Trend dei tassi diretti di incidenza tumorale, per 1.000.000 ab., nei periodi 2006-2009, 2010-2013, 2014-2017. Brindisi, Provincia e Regione Puglia. Maschi+Femmine – età 0-14 anni.

Totale tumori escluso cute

TOTALE MF

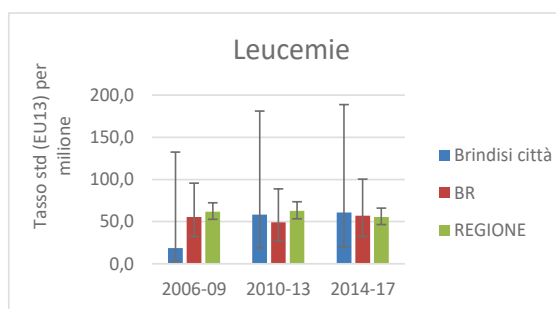
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	7	132,7	63,2 278,5
Brindisi città	2010-13	7	136,4	65,0 286,2
Brindisi città	2014-17	12	244,1	138,5 430,1
BR	2006-09	46	195,8	146,6 261,4
BR	2010-13	52	233,2	177,7 306,1
BR	2014-17	35	166,8	119,7 232,5
REGIONE	2006-09	527	211,2	193,9 230,0
REGIONE	2010-13	499	209,7	192,1 228,9
REGIONE	2014-17	419	185,4	168,4 204,0



Leucemie

LEUCEMIE

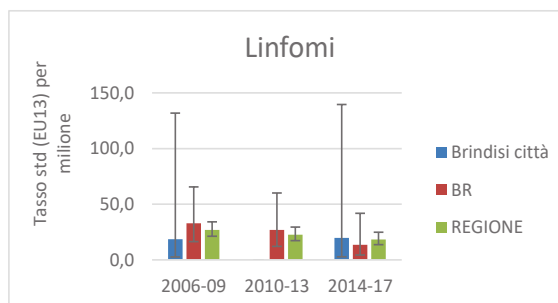
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	<3		
Brindisi città	2010-13	3	58,4	18,8 181,1
Brindisi città	2014-17	3	60,9	19,6 188,8
BR	2006-09	13	55,5	32,2 95,61
BR	2010-13	11	49,2	27,2 88,79
BR	2014-17	12	57,0	32,4 100,4
REGIONE	2006-09	154	61,8	52,7 72,34
REGIONE	2010-13	149	62,6	53,4 73,55
REGIONE	2014-17	125	55,4	46,5 66,03



Linfomi

LINFOMI

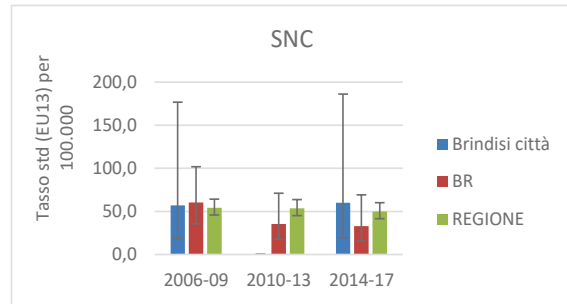
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	<3		
Brindisi città	2010-13	0	0,0	
Brindisi città	2014-17	<3		
BR	2006-09	8	32,8	16,4 65,5
BR	2010-13	6	27,0	12,1 60,1
BR	2014-17	3	13,5	4,4 41,8
REGIONE	2006-09	68	26,9	21,2 34,2
REGIONE	2010-13	54	22,6	17,3 29,5
REGIONE	2014-17	43	18,4	13,7 24,8



Tumori del sistema nervoso centrale

SNC

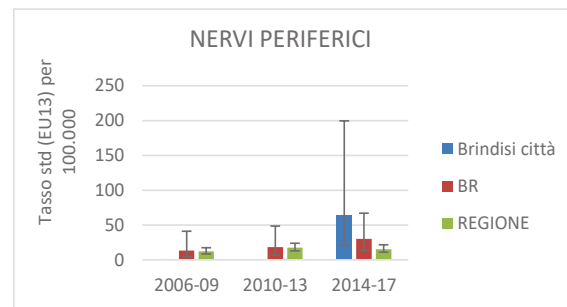
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	3	57,0	18,4 176,8
Brindisi città	2010-13	0		
Brindisi città	2014-17	3	60,0	19,4 186,1
BR	2006-09	14	60,3	35,7 101,9
BR	2010-13	8	35,5	17,8 71,1
BR	2014-17	7	33,0	15,7 69,3
REGIONE	2006-09	135	54,3	45,8 64,2
REGIONE	2010-13	128	53,6	45,1 63,8
REGIONE	2014-17	113	50,0	41,6 60,1



Tumori dei nervi periferici

NERVI PERIFERICI

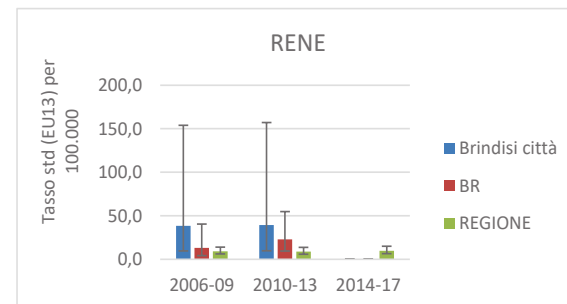
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	0	0	
Brindisi città	2010-13	0	0	
Brindisi città	2014-17	3	64,2	20,7 199,6
BR	2006-09	3	13,3	4,3 41,1
BR	2010-13	4	18,2	6,8 48,5
BR	2014-17	6	30,1	13,5 67,0
REGIONE	2006-09	30	12,2	8,5 17,4
REGIONE	2010-13	41	17,5	12,9 23,8
REGIONE	2014-17	33	15,4	10,9 21,7



Tumori del rene

RENE

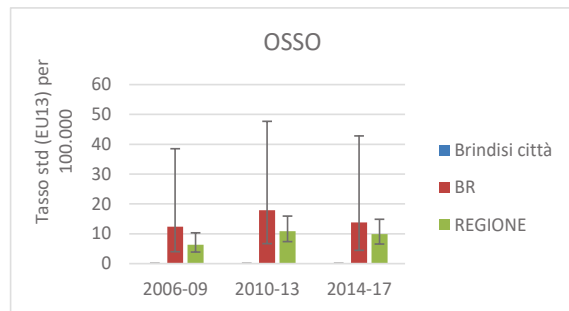
#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%
Brindisi città	2006-09	<3		
Brindisi città	2010-13	<3		
Brindisi città	2014-17	0	0,0	
BR	2006-09	3	13,1	4,2 40,5
BR	2010-13	5	22,8	9,5 54,8
BR	2014-17	0	0,0	
REGIONE	2006-09	23	9,3	6,2 14,0
REGIONE	2010-13	21	9,0	5,8 13,7
REGIONE	2014-17	22	9,9	6,5 15,0



Tumori dell'osso

OSSO

#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%	
Brindisi città	2006-09	0	0		
Brindisi città	2010-13	0	0		
Brindisi città	2014-17	0	0		
BR	2006-09	3	12,4	4,0	38,5
BR	2010-13	4	17,9	6,7	47,7
BR	2014-17	3	13,8	4,5	42,8
REGIONE	2006-09	16	6,3	3,9	10,3
REGIONE	2010-13	26	10,8	7,4	15,9
REGIONE	2014-17	23	9,9	6,6	14,9



Tessuti molli

TESSUTI MOLLI

#	periodo	Num_I	TSD_I	IC 90%	
Brindisi città	2006-09	0	0		
Brindisi città	2010-13	0	0		
Brindisi città	2014-17	0	0		
BR	2006-09	0	0		
BR	2010-13	3	13,6	4,4	42,2
BR	2014-17	<3			
REGIONE	2006-09	31	12,4	8,7	17,7
REGIONE	2010-13	23	9,6	6,4	14,5
REGIONE	2014-17	26	11,5	7,8	16,9

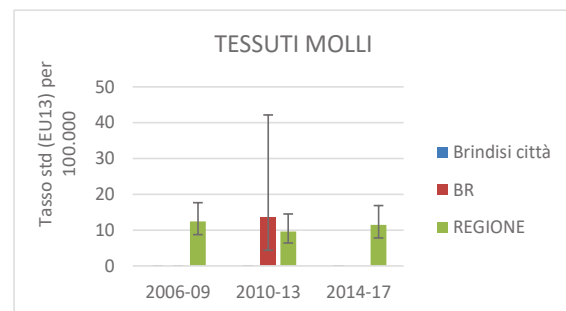


Tabella 10.15. Malformazioni congenite nel comune di Brindisi, periodo 2015-2018. Totali casi osservati, osservati/attesi e relativi IC al 90% (pop. di riferimento: regione Puglia).

<i>Raggruppamenti</i>	ICD-10	numero casi SIN BRINDISI	Oss/Attesi	IC 90%	
Sistema nervoso	Q00-Q07	12	2,04	1,07	3,01
Occhio	Q10-Q15	0	0		
Orecchio, faccia, collo	Q16-Q18	0	0		
Cuore	Q20-Q26	25	1,42	0,95	1,88
Cuore severo	Q200, Q201, Q203, Q204, Q212, Q213, Q220, Q224, Q225, Q226, Q230, Q232, Q233, Q234, Q251, Q252, Q262	7	1,11	0,42	1,80
Difetto ventricolare	Q210	16	2,37	1,39	3,35
Difetto atriale	Q211	<3			
Respiratorio	Q300-Q32-Q34	<3			
Palato-Labbro	Q35-Q37	<3			
Digerente	Q38-Q45, Q790	<3			
Parete addominale	Q792, Q793, Q795	0	0		
Urinario	Q60-Q64, Q794	4	0,49	0,09	0,90
Genitali	Q50-Q52, Q54-Q56	7	1,20	0,45	1,95
Arti	Q65-Q74	6	0,70	0,23	1,17
Cromosomiche	Q90-Q93, Q96-Q99	5	0,52	0,14	0,91
Totale casi malformati		69	1,07	0,85	1,28

11. Considerazioni finali

Il presente rapporto di VDS di area è stato condotto per le aziende autorizzate e effettivamente funzionanti, previste dall'Allegato C del R.R. n.24/2012.

I risultati della valutazione del rischio, effettuata con l'ausilio della modellistica diffusionale a partire dalle emissioni in aria degli insediamenti industriali dell'area di Brindisi relative allo scenario autorizzato nell'ambito dei diversi procedimenti ambientali di autorizzazioni (A.I.A.), hanno evidenziato un livello di rischio cancerogeno inalatorio superiore alla soglia di accettabilità di 10^{-4} ed un Hazard Index >1 per quanto riguarda invece il rischio inalatorio non cancerogeno.

In particolare, per quanto riguarda il rischio cancerogeno inalatorio, dallo sviluppo delle valutazioni effettuate considerando i ratei emissivi massimi previsti dalle singole autorizzazioni AIA, è emersa una criticità legata al Cr(VI) potenzialmente emesso dall'azienda Leonardo (ex Agusta), con specifico riferimento ai valori limite di emissione autorizzati in termini di Cr(VI), per le attività di verniciatura. Tali valutazioni, descritte comunque nei capitoli 6 e 8 della relazione, evidenziano comunque la necessità di riesaminare l'AIA in questione, per lo specifico parametro.

Ciononostante, per riportare la valutazione alle reali condizioni operative in atto, si precisa che le concentrazioni misurate di Cr(VI), per l'azienda Leonardo, con specifico riferimento alle fasi produttive della verniciatura, per cui è stato fissato in AIA un limite per il Cr(VI) -in effetti- elevato ($0,5-0,8 \text{ mg/Nm}^3$), sono risultati sempre inferiori al limite di rilevabilità ($<0,003 \text{ mg/Nm}^3$); il che, se declinato anche alle effettive portate dei camini (e non alle portate nominali) e alle effettive ore di lavorazione (e non alle ore teoriche massime), restituirebbe un quadro emissivo e, conseguentemente, del rischio cancerogeno inalatorio inferiore alla soglia di accettabilità individuata in 10^{-4} , come descritto nel capitolo 8.

Sarà cura del tavolo inter-istituzionale formulare una proposta di gestione del rischio da sottoporre alla Regione Puglia, nel momento in cui sarà trasmesso il rapporto ai sensi dell'art. 6 c.1 della LR n.21/2012 e dopo le eventuali osservazioni delle Aziende, come previsto dalla normativa.

Per quanto riguarda il rischio non cancerogeno inalatorio emerge una criticità legata alle emissioni di Cr(VI) potenzialmente emesso da Leonardo (ex Agusta), per cui vale quanto riportato in precedenza in termini di riesame dell'autorizzazione in essere.

Anche per il rischio non cancerogeno sarà cura del tavolo inter-istituzionale formulare una proposta di gestione del rischio da sottoporre alla Regione Puglia, nel momento in cui sarà trasmesso il rapporto ai sensi dell'art. 6 c.1 della LR n.21/2012 e dopo le eventuali osservazioni delle Aziende, come previsto dalla normativa in questione.

L'aggiornamento del quadro epidemiologico dell'area ad elevato rischio e del SIN di Brindisi evidenzia il permanere di alcune criticità nel profilo di salute della popolazione

residente, con riferimento ai dati di mortalità, di ospedalizzazione e di incidenza dei tumori, anche per cause con evidenza di associazione con le esposizioni ambientali del sito Sufficiente o Limitata, in accordo con quanto previsto dallo studio Sentieri, seppure con un andamento complessivo degli indicatori in esame in diminuzione nel periodo.

Alla luce delle evidenze emerse, si ritiene comunque necessario applicare la procedura prevista dalla normativa ed in particolare, ai sensi dell'ultimo capoverso dell'art. 6 del R.R. n.24/2012, gli obiettivi di riduzione di cui all'art. 6 della legge L.R. n.21/2012 per la diminuzione del rischio.

12. Bibliografia

1. Zona A, Iavarone I et al, Quinto Rapporto SENTIERI, *Epid&Prev* anno 43 (2-3) Suppl. 1, MARZO-GIUGNO 2019.
2. Anfossi D., Ferrero E., Brusasca G., Marzorati A., Tinarelli G., 1993, A simple way of computing buoyant plume rise in Lagrangian stochastic dispersion models, *Atmospheric Environment* 27A, 1443-1451.
3. Aria Technologies, 2001, Minerve Wind Field Models version 7.0, General Design Manual. ARIA Report, May 2001, Aria Technologies 2001.
4. Aria Technologies, 2008, Emission Manager – Processing system for model-ready emission input – User's Guide, Rapporto ARIA/2008.99, Aria Technologies.
5. Assessing Chronic Health Risks from Stationary Source Air Emissions in Volgograd, Russia: A Case Study in Quantitative Health Risk Assessment. 1997. Harvard Institute for International Development - Harvard University. Development Discussion Paper no. 601.
6. Boughton B.A., De Laurentis J.M., 1987, A stochastic model for particle dispersion in the atmosphere. *Boundary Layer Meteorology*, 40, 147-163.
7. Calori G., 2006, EMMA (EMGR/make) - User's guide – Version 4.0, Rapporto ARIANET R2006.38.
8. Davis F.K., Newstein H.- *Journal of Applied Meteorology*, 1968, vol. 7, pp 372 – 398.
9. Documento di supporto alla Banca dati "ISS-INAIL" Novembre 2012.
10. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook — 2013.
11. E.P.A., 2006, AP 42, Fifth Edition, Volume I, Chapter 13: Miscellaneous Sources, Section 13.2.5, Industrial wind erosion.
12. E.P.A., 2009, Risk and Technology Review, Risk assessment methodologies: for review by the EPA's Science Advisory Board, Case Studies – MACT I Petroleum Refining Sources, Portland cement Manufacturing.
13. E.P.A. Residual risk - Report to Congress. 1999. U.S. Environmental Protection Agency - Office of Air and Radiation and Office of Air Quality Planning and Standards.
14. E.P.A. Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors.
15. E.P.A., 1992. Guidelines for exposure assessment. Federal register, US Environmental Protection Agency.
16. Finardi S., Tinarelli G., Faggian P. and Brusasca G., 1998, Evaluation of Different Wind Field Modeling Techniques for Wind Energy Applications over Complex Topography, *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 74-76, 283-294, 1998.
17. IMPEL Consideration of Human Health through IPPC: A Good Practice Guide. European Union Network for the Implementation and Enforcement of Environmental Law INERIS Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs) Évaluation de la relation dose-réponse pour des effets cancérogènes: Approche substance par substance (facteurs d'équivalence toxique - FET) et approche par mélanges. Rapport Final (18 décembre 2003)
18. Koponen M, Gustaffson T, Kalliomaki P, Pyy L. Chromium and nickel aerosols in stainless steel manufacturing, grinding and welding. *American Industrial Hygiene Association Journal*. Volume 42, Issue 8, 1981
19. Pielke R. A., Cotton W. R., Walko R. L., Tremback C. J., Lyons W. A., Grasso L. D., Nicholls M. E., Moran M. D., Wesley D. A, Lee T. J., Copeland J. H. (1992): "A comprehensive Meteorological Modeling system –RAMS", *Meteor. Atmos. Phys.*, 49, pp. 69-91.
20. Ramírez N., Cuadras A., Rovira E., Marcé R.M., and Borrull F. Risk Assessment Related to Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Gas and Particle Phases near Industrial Sites. 2011. *Environmental Health Perspectives*. 119 (8) pp 1110-1116.
21. Robson M., Toscano W. Risk assessment for environmental health. 2007. John Wiley & Sons, Inc.

22. Silibello C., 2006, SURFPRO (SURrface-atmosphere interFacePROcessor) User's guide, Rapporto ARIANET R2006.06.
23. US-EPA, 2009. Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment).
24. Tinarelli G., 2007, SPRAY 3.1, General description and User's Guide, Rapporto ARIANET R2007.09.
25. Tinarelli G., Anfossi D., Bider M., Ferrero E., Trini Castelli S., 1999, A new high performance version of the Lagrangian particle dispersion model SPRAY, some case studies, Air Pollution Modelling and its Applications XIII, S.E. Gryning and E. Batchvarova eds., Kluwer Academic / Plenum Press, New York, 499-507.
26. Tinarelli G., Anfossi D., Brusasca G., Ferrero E., Giostra U., Morselli M.G., Moussafir J., Tampieri F., Trombetti F., 1994, Lagrangian particle simulation of tracer dispersion in the lee of a schematic two-dimensional hill, Journal of Applied Meteorology, 33, N. 6, 744-756.
38. Walko R. L., Tremback C.J., 1995, 'RAMS The Regional Atmospheric Modeling System (Version 3b) User's Guide', ASTeR, Inc. <http://www.atmet.com/html/docs/documentation.shtml>
39. Zanini G., 2009, il sistema MINNI, modello integrato nazionale per la valutazione degli effetti dell'inquinamento atmosferico e dell'efficacia delle politiche di riduzione delle emissioni di inquinanti atmosferici. Epidemiologia e prevenzione, anno 33 (6), novembre-dicembre 2009, supplemento 1. PMID 20418584.