

Le conoscenze su ambiente e salute per giustizia riparativa e democrazia deliberativa:

supporto alla creazione di un atlante del rischio epidemiologico

REPORT SEVeso



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

Prin Project

**Support Eco-Victims:
strategies and tools for
supporting rights and
compensation of
environmental harm's
victims.**

*Finanziato dall'Unione Europea - Next Generation EU,
Missione 4 Componente 1 CUP J53D23011630006*

di:

Liliana Cori, Chiara Cavigli, Fabrizio Bianchi
Istituto di Fisiologia Clinica, CNR





This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
DOI: <https://doi.org/10.6092/unibo/amsacta/8325>

INDICE

SOMMARIO ESECUTIVO	4
EXECUTIVE SUMMARY	5
1. INTRODUZIONE	7
2. DATI SU AMBIENTE E SALUTE NELLE AREE SIN	8
3. LO STUDIO SENTIERI	11
3.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	11
3.2. SIN “Taranto”	15
4. IL SITO “LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO”	18
4.1. Materiali e metodi	18
4.2. Risultati	19
5. AMBIENTE - STATO DELLE BONIFICHE NEI DUE SIN	26
5.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	26
5.2. SIN “Taranto”	27
6. AMBIENTE - INQUINAMENTO ATMOSFERICO	30
6.1. Valutazione di impatto del PM _{2,5} sulla mortalità	33
6.1.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	33
6.1.2. SIN “Taranto”	34
7. SALUTE (INDICI DEMOGRAFICI, MORBOSITÀ E MORTALITÀ)	35
7.1. Dati generali per la provincia di Mantova	35
7.2. Dati demografici per i comuni di Mantova e Borgo Virgilio	37
7.3. Dati demografici per i comuni di Taranto e Statte	39
7.4. Aggiornamenti sullo stato di salute a Taranto	41
8. INDICATORI SOCIOECONOMICI	44
8.1. Indice di fragilità comunale	44
8.1.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	44
8.1.2. SIN “Taranto”	47
8.2. Indice di deprivazione socioeconomica	50
8.2.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	50
8.2.2. SIN “Taranto”	52
8.3. Indice di fragilità e deprivazione	54



8.3.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	55
8.3.2. SIN “Taranto”	56
8.4. Altri indicatori	57
8.4.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	58
8.4.2. SIN “Taranto”	62
9. SINTESI DELLE CONOSCENZE DISPONIBILI	70
9.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	70
9.1.1. Lo Studio SENTIERI	70
9.1.2. I dati ATS Valpadana	72
9.1.3. Caratteristiche socioeconomiche	73
9.1.4. Sintesi e conclusioni per il SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”	73
9.2. SIN “Taranto”	73
9.2.1. Lo Studio SENTIERI	74
9.2.2. Altri dati sullo stato di salute a Taranto	76
9.2.3. Caratteristiche socio-economiche	78
9.2.4. Sintesi e conclusioni per il SIN “Taranto”	78
10. CONCLUSIONI	80
BIBLIOGRAFIA	81
ALLEGATO A. INDICE COMPOSITO DI FRAGILITÀ COMUNALE (IFC)	83
ALLEGATO B. INDICE DI DEPRIVAZIONE SOCIOECONOMICA	86



SOMMARIO ESECUTIVO

SEVeso Support Eco-Victims: strategies and tools for supporting rights and compensation of environmental harm's victims è un Progetto di Ricerca di Interesse Nazionale, PRIN, che si occupa dei diritti delle eco-vittime, quindi di cittadini che subiscono danni o alla salute o di tipo economico a causa dell'inquinamento ambientale generato da attività industriali.

Il Progetto ha una duplice natura. In primo luogo una natura analitica, che ha l'obiettivo di indagare sull'accesso delle eco-vittime alle informazioni (legali e sanitarie), alla giustizia e al risarcimento e sul ruolo dei servizi di supporto e dei soggetti attivi, quali associazioni e avvocati. In secondo luogo una natura pratica e operativa, che mira a proporre soluzioni per migliorare l'accesso delle eco-vittime alle informazioni e alla giustizia, e l'applicazione di strumenti per la diffusione di informazioni (sito web dedicato alle eco-vittime) e azioni partecipative per coinvolgere le vittime e facilitare la mediazione tra vittime e autori come procedure di giustizia riparativa. La metodologia di indagine tiene conto dei principi e metodi della giustizia riparativa e della democrazia deliberativa.

Le due aree scelte dal Progetto SEVeso per la traduzione pratica delle elaborazioni e proposte sono i Siti di Interesse Nazionale (SIN) denominati “Laghi di Mantova e Polo Chimico” in Lombardia (comuni di Mantova e Borgo Virgilio) e “Taranto” in Puglia (comuni di Taranto e Statte).

Per il confronto tra i diversi attori sociali assume importanza strategica la condivisione di una base di informazioni, provenienti da fonti affidabili, descrittive di storia e dinamiche sociali e dello stato dell'ambiente e della salute delle popolazioni residenti nelle aree SIN. Le informazioni devono essere accessibili e consultabili, per facilitare la comprensione dello stato attuale e la discussione sulle prospettive.

Le fonti dati utilizzate sono reperite dai siti web del Ministero dell'ambiente, dalle ARPA, dallo studio Sentieri su E&P, dalla letteratura scientifica nazionale e internazionale, dalla produzione di rapporti tecnici delle Aziende sanitarie competenti. Vengono messe a disposizione con una mappatura facilitata per gli attori sociali.

In particolare, per le due aree SIN di interesse per il Progetto sono stati reperiti dati relativi allo stato di salute, aggiornati al 2018 per l'area SIN, al 2022 per comune di residenza; nel caso di Taranto sono richiamati anche dati aggregati a livello sub-comunale proveniente da uno studio di coorte residenziale seguita al 2014 e al 2018 e da uno studio denominato “referto epidemiologico” su dati fino al 2020.

I dati ambientali, demografici e sanitari raccolti sono preoccupanti a causa delle numerose e talvolta gravi anomalie emerse ed evidenziano carenze o assenze di informazioni tempestive.

Le numerose differenze emerse analizzando parametri ambientali, sanitari e demografico-sociali tra aree SIN e aree esterne, e talvolta anche tra aree interne ai SIN, richiedono attente e approfondite valutazioni sia sul piano statistico-epidemiologico sia su quello delle condizioni di deprivazione



socio-economica e di fragilità. Ciò assume particolare significato anche in termini di giustizia ambientale, mettendo in rilievo lo svantaggio di chi è costretto a vivere nelle aree più impattate.

Per questi motivi le caratteristiche ambientali, sanitarie e sociali debbono essere valutate anche congiuntamente. Nonostante le conoscenze su ambiente e salute siano cresciute significativamente, non si può nascondere che la mancanza di studi analitici su base sub-comunale, fatta eccezione per i pregevoli studi di coorte condotti a Taranto, e di analisi di correlazione ambiente-salute su dati aggiornati, limiti la definizione di un quadro completo e dettagliato che in aree SIN dovrebbe essere garantito a cittadini e amministratori.

Le ampie conoscenze diffuse tra diversi soggetti operanti nel territorio, sebbene spesso disconnesse ed eterogenee, dovrebbero essere considerate come valore aggiunto a fini descrittivi, valutativi e di indirizzo per la *governance*.

Gruppo di lavoro scientifico del Progetto SEVeso: Gemma Andreone, Fabrizio Bianchi, Davide Carnevali, Chiara Cavigli, Liliana Cori, Giampiero Lupo, Marianna Marzano, Stefania Ravazzi, Alessandro Sbarro, Raffaella Sette, Sandra Sicurella, Simone Tuzza, Marco Velicogna.

EXECUTIVE SUMMARY

SEVeso Support Eco-Victims: strategies and tools for supporting rights and compensation of environmental harm's victims is a Research Project of National Interest, PRIN, dealing with the rights of eco-victims, i.e. citizens who suffer health or economic damage due to environmental pollution generated by industrial activities.

The project has a twofold nature. Firstly, it is analytical in nature, aiming to investigate eco-victims' access to information (legal and health), justice and compensation, and the role of support services and active players, such as associations and lawyers. Secondly, it is practical and operational, aiming to propose solutions to improve eco-victims' access to information and justice, and the application of tools for disseminating information (a website dedicated to eco-victims) and participatory actions to involve victims and facilitate mediation between victims and perpetrators as restorative justice procedures. The research methodology takes into account the principles and methods of restorative justice and deliberative democracy.

The two areas chosen by the SEVeso Project for the practical translation of the elaborations and proposals are the Sites of National Interest (SIN) called “Mantova Lakes and Chemical Pole” in Lombardy (municipalities of Mantova and Borgo Virgilio) and “Taranto” in Apulia (municipalities of Taranto and Statte).

The sharing of an information base, from reliable sources, descriptive of social history and dynamics as well as the state of environment and health is of strategic importance for the discussion



between the different social actors. The information must be accessible and searchable, to support understanding of the current state and facilitate discussion on perspectives.

The available data sources are obtained from the websites of the Ministry of the Environment, ARPAs, the Sentieri study on E&P, national and international scientific literature, and the production of technical reports by the competent health authorities. They are made available with facilitated mapping for social actors.

In particular, for the two SIN areas of interest for the Project, data on the state of health aggregated by SIN updated to 2018, by municipality of residence updated to 2022, in the case of Taranto also aggregated data for small sub-municipal areas from a cohort study of residents followed from 2014 to 2018, and from an epidemiological report on data up to 2020 were found.

The environmental, demographic and health data collected deliver a worrying picture due to the numerous and sometimes serious anomalies emerged and for the lack of up-to-date information for small areas.

The differences that have emerged in terms of environmental, health and demographic-social parameters between SIN areas and areas outside SINs, and among areas within SINs, call for careful and in-depth evaluations both at statistical-epidemiological level and in terms of conditions of social deprivation and fragility. This is also particularly significant in terms of environmental justice, highlighting the disadvantage of those forced to live in the most impacted areas.

For these reasons, environmental, health and social characteristics must also be assessed jointly. Although environmental epidemiological knowledge has grown significantly, it cannot be concealed that the lack of analytical studies on a sub-municipal basis, with the exception of the valuable cohort studies conducted in Taranto, and of environment-health correlation analyses on updated data, limits the definition of a complete and detailed picture that should be guaranteed in SIN areas. The extensive knowledge disseminated among various actors in the area, although often disconnected and heterogeneous, should be considered as added value for descriptive, evaluative and *governance* purposes.

Scientific Working Group of the SEVESO Project: Gemma Andreone, Fabrizio Bianchi, Davide Carnevali, Chiara Cavigli, Liliana Cori, Giampiero Lupo, Marianna Marzano, Stefania Ravazzi, Alessandro Sbarro, Raffaella Sette, Sandra Sicurella, Simone Tuzza, Marco Velicogna.



1. INTRODUZIONE

Il Progetto SEVeso indaga sui diritti delle vittime di reati ambientali analizzando casi nazionali emblematici. Il Progetto risponde alla seguente domanda di ricerca: quali sono gli strumenti socio-giuridici e informativi principali, i servizi di supporto e gli attori chiave che sostengono l'accesso alla giustizia e al risarcimento delle eco-vittime, e come possono essere migliorati questi strumenti?

Il Progetto ha una duplice natura:

- analitica, con l'obiettivo di indagare l'accesso delle eco-vittime alle informazioni (legali e sanitarie), alla giustizia e al risarcimento e il ruolo dei servizi di supporto e degli attori come associazioni e avvocati;
- operativa, che mira a proporre soluzioni per migliorare l'accesso delle eco-vittime alle informazioni e alla giustizia, e l'implementazione di strumenti per la diffusione di informazioni (sito web dedicato alle eco-vittime) e azioni partecipative per coinvolgere testimoni significativi e altre persone interessate, seguendo una nuova metodologia che tenga conto dei principi sia della giustizia riparativa che della democrazia deliberativa.

Le due aree scelte dal Progetto SEVeso per la traduzione pratica delle elaborazioni e proposte sono i Siti di Interesse Nazionale (SIN) denominati “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*” in Lombardia (comuni di Mantova e Borgo Virgilio) e “*Taranto*” in Puglia (comuni di Taranto e Statte).

La Milestone 2 – *Online support and communication analysis* – prevede la realizzazione di un sito web dedicato alle ECO-Vittime che includerà un atlante legale, un atlante del rischio epidemiologico e il servizio GEOVIC.

Il presente rapporto raccoglie gli elementi utili per la preparazione di un atlante del rischio epidemiologico (Attività A2.3).

Sono state raccolte le informazioni disponibili sull'impatto dell'inquinamento ambientale sulla salute delle comunità, ed è iniziato un aggiornamento sulla base delle disponibilità di dati liberamente accessibili.

L'elaborazione di un sistema di resa grafica consentirà di sperimentarne un primo utilizzo, mentre prosegue la ricerca e la messa a punto delle informazioni.

Il coinvolgimento diretto delle parti interessate metterà alla prova la comprensione e l'effettiva utilizzabilità dei dati. Con questa azione, SEVeso mira a migliorare l'accesso ai dati di epidemiologia ambientale da parte di utenti non esperti.



2. DATI SU AMBIENTE E SALUTE NELLE AREE SIN

Il SIN “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*”, che comprende i comuni di Mantova e Borgo Virgilio, incluso nel Programma Nazionale di Bonifica con Legge 179/2002 e perimetrato con D.M. del 7 febbraio 2003, è sede di diverse attività, principalmente impianti chimici, uno stabilimento petrolchimico, una ex raffineria, una area portuale e alcune discariche, riconosciute critiche per l’ambiente e per le comunità esposte a rischio (<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin-46/>).

Il SIN “*Taranto*”, comprendente i comuni di Taranto e Statte, individuato con Legge 426/1998 e perimetrato con D.M. del 10 gennaio 2000, vede la presenza al suo interno di uno dei più grandi impianti siderurgici d’Europa, l’ex ILVA (attualmente Acciaierie d’Italia), un petrolchimico, industrie cementiere, medio-piccole industrie manifatturiere, una raffineria, una area portuale e alcune discariche (<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin-7/>).

Questa relazione ha l’obiettivo di delineare le caratteristiche principali sullo stato ambientale e sanitario nelle aree SIN di Mantova e Taranto nella prospettiva della definizione di aree di rischio critiche per l’identificazione di potenziali vittime di reati ambientali o eco-vittime.

Le analisi dei dati sanitari, in particolare della mortalità e dei ricoveri ospedalieri, dei dati ambientali sia di inquinamento sia dello stato delle bonifiche e dei dati di deprivazione socio-economica e di fragilità sono finalizzate a identificare le aree con maggiore impatto ambientale sulla salute e maggiore rischio per le comunità residenti e a dare informazioni per delineare percorsi di tutela dei diritti delle eco-vittime, in particolare attraverso percorsi di giustizia riparativa, nella prospettiva di supportare misure di prevenzione attraverso interventi di bonifica e di ripristino ambientale.

Uno dei primi elementi necessari a realizzare il Progetto SEVESO è la messa a disposizione delle conoscenze su ambiente e salute nelle due aree, che le comunità coinvolte nel lavoro pilota sulla giustizia riparativa potranno consultare e commentare.

Per arrivare a una mappa di rischio ambiente e salute adeguata allo scopo menzionato, occorre essere consapevoli che sebbene il quadro epidemiologico ambientale disponibile sia ricco e ampio, è altresì necessario sviluppare le conoscenze con aggiornamenti temporali e approfondimenti su scala geografica sub-comunale, anche attraverso l’acquisizione di dati e informazioni strutturate fornite dai portatori di interesse, opportunamente validate e discusse.

La prima fonte di dati strutturati e semplificati per la lettura per lo stato di salute nella maggior parte dei SIN italiani deriva dallo studio SENTIERI, coordinato dall’Istituto Superiore di Sanità, che ha visto la collaborazione degli Istituti di ricerca (tra cui IFC-CNR), delle ASL, delle ARPA e di tutti i centri regionali di riferimento per l’epidemiologia ambientale, che dal 2010 circa hanno lavorato con il finanziamento del programma CCM del Ministero della Salute. SENTIERI dal 2011 ha prodotto sei Rapporti. Nella sesta edizione del 2023 si riportano i dati aggiornati al 2017-2018.

Ulteriori studi forniscono specifiche relative al tema ambiente e salute e consentono di arricchire ulteriormente il quadro.

Per i dati ambientali, le conoscenze aggiornate sullo stato delle bonifiche dei terreni e delle acque di falda nei due SIN di interesse, tra il 2018 e il 2023, sono ricavate dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), mentre dalle ARPA competenti nei territori in cui ricadono i SIN derivano i principali dati di inquinamento dell'aria ambiente nel territorio dei quattro comuni coinvolti. I dati della qualità dell'aria sono posti a confronto con i livelli guida indicati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) nel 2021, con i valori limite fissati dall'Unione Europea nel 2024, oltre che con quelli della normativa nazionale attualmente in vigore (D.Lgs.155/2010).

Dal sito web dell'Istat e dal portale "tuttitalia.it" sono ricavati i dati demografici più aggiornati relativi alle popolazioni residenti nei due SIN e nei loro comuni di riferimento.

Il Sesto Rapporto SENTIERI fornisce informazioni in merito alla mortalità, ai ricoveri e alle anomalie congenite nei SIN analizzati nel periodo 2013-2017/8. Per Mantova e Borgo Virgilio, dall'ATS Val Padana, si ottengono anche dati sul profilo di salute dei residenti aggiornati ad agosto 2023 e a dicembre 2024, posti a confronto con quelli riferiti al Distretto Mantovano e all'ATS Val Padana, per "Prevalenza per patologia", "Ospedalizzazione per causa", "Incidenza dei tumori per sede", "Mortalità per causa" ed "Eventi Avversi della Riproduzione"; dati aggiornati per Taranto sono stati forniti durante un recente convegno "L'acciaio oltre il carbone" di Legambiente, tenutosi a Taranto nel novembre 2023.

Ancora da Istat è acquisito l'indice composito di fragilità comunale (IFC) al 2021, costruito su dodici indicatori elementari, per i comuni di Mantova, Borgo Virgilio, Taranto, Statte e rispettivi comuni limitrofi di prima e seconda corona, allo scopo di contestualizzare il livello di fragilità dei comuni nei SIN rispetto a territori limitrofi.

L'indice di deprivazione socioeconomica per le stesse popolazioni è fornito dal dott. Nicola Caranci, esperto di epidemiologia ambientale e sociale, su scala comunale e di sezione di censimento.

A scopo descrittivo viene elaborata una combinazione tra gli indici di fragilità e di deprivazione; un argomento che per interesse e risultati ottenuti merita di essere approfondito.

I periodi considerati nelle analisi presentate possono essere sovrapposti parzialmente a sotto-periodi interessati da pandemia da COVID-19, che può avere influito sugli indicatori di salute considerati. Si assume che l'impatto del COVID-19 nei sotto-periodi sia stato simile sia nelle aree oggetto di studio, sia in quelle di riferimento, non apportando quindi significativi cambiamenti agli indicatori calcolati.

Tuttavia, non si può escludere la parzialità di tale assunzione a causa di un impatto differenziale del COVID-19 nelle aree studiate e in particolare di un possibile impatto maggiore in aree con popolazione più fragile (anche per cause ambientali), come nelle aree SIN. Questa circostanza causerebbe una sovrastima dei rischi attribuibili a fattori ambientali specifici, ma - d'altra parte - un impatto maggiore della pandemia in queste aree (seppure di entità da noi non stimata) associato a fragilità acquisite nel tempo anche per cause ambientali è al centro dell'interesse delle valutazioni dello stato di salute collettivo.

Nota riferita al SIN di Mantova: per Borgo Virgilio e San Giorgio Bigarello sono stati considerati i confini territoriali originari, riferiti al Censimento del 2011. Sono stati quindi esaminati i comuni di Borgoforte, Virgilio, San Giorgio di Mantova e Bigarello. Dal 4 febbraio 2014 Borgoforte e Virgilio si sono uniti creando il comune di Borgo Virgilio; dal 1° gennaio 2019 i comuni di San Giorgio di



Mantova e Bigarello si sono uniti diventando il comune di San Giorgio Bigarello. Attualmente, l'area SIN include Borgo Virgilio (con Mantova); l'indice di fragilità comunale è disponibile per Borgo Virgilio e San Giorgio Bigarello; l'indice di deprivazione socioeconomica è disponibile per Virgilio e San Giorgio di Mantova. Queste variazioni e le diverse disponibilità dell'indice di fragilità comunale e dell'indice di deprivazione vanno tenute presenti e si menzioneranno i comuni prima e dopo la loro fusione.

Il Progetto SEVeso rappresenta una occasione per arricchire il patrimonio di dati, aggiornare le conoscenze e approfondirle. Nelle pagine seguenti verranno segnalati gli apporti originali della ricerca del gruppo di lavoro IFC-CNR (oggetto di pubblicazioni nel prossimo periodo).

3. LO STUDIO SENTIERI

L'approccio dello studio SENTIERI consiste nella valutazione a priori della relazione tra inquinanti specifici riferiti alle attività industriali a rischio in ciascun SIN e patologie correlate sulla base delle conoscenze scientifiche disponibili. Si tratta di patologie con eziologia di origine multifattoriale, dove la componente ambientale viene riconosciuta sulla base degli studi pubblicati su letteratura internazionale. Ciascuna tecnologia produttiva potenzialmente inquinante è analizzata suddividendo le relazioni causa-effetto sulla base del livello di evidenza dedotto dalla letteratura scientifica: sufficiente, limitata ma non sufficiente, inadeguata, non valutabile.

Per queste cause di esito di salute (riferite a mortalità, ricovero, anomalie congenite) SENTIERI analizza lo scostamento tra esiti osservati nell'area SIN ed esiti attesi sulla base della media della regione di appartenenza del SIN, e valuta l'incertezza della stima in termini di limiti di confidenza al 90%. Nell'interpretazione dei risultati è data maggiore rilevanza alle relazioni con stima più precisa tra quelle con evidenza più robusta (sufficiente e limitata) (Pirastu R et al., 2011).

3.1. SIN *"Laghi di Mantova e Polo Chimico"*

Comuni di Mantova e Borgo Virgilio, 48.835 e 14.479 residenti al Censimento 2019.

Il rischio di morte (Standardised Mortality Ratio - SMR) a Mantova, nel quinquennio 2013-2017, è sostanzialmente in linea con quello regionale per tutte le cause e per tutti i tumori maligni (anche se con stime piuttosto incerte) mentre è superiore in ambedue i sessi quello per le malattie del sistema circolatorio (+8% tra i maschi (M), +10% tra le femmine (F)). Il rischio di morte per le malattie dell'apparato respiratorio è invece inferiore sia tra i maschi (-17%) sia tra le femmine (-18%), e per le malattie dell'apparato digerente tra le femmine (-22%).

La mortalità per cause specifiche per le quali esiste una evidenza di associazione con le fonti di esposizione ambientale presenti nel SIN mostra, per entrambi i sessi, un rischio più basso per le malattie dell'apparato respiratorio (-17% M, -18% F), e solamente tra i maschi, per i tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici (-32%). Tra le femmine si rilevano eccessi di rischio per l'asma (+135%), e con stima più incerta, per i tumori maligni della mammella (+14%) e le leucemie (+36%) mentre la mortalità per tutti i tumori maligni è allineata al riferimento regionale.

Il rischio di ricovero a Mantova, tra il 2014 e il 2018, corrisponde essenzialmente a quello della regione per tutte le grandi cause analizzate in ambedue i sessi anche se con limiti di confidenza piuttosto ampi per qualunque valore stimato di SHR (Standardized Hospitalization Ratio) fatta eccezione tra le femmine per tutti i tumori maligni, in eccesso del 12%, e per le malattie dell'apparato digerente, in difetto del 5%.

Tra le cause con evidenza dalla letteratura di associazione con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN si osservano numerosi eccessi di rischio: tra le femmine per tutti i tumori maligni (+12%), i tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone (+48%) e i tumori maligni della mammella (+7%, con stima incerta); tra i maschi per i tumori maligni del colon retto (+16%) e per il tumore del polmone (+13% con stima incerta). In difetto invece in entrambi i sessi il rischio di ricovero per l'asma (-63% M, -31% F) e soltanto tra i maschi quello per i tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici (-39%) e per le malattie respiratorie acute (-8%) (tra le femmine -6%, con stima più incerta).

In riferimento alla popolazione in età pediatrica, adolescenziale e giovanile, nel quinquennio 2013-2017, il rischio di morte per tutte le cause è inferiore a quello regionale per ciascuna classe di età analizzata (all'infuori della classe 0-14 anni, in linea) come il rischio per condizioni morbose di origine perinatale nella classe <1 anno. Da notare tuttavia l'ampia incertezza delle stime dovuta al numero esiguo di casi osservati.

Di riguardo ancora alle classi di età più giovani il rischio di ricovero a Mantova, tra il 2014 e il 2018, è in eccesso per qualunque classe di età, esclusa quella <1 anno, per le malattie infettive e parassitarie (+47% nella classe 20-29 anni) e, seppure con incertezza, per le infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza tranne che nella classe 20-29 anni (+9% per le classi 0-14 e 0-19 anni). Salvo nuovamente la classe di età <1 anno, i ricoveri per le malattie del sistema circolatorio si mostrano in difetto rispetto al riferimento regionale (-40% per la classe 0-14 anni), come i ricoveri per l'asma (-90% per la classe 0-14 anni) e le malattie dell'apparato digerente e urinario (rispettivamente -18% e -40% per la classe 0-19 anni), escludendo per questi la classe 20-29 anni.

La prevalenza alla nascita di casi con anomalie congenite per il SIN, nel periodo 2008-2017, è uguale a 526,5 per 10.000 nati, maggiore del 35% dell'atteso su base regionale con numerosi eccessi, significativi, per le anomalie del sistema nervoso (+59%), del cuore (+50%), dell'apparato digerente (+106%) e dei genitali (+56%), non significativi per le cuore severe (+14%), il palato-labbro (+58%), la parete addominale (+54%), l'apparato urinario (+12%), gli arti (+20%) e le cromosomiche (+36%).

Risultati numerici in dettaglio sono reperibili nel Sesto Rapporto SENTIERI 2023 (Zona A et al., 2023).

Dal sito web di ATS Val Padana (<https://www.ats-valpadana.it/provincia-di-mantova>) si ricavano i dati, aggiornati ad agosto 2023 e a dicembre 2024, sul profilo di salute dei residenti nei comuni di Mantova e Borgo Virgilio, posti a confronto con quelli del Distretto Mantovano e dell'ATS Val Padana, in riferimento a "Prevalenza per patologia", "Ospedalizzazione per causa", "Incidenza dei tumori per sede", "Mortalità per causa" ed "Eventi Avversi della Riproduzione".

Si noti che l'ATS include tutta la Provincia di Mantova e la Provincia di Cremona; il Distretto Mantovano include 14 comuni.

- Prevalenza per patologia (fonte: Banca Dati Assistito 2022, 2023):

Nel 2022 per Mantova si osserva un difetto nella prevalenza delle patologie per tutte le cronicità, le cardiopatie e il diabete. Il tasso di prevalenza per 1.000 residenti, standardizzato sulla popolazione EU13, per le broncopatie (non significativo (NS) rispetto al Distretto) e le broncopatie 0-14 anni (NS rispetto all'ATS) è superiore nel comune a quello del Distretto ma inferiore a quello dell'ATS. Le neoplasie sono in eccesso a confronto con entrambi i riferimenti.

Al 2023, è invece in eccesso la prevalenza di neuropatie (+4,90%, +4,90%), e di tumori rispetto all'ATS (+3,49%), mentre, in continuità con il 2022, emerge in difetto quella per tutte le cronicità (-2,98%, -3,09%) e il diabete (-5,33%, -11,27%), oltre al sistema circolatorio (-7,21%, -11,16%) e l'ipertensione (-8,18%, -13,13%), e l'apparato respiratorio rispetto all'ATS (-2,55%).

Per Borgo Virgilio, nel 2022, si rileva un eccesso di prevalenza delle patologie per tutte le cronicità e di cardiopatie. Per le broncopatie il tasso aggiustato è di poco superiore a quello del Distretto (NS) e inferiore a quello dell'ATS, mentre le broncopatie 0-14 anni sono in difetto rispetto a entrambi. La prevalenza di diabete nel comune è più alta di quella del Distretto ma al di sotto di quella dell'ATS, mentre le neoplasie sono in difetto rispetto ad ambedue i riferimenti.

Nel 2023 è superiore a livello comunale la prevalenza di patologie per tutte le cronicità (+2,83%, +2,71%), in accordo all'anno immediatamente precedente, e del sistema circolatorio (+7,26%, +2,69%); l'ipertensione (+4,56%) e il diabete (+7,04%) rispetto al Distretto Mantovano, mentre quella per l'apparato respiratorio (-2,65%, -6,37%) e i tumori (-3,89%, -1,90%) è più bassa che nei due riferimenti, e quella per l'ipertensione rispetto all'ATS (-1,08%).

- Ospedalizzazione per causa (fonte: Schede di Dimissione Ospedaliera 2022, 2023):

Nel 2022 a Mantova il tasso di ospedalizzazione, standardizzato sulla popolazione EU13 (per 1.000 residenti), per tutti i ricoveri, i ricoveri 0-14 anni, i tumori e i traumatismi e avvelenamenti è più alto sia di quello del Distretto che di quello dell'ATS, mentre il tasso aggiustato delle ospedalizzazioni per il sistema cardiocircolatorio è superiore a quello del Distretto (NS) e inferiore a quello dell'ATS. Le ospedalizzazioni per l'apparato respiratorio nel comune sono in linea con il Distretto (NS) e in difetto rispetto all'ATS.

Nel 2023, come nel 2022, i tassi standardizzati di ospedalizzazione per tutti i ricoveri (+2,96%, +3,38%) e i traumatismi e avvelenamenti (+13,83%, +17,58%) sono superiori sia al Distretto sia rispetto all'ATS; tutti i tumori (+11,02%) e il tumore del polmone (+33,33%) verso l'ATS. In difetto i ricoveri per le malattie del sistema circolatorio (-7,53%, -9,40%), e dell'apparato respiratorio (-6,73%) rispetto all'ATS.

Nel 2022 a Borgo Virgilio le ospedalizzazioni per tutti i ricoveri sono inferiori a quelle di entrambi i riferimenti come quelle per i ricoveri 0-14 anni e per il sistema cardiocircolatorio. Le ospedalizzazioni per l'apparato respiratorio e i tumori risultano in moderato eccesso mentre quelle per i traumatismi e avvelenamenti sono sostanzialmente in linea con i due riferimenti (confronti NS).

Nel 2023 emergono le ospedalizzazioni per il tumore dello stomaco (+150,00%, +150,00%) mentre, sempre in accordo con il 2022, sono in difetto quelle per tutte le cause (-5,67%, -5,28%), oltre all'apparato respiratorio (-16,30%, -25,96%), l'insieme dei tumori (-15,22%, -7,87%) e i traumatismi e avvelenamenti (-7,45%, -4,40%).

- Incidenza dei tumori per sede (fonte: Registro Tumori 2015-2019, 2016-2020):

Tra il 2015 e il 2019, a Mantova, il tasso di incidenza standardizzato (sulla popolazione EU13, per 100.000 residenti) per tutti i tumori maligni e per i tumori del polmone è più alto sia rispetto al Distretto sia all'ATS (confronti NS); i tassi per il tumore della mammella e della prostata sono superiori rispetto al Distretto (NS) e inferiori all'ATS, il tasso di tumori ano-retto non è statisticamente differente dai due riferimenti; i tumori al sistema emolinfopoietico sono in difetto rispetto ad ambedue i riferimenti (NS rispetto al Distretto).

Tra il 2016 e il 2020 sono superiori i casi incidenti con tumore della vescica (+20,92%, +26,42%), e rispetto al Distretto quelli dei bronchi e polmone (+12,57%); l'incidenza dei tumori ginecologici (+10,42%) e del pancreas (+16,11%) è più alta rispetto all'ATS. In difetto ancora, rispetto all'ATS, l'incidenza dei tumori della mammella (-4,38%), della prostata (-12,93%) e del sistema emolinfopoietico (-9,50%), oltre stavolta a quelli dello stomaco (-15,42%).

Tra il 2015 e il 2019, a Borgo Virgilio l'incidenza di tutti i tumori maligni (NS rispetto al Distretto), del tumore della prostata e del sistema emolinfopoietico (confronti NS) è più bassa sia rispetto al Distretto che all'ATS, mentre è in eccesso rispetto a entrambi i riferimenti quella dei tumori alla mammella, al colon-retto-ano e ai bronchi e polmone.

Tra il 2016 e il 2020 prevalgono, come nel periodo precedente, i tumori della mammella (+27,57%, +26,43%), del colon retto-ano (+13,59%, +7,58%) e dei bronchi e polmone (+15,16%, +4,88%), a cui si aggiungono anche i tumori ginecologici (+33,82%, +40,15%). Più bassa dei due riferimenti

risulta invece l'incidenza dei tumori della prostata (-12,75%, -30,74%), della vescica (-16,85%, -13,07%), dello stomaco (-47,40%, -59,91%) e del pancreas (-20,61%, -14,22%), oltre a quella di tutti i tumori maligni (-4,31%) e del sistema emolinfopoietico (-8,42%) rispetto all'ATS.

- Mortalità per causa (fonte: Registro Mortalità 2017-2021, 2019-2023):

A Mantova, tra il 2017 e il 2021, il tasso di mortalità (standardizzato sulla popolazione EU13, per 100.000 residenti) per tutte le cause prevale su quello del Distretto (NS) mentre è inferiore a quello dell'ATS, così come per l'apparato respiratorio e per tutti i tumori (NS rispetto all'ATS); la mortalità per il sistema circolatorio e per cause violente è in difetto in entrambi i casi; quella per il tumore alla mammella è superiore rispetto al Distretto (NS) e in linea con l'ATS; la mortalità per il tumore del colon-retto e del polmone è in eccesso rispetto ai due riferimenti, la prima NS rispetto al Distretto, la seconda NS rispetto all'ATS.

Tra il 2019 e il 2023, è alta la mortalità per tutti i tumori (+4,93%, +1,91%), e come nel periodo precedente quella per tutte le cause (+2,82%) e per l'apparato respiratorio (+12,47%) rispetto al Distretto, e per il tumore del colon retto (+11,21%) rispetto all'ATS, mentre è inferiore ancora ai due riferimenti quella per il sistema circolatorio (-4,20%, -3,94%) e per cause accidentali (-12,90%, -15,89%), e per l'apparato respiratorio rispetto all'ATS (-13,81%).

A Borgo Virgilio, nel periodo 2017-2021, il tasso di mortalità per tutte le cause, per l'apparato respiratorio e per il tumore al polmone (NS rispetto al Distretto) prevale su quello del Distretto mentre è in difetto rispetto a quello dell'ATS. La mortalità per il sistema circolatorio è più elevata dei due riferimenti (NS rispetto al Distretto), come quella per il tumore alla mammella, mentre è in difetto quella per tutti i tumori (NS rispetto al Distretto), il tumore del colon-retto e quella per cause violente.

Tra il 2019 e il 2023 è in eccesso la mortalità per il tumore della mammella (come tra il 2017 e il 2021) (+18,66%, +18,66%) e del polmone (+22,25%, +16,38%), mentre è più bassa quella per il sistema circolatorio (-8,70%, -8,45%), il tumore del colon retto (come in precedenza) (-34,86%, -33,64%), dello stomaco (-43,40%, -55,56%) e per cause non naturali (-18,39%, -21,18%), e ancora quella per tutte le cause (-3,52%) e l'apparato respiratorio (-22,65%) rispetto all'ATS.

- Eventi Avversi della Riproduzione (fonte: Schede di Dimissione Ospedaliera 2017-2021, 2019-2023; Registro Mortalità 2017-2021, 2019-2023):

Nel periodo 2017-2021, a Mantova si osserva un eccesso di aborti spontanei (tasso per 1.000 donne in età fertile 15-49 anni) e di morti nel primo anno (tasso per 1.000 nati) (confronti NS). Il tasso dei nati morti è superiore rispetto al Distretto ma inferiore all'ATS (confronti NS), mentre i nati sottopeso (confronti NS) e i nati pretermine (NS rispetto al Distretto) sono in difetto rispetto ai due riferimenti.

Tra il 2019 e il 2023 nel territorio comunale sono ancora più frequenti i casi di morti <1 anno (+93,55%, +130,77%), oltre ai nati piccoli (+13,30%, +12,66%) e ai nati pretermine (+15,99%, +9,16%), e di abortività spontanea (+16,67%) rispetto all'ATS, mentre il tasso dei nati morti (-27,78%) è al di sotto di quello di ATS.

A Borgo Virgilio, tra il 2017 e il 2021, sono in eccesso gli aborti spontanei (NS rispetto al distretto), i nati sottopeso e i nati pretermine, mentre per i morti <1 anno e i nati morti i casi osservati sono sporadici (N<3).

Nel periodo 2019-2023 si registra ancora un eccesso di aborti spontanei (+10,00%) rispetto all'ATS, mentre sempre di confronto a questo riferimento sono più bassi i casi di nati pretermine (-5,76%).

Risultati in dettaglio sono reperibili dal sito web sopra citato. Informazioni aggiuntive su dati di referto epidemiologico, oltre a quelli demografici (anche con vista territoriale) e di inquinamento atmosferico, sono ricavabili da: <https://report.ats-valpadana.it/PdS.html>.

In aggiunta agli studi classici sulla mortalità e i ricoveri, nel SIN “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*” sono stati svolti approfondimenti sugli eventi avversi della riproduzione (EAR) che hanno prodotto risultati interessanti e che sarebbero da aggiornare.

Nel Sesto Rapporto SENTIERI è sottolineata l’importanza dei risultati emersi relativamente all’eccesso di anomalie congenite per alcune sedi anatomiche, ancorché insufficiente a stabilire un nesso di causalità con le esposizioni a fonti industriali presenti nell’area SIN, e si richiama la loro coerenza con quanto già osservato in precedenti studi sull’area anche per altri EAR. In particolare, alcuni elementi critici erano già stati comunicati al XXXV Congresso della Associazione Italiana di Epidemiologia (AIE) (Guarda L, Pironi V, Ricci P, 2011) soprattutto in relazione a eccessi di EAR in donne residenti in una area considerata a impatto SIN (quartieri di Mottella di San Giorgio, Lunetta, Frassino, Virgiliana e Valletta Valsecchi) rispetto a una area senza impatto SIN (comuni di Mantova e San Giorgio, eccetto i quartieri a impatto SIN, e Curtatone, Virgilio e Porto Mantovano), nel periodo 2002-2006: abortività spontanea OR=1,32 (IC95%=0,99; 1,76), nati-mortalità OR=2,95 (IC95%=0,94; 9,24), nati pretermine (epoca gestazionale <37 settimane) OR=1,49 (IC95%=1,01; 2,19), nati sottopeso (<2.500 grammi) OR=1,73 (IC95%=1,14; 2,62).

In un documento preparato per la comunicazione nelle scuole, Paolo Ricci e collaboratori avevano argomentato l’importanza di uno studio sugli eventi avversi della riproduzione (EAR), da utilizzare per la sorveglianza del rischio ambientale, sottolineando per questi esiti il ragionevole minor confondimento di quanto ipotizzabile per la popolazione adulta, un periodo breve di induzione-latenza, sostanzialmente annuale, e dunque l’utilità di impiego di questi indicatori per delineare lo stato di salute della popolazione.

Da ricordare che i principali fattori di rischio degli EAR sono: l’età avanzata della madre, l’inadeguatezza alimentare quali-quantitativa, le malattie e infezioni materne (rosolia e diabete), le radiazioni ionizzanti, alcuni farmaci, l’esposizione a sostanze chimiche di origine industriale o voluttuarie (fumo di tabacco, alcol), interferenti endocrini e l’esposizione ambientale da discariche, inceneritori o impianti equiparabili.

3.2. SIN “*Taranto*”

Comuni di Taranto e Statte, 191.050 e 13.421 residenti al Censimento 2019.

Nel Rapporto dello studio SENTIERI (Zona A et al., 2023) sono riportati dati per il SIN (2 comuni cumulati) relativi a: mortalità e ospedalizzazione (anche in età pediatrica, adolescenziale e giovanile) e anomalie congenite.

Il rischio di morte (SMR) a Taranto, nel quinquennio 2013-2017, è superiore in ambedue i sessi a quello della regione per tutte le cause (+10% M, +7% F), l’insieme dei tumori maligni (+14% M, +4% F (con leggera incertezza)), le malattie del sistema circolatorio (+13% M, +8% F), le malattie dell’apparato digerente (+19% M, +15% F) e le malattie dell’apparato respiratorio (+3% M, +4% F, con stime più incerte). La mortalità per le malattie dell’apparato urinario si dimostra inferiore al valore atteso sia tra i maschi (-28%) sia tra le femmine (-27%).

La mortalità per cause specifiche per le quali esiste una evidenza di associazione con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN conferma SMR in eccesso per tutti i tumori maligni (soprattutto tra i maschi (+14%) e con stima più incerta tra le femmine (+4%)), con particolare riferimento per i tumori della trachea, dei bronchi e del polmone (+18% M, +25% F) e per il mesotelioma maligno della pleura (oltre 2,5 volte superiore sia tra i maschi sia tra le femmine). Alcune cause risultano in forte eccesso solo tra i maschi: tumori maligni del rene (+33%), tumori maligni della vescica (+22%), linfomi non Hodgkin (+39%), mentre i tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici sono in eccesso tra le femmine (+27%), come le malattie polmonari croniche (+12%, con stima più incerta). La mortalità per le malattie glomerulari, le malattie renali tubulo-interstiziali, l'insufficienza renale emerge invece in difetto in entrambi i sessi (-33% M, -28% F).

Il rischio di ricovero a Taranto, tra il 2014 e il 2018, è superiore a quello regionale per tutte le grandi cause in ambedue i sessi. L'eccesso per tutte le cause naturali è del +3% sia tra i maschi sia tra le femmine; i valori massimi di SHR si osservano per le malattie del sistema circolatorio (+11% M, +13% F) e, tra le femmine, anche per le malattie dell'apparato urinario (+21%).

I ricoveri in ospedale risultano in consistente eccesso per tutti i tumori maligni (+8% M e F). Tra le cause con evidenza a priori di associazione con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN si osservano numerosi eccessi di rischio per i tumori: del fegato e dei dotti biliari intraepatici (+17% M, +34% F), della trachea, dei bronchi e del polmone (+38% M, +43% F) e della pleura (+186% M, +277% F); solamente tra i maschi quelli per i tumori della vescica (+10%), della prostata (+7%) e per i linfomi non Hodgkin (+10%), anche se per quest'ultime due cause le stime sono più incerte, e tra le femmine quelli del tessuto connettivo e di altri tessuti molli (+43%) e della mammella (+19%). Ricoveri in eccesso si osservano anche per le malattie dell'apparato respiratorio (+7% M e F), le malattie polmonari croniche (+116% M, +127% F), la nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali (+22% M, +47% F) e l'insufficienza renale cronica (+57% M, +99% F). In difetto risultano i ricoveri per le malattie respiratorie acute (-14% M, -12% F), e nei soli maschi le leucemie (-31%) e l'asma (-38%).

In riferimento alla classe di età pediatrica, adolescenziale e giovanile, nel quinquennio 2013-2017 il rischio di morte per il totale dei tumori del sistema linfoematopoietico è superiore a quello regionale per le classi di età 0-14 (5 volte superiore) e 0-19 anni (+176%), dato confermato per le leucemie che risultano in eccesso anche nella fascia di età complessiva 0-29 anni (+114%).

I ricoveri nel periodo 2014-2018 risultano inferiori rispetto al dato regionale per tutte le cause naturali nelle classi <1 anno (-27%), 0-14 anni (-15%), 0-19 anni (-13%) e nella classe complessiva 0-29 anni (-10%); un profilo simile si osserva per le malattie infettive e parassitarie, le infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza, l'asma, le malattie dell'apparato digerente e urinario, le malattie del sistema circolatorio, e le condizioni morbose di origine perinatale nella classe <1 anno (-41%).

I ricoveri per i tumori maligni del tessuto linfoematopoietico sono in eccesso nella classe 0-14 (+56%) e 0-19 anni (+34%, con limiti di confidenza ampi), così come le leucemie nelle classi 0-14 (+86%), 0-19 (+66%) e con stima più incerta nella classe 0-29 anni (+39%), la leucemia linfoide nella classe 0-14 anni (+57%) e la leucemia mieloide nelle classi 0-14 (+347%), 0-19 (+241%) e 0-29 anni (+98%).

La prevalenza alla nascita di casi con anomalie congenite tra il 2015 e il 2018 per il SIN "Taranto" è uguale a 266,8 per 10.000 nati, superiore del 16% rispetto all'atteso su base regionale, con eccessi - seppure statisticamente non significativi - per le anomalie del sistema nervoso, del



cuore (solo severo), del palato-labbro, dell'apparato digerente, della parete addominale, dell'apparato urinario, dei genitali e degli arti.

Il Rapporto del Registro sui Tumori della ASL di Taranto del 2021 (Minerba S et al., 2021) riporta i dati di incidenza dei casi con tumore per comune registrati nel quinquennio 2015-2019, posti a confronto con il dato medio provinciale. Le tavole relative ai due comuni di Taranto e Statte segnalano numerosi eccessi significativi del rapporto tra casi osservati e casi attesi (O/A):

- Comune di Taranto:

Il totale dei tumori in entrambi i sessi (+5,7% M e +7,7% F), in particolare polmone (+12,9% M e +45,1% F), pelle, non melanomi (+8,4% M e +16,5% F) e mesotelioma (+40,4% M e +98,5% F) e soltanto tra i maschi tutti i tumori alla vescica (+10,3%) e i maligni della vescica (+11,7%), pur con stima in questo caso più instabile, così come i casi di tumori alla mammella (+6,6%) tra le femmine. In difetto invece nelle femmine i tumori al colon, retto e ano (-13,2%) e ano-rettali (-19,4%).

- Comune di Statte:

Il totale dei tumori tra i maschi (+8,7%), in leggero difetto tra le femmine (-0,8%), con stime incerte a causa della ridotta numerosità. Ancora tra i maschi i tumori del polmone (+42,9%), e ai limiti della significatività statistica quelli della pelle, non melanomi (+26,2%), mentre tra le femmine sono in eccesso i tumori dell'encefalo e altri del sistema nervoso centrale (SNC), totali (+120%) e maligni (+217,8%).

Numerose stime del rapporto tra osservati e attesi risultano instabili a causa della ridotta numerosità, specie per cause tumorali meno frequenti, ma non per questo da trascurare sul piano descrittivo, come è il caso nel comune di Taranto di quelle per i tumori della testa e del collo (+8,7% M e +21,4% F), della pelle, melanomi (+16,5% M e +14,6% F) e della tiroide (+19,8% M e +4,7% F), e dell'osso (+102,1%), della vescica, non maligni (+8,4%), dell'encefalo e altri del SNC, non maligni (+22,0%) tra i maschi, e quelle per i tumori del fegato (+17,6%), del pancreas (+11,6%), tutti i tumori dell'utero (+6,6%) e del corpo dell'utero (+7,5%) e la leucemia linfatica cronica (+41,3%) tra le femmine, mentre nel comune di Statte non è ignorabile l'eccesso di tumori dell'encefalo e altri del SNC, non maligni (+86,5%) tra le femmine così come il difetto rispetto alla provincia dei casi incidenti di tumori del colon, retto e ano tra i maschi (-36,5%).

4. IL SITO “LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO”

Si riporta qui l'aggiornamento dei dati di mortalità generale rispetto ai dati pubblicati dal Progetto SENTIERI per il sito di Mantova. **Si tratta di un lavoro originale effettuato nell'ambito del Progetto SEVeso avvalendosi di dati ISTAT.**

4.1. *Materiali e metodi*

L'analisi di mortalità è stata condotta attraverso il calcolo dei rapporti standardizzati di mortalità (Standardized Mortality Ratio – SMR) nei comuni di Mantova e Borgo Virgilio. L'SMR è un indicatore comparativo di rischio di mortalità ed esprime il rapporto tra il numero di morti osservato in una popolazione e il numero di morti atteso nella stessa popolazione se su questa agissero gli stessi tassi di mortalità specifici per alcune variabili di confondimento che agiscono sulla popolazione assunta come riferimento (popolazione di riferimento). Per calcolare i decessi attesi è necessario conoscere la numerosità di ciascun gruppo di età della popolazione sotto osservazione e i tassi di mortalità per i corrispondenti gruppi di età della popolazione di confronto o standard. Moltiplicando questi due valori per ogni fascia di età e poi sommando i risultati si ottiene il totale delle morti attese ponderate per età.

$$SMR = \frac{Oss}{Att} = \frac{n}{\sum_i Tr_i * p_i} * k$$

dove:

Oss=decessi osservati

Att=decessi attesi

n=numero totale di decessi osservati nella popolazione in studio per tutto il periodo considerato

Tr_i=*n_i*/*p_i*=tasso di mortalità nella popolazione di riferimento di classe di età *i*-ma

p_i=numerosità della popolazione in osservazione nella classe di età *i*-ma

k=costante moltiplicativa utilizzata (100).

Gli SMR sono stati calcolati nel quinquennio 2018-2022 (aggiornamento rispetto all'ultimo Rapporto dello studio epidemiologico nazionale SENTIERI), come tassi di riferimento sono stati utilizzati quelli di mortalità specifici per sesso e classi di età della regione Lombardia e della provincia di Mantova al fine di valutare eventuali differenze del rapporto tra il numero di morti osservato e il numero di morti atteso nella popolazione di ciascun comune; l'analisi per classi di età consente di aggiustare per la diversa struttura per età delle popolazioni in esame e permette un confronto omogeneo degli SMR. Gli SMR sono stati espressi in percentuale e calcolati separatamente per maschi e femmine per ciascun anno del quinquennio. Gli intervalli di confidenza degli SMR (range di valori entro il quale si colloca il valore dell'SMR per livelli predefiniti di probabilità), definiti al 90% in accordo con lo studio SENTIERI, sono calcolati ricorrendo alla formula di Poisson per numero di morti osservate <100 e all'approssimazione di Byar (Rothman KJ, Boice JD, 1979) per numero di morti ≥100. Sono stati utilizzati tassi di mortalità specifici per 20 classi quinquennali di età tra 0 anni e più di 95 anni. La ripartizione della popolazione di ciascun comune nelle venti classi di età permette il calcolo, per ogni classe di età, dei decessi attesi applicando a questa i tassi di mortalità specifici (riportati per 1.000). La distribuzione della

popolazione residente per sesso e classi di età in ciascun anno dei due comuni è stata ricavata dal portale ISTAT tuttitalia.it (<https://www.tuttitalia.it/>), come poi successivamente anche quella della regione Lombardia e della provincia di Mantova nel quadriennio 2018-2021, mentre i tassi di mortalità specifici per sesso e classi di età della regione Lombardia e della provincia di Mantova per ciascun anno sono stati recuperati dal sito dell'Istat (<http://dati.istat.it/>), assieme ai decessi osservati per sesso e classi di età degli stessi due riferimenti nel periodo 2018-2021.

Il conteggio delle morti osservate a Mantova e a Borgo Virgilio è stato automatizzato attraverso un codice (nell'ambiente computazionale R) che utilizzava i dati relativi ai decessi comunali giornalieri per sesso e classi di età della regione Lombardia di fonte ISTAT. Per la regione Lombardia, la provincia di Mantova e i comuni di Mantova e Borgo Virgilio sono stati calcolati anche i tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) con riferimento alla popolazione europea (per 1.000 abitanti) per il periodo 2018-2021. Sono state considerate 6 classi di età (0-14 anni, 15-29, 30-49, 50-64, 65-84, ≥ 85 anni) corrispondenti a quelle del dataset relativo alla popolazione europea al 2021 di Eurostat (https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cens_21ag/default/table?lang=en&category=cens.cens_21), ipotizzando una ragionevole stabilità tra il 2018 e il 2021. Da considerare che i dati europei impiegati non includono l'Irlanda e la Grecia.

Per il calcolo dei tassi specifici di mortalità della regione Lombardia, della provincia di Mantova e dei comuni di Mantova e Borgo Virgilio sono stati rapportati, per ciascuna classe di età e separatamente per sesso, le morti osservate e il numero di popolazione residente in ogni anno, moltiplicando poi il risultato per 1.000. I tassi specifici così calcolati sono stati applicati alla popolazione europea al 2021 derivando le morti attese in Europa per ciascun anno. I tassi standardizzati diretti di mortalità, espressi per 1.000 abitanti, sono stati quindi ottenuti mettendo a rapporto le morti attese sulla popolazione europea al 2021.

Gli intervalli di confidenza per i tassi standardizzati diretti, riportati qui al 90%, sono basati sulla distribuzione gamma (Fay MP, Feuer EJ, 1997. Tiwari RC, Clegg LX, Zou Z, 2006).

4.2. Risultati

In Tabella 1 si riportano gli SMR per il comune di Mantova, per il periodo 2018-2022, con riferimento la popolazione regionale in ciascun anno, con i corrispondenti intervalli di confidenza al 90%, rappresentati poi anche in Figura 1 per una lettura più immediata.

Per il 2019, il 2021 e il 2022 si nota un eccesso di mortalità in entrambi i sessi per il comune di Mantova rispetto alla regione Lombardia, per quanto le stime degli SMR si mostrino piuttosto incerte, ad eccezione di quella relativa ai maschi del 2019 per cui la mortalità osservata nel comune è significativamente superiore del 14,86% rispetto a quella regionale, mentre tra le femmine i decessi osservati superano del 3,47%, anche se in modo non significativo, quelli della regione. Nel 2020 si riscontra invece una mortalità in difetto sia tra i maschi (-0,52%) sia tra le femmine (-6,22%), nel 2018 il difetto per le femmine è quasi assente (-0,29%) mentre tra i maschi si osserva un numero di decessi superiore del 9,97% di quello della regione, seppur con limiti di confidenza ampi.

L'SMR per l'intero quinquennio analizzato conferma un eccesso generale di mortalità nel comune di Mantova rispetto alla regione in ambedue sessi, in particolare del 6,79% tra i maschi e dell'1,38% tra le femmine, con stima incerta (Tabella 1, Figura 3).

Tabella 1. Rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per il comune di Mantova, nel periodo 2018-2022, utilizzando come riferimento i tassi di mortalità specifici per sesso ed età della regione Lombardia in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Rapporto standardizzato di mortalità (SMR) (IC90%) Comune di Mantova - Riferimento regione Lombardia		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	109,97 (99,69-121,06)	99,71 (91,32-108,70)	102,81 (96,34-109,61)
2019	114,86 (104,27-126,26)	103,47 (94,81-112,74)	106,89 (100,23-113,90)
2020	99,48 (91,01-108,57)	93,78 (86,62-101,39)	94,73 (89,32-100,40)
2021	103,88 (94,09-114,45)	106,95 (98,27-116,21)	103,87 (97,45-110,62)
2022	108,36 (98,41-119,08)	105,04 (96,66-113,97)	104,94 (98,58-111,60)
2018-2022	106,79 (102,38-111,34)	101,38 (97,68-105,19)	103,68 (100,84-106,59)

In Tabella 2 si riportano gli SMR per il comune di Mantova, per il periodo 2018-2022, con riferimento la popolazione della provincia di Mantova in ciascun anno, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90% (Figura 2).

Per quanto a ogni stima sia associata una incertezza relativamente ampia, si osserva un eccesso di mortalità per entrambi i sessi soltanto per il 2022, pari a +3,77% tra i maschi e a +0,56% tra le femmine, mentre per il 2018, il 2019 e il 2020 i decessi osservati sono superiori a quelli attesi solamente tra i maschi quando le morti femminili osservate sono in difetto (nel 2019 per i maschi si ha un eccesso dell'8,52% e per le femmine un difetto del 3,25%). Nel 2021 si osserva invece un difetto del 6,30% per i maschi e un eccesso dello 0,82% per le femmine.

L'SMR per l'intero periodo considerato mostra un eccesso generale di mortalità nel comune di Mantova rispetto alla provincia tra i maschi (+3,23%) e, al contrario, un difetto generale di mortalità tra le femmine (-2,25%), benché ancora con limiti di confidenza ampi per ciascuna stima, confermando per i maschi il valore superiore di Tabella 1 e per le femmine un numero medio osservato di decessi più piccolo di quello atteso (Tabella 2, Figura 3).

Tabella 2. Rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per il comune di Mantova, nel periodo 2018-2022, utilizzando come riferimento i tassi di mortalità specifici per sesso ed età della provincia di Mantova in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Rapporto standardizzato di mortalità (SMR) (IC90%) Comune di Mantova - Riferimento provincia di Mantova		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	104,11 (94,38-114,61)	97,62 (89,40-106,41)	99,07 (92,83-105,62)
2019	108,52 (98,52-119,29)	96,75 (88,65-105,42)	100,47 (94,20-107,05)
2020	106,40 (97,34-116,12)	93,74 (86,58-101,35)	97,72 (92,13-103,56)
2021	93,70 (84,86-103,23)	100,82 (92,64-109,55)	95,92 (89,99-102,15)
2022	103,77 (94,24-114,04)	100,56 (92,54-109,11)	100,59 (94,50-106,98)
2018-2022	103,23 (98,97-107,63)	97,75 (94,18-101,43)	100,08 (97,34-102,89)

In Tabella 3 sono riportati gli SMR per il comune di Borgo Virgilio, nel periodo 2018-2022, con riferimento la popolazione regionale in ciascun anno, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90%

(Figura 1), che evidenziano un eccesso di mortalità in ambedue i sessi per il 2018, il 2021 e il 2022, diversamente per il 2019 e il 2020 solo il numero di decessi femminili osservati eccede quello degli attesi (+0,33% nel 2019 e +2,96% nel 2020), mentre quelli maschili sono in difetto (-2,96% nel 2019 e -14,17% nel 2020).

Da notare la significatività statistica delle stime degli SMR per i maschi per gli anni 2021 e 2022 (+33,72% nel 2021 e +21,00% nel 2022) diversamente dagli SMR per le femmine degli stessi anni (+9,44% nel 2021 e +13,50% nel 2022) e alle stime in corrispondenza degli altri anni.

L'SMR per il periodo 2018-2022 conferma un eccesso di mortalità generale nel comune di Borgo Virgilio rispetto alla regione per entrambi i sessi (+10,14% per i maschi e +7,93% per le femmine) anche se è significativo solo tra i maschi (Tabella 3, Figura 3).

Tabella 3. Rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per il comune di Borgo Virgilio, nel periodo 2018-2022, utilizzando come riferimento i tassi di mortalità specifici per sesso ed età della regione Lombardia in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Rapporto standardizzato di mortalità (SMR) (IC90%) Comune di Borgo Virgilio - Riferimento regione Lombardia		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	119,85 (99,96-142,66)	114,27 (95,10-136,28)	118,06 (103,97-133,60)
2019	97,04 (79,02-118,06)	100,33 (82,40-121,13)	99,20 (86,26-113,60)
2020	85,83 (71,50-102,27)	102,96 (87,29-120,72)	94,92 (84,13-106,76)
2021	133,72 (113,37-156,79)	109,44 (91,47-130,03)	121,59 (107,87-136,63)
2022	121,00 (101,43-143,38)	113,50 (95,59-133,91)	117,05 (103,68-131,73)
2018-2022	110,14 (101,81-118,99)	107,93 (99,87-116,49)	109,01 (103,19-115,08)

In Tabella 4 sono riportati gli SMR per il comune di Borgo Virgilio, nel periodo 2018-2022, con riferimento la popolazione della provincia di Mantova in ciascun anno, con i relativi intervalli di confidenza al 90% (Figura 2), che rilevano un eccesso di mortalità in ambedue i sessi per il 2018 (+14,00% M e +11,76% F), il 2021 (+20,82% M e +3,35% F) e il 2022 (+15,88% M e +8,95% F) mentre per il 2020 l'eccesso è osservato solo per le femmine (+2,80%), a fronte di un difetto per i maschi (-8,12%). Per il 2019 il numero di decessi osservati è inferiore a quello degli attesi in entrambi i sessi, -8,23% nei maschi e -6,16% nelle femmine. L'SMR in eccesso per i maschi nel 2021 è più elevato e statisticamente significativo.

L'SMR nel periodo complessivo mostra un eccesso generale di mortalità nel comune di Borgo Virgilio rispetto alla provincia di Mantova per ciascun sesso (+6,68% per i maschi e +4,10% per le femmine) (Tabella 4, Figura 3), a conferma dei valori superiori ricavati con il confronto con la regione Lombardia (Tabella 3).

Tabella 4. Rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per il comune di Borgo Virgilio, nel periodo 2018-2022, utilizzando come riferimento i tassi di mortalità specifici per sesso ed età della provincia di Mantova in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Rapporto standardizzato di mortalità (SMR) (IC90%) Comune di Borgo Virgilio - Riferimento provincia di Mantova		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	114,00 (95,08-135,70)	111,76 (93,02-133,30)	113,97 (100,36-128,97)
2019	91,77 (74,73-111,65)	93,84 (77,07-113,29)	93,47 (81,28-107,03)
2020	91,88 (76,54-109,48)	102,80 (87,16-120,53)	97,99 (86,85-110,22)
2021	120,82 (102,43-141,66)	103,35 (86,38-122,79)	112,32 (99,64-126,22)
2022	115,88 (97,13-137,30)	108,95 (91,75-128,54)	112,23 (99,41-126,31)
2018-2022	106,68 (98,62-115,26)	104,10 (96,33-112,36)	105,36 (99,74-111,23)

Figura 1. Andamenti per periodo di calendario (2018-2022) e per sesso dei rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per 1.000 residenti nei comuni di Mantova (grafico a sinistra) e Borgo Virgilio (grafico a destra) ricavati ipotizzando gli stessi tassi di mortalità specifici per sesso (M - maschi; F - femmine) e per età della regione Lombardia in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90%.

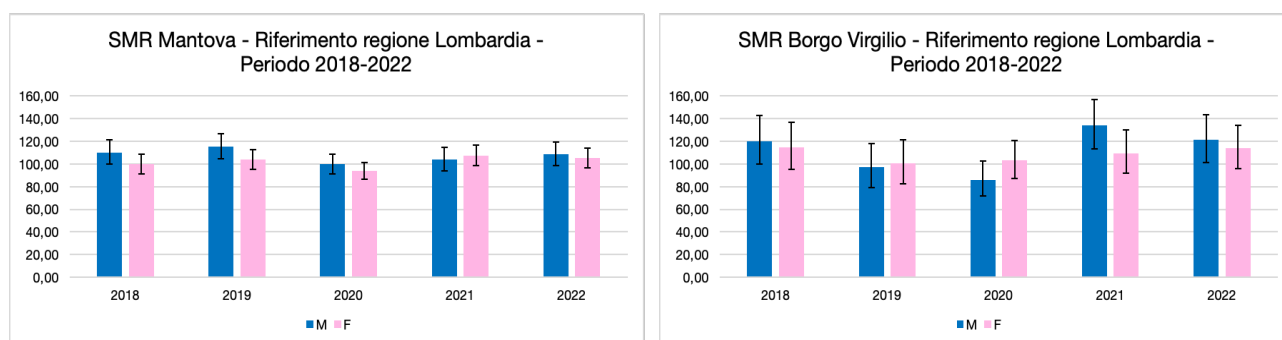


Figura 2. Andamenti per periodo di calendario (2018-2022) e per sesso dei rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità (SMR) per 1.000 residenti nei comuni di Mantova (grafico a sinistra) e Borgo Virgilio (grafico a destra) ricavati ipotizzando gli stessi tassi di mortalità specifici per sesso (M - maschi; F - femmine) e per età della provincia di Mantova in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90%.

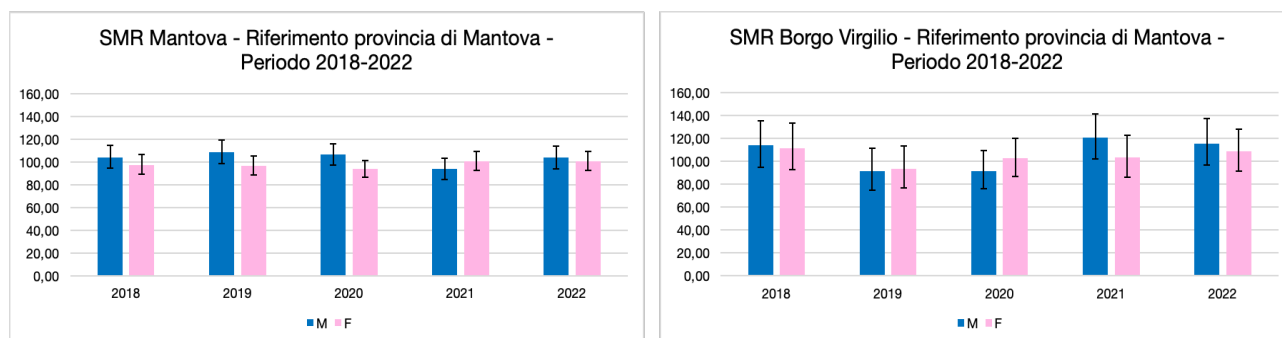


Figura 3. Rapporti standardizzati (indiretti) di mortalità di periodo per 1.000 residenti nei comuni di Mantova e Borgo Virgilio ricavati ipotizzando gli stessi tassi di mortalità specifici per sesso e per età della regione Lombardia e della provincia di Mantova in ciascun anno considerato, con i rispettivi intervalli di confidenza al 90%. Maschi (M) e Femmine (F).

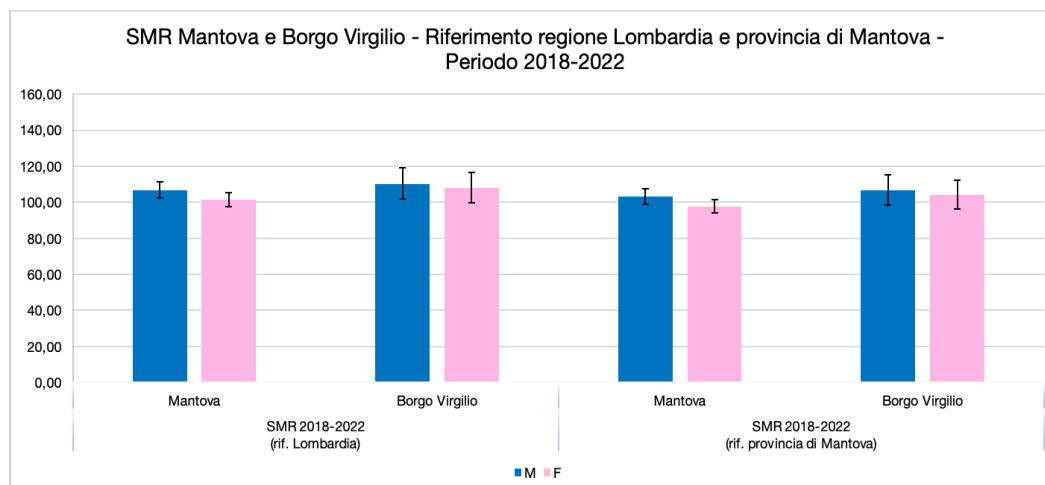


Tabella 5. Tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) per la regione Lombardia, nel periodo 2018-2021, con popolazione standard Europa 2021 (Eurostat) e rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Tasso standardizzato diretto di mortalità (DSR) (IC90%) Regione Lombardia - popolazione standard Europa 2021		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	9,05 (8,99-9,12)	9,06 (9,00-9,13)	9,04 (9,00-9,09)
2019	8,98 (8,91-9,05)	9,00 (8,94-9,07)	8,98 (8,93-9,03)
2020	12,18 (12,10-12,26)	11,76 (11,68-11,83)	11,97 (11,92-12,02)
2021	9,62 (9,55-9,69)	9,47 (9,41-9,54)	9,55 (9,50-9,60)
2018-2021	9,97 (9,94-10,01)	9,83 (9,80-9,87)	9,90 (9,87-9,92)

I tassi standardizzati (diretti) di mortalità sull'Europa (per 1.000 abitanti) (DSR) nel periodo 2018-2021 per la regione Lombardia rivelano una mortalità in calo dal 2018 al 2019 in ambedue i sessi (con stime simili tra maschi e femmine), tassi più alti nel 2020 in particolare tra i maschi, e una contrazione al 2021, quando il valore maschile è ancora leggermente superiore (Tabella 5). I tassi standardizzati di periodo mostrano una mortalità più alta tra i maschi (Tabella 5, Figura 4).

Tabella 6. Tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) per la provincia di Mantova, nel periodo 2018-2021, con popolazione standard Europa 2021 (Eurostat) e rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Tasso standardizzato diretto di mortalità (DSR) (IC90%) Provincia di Mantova - popolazione standard Europa 2021		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	9,56 (9,23-9,91)	9,47 (9,16-9,80)	9,48 (9,25-9,72)
2019	9,49 (9,16-9,83)	9,71 (9,40-10,04)	9,59 (9,36-9,82)
2020	11,38 (11,01-11,75)	11,91 (11,56-12,27)	11,66 (11,41-11,92)
2021	10,61 (10,26-10,97)	10,05 (9,72-10,38)	10,33 (10,10-10,58)
2018-2021	10,27 (10,09-10,44)	10,29 (10,13-10,46)	10,27 (10,15-10,39)

I tassi standardizzati (diretti) di mortalità sull'Europa per la provincia di Mantova individuano, dal 2018 al 2019, una mortalità lievemente in calo tra i maschi e in aumento tra le femmine (Tabella 6). I tassi sono più alti nel 2020, come visto per la regione Lombardia in Tabella 5, e in riduzione nel 2021, quando sono poco superiori tra i maschi. I valori annuali osservati, così come quelli di periodo, prevalgono sui tassi di Tabella 5, fatta eccezione per quello maschile al 2020 (Tabella 6, Figura 4).

Tabella 7. Tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) per il comune di Mantova, nel periodo 2018-2021, con popolazione standard Europa 2021 (Eurostat) e rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Tasso standardizzato diretto di mortalità (DSR) (IC90%) Comune di Mantova - popolazione standard Europa 2021		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	10,44 (9,46-11,51)	9,50 (8,68-10,39)	9,81 (9,18-10,48)
2019	10,54 (9,56-11,60)	9,43 (8,63-10,31)	9,80 (9,18-10,46)
2020	12,34 (11,28-13,49)	11,58 (10,68-12,56)	11,77 (11,08-12,49)
2021	10,13 (9,17-11,18)	10,25 (9,40-11,17)	10,08 (9,44-10,75)
2018-2021	10,87 (10,36-11,39)	10,19 (9,76-10,64)	10,36 (10,04-10,70)

I tassi standardizzati (diretti) di mortalità per il comune di Mantova segnalano per il 2020 la mortalità più alta in entrambi i sessi, soprattutto tra i maschi, che però si riduce al 2021 (Tabella 7). Il tasso complessivo maschile è superiore a quello di provincia (Tabella 6, Figura 4) e regione (Tabella 5, Figura 4) mentre tra le femmine è simile a quello provinciale (Tabella 6, Figura 4) e leggermente più alto di quello regionale (Tabella 5, Figura 4).

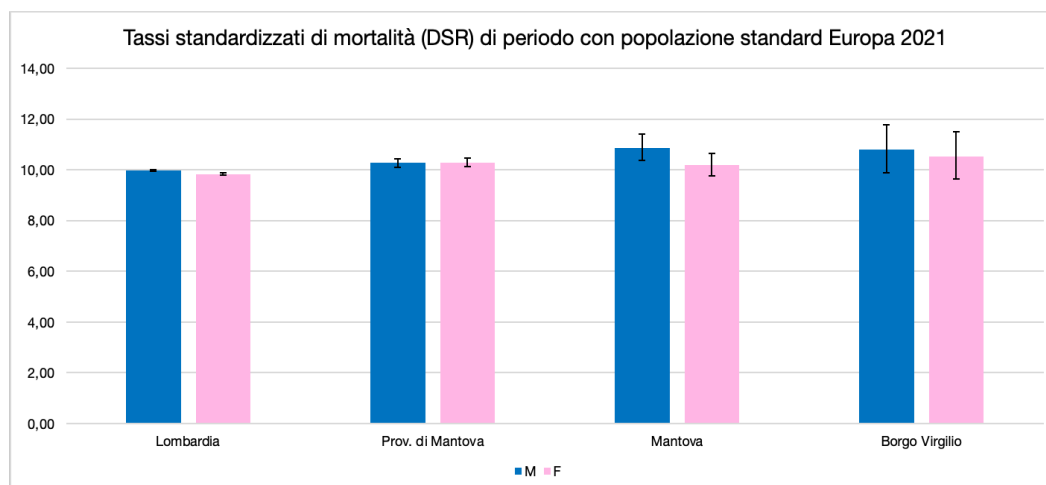
Tabella 8. Tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) per il comune di Borgo Virgilio, nel periodo 2018-2021, con popolazione standard Europa 2021 (Eurostat) e rispettivi intervalli di confidenza al 90% (IC90%). Maschi, Femmine e Totale.

Anno	Tasso standardizzato diretto di mortalità (DSR) (IC90%) Comune di Borgo Virgilio - popolazione standard Europa 2021		
	Maschi	Femmine	Totale
2018	11,07 (9,23-13,20)	10,53 (8,76-12,58)	10,85 (9,55-12,28)
2019	8,78 (7,14-10,71)	8,98 (7,37-10,87)	8,91 (7,74-10,21)
2020	10,51 (8,74-12,56)	12,31 (10,43-14,47)	11,45 (10,15-12,90)
2021	12,68 (10,74-14,90)	10,30 (8,60-12,27)	11,53 (10,22-12,97)
2018-2021	10,79 (9,87-11,78)	10,54 (9,65-11,49)	10,70 (10,06-11,38)

In Tabella 8 i tassi standardizzati (diretti) di mortalità per il comune di Borgo Virgilio mostrano nel 2018 una mortalità maschile più alta rispetto a quella femminile, viceversa nel 2019 con tassi in riduzione in entrambi i sessi. Nel 2020 il tasso standardizzato per le femmine è il più alto di periodo, in diminuzione al 2021, mentre tra i maschi per l'anno successivo si registra una crescita (Tabella 8).

I tassi standardizzati di periodo sono più alti di quelli regionali (Tabella 5, Figura 4), simili a quelli della provincia di Mantova (Tabella 6, Figura 4) e del comune di Mantova (Tabella 7, Figura 4).

Figura 4. Tassi standardizzati (diretti) di mortalità (DSR) di periodo per 1.000 residenti per la regione Lombardia, la provincia di Mantova, il comune di Mantova e il comune di Borgo Virgilio con popolazione standard Europa 2021 (Eurostat) e rispettivi intervalli di confidenza al 90%. Maschi (M) e Femmine (F).



5. AMBIENTE - STATO DELLE BONIFICHE NEI DUE SIN

5.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”

Sul sito web di ARPA Lombardia è riportato lo stato di procedimento di bonifica secondo l’anagrafica delle aree, lo stato del procedimento, la classificazione e la dimensione dell’area interessata e si legge che “al SIN Laghi di Mantova e Polo Chimico afferiscono allo stato attuale 48 procedimenti di bonifica (dato aggiornato a marzo 2023) censiti nell'Anagrafe regionale con la seguente classificazione dei siti: 27 potenzialmente contaminati, 7 contaminati, 8 non contaminati, 1 non contaminato a seguito di analisi di rischio e 5 bonificati” (<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/siti-contaminati-e-aree-degradate/bonifica-dei-siti-contaminati/siti-di-interesse-nazionale/sin-laghi-di-mantova-e-polo-chimico/stato-del-procedimento/>).

Dal sito web del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) si possono ricavare informazioni sullo stato delle bonifiche dei SIN, tra i quali Mantova e Taranto, dal 2018 al 2023 suddivise per terreni e acque di falda (<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/sin/stato-delle-bonifiche/>).

Tra il 2018 e il 2020 è possibile confrontare quattro categorie di attività rispetto alla superficie totale del SIN (Tabella 9), mentre tra il 2022 e il 2023 si possono confrontare in maggior dettaglio sette categorie di attività, rispetto alla superficie totale del SIN (Tabella 10).

Tabella 9. Stato delle procedure per la bonifica dei terreni e per la bonifica della falda nel sito di interesse nazionale (SIN) Laghi di Mantova e Polo Chimico di competenza Ministero Ambiente, con percentuali espresse rispetto alla superficie del SIN, dicembre 2018 e dicembre 2020.

SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”		Dicembre 2018	Dicembre 2020
Stato delle procedure per la bonifica dei terreni	% di aree a terra caratterizzate	60%	60%
	% di aree a terra con progetto di messa in sicurezza/bonifica	31%	31%
	% di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica	10%	10%
	% di aree con procedimento concluso*	3%	3%
Stato delle procedure per la bonifica della falda	% di aree a terra caratterizzate	60%	60%
	% di aree a terra con progetto di messa in sicurezza/bonifica	30%	30%
	% di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica	14%	14%
	% di aree con procedimento concluso*	1%	1%

Note - *: concentrazioni < concentrazioni soglia di contaminazione o concentrazioni soglia di rischio.

Tabella 10. Stato delle procedure per la bonifica dei terreni e per la bonifica della falda nel sito di interesse nazionale (SIN) Laghi di Mantova e Polo Chimico di competenza Ministero Ambiente, dicembre 2022 e dicembre 2023.

SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”		Dicembre 2022	Dicembre 2023
Stato delle procedure per la bonifica dei terreni	Aree non indagate	225 ha	225 ha
	Aree con pdc approvato e non eseguito	23 ha	23 ha
	Aree potenzialmente contaminate (C>CSC)	170 ha	170 ha
	Aree contaminate (C>CSR)	121 ha	121 ha
	Progetto di bonifica approvato	58 ha	58 ha
	Aree non contaminate (C<CSC; C<CSR)	15 ha	15 ha
	Aree bonificate (con certificazione)	2 ha	2 ha
Stato delle procedure per la bonifica della falda	Aree non indagate	226 ha	226 ha
	Aree con pdc approvato e non eseguito	22 ha	22 ha
	Aree potenzialmente contaminate (C>CSC)	174 ha	174 ha
	Aree contaminate (C>CSR)	94 ha	94 ha
	Progetto di bonifica approvato	87 ha	87 ha
	Aree non contaminate (C<CSC; C<CSR)	11 ha	11 ha
	Aree bonificate (con certificazione)	0 ha	0 ha

Note - pdc: piano di caratterizzazione; C: Concentrazione; CSC: Concentrazione Soglia di Contaminazione; CSR: Concentrazione Soglia di Rischio; ha: ettari.

Per il SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”, con una superficie perimetrata di 614 ettari, la percentuale di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica rimaneva stabile al 10% tra dicembre 2018 e dicembre 2020 relativamente ai terreni, e al 14% per la falda, mentre la percentuale di aree con procedimento concluso rispetto alla superficie del SIN, in entrambi gli anni, è solamente del 3% per i terreni e dell’1% per la falda (Tabella 9), dati che mettono bene in evidenza il notevole ritardo delle attività di bonifica. Dal dicembre 2022 al dicembre 2023 (Tabella 10) le aree con progetto di bonifica approvato ammontavano a 58 ettari per i terreni e a 87 ettari per la falda con un totale di aree bonificate (con certificazione) pari a 2 ettari per i terreni e zero per la falda, confermando quanto riscontrato già nel periodo 2018-2020. Le aree con piano di caratterizzazione approvato e non eseguito sono rimaste stabili da dicembre 2022 a dicembre 2023 sia per i terreni che per la falda, confermando il ritardo di bonifica anche a fronte delle caratterizzazioni eseguite.

5.2. SIN “Taranto”

Il SIN, comprendente i comuni di Taranto e Statte, è il più studiato tra i SIN istituiti fino ad oggi a causa della complessità dell’insediamento industriale e delle note vicende riguardanti lo stabilimento ex-ILVA, oggi Acciaierie d’Italia.

Le procedure di bonifica sono state rinviate ripetutamente nel tempo e attualmente la situazione rimane a uno stato iniziale, come si evince dalle seguenti tabelle 11 e 12.

Tabella 11. Stato delle procedure per la bonifica dei terreni e per la bonifica della falda nel sito di interesse nazionale (SIN) Taranto di competenza Ministero Ambiente, con percentuali espresse rispetto alla superficie del SIN, dicembre 2018 e dicembre 2020.

SIN "Taranto"		Dicembre 2018	Dicembre 2020
Stato delle procedure per la bonifica dei terreni	% di aree a terra caratterizzate	46%	46%
	% di aree a terra con progetto di messa in sicurezza/bonifica	8%	8%
	% di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica	8%	8%
	% di aree con procedimento concluso*	8%	8%
Stato delle procedure per la bonifica della falda	% di aree a terra caratterizzate	46%	46%
	% di aree a terra con progetto di messa in sicurezza/bonifica	8%	8%
	% di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica	8%	8%
	% di aree con procedimento concluso*	7%	7%

Note - *: concentrazioni < concentrazioni soglia di contaminazione o concentrazioni soglia di rischio.

Tabella 12. Stato delle procedure per la bonifica dei terreni e per la bonifica della falda nel sito di interesse nazionale (SIN) Taranto di competenza Ministero Ambiente, dicembre 2022 e dicembre 2023.

SIN "Taranto"		Dicembre 2022	Dicembre 2023
Stato delle procedure per la bonifica dei terreni	Aree non indagate	2.166 ha	2.166 ha
	Aree con pdc approvato e non eseguito	148 ha	146 ha
	Aree potenzialmente contaminate (C>CSC)	1.273 ha	1.253 ha
	Aree contaminate (C>CSR)	83 ha	93 ha
	Progetto di bonifica approvato	347 ha	347 ha
	Aree non contaminate (C<CSC; C<CSR)	361 ha	373 ha
	Aree bonificate (con certificazione)	5 ha	5 ha
Stato delle procedure per la bonifica della falda	Aree non indagate	2.166 ha	2.166 ha
	Aree con pdc approvato e non eseguito	148 ha	146 ha
	Aree potenzialmente contaminate (C>CSC)	1.306 ha	1.290 ha
	Aree contaminate (C>CSR)	73 ha	81 ha
	Progetto di bonifica approvato	363 ha	363 ha
	Aree non contaminate (C<CSC; C<CSR)	325 ha	336 ha
	Aree bonificate (con certificazione)	0 ha	0 ha

Note - pdc: piano di caratterizzazione; C: Concentrazione; CSC: Concentrazione Soglia di Contaminazione; CSR: Concentrazione Soglia di Rischio; ha: ettari.

Per il SIN "Taranto", con una superficie perimetrata di 4.383 ettari, la percentuale di aree con progetto approvato di messa in sicurezza/bonifica rispetto alla superficie del SIN restava inalterata all'8% tra dicembre 2018 e dicembre 2020, sia per i terreni che per la falda, mentre la percentuale di aree con procedimento concluso risultava pari all'8% per i terreni e al 7% per la falda (Tabella 11). Tra dicembre 2022 e dicembre 2023 le aree con progetto di bonifica approvato sommarono complessivamente a 347 ettari per i terreni e 363 ettari per la falda, mentre le aree bonificate (con



certificazione) erano di 5 ettari per i terreni e nulle per la falda. Le aree con piano di caratterizzazione approvato e non eseguito sono rimaste sostanzialmente inalterate tra dicembre 2022 a dicembre 2023 sia per i terreni che per la falda (Tabella 12).

6. AMBIENTE - INQUINAMENTO ATMOSFERICO

Sul sito web della Regione Lombardia (<https://www.dati.lombardia.it/stories/s/auv9-c2sj>) è reperibile la mappa delle stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria di ARPA Lombardia nel territorio comunale di Mantova con la specifica delle rispettive tipologie di inquinanti rilevate.

Le stazioni fisse sono 3: Mantova Sant'Agnese (stazione di misurazione di fondo urbano) dove si misurano in particolare le concentrazioni di cadmio (Cd), arsenico (As), ossidi di azoto (NO_x), biossido di azoto (NO₂), nichel (Ni), piombo (Pb), monossido di carbonio (CO), PM_{2,5}, PM₁₀, benzene (C₆H₆), benzo(a)pirene (C₂₀H₁₂) e ozono (O₃); Mantova piazza Gramsci (stazione di misurazione di traffico) dove si rilevano le concentrazioni di NO_x, NO₂, CO, PM₁₀, C₆H₆, e biossido di zolfo (SO₂) e Mantova via Ariosto (stazione di misurazione industriale) per il rilevamento delle concentrazioni di NO_x, NO₂, PM₁₀, C₆H₆, e SO₂.

Dal sito web di ARPA Puglia (https://www.arpa.puglia.it/pagina2806_rete-regionale-di-monitoraggio-della-qualit-dellaria.html) si apprende invece della presenza di 6 stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria nel territorio comunale di Taranto: Taranto CISI (stazione di misurazione industriale) e Taranto Talsano (stazione di misurazione di fondo) di ARPA; Taranto Archimede (stazione di misurazione industriale), Taranto Machiavelli (stazione di misurazione industriale), Taranto San Vito (stazione di misurazione di fondo) e Taranto Via Alto Adige (stazione di misurazione di traffico) della Rete Regionale di Monitoraggio della Qualità dell'Aria (RRQA).

Nella stazione Taranto CISI si rilevano le concentrazioni di NO₂, CO, PM_{2,5}, PM₁₀, C₆H₆ e SO₂; nella stazione di Taranto Talsano le concentrazioni di NO₂, PM₁₀, O₃ e SO₂; nella stazione Taranto Archimede le concentrazioni di NO₂, CO, PM_{2,5}, PM₁₀ e SO₂; nella stazione Taranto Machiavelli le concentrazioni di NO₂, CO, PM_{2,5}, PM₁₀, C₆H₆ e SO₂; nella stazione Taranto San Vito le concentrazioni di NO₂, CO, PM₁₀, O₃ e SO₂ e nella stazione Taranto Via Alto Adige le concentrazioni di NO₂, CO, PM_{2,5}, PM₁₀, C₆H₆ e SO₂. A queste stazioni se ne aggiunge una di interesse locale: Taranto Orsini (stazione di misurazione industriale/di traffico) che misura le concentrazioni di NO₂, PM_{2,5}, PM₁₀ e idrocarburi aromatici i.e., Benzene, Toluene e Xileni (BTX).

Nel comune di Statte si contano 2 stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria: Statte Ponte Wind di ARPA (stazione di misurazione industriale), dove si rilevano le concentrazioni di NO₂, PM₁₀ e SO₂, e Statte via delle Sorgenti della RRQA (stazione di misurazione industriale), dove si rilevano le concentrazioni di NO₂, CO, PM₁₀ e SO₂.

Tabella 13. Valori limite di legge per la protezione della salute umana dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici definiti con Decreto Legislativo 155/2010.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite (D.Lgs.155/2010)	Superamenti in un anno
PM_{2,5}	anno civile	25 µg/m ³	
PM₁₀	24 ore	50 µg/m ³	massimo 35
	anno civile	40 µg/m ³	
O₃	1 ora	180 µg/m ³ (a) 240 µg/m ³ (b)	
	8 ore*	120 µg/m ³ (c)	massimo 25**
NO₂	1 ora	200 µg/m ³	massimo 18
	anno civile	40 µg/m ³	
SO₂	1 ora	350 µg/m ³	massimo 24
	24 ore	125 µg/m ³	massimo 3
CO	8 ore*	10 mg/m ³	

Note - *: massima concentrazione media giornaliera su 8 ore. Ogni media (mobile) è riferita al giorno in cui la serie di 8 ore si conclude. La prima fascia di calcolo per ogni giorno è quella compresa tra le ore 17:00 del giorno precedente e le ore 1:00 del giorno stesso e l'ultima fascia di calcolo tra le ore 16:00 e le ore 24:00; **: come media su 3 anni; (a): soglia di informazione; (b): soglia di allarme; (c): valore obiettivo. Fonte: <https://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2010/09/15/010G0177/sg>.

Tabella 14. Limiti di riferimento per la protezione della salute umana dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici secondo le Air Quality Guidelines (AQG) dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) al 2021.

Inquinante	Periodo di mediazione	Livello AQG (OMS - 2021)	Superamenti in un anno
PM_{2,5}	24 ore	15 µg/m ³	massimo 3/4
	anno civile	5 µg/m ³	
PM₁₀	24 ore	45 µg/m ³	massimo 3/4
	anno civile	15 µg/m ³	
O₃	8 ore	100 µg/m ³	massimo 3/4
	picco stagionale*	60 µg/m ³	
NO₂	24 ore	25 µg/m ³	massimo 3/4
	anno civile	10 µg/m ³	
SO₂	24 ore	40 µg/m ³	massimo 3/4
CO	24 ore	4 mg/m ³	massimo 3/4

Note - *: media della concentrazione media giornaliera massima su 8 ore di O₃ nei sei mesi consecutivi con la più alta concentrazione media semestrale di O₃. Fonte: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>.

Tabella 15. Standard di qualità dell'aria al 2030 per la protezione della salute umana dei livelli di concentrazione dei principali inquinanti atmosferici fissati con direttiva europea approvata dal Parlamento europeo a ottobre 2024.

Inquinante	Periodo di mediazione	Valore limite (UE - 2024)	Superamenti in un anno
PM_{2,5}	24 ore	25 µg/m ³	massimo 18
	anno civile	10 µg/m ³	
PM₁₀	24 ore	45 µg/m ³	massimo 18
	anno civile	20 µg/m ³	
O₃	8 ore*	120 µg/m ³ (a) 100 µg/m ³ (b)	massimo 18** massimo 3
NO₂	1 ora	200 µg/m ³	massimo 3
	24 ore	50 µg/m ³	massimo 18
	anno civile	20 µg/m ³	
SO₂	1 ora	350 µg/m ³	massimo 3
	24 ore	50 µg/m ³	massimo 18
	anno civile	20 µg/m ³	
CO	8 ore*	10 mg/m ³	
	24 ore	4 mg/m ³	massimo 18

Note - *: massima concentrazione media giornaliera su 8 ore; **: come media su 3 anni; (a): valore target; (b): obiettivo a lungo termine. Fonte: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2023\)747087](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2023)747087).

Sul sito web di ARPA Lombardia abbiamo richiesto i dati di inquinamento dell'aria ambiente per il comune di Mantova (<https://www.arpalombardia.it/temi-ambientali/aria/form-richiesta-dati-stazioni-fisse/>).

Tra il 2018 e il 2021 la media del PM_{2,5} è stata di 18,1 µg/m³ con medie annuali, tra 17,4 µg/m³ nel 2018 e 19,5 µg/m³ nel 2019. Nello stesso periodo il valore massimo nelle 24 ore è stato pari a 87 µg/m³. A titolo di confronto con i limiti protettivi per la salute, le medie annuali risultano da 3,5 a 3,9 volte il limite di 5 µg/m³ suggerito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) al 2021 (Tabella 14) e tra 1,7 e 1,9 volte quello di 10 µg/m³, stabilito con la nuova direttiva europea sulla qualità dell'aria ambiente al 2024 (Tabella 15).

I valori giornalieri con media sulle 24 ore >25 µg/m³ (Tabella 15) sono stati il 22% e 42% quelli con media giornaliera >15 µg/m³ (Tabella 14), ambedue largamente superiori al numero di superamenti della media giornaliera su base annua.

Tra il 2018 e il 2021 la media dell'NO₂ è stata di 22,5 µg/m³ con medie annuali tra 19,9 µg/m³ nel 2021 e 24,7 µg/m³ nel 2018. Nello stesso periodo il valore massimo nelle 24 ore è stato di 62 µg/m³. A titolo di confronto con i limiti protettivi per la salute, le medie annuali sono da 2 a 2,5 volte il limite di 10 µg/m³ (Tabella 14) e tra 1 e 1,2 volte quello di 20 µg/m³ (Tabella 15).

I valori giornalieri con media sulle 24 ore >50 µg/m³ (Tabella 15) sono stati l'1% e 41% quelli con media >25 µg/m³ (Tabella 14), quest'ultimo largamente superiore al numero di superamenti della media giornaliera su base annua.

Per il comune di Taranto e il SIN sono disponibili molti dati ambientali anche a causa delle tante incombenze per aderire ai dettati normativi "normali" e speciali: sul sito web di ARPA Puglia sono



reperibili le relazioni annuali sui dati della qualità dell'aria nel territorio comunale dal 2013 al 2022 (https://www.arpa.puglia.it/pagina3086_relazioni-annuali-sui-dati-della-qualit-dellaria-di-taranto.html).

6.1. Valutazione di impatto del PM_{2,5} sulla mortalità

6.1.1. SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico"

Sulla base dei dati di inquinamento dell'aria da PM_{2,5} ricavati dal sito web di ARPA Lombardia, assumendo come popolazione esposta quella residente nei due comuni del SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico", come media 2018-2021, conoscendo la mortalità per cause naturali nello stesso periodo, e disponendo della funzione di concentrazione-risposta (FCR) specifica per il rischio di mortalità attribuibile a PM_{2,5}, abbiamo stimato il numero di decessi attribuibili al differenziale tra inquinamento presente e valori guida di qualità dell'aria raccomandati dall'OMS al 2021 e dall'Unione europea al 2024 per la protezione della salute umana.

Dati utilizzati:

Concentrazione PM_{2,5} come media nel periodo 2018-2021=18,1 µg/m³;

Abitanti (media 2018-2021)=48.706 Mantova+14.611 Borgo Virgilio=63.317 area SIN;

Tasso grezzo di mortalità per cause naturali=893 morti (media 2018-2021)/63.317=14,1 per 1.000;

FCR=Rischio Relativo=1,08 per 10 µg/m³ (Eccesso di Rischio Relativo=0,08 per 10 µg/m³) (Soggiu ME, Menichino M, 2022);

Scenari controfattuali: 1) valore guida=5 µg/m³ raccomandato da OMS-2021; 2) limite suggerito da UE-2024=10 µg/m³:

1) casi attribuibili per anno=86 (66 - 95)

proporzione attribuibile (% su mortalità generale)=9,6% (7,4% - 10,7%)

2) casi attribuibili per anno=54 (41- 60)

proporzione attribuibile (% su mortalità generale)=6,1% (4,6% - 6,7%).

L'area è caratterizzata da un inquinamento dell'aria di qualità molto peggiore rispetto ai limiti protettivi per la salute raccomandati dall'OMS e anche da quelli più permissivi recentemente approvati a livello europeo (anche se da raggiungere al 2030 con possibilità di proroga da parte dei Paesi Membri). La differenza tra inquinamento esistente e valori obiettivo comporta un eccesso cospicuo di decessi, non trascurabile neanche usando il limite UE meno protettivo, sia in numero assoluto che come proporzione rispetto alla mortalità complessiva.

In termini preventivi, un decremento progressivo dell'inquinamento verso 10 µg/m³ e poi 5 µg/m³ consentirebbe di evitare diverse decine di decessi/anno e abbassare significativamente la proporzione di decessi attribuibili all'inquinamento, riducendo di conseguenza il tasso di mortalità.

Quale sia la quota di questo inquinamento attribuibile alle attività industriali è da stabilire area per area, in ragione della diffusione e ricaduta degli inquinanti e della relativa esposizione degli abitanti; per calcolare gli eccessi di rischio per la salute secondo le aree di iso-concentrazione degli inquinanti c'è la necessità di uno studio a livello micro-geografico, sia per la valutazione dell'esposizione sia per la realizzazione di uno studio di coorte residenziale in grado di calcolare i

rischi per gli esiti osservati in passato, di utilità anche come riferimento specifico per le valutazioni di impatto di scenari futuri.

6.1.2. SIN “Taranto”

Utilizzando invece il dato di monitoraggio della qualità dell'aria a Taranto, aggiornato al 2022, sul sito web di ARPA Puglia (www.ARPA.puglia.it) si ricava un valore medio annuale del PM_{2,5} pari a 12 µg/m³ per Taranto e a 17 µg/m³ per il quartiere Tamburi.

Con una popolazione comunale di 188.310 (ISTAT 2022) e una popolazione di 17.644 nel quartiere Tamburi-Lido Azzurro, e tassi di mortalità rispettivamente di 914,7 per 100.000 e 983,2 per 100.000 (fonte studio di coorte da Leogrande et al., 2019), utilizzando come riferimento controfattuale per il PM_{2,5} il valore guida OMS-2021 pari a 5 µg/m³ e la funzione concentrazione PM_{2,5}-mortalità per cause naturali=1,08 (1,06-1,09) per 10 µg/m³, si ottengono stime piuttosto diverse per il comune (1) e il quartiere (2).

1) Taranto: casi attribuibili di decesso prematuro=90 (69-101); proporzione attribuibile=5,2% (4,0%-5,9%)

2) Tamburi: casi attribuibili di decesso prematuro=15 (12-17); proporzione attribuibile=8,8% (6,8%-9,8%).

Il tasso di mortalità a Tamburi è in eccesso del 7,4% rispetto al comune, mentre la proporzione attribuibile a esposizione a PM_{2,5} risulta del 69,2% più alta nel quartiere a maggiore concentrazione di PM_{2,5}.

Questi risultati, letti in luce preventiva, evidenziano che esiste un ampio numero di decessi evitabili migliorando la qualità dell'aria verso il valore controfattuale stabilito dall'OMS.

Nella 17° Conferenza Europea di Sanità Pubblica tenutasi a Lisbona dall'11 al 15 novembre 2024 è stato presentato anche lo studio di Valutazione di Impatto sulla Salute (VIS) realizzato da Giannico e colleghi su Taranto rivolto a quantificare i decessi evitabili in persone di età <20 anni ipotizzando di realizzare sul territorio comunale la regola del “3-30-300” proposta dall'ecologo Cecil Konijnendijk (2021). Secondo questa regola ogni cittadino dovrebbe riuscire a vedere almeno 3 alberi (di dimensioni adeguate) dalla propria casa, avere il 30% di copertura arborea nel proprio quartiere e non vivere a più di 300 metri di distanza dallo spazio verde più vicino. I risultati dello studio mostrano, in particolare, come con una copertura arborea del 30% (valida ad oggi solo per l'1,5% della popolazione) eviterebbe fino al 5,4% di decessi prematuri, rimarcando così l'importanza degli spazi verdi e quindi delle politiche orientate al verde.

7. SALUTE (INDICI DEMOGRAFICI, MORBOSITÀ E MORTALITÀ)

7.1. Dati generali per la provincia di Mantova

Sul sito web della Regione Lombardia, sezione “Open Data”, sono riportati dati demografici, di natalità e di mortalità per provincia nel periodo 2012-2019 (<https://www.dati.lombardia.it/stories/s/Men-condizioni-di-salute/c4cb-swgf>).

Segue una sintesi dei dati relativi alla provincia di Mantova, ricavati dal sito sopracitato, integrati con dati di fonte ISTAT (<http://dati.istat.it/>).

La distribuzione della popolazione per fascia d'età è rimasta sostanzialmente stabile tra il 2012 e il 2017¹, quando i maschi prevalgono in numero nelle classi di età 0-17, 18-39 e 40-64 anni, mentre le altre classi hanno una più alta frequenza femminile.

Dal 2017 al 2022 si rileva una debole ma costante riduzione dell'ammontare di popolazione al 1° gennaio per la classe 0-14 anni (pari al 12,8% del totale nell'ultimo anno), mentre la classe di età 15-64 resta immutata e la classe 65+ si espande fino al 24,2% nel 2022. Dal portale ISTAT tuttitalia.it (<https://www.tuttitalia.it/lombardia/provincia-di-mantova/statistiche/popolazione-eta-sesso-stato-civile-2022/>) per il 2022 si riscontra una prevalenza dei maschi sulle femmine per qualunque classe di età quinquennale da 0-4 a 55-59 anni, classe dalla quale si ha una inversione di tendenza. Al 1° gennaio 2022 i residenti nella provincia di Mantova erano 404.476.

L'indice di vecchiaia (al 1° gennaio) cresce costantemente dal 2012 al 2022 (188,9%), mantenendosi in tutto il periodo di osservazione sempre sopra a quello di regione e nazione (uguale al 2022 a 177,1% e 187,6%).

Gli indici di dipendenza anziani² e strutturale³ (al 1° gennaio) seguono, a loro volta, un trend crescente dal 2012 al 2022 (rispettivamente 38,5% e 58,8% al 2022), imponendosi per tutto il periodo in studio su quelli regionali (36,4% e 56,9% al 2022) e nazionali (37,5% e 57,5% al 2022).

La speranza di vita alla nascita maschile cresce dal 2012 al 2016, dopo un leggero calo al 2015, e resta essenzialmente invariata fino al 2022 (80,7), quando è in linea con quella nazionale di 80,6 e leggermente più bassa di quella regionale (come sull'intero periodo 2012-2022, tranne che per il 2020) di 81,1 anni; quella femminile è costante sull'intero periodo analizzato (attorno agli 85 anni) e sempre al di sotto del riferimento lombardo (85,3 nel 2022) e sopra a quello italiano (84,8 nel 2022).

Il tasso di natalità per 1.000 abitanti cala in modo costante dal 2012 al 2022 (6,4) mentre quello regionale e nazionale, comunque in riduzione, raggiungono i valori di 6,8 e 6,7.

Il tasso di fecondità totale risulta in calo da 1,49 nel 2012 a 1,27 nel 2022, quando è più alto sia di quello regionale (TFT=1,25) sia di quello nazionale (TFT=1,24).

L'età media della madre al parto è stabile su 31,1 anni circa tra il 2012 e il 2016. Dal 2017 al 2018 cresce per ridursi nel biennio successivo arrivando a un massimo di 31,8 anni nel 2021 e 2022, dato inferiore a quello regionale (32,7 al 2022) e nazionale (32,4 al 2022).

¹ Al 2017 nella classe 0-17 anni: 66.780 cittadini; nella classe 18-39: 96.183; nella classe 40-64: 153.596; nella classe 65-79: 65.244; nella classe 80+: 30.807.

² L'indice di dipendenza anziani è definito come il rapporto tra la popolazione di età 65+ e la popolazione in età attiva 15-64, moltiplicato per 100.

³ L'indice di dipendenza strutturale è definito come il rapporto tra la popolazione in età non attiva 0-14 e 65+ e la popolazione in età attiva 15-64, moltiplicato per 100.

Le interruzioni volontarie della gravidanza calano in numero dal 2012 al 2020 (420 IVG), con una debole ripresa al 2016 (572 IVG) e un aumento tra il 2021 e il 2022 (443 IVG).

Il tasso di mortalità per 1.000 abitanti diminuisce in ambedue i sessi dal 2012 al 2016 (10,2 tra i maschi e 11,2 tra le femmine). Tra i maschi rimane invariato al 2017, attorno a 10,8 nei due anni seguenti, cresce nel 2020 e diminuisce nel 2022 (11,8), in linea coi riferimenti regionale e nazionale. Il tasso di mortalità femminile aumenta nel 2017 mantenendosi pressoché inalterato fino al 2019, raggiunge il suo massimo al 2020 (15,2) e si riduce nel biennio successivo (13,2 nel 2022), in eccesso rispetto ai dati regionale (11,6) e nazionale (12,3).

Figura 5. Quozienti di mortalità maschile (per 10.000 abitanti) per le prime 10 cause iniziali nella provincia di Mantova al 2015 e al 2021.

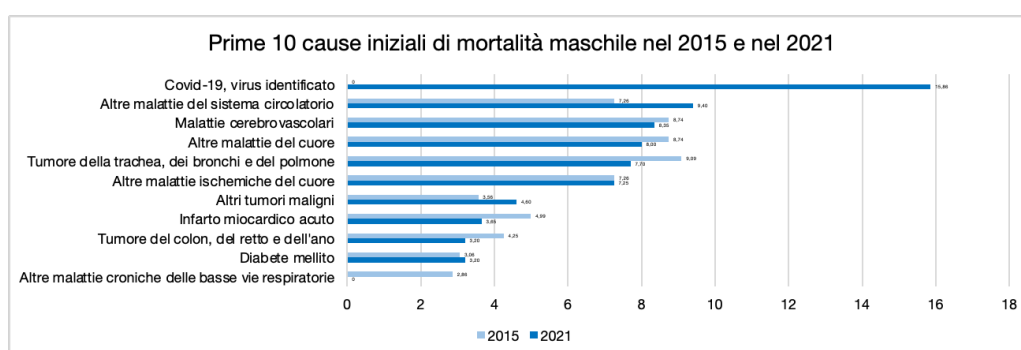
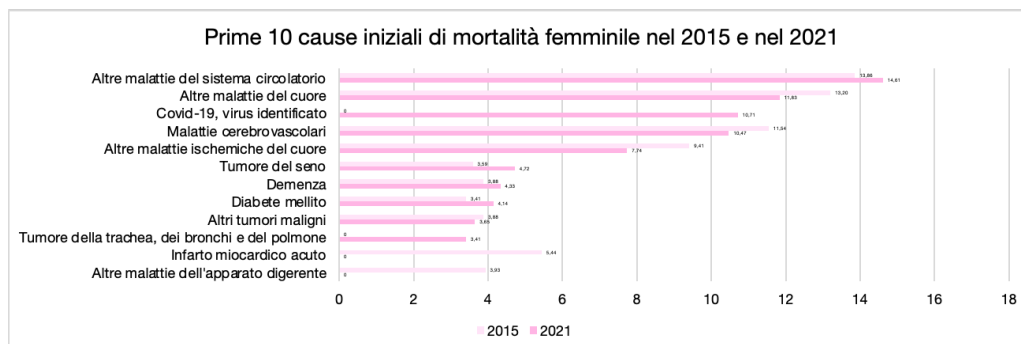


Figura 6. Quozienti di mortalità femminile (per 10.000 abitanti) per le prime 10 cause iniziali nella provincia di Mantova al 2015 e al 2021.



Nel 2015 il tumore della trachea, dei bronchi e del polmone costituiva la principale causa iniziale di mortalità maschile (quoziente di mortalità=9,09), al quinto posto al 2021 (7,70) (Figura 5), mentre la prima causa iniziale di mortalità femminile erano le altre malattie del sistema circolatorio (13,86) ancora importanti nel 2021 (14,61) (Figura 6).

Rilevanti nel 2015 tra i maschi anche i decessi per le malattie cerebrovascolari (8,74) e le altre malattie del cuore (8,74) sostituiti al 2021, sotto quelli per Covid-19 (15,86), dai decessi per le altre malattie del sistema circolatorio (9,40) e le malattie cerebrovascolari (8,35) (Figura 5). Per le femmine c'è nuovamente omogeneità di classifica tra il 2015 e il 2021 per la seconda causa iniziale di mortalità, riconosciuta di fatto nelle altre malattie del cuore (13,20 nel 2015 e 11,83 nel 2021), mentre il terzo posto è occupato dalle malattie cerebrovascolari (11,54) nel 2015 e dal Covid-19

(10,71) nel 2021, seguito comunque immediatamente dalle malattie cerebrovascolari (10,47) (Figura 6).

Il tasso di mortalità infantile (per 1.000 nati vivi) maschile è sostanzialmente costante dal 2012 al 2013, ha un calo nel 2014 (1,1) e un picco positivo nel 2015 (5,25) da quando si riduce fino al 2020 (1,4), risalendo al 2021 (2,96) oltre i riferimenti regionale (2,35) e nazionale (2,79); quello femminile cresce dal 2012 al 2017 (4,81), dopo un calo al 2015 (1,93), si riduce nel biennio successivo e al 2020 ha una ripresa che già al 2021 si interrompe portandolo a 2,29, allineato a quello della regione di 2,26 e inferiore a quello italiano di 2,34.

Sul sito web dell'Istat, per la regione Lombardia, è possibile esaminare anche la variazione temporale della frequenza degli ultra undicenni che consumano alcolici fuori pasto notando come questa cali dal 2012 al 2013 (28,7 per 100 persone con le stesse caratteristiche), risalga dal 2014 al 2016 (34,6%) diminuendo poi nuovamente al 2017 e riprendendo a crescere dal 2018 al 2020, quando sembra stabilizzarsi fino al 2022 (35,6%).

A livello nazionale il numero di persone che consumano alcolici fuori pasto si riduce ancora dal 2012 al 2013 (25,8%) per seguire invece un trend di crescita fino al 2020 in cui è costante attorno al 31,7% fino al 2022.

Sempre da ISTAT si riesce a osservare anche l'andamento nel tempo a livello regionale del numero di ultra quattordicenni fumatori, che si abbassa dal 2012 al 2015 (19%), da quando rimane pressoché invariato fino al 2022 (19,2%).

Per l'Italia nel suo complesso il numero di fumatori si contrae dal 2012 al 2014 (19,5%), in cui sembra stabilizzarsi fino al 2022 (19,6%).

7.2. Dati demografici per i comuni di Mantova e Borgo Virgilio

Dal sito web di tuttitalia.it (<https://www.tuttitalia.it/>) si ricavano i dati di riferimento demografici, di natalità e di mortalità, oltre che sul flusso migratorio della popolazione, per i comuni di Mantova e Borgo Virgilio nel periodo 2012-2022, mentre da fonte Istat è possibile derivare i dati più aggiornati riguardo alle persone senza tetto e senza fissa dimora, le famiglie residenti con almeno uno straniero e la percentuale di abitazioni occupate a titolo di affitto.

- Comune di Mantova:

Al 2022 nel comune di Mantova si calcolano 48.441 residenti, con i maschi che prevalgono nelle classi di età quinquennali fino a 35-39 anni e le femmine che sono più numerose nelle classi superiori.

L'indice di vecchiaia (al 1° gennaio) ha un andamento sostanzialmente decrescente dal 2012 al 2018 (224,8%), subendo un incremento nel 2019 e 2020 (229,6%), un nuovo calo nel 2021 e una ripresa al 2022 (231,4%) (Tabella 16).

Per lo stesso periodo di riferimento l'indice di dipendenza strutturale (al 1° gennaio) si riduce dal 2012 (64,4%) al 2022 (61,9%) (Tabella 16).

Il tasso di natalità per 1.000 abitanti rimane invariato tra il 2012 e il 2014 (8,1) contraendosi al 2015 per riprendere a salire fino al 2017 (7,4) e mantenersi su 6,2 dal 2018 al 2022 (Tabella 16).

Il tasso di mortalità per 1.000 abitanti è intorno a 13 dal 2012 al 2016, cresce fino al 2020 (16,5), cala nel 2021 e si assesta a 14,8 nel 2022 (Tabella 16).

Nel 2021 si riconoscono 66 persone senza tetto e senza fissa dimora (60,61% M e 39,39% F), contro le 228 e 16.346 unità registrate a livello provinciale e regionale, principalmente di sesso maschile e appartenenti alla classe 35-54 anni. Rapportando le persone senza tetto e senza fissa

dimora sulla popolazione residente al 1° gennaio 2021 si ottiene uno 0,14%, di poco inferiore ai riferimenti regionale e nazionale di 0,16%, ma più alto di quello provinciale pari a 0,06%.

La percentuale di famiglie residenti con almeno uno straniero al 31 dicembre 2022 è pari a 16,69%, superiore sia a quella provinciale (14,46%), che regionale (13,03%) e nazionale (10,09%).

La percentuale di affitti sul totale delle abitazioni occupate nel 2019 è pari al 29,83% ancora più alta dei riferimenti provinciale (18,81%), regionale (18,04%) e nazionale (16,99%).

I cancellati in Anagrafe per altri comuni (sempre prevalenti) e per l'estero alternano incrementi e riduzioni in tutto il periodo di osservazione (dal 2012 al 2022), rivelandosi massimi al 2013 (N=2.126) e al 2017 (N=2.124) e con valori comunque molto elevati al 2019 (N=2.099) e al 2021 (N=2.082).

- Comune di Borgo Virgilio:

Nel comune di Borgo Virgilio al 2022 i residenti erano 14.778 con maggiore numero di maschi nelle classi di età quinquennali fino a 55-59 anni (ad eccezione della classe 10-14) e prevalenza di femmine nelle classi successive.

L'indice di vecchiaia (al 1° gennaio) aumenta dal 2012 al 2020 (179,3%), per poi diminuire fino a 169,5% nel 2022 (Tabella 16).

Per lo stesso periodo in studio l'indice di dipendenza strutturale (al 1° gennaio) segue un trend di crescita dal 2012 al 2021 (59,3%) per ricalare di poco al 2022 (59,1%) (Tabella 16).

Il tasso di natalità per 1.000 abitanti si riduce dal 2012 al 2015 (8,2) e ulteriormente fino al 2019 (7,0) e ancora dal 2021 al 2022, dopo un incremento al 2020, arrivando a 6,3 (Tabella 16).

Il tasso di mortalità per 1.000 abitanti è intorno a 12 dal 2012 al 2018, si riduce a 10,3 nel 2019, e aumenta a 13,3 nel periodo 2020-2022 (Tabella 16).

Nel 2021, a livello comunale si riconoscono 6 persone senza tetto e senza fissa dimora (66,67% M e 33,33% F), con più di 17 anni. Mettendole a rapporto con la popolazione residente al 1° gennaio 2021 si ottiene uno 0,04%, in linea con il riferimento provinciale di 0,06% mentre i riferimenti regionale e nazionale sono più alti (0,16%). Un livello basso dell'indicatore "senza tetto e senza fissa dimora" caratterizza dunque il comune di Borgo Virgilio nel 2021.

La percentuale di famiglie residenti con almeno uno straniero, al 31 dicembre 2022, è pari al 14,44%, perfettamente allineata a quella provinciale di 14,46%, e più alta di quella regionale (13,03%) e nazionale (10,09%).

La percentuale di affitti sul totale delle abitazioni occupate nel 2019 è pari al 20,46%, superiore ai riferimenti provinciale (18,81%), regionale (18,04%) e nazionale (16,99%).

Le cancellazioni per altri comuni e per l'estero seguono un trend simile a quelle nel comune di Mantova per ridursi poi costantemente a partire dal 2019 quando raggiungono le 753 unità, e mostrano numerosità sempre elevata nel 2013 (N=740) e nel 2012 (N=703). Al 2021 i cancellati complessivi ammontano a 576.

Tabella 16. Principali indicatori demografici per i comuni di Mantova e Borgo Virgilio nel 2022 di confronto a quelli nazionali, regionali e provinciali.

<i>SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”</i>	Indicatori demografici (2022)			
Territorio	Indice di vecchiaia (valori percentuali) - al 1° gennaio	Indice di dipendenza strutturale (valori percentuali) - al 1° gennaio	Tasso di natalità (per mille abitanti)	Tasso di mortalità (per mille abitanti)
Italia	187,6	57,5	6,7	12,1
Regione Lombardia	177,1	56,9	6,8	11,3
Provincia di Mantova	188,9	58,8	6,4	12,5
Mantova	231,4	61,9	6,2	14,8
Borgo Virgilio	169,5	59,1	6,3	13,3

7.3. Dati demografici per i comuni di Taranto e Statte

Dal sito web di tuttitalia.it (<https://www.tuttitalia.it/>) si ricavano i dati di riferimento demografici, di natalità e di mortalità, oltre che sul flusso migratorio della popolazione, per i comuni di Taranto e Statte nel periodo 2012-2022. Da Istat, per gli stessi comuni, si ricavano invece i dati disponibili più recenti in merito alle persone senza tetto e senza fissa dimora, le famiglie residenti con almeno uno straniero e la percentuale di abitazioni occupate a titolo di affitto.

- Comune di Taranto:

Nel comune di Taranto i residenti nel 2022 erano 189.461, a maggioranza maschile nelle classi di età fino a 30-34 anni e a prevalenza femminile nelle altre.

L'indice di vecchiaia (al 1° gennaio) aumenta dal 2012 (136,2%) al 2022 (209,6%) (Tabella 17).

Per lo stesso periodo di riferimento l'indice di dipendenza strutturale (al 1° gennaio) cresce dal 2012 al 2021 (60,2%) per rimanere stabile al 2022 (Tabella 17).

Il tasso di natalità per 1.000 abitanti si riduce dal 2012 al 2013 (7,8) restando invariato al 2014, per abbassarsi ancora in maniera sostanzialmente continua fino a 6,1 nel 2022 (Tabella 17).

Il tasso di mortalità per 1.000 abitanti è intorno a 10,0 tra il 2012 e il 2014, ha un leggero calo al 2015 (9,6), sale dal 2016 al 2021 (13,5) per diminuire nel 2022 (12,5) (Tabella 17).

Nel comune di Taranto al 2021 si contano 80 persone senza tetto e senza fissa dimora (86,25% M, la maggioranza con più di 55 anni), mentre nella provincia di Taranto e nella regione Puglia le unità censite ammontano complessivamente a 108 e a 7.657. Rapportando le persone senza tetto e senza fissa dimora sulla popolazione residente al 1° gennaio 2021 si ottiene uno 0,04%, poco sopra il riferimento provinciale di 0,02% ma estremamente più basso del dato regionale (0,19%) e nazionale (0,16%), segnalando così per il comune livelli molto bassi di deprivazione sociale.

Nel 2022 le famiglie con almeno uno straniero rappresentano il 3,46% delle famiglie residenti al 31 dicembre, dato simile a quello provinciale e regionale pari al 3,64% e 4,77%, e molto al di sotto del riferimento nazionale del 10,09%.

Le abitazioni occupate a titolo di affitto al 2019 rappresentano il 22,01%, percentuale al di sopra di quella di provincia (15,10%), regione (14,65%) e nazione (16,99%).

Le cancellazioni per altri comuni (sempre prevalenti) e per l'estero sono massime al 2013 (N=4.100), mentre si discostano di rado dai 3.000 casi in tutto il periodo di osservazione (dal 2012 al 2022). Al 2021 i cancellati sommano a 3.127.

- Comune di Statte:

Al 2022 nel comune di Statte si contano 13.136 residenti con una prevalenza maschile nelle classi di età fino a 30-34 anni (tranne che nella classe 15-19) e nelle classi 45-49 e 50-54 anni, mentre nelle rimanenti classi sono più rappresentative le femmine (fatta eccezione per la classe oltre 100 anni in parità).

Come per Taranto ma con valori più bassi, l'indice di vecchiaia (al 1° gennaio) segue un trend crescente da 108,3% nel 2012 a 178,0% nel 2022 (Tabella 17).

L'indice di dipendenza strutturale (al 1° gennaio) aumenta dal 2012 al 2021 (61,9%) per ridursi al 2022 (61,3%) (Tabella 17).

Il tasso di natalità per 1.000 abitanti diminuisce dal 2012 al 2014 (6,8), tra il 2015 e il 2020 registra aumenti e diminuzioni per salire a 7,2 nel 2022 (Tabella 17).

Il tasso di mortalità per 1.000 abitanti passa da 7,1 nel periodo 2012-2014 a 8,1 nel 2019 e a 12,0 nel 2021 per calare a 10,7 nel 2022 (Tabella 17).

Nel comune al 2021 si conta solamente 1 persona (M, nella classe 35-54 anni) senza tetto e senza fissa dimora, facendo emergere ancora un livello molto basso di deprivazione sociale.

Al 2022 le famiglie con almeno uno straniero rappresentano l'1,35% delle famiglie residenti al 31 dicembre, molto meno numerose che in provincia (3,64%), regione (4,77%) e nazione (10,09%).

Nel 2019 le abitazioni occupate a titolo di affitto rappresentano il 18,80%, superiore ai dati provinciale (15,10%), regionale (14,65%) e nazionale (16,99%).

Le cancellazioni per altri comuni e per l'estero raggiungono il loro apice nel 2019 (N=416) e nel 2012 (N=413), mantenendosi intorno a 300 in tutti gli altri anni, 341 unità nel 2021.

Tabella 17. Principali indicatori demografici per i comuni di Taranto e Statte nel 2022 di confronto a quelli nazionali, regionali e provinciali.

SIN "Taranto"	Indicatori demografici (2022)			
Territorio	Indice di vecchiaia (valori percentuali) - al 1° gennaio	Indice di dipendenza strutturale (valori percentuali) - al 1° gennaio	Tasso di natalità (per mille abitanti)	Tasso di mortalità (per mille abitanti)
Italia	187,6	57,5	6,7	12,1
Regione Puglia	187,0	56,1	6,7	11,4
Provincia di Taranto	194,7	57,8	6,2	11,7
Taranto	209,6	60,2	6,1	12,5
Statte	178,0	61,3	7,2	10,7

7.4. Aggiornamenti sullo stato di salute a Taranto

Una serie di dati aggiornati e in corso di elaborazione sono stati forniti durante un recente convegno tenutosi a Taranto (Bisceglia L, novembre 2023).

Per la regione Puglia, la provincia di Taranto e il distretto socio-sanitario (DSS) di Taranto, il tasso di mortalità standardizzato diretto (per 100.000 abitanti) sulla popolazione europea al 2013, è stato analizzato dall'Agenzia Regionale Strategica per la Salute ed il Sociale - AReSS Puglia su dati ISTAT per tutti i tumori maligni, il tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone, le malattie dell'apparato respiratorio e le malattie del sistema circolatorio, per i 5 periodi 2005-2007, 2008-2010, 2011-2013, 2014-2016, 2017-2019. Il tasso del DSS risulta superiore per le prime tre cause, sia nei maschi sia nelle femmine, rispetto ai tassi di provincia e regione, mentre per le malattie del sistema circolatorio nei maschi è più basso fino al 2010 e più elevato dal 2011, mentre per le femmine è allineato a quello di provincia e regione fino al 2016 e più alto nell'ultimo triennio esaminato. I tassi del DSS, oltre a essere sostanzialmente sempre sopra a quelli provinciali e regionali, aumentano in modo più marcato dal 2014 per i tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone (soprattutto tra le femmine) e per le malattie dell'apparato respiratorio, portando a una differenza marcata negli ultimi tre anni; per le malattie dell'apparato respiratorio per le femmine il tasso comincia a crescere già dal triennio 2008-2010.

Con riferimento ai ricoveri, analizzati su sei trienni dal 2004 al 2021, il tasso standardizzato diretto europeo (per 100.000 abitanti) per le malattie ischemiche del cuore e le malattie polmonari cronico ostruttive mostra in ambedue i sessi valori costantemente più elevati nel DSS di Taranto rispetto a quelli di provincia e regione, per quanto in calo nel tempo.

Per le malattie ischemiche del cuore, nonostante il tasso del DSS, si nota una attenuazione della differenza tra i tassi dal 2013-2015.

L'analisi della cronicità per il 2019 ha posto a confronto la prevalenza di ciascuna provincia rispetto al dato regionale preso come riferimento, per il diabete di tipo 2, l'ipertensione, lo scompenso cardiaco e la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) per l'insieme di maschi e femmine, per tutte le età. Per il diabete la prevalenza della provincia di Taranto è la più elevata e significativamente superiore a quella regionale e delle altre province, tranne Foggia. Per l'ipertensione, lo scompenso cardiaco e la BPCO il valore di prevalenza della provincia di Taranto è ancora più in eccesso rispetto ai riferimenti.

Il Registro dei Tumori della Provincia di Taranto per 21 tipologie di tumori e il loro totale ha permesso di confrontare l'incidenza osservata nel SIN di Taranto (comuni di Taranto e Statte) e quella attesa nello stesso SIN utilizzando il dato provinciale come riferimento, separatamente per maschi e femmine, per il periodo 2015-2019. Il rapporto tra incidenza osservata e attesa (SIR) risulta in eccesso significativo tra i maschi per tutti i tumori, i tumori del polmone, della cute e della pelle (melanomi), della pleura, della vescica e della tiroide, e in eccesso per tutte le altre cause all'infuori del colon-retto, sistema nervoso centrale (SNC) e linfoma di Hodgkin; per le femmine emergono eccessi significativi per tutti i tumori e per i tumori della testa e del collo, del polmone, della pleura, della mammella e della cute e della pelle (melanomi); tutte le altre cause sono in eccesso ad eccezione dei tumori del colon-retto e del rene. Da sottolineare che per il mesotelioma si registra il SIR più elevato (circa 3,65 nelle femmine e 1,90 nei maschi), con eccessi significativi nonostante l'ampia variabilità associata.

Per il SIN di Taranto è stato effettuato anche un confronto annuale dal 2006 al 2019 dei tassi standardizzati diretti di incidenza, per entrambi i sessi, così da evidenziare una eventuale variazione percentuale annua (VPA). L'incidenza nei maschi è in diminuzione di circa l'1,0% l'anno (IC95%=-1,5%; -0,6%) mentre è costante quella tra le femmine (IC95%=-0,7%; +0,8%).

Nel rapporto 2021 dell'ISPQR su "I tumori infantili in Regione Puglia" vengono confrontati i tassi standardizzati diretti sulla popolazione europea al 2013 delle principali neoplasie nel periodo 2006-2017 evidenziando i valori più elevati nella provincia di Taranto (TA=221 casi su milione) e a Barletta-Andria-Trani (BT=214 casi su milione), seppure con una variabilità maggiore rispetto alle altre province.

I tassi standardizzati di Taranto sono superiori a quelli medi osservati per la regione Puglia per tutte le principali neoplasie all'infuori di quelli relativi al neuroblastoma e ai tumori maligni dell'osso per cui invece a Taranto sono leggermente inferiori.

L'andamento temporale dei tassi standardizzati (diretti) di incidenza sulla popolazione europea al 2013, dal 2006 al 2017, mostra una leggera riduzione (-0,6% all'anno).

Un recente studio effettuato dall'OMS-Europa a Taranto per realizzare una valutazione prospettica di impatto sulla salute (VIS) dell'esposizione a lungo termine alle emissioni dell'ex-Ilva di Taranto per i residenti nei comuni di Taranto, Massafra e Statte, integrata con una valutazione economica, ha confermato le precedenti conoscenze sull'impatto negativo ambientale e sulla salute umana dell'impianto. Gli impatti prevedibili sono stati stimati in funzione di scenari diversi di cambiamento previsti in base a differenti produzioni, emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici (OMS, 2023). In particolare si legge come "nello scenario meno favorevole sono stimate 27 morti all'anno per uomini e donne di età superiore ai 30 anni residenti nel comune di Taranto, mentre la cifra diminuisce a 5 morti all'anno nello scenario più favorevole. Queste cifre forniscono una visione parziale dell'impatto complessivo sulla salute: altri fattori importanti, come la contaminazione del suolo, dell'acqua, dei rifiuti e degli alimenti, non possono attualmente essere quantificati in modo affidabile. Anche la qualità della vita, l'ambiente urbano e gli spazi verdi sono influenzati dalle politiche industriali dell'impianto siderurgico e l'impatto nei confronti di questi aspetti dovrebbe essere valutato a fondo nel quadro dell'agenda per lo sviluppo sostenibile" (<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/373261/WHO-EURO-2023-7861-47629-70169-ita.pdf?sequence=1&isAllowed=y>).

Anche la mortalità è molto eterogenea tra quartieri: lo studio di coorte di Leogrande et al. (2019) riporta un tasso di mortalità medio dell'intera area SIN di 900,6 per 100.000, con tassi per quartiere che variano da 529,3 a 1210,7 per 100.000, e un tasso di 983,2 nel quartiere "Tamburi-Lido Azzurro" confinante con l'acciaieria (9,2% più alto del valore medio).

Lo stesso studio, effettuato con metodo in grado di ridurre l'effetto di confondimento (*difference-in-differences*), ha stimato un aumento del rischio di mortalità naturale (1,86%, IC95%=-0,06; 3,83%) per 1 µg/m³ di variazione annuale di PM₁₀ industriale, principalmente per cause respiratorie (8,74%, IC95%=1,50; 16,51%), confermando l'effetto del PM₁₀ industriale sulla mortalità naturale, soprattutto nella popolazione anziana.

Tre studi recenti aggiungono ulteriori conoscenze.

Lo studio di Gennaro et al. (2022) sulla mortalità per tutte le cause nei quartieri del comune di Taranto segnala valori di SMR più elevati nei quartieri settentrionali "Paolo VI", "Tamburi" e "Città Vecchia-Borgo", più vicini all'area industriale e ai parchi minerari (caratterizzati da privazione



socioeconomica medio-alta), rispetto agli altri quartieri. I tassi sia di maschi che di femmine risultano in crescita dal 2011 al 2020 e sempre superiori a quelli regionali (eccesso di 1.020 decessi nel periodo 2011-2019).

Il lavoro di Strippoli e colleghi (2023) nel Progetto BIGEPI in 5 città italiane tra le quali Taranto, evidenzia una associazione positiva a medio-lungo termine tra esposizione cronica a NO₂ e incidenza, ospedalizzazioni o decessi, misurata tramite rapporto di rischio o Hazard Ratio, di eventi coronarici acuti (HR=1,07, IC95%=0,97; 1,18 per incrementi di 10 µg/m³) e ictus (HR=1,19, IC95%=1,02; 1,39 per 10 µg/m³), osservati al 31 dicembre 2018 in soggetti di età ≥30 anni residenti nella città al 2011, aggiustando per sesso, età e caratteristiche socioeconomiche individuali e di area. Le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} risultano associate positivamente a una incidenza più alta di ictus (con stime affette da incertezza).

Un recente studio di Giannico et al. (2024) ha indagato la relazione tra la residenza nell'area SIN, le caratteristiche del cancro al seno femminile e il tasso di mortalità, attraverso analisi di regressione su dati di prevalenza (disegno trasversale), di incidenza (disegno longitudinale), e analisi di sopravvivenza, su donne residenti nella provincia di Taranto con carcinoma mammario invasivo diagnosticato tra il 1° gennaio 2015 e il 31 dicembre 2020, osservate lungo un periodo di follow-up fino al 31 dicembre 2021. I risultati confermano un tasso di mortalità più alto per tutte le cause per le donne residenti nel SIN rispetto a quelle residenti negli altri comuni della provincia (HR=1,22, IC95%=1,01; 1,48), con aggiustamento per le caratteristiche principali dei pazienti misurati e della malattia, suggerendo - tra l'altro - che le donne fragili affette da tumore al seno possono essere più vulnerabili ai rischi associati a un ambiente esterno svantaggiato o inquinato, un risultato coerente con quanto riportato dai precedenti studi che hanno analizzato l'associazione tra pressioni socio-ambientali e prognosi del tumore al seno femminile.

8. INDICATORI SOCIOECONOMICI

8.1. *Indice di fragilità comunale*

L'indice composito di fragilità comunale (IFC)⁴ è fornito da Istat in decili (dati ordinati suddivisi in 10 parti di uguale numerosità), con riferimento la geografia dei comuni al 31 dicembre 2021, costruito impiegando la metodologia AMPI⁺ (Adjusted Mazziotta-Pareto Index) su dodici indicatori elementari: incidenza percentuale della superficie delle aree con pericolosità da frane elevata e molto elevata sul totale della superficie comunale, incidenza percentuale del suolo consumato sul totale della superficie comunale, indice di accessibilità ai servizi essenziali, tasso di motorizzazione ad alta emissione per 100 abitanti, raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani per abitante, incidenza percentuale della superficie comunale coperta da aree naturali protette terrestri incluse nell'Elenco Ufficiale delle Aree protette (EUAP) o in quello della Rete Natura 2000 (SIC/ZPS/ZSC) sul totale della superficie del comune, indice di dipendenza della popolazione aggiustato, incidenza percentuale della popolazione di età compresa fra 25 e 64 anni con bassi livelli di istruzione, tasso di occupazione 20-64 anni, tasso di incremento della popolazione, densità delle unità locali dell'industria e dei servizi per mille abitanti e incidenza percentuale degli addetti delle unità locali a bassa produttività nominale del lavoro di settore per l'industria e i servizi (https://esploradati.istat.it/databrowser/#/it/dw/categories/IT1,Z0930TER,1.0/CFI_MUN/IT1,DF_COMP_FRA_IND_MUNICIPAL_01,1.0).

I dati geografici, in formato *shapefile* (.shp), sono ricavati da Istat nel sistema di coordinate geografiche WGS84 UTM Zona 32N (Codifica EPSG: 32632) limitatamente alle due regioni di interesse e al livello delle sezioni di Censimento al 2011 (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>).

Per Borgo Virgilio e San Giorgio Bigarello sono stati considerati i confini territoriali originari, riferiti al Censimento del 2011. Sono stati quindi esaminati i comuni di Borgoforte, Virgilio, San Giorgio di Mantova e Bigarello. Dal 4 febbraio 2014 Borgoforte e Virgilio si sono uniti creando il comune di Borgo Virgilio; dal 1° gennaio 2019 i comuni di San Giorgio di Mantova e Bigarello si sono uniti diventando il comune di San Giorgio Bigarello. Attualmente, l'area SIN include Borgo Virgilio (con Mantova); l'indice di fragilità comunale è disponibile per Borgo Virgilio e San Giorgio Bigarello; l'indice di deprivazione socioeconomica è disponibile per Virgilio e San Giorgio di Mantova. Queste variazioni e le diverse disponibilità dell'IFC e dell'indice di deprivazione vanno tenute presenti e si menzioneranno i comuni prima e dopo la loro fusione.

8.1.1. *SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico"*

La fragilità associata al comune di Mantova è molto bassa (IFC=1) e inferiore anche a quella rilevata per Borgo Virgilio (IFC=3). I comuni limitrofi hanno tutti valore di IFC superiore rispetto al riferimento, ad eccezione di Porto Mantovano e Bagnolo San Vito, tra quelli di prima corona (Tabella 18, Figura 7), e Viadana tra quelli di seconda corona, con stesso decile per l'indice composito. Tra i comuni di prima corona Curtatone ha valore massimo uguale a 5, quanto Sorgà e Sustinente tra i comuni di seconda corona (Tabella 18).

⁴ Per ulteriori approfondimenti si veda l'allegato A: INDICE COMPOSITO DI FRAGILITÀ COMUNALE (IFC).

Tabella 18. Indice composito di fragilità comunale (IFC) in decili della distribuzione comunale del 2021 con riferimento la geografia dei comuni al 31 dicembre 2021 per il comune di Mantova e rispettivi comuni di prima e seconda corona.

	COMUNE	Indice di Fragilità Comunale 2021 - decile
	Mantova	1
Comuni di prima corona	Borgo Virgilio	3
	Curtatone	5
	Porto Mantovano	1
	San Giorgio Bigarello	2
	Bagnolo San Vito	1
	Roncoferraro	3
Comuni di seconda corona	Marmirolo	2
	Castellucchio	2
	Castelbelforte	3
	Rodigo	3
	Roverbella	3
	Motteggiana	2
	Goito	2
	Castel d'Ario	4
	Sorgà (VR)	5
	San Benedetto Po	4
	Marcaria	2
	Villimpenta	4
	Sustinente	5
	Viadana	1

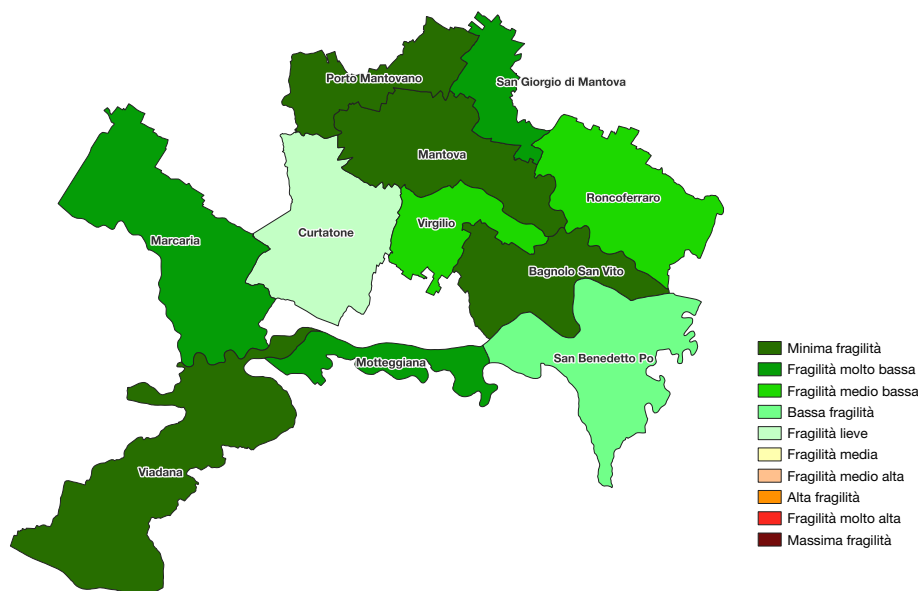
Molti dei comuni immediatamente confinanti con Borgo Virgilio presentano un IFC più basso, solo i comuni di Curtatone e San Benedetto Po hanno IFC più alto, pari a 5 e 4 (Tabella 19, Figura 7); i comuni di seconda corona hanno valori di IFC sostanzialmente allineati o più bassi (Porto Mantovano, Suzzara, Commessaggio, Dosolo, Brescello e Sorbolo Mezzani), solo i comuni di Sustinente e Redondesco assumono un IFC più alto, pari a 5 e 7 (Tabella 19).

Tabella 19. Indice composito di fragilità comunale (IFC) in decili della distribuzione comunale del 2021 con riferimento la geografia dei comuni al 31 dicembre 2021 per il comune di Borgo Virgilio e rispettivi comuni di prima e seconda corona.

	COMUNE	Indice di Fragilità Comunale 2021 - decile
	Borgo Virgilio	3
Comuni di prima corona	Mantova	1
	Curtatone	5
	Bagnolo San Vito	1
	Motteggiana	2
	San Benedetto Po	4
	Marcaria	2
	Viadana	1
Comuni di seconda corona	San Giorgio Bigarello	2
	Porto Mantovano	1
	Castellucchio	2
	Roncoferraro	3
	Suzzara	1
	Pegognaga	4
	Rodigo	3
	Gazzuolo	2
	Sustinente	5
	Gazoldo degli Ippoliti	2
	Quistello	3
	Commessaggio	1
	San Martino dall'Argine	3
	Dosolo	1
	Redondesco	7
	Moglia	3
	Bozzolo	2
	Pomponesco	2
	Sabbioneta	3
	Acquanegra sul Chiese	3
	Boretto (RE)	3
	Casalmaggiore (CR)	2
	Brescello (RE)	1
	Sorbolo Mezzani (PR)	1

Figura 7. Livello di fragilità al 2021 per i comuni di Mantova, Borgo Virgilio e rispettivi comuni di prima corona.

Indice composito di fragilità comunale - (decile) al 2021 per Mantova, Borgo Virgilio e rispettivi comuni di prima corona



Note - Per omogeneità di confronto con l'indice di deprivazione socioeconomica al 2011 sono stati rappresentati solamente i comuni di Virgilio per Borgo Virgilio e San Giorgio di Mantova per San Giorgio Bigarello.

8.1.2. SIN "Taranto"

I due comuni di Taranto e Statte, assumono valori elevati di IFC, rispettivamente pari a 7 e 9.

I comuni immediatamente confinanti (comuni di prima corona) a Taranto assumono valori superiori di IFC, ad esclusione di Grottaglie (IFC=6), Massafra (IFC=5) e Martina Franca (IFC=2) (Tabella 20, Figura 8). I comuni della seconda corona assumono valori uguali o superiori, tranne Locorotondo, Cisternino e Ostuni con valore 5 e Alberobello con 3 (Tabella 20).

Tabella 20. Indice composito di fragilità comunale (IFC) in decili della distribuzione comunale del 2021 con riferimento la geografia dei comuni al 31 dicembre 2021 per il comune di Taranto e rispettivi comuni di prima e seconda corona.

	COMUNE	Indice di Fragilità Comunale 2021 - decile
	Taranto	7
Comuni di prima corona	Leporano	9
	Pulsano	9
	Faggiano	8
	San Giorgio Ionico	8
	Roccaforzata	10
	Carosino	9
	Monteparano	10
	Monteiasi	9
	Statte	9
	Lizzano	10
	Montemesola	8
	Fragagnano	9
	Grottaglie	6
	Massafra	5
	San Marzano di San Giuseppe	10
	Villa Castelli (BR)	9
	Martina Franca	2
Comuni di seconda corona	Crispiano	7
	Torricella	10
	Palagiano	8
	Sava	9
	Mottola	7
	Francavilla Fontana (BR)	8
	Ceglie Messapica (BR)	8
	Locorotondo (BA)	5
	Cisternino (BR)	5
	Alberobello (BA)	3
	Ostuni (BR)	5

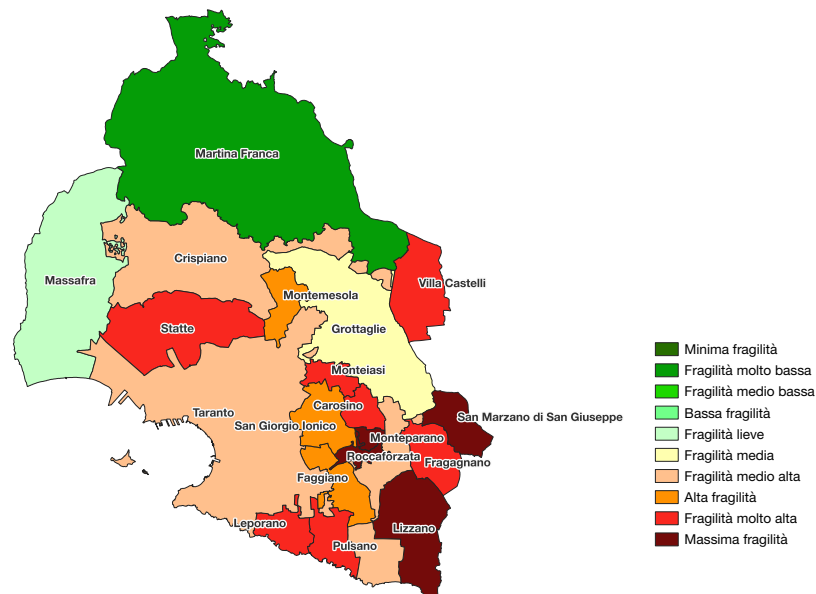
I comuni limitrofi di Statte, compresi tra quelli limitrofi a Taranto, mostrano decili di IFC sempre inferiori nella prima corona (Tabella 21, Figura 8) e uguali o superiori nella seconda corona, all'infuori di Mottola (IFC=7), Grottaglie (IFC=6) e Martina Franca (IFC=2) (Tabella 21).

Tabella 21. Indice composito di fragilità comunale (IFC) in decili della distribuzione comunale del 2021 con riferimento la geografia dei comuni al 31 dicembre 2021 per il comune di Statte e rispettivi comuni di prima e seconda corona.

	COMUNE	Indice di Fragilità Comunale 2021- decile
	Statte	9
Comuni di prima corona	Crispiano	7
	Massafra	5
	Montemesola	8
	Taranto	7
Comuni di seconda corona	Palagiano	8
	Mottola	7
	Monteiasi	9
	Martina Franca	2
	San Giorgio Ionico	8
	Grottaglie	6
	Carosino	9
	Roccaforzata	10
	Monteparano	10
	Faggiano	8
	Villa Castelli (BR)	9
	Leporano	9
	Pulsano	9
	Fragagnano	9
	San Marzano di San Giuseppe	10
	Lizzano	10

Figura 8. Livello di fragilità al 2021 per i comuni di Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona.

Indice composito di fragilità comunale - (decile) al 2021 per Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona



8.2. *Indice di deprivazione socioeconomica*

L'indice di deprivazione socioeconomica⁵ delle popolazioni residenti nei SIN analizzati è stato elaborato su nostra richiesta dall'esperto di epidemiologia ambientale e sociale Nicola Caranci, nella versione di Rosano et al. (2020), su scala comunale e per sezioni di censimento a partire dai dati del Censimento 2011. A ogni comune o sezione di censimento è assegnato un quintile sulla base della distribuzione dell'indice nella regione di appartenenza, per cui i quintili Q₁ e Q₂ corrispondono a un "basso" livello di deprivazione, il quintile Q₃ a un livello di deprivazione "intermedio" e i quintili Q₄ e Q₅ a un "alto" livello di deprivazione.

8.2.1. *SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico"*

Per il SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico" un livello elevato di svantaggio sociale relativo è attribuito al comune di Mantova mentre Virgilio ha un livello intermedio, con comuni limitrofi di prima corona prevalentemente poco deprivati ad eccezione dei comuni di Motteggiana e Porto Mantovano con terzo quintile per l'indice e del comune di San Giorgio di Mantova con quarto quintile (Tabella 22, Figura 9).

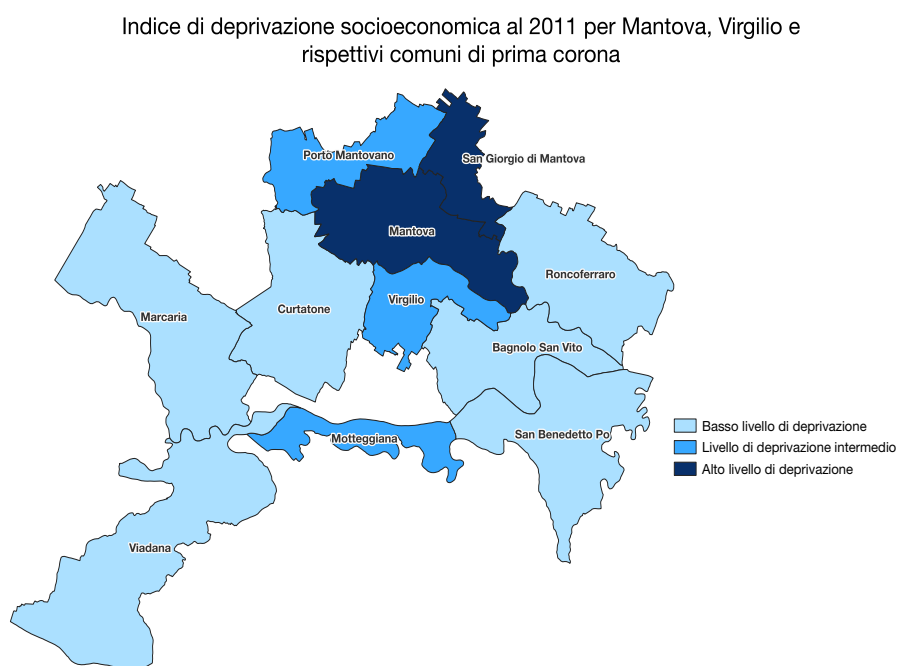
Per un confronto interno di maggior dettaglio si esamina la distribuzione dei valori dell'indice di deprivazione a livello di sezioni di censimento.

⁵ Per approfondimenti aggiuntivi si veda l'allegato B: INDICE DI DEPRIVAZIONE SOCIOECONOMICA.

Tabella 22. Indice di deprivazione socioeconomica al 2011 in quintili relativi alla distribuzione dell'indice nella regione Lombardia per i comuni di Mantova, Virgilio e rispettivi comuni di prima corona.

COMUNE	Indice di Deprivazione 2011 - quintile
Mantova	4
Virgilio	3
Curtatone	1
Porto Mantovano	3
San Giorgio di Mantova	4
Roncoferraro	1
Bagnolo San Vito	1
San Benedetto Po	2
Motteggiana	3
Viadana	2
Marcaria	1

Figura 9. Livello di deprivazione socioeconomica al 2011 nei comuni di Mantova, Virgilio e rispettivi comuni di prima corona.

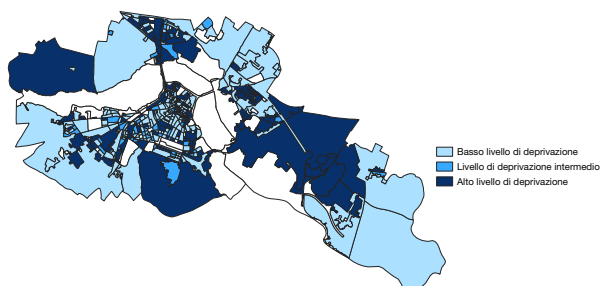


I livelli di deprivazione socioeconomica entro comune variano considerevolmente soprattutto in ragione del dettaglio così fine di osservazione, raggiungendo per Mantova (Figura 10) i valori più elevati essenzialmente nelle sezioni a nord-ovest e a sud-est mentre numerose altre sezioni, anche immediatamente confinanti a quelle più deprivate, sono associate a un livello di svantaggio più basso.

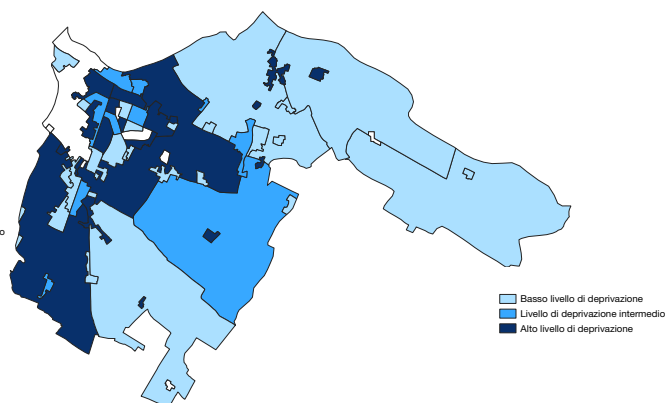
Per Virgilio si rileva una minore eterogeneità nei valori dell'indice, con sezioni di censimento occidentali a più alto livello di deprivazione, attorno a sezioni meno deprivate o sezioni, anche estese, appartenenti al terzo quintile (Figura 10).

Figura 10. Livello di deprivazione socioeconomica al 2011 nelle sezioni di censimento dei comuni di Mantova (grafico a sinistra) e Virgilio (grafico a destra).

Indice di deprivazione socioeconomica per sezioni di censimento al 2011
nel comune di Mantova



Indice di deprivazione socioeconomica per sezioni di censimento al 2011
nel comune di Virgilio



8.2.2. SIN "Taranto"

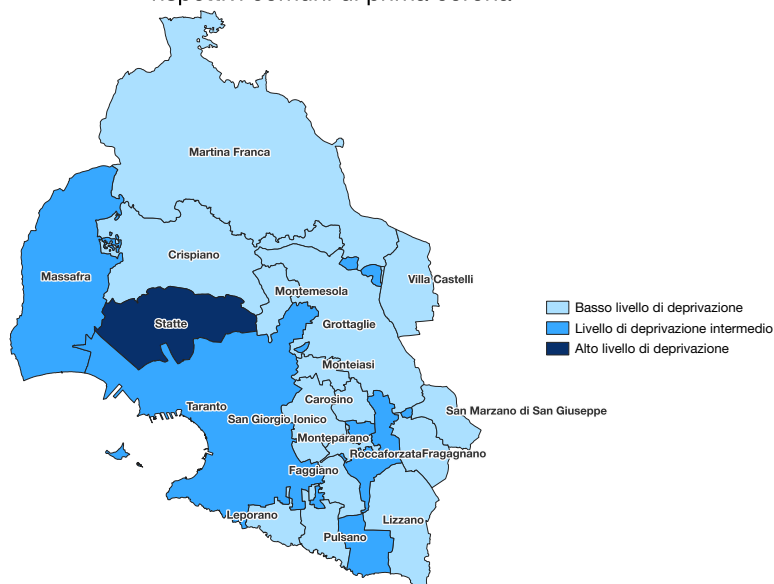
In riferimento al SIN "Taranto", il comune di Statte assume il massimo livello di deprivazione mentre Taranto ha livello intermedio (Tabella 23, Figura 11). I quintili inferiori (Q_1 - Q_2) sono attribuiti ai comuni limitrofi di prima corona ad esclusione di Massafra e Monteparano con terzo quintile (Tabella 23, Figura 11).

Tabella 23. Indice di deprivazione socioeconomica al 2011 in quintili relativi alla distribuzione dell'indice nella regione Puglia per i comuni di Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona.

COMUNE	Indice di Deprivazione 2011 - quintile
Taranto	3
Statte	5
Massafra	3
Crispiano	1
Martina Franca	1
Montemesola	2
Grottaglie	2
Villa Castelli (BR)	2
Monteiasi	1
San Giorgio Ionico	2
Carosino	1
Monteparano	3
Roccaforzata	1
Fragagnano	1
San Marzano di San Giuseppe	2
Faggiano	2
Lizzano	2
Leporano	1
Pulsano	2

Figura 11. Livello di deprivazione socioeconomica al 2011 nei comuni di Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona.

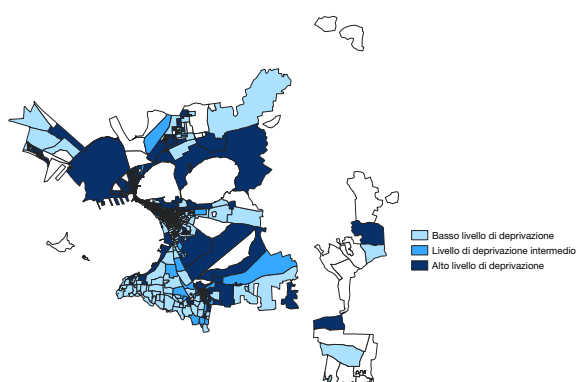
Indice di deprivazione socioeconomica al 2011 per Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona



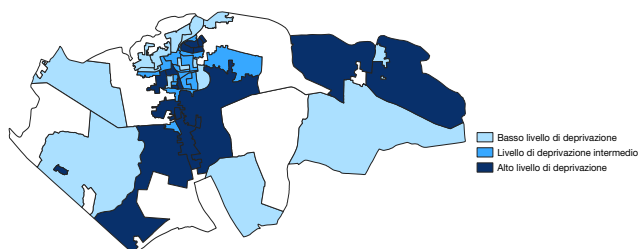
Nel comune di Taranto prevalgono le sezioni di censimento ad alto livello di deprivazione, in particolare più vicine al sito industriale, ma si segnalano alcune sezioni con valore basso e altre senza valore, per la presenza di attività industriali o caratteristiche territoriali (Figura 12). Situazione molto simile per Statte dove le sezioni poco deprivate sono estese e principalmente concentrate a sud-est e a ovest del comune (Figura 12).

Figura 12. Livello di deprivazione socioeconomica al 2011 nelle sezioni di censimento dei comuni di Taranto (grafico a sinistra) e Statte (grafico a destra).

Indice di deprivazione socioeconomica per sezioni di censimento al 2011
nel comune di Taranto



Indice di deprivazione socioeconomica per sezioni di censimento al 2011
nel comune di Statte



La correlazione tra indici di deprivazione e di fragilità è indicativa di elementi di interesse degni di ulteriore approfondimento.

Per Mantova, Virgilio e i comuni immediatamente limitrofi, il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman tra i due indici è uguale a -0,31 a indicare quindi una pronunciata relazione negativa, anche se non significativa ($p\text{-value}=0,35$).

Per Taranto, Statte e i loro comuni di prima corona invece il coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman è sostanzialmente nullo (-0,05) e non significativo ($p\text{-value}=0,84$).

L'assenza di correlazione tra indici è ragionevolmente ascrivibile alle differenze tra variabili impiegate nella costruzione dei due indici, informative delle dimensioni territoriale, ambientale e socio-economica per l'IFC e alla sfera più materiale e sociale nel caso dell'indice di deprivazione.

8.3. Indice di fragilità e deprivazione

Per i comuni appartenenti a ciascun SIN e i comuni immediatamente limitrofi, nonostante le differenze tra indici già evidenziate, è stato calcolato a scopo puramente descrittivo l'indice di fragilità e deprivazione (IFD) come combinazione dell'indice di fragilità al 2021 e l'indice di deprivazione socioeconomica al 2011, in attesa per quest'ultimo di dati più aggiornati.

I decili di riferimento dell'IFC sono stati inizialmente riproporzionati in quintili, così da permetterne la somma con i quintili dell'indice di deprivazione per ottenere un indice con al più dieci classi, nuovamente riproporzionato poi a cinque classi per una più facile comprensione.

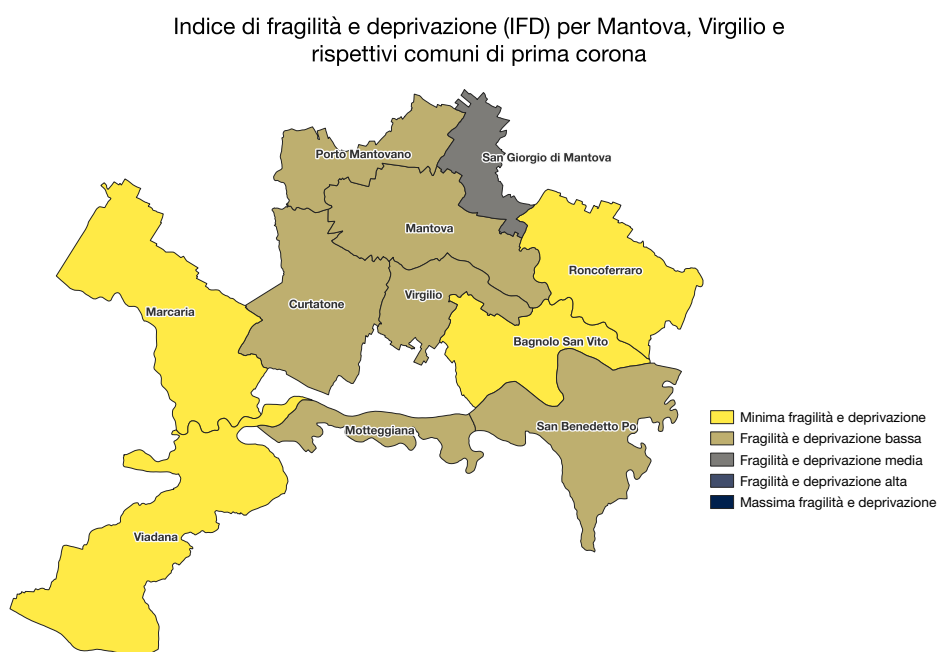
8.3.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”

Nei due comuni del SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico” il livello di fragilità e deprivazione è basso, come nei comuni centrali di Curtatone, Porto Mantovano, San Benedetto Po e Motteggiana, quando San Giorgio di Mantova ha livello intermedio e i comuni più orientali e occidentali hanno valore minimo (Tabella 24, Figura 13).

Tabella 24. Indice di fragilità e deprivazione per i comuni di Mantova, Virgilio e rispettivi comuni di prima corona.

COMUNE	Indice di Fragilità e Deprivazione
Mantova	2
Virgilio	2
Curtatone	2
Porto Mantovano	2
San Giorgio di Mantova	3
Roncoferraro	1
Bagnolo San Vito	1
San Benedetto Po	2
Motteggiana	2
Viadana	1
Marcaria	1

Figura 13. Livello di fragilità e deprivazione nei comuni di Mantova, Virgilio e rispettivi comuni di prima corona.



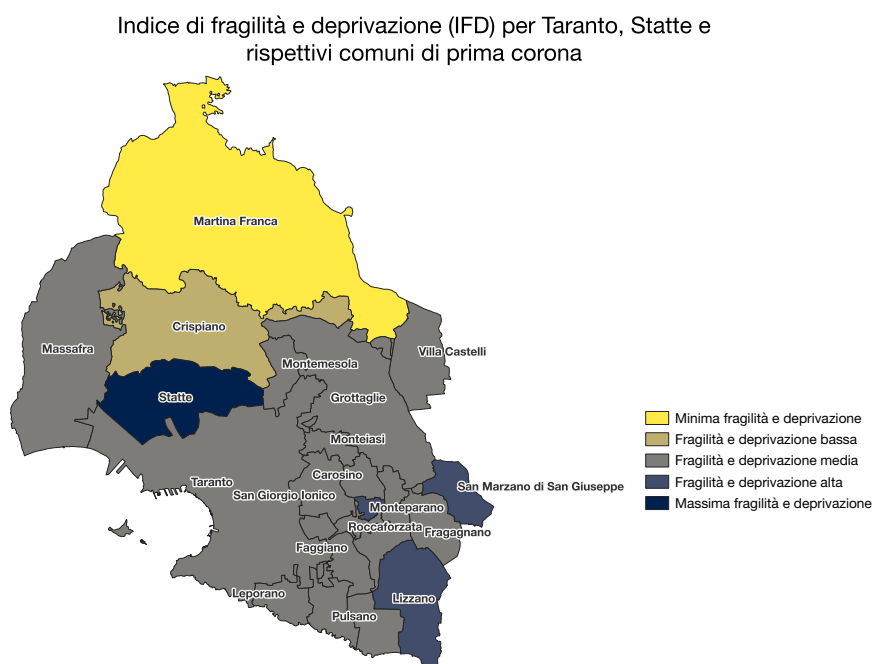
8.3.2. SIN “Taranto”

Nel SIN “Taranto” il livello di fragilità e deprivazione è medio a Taranto e massimo a Statte, con comuni immediatamente confinanti ancora mediamente fragili e deprivati a sud, ad esclusione dei comuni di Monteparano, San Marzano di San Giuseppe e Lizzano con livello elevato, Crispiano nell’area centrale poco fragile e deprivato e Martina Franca a nord minimamente fragile e deprivata (Tabella 25, Figura 14).

Tabella 25. Livello di fragilità e deprivazione nei comuni di Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona.

COMUNE	Indice di Fragilità e Deprivazione
Taranto	3
Statte	5
Massafra	3
Crispiano	2
Martina Franca	1
Montemesola	3
Grottaglie	3
Villa Castelli (BR)	3
Monteiasi	3
San Giorgio Ionico	3
Carosino	3
Monteparano	4
Roccaforzata	3
Fragagnano	3
San Marzano di San Giuseppe	4
Faggiano	3
Lizzano	4
Leporano	3
Pulsano	3

Figura 14. Livello di fragilità e deprivazione nei comuni di Taranto, Statte e rispettivi comuni di prima corona.



8.4. Altri indicatori

Dal sito web della Agenzia delle Entrate si riesce a esaminare la variazione nel tempo delle quotazioni immobiliari nei quattro comuni appartenenti ai SIN “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*” e “*Taranto*” tra il 2012 e il 2024, con riferimento al primo semestre di ciascun anno e alla superficie lorda per il valore di mercato e netta per il valore di locazione, fatta eccezione per gli anni 2022, 2023 e 2024 per i quali invece è lorda (<https://www1.agenziaentrate.gov.it/servizi/Consultazione/ricerca.htm>). Ai sensi del D.P.R. n.138 del 23 marzo 1998, per il comune di Mantova si analizzano, più precisamente, i quartieri Lunetta, Frassino e Virgiliana (codice zona: D3; microzona catastale n.: 7) e Valletta Valsecchi (codice zona: C2; microzona catastale n.: 2); per Borgo Virgilio la zona centrale (codice zona: B1; microzona catastale n.: 1 (2012-2016), 999 (2017-2024)) ed extraurbana (codice zona: R1; microzona catastale n.: 2 (2012-2016), 999 (2017-2024)).

Per il comune di Taranto si esaminano i quartieri Paolo VI (codice zona: D5 (2012-2013), D9 (2014-2024); microzona catastale n.: 4 (2012-2013), 0 (2014-2024)), Tamburi-Croce e Porta Napoli (codice zona: D2 (2012-2013), D8 (2014-2024); microzona catastale n.: 3 (2012-2013), 0 (2014-2024)), Borgo, l’abitato di Lido Azzurro (codice zona: E6 (2012-2013), E21 (2014-2024); microzona catastale n.: 2 (2012-2013), 0 (2014-2024)) e la Città Vecchia (codice zona: C2; microzona catastale n.: 5), mentre per il comune di Statte si prende in considerazione la zona centrale (codice zona: B1; microzona catastale n.: 1), quella periferica (codice zona: D1; microzona catastale n.: 1) e quella extraurbana (codice zona: R1; microzona catastale n.: 1). Per il quartiere Borgo di Taranto si calcolano i valori medi tra la zona centrale con codice B1 (2012-2013)/B3 (2014-2024) e quella centrale con codice B2 (2012-2013)/B4 (2014-2024), ricadenti entrambe nella microzona catastale n.6 (2012-2013)/0 (2014-2024).

8.4.1. SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”

Nei quartieri Lunetta, Frassino e Virgiliana del comune di Mantova il valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale diminuisce tra il 2012 (650-800 €/mq) e il 2014 (500-700 €/mq), è stabile fino al 2023 e cresce nel 2024 (600-800 €/mq) (Figura 15). Il valore di locazione, con correlazione media con il primo, non si modifica dal 2012 al 2022 (3,0-4,0 €/mq x mese), si riduce nel 2023 (2,6-3,5 €/mq x mese) e ha una risalita al 2024 (4,0-5,8 €/mq x mese) (Figura 16).

Figura 15. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nei quartieri Lunetta, Frassino e Virgiliana di Mantova.

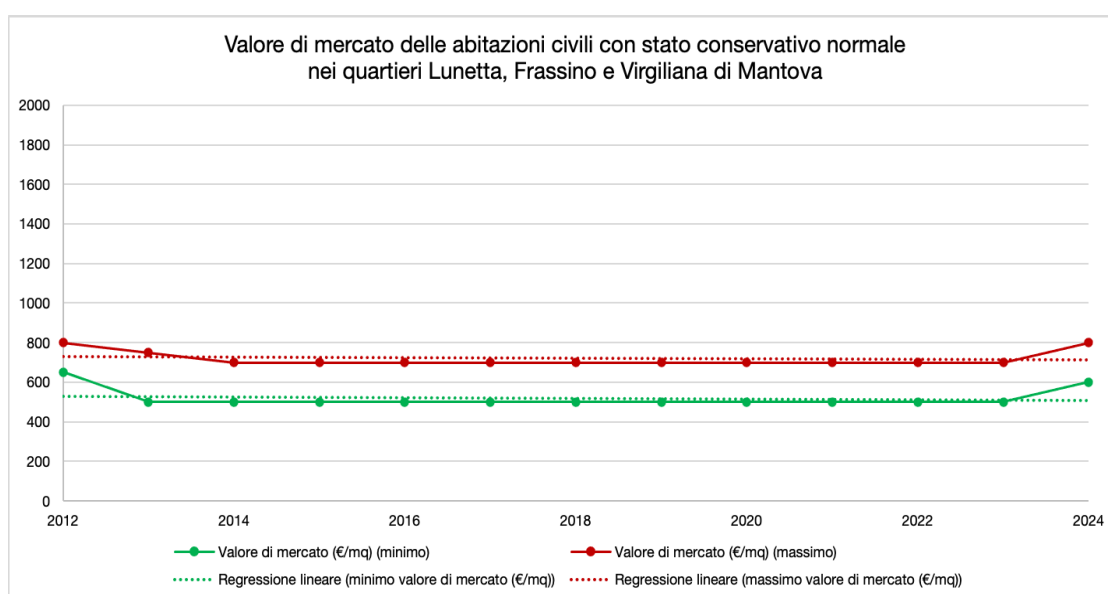
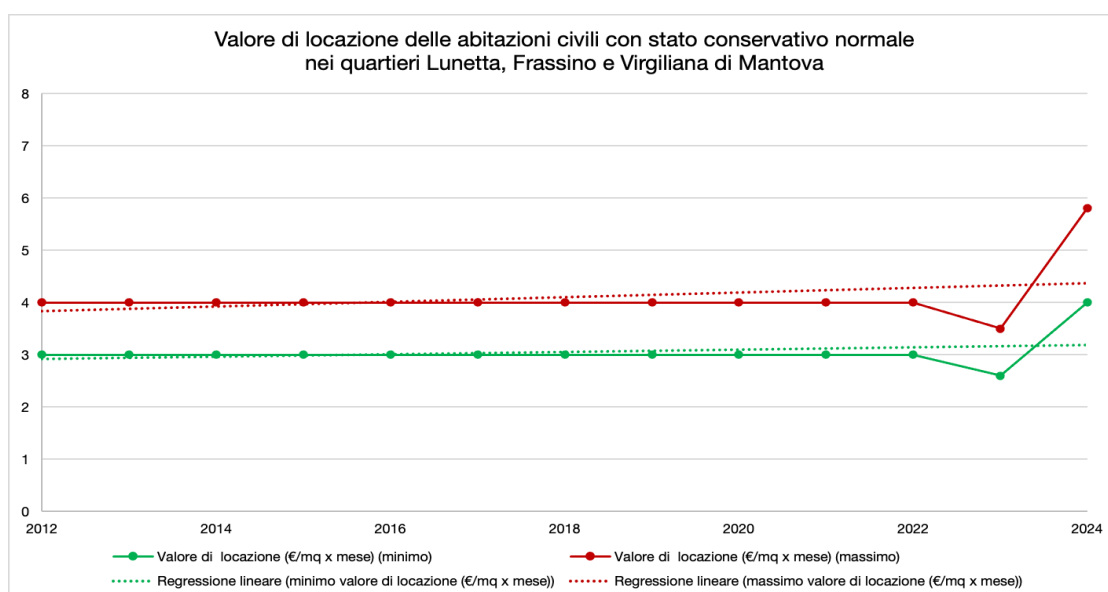


Figura 16. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nei quartieri Lunetta, Frassino e Virgiliana di Mantova.



Nel quartiere Valletta Valsecchi il valore di mercato delle stesse unità immobiliari cala tra il 2012 (650-950 €/mq) e il 2016 (550-750 €/mq), aumenta fino al 2019 (650-900 €/mq), resta invariato nel triennio successivo, e cresce ancora tra il 2023 e il 2024 (750-950 €/mq) (Figura 17). Il valore di locazione, con buona correlazione con il primo, è pressoché stabile tra il 2012 e il 2022 (3,7-5,5 €/mq x mese), si riduce al 2023 (3,2-4,8 €/mq x mese) e affronta un incremento al 2024 (5,7-7,0 €/mq x mese) (Figura 18).

Figura 17. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nel quartiere Valletta Valsecchi di Mantova.

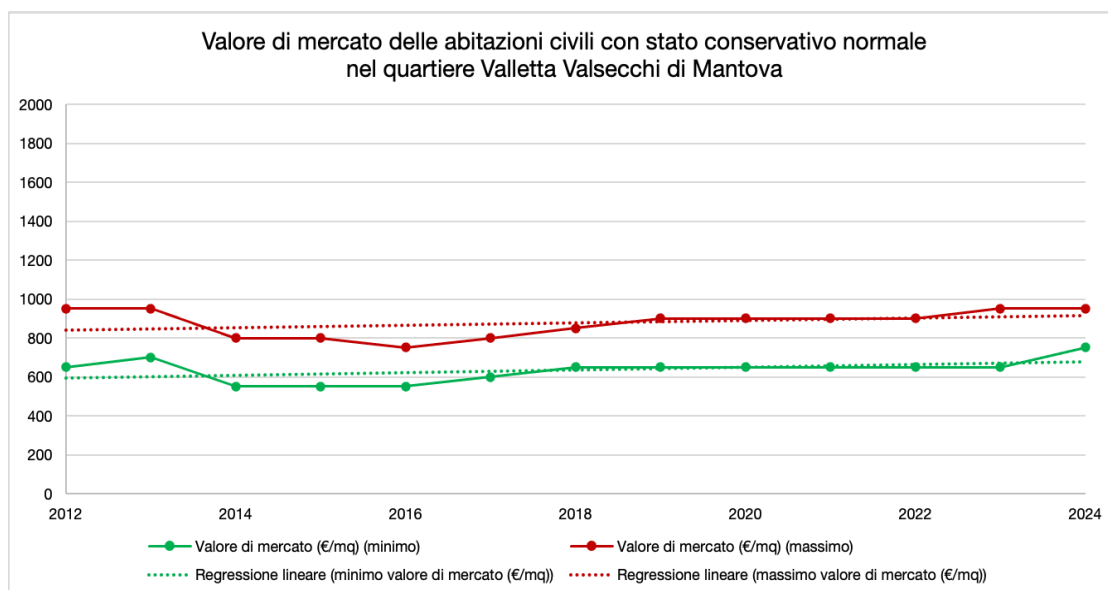
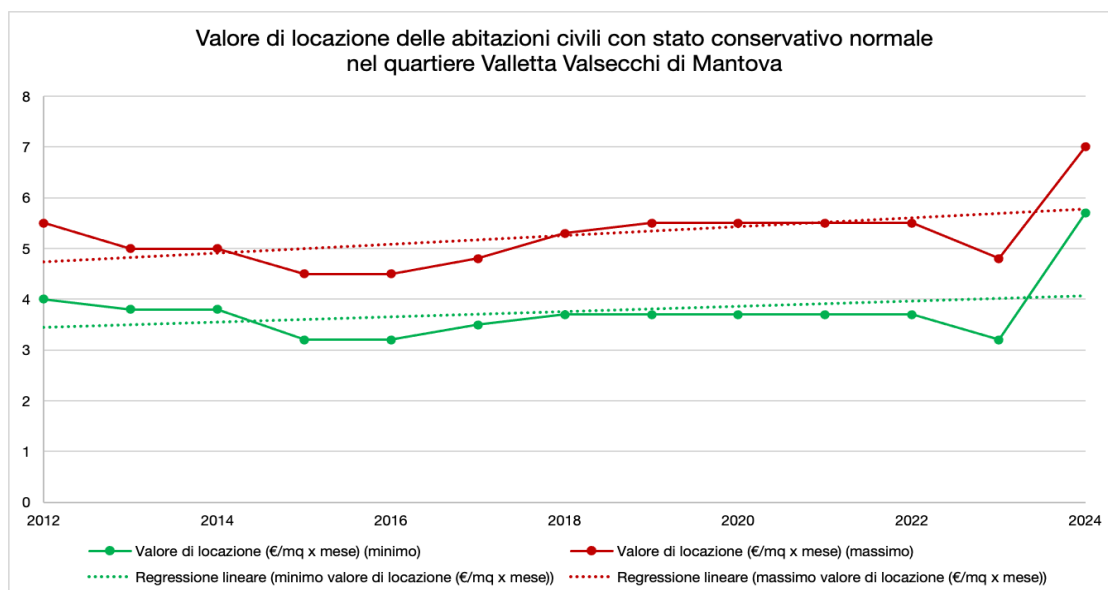


Figura 18. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nel quartiere Valletta Valsecchi di Mantova.



In riferimento invece al comune di Borgo Virgilio, nella zona centrale prevalgono nuovamente le abitazioni civili con stato conservativo normale il cui valore di mercato nel primo quadriennio intraprende una fase di diminuzione (700-850 €/mq nel 2015) con un successivo periodo di ripresa che lo porta nel 2024 a cifre vicine a quelle iniziali (900-1.150 €/mq, contro 850-1.100 €/mq del 2012) (Figura 19). Il valore di locazione, poco correlato con il primo, resta invariato dal 2012 al 2017 (3,5-5,0 €/mq x mese), cresce nel 2018 (4,5-6,5 €/mq x mese), è costante fino al 2022, ha un calo al 2023 (3,9-5,7 €/mq x mese) e una risalita al 2024 (4,7-6,8 €/mq x mese) (Figura 20).

Figura 19. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Borgo Virgilio.

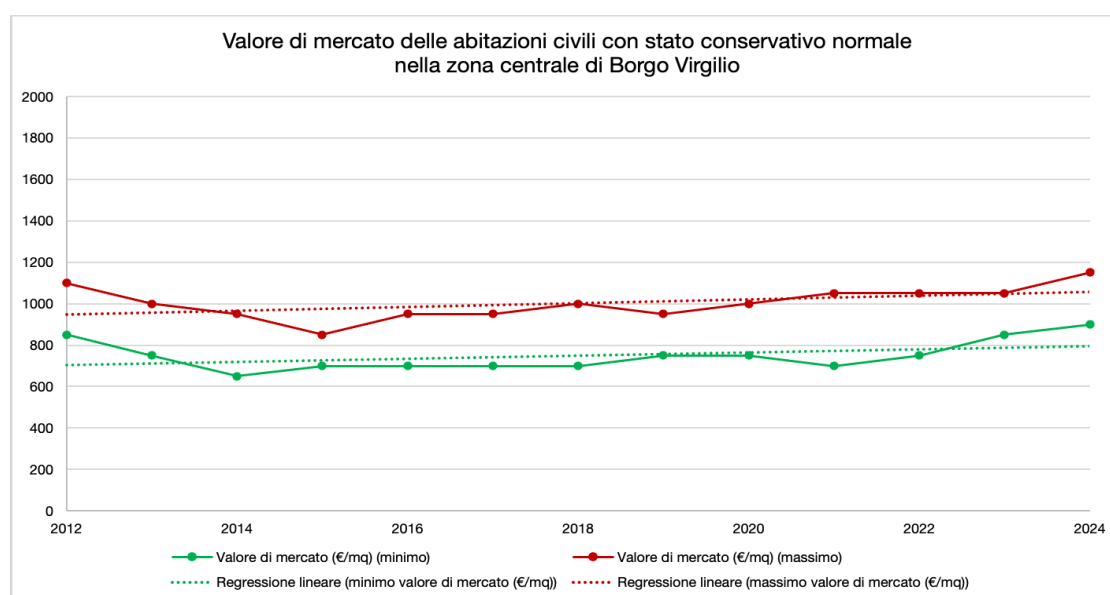
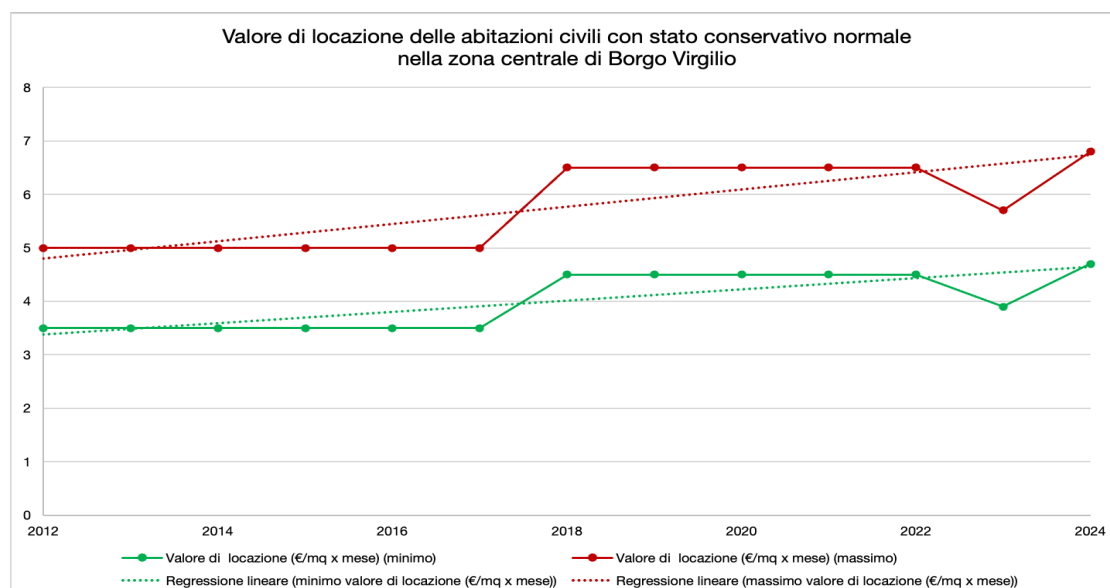


Figura 20. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Borgo Virgilio.



Nella zona extraurbana del comune il valore di mercato della stessa tipologia di abitazioni si abbassa fino al 2014 (450-600 €/mq), è stabile fino al 2023 e si riprende nel 2024 (500-650 €/mq) (Figura 21). Il valore di locazione, ancora poco correlato con il primo, rimane invariato dal 2012 al 2022 (1,2-1,8 €/mq x mese), si riduce nel 2023 (1,0-1,6 €/mq x mese) e ha un incremento nel 2024 (1,2-1,9 €/mq x mese) (Figura 22).

Figura 21. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona extraurbana di Borgo Virgilio.

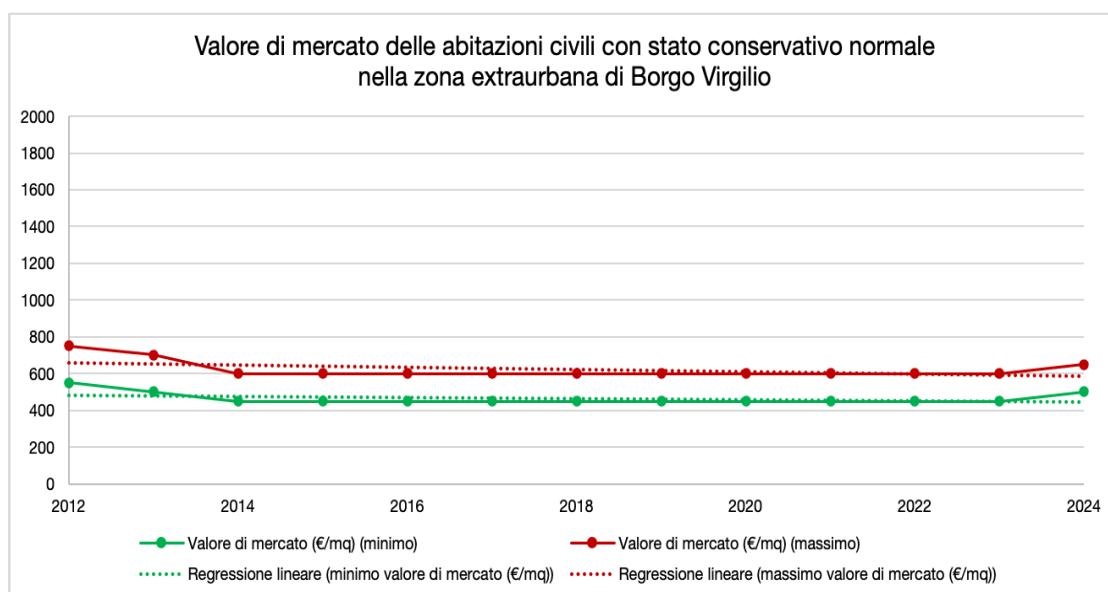
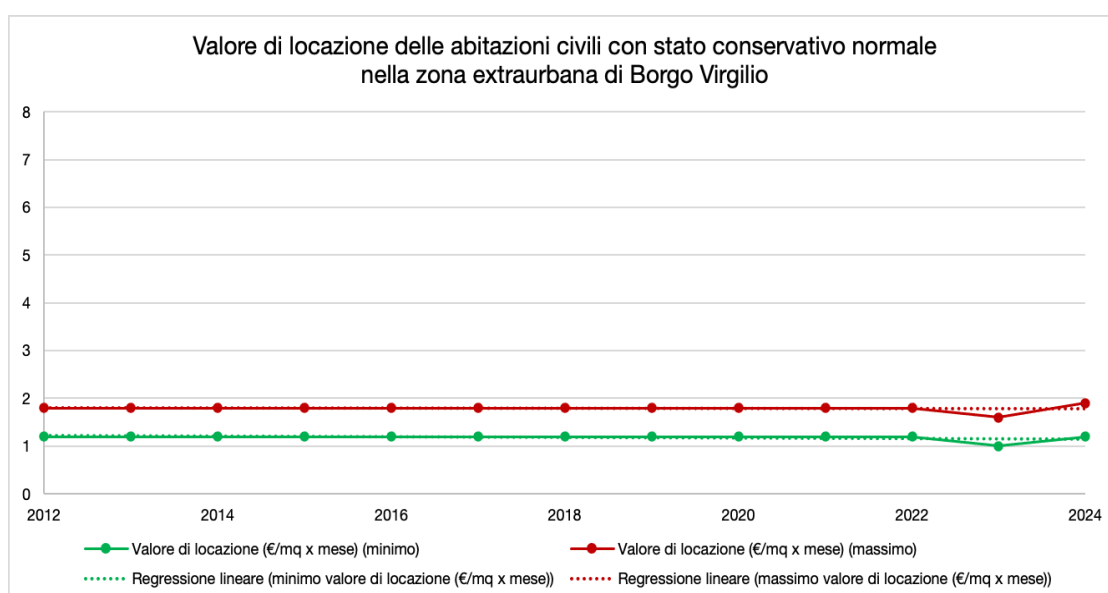


Figura 22. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona extraurbana di Borgo Virgilio.



8.4.2. SIN “Taranto”

Nel quartiere Paolo VI di Taranto prevalgono le abitazioni civili con stato conservativo normale con un valore di mercato che alterna contrazioni e riprese in tutto il periodo di osservazione, assestandosi tra gli 820 e i 1.000 €/mq nell’ultimo anno (contro i 900 e i 1.100 €/mq del 2012) (Figura 23). Il valore di locazione, mediamente correlato con il primo, rimane pressoché invariato entro tutta la finestra temporale di osservazione (3,6-4,9 €/mq x mese nel 2024) (Figura 24).

Figura 23. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nel quartiere Paolo VI di Taranto.

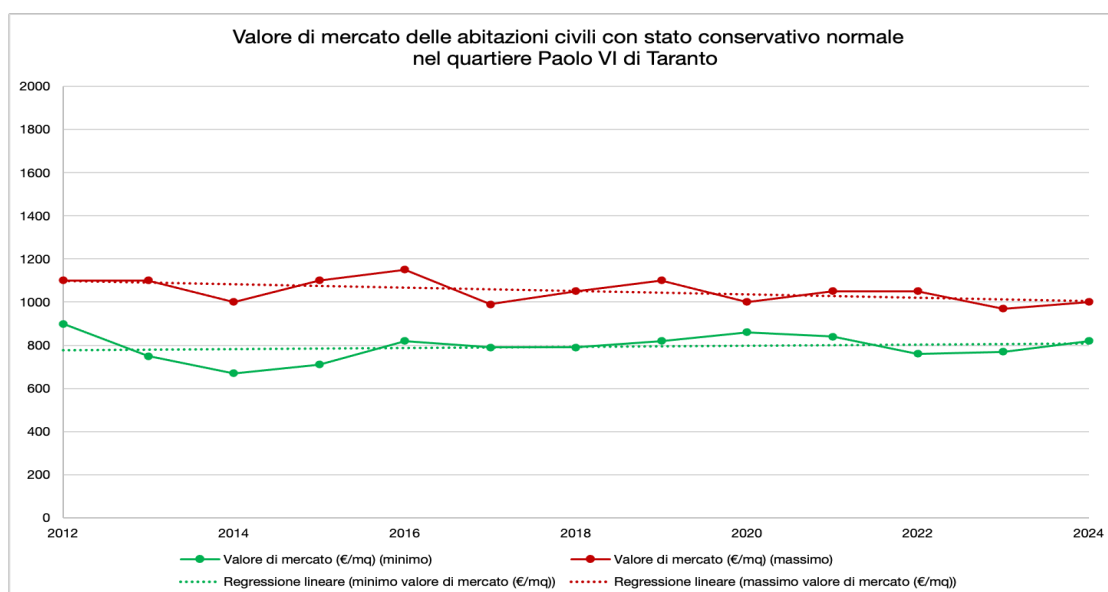
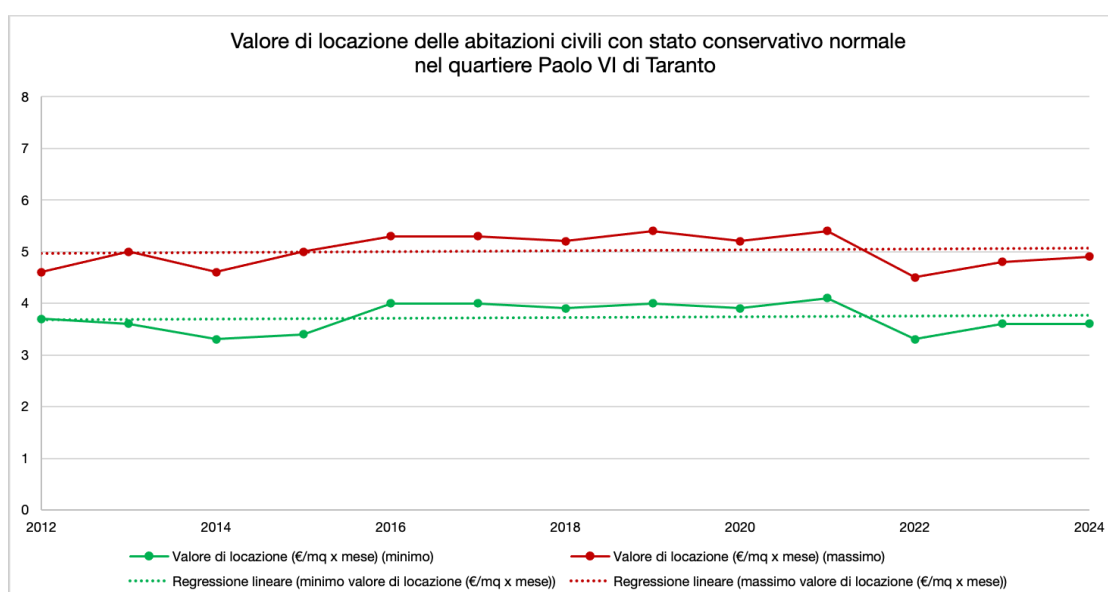


Figura 24. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nel quartiere Paolo VI di Taranto.



Nei quartieri Tamburi-Croce e Porta Napoli le stesse unità immobiliari segnalano un valore di mercato in riduzione quasi costante su tutto il periodo in studio variando tra i 400 e i 590 €/mq nel 2024 (contro i 750 e i 1.000 €/mq del primo anno) (Figura 25). Il valore di locazione, correlato considerevolmente con il primo, affronta in quegli anni aumenti e diminuzioni, per mantenersi tra i 3,0 e i 4,4 €/mq x mese al 2024 (contro i 3,5 e i 4,6 €/mq x mese del 2012) (Figura 26).

Figura 25. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nei quartieri Tamburi-Croce e Porta Napoli di Taranto.

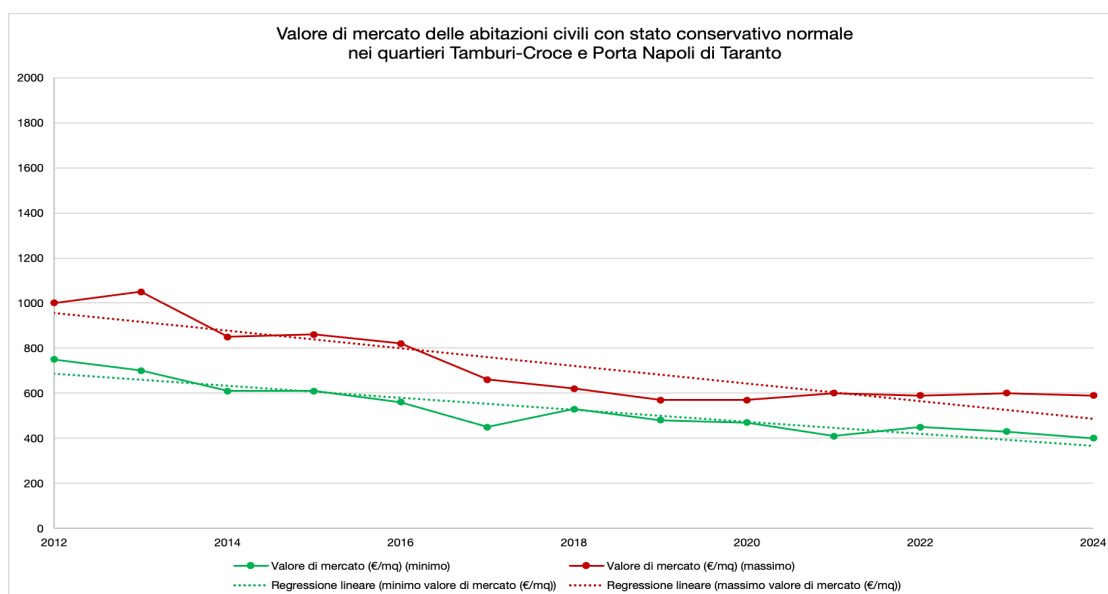
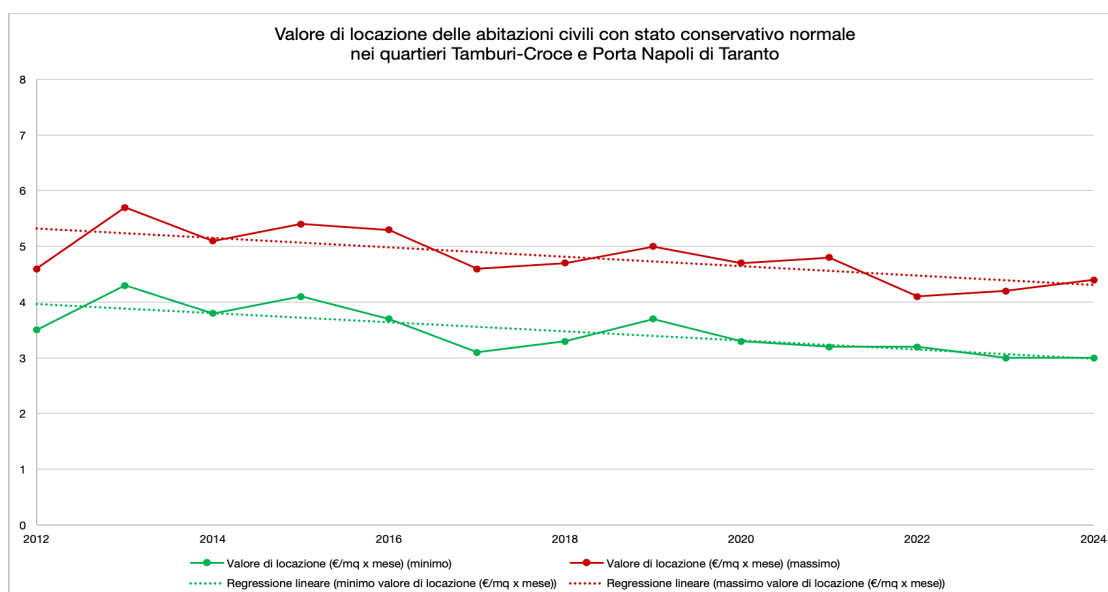


Figura 26. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nei quartieri Tamburi-Croce e Porta Napoli di Taranto.



Nel quartiere Borgo le abitazioni civili con stato conservativo normale mostrano ancora un valore di mercato in diminuzione dal 2012 (1.125-1.575 €/mq) al 2020 (800-1.050 €/mq), in crescita nel successivo triennio (895-1.200 €/mq), e in parte in calo nell'ultimo anno (865-1.200 €/mq) (Figura 27). Il valore di locazione, con correlazione intermedia con il primo, è sostanzialmente costante fino al 2021 (4,7-6,8 €/mq x mese), si abbassa al 2022 (3,7-5,3 €/mq x mese) e ha un incremento nei due anni finali (4,0-6,0 €/mq x mese nel 2024) (Figura 28).

Figura 27. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Taranto.

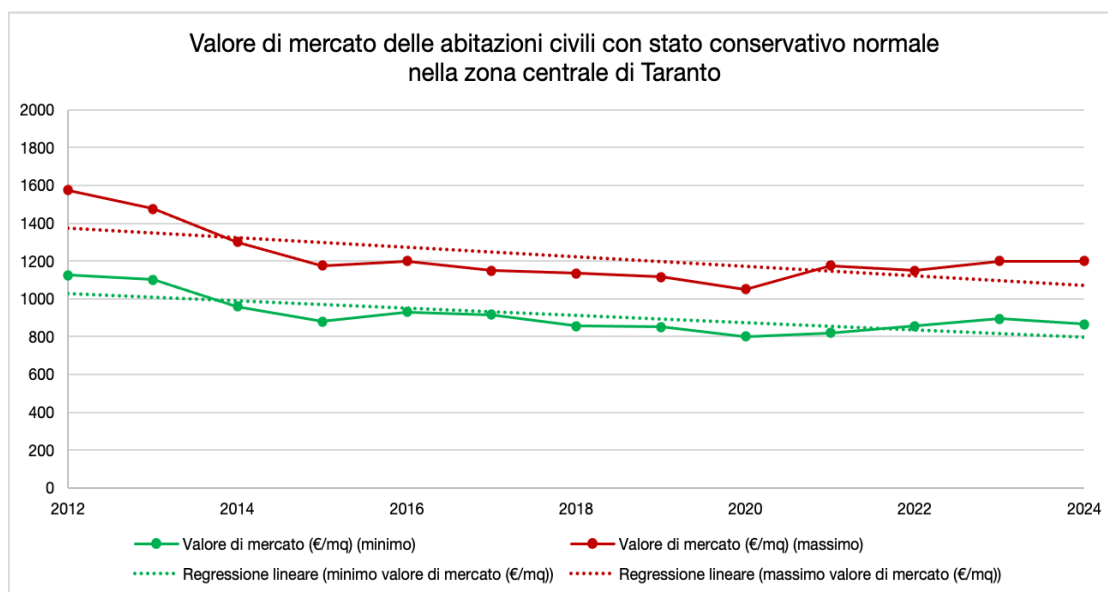
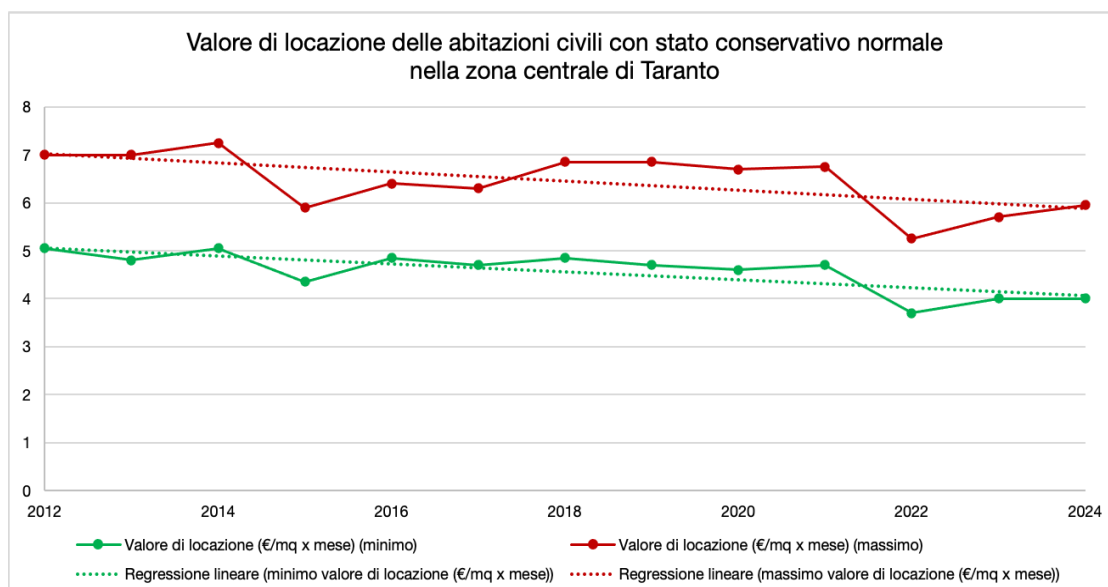


Figura 28. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Taranto.



Nell'abitato di Lido Azzurro sono invece superiori in numero le ville e i villini a stato conservativo normale il cui valore di mercato si riduce tra il 2012 (660-980 €/mq) e il 2020 (470-700 €/mq), è stabile fino al 2023 e risale nel 2024 (530-700 €/mq) (Figura 29). Il valore di locazione, con correlazione alta con il primo, diminuisce tra il 2012 (2,8-4,1 €/mq x mese) e il 2018 (2,2-3,0 €/mq x mese) per riprendersi fino al 2024 (2,5-3,3 €/mq x mese), nonostante un nuovo calo al 2022 (2,2-3,0 €/mq x mese) (Figura 30).

Figura 29. Valore di mercato di ville e villini con stato conservativo normale nell'abitato di Lido Azzurro di Taranto.

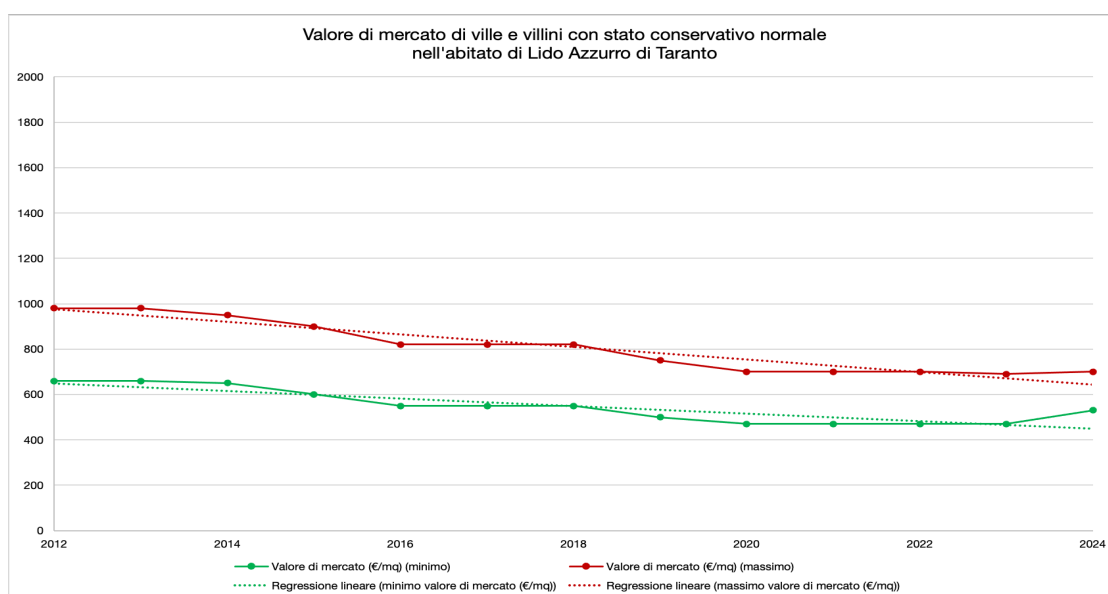
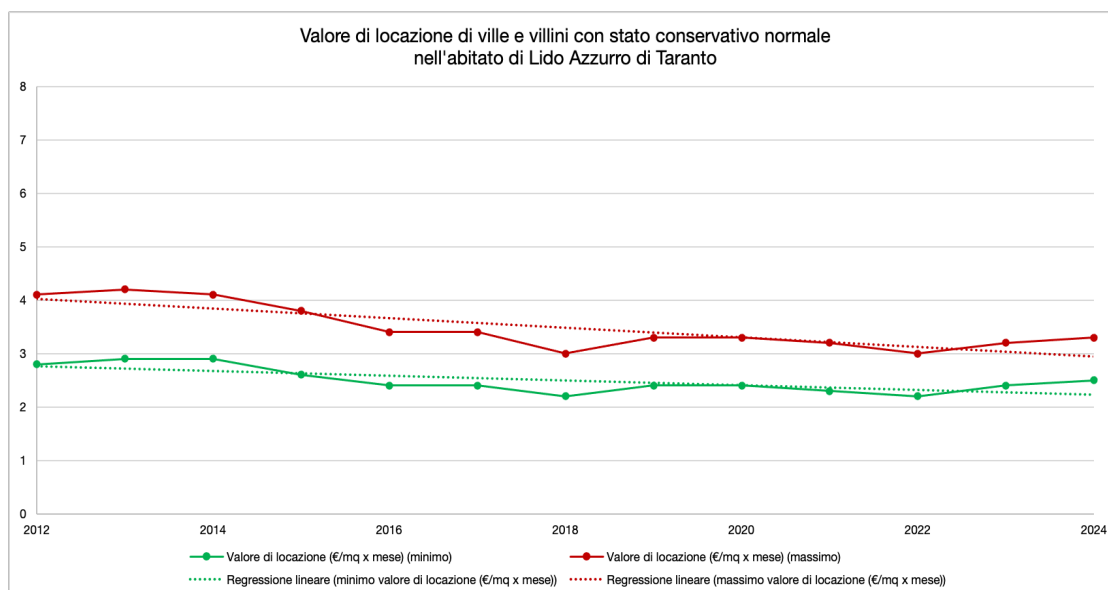


Figura 30. Valore di locazione di ville e villini con stato conservativo normale nell'abitato di Lido Azzurro di Taranto.



Nella Città Vecchia prevalgono le abitazioni civili con stato conservativo scadente che dal 2012 al 2024 mantengono gli stessi valori di mercato e di locazione, rispettivamente tra i 250 e i 325 €/mq e tra 1,1 e 1,4 €/mq x mese (Figure 31 e 32).

Figura 31. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo scadente nella Città Vecchia di Taranto.

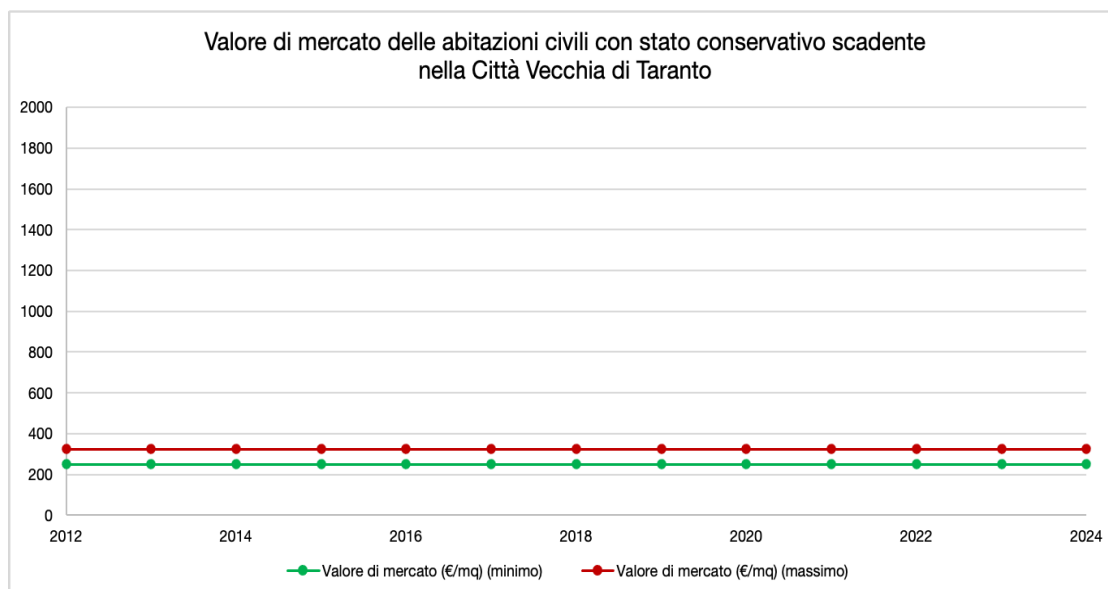
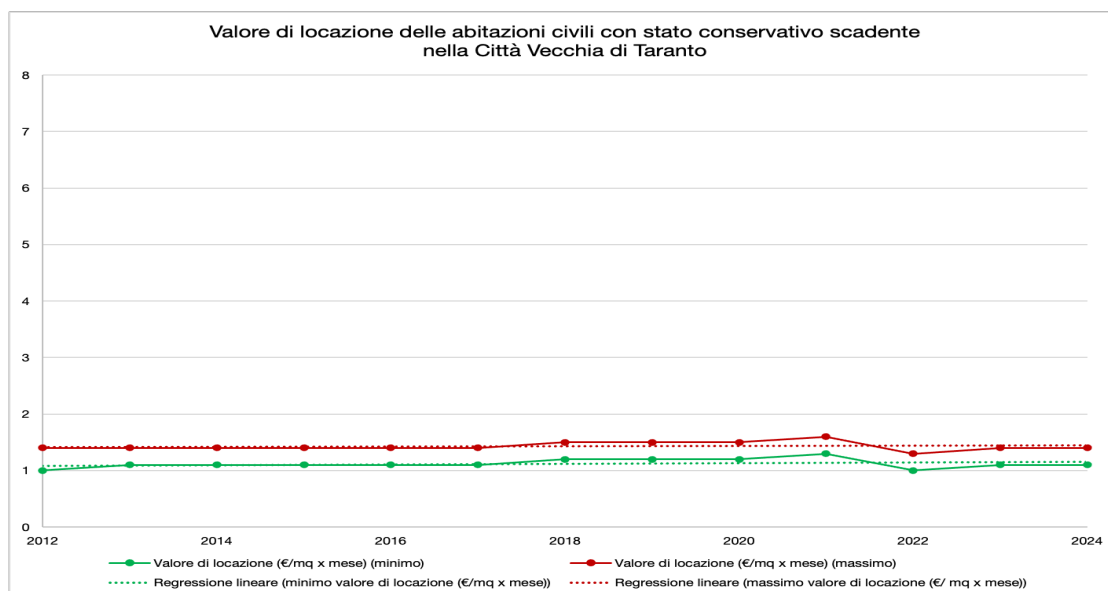


Figura 32. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo scadente nella Città Vecchia di Taranto.



Nel comune di Statte, nella zona centrale, sono prevalenti le abitazioni civili con stato conservativo normale che conservano approssimativamente un uguale valore di mercato in tutto il periodo di osservazione (700-1.000 €/mq circa), subendo una riduzione soltanto nell'ultimo triennio (580-860 €/mq nel 2024) (Figura 33). Il valore di locazione, con buona correlazione con il primo, rimane pressoché invariato fino al 2018 (3,6-5,1 €/mq x mese), cresce nel 2019 (4,0-5,6 €/mq x mese) e si abbassa fino al 2024 (3,1-4,4 €/mq x mese) (Figura 34).

Figura 33. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Statte.

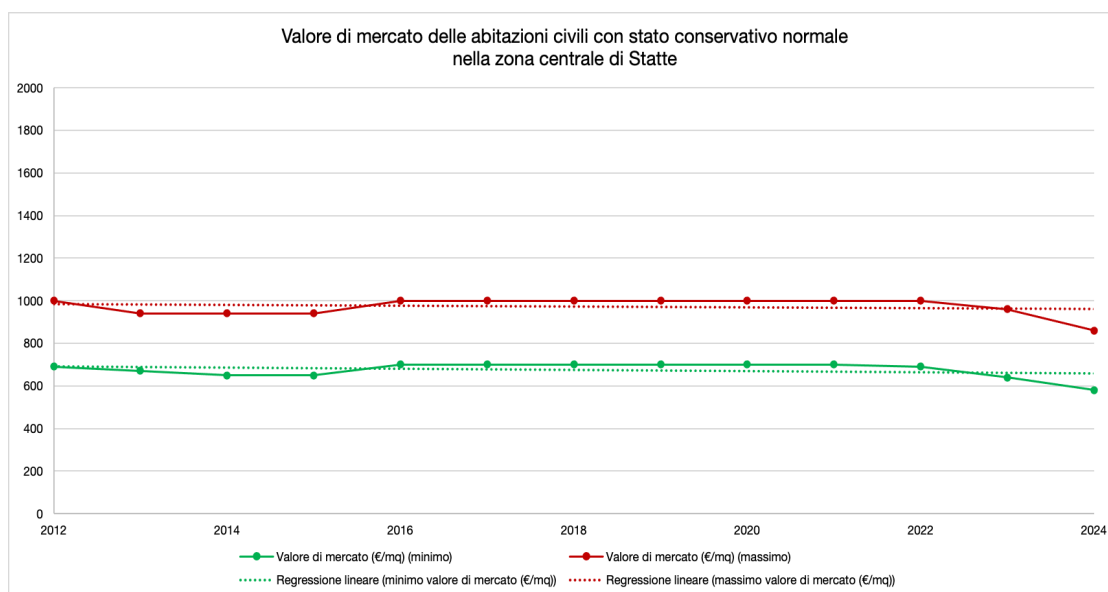
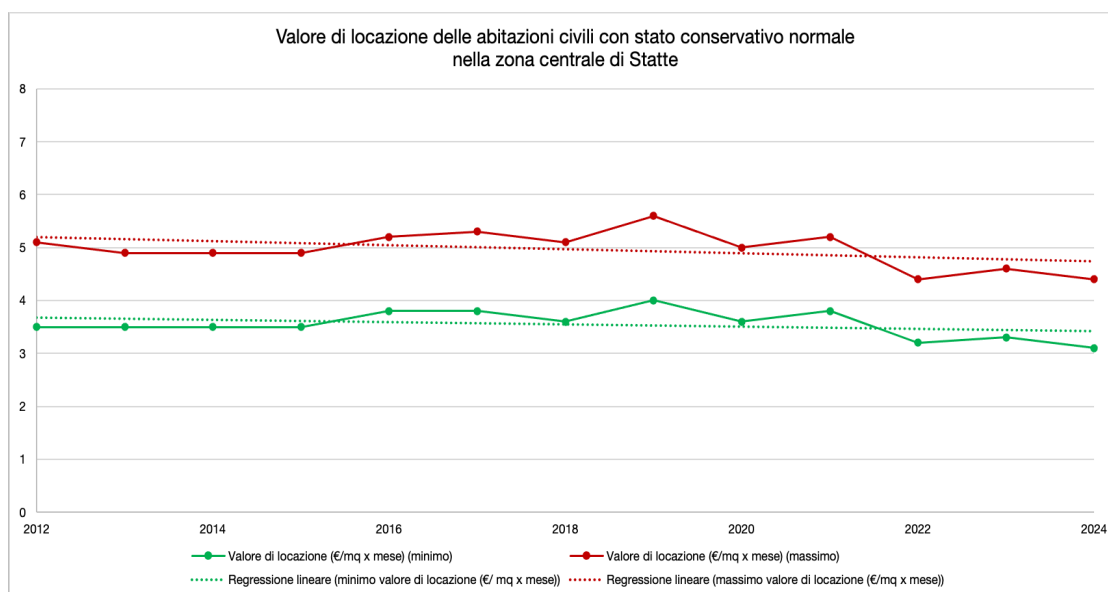


Figura 34. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona centrale di Statte.



Nella zona periferica del comune il valore di mercato delle stesse unità immobiliari si riduce sensibilmente tra il 2012 (800-1.050 €/mq) e il 2019 (520-760 €/mq), riprendendo a salire fino al 2024 (680-1.000 €/mq) (Figura 35). Il valore di locazione, mediamente correlato con il primo, decresce in maniera quasi costante in tutto il periodo di osservazione (2,8-3,6 €/mq x mese nel 2024, contro i 3,5-4,7 €/mq x mese nel 2012) (Figura 36).

Figura 35. Valore di mercato delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona periferica di Statte.

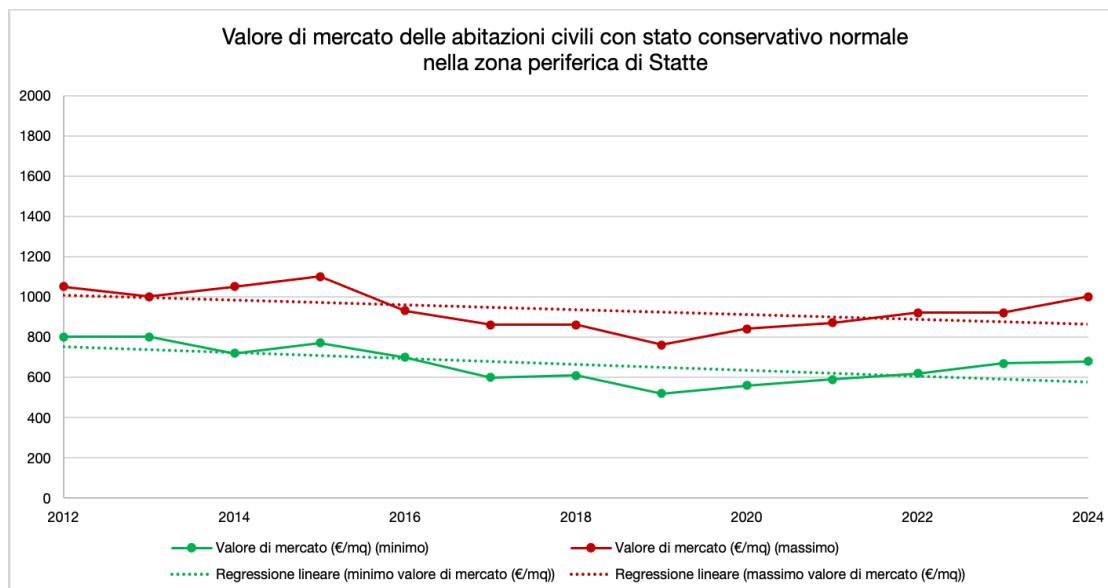
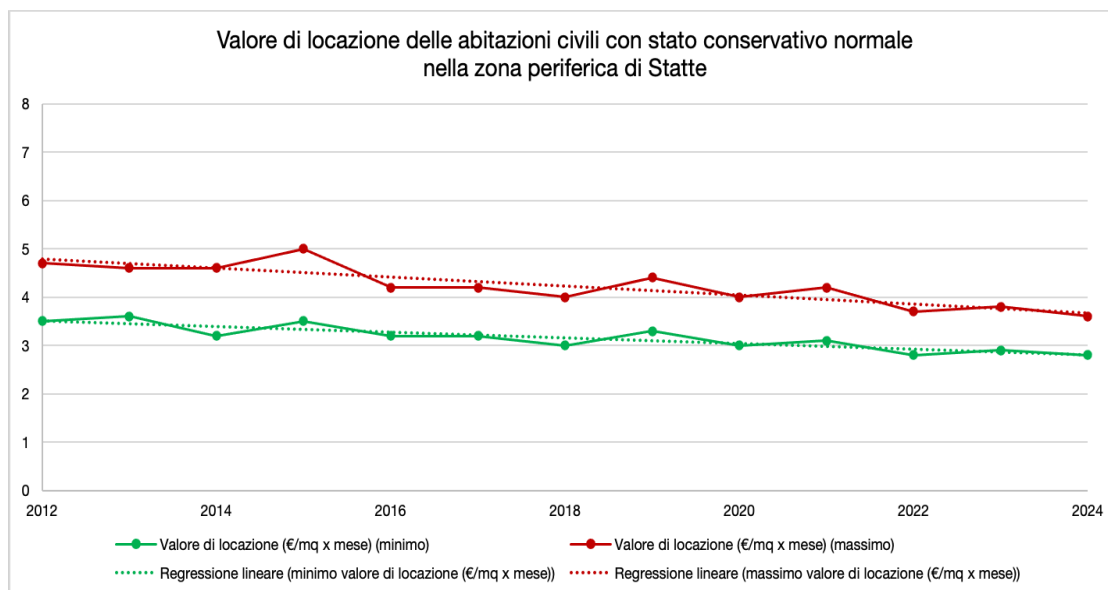


Figura 36. Valore di locazione delle abitazioni civili con stato conservativo normale nella zona periferica di Statte.



Nella zona extraurbana le ville e i villini con stato conservativo normale subiscono a loro volta un calo nel loro valore di mercato durante il primo triennio (500-650 €/mq nel 2012), una parziale ripresa fino al 2018 (500-750 €/mq) seguita ancora da una diminuzione fino al 2021 (430-640 €/mq) e stabilità fino al 2024 (Figura 37). Il valore di locazione, correlato positivamente quasi in maniera perfetta con il primo, si riduce tra il 2012 (2,8-4,1 €/mq x mese) e il 2014 (2,4-3,1 €/mq x mese), è essenzialmente costante fino al 2021 (2,2-3,1 €/mq x mese), si abbassa al 2022 (1,9-2,7 €/mq x mese) e resta invariato fino al 2024 (Figura 38).

Figura 37. Valore di mercato di ville e villini con stato conservativo normale nella zona extraurbana di Statte.

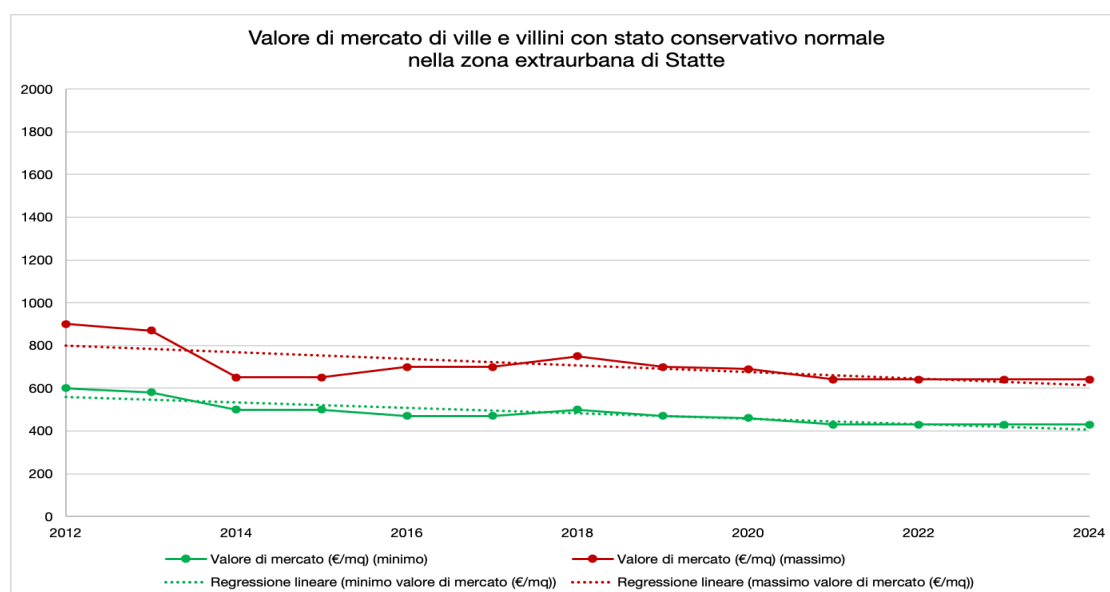
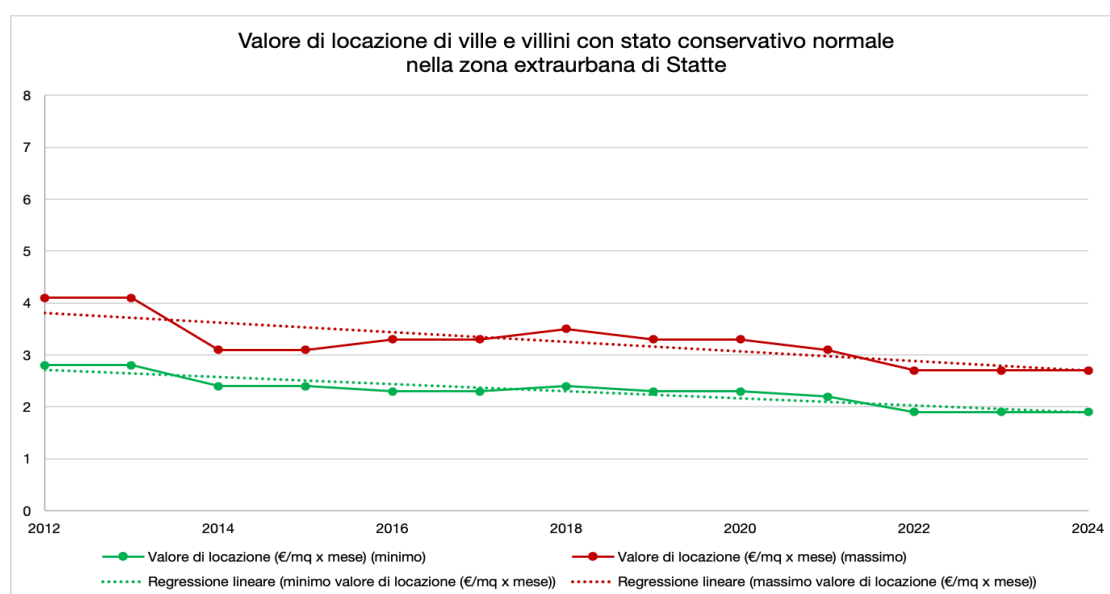


Figura 38. Valore di locazione di ville e villini con stato conservativo normale nella zona extraurbana di Statte.



9. SINTESI DELLE CONOSCENZE DISPONIBILI

9.1. SIN “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*”

Nell’area SIN *Laghi di Mantova e Polo Chimico* sono inclusi i comuni di Mantova e Borgo Virgilio, con 48.441 e 14.778 residenti al 1° gennaio 2022.

Viene presentato di seguito un quadro riassuntivo sullo stato di salute ricavato dai dati disponibili, provenienti da due fonti principali, e due indicatori relativi allo status socioeconomico (di fragilità e deprivazione). Nel valutare lo stato di salute della popolazione residente occorre tenere conto che gli impatti misurati in termini di mortalità e morbosità risentono non solo dell’inquinamento di suolo e acque, tipico del SIN, ma anche di perturbazioni di altre matrici ambientali, in primo luogo la qualità dell’aria. L’area di studio è infatti interessata sia dal protrarsi di contaminazioni storiche a causa di lente o mancate bonifiche, sia da livelli di inquinamento che da lungo tempo risultano molto al di sopra dei limiti considerati protettivi dall’Organizzazione Mondiale della Sanità.

Dai dati del Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) sullo stato di avanzamento delle bonifiche nel SIN di Mantova si legge uno stallo dal 2018 al 2023. A dicembre 2023 sui 614 ettari perimetrati ben 225 (circa il 37%) risultano ancora non indagati e solo il 9% (per i terreni) e il 14% (per la falda) delle aree contaminate o potenzialmente contaminate ha un progetto di bonifica approvato.

L’inquinamento dell’aria, monitorato da 3 stazioni fisse di rilevamento, risulta di cattiva qualità se confrontato con i parametri raccomandati dalle linee guida dell’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) al 2021 come protettivi per la salute: nel periodo 2018-2021 il PM_{2,5} medio annuo è stato pari a 18,1 µg/m³, 3,6 volte il valore limite OMS, con 87 µg/m³ di valore massimo nelle 24 ore e molti superamenti giornalieri (22% oltre i 25 µg/m³), il valore medio annuo di NO₂ è stato pari a 22,5 µg/m³, oltre il doppio del limite OMS, con un valore massimo giornaliero di 62 µg/m³.

Sulla base del differenziale tra valore medio di PM_{2,5} e valore limite OMS si può stimare un eccesso di mortalità prematura attribuibile all’inquinamento pari a circa 86 decessi/anno (9,6% della mortalità per tutte le cause).

9.1.1. *Lo Studio SENTIERI*

Un lavoro sistematico è stato fatto dall’Istituto Superiore di Sanità (ISS) con lo studio SENTIERI, che analizza mortalità e malattie nei territori comunali inclusi nell’area inquinata: Mantova e Borgo Virgilio.

Gli impianti presenti nell’area di Mantova sono di 4 tipi: chimici, petrolchimico e raffineria, area portuale e discarica. Per ciascuna di queste tipologie ci sono inquinanti principali, associati a malattie sulla base di studi scientifici. Questi studi forniscono risultati che, nel loro complesso, sono classificati in 4 livelli per provare l’associazione tra inquinanti e malattie: non valutabili (NV), inadeguati (I), limitati ma non sufficienti (L), sufficienti (S). In linguaggio specialistico questi livelli forniscono la forza (o affidabilità) di quella che si definisce “evidenza di associazione”.

SENTIERI analizza la differenza tra il numero di morti e di ricoveri osservati nell’area SIN in un certo periodo e il numero di morti e ricoveri che ci si potrebbe attendere se la mortalità e l’ospedalizzazione nell’area SIN fosse uguale a quella rilevata nella regione di appartenenza del

SIN. Per valutare la distanza tra quanto osservato e quanto atteso, ci si avvale del rapporto tra casi osservati e casi attesi (O/A), che si esprime con un rapporto assoluto o percentuale. Per dare un parametro di affidabilità del rapporto O/A si valuta l'incertezza della stima (attraverso i "limiti di confidenza al 90%")⁶.

Riguardo al profilo di salute della popolazione residente, un confronto con il riferimento regionale realizzato nel Sesto Rapporto SENTIERI segnala tra il 2013 e il 2018 un più alto rischio di mortalità e di ricovero ospedaliero per alcune malattie, tra le altre quelle che hanno una evidenza di associazione Limitata con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN (Tabella 26). In questa tabella si riportano soltanto le cause con eccessi di rischio statisticamente significativi: la mortalità per malattie del sistema circolatorio, i ricoveri per malattie infettive e le anomalie congenite non sono stati identificati in associazione con l'esposizione agli inquinanti specifici legati alle industrie presenti nell'area SIN. Con un asterisco vengono segnalate le cause con evidenza di associazione Limitata con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN.

Tabella 26. Eccessi di rischio di mortalità, di ricovero ospedaliero e di anomalie congenite per la popolazione residente nel SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico", rispetto al riferimento regionale, nel periodo 2008-2018 (fonte: Sesto Rapporto SENTIERI, 2023).

SIN "Laghi di Mantova e Polo Chimico"		
Mortalità (2013-2017)		
Causa	Sesso	Eccesso di rischio
Malattie del sistema circolatorio	M, F	+8%, +10%
Asma*	F	+135%
Ricoveri (2014-2018)		
Causa	Sesso	Eccesso di rischio
Tutti i tumori maligni*	F	+12%
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone*	F	+48%
Tumori maligni del colon retto*	M	+16%
Ricoveri – Età pediatrica, adolescenziale e giovanile (2014-2018)		
Causa	Età (anni)	Eccesso di rischio
Malattie infettive e parassitarie	0-14, 0-19, 20-29, 0-29	+26%, +24%, +47%, +27%
Anomalie congenite (2008-2017)		
Gruppo principale	Eccesso di rischio	
Totale casi con anomalie congenite	+35%	
Sistema nervoso	+59%	
Cuore	+50%	
Apparato digerente	+106%	
Genitali	+56%	

Note - *: causa con evidenza di associazione Limitata con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN. M: maschi, F: femmine.

⁶ Esempio, considerando 10 casi osservati e 10 attesi, il rapporto O/A è uguale a 1 (o 100), cioè c'è allineamento tra mortalità nel SIN e nella regione; nel caso di 15 osservati e 10 attesi, il rapporto O/A è uguale a 1,5 (o 150), cioè in area SIN la mortalità è 50% in più rispetto alla regione; nel caso di 5 osservati e 10 attesi, il rapporto è uguale a 0,5 (o 50), cioè 50% in meno rispetto alla regione.

9.1.2. I dati ATS Valpadana

Per gli anni più recenti abbiamo a disposizione le informazioni della Agenzia di Tutela della Salute (ATS) della Val Padana, che sono suddivise per ATS, Distretto Mantovano e singoli comuni (<https://www.ats-valpadana.it/>).

ATS include tutta la Provincia di Mantova e la Provincia di Cremona. Il Distretto Mantovano include 14 comuni.

I dati presentati sono riferiti al 2023 per la prevalenza⁷ per patologia e per l'ospedalizzazione per causa, al quinquennio 2016-2020 per l'incidenza⁸ dei tumori per sede e al quinquennio 2019-2023 per la mortalità per causa e per gli Eventi Avversi della Riproduzione.

Nel territorio comunale di Mantova si rilevano i seguenti eccessi statisticamente significativi:

a confronto con il Distretto e l'ATS:

- prevalenza di neuropatie (+4,90%, +4,90%),
- ospedalizzazioni per tutte le cause (+2,96%, +3,38%) e per i traumatismi e avvelenamenti (+13,83%, +17,58%),
- incidenza dei tumori della vescica (+20,92%, +26,42%),
- mortalità per i tumori (+4,93%, +1,91%),
- morti <1 anno (+93,55%, +130,77%), nati piccoli (+13,30%, +12,66%) e nati pretermine (+15,99%, +9,16%);

a confronto con il Distretto:

- incidenza dei tumori dei bronchi e polmone (+12,57%),
- mortalità per tutte le cause (+2,82%) e per l'apparato respiratorio (+12,47%);

a confronto con l'ATS:

- prevalenza di tumori (+3,49%),
- ospedalizzazioni per i tumori (+11,02%) e il tumore del polmone (+33,33%),
- incidenza dei tumori ginecologici (+10,42%) e del pancreas (+16,11%),
- mortalità per il tumore del colon retto (+11,21%),
- aborti spontanei (+16,67%).

Nel territorio comunale di Borgo Virgilio si rilevano i seguenti eccessi statisticamente significativi:

a confronto con il Distretto e l'ATS:

- prevalenza per patologie di tutte le cronicità (+2,83%, +2,71%) e del sistema circolatorio (+7,26%, +2,69%),
- ospedalizzazioni per il tumore dello stomaco (+150,00%, +150,00%),
- incidenza dei tumori della mammella (+27,57%, +26,43%), dei tumori ginecologici (+33,82%, +40,15%), del colon retto ano (+13,59%, +7,58%) e dei bronchi e polmone (+15,16%, +4,88%),
- mortalità per il tumore della mammella (+18,66%, +18,66%) e del polmone (+22,25%, +16,38%);

a confronto con il Distretto:

- prevalenza di ipertensione (+4,56%) e di diabete (+7,04%);

a confronto con l'ATS:

- aborti spontanei (+10,00%).

⁷ Prevalenza - proporzione dei casi esistenti (vecchi e nuovi) di malattia in una popolazione in un dato istante o periodo di tempo.

⁸ Incidenza - numero dei nuovi casi osservati in una popolazione in un periodo di tempo.



9.1.3. *Caratteristiche socioeconomiche*

Deprivazione socioeconomica⁹

Per Borgo Virgilio si osservano in questo caso i confini territoriali originari (Censimento 2011) considerando come l'unione di Borgoforte e Virgilio si realizzi soltanto il 4 febbraio 2014.

Un livello elevato di svantaggio sociale relativo è attribuito al comune di Mantova: 4, mentre Virgilio ha livello intermedio: 3.

Indice di fragilità¹⁰

Per il 2021 i comuni del SIN “*Laghi di Mantova e Polo Chimico*” registrano un livello basso di fragilità: Mantova: 1, Borgo Virgilio: 3.

9.1.4. *Sintesi e conclusioni per il SIN “Laghi di Mantova e Polo Chimico”*

Nel complesso emerge un quadro dello stato di salute non compromesso ma non esente da problemi. Si registrano numerosi eccessi di rischio rispetto ai diversi riferimenti considerati, sia di decessi per tumori, sia di casi presenti (prevalenza) o di nuova insorgenza (incidenza), per malattie con evidenze di associazioni con l'ambiente, come l'asma, o anche per tumori legati agli screening, come quelli del colon-retto. Alcuni elementi critici emergono anche per la salute nel primo anno di vita.

Nell'osservare che gli elementi critici riguardano maggiormente il comune di Mantova rispetto a Borgo Virgilio c'è da tenere conto che la maggiore popolazione del comune capoluogo permette confronti affetti da minore incertezza.

L'osservazione nel tempo degli indicatori sopra menzionati è importante per valutare l'impatto sociale ed economico nelle aree SIN in considerazione del progredire dei processi di inquinamento e di bonifica.

Una riduzione graduale dell'inquinamento mediante interventi diretti sulle fonti di emissione e di bonifica delle matrici ambientali inquinate consentirebbe di migliorare significativamente gli impatti negativi sulla salute oltre che di migliorare alcune caratteristiche socioeconomiche, anch'esse correlate con lo stato di salute.

9.2. *SIN “Taranto”*

Nell'area SIN *Taranto* sono inclusi i comuni di Taranto e Statte, con 189.461 e 13.136 residenti al 1° gennaio 2022.

Viene presentato di seguito un quadro riassuntivo sullo stato delle bonifiche, delle matrici ambientali e dello stato di salute, ricavati dai dati disponibili, provenienti da varie fonti e due indicatori relativi allo status socioeconomico (fragilità e deprivazione).

Nel valutare lo stato di salute della popolazione residente occorre tenere conto nuovamente che gli impatti misurati in termini di mortalità e morbosità risentono non solo dell'inquinamento di suolo e acque, tipico del SIN, ma anche di perturbazioni di altre matrici ambientali, in primo luogo la qualità dell'aria. L'area di studio è infatti interessata sia dal protrarsi di contaminazioni storiche a

⁹ Per approfondimenti aggiuntivi si veda l'allegato B: INDICE DI DEPRIVAZIONE SOCIOECONOMICA.

¹⁰ Per ulteriori approfondimenti si veda l'allegato A: INDICE COMPOSITO DI FRAGILITÀ COMUNALE (IFC).

causa di lente o mancate bonifiche, sia da livelli di inquinamento che da lungo tempo risultano superiori ai limiti considerati protettivi dall'Organizzazione Mondiale della Sanità.

Dai dati del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE) sullo stato di avanzamento delle bonifiche, nel SIN "Taranto" si registra uno stallo dal 2018 al 2023. A dicembre 2023 su 4.383 ettari perimetrati ben 2.166 (49%) risultano ancora non indagati e solo l'8% delle aree contaminate o potenzialmente contaminate ha un progetto approvato.

L'inquinamento dell'aria, monitorato da 9 stazioni fisse, risulta di cattiva qualità se confrontato con le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) al 2021: nel 2022 il PM_{2,5} medio è stato pari a 12 µg/m³, 2,4 volte il valore limite OMS.

Sulla base del differenziale tra valore medio di PM_{2,5} e valore limite OMS si può stimare un eccesso di mortalità prematura attribuibile all'inquinamento pari a circa 90 decessi/anno (5,2% della mortalità per tutte le cause).

Per il comune di Taranto e il SIN è disponibile una grande mole di dati ambientali, anche per effetto delle tante incombenze per aderire ai dettati normativi "normali" e speciali: sul sito web di ARPA Puglia sono reperibili le relazioni annuali sui dati della qualità dell'aria nel territorio comunale dal 2013 al 2022.

9.2.1. Lo Studio SENTIERI

Dal 2011 lo studio SENTIERI, coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha analizzato continuamente numerosi indicatori di esito di salute (mortalità, ricoveri ospedalieri, incidenza di tumori, malformazioni congenite) nei territori comunali inclusi nell'area inquinata di Taranto e Statte.

Gli impianti presenti nell'area SIN di Taranto sono di 4 tipi: industrie siderurgiche, petrolchimico e raffineria, area portuale e discariche. Per ciascuna di queste tipologie ci sono inquinanti principali, associati a malattie sulla base di evidenze ricavate da studi scientifici. Questi studi forniscono risultati che, nel loro complesso, sono classificati in 4 livelli per provare l'associazione tra inquinanti e malattie: non valutabili (NV), inadeguati (I), limitati e non ancora sufficienti (L)¹¹, sufficienti (S)¹¹. In linguaggio specialistico questi livelli forniscono la forza (o affidabilità) di quella che si definisce "evidenza di associazione".

SENTIERI analizza la differenza tra il numero di morti e di ricoveri osservati nell'area SIN in un certo periodo e il numero di morti e ricoveri che ci si potrebbe attendere se la mortalità e l'ospedalizzazione nell'area SIN fosse uguale a quella rilevata nella regione di appartenenza del SIN. Per valutare la distanza tra quanto osservato e quanto atteso, ci si avvale del rapporto tra casi osservati e casi attesi (O/A), che si esprime con un rapporto assoluto o percentuale (un rapporto uguale a 1 o 100 riconosce un rischio di mortalità o malattia nell'area SIN uguale all'area di riferimento, maggiore di 1 o 100 un rischio più alto nell'area SIN e viceversa nel caso di un rapporto minore di 1 o 100). Per dare un parametro di affidabilità del rapporto O/A si valuta l'incertezza della stima (attraverso i "limiti di confidenza al 90%").

Riguardo al profilo di salute della popolazione residente, un confronto con il riferimento regionale realizzato nel Sesto Rapporto SENTIERI segnala tra il 2013 e il 2018 un più alto rischio di mortalità e di ricovero ospedaliero per numerose cause, per alcune delle quali esistono evidenze di associazione con le fonti di pressione ambientale presenti nel SIN (Tabella 27). In tabella si

¹¹ Non sufficienza o sufficienza nell'inferire una relazione causa-effetto.

riportano le cause con eccessi di rischio statisticamente significativi: la mortalità generale, per malattie del sistema circolatorio e dell'apparato digerente, i ricoveri per tutte le cause naturali, le malattie del sistema circolatorio, degli apparati respiratorio, digerente e urinario, così come ciascuna causa di mortalità e di ricovero ospedaliero in età pediatrica, adolescenziale e giovanile e le anomalie congenite, non hanno evidenza di associazione Limitata con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN, a differenza di tutte le altre cause, corredate con un *.

Tabella 27. Eccessi di rischio di mortalità, di ricovero ospedaliero e di anomalie congenite per la popolazione residente nel SIN “Taranto”, rispetto al riferimento regionale, nel periodo 2013-2018 (fonte: Sesto Rapporto SENTIERI, 2023).

SIN “Taranto”		
Mortalità (2013-2017)		
Causa	Sesso	Eccesso di rischio
Mortalità generale	M, F	+10%, +7%
Tutti i tumori maligni*	M	+14%
Malattie del sistema circolatorio	M, F	+13%, +8%
Malattie dell'apparato digerente	M, F	+19%, +15%
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici*	F	+27%
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone*	M, F	+18%, +25%
Mesotelioma maligno della pleura*	M, F	+266%, +259%
Tumori maligni del rene*	M	+33%
Tumori maligni della vescica*	M	+22%
Linfomi non Hodgkin*	M	+39%
Mortalità – Età pediatrica, adolescenziale e giovanile (2013-2017)		
Causa	Età (anni)	Eccesso di rischio
Tumori del sistema linfematopoietico totale	0-14, 0-19	+400%, +176%
Leucemie	0-14, 0-19, 0-29	+400%, +286%, +114%
Ricoveri (2014-2018)		
Causa	Sesso	Eccesso di rischio
Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)	M, F	+3%, +3%
Tutti i tumori maligni*	M, F	+8%, +8%
Malattie del sistema circolatorio	M, F	+11%, +13%
Malattie dell'apparato respiratorio	M, F	+7%, +7%
Malattie dell'apparato digerente	M, F	+7%, +6%
Malattie dell'apparato urinario	M, F	+5%, +21%
Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici*	M, F	+17%, +34%
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone*	M, F	+38%, +43%
Tumori maligni della pleura*	M, F	+186%, +277%
Tumori maligni del tessuto connettivo e di altri tessuti molli*	F	+43%
Tumori maligni della mammella*	F	+19%
Tumori maligni della vescica*	M	+10%
Malattie dell'apparato respiratorio*	M, F	+7%, +7%
Malattie polmonari croniche*	M, F	+116%, +127%
Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali*	M, F	+22%, +47%
Insufficienza renale cronica*	M, F	+57%, +99%
Ricoveri – Età pediatrica, adolescenziale e giovanile (2014-2018)		
Causa	Età (anni)	Eccesso di rischio
Tumori maligni del tessuto linfematopoietico	0-14	+56%
Leucemie	0-14, 0-19	+86%, +66%
Leucemia linfoide	0-14	+57%
Leucemia mieloide	0-14, 0-19, 0-29	+347%, +241%, +98%
Anomalie congenite (2015-2018)		
Gruppo principale	Eccesso di rischio	
Totale casi con anomalie congenite	+16%	

Note - *: causa con evidenza di associazione Limitata con le fonti di esposizioni ambientali presenti nel SIN; M: maschi, F: femmine.

9.2.2. Altri dati sullo stato di salute a Taranto

Una serie di dati aggiornati e in corso di elaborazione si ricavano da una comunicazione per un recente convegno tenutosi a Taranto (Bisceglia L, novembre 2023).

Per la regione Puglia, la provincia di Taranto e il distretto socio-sanitario (DSS) di Taranto, il tasso di mortalità standardizzato diretto (per 100.000 abitanti) sulla popolazione europea al 2013, è stato analizzato dall'Agenzia Regionale Strategica per la Salute ed il Sociale - AReSS Puglia su dati ISTAT per tutti i tumori maligni, il tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone, le malattie dell'apparato respiratorio e le malattie del sistema circolatorio, per i 5 periodi 2005-2007, 2008-2010, 2011-2013, 2014-2016 e 2017-2019. Il tasso del DSS risulta superiore per le prime tre cause, sia nei maschi sia nelle femmine, rispetto ai tassi di provincia e regione, per le malattie del sistema circolatorio nei maschi è più basso fino al 2010 e più elevato dal 2011, per le femmine è allineato a quello di provincia e regione fino al 2016 e più alto nell'ultimo triennio esaminato. I tassi del DSS, oltre a essere sostanzialmente sempre superiori a quelli provinciali e regionali, aumentano in modo più marcato dal 2014 per i tumori maligni della trachea, dei bronchi e del polmone (soprattutto tra le femmine) e per le malattie dell'apparato respiratorio, portando a una differenza marcata negli ultimi tre anni; per le malattie dell'apparato respiratorio tra le femmine il tasso risulta crescente già dal triennio 2008-2010.

Con riferimento ai ricoveri, analizzati su sei trienni dal 2004 al 2021, il tasso standardizzato diretto europeo (per 100.000 abitanti) per le malattie ischemiche del cuore e le malattie polmonari cronico ostruttive mostra in ambedue i sessi valori costantemente più elevati nel DSS di Taranto rispetto a quelli di provincia e regione, per quanto in calo nel tempo.

Per le malattie ischemiche del cuore, nonostante il tasso del DSS, si nota una attenuazione della differenza tra i tassi dal 2013-2015.

L'analisi della cronicità per il 2019 ha posto a confronto la prevalenza di ciascuna provincia rispetto al dato regionale preso come riferimento, per il diabete di tipo 2, l'ipertensione, lo scompenso cardiaco e la broncopneumopatia cronica ostruttiva (BPCO) per l'insieme di maschi e femmine, per tutte le età. Per il diabete la prevalenza della provincia di Taranto è la più elevata e significativamente superiore a quella regionale e delle altre province, tranne Foggia. Per l'ipertensione, lo scompenso cardiaco e la BPCO il valore di prevalenza della provincia di Taranto è ancora più in eccesso rispetto ai riferimenti.

Il Registro dei Tumori della Provincia di Taranto per 21 tipologie di tumori e il loro totale ha permesso di confrontare l'incidenza osservata nel SIN di Taranto e quella attesa nello stesso SIN utilizzando il dato provinciale come riferimento, separatamente per maschi e femmine, per il periodo 2015-2019. Il rapporto tra incidenza osservata e attesa (SIR) risulta in eccesso significativo tra i maschi per tutti i tumori, i tumori del polmone, della cute e della pelle (melanomi), della pleura, della vescica e della tiroide, e in eccesso per tutte le altre cause all'infuori del colon-retto, sistema nervoso centrale (SNC) e linfoma di Hodgkin; per le femmine emergono eccessi significativi per tutti i tumori e per i tumori della testa e del collo, del polmone, della pleura, della mammella, della cute e della pelle (melanomi); tutte le altre cause sono ancora in eccesso ad eccezione dei tumori del colon-retto e del rene. Da sottolineare che per il mesotelioma si registra il SIR più elevato (all'incirca +265% nelle femmine e +90% nei maschi), con eccessi statisticamente significativi nonostante l'incertezza delle stime dovuta ai numeri ridotti.

Un recente studio effettuato dall'OMS-Europa a Taranto per realizzare una valutazione prospettica dell'impatto sulla salute (VIS) dell'esposizione a lungo termine alle emissioni dell'ex-Ilva per i residenti nei comuni di Taranto, Massafra e Statte, integrato con una valutazione economica, ha confermato i precedenti risultati sull'impatto negativo dell'ambiente (emissioni della ex-Ilva) sulla salute umana, prodotti dalle valutazioni di danno sanitario effettuate dal tavolo regionale ad hoc. Gli impatti prevedibili sono stati stimati in funzione di scenari diversi di cambiamento previsti in base a differenti produzioni, emissioni e concentrazioni di inquinanti atmosferici (OMS, 2023). In particolare si legge come “nello scenario meno favorevole sono stimate 27 morti all'anno per uomini e donne di età superiore ai 30 anni residenti nel comune di Taranto, mentre la cifra diminuisce a 5 morti all'anno nello scenario più favorevole. Queste cifre forniscono una visione parziale dell'impatto complessivo sulla salute: altri fattori importanti, come la contaminazione del suolo, dell'acqua, dei rifiuti e degli alimenti, non possono attualmente essere quantificati in modo affidabile. Anche la qualità della vita, l'ambiente urbano e gli spazi verdi sono influenzati dalle politiche industriali dell'impianto siderurgico e l'impatto nei confronti di questi aspetti dovrebbe essere valutato a fondo nel quadro dell'agenda per lo sviluppo sostenibile”.

La mortalità nei quartieri mostra una elevata eterogeneità: lo studio di coorte di Leogrande et al. (2019) riporta un tasso di mortalità medio dell'intera area SIN di 900,6 per 100.000, con tassi per quartiere che variano da 529,3 a 1210,7 per 100.000, e un tasso di 983,2 nel quartiere “Tamburi-Lido Azzurro” confinante con l'acciaieria (9,2% più alto del valore medio).

Lo stesso studio, effettuato con un metodo utile a ridurre l'effetto di confondimento (*difference-in-differences*¹²), ha stimato un aumento del rischio di mortalità naturale (1,86%, IC95%= -0,06; 3,83%) per 1 µg/m³ di variazione annuale di PM₁₀ industriale, principalmente per cause respiratorie (8,74%, IC95%=1,50; 16,51%), confermando l'effetto del PM₁₀ industriale sulla mortalità naturale, soprattutto nella popolazione anziana.

Tre studi recenti aggiungono ulteriori conoscenze.

Lo studio di Gennaro et al. (2022) sulla mortalità per tutte le cause nei quartieri del comune di Taranto segnala valori di SMR (Rapporto Standardizzato di Mortalità, cioè O/A) più elevati nei quartieri settentrionali “Paolo VI”, “Tamburi” e “Città Vecchia-Borgo”, più vicini all'area industriale e ai parchi minerari (caratterizzati da deprivazione socioeconomica medio-alta), rispetto agli altri quartieri. I tassi sia di maschi che di femmine risultano in crescita dal 2011 al 2020 e sempre superiori a quelli regionali (eccesso di 1.020 decessi nel periodo 2011-2019).

Il lavoro di Strippoli e colleghi (2023) nel Progetto BIGEPI in 5 città italiane tra le quali Taranto, consegna interessanti risultati sull'associazione positiva a medio-lungo termine tra esposizione cronica a NO₂ e incidenza, ospedalizzazioni o decessi, misurata tramite rapporto di rischio o Hazard Ratio, di eventi coronarici acuti (HR=1,07, IC95%=0,97; 1,18 per incrementi di 10 µg/m³) e ictus (HR=1,19, IC95%=1,02; 1,39 per 10 µg/m³), osservati al 31 dicembre 2018 in soggetti di età ≥30 anni residenti nella città al 2011, aggiustando per sesso, età e caratteristiche socioeconomiche individuali e di area. Le concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2,5} risultano associate positivamente a una incidenza più alta di ictus (con stime affette da incertezza).

Un recente studio di Giannico et al. (2024) ha indagato la relazione tra la residenza nell'area SIN, le caratteristiche del cancro al seno femminile e il tasso di mortalità, attraverso analisi di regressione

¹² La metodologia “*difference-in-differences*” è una tecnica statistica utilizzata per stimare l'effetto di una esposizione (a un trattamento o a un inquinante) confrontando i cambiamenti nel tempo di un certo esito di salute (outcome) tra il gruppo a rischio e il gruppo di controllo, osservati ciascuno prima e dopo l'esposizione. Fondamentale per la sua validità è l'ipotesi per cui in assenza dell'esposizione, le differenze tra i due gruppi siano costanti nel tempo.

su dati di prevalenza (disegno trasversale), di incidenza (disegno longitudinale), e analisi di sopravvivenza, su donne residenti nella provincia di Taranto con carcinoma mammario invasivo diagnosticato tra il 1° gennaio 2015 e il 31 dicembre 2020, osservate lungo un periodo di follow-up fino al 31 dicembre 2021. I risultati confermano un tasso di mortalità più alto per tutte le cause per le donne residenti nel SIN rispetto a quelle residenti negli altri comuni della provincia ($HR=1,22$, $ICr95\%=1,01; 1,48$), con aggiustamento per caratteristiche confondenti, suggerendo - tra l'altro - che le donne fragili affette da tumore al seno possono essere più vulnerabili ai rischi associati a un ambiente esterno svantaggiato o inquinato: un risultato coerente con quanto riportato dai precedenti studi che hanno analizzato l'associazione tra pressioni sociali e ambientali e prognosi del tumore al seno femminile.

9.2.3. Caratteristiche socio-economiche

Deprivazione socio-economica¹³

L'indice di deprivazione socioeconomica, utile alla misurazione del livello di svantaggio sociale relativo a una data popolazione secondo caratteristiche sociali e materiali del contesto di vita¹⁴, assume valore massimo per il comune di Statte: 5, mentre Taranto ha un livello intermedio: 3.

Indice di fragilità¹⁵

L'IFC come misura di sintesi del livello di fragilità dei comuni definito da Istat attraverso la combinazione di dodici indicatori elementari descrittivi delle principali dimensioni territoriali, ambientali e socio-economiche della fragilità di questi territori, assume nel 2021 valori elevati per i comuni di Taranto e Statte, pari rispettivamente a 7 e a 9.

9.2.4. Sintesi e conclusioni per il SIN "Taranto"

Nel complesso emerge un quadro dello stato di salute con molte e preoccupanti anomalie.

Si registrano numerosi eccessi di rischio rispetto ai diversi riferimenti considerati, sia di decessi per tumori, sia di casi presenti (prevalenza) o di nuova insorgenza (incidenza), per malattie con evidenze confortate dalla letteratura scientifica di associazioni con l'ambiente, oltre a eccessi per tumori legati agli screening, come quelli della mammella; alcuni elementi critici emergono anche per la salute nel primo anno di vita.

Nel rilevare che gli elementi più problematici riguardano maggiormente il comune di Taranto rispetto a Statte, oltre alla documentata maggiore esposizione a rischi ambientali, c'è da tenere conto che la maggiore popolazione residente nel comune capoluogo permette confronti affetti da minore incertezza statistica.

L'osservazione nel tempo degli indicatori sopra menzionati è importante per valutare l'impatto sociale ed economico nelle aree SIN in considerazione del progredire dei processi di inquinamento e di risanamento.

¹³ Per approfondimenti aggiuntivi si veda l'allegato B: INDICE DI DEPRIVAZIONE SOCIOECONOMICA.

¹⁴ Riferimento: Rosano, A, Pacelli, B, Zengarini, N, et al. (2020). Aggiornamento e revisione dell'indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento, *Epidemiol Prev*, 44(2-3), 162-70.

¹⁵ Per ulteriori approfondimenti si veda l'allegato A: INDICE COMPOSITO DI FRAGILITÀ COMUNALE (IFC).



Per mitigare gli impatti negativi sulla salute tenendo conto delle condizioni socio economiche e delle fragilità acquisite è imprescindibile una riduzione graduale ma significativa dell'inquinamento mediante interventi diretti sulle fonti di emissione e di bonifica delle matrici ambientali inquinate, accompagnata da una osservazione epidemiologica attenta ai gruppi più svantaggiati.

10. CONCLUSIONI

I dati ambientali, demografici e sanitari riportati per esteso e poi in sintesi consegnano un quadro preoccupante sia per le numerose e talvolta gravi anomalie emerse che per le carenze o assenze di informazioni utili e tempestive.

Le differenze emerse per parametri ambientali, di salute e demografico-sociali tra aree SIN e aree esterne, e tra aree interne ai SIN stessi, richiedono attente e approfondite valutazioni sia sul piano statistico-epidemiologico sia su quello delle condizioni di deprivazione sociale e di fragilità.

Ciò assume particolare significato anche in termini di giustizia ambientale, mettendo in rilievo lo svantaggio di chi è costretto a vivere nelle aree più impattate.

Per questi motivi le caratteristiche ambientali, sanitarie e sociali debbono essere valutate anche congiuntamente.

Nonostante le conoscenze sul piano epidemiologico ambientale siano cresciute significativamente, non si può nascondere che la mancanza di studi analitici su base sub-comunale, fatta eccezione per i pregevoli studi di coorte condotti a Taranto, e di analisi di correlazione ambiente-salute su dati aggiornati, limiti la definizione di un quadro completo e dettagliato, che in aree SIN dovrebbe essere garantito.

Le ampie conoscenze diffuse tra diversi soggetti operanti nel territorio, sebbene spesso disconnesse ed eterogenee, dovrebbero essere considerate come valore aggiunto a fini descrittivi, valutativi e di indirizzo per la *governance*.

BIBLIOGRAFIA

Bisceglia L. Lo stato di salute a Taranto: attualità e prospettive. Presentazione AReSS Puglia al Convegno “L'acciaio oltre il carbone”, Legambiente, 17-11-2023.

Bisceglia L, Bruni R, Bruno D et al. I tumori infantili in Regione Puglia. *Epidemiol Prev* 2021; 45(5) Suppl. 2:1-72.

Disponibile all'indirizzo: <https://epiprev.it/pubblicazioni/i-tumori-infantili-in-regione-puglia>.

Fay MP, Feuer EJ. Confidence intervals for directly standardized rates: A method based on the gamma distribution. *Statistics in Medicine* 1997; 16: 791-801.

Gennaro V, Cervellera S, Cusatelli C et al. Use of official municipal demographics for the estimation of mortality in cities suffering from heavy environmental pollution: Results of the first study on all the neighborhoods of Taranto from 2011 to 2020. *Environmental Research* 2022 Mar;204(Pt B):112007. doi: 10.1016/j.envres.2021.112007.

Giannico OV, Carone S, Tanzarella M et al. Environmental pressures, tumor characteristics, and death rate in a female breast cancer cohort: a seven-years Bayesian survival analysis using cancer registry data from a contaminated area in Italy. *Frontiers in Public Health* 2024; Sec. Environmental Health and Exposome; Vol 11 - 2023. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1310823>.

Giannico OV, Mincuzzi A, Bisceglia L et al. Greenness and mortality in an industrialized area in Southern Italy: a health impact assessment study, *European Journal of Public Health* 2024, Vol. 34, Supplemento 3, ckae144.206, <https://doi.org/10.1093/eurpub/ckae144.206>.

Guarda L, Pironi V, Ricci P. Monitoraggio dello stato di salute materno-infantile di residenti in quartieri prossimi a un sito inquinato di interesse nazionale. *Epidemiol Prev* 2011; 35(5-6), Suppl. 1.

Disponibile all'indirizzo: <https://epiprev.it/pubblicazioni/atti-del-xxxv-congresso-annuale-aie>.

Konijnendijk C. The 3-30-300 Rule for Urban Forestry and Greener Cities. *Biophilic cities journal* 2021, vol.4 no.2.

Leogrande S, Alessandrini ER, Stafoggia M et al. Industrial air pollution and mortality in the Taranto area, Southern Italy: A difference-in-differences approach. *Environ Int* 2019; 132:105030.

Mazziotta M, Pareto A. Un indice sintetico non compensativo per la misura della dotazione infrastrutturale: un'applicazione in ambito sanitario. *Rivista di statistica ufficiale* 2011; 1:63-79.

Minerba S, Mincuzzi A, Bruni A et al. Rapporto sui tumori - ASL di Taranto. Serie: Rapporti Provinciali, Registro Tumori Puglia, ASL Taranto, AReSS Puglia, Taranto, Dicembre 2021.



Pirastu R, Iavarone I, Pasetto R, Zona A, Comba P (eds). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Risultati. Epidemiol Prev 2011; 35(5-6) Suppl. 4:1-204.

Rosano A, Pacelli B, Zengarini N, Costa G, Cislighi C, Caranci N. Aggiornamento e revisione dell'indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento. Epidemiol Prev 2020; 44(2-3):162-70.

Rothman KJ, Boice JD. Epidemiologic Analysis with a Programmable Calculator. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, National Institutes of Health 1979.

Soggiu ME, Menichino M. Linee guida per la valutazione di impatto sanitario: approfondimento tecnico-scientifico. Istituto Superiore di Sanità. 2022, x, 198 p. Rapporti ISTISAN 22/35.

Strippoli E, Nobile F, Caranci N et al. Esposizione di lungo periodo all'inquinamento atmosferico e incidenza di malattia coronarica acuta e ictus nella rete degli studi longitudinali metropolitani: il Progetto BIGEPI. Epidemiol Prev 2023; 47(6) Suppl 3:35-45.

Tiwari RC, Clegg LX, Zou Z. Efficient interval estimation for age-adjusted cancer rates. Statistical Methods in Medical Research 2006; 15: 547-569.

World Health Organization. European Region, 2023. Health impact assessment steel plant activities in Taranto, Italy.

Disponibile all'indirizzo: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289058360>.

Zona A, Fazzo L, Pasetto R et al. (eds). SENTIERI-Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento. Sesto Rapporto. Epidemiol Prev 2023; 47(1-2) Suppl 1:1-286.

Disponibile all'indirizzo: <https://epiprev.it/pubblicazioni/sentieri-studio-epidemiologico-nazionale-dei-territori-e-degli-insediamenti-esposti-a-rischio-da-inquinamento-sesto-rapporto>.

ALLEGATO A. INDICE COMPOSITO DI FRAGILITÀ COMUNALE (IFC)

L'IFC è una misura di sintesi del livello di fragilità dei comuni definito da ISTAT per identificare le aree maggiormente esposte a un insieme di 12 indicatori descrittivi delle principali dimensioni territoriali, ambientali e socio-economiche.

La metodologia utilizzata per la trasformazione e l'aggregazione degli indicatori elementari è basata sulla tecnica statistica dell'Indice aggiustato di Mazziotta-Pareto che tiene conto della media degli indicatori e della variabilità di ciascun comune rispetto ai valori di riferimento utilizzati per la normalizzazione.

La metodologia attribuisce a ogni comune un valore dell'indice confrontabile in serie storica (2018, 2019, 2021) e tra territori, utilizzando come parametro di riferimento il valore dell'Italia al 2018 posto uguale a 100.

I valori dell'IFC, espressi in decili della distribuzione del 2018 e riferiti alla geografia comunale vigente al 31 dicembre 2021, consentono di individuare i territori comunali maggiormente fragili (rispetto allo schema concettuale adottato).

Il concetto di fragilità comunale sintetizza l'esposizione di un territorio ai rischi di origine naturale e antropica e alle condizioni di criticità connesse con le principali caratteristiche demografico-sociali della popolazione e del sistema economico-produttivo.

I 12 indicatori considerati appartengono a 4 blocchi:

- A. fattori di rischio e di marginalità collegati con le caratteristiche geomorfologiche e infrastrutturali;
- B. esposizione delle risorse ambientali e naturali ai fattori di pressione antropica sulla salute dell'ecosistema;
- C. condizioni di debolezza del capitale umano che limitano la capacità di affrontare situazioni critiche e shock avversi, descritte da variabili riguardanti la struttura per età e dinamica della popolazione, il livello di istruzione e l'occupazione;
- D. fattori di criticità riferibili al sistema produttivo (bassa densità del tessuto produttivo e bassi livelli di produttività nominale del lavoro), prendendo come riferimento i macro settori dell'industria e dei servizi (esclusa l'agricoltura).

I 12 indicatori individuati come rappresentativi dei 4 blocchi sono:

1. incidenza percentuale della superficie delle aree con pericolosità da frane elevata e molto elevata sul totale della superficie comunale. L'indicatore, calcolato tenendo conto dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), misura l'esposizione del territorio ai fattori di rischio naturali determinati da eventi franosi a pericolosità elevata o molto elevata (aree P3 e P4) (fonte: elaborazione Istat su dati Ispra e Istat);
2. incidenza percentuale del suolo consumato sul totale della superficie comunale, come misura della superficie con copertura artificiale, esposta ai fattori di pressione antropica per effetto dell'espansione delle aree urbanizzate, produttive e infrastrutturali (fonte: Ispra);
3. indice di accessibilità ai servizi essenziali, come misura del grado di perifericità di un territorio rispetto ai centri di offerta di servizi essenziali, definiti nell'ambito della Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI). L'indicatore è calcolato come tempo medio di percorrenza su strada per raggiungere il comune polo più vicino, identificato in base alla presenza contestuale dei tre servizi essenziali (istruzione, salute e mobilità) (fonte: elaborazione Istat su dati grafi stradali commerciali (TOM -TOM) e Basi Territoriali (Istat));

4. tasso di motorizzazione ad alta emissione per 100 abitanti, come rapporto fra autovetture circolanti a più alta emissione inquinante (categorie Euro da 0 a 3) e popolazione residente al 31/12 dell'anno di riferimento. Una maggiore incidenza sulla popolazione di autovetture ad alta emissione inquinante concorre a rafforzare gli effetti negativi sul clima e può comportare maggiori rischi per la salute della popolazione che risiede, vive o lavora in tali aree (fonte: elaborazione Istat su dati ACI e Istat sul Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
5. raccolta indifferenziata dei rifiuti urbani per abitante, come rapporto tra rifiuti urbani in raccolta indifferenziata prodotti e popolazione residente al 31/12 dell'anno di riferimento. L'indicatore fornisce una misura indiretta dell'impatto della produzione dei rifiuti urbani sull'inquinamento ambientale, collegato alle policy e ai comportamenti dei cittadini sulla gestione e il trattamento dei rifiuti urbani e dà conto della maggiore fragilità ambientale e della minore sostenibilità che possono caratterizzare alcune realtà territoriali più di altre (fonte: elaborazione Istat su dati Ispra, Catasto nazionale dei rifiuti, e Istat, Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
6. incidenza percentuale della superficie comunale coperta da aree naturali protette terrestri incluse nell'Elenco Ufficiale delle Aree protette (EUAP) o in quello della Rete Natura 2000 (SIC/ZPS/ZSC) sul totale della superficie del comune (fonte: elaborazione Ispra su dati del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica);
7. indice di dipendenza della popolazione aggiustato, come somma degli indici di dipendenza giovanile e senile (rapporto percentuale tra popolazione 0-19 anni e 65 anni e oltre e quella di età compresa fra i 20-64 anni). L'indicatore è una misura del carico sociale sulla popolazione in età 20-64 anni determinato dalla popolazione più giovane e anziana (fonte: elaborazione su dati Istat, Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
8. incidenza percentuale della popolazione di età compresa fra 25 e 64 anni con bassi livelli di istruzione, come rapporto percentuale tra la popolazione 25-64 anni con titolo di studio non oltre la licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale o nessun titolo e la popolazione della stessa fascia d'età (fonte: elaborazione su dati Istat, Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
9. tasso di occupazione 20-64 anni, come misura del livello di impiego nel mercato del lavoro del capitale umano a disposizione riferito alle persone di età compresa tra 20 e 64 anni (fonte: elaborazione su dati Istat, Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
10. tasso di incremento della popolazione, calcolato come rapporto tra il saldo migratorio totale del periodo osservato e la popolazione residente iniziale al 31/12/2011, come misura di attrazione o perdita di popolazione comunale (fonte: elaborazione su dati Istat, Bilancio demografico e popolazione residente, Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni e 15° Censimento generale della popolazione e delle abitazioni);
11. densità delle unità locali dell'industria e dei servizi per mille abitanti, come misura della densità del tessuto produttivo in termini di imprese attive e popolazione residente al 31/12 dell'anno di riferimento, espresso in ventili (fonte: elaborazione su dati Istat, Asia Unità Locali delle imprese e Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni);
12. incidenza percentuale degli addetti delle unità locali a bassa produttività nominale del lavoro nei settori industria e servizi, espresso in ventili, come misura territoriale della fragilità della struttura produttiva (fonte: elaborazione su dati Istat, Frame-SBS Territoriale).

Per gli 8 indicatori considerati il valore più alto descrive maggiore fragilità, viceversa per i 4 indicatori sull'incidenza delle aree naturali protette (n.6), il tasso di occupazione 20-64 anni (n.9), il



tasso di incremento della popolazione (n.10) e la densità del tessuto produttivo (n.11) il valore più alto è indicativo di minore fragilità.

Per ulteriori approfondimenti sul calcolo dell'indice IFC e sulle sue principali caratteristiche si può consultare la scheda ISTAT a: https://www.istat.it/wp-content/uploads/2024/07/IFC_Nota-metodologica.pdf.

ALLEGATO B. INDICE DI DEPRIVAZIONE SOCIOECONOMICA

L'indice di deprivazione socioeconomica è un indice sintetico per la misurazione del livello di svantaggio sociale relativo a una data popolazione secondo caratteristiche sociali e materiali del contesto di vita.

L'indice viene ottenuto come combinazione lineare di cinque indicatori elementari precedentemente standardizzati:

- bassa istruzione (% popolazione analfabeta, alfabeto o con licenza elementare sulla popolazione in età 15-60);
- condizione di disoccupazione (% disoccupati o in cerca di prima occupazione sulla forza lavoro);
- famiglia monogenitoriale (% padri o madri soli con figli minorenni in famiglie mononucleari, con e senza membri isolati sul totale delle famiglie);
- abitazione in affitto (% abitazioni occupate da persone residenti in affitto sul totale di abitazioni occupate da persone residenti);
- alta densità abitativa (popolazione totale sulla superficie delle abitazioni occupate da persone residenti, per 100 m²).

La standardizzazione degli indicatori, selezionati sulla base della letteratura e di valutazioni sociologiche, garantisce una invarianza dell'indice rispetto alla variabilità degli stessi indicatori e alla loro unità di misura.

L'indice è calcolato a livello di sezione di censimento e classificato poi in quintili di popolazione (la massima deprivazione è associata al quinto quintile).

L'indice di deprivazione può essere impiegato come una *proxy* dello status socioeconomico del contesto e di ciascun individuo pur tenendo conto, in quest'ultimo caso, della potenziale distorsione ecologica cui si va incontro con l'attribuzione di una misura collettiva al livello individuale.

Rosano A, Pacelli B, Zengarini N, et al. Aggiornamento e revisione dell'indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento. *Epidemiol Prev* 2020; 44(2-3):162-70.