



# EP PRODUZIONE S.p.A. Roma, Italia

## Efficientamento della Centrale di Trapani con Installazione di Nuovi OCGT per 220 MWe

### Valutazione di Impatto Sanitario

Doc. No. P0021162-1-H4 Rev. 0 - Ottobre 2020

Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
0	Prima Emissione	A. Cargioli R. Piana C. Zocchetti	C. Valentini L. Volpi	M. Compagnino	Ottobre 2020

Tutti i diritti, traduzione inclusa, sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere divulgata a terzi, per scopi diversi da quelli originali, senza il permesso scritto di RINA Consulting S.p.A.

## INDICE

	Pag.
<b>LISTA DELLE TABELLE</b>	<b>2</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE</b>	<b>4</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b>	<b>7</b>
2.1 DESCRIZIONE DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA AUTORIZZATA	7
2.2 DESCRIZIONE DELLA CENTRALE NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO (ASSETTO FUTURO)	8
2.2.1 Motivazioni del Progetto	8
2.2.2 Assetto Futuro della Centrale	9
<b>3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO</b>	<b>14</b>
3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO	14
3.2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA	15
3.3 POPOLAZIONE INTERESSATA	17
3.3.1 Caratteristiche Demografiche e Grado di Istruzione	17
3.3.2 Aspetti Socio-Economici Generali e Occupazione	21
3.4 USO DEL SUOLO ED ELEMENTI SENSIBILI	22
<b>4 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI</b>	<b>26</b>
4.1 FASE DI CANTIERE	26
4.2 FASE DI ESERCIZIO	27
4.2.1 Simulazioni Modellistiche delle Ricadute degli Inquinanti in Atmosfera e Confronto con la Qualità dell'Aria Esistente	27
<b>5 INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI</b>	<b>34</b>
5.1 INDICATORI DI SALUTE	34
5.2 VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM	36
5.3 FONTI DI DATI	36
5.4 METODOLOGIE DI ANALISI	37
5.5 ALTRE VARIABILI	38
<b>6 DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE</b>	<b>42</b>
6.1 MORTALITÀ	43
6.2 ALTRE INFORMAZIONI SULLO STATO DI SALUTE DEL TERRITORIO ALLO STUDIO	51
6.3 CONCLUSIONI	54
<b>7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE</b>	<b>55</b>
7.1 RISK ASSESSMENT	55
7.2 HEALTH IMPACT ASSESSMENT	57
<b>8 VALUTAZIONE DELLE POTENZIALI ALTERNATIVE PER LA MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI</b>	<b>60</b>
<b>9 DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM</b>	<b>61</b>
9.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI AL CAMINO	61
9.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI	61
<b>REFERENZE</b>	<b>62</b>

## LISTA DELLE TABELLE

Tabella 2.1:	Situazione Impiantistica Attuale	7
Tabella 3.1:	Elenco Comuni nell'Area di Studio	15
Tabella 3.2:	Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2020	17
Tabella 3.3:	Grado di Istruzione della Popolazione Residente (Dati 2011)	20
Tabella 3.4:	Imprese Attive per Settore Economico al 31 Dicembre 2017 e Tasso di Crescita anni 2016-2017 in Provincia di Trapani (Camera di Commercio d'Italia, 2018)	21
Tabella 3.5:	Tasso di Sopravvivenza delle Imprese Iscritte negli Anni 2014, 2015 e 2016 per Settore Economico in Provincia di Trapani (Camera di Commercio d'Italia, 2018)	21
Tabella 3.6:	Occupati per Sezioni di Attività Economica (Dati 2011)	22
Tabella 3.7:	Uso del Suolo nell'Area di Studio	24
Tabella 3.8:	Elementi Sensibili	25
Tabella 4.1:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato	29
Tabella 4.2:	Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro	30
Tabella 4.3:	Ricadute di NO <sub>x</sub> – Media Annuale stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	31
Tabella 4.4:	Ricadute di NO <sub>x</sub> –Massime Orarie (99.8 percentile) stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	32
Tabella 4.5:	Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria	32
Tabella 5.1:	Gruppi di Cause di Morte e di Ricoveri analizzati nel Sistema di sorveglianza SENTIERI	35
Tabella 5.2:	Funzioni di rischio per NO <sub>2</sub>	36
Tabella 5.3:	Elenco delle Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute <i>Ante Operam</i>	37
Tabella 5.4:	Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO <sub>2</sub> e di CO nell'Assetto Futuro previsto dal Progetto	39
Tabella 6.1:	Mortalità, Tutte le patologie, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	45
Tabella 6.2:	Mortalità, Tutte le patologie naturali, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	45
Tabella 6.3:	Mortalità, Tutti i tumori, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	45
Tabella 6.4:	Mortalità, Tumori dello stomaco, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	46
Tabella 6.5:	Mortalità, Tumori del colon-retto, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	46
Tabella 6.6:	Mortalità, Tumori di trachea-bronchi-polmoni, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	46
Tabella 6.7:	Mortalità, Tutte le leucemie, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	47
Tabella 6.8:	Mortalità, Malattie del sistema circolatorio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	47
Tabella 6.9:	Mortalità, Malattie ischemiche, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	47
Tabella 6.10:	Mortalità, Infarto del miocardio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	48
Tabella 6.11:	Mortalità, Patologie cerebrovascolari, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	48

Tabella 6.12:	Mortalità, Malattie dell'apparato respiratorio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	48
Tabella 6.13:	Mortalità, Malattie respiratorie acute, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	49
Tabella 6.14:	Mortalità, Malattie respiratorie croniche, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	49
Tabella 6.15:	Mortalità, Asma, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	49
Tabella 6.16:	Mortalità, Malattie dell'apparato digerente, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	50
Tabella 6.17:	Mortalità, Malattie dell'apparato urinario, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	50
Tabella 6.18:	Mortalità, Malformazioni, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%	50
Tabella 7.1:	Confronto tra i Valori Massimi di Ricaduta degli Inquinanti emessi dalla Centrale all'interno dell'Area di Studio negli Scenari Attuale e Futuro ed i relativi Limiti Normativi per la Protezione della Salute della Popolazione	55
Tabella 7.2:	Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI	56
Tabella 7.3:	Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili	57
Tabella 7.4:	Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$	58
Tabella 7.5:	Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera, nelle tre ipotesi di Tasso al baseline.	59

## LISTA DELLE FIGURE

Figura 2.1:	Layout Attuale di Centrale	8
Figura 2.2:	Layout Futuro di Centrale	11
Figura 3.1:	Definizione dell'Area di Studio	15
Figura 3.2:	Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Agglomerati (Sito Web ARPA Sicilia)	16
Figura 3.3:	Distribuzione della Popolazione per Sezione Censuaria	18
Figura 3.4:	Distribuzione della Popolazione Maschile con età $\geq 30$ anni per Sezione Censuaria	19
Figura 3.5:	Distribuzione della Popolazione Femminile con età $\geq 30$ anni per Sezione Censuaria	20
Figura 3.6:	Carta dell'Uso del Suolo (Corine Land Cover) nell'Area di Studio	23
Figura 3.7:	Elementi Sensibili nell'Area di Studio (Portale Open Data Regione Siciliana, Sito web: <a href="https://dati.regione.sicilia.it/dataset/">https://dati.regione.sicilia.it/dataset/</a> )	24
Figura 3.8:	Ubicazione degli Istituti Scolastici nella Provincia di Trapani (Sito Web: <a href="http://www.datiopen.it/it/catalogo-opendata/provincia-trapani">http://www.datiopen.it/it/catalogo-opendata/provincia-trapani</a> )	25
Figura 4.1:	Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2019	28
Figura 5.1:	Distribuzione di Frequenza dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto	39
Figura 5.2:	Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di $\text{NO}_2$ (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro	40
Figura 5.3:	Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di CO (Concentrazione Media Annuale in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nell'Assetto Futuro	40

---

## LISTA DELLE FIGURE ALLEGATE

- Figura 4.1 Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub>, Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio
- Figura 4.2 Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° Percentile) degli Ossidi di Azoto NO<sub>x</sub>, Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio
- Figura 4.3 Mappe di Isoconcentrazione al Livello del Suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO, Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio

## 1 INTRODUZIONE

EP Produzione S.p.A. intende realizzare No. 4 nuovi OCGT per complessivi 220 MWe circa in sostituzione dei TG esistenti presso la Centrale Termoelettrica di Trapani, situata nella parte occidentale della Regione Sicilia, a circa 15 km a Sud Est della città di Trapani, attualmente costituita da due turbogas a ciclo aperto alimentati a gas naturale con una potenza installata netta di circa 220 MW.

Il progetto prevede il miglioramento dell'efficienza dell'impianto (dall'attuale 33.2% ad almeno 38.5%) attraverso la sostituzione degli attuali gruppi con No. 4 nuove unità a ciclo aperto (OCGT). All'entrata in esercizio delle nuove unità nel loro assetto definitivo, sarà pertanto associato l'arresto dei gruppi esistenti, uno dei quali verrà mantenuto come "riserva fredda".

Le nuove unità saranno realizzate all'interno del perimetro del sito e saranno costituite da quattro gruppi da circa 55 MW a ciclo aperto, per una potenza elettrica complessiva di pari potenza rispetto ai gruppi esistenti (circa 220 MWe).

La nuova configurazione proposta comporterà un miglioramento delle performance ambientali, attraverso la riduzione delle emissioni massiche annue di NOx.

I criteri seguiti in fase di progettazione hanno permesso di preservare il più possibile la struttura impiantistica esistente e di riutilizzare gli impianti ausiliari, migliorando le prestazioni ambientali ed incrementando l'efficienza energetica complessiva della Centrale.

Ai sensi dell'art. 23 comma 2 del D.Lgs No. 152/2006 e s.m.i. il progetto proposto è soggetto alla procedura di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS), in quanto riguarda una centrale termoelettrica di potenza termica superiore a 300 MW. Il presente documento costituisce pertanto la Valutazione di Impatto Sanitario del progetto ed è stato predisposto in accordo alle indicazioni delle "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario", predisposte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e adottate con Decreto del Ministero della Salute del 27 Marzo 2019.

Il presente documento è strutturato come segue:

- ✓ Capitolo 2: descrizione del progetto;
- ✓ Capitolo 3: descrizione del territorio in esame e degli elementi sensibili presenti nell'area di studio;
- ✓ Capitolo 4: descrizione degli impatti ambientali associati al progetto;
- ✓ Capitolo 5: metodi per l'individuazione degli indicatori sanitari e valutazione dello stato *ante operam*;
- ✓ Capitolo 6: descrizione dello stato di salute *ante operam* della popolazione;
- ✓ Capitolo 7: valutazione dell'impatto sanitario con descrizione delle metodologie adottate;
- ✓ Capitolo 8: valutazione delle potenziali alternative per la minimizzazione degli impatti;
- ✓ Capitolo 9: descrizione delle attività di monitoraggio *post operam*.

Il Gruppo di Lavoro che ha collaborato alla stesura del documento è illustrato nel seguito.

Esperto	Attività
Ing. Linda Volpi	Project Management
Ing. Chiara Valentini	Direzione e coordinamento dello sviluppo e della gestione della VIS
Ing. Carlo Zocchetti (epidemiologo)	Individuazione degli indicatori di salute, valutazione dello stato di salute <i>ante operam</i> , Health Impact Assessment e proposta di monitoraggio <i>post operam</i>
Dott.ssa Alessandra Cargioli	Analisi degli impatti ambientali
Roberta Piana	Analisi territoriali con software GIS

Si evidenzia in particolare che le tematiche relative alla salute sono state affrontate dall'Ing. Zocchetti, esperto epidemiologo di comprovata esperienza. L'Ing. Zocchetti attualmente effettua consulenze di epidemiologia e di programmazione sanitaria per conto di una società propria (ReSiSS, Ricerche e Studi in Sanità e Salute). Dal 1997 al 2015 ha coperto il ruolo di dirigente presso la Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia e ha fatto parte, come dirigente della D.G. Sanità, di numerose Commissioni tecniche e Gruppi di lavoro presso il Ministero

della Salute, presso la Conferenza Stato-Regioni e presso la Agenzia Nazionale dei Servizi Sanitari Regionali. Da oltre 20 anni svolge attività di consulenza epidemiologica per studi legali e per il Tribunale in procedimenti sia civili che penali (amianto, cloruro di vinile, infortuni sul lavoro, mercurio, ammine aromatiche, tinture per capelli, IPA, posture, inquinamento ambientale, campi elettromagnetici, cromo, ...) ed è autore (o coautore) di oltre 260 articoli scientifici (o capitoli di libri, pubblicazioni, volumi, ...) su argomenti di statistica, di epidemiologia, di programmazione sanitaria (più di 60 pubblicati su riviste/libri internazionali).

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel presente capitolo è riportata la descrizione della Centrale Termoelettrica EP Produzione di Trapani, sita nell'omonimo Comune, e del progetto di realizzazione di No. 4 nuove unità OCGT di ultima generazione da circa 220 MWe complessivi, in sostituzione dei due gruppi esistenti, all'interno del sito di Centrale.

### 2.1 DESCRIZIONE DELLA CENTRALE TERMOELETTRICA AUTORIZZATA

La Centrale termoelettrica di Trapani, dal 1° Luglio 2015 di proprietà EP Produzione, occupa un'area di 9.3 ettari ed è situata nella parte occidentale della Regione Sicilia, a circa 15 km a Sud Est della città di Trapani. È attualmente costituita da due turbogas di progettazione General Electric MS 9001E a ciclo aperto di potenza netta nominale pari a circa 110 MW ciascuno, per complessivi circa 220 MW elettrici di potenza netta installata, alimentate a gas naturale (32,500 Nm<sup>3</sup>/h per ogni turbina al massimo carico) e dotate di bruciatori a bassa emissione di NOx (DLN).

I fumi in uscita da ciascuna sezione produttiva sono emessi in atmosfera dal rispettivo camino a profilo quadrato (sezione interna 6 x 6 m), di altezza pari a circa 19 m.

Nella seguente Tabella si riporta la sintesi della configurazione impiantistica attuale.

Tabella 2.1: Situazione Impiantistica Attuale

Modulo/sezione	Potenza Elettrica MWe	Potenza Termica MWt	Tipologia	Alimentazione
TG1	110	328.4	Ciclo aperto	Gas naturale
TG2	110	328.4	Ciclo aperto	Gas naturale

Sono inoltre presenti due caldaie per il riscaldamento del gas naturale aventi una potenza di 1,800,000 Kcal/h (circa 2.1 MW) in grado di produrre acqua calda a 90 °C. I fumi convogliati scaricano in un camino metallico alto circa 8 m.

Data la natura del combustibile utilizzato (gas naturale), i principali inquinanti presenti nelle emissioni sono ossidi di azoto (NOx) e monossido di carbonio (CO), mentre si ritiene che le concentrazioni degli ossidi di zolfo e delle polveri siano trascurabili.

La Centrale viene utilizzata per la produzione di energia elettrica nelle ore di punta e nei casi di emergenza in rete, ad esempio per supplire a carenze dovute ad improvvise avarie di altri impianti o della rete stessa. Gli impianti con turbine a gas a ciclo aperto, infatti, risultano utili laddove sia necessaria una copertura immediata di produzione di energia elettrica.

Il layout attuale della Centrale è riportato nella Figura seguente. In grigio sono indicate le aree ove è prevista la realizzazione dei nuovi interventi.

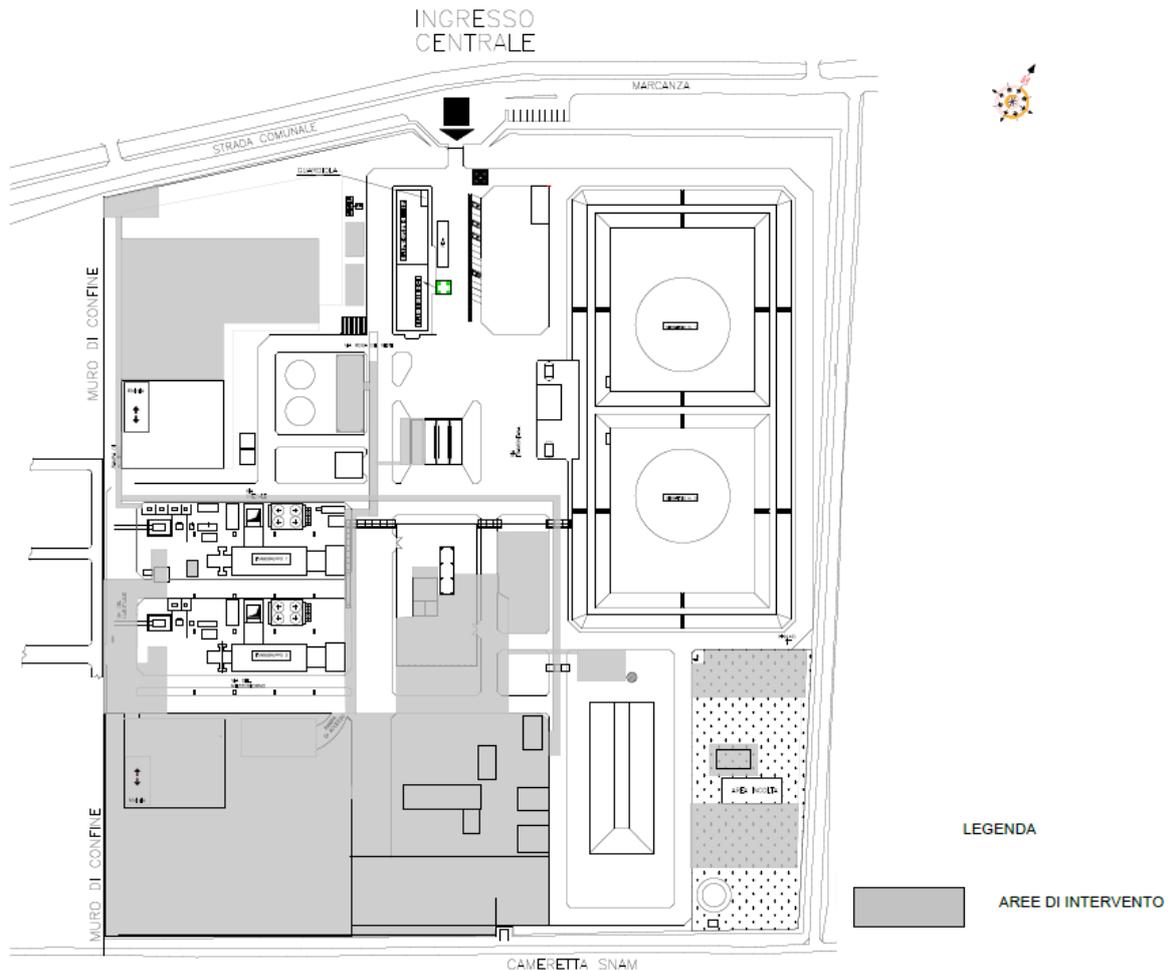


Figura 2.1: Layout Attuale di Centrale

## 2.2 DESCRIZIONE DELLA CENTRALE NELLA CONFIGURAZIONE DI PROGETTO (ASSETTO FUTURO)

### 2.2.1 Motivazioni del Progetto

La Strategia Energetica Nazionale (SEN 2017) ha costituito il punto di partenza per la preparazione del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima (PNIEC) per gli anni 2021-2030.

Il Piano punta a dotare il Paese di fonti energetiche sicure e sostenibili, attraverso la definizione di priorità di azione e l'adozione di tecnologie innovative, mirando a garantire sicurezza e stabilità agli investitori, assicurando la loro piena integrazione nel sistema, nonché a valorizzare le infrastrutture e gli asset esistenti.

Le analisi previsionali sull'evoluzione del sistema elettrico italiano nel medio-lungo termine e la disponibilità di nuove tecnologie hanno spinto EP Produzione S.p.A. a considerare progetti di miglioramento delle proprie Centrali.

In particolare, l'obiettivo è quello di investire in nuovi interventi atti a migliorare l'efficienza e la flessibilità degli impianti produttivi, riducendo al contempo l'impatto ambientale.

Questo obiettivo è possibile se concorrono tre importanti condizioni:

1. l'impiego di gas naturale come combustibile, ovvero la fonte fossile meno inquinante in termini di emissioni in atmosfera;
2. l'utilizzo di tecnologie di ultima generazione, in grado di offrire un rendimento elevato dell'impianto;

3. la riduzione della CO<sub>2</sub> emessa grazie al miglioramento dell'efficienza e la riduzione delle emissioni di inquinanti specifici NO<sub>x</sub> e CO, in linea con le più stringenti indicazioni della Comunità Europea (BAT).

In tale contesto e nell'ottica di un continuo aggiornamento tecnologico dei suoi impianti, mirato all'esigenza di soddisfare i fabbisogni di energia elettrica del mercato e nel contempo adeguare la produzione di energia elettrica in termini di efficienza, flessibilità e ridotto impatto ambientale offerto dai nuovi standard, EP Produzione propone la costruzione di No. 4 nuovi gruppi OCGT di ultima generazione per circa 220 MWe complessivi, all'interno del proprio sito di Trapani in sostituzione dei due gruppi esistenti.

Il progetto proposto rientra nella politica di EP Produzione, basata su investimenti in tecnologia più performante in termini di efficienza e di minor impatto ambientale piuttosto che interventi sui gruppi esistenti, ed è in linea con gli obiettivi del Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima riguardo alla decarbonizzazione e alla sicurezza del sistema elettrico nazionale.

All'entrata in esercizio delle nuove unità nel loro assetto definitivo, uno dei due gruppi esistenti verrà ad ogni modo mantenuto come "riserva fredda".

Le modifiche proposte consentiranno di:

- ✓ incrementare l'efficienza di conversione elettrica almeno fino al 39.9%;
- ✓ ridurre le emissioni in atmosfera in termini di NO<sub>x</sub> in virtù dell'installazione di tecnologie di ultima generazione, in linea con i limiti dettagliati e stringenti previsti dalla Comunità Europea (BAT).

Inoltre i punti di forza delle No. 4 nuove unità OCGT possono essere così sintetizzati:

✓ Impiego di metano come combustibile

Le No. 4 nuove unità OCGT saranno alimentate esclusivamente a metano. Come è noto, quest'opzione consente di limitare notevolmente le emissioni di inquinanti in atmosfera.

✓ Maggiore rendimento globale

Rispetto ai gruppi attuali, le No. 4 nuove unità OCGT permetteranno di migliorare l'efficienza di conversione energetica dal 33.2% circa ad almeno il 38.5%.

✓ Emissioni di inquinanti ridotte

Le No. 4 nuove unità OCGT assicurano una migliore efficienza ed una buona flessibilità, caratteristiche fondamentali per essere complementare alle rinnovabili in un periodo di transizione energetica. Inoltre la tecnologia di combustione è capace di garantire la compatibilità ambientale delle emissioni generate e delle tecnologie impiegate, in linea con le indicazioni della Comunità Europea (BATC).

Nella combustione di gas naturale la tecnologia utilizzata per ridurre le emissioni in termini di ossidi di azoto è quella con combustore raffreddato ad aria e bruciatori di tipo DLN. Un sistema SCR sarà inoltre integrato all'interno della linea fumi di ogni nuova unità, al fine di abbattere ulteriormente gli ossidi di azoto,

✓ Dimensioni contenute

Le No. 4 nuove unità OCGT non consumeranno nuovo suolo, in quanto verranno costruite nell'attuale perimetro di impianto occupando uno spazio di circa 1.5 ha sui circa 9.3 ha complessivi (in totale le aree di intervento interesseranno una superficie pari a circa 3 ha, comunque all'interno del perimetro di Centrale).

✓ Tempi di costruzione

Si prevede una durata complessiva delle attività di cantiere di circa 22 mesi.

Da ultimo, e non meno importante, un progetto di questo tipo genera ricadute positive sulla comunità locale in termini di occupazione, di opportunità di sviluppo e di innalzamento delle competenze tecniche del comparto produttivo.

## 2.2.2 Assetto Futuro della Centrale

Il progetto di efficientamento della Centrale di Trapani prevede in sintesi:

- ✓ lo smantellamento di alcuni manufatti e solette in cemento ubicati nelle aree di nuova installazione delle No. 4 nuove unità OCGT. Saranno ricollocati o realizzati nuovi manufatti della medesima volumetria in altre aree del sito idonee allo scopo e destinati a ricoprire le medesime funzioni;
- ✓ l'installazione delle No. 4 nuove unità OCGT, da circa 55 MWe ciascuna alimentate a gas naturale, nell'area a Sud-Ovest, all'interno del sito di Centrale;

- ✓ la modifica e l'adeguamento dell'attuale stazione di misura e trattamento gas naturale alle nuove esigenze di generazione;
- ✓ l'installazione di una nuova caldaia ausiliaria alimentata a metano, in aggiunta alle due esistenti e avente potenzialità adeguata a coprire i carichi termici necessari nella nuova configurazione di impianto;
- ✓ la realizzazione di due sottostazioni elettriche a servizio dei nuovi moduli di produzione e la modifica dei collegamenti elettrici con la stazione elettrica esistente, di proprietà Terna;
- ✓ il fermo definitivo di una delle due unità di produzione elettrica presenti attualmente in sito. L'altra unità esistente sarà mantenuta in qualità di riserva fredda (o "cold reserve") e disponibile in caso di fuori servizio o attività di manutenzione delle nuove unità.

Il progetto permetterà di mantenere invariata la capacità di generazione ed erogazione di energia elettrica complessiva di Centrale. Non sono previsti interventi sulle strutture di interconnessione elettriche con la rete in alta tensione esterna. Saranno invece definite opere di adeguamento alle esigenze dei nuovi moduli all'interno dell'area di Centrale consistenti nell'installazione di due sottostazioni in aria a singola sbarra ciascuna equipaggiata con quattro stalli per il collegamento dei nuovi gruppi di generazione, del gruppo esistente in "cold reserve" e la connessione con i due stalli della rete di trasmissione di Terna.

Il criterio guida di realizzazione dei nuovi moduli ha come obiettivo l'incremento della flessibilità di produzione elettrica di Centrale, adottando le migliori tecnologie disponibili sul mercato in termini di efficienza e impatto ambientale, e preservare, per quanto possibile, l'attuale assetto di Centrale massimizzando l'integrazione tra gli impianti ausiliari e le infrastrutture presenti e le nuove unità produttive.

Per quanto detto la realizzazione delle nuove unità avrà da un lato le caratteristiche tipiche degli impianti "green field", potendo al contempo disporre di una serie di servizi e di infrastrutture preesistenti.

Le attività di cantiere si avvieranno con la demolizione dei manufatti presenti nell'area destinata ad ospitare le nuove unità in ciclo aperto e la realizzazione delle medesime unità di produzione di energia elettrica in ciclo aperto (OCGT) composte da una turbina a gas dotata di bruciatori DLN (Dry Low NOx) con potenza di targa pari a 55 MWe cadauna, nelle condizioni di progetto (T= 15°C e UR% 60) e dotate di tutti i sistemi ausiliari necessari al corretto funzionamento.

Durante tale fase i moduli esistenti continueranno la produzione di energia elettrica sino al momento in cui le nuove unità saranno rese disponibili alla produzione, limitando il parziale fuori servizio della Centrale agli interventi di completamento delle connessioni elettriche con la stazione elettrica AT.

Al termine delle attività sopra descritte si procederà alla fermata di uno dei due moduli TG esistenti, mentre il secondo sarà mantenuto in riserva fredda. Sarà necessaria una fase di fuori servizio totale o parziale della Centrale.

Parallelamente alla realizzazione delle nuove unità OCGT si procederà all'allestimento delle aree e delle strutture destinate a svolgere le funzioni delle opere che saranno dismesse in quanto attualmente ubicate nelle aree di prevista installazione delle nuove unità di produzione.

Il fattore di utilizzazione non varierà rispetto al presente assetto mantenendosi pari a 8760 h/anno di funzionamento. Anche nella configurazione futura l'impianto sopporterà alle richieste della rete elettrica durante le ore di punta e nei casi di emergenza.

Il progetto prevede il mantenimento in funzione del diesel di emergenza attuale. L'avviamento delle turbine di nuova installazione sarà realizzato in condizioni di Black Start utilizzando un generatore diesel di potenza pari a 3 MW, dedicato ed ubicato nell'area di realizzazione del nuovo impianto. Inoltre, il generatore provvederà a garantire l'alimentazione di tutti i servizi essenziali di centrale in caso di assenza di alimentazione dalla rete.

Le principali interfacce dei nuovi moduli con l'impianto esistente saranno le seguenti:

- ✓ gas naturale da rete di distribuzione Nazionale;
- ✓ connessione elettrica in alta tensione alla rete Nazionale Terna a 150kV;
- ✓ connessione alla rete di E-distribuzione a 20kV, per l'alimentazione dei servizi comuni di Centrale;
- ✓ punto di Tie-in dorsale di distribuzione di Centrale aria strumenti;
- ✓ punto di Tie-in dorsale di distribuzione di Centrale acqua potabile;
- ✓ scarichi acque di processo e meteoriche;
- ✓ punti di Tie-in sulla rete antincendio di Centrale.

Il layout dell'impianto, riportato nella figura seguente, è stato definito tenendo in conto le seguenti necessità:

- ✓ accessibilità ai vari sistemi ed elementi principali;
- ✓ locali impianti che prevedano adeguati spazi per la manutenzione
- ✓ impianto configurato in modo tale da minimizzare l'impatto ambientale (in particolare l'impatto acustico);
- ✓ la disposizione e forma delle installazioni siano il più possibile in grado di dare all'impianto un aspetto gradevole ed esteticamente accettabile;
- ✓ percorsi di accesso per la gestione, la manutenzione, le ispezioni ed i controlli anche di personale esterno, che siano agevoli e segnalati;
- ✓ sia verificata la rispondenza con i requisiti della normativa vigente (D.Lgs 81/2008).



Figura 2.2: Layout Futuro di Centrale

L'area individuata per la realizzazione dell'impianto ha una estensione complessiva di circa 3 ha.

#### 2.2.2.1 Descrizione dei Processi e del Macchinario Principale

Le nuove unità produttive nel loro assetto finale saranno costituite dai seguenti sistemi/apparecchiature principali descritti separatamente nel seguito del presente paragrafo.

#### 2.2.2.1.1 *Turbina a Gas*

Le turbine a gas di nuova installazione saranno direttamente accoppiate all'alternatore e ciascun modulo di generazione elettrica includerà i seguenti componenti e sistemi elencati di seguito:

- ✓ turbina a gas completa di compressore aria, camera di combustione e relativi bruciatori di tipo Dry Low NOx;
- ✓ sistema di fogging o analoghi sistemi quando previsti dalle turbine;
- ✓ sistema di aspirazione aria completo di collettore, gruppo di filtrazione multistadio, silenziatore e sistema antighiaccio (se necessario);
- ✓ sistema di pulizia filtri aria;
- ✓ skid alimentazione gas;
- ✓ sistema di palette mobili in ingresso al compressore, a sezione variabile, comandate elettricamente;
- ✓ cabinato insonorizzato per la turbina a gas e il generatore elettrico, completo di sistema antincendio, di ventilazione e di illuminazione;
- ✓ diffusore gas combusti completo di accoppiamento con linea fumi e giunto di espansione;
- ✓ sistema SCR per l'abbattimento degli NOx;
- ✓ sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (CEMS);
- ✓ impianto di stoccaggio, distribuzione e skid di dosaggio soluzione ammoniacale;
- ✓ sistema di controllo e intercettazione del gas naturale;
- ✓ sistema olio di lubrificazione;
- ✓ sistema aerorefrigerante circuito chiuso;
- ✓ sistema olio di regolazione;
- ✓ sistema pneumatico di regolazione e controllo;
- ✓ sistema di lavaggio del compressore aria;
- ✓ sistema di comando e controllo della TG.

#### 2.2.2.1.2 *Sistemi SCR e Camini di Scarico*

Il metodo di abbattimento degli ossidi di azoto NOx attualmente più efficiente risulta essere il sistema Selective Catalytic Reduction (SCR) che in presenza di un catalizzatore e di un agente riducente come l'ammoniaca o l'urea (solitamente soluzione di ammoniaca in concentrazioni tra il 25 e il 29%), permette la riduzione selettiva degli ossidi di azoto in azoto molecolare e vapore acqueo (l'efficienza di questi sistemi risulta essere superiore al 90%). Tale processo risulta diffusamente impiegato e permette il controllo delle emissioni di NOx all'interno dei limiti richiesti per questa tipologia di impianti.

I sistemi SCR adottati nell'impianto in oggetto saranno integrati all'interno della linea fumi in posizione idonea a garantire che le condizioni di flusso e di temperatura siano tali da massimizzare l'efficacia del sistema. Le griglie del catalizzatore saranno realizzate con una struttura autoportante che una volta alloggiata all'interno della linea fumi occuperà l'intera sezione di passaggio.

Il sistema sarà composto dai seguenti elementi principali:

- ✓ un sistema di stoccaggio composto da un serbatoio in vetroresina, alloggiato in un bacino di contenimento dimensionato per il 110% del massimo volume di soluzione contenibile nel serbatoio e una guardia idraulica allo scopo di evitare la dispersione dei vapori di ammoniaca e l'ingresso di aria esterna nel sistema;
- ✓ una stazione di ricezione della soluzione di ammoniaca attraverso autocisterne;
- ✓ uno skid di rilancio del reagente composto da tre pompe (3x50%), e tutte le tubazioni, valvole e strumentazioni necessarie al corretto e sicuro funzionamento del sistema;
- ✓ uno skid di dosaggio e iniezione del reagente;
- ✓ uno o più strati di catalizzatore.

Il sistema adotterà tutte le precauzioni e le scelte idonee a garantire la sicurezza del personale e dei sistemi in caso di sversamenti o fuoriuscite accidentali di soluzione o vapori ammoniacali. In particolare, è prevista la realizzazione di una tettoia di copertura dell'area di stoccaggio e distribuzione a protezione dei sistemi dagli agenti meteorologici.

Saranno inoltre installati idonei segnali e cartellonistica di pericolo e dispositivi di emergenza quali docce e lava occhi. Sarà inoltre fatto obbligo di utilizzo dei dispositivi di protezione personale nell'area.

L'area di installazione sarà dotata di un sistema di rilevazione di presenza di ammoniaca e dei sistemi di abbattimento a diluvio attivati da segnali di allarme per presenza di vapori al di sopra della soglia minima consentita. Saranno inoltre dislocati nell'area dei pulsanti di allarme, uno dei quali dovrà essere presente in area di scarico autocisterne.

I camini di scarico fumi delle TG saranno in acciaio al carbonio, completi di scale, passerelle e grigliati con tutti gli accorgimenti necessari a garantire la sicurezza degli operatori.

Per i camini si prevede una struttura autoportante in acciaio composto da:

- ✓ canna interna;
- ✓ canna esterna autoportante;
- ✓ isolamento termico nell'intercapedine;
- ✓ sistema di ancoraggio;
- ✓ passerelle di servizio per analisi fumi;
- ✓ porta di ispezione.

Sui camini sono predisposte le prese per le analisi manuali delle emissioni e verrà installato un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (CEMS) che misurerà sul camino di ciascun turbogas, il contenuto di NOx, valutato come NO<sub>2</sub>, di CO e di NH<sub>3</sub>, correlandoli con la portata fumi e con il contenuto di ossigeno.

#### 2.2.2.1.3 *Alternatori*

Le nuove unità OCGT saranno complete di un generatore elettrico ciascuna. I generatori saranno a 2 poli trifase sincro raffreddato ad acqua tramite ciclo chiuso.

Il package di ciascun generatore includerà:

- ✓ sistema olio tenute;
- ✓ sistema di raffreddamento;
- ✓ sistema di eccitazione;
- ✓ sistemi di regolazione della tensione (AVR);
- ✓ sistemi di controllo e protezione;
- ✓ sistema statico di avviamento;
- ✓ sistema di monitoraggio;
- ✓ sistema di riscaldatori anticodensa per statore ed eccitazione;
- ✓ condensatori per installazione sui terminali del generatore;
- ✓ condensatori per installazione sulla blindosbarra;
- ✓ trasformatori di eccitazione e trasformatore dell'avviatore statico.

#### 2.2.2.2 *Sistemi Ausiliari*

Saranno inoltre installati una serie di sistemi ausiliari quali:

- ✓ sistema di raffreddamento ausiliari in ciclo chiuso;
- ✓ antincendio;
- ✓ stazione di trattamento e riduzione gas naturale;
- ✓ sistemi di monitoraggio;
- ✓ sistema di stoccaggio gas inerte;
- ✓ sistema acqua potabile;
- ✓ sistema aria compressa.

### 3 DESCRIZIONE DEL TERRITORIO

Nel presente capitolo è riportata la descrizione del territorio in cui è localizzata la Centrale Termoelettrica EP Produzione di Trapani, sia per quanto concerne lo stato di qualità ambientale, con particolare riferimento alla qualità dell'aria, che per quanto concerne le caratteristiche socio-demografiche della popolazione interessata e gli aspetti socio-economici.

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE ED INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

La Centrale Termoelettrica di Trapani, oggetto del presente studio, ricade nel territorio dell'omonimo Comune, situato in Provincia di Trapani, nella porzione occidentale della Regione Siciliana, in un'area pianeggiante inserita in un contesto collinare, a circa 10 km dalla costa e ad una quota di circa 55 m s.l.m..

I dintorni risultano in gran parte disabitati, con la presenza di numerose cascine in stato di abbandono. Il più vicino luogo abitato, una ex cantina, dista circa 1 km in direzione Sud-Ovest, mentre il centro urbano più vicino è Rilievo, a circa 4.5 km in direzione Nord-Ovest.

L'area considerata ai fini della caratterizzazione territoriale (Area di Studio) è costituita dalla porzione di territorio compresa in un quadrato di 20 km di lato centrato rispetto all'area di Centrale (si veda la Figura 3.1).

Come descritto nel successivo Capitolo 4, in tale area sono comprese le ricadute più significative in termini di concentrazione al suolo delle emissioni gassose di inquinanti generate dal funzionamento della Centrale. Tali ricadute, come già evidenziato nell'Appendice A dello SIA e riportato nel Capitolo 4, rappresentano il principale impatto potenziale sull'ambiente e quindi, sulla salute pubblica, indotto dall'esercizio della Centrale. Tale porzione di territorio oggetto di riferimento risulta adeguata a ricomprendere anche le altre interazioni con l'ambiente del progetto in relazione alle matrici ambientali di acqua, suolo, rumore, etc.

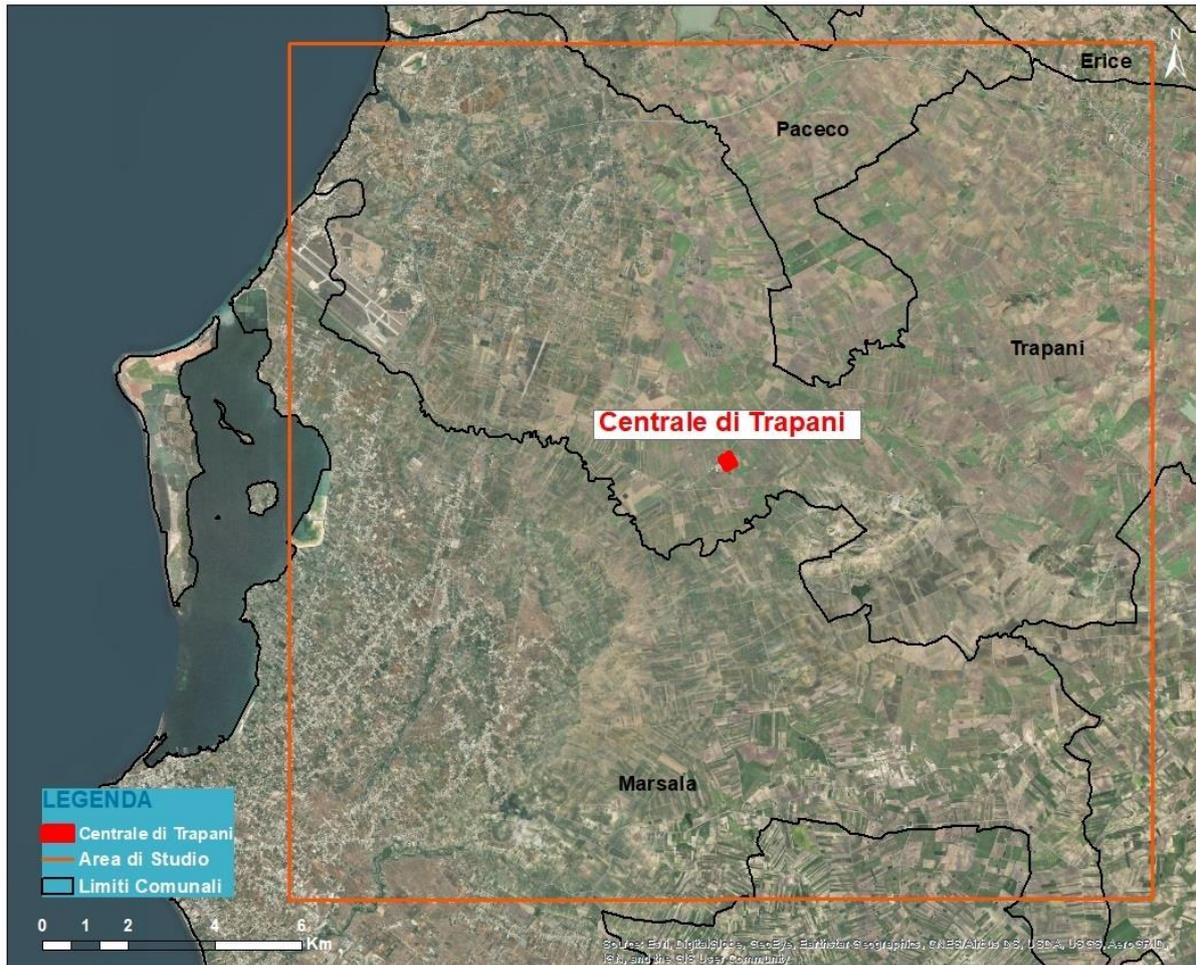


Figura 3.1: Definizione dell'Area di Studio

L'area così delimitata comprende i 4 Comuni elencati nella seguente tabella, tutti ricadenti nella Provincia di Trapani. Dall'area di studio sono stati esclusi i Comuni di Mazara del Vallo e Salemi in quanto nella porzione di territorio comunale inclusa nell'area di studio non sono presenti centri abitati.

Tabella 3.1: Elenco Comuni nell'Area di Studio

Provincia	Comune	Codice ISTAT
Trapani	Trapani	081021
	Paceco	081013
	Marsala	081011
	Erice	081008

### 3.2 STATO DI QUALITÀ DELL'ARIA

Come si può vedere nella figura seguente le centraline di monitoraggio della qualità dell'aria più vicine alla Centrale di Trapani sono quelle di:

- ✓ Trapani, stazione da fondo urbano, situata circa 15 km a Nord della Centrale;
- ✓ Salemi diga Rubino, stazione da fondo rurale regionale, situata circa 11 km ad Est della Centrale.

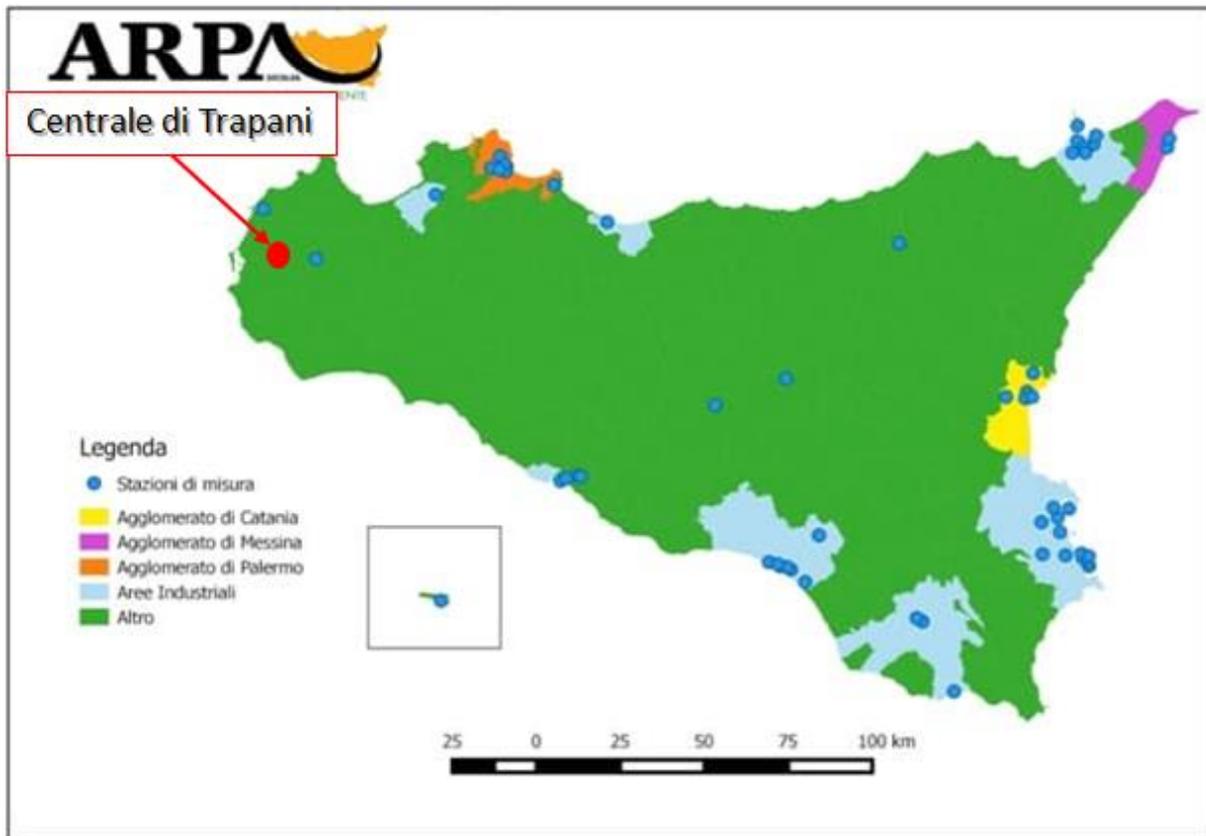


Figura 3.2: Rete di Monitoraggio della Qualità dell'Aria e Agglomerati (Sito Web ARPA Sicilia)

Quest'ultima tuttavia non risulta ancora attiva. Nel seguito si farà pertanto riferimento ai dati rilevati dalla Centralina di Trapani, presso la quale vengono monitorati:

- ✓ NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>;
- ✓ SO<sub>2</sub>;
- ✓ CO;
- ✓ PM<sub>10</sub>;
- ✓ O<sub>3</sub>;
- ✓ Benzene.

Dalle analisi dei trend analizzati nel Piano Regionale della Qualità dell'Aria della Sicilia, si evidenzia in generale che nel periodo 2012-2015 presso la stazione di Trapani:

- ✓ per NO<sub>2</sub> non si registrano superamenti del valore limite e si evidenzia un trend dei valori medi annui crescente, seppur sempre al di sotto del limite di legge;
- ✓ per SO<sub>2</sub> e CO non si rilevano criticità;
- ✓ per PM<sub>10</sub> l'andamento registrato è leggermente decrescente e le concentrazioni medie annue sono in tutti gli anni molto al di sotto dei valori limite;
- ✓ per l'Ozono si rilevano superamenti del valore obiettivo nell'anno 2012;
- ✓ per il Benzene sono stati registrati valori di concentrazioni pressoché costanti e molto al di sotto del limite di legge.

Nel seguito sono inoltre sintetizzati i risultati del monitoraggio per il successivo periodo 2016-2019:

- ✓ Biossidi di Azoto (NO<sub>2</sub>) e Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>): la stazione di Trapani nell'anno 2019 ha registrato un valore medio di NO<sub>2</sub> pari a 12 µg/m<sup>3</sup>, rimanendo ampiamente al di sotto del Valore Limite (40 µg/m<sup>3</sup> come media

annuale), raggiungendo il minimo negli ultimi 4 anni. Per gli Ossidi Azoto (NOx) il valore medio annuo del 2019 si attestava sui 16 µg/m<sup>3</sup> (con una copertura dei dati registrati del 96%), ben inferiore al limite di 30 media µg/m<sup>3</sup> definito come livello critico per la protezione della vegetazione, sebbene la Centralina di Trapani non risulti rispondente alle caratteristiche previste dal D.Lgs. 155/2010 per la valutazione dei livelli critici per la protezione della vegetazione;

- ✓ Biossido di Zolfo (SO<sub>2</sub>): negli ultimi anni (tra il 2017 ed il 2019) non sono stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana previsto dal D. Lgs. 155/2010 come media oraria (350 µg/m<sup>3</sup>), né superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, previsto dal D. Lgs. 155/2010 come media su 24 ore (125µg/m<sup>3</sup>);
- ✓ Monossido di Carbonio (CO): tra il 2016 ed il 2019 a Trapani non sono mai stati registrati superamenti del valore limite per la protezione della salute umana, espresso come massimo della media mobile sulle 8 ore (10 mg/m<sup>3</sup>);
- ✓ Ozono (O<sub>3</sub>): nel 2019 la stazione di monitoraggio di Trapani ha registrato una concentrazione della massima media mobile su 8 ore di O<sub>3</sub> superiore ai 120 µg/m<sup>3</sup> per 2 volte (il valore limite per la protezione della salute umana è di 120 µg/m<sup>3</sup> da non superare per più di 25 volte per anno civile, come media su 3 anni) e in generale negli ultimi anni sono sempre stati registrati superi. Nel 2017 in particolare, la centralina di Trapani ha fatto registrare No. 16 superamenti del valore massimo giornaliero di media mobile su 8 ore, No. 1 superamento del valore soglia di informazione (180 µg/m<sup>3</sup>) e No. 1 superamento del valore della soglia di allarme (240 µg/m<sup>3</sup>);
- ✓ Particolato fine (PM<sub>10</sub>): in generale si evidenzia che dal 2016 non risultano superamenti per quanto riguarda la media annua, con valori che si attestano tra i 19 ed i 21 µg/m<sup>3</sup> (il valore limite anno civile è 40 µg/m<sup>3</sup>). Anche il numero di superamenti del valore giornaliero, valore regolarmente superato dal 2016, rimane sempre molto inferiore al limite massimo dei 35 previsti nell'anno civile dalla normativa;
- ✓ Benzene: in generale si evidenziano valori dal 2016 estremamente bassi (tra 0.3 e 0.4 µg/m<sup>3</sup>) e al di sotto del valore limite (5 µg/m<sup>3</sup>) per la protezione della salute umana.

### 3.3 POPOLAZIONE INTERESSATA

#### 3.3.1 Caratteristiche Demografiche e Grado di Istruzione

La popolazione residente e la densità abitativa nei Comuni appartenenti all'area di studio considerati nel presente studio al 1° Gennaio 2020, estratti dal portale ISTAT (dati provvisori relativi all'ultimo anno disponibile da Demo Istat, Sito Web), è riportata nella seguente tabella.

**Tabella 3.2: Popolazione residente e Densità Abitativa al 1° Gennaio 2020**

Comune	Popolazione residente (al 1° Gennaio 2020)			Densità abitativa [ab/km <sup>2</sup> ]
	Maschi	Femmine	Totale	
Trapani	32,486	34,655	67,141	245.82
Paceco	5,400	5,748	11,148	192.17
Marsala	40,658	41,798	82,456	338.98
Erice	13,034	14,012	27,046	571.31

Nelle figure seguenti sono rappresentati, per i Comuni ricadenti nell'area di studio, la distribuzione della popolazione sul territorio per sesso ed età. A tal fine è stata utilizzata la banca dati ISTAT relativa alle "Basi territoriali e variabili censuarie" (<https://www.istat.it/it/archivio/104317>) riferite all'ultimo censimento disponibile, effettuato nel 2011, con un dettaglio di "Sezioni di censimento", corrispondenti alle minime porzioni di territorio su cui sono effettuate le rilevazioni ISTAT in occasione dei censimenti.

La figura seguente, che riporta la distribuzione della popolazione suddivisa per sezioni censuarie, mostra che la densità abitativa all'interno dell'area di studio risulta in generale molto bassa, ad eccezione della porzione Sud-occidentale (Comune di Marsala).

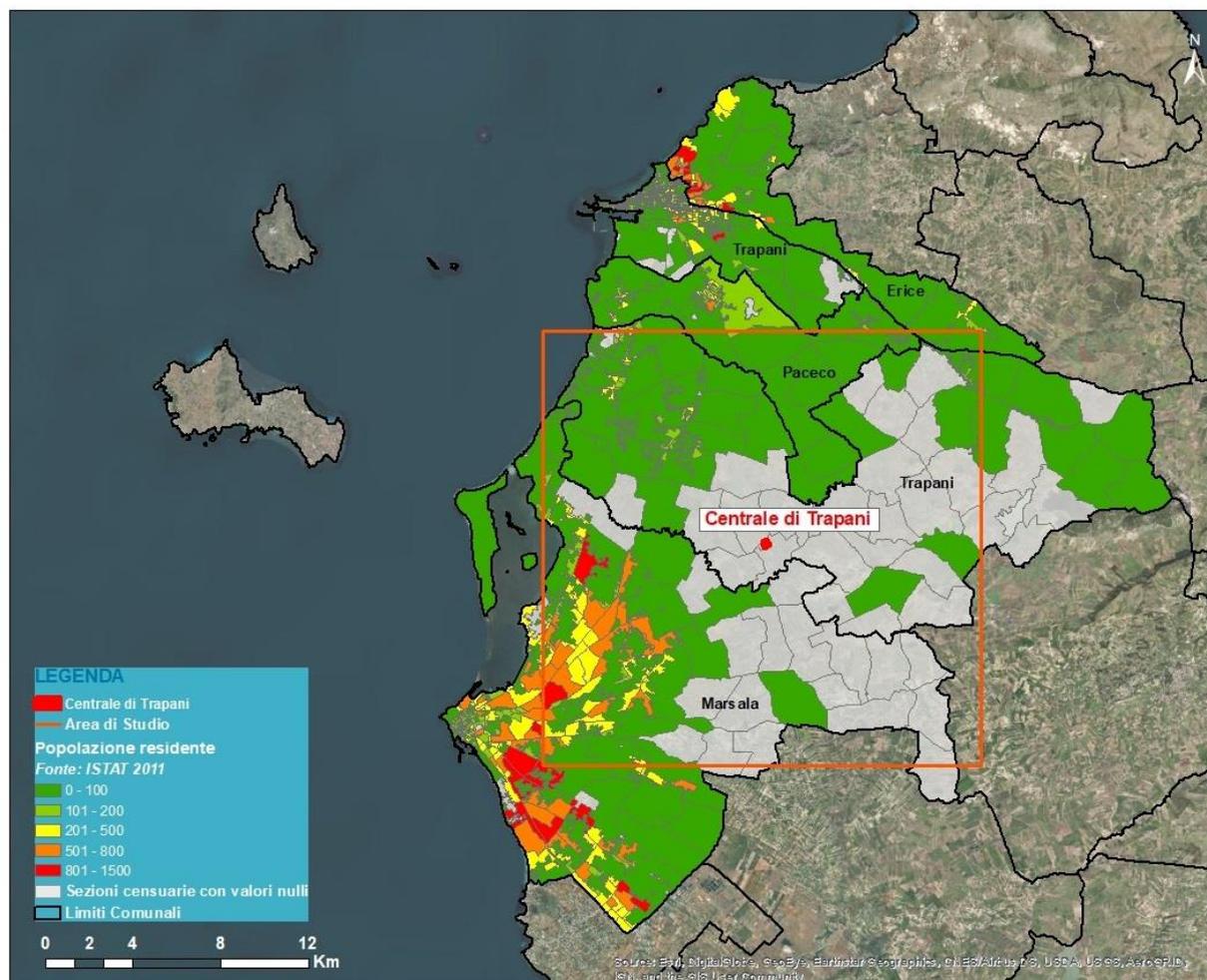


Figura 3.3: Distribuzione della Popolazione per Sezione Censuarie

Le figure seguenti mostrano rispettivamente la distribuzione della popolazione maschile e femminile con età maggiore o uguale a 30 anni all'interno dell'area di studio, suddivisa per sezione censuarie.

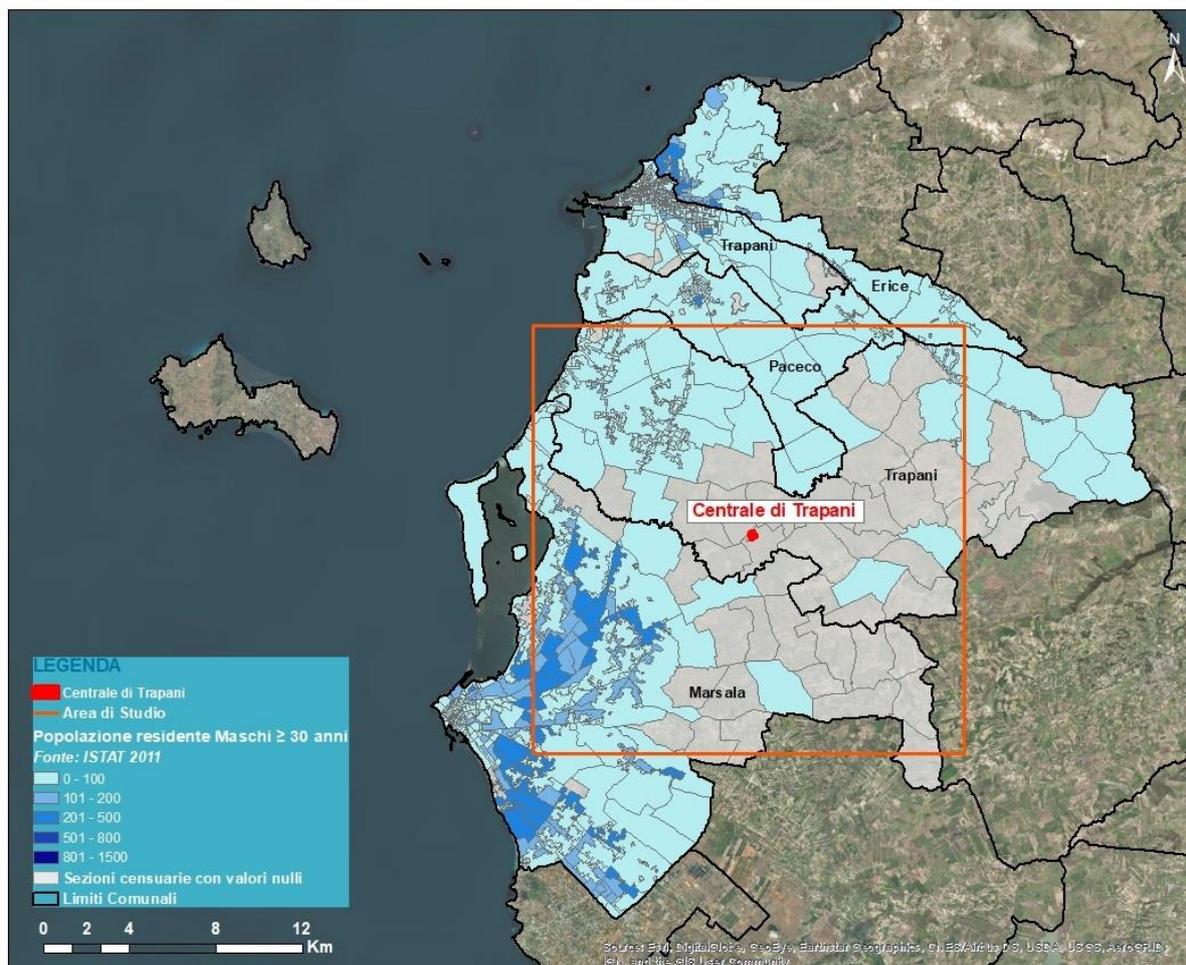


Figura 3.4: Distribuzione della Popolazione Maschile con età  $\geq 30$  anni per Sezione Censuarie

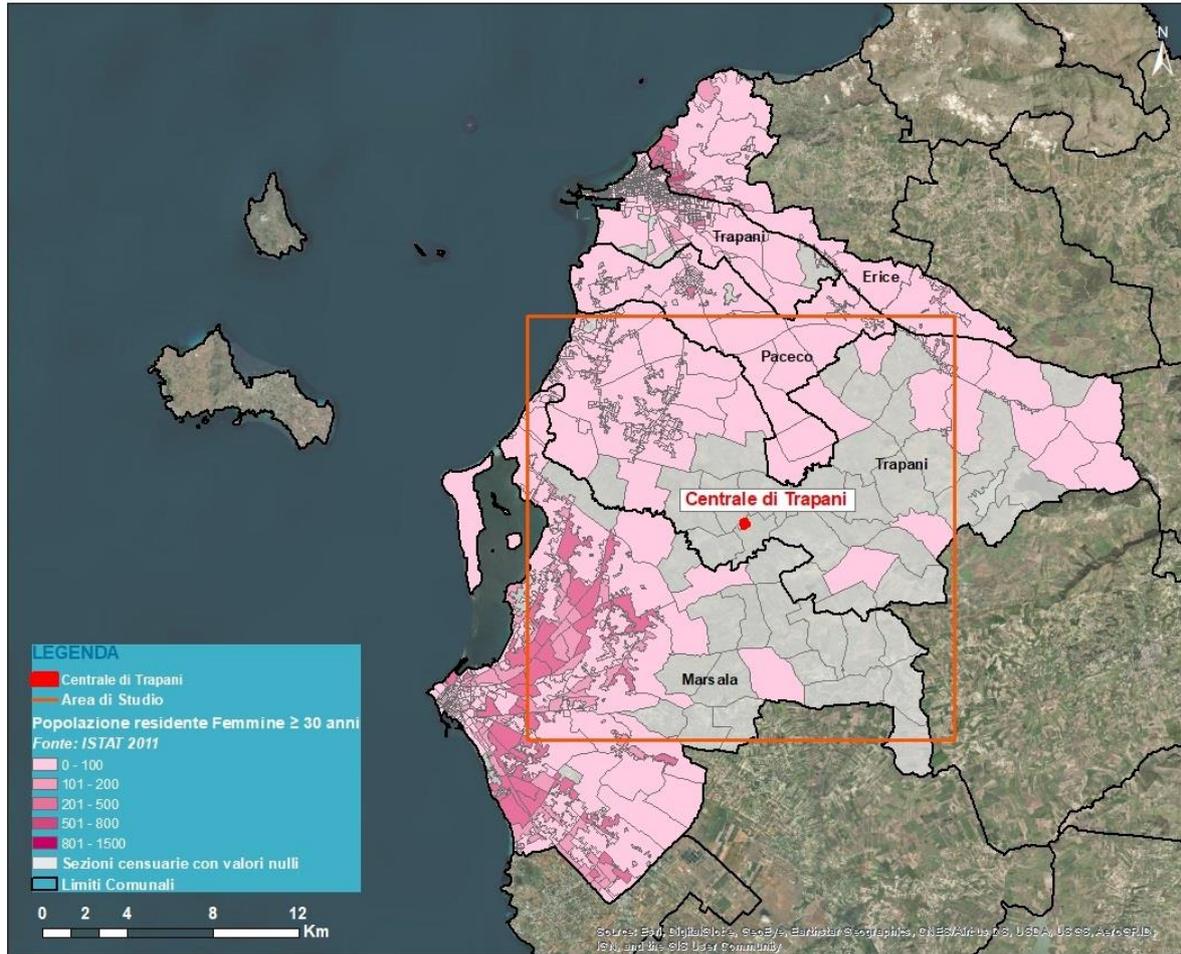


Figura 3.5: Distribuzione della Popolazione Femminile con età ≥30 anni per Sezione Censuaria

Nella seguente tabella è inoltre riportato il grado di istruzione della popolazione residente nei Comuni di interesse al 2011 (Sito web: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx>).

Tabella 3.3: Grado di Istruzione della Popolazione Residente (Dati 2011)

Popolazione residente										
Grado di Istruzione	Analfabeta		Alfabeto privo di titolo di studi		Licenza di scuola elementare	Licenza di scuola media inferiore o di avviamento professionale	Diploma di scuola secondaria superiore	Diploma terziario non universitario del vecchio ordinamento e diplomi A.F.A.M.	Titoli universitari	TOTALE
	65 anni e più	6 anni e più	65 anni e più	6 anni e più						
Erice	205	320	705	2,149	5,154	7,853	8,401	96	2,668	<b>26,641</b>
Marsala	1,240	1,647	4,502	9,051	16,341	23,109	19,419	181	6,201	<b>75,949</b>
Paceco	122	151	499	1,176	2,399	3,519	2,827	35	722	<b>10,829</b>
Trapani	623	1,060	2,176	6,110	13,462	19,833	19,248	233	5,601	<b>65,547</b>

Dai valori riportati nella precedente tabella emerge che il tasso di alfabetizzazione per i Comuni ricadenti nell'Area di Studio nell'anno 2011 è compreso tra il valore minimo del 96.2% per il Comune di Marsala ed il valore massimo del 98.03% per il Comune di Erice.

### 3.3.2 Aspetti Socio-Economici Generali e Occupazione

Al 31 Dicembre 2017 le imprese attive registrate in Provincia di Trapani ammontavano a 38,962 unità, con un tasso di crescita rispetto all'anno precedente pari a 1.0, mentre nel periodo 2012/2017 complessivamente si è registrato un tasso negativo dello 0.7 (Camera di Commercio d'Italia, 2018).

La maggior parte delle imprese attive al 31 Dicembre 2017 in Provincia di Trapani (33.5%) operavano nel settore dell'agricoltura e attività connesse, seguite dal settore del commercio (25.5%) e delle costruzioni (9.6%). Come si può vedere nella tabella seguente, rispetto all'anno 2016 il tasso di crescita totale delle imprese attive è stato dell'1%; i settori economici che hanno registrato i tassi di crescita maggiore sono stati il turismo (4%) e i servizi alle imprese (3.8%), mentre un lieve calo si è registrato nel settore delle assicurazioni e del credito (-1.1%).

**Tabella 3.4: Imprese Attive per Settore Economico al 31 Dicembre 2017 e Tasso di Crescita anni 2016-2017 in Provincia di Trapani (Camera di Commercio d'Italia, 2018)**

	Imprese Attive per Settore Economico al 31/12/2018	Tasso di Crescita Annuale 2017/2016 (%)
Agricoltura e attività connesse	13,041	0.2
Attività manifatturiere, energia, minerarie	2,903	-0.0
Costruzioni	3,742	-0.2
Commercio	9,942	0.7
Turismo	2,552	4.0
Trasporti e Spedizioni	927	1.8
Assicurazioni e Credito	652	-1.1
Servizi alle imprese	2,738	3.8
Altri settori	2,437	2.7
Totale Imprese Classificate	38,934	0.9
<b>Totale Imprese Attive</b>	<b>38,962</b>	<b>1.0</b>

La seguente Tabella riporta il tasso di sopravvivenza all'anno 2017 delle imprese iscritte in Provincia di Trapani negli anni 2014, 2015 e 2016, suddivise per settore economico.

**Tabella 3.5: Tasso di Sopravvivenza delle Imprese Iscritte negli Anni 2014, 2015 e 2016 per Settore Economico in Provincia di Trapani (Camera di Commercio d'Italia, 2018)**

Tasso di Sopravvivenza delle Imprese Iscritte negli Anni 2014, 2015 e 2016 per Settore Economico (%)						
	Iscritte nel 2014			Iscritte nel 2015		Iscritte nel 2016
	2015	2016	2017	2016	2017	2017
Agricoltura e attività connesse	94.3	91.7	89.9	95.7	93.0	98.8
Attività manifatturiere, energia, minerarie	92.8	84.2	78.4	95.5	87.3	95.5
Costruzioni	87.0	78.0	72.0	91.0	84.5	90.4
Commercio	89.6	81.0	73.4	89.6	81.6	88.6
Turismo	93.1	80.7	73.0	90.0	76.7	92.2
Trasporti e Spedizioni	96.4	89.3	83.9	91.8	81.6	94.5
Assicurazioni e Credito	83.3	75.0	66.7	77.8	69.8	79.1
Servizi alle imprese	86.9	75.3	68.0	89.3	77.8	86.9
Altri settori	90.7	79.8	72.9	94.0	84.3	94.4
<b>Totale Imprese Classificate</b>	<b>90.8</b>	<b>82.6</b>	<b>76.7</b>	<b>91.0</b>	<b>82.7</b>	<b>91.6</b>

Considerando le imprese registrate nel triennio 2014-2016, ad un anno dall'iscrizione il tasso di sopravvivenza delle imprese si attesta tra il 90.8 e il 91.6%, a 2 anni è tra l'82.6 e l'82.7%, mentre a 3 anni è pari a circa il 76.7%. A tre anni dall'iscrizione, i settori dell'agricoltura e attività connesse e dei trasporti e spedizioni registrano i valori percentuali più elevati di sopravvivenza, mentre il tasso più basso è riscontrabile per il settore assicurazioni e credito, seguito dai servizi alle imprese.

Con particolare riferimento ai dati di occupazione relativi ai Comuni di interesse, nella seguente tabella sono riportati i dati degli occupati per sezioni di attività economica per l'anno 2011 (Sito web: <http://dati-censimentopopolazione.istat.it/Index.aspx>).

**Tabella 3.6: Occupati per Sezioni di Attività Economica (Dati 2011)**

Occupati (valori assoluti)							
Sezioni di Attività Economica	Agricoltura, silvicoltura e pesca	Totale industria	Commercio, alberghi e ristoranti	Trasporto, magazzinaggio, servizi di informazione e comunicazione	Attività finanziarie e assicurative, attività immobiliari, attività professionali, scientifiche e tecniche, noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese	Altre attività <sup>(1)</sup>	TOTALE
Erice	413	1,267	1,569	584	1,083	3,924	<b>8,840</b>
Marsala	3,315	3,356	4,442	1,128	2,227	7,696	<b>22,163</b>
Paceco	277	605	721	181	326	1,399	<b>3,509</b>
Trapani	1,226	2,975	4,382	1,463	2,319	8,589	<b>20,955</b>

Nota:

- (1) Altre attività comprende: amministrazione pubblica e difesa assicurazione sociale obbligatoria; istruzione; sanità e assistenza sociale; attività artistiche, sportive, di intrattenimento e divertimento; altre attività di servizi; attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico produzione di beni e servizi indifferenziati per uso proprio da parte di famiglie e convivenze; organizzazioni ed organismi extraterritoriali.

Dai dati sopra riportati emerge che la sezione di attività economica maggiormente rappresentata nei Comuni ricadenti nell'Area di Studio è quella delle "altre attività" (che comprendono per esempio il settore pubblico, dell'istruzione e quello sanitario) seguita da "commercio, alberghi e ristoranti". Le sezioni di attività economiche con minor occupazione risultano invece quelle relative a "trasporto, magazzinaggio, servizi di informazione e comunicazione" per i Comuni di Marsala e Paceco, e ad "agricoltura, silvicoltura e pesca" per i Comuni di Erice e Trapani.

### 3.4 USO DEL SUOLO ED ELEMENTI SENSIBILI

Nella seguente figura è riportata la Carta dell'uso del suolo tratta dal Corine Land Cover riferito all'anno 2018 per l'area di studio. L'analisi della figura mostra che l'area di studio è caratterizzata principalmente dalla presenza di vigneti, con circa il 56% di copertura totale, seguita dalla presenza di seminativi non irrigui, con circa il 32% di copertura totale.

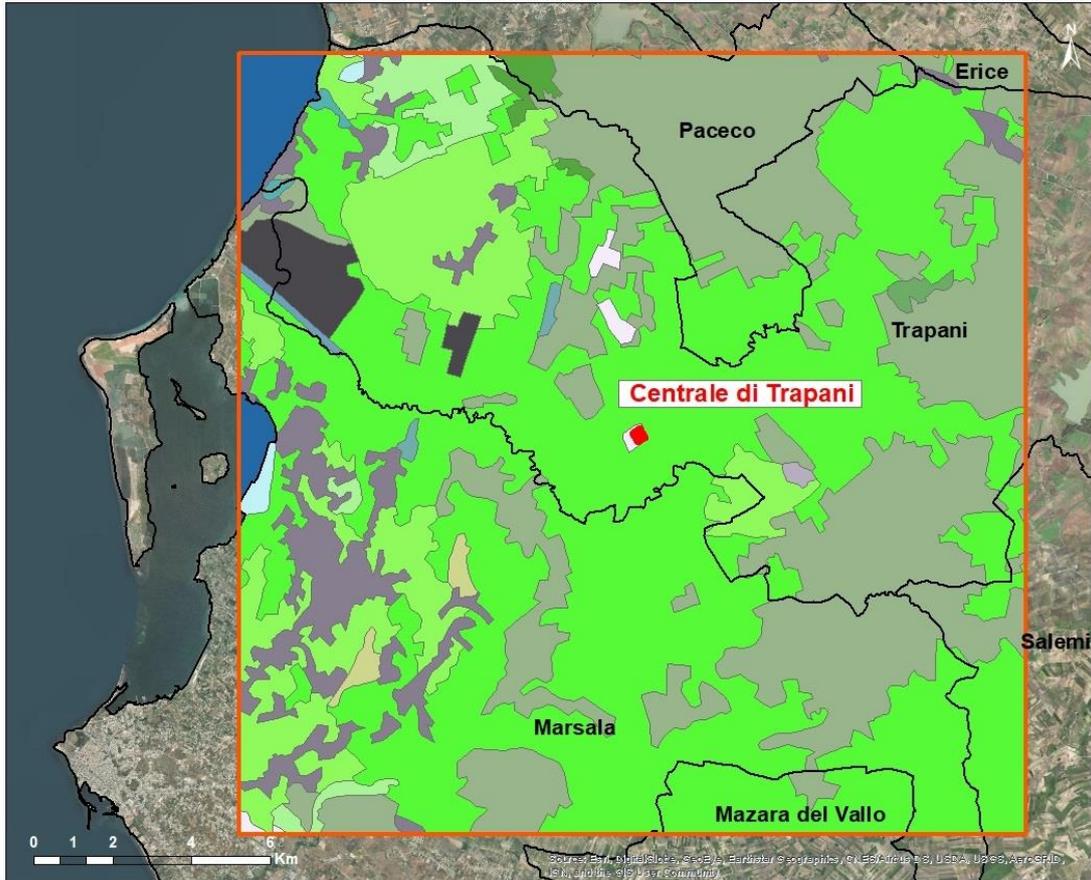


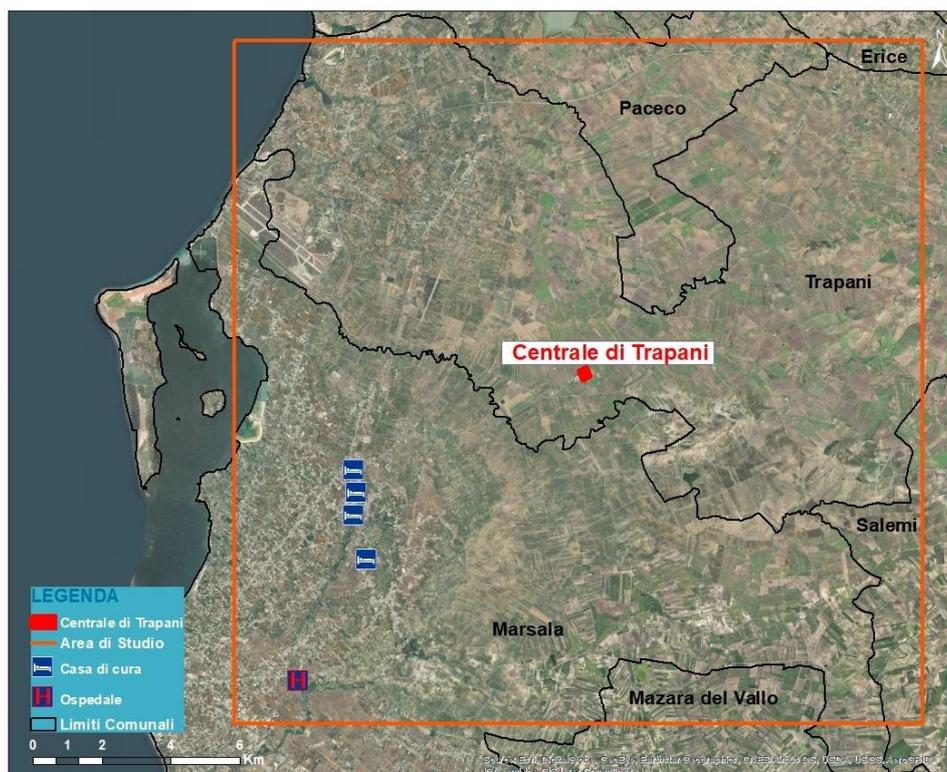
Figura 3.6: Carta dell'Uso del Suolo (Corine Land Cover) nell'Area di Studio

Le percentuali di classi di uso suolo rappresentate nell'area di studio sono riportate nella seguente tabella.

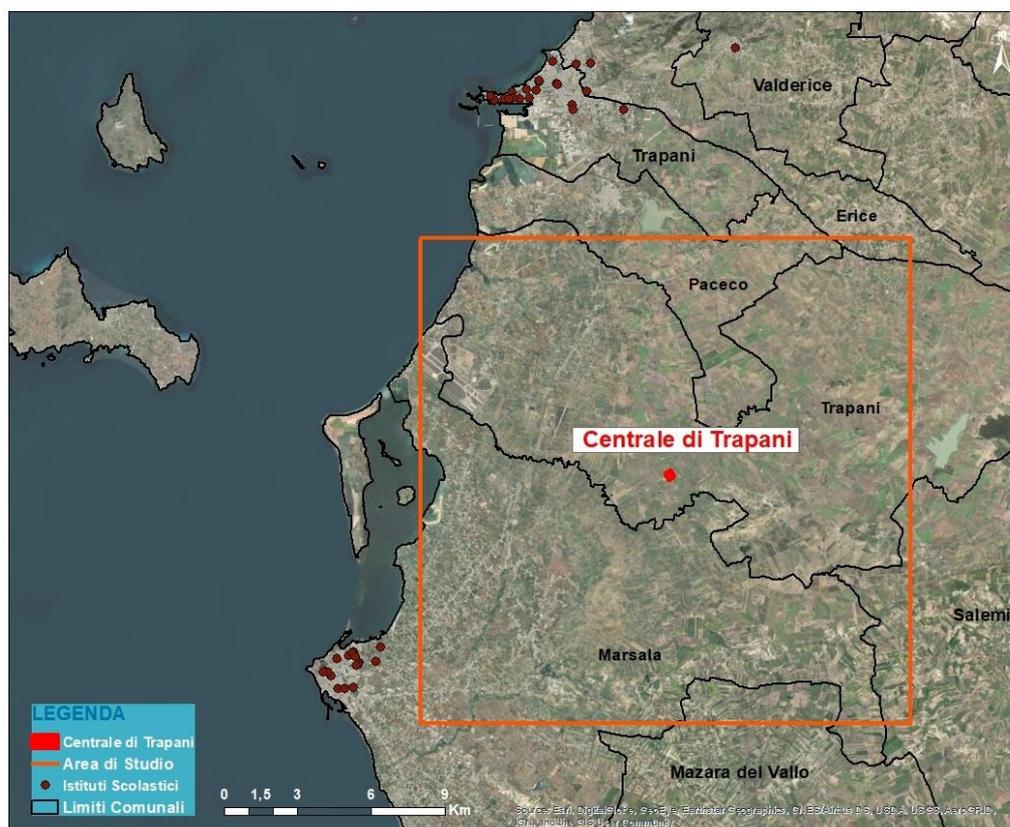
**Tabella 3.7: Uso del Suolo nell'Area di Studio**

Codice	Descrizione	Percentuale rappresentata nell'Area di Studio [%]
112	Tessuto Urbano discontinuo	3.44
121	Unità Industriali o Commerciali	0.24
124	Aeroporti	0.65
131	Luoghi di Estrazione di Minerali	0.03
211	Seminativi non Irrigati	31.73
221	Vigneti	56.40
223	Oliveti	0.81
241	Colture annuali associate a colture permanenti	1.40
242	Coltivazione Complessa	4.55
243	Suoli principalmente occupati dall'agricoltura	0.08
323	Vegetazione Sclerofita	0.16
333	Aree Scarsamente Vegetate	0.20
421	Paludi di sale	0.06
422	Saline	0.18
511	Corsi d'acqua	0.08

Nella seguente Figura 3.7 sono infine rappresentati gli elementi sensibili presenti nell'area di studio. Si evidenzia in particolare che all'interno dell'area di studio sono presenti unicamente alcune strutture sanitarie (un ospedale ed alcune case di cura), elencate nella successiva Tabella 3.8, mentre non sono presenti istituti scolastici, che risultano prevalentemente localizzati all'interno dei maggiori centri abitati, situati all'esterno dell'area di studio considerata (si veda la successiva Figura 3.8).



**Figura 3.7: Elementi Sensibili nell'Area di Studio (Portale Open Data Regione Siciliana, Sito web: <https://dati.regione.sicilia.it/dataset/>)**



**Figura 3.8: Ubicazione degli Istituti Scolastici nella Provincia di Trapani (Sito Web: <http://www.datiopen.it/it/catalogo-opendata/provincia-trapani>)**

Nella tabella seguente sono elencati l'identificativo, la tipologia, la denominazione e le coordinate degli elementi sensibili estratti dal Portale Open Data della Regione Siciliana (<https://dati.regione.sicilia.it/dataset/>), inclusi nel dominio utilizzato per le analisi di dispersione degli inquinanti in atmosfera. Tali elementi sono tutti situati nel Comune di Marsala.

**Tabella 3.8: Elementi Sensibili**

ID	Tipologia	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)
1	Casa di cura	Casa di Cura Morana	(281390; 4192154)
2	Casa di cura	Casa Di Riposo Villa Belvedere	(281457; 4191508)
3	Casa di cura	Casa di Riposo Madonna delle Grazie	(281384; 4190829)
4	Casa di cura	Comunità Alloggio per Anziani "Residence San Pio"	(281767; 4189541)
5	Ospedale	Ospedale Paolo Borsellino di Marsala	(279769; 4185994)

## 4 DESCRIZIONE DEGLI IMPATTI AMBIENTALI

### 4.1 FASE DI CANTIERE

Durante la fase di cantiere i principali impatti sono da ricondursi a:

- ✓ emissioni di inquinanti gassosi e polveri generati durante le attività di demolizione/costruzione e dal traffico indotto;
- ✓ emissioni sonore generate dalle macchine utilizzate per la realizzazione degli interventi e dai mezzi di trasporto coinvolti.

Per quanto concerne le emissioni di inquinanti e polveri, le valutazioni condotte nello SIA hanno evidenziato un impatto di significatività bassa sulla qualità dell'aria, che sarà ulteriormente limitata in virtù delle misure di mitigazione che si prevede di adottare. Si evidenzia infatti che, al fine di contenere quanto più possibile le emissioni di inquinanti gassosi durante le attività, si opererà evitando di tenere inutilmente accesi i motori di mezzi e degli altri macchinari, con lo scopo di limitare al minimo necessario la produzione di fumi inquinanti.

I mezzi utilizzati saranno rispondenti alle più stringenti normative vigenti in merito alle emissioni in atmosfera e saranno costantemente mantenuti in buone condizioni di manutenzione.

Per contenere quanto più possibile la produzione di polveri e quindi minimizzare i possibili disturbi, saranno adottate, ove necessario, idonee misure a carattere operativo e gestionale, quali:

- ✓ lavaggio, ove necessario, delle gomme degli automezzi in uscita dal cantiere verso la viabilità esterna;
- ✓ bagnatura delle strade nelle aree di cantiere e umidificazione dei terreni e dei cumuli di inerti per impedire il sollevamento delle polveri;
- ✓ controllo delle modalità di movimentazione/scarico del terreno;
- ✓ controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- ✓ adeguata programmazione delle attività.

Si stima che la bagnatura delle piste durante le attività di cantiere e la riduzione della velocità dei mezzi possa infatti ridurre di circa il 40-50% le emissioni di polveri (stima estrapolata dal documento "Fugitive Dust Handbook" del Western Regional Air Partnership – WRAP del 2006).

Per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, si evidenzia che il percorso dei mezzi pesanti eviterà il più possibile il transito nelle aree dell'edificato urbano.

Per quanto concerne le emissioni sonore, associate alla realizzazione delle opere, le valutazioni condotte nello SIA hanno evidenziato un impatto di significatività basso per quanto concerne le attività di cantiere e medio per quanto concerne il traffico indotto. Durante le attività di cantiere saranno infatti rispettati i limiti di immissione previsti dal DPCM 1° Marzo 1991, inoltre la durata del fattore perturbativo sarà limitata e con una scala spaziale limitatamente estesa, in quanto le emissioni sonore saranno percepibili entro pochi km dal sito di intervento.

Al fine di limitare ulteriormente l'impatto saranno comunque implementate le seguenti misure di mitigazione:

- ✓ posizionamento delle sorgenti di rumore in una zona defilata rispetto ai recettori, compatibilmente con le necessità di cantiere;
- ✓ mantenimento in buono stato dei macchinari potenzialmente rumorosi;
- ✓ sviluppo principalmente nelle ore diurne delle attività di costruzione, durante le quali la perturbazione indotta dal traffico veicolare da/verso il cantiere risulta trascurabile rispetto alle condizioni di traffico veicolare all'esterno del sito;
- ✓ controllo delle velocità di transito dei mezzi;
- ✓ evitare di tenere i mezzi inutilmente accesi.

Si evidenzia inoltre che, per quanto concerne le emissioni da traffico indotto, oltre alla corretta definizione del percorso dei mezzi pesanti (su gomma) al fine di massimizzare il transito esternamente alle aree dell'edificato urbano, si opererà per limitare i traffici dei camion al periodo necessario il conferimento a scarica del materiale.

Per quanto riguarda infine le componenti ambiente idrico e suolo e sottosuolo, si evidenzia che le modalità controllate con cui verranno gestiti gli scarichi idrici legati alle attività di cantiere, così come l'adozione di adeguati

accorgimenti finalizzati alla gestione ed allo stoccaggio in assoluta sicurezza di sostanze potenzialmente inquinanti, portano a valutare gli impatti associati come bassi/non significativi.

Dati il contesto in cui avverranno le attività di cantiere (aree interne alla Centrale, classificate dal PRG di Trapani come "Zona Speciale" "Ftec Attrezzature tecnologiche" relativa a "Impianti di trasformazione e di distribuzione dell'Energia Elettrica") e le valutazioni sopra effettuate è possibile ritenere che gli impatti sulle componenti ambientali sopracitate e, conseguentemente, sulla salute della popolazione, siano da ritenersi non significativi.

## 4.2 FASE DI ESERCIZIO

Le analisi condotte nell'ambito dello SIA hanno evidenziato che gli impatti ambientali che possono determinare potenziali effetti sulla salute della popolazione sono essenzialmente riconducibili alle emissioni in atmosfera connesse all'esercizio della Centrale. Nel paragrafo successivo è pertanto riportata una sintesi delle valutazioni condotte ai fini della stima degli impatti sulla qualità dell'aria connessi all'esercizio della Centrale nella futura configurazione di esercizio.

Gli impatti sul clima acustico non risultano tali da determinare rischi significativi per la salute della popolazione in considerazione del fatto che le emissioni delle nuove unità OCGT risultano sempre inferiori ai limiti di zona e che saranno percepibili entro un'area contenuta intorno alla Centrale (entro pochi km dalla stessa). Durante l'esercizio dell'impianto sarà inoltre implementato il programma di periodica manutenzione degli equipment, finalizzato anche a garantire il mantenimento dei valori garantiti dal fornitore.

Anche il rischio di inquinamento di acque e suolo/sottosuolo durante l'esercizio della Centrale non risulta significativo in virtù delle modalità di gestione controllata degli scarichi e degli aspetti legati all'utilizzo di prodotti chimici, in linea con quanto già avviene per la Centrale esistente.

In considerazione della tipologia di impianto in questione (centrale termoelettrica a gas naturale) e della bassa tossicità degli inquinanti emessi dalla combustione ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{CO}$ ), che per la loro natura generano gli effetti maggiori per esposizioni prolungate, non si prevedono specifici fattori di rischio sulla salute collegati a malfunzionamenti e/o incidenti.

Come esposto nello SIA e dettagliato nell'AIA (Allegato D.11) la Centrale, all'interno del proprio Sistema di Gestione Integrato Ambiente e Sicurezza, è dotata di idonee procedure volte alla gestione delle emergenze, al fine di evitare o minimizzare gli impatti sull'ambiente ed i rischi per la salute e la sicurezza del personale.

### 4.2.1 Simulazioni Modellistiche delle Ricadute degli Inquinanti in Atmosfera e Confronto con la Qualità dell'Aria Esistente

Ai fini della valutazione degli impatti sulla qualità dell'aria connessi all'esercizio della Centrale nella configurazione futura di esercizio è stato condotto uno studio modellistico dedicato, di cui si riporta una sintesi nel seguito.

Come già evidenziato nello SIA, i prodotti principali della combustione del gas naturale (unico combustibile utilizzato per l'esercizio ordinario della Centrale), risultano essere gli Ossidi di Azoto ( $\text{NO}_x$ ) ed il Monossido di Carbonio ( $\text{CO}$ ).

Nel SIA a titolo precauzionale sono state simulate anche le tracce di Ammoniaca ( $\text{NH}_3$ ) potenzialmente presenti nei fumi in relazione al sistema di abbattimento degli  $\text{NO}_x$  che sarà impiegato nei nuovi gruppi a ciclo aperto (OCGT). In considerazione della presenza in traccia, le ricadute sono risultate estremamente basse. La normativa italiana (D. Lgs 155/10) non fornisce dei valori di riferimento per tale emissione, ma l'entità trascurabile delle ricadute è stata confermata dal confronto con valori presenti in alcune Linee Guida.

#### 4.2.1.1 Dati meteorologici di riferimento

Al fine di disporre di condizioni meteo-climatiche con cadenza oraria dell'area in esame, sono stati acquisiti i dati meteorologici di dettaglio (direzione e velocità del vento, umidità, temperatura, pressione) in quota ed al suolo dell'applicazione all'Italia del modello meteorologico WRF-NOAA (WRF: Weather Research and Forecasting e NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration), sviluppato dalla Fondazione per il Clima e la Sostenibilità (FCS). Il periodo temporale a cui si riferiscono i dati meteorologici esaminati è l'anno 2019 (dal 1 Gennaio 2019 al 31 Dicembre 2019).

Per la copertura dell'intera area di interesse è stato considerato il punto centrale del dominio avente coordinate Latitudine:  $37^{\circ}52'36''$  N - Longitudine:  $12^{\circ}35'23''$  E (WGS 84); tale punto è situato all'interno del perimetro della Centrale di Trapani.

Nella figura seguente viene rappresentata la rosa dei venti a cui si riferiscono i dati meteorologici acquisiti ed impiegati in CALMET.

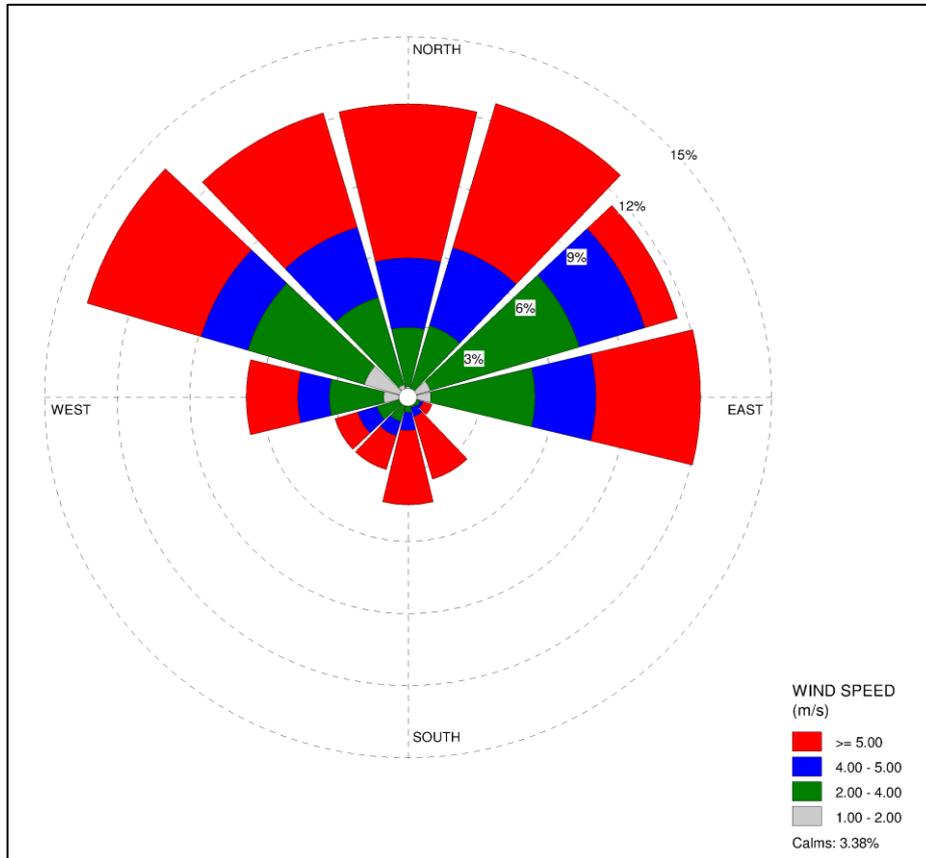


Figura 4.1: Modello WRF-NOAA - Rosa dei Venti – Anno 2019

Come si può notare dalla rappresentazione della Figura 4.1, la predominanza dei venti presenti nell'area di interesse durante il corso dell'anno, è con provenienza dal 1° e dal 4° quadrante (tra Nord-Ovest ed Est). Episodi di calma (eventi con valori della velocità del vento < 1 m/s) sono considerati piuttosto rari (pari al 3.38%) nel corso dell'anno.

#### 4.2.1.2 Software utilizzato

A livello mondiale, sono disponibili numerosi modelli matematici di simulazione della diffusione atmosferica. Per facilitare la scelta all'utente finale, US-EPA (United States - Environmental Protection Agency), Ente di protezione ambientale, su mandato del Congresso degli Stati Uniti cura la pubblicazione della guida ai modelli sulla qualità dell'aria che debbono essere utilizzati per gli scopi indicati.

I modelli inseriti in questa guida sono stati sviluppati dall'EPA stessa o da centri privati. In entrambi i casi, prima di essere registrati nel "Federal Register" ed essere inseriti nella guida, i modelli vengono sottoposti ad un'estesa serie di procedure di validazione scientifica.

I modelli che superano tali verifiche sono classificati in due liste differenti:

- ✓ lista A o dei modelli preferiti;
- ✓ lista B o dei modelli alternativi.

I modelli della lista A sono quelli preferiti da EPA per le specifiche applicazioni per cui sono stati sviluppati, i modelli della lista B, invece, possono essere usati in alternativa ai modelli della lista A solo in quelle situazioni specifiche per le quali l'utente dimostri che forniscono dei risultati migliori.

Tra i modelli della lista A è presente CALPUFF, un modello di dispersione atmosferica non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto, la trasformazione e la rimozione degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri.

Le simulazioni numeriche della dispersione degli inquinanti emessi in fase di esercizio della Centrale sono state condotte con il sistema modellistico CALPUFF, sviluppato dalla Sigma Research Corporation per il California Air Resource Board (CARB). La suite modellistica è composta da:

- ✓ un modello meteorologico per orografia complessa (CALMET), che può essere utilizzato per la simulazione delle condizioni atmosferiche su scale che vanno dall'ambito locale (qualche km) alla mesoscala (centinaia di km);
- ✓ il modello CALPUFF, che utilizza il metodo dei puff gaussiani per la simulazione della dispersione degli inquinanti atmosferici, in condizioni meteorologiche non stazionarie e non omogenee;
- ✓ un post processore (CALPOST), che elabora gli output del modello e consente di ottenere le concentrazioni medie ai ricettori su diversi intervalli temporali, selezionabili dall'utente.

#### 4.2.1.3 Scenari Emissivi Simulati

Lo studio modellistico, effettuato con il sistema modellistico CALPUFF, è stato realizzato per l'assetto attuale e per l'assetto di progetto. Gli scenari emissivi relativi a tali assetti sono descritti nel seguito:

- ✓ Assetto Attuale autorizzato: No. 4 punti emissivi corrispondenti ai camini dei due TG esistenti denominati TT1 e TT2 e delle due caldaie ausiliarie per il riscaldamento del gas naturale, denominati SG201/A e SG201/B. Cautelativamente è stato simulato un utilizzo in continuo durante l'anno di tale assetto;
- ✓ Assetto Futuro: No. 6 punti emissivi, considerando in via conservativa il funzionamento in continuo di tutte e 4 le nuove unità OCGT e delle 2 caldaie.

Nelle seguenti tabelle sono sintetizzate le caratteristiche emissive delle sorgenti utilizzate nelle simulazioni per ciascuno scenario.

Nella Tabella 4.1, in particolare, sono riportate le caratteristiche delle sorgenti emissive simulate per l'assetto attuale autorizzato.

**Tabella 4.1: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale - Assetto Attuale Autorizzato**

TT1						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Portata Fumi (Nm <sup>3</sup> /h) <sup>(2)</sup>	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'37.79"N	12°35'22.39"E	19.2	36.00	590	1,074,150	NO <sub>x</sub> : 50 CO: 100
TT2						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h) <sup>(2)</sup>	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'36.74"N	12°35'23.61"E	19.2	36.00	590	1,074,150	NO <sub>x</sub> : 50 CO: 100
SG201/A						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h) <sup>(2)</sup>	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'38.02"N	12°35'25.77"E	8	0.5	71.5	2,302	NO <sub>x</sub> : 350 CO: -
SG201/B						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h) <sup>(2)</sup>	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'37.95"N	12°35'25.86"E	8	0.5	71.5	2,302	NO <sub>x</sub> : 350 CO: -

Note:

- (1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)  
 (2) Portata volumetrica espressa in Nm<sup>3</sup>/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mm Hg, in assenza di umidità, alla temperatura di 0°C e con O<sub>2</sub> al 15% (TT1 e TT2) o al 3% (Caldaie)

Nella seguente Tabella 4.2 sono riportate le caratteristiche delle sorgenti emmissive simulate per l'assetto futuro.

**Tabella 4.2: Caratteristiche Emissive Sorgenti Centrale – Assetto Futuro**

TT3						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'35.54"N	12°35'24.96"E	25	11.4	440	425,500	NO <sub>x</sub> : 20 <sup>(3)</sup> – 35 <sup>(4)</sup> CO: 25 <sup>(3)</sup> – 40 <sup>(4)</sup> NH <sub>3</sub> : 5
TT4						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'36.01"N	12°35'25.92"E	25	11.4	440	425,500	NO <sub>x</sub> : 20 <sup>(3)</sup> – 35 <sup>(4)</sup> CO: 25 <sup>(3)</sup> – 40 <sup>(4)</sup> NH <sub>3</sub> : 5
TT5						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'36.45"N	12°35'26.85"E	25	11.4	440	425,500	NO <sub>x</sub> : 20 <sup>(3)</sup> – 35 <sup>(4)</sup> CO: 25 <sup>(3)</sup> – 40 <sup>(4)</sup> NH <sub>3</sub> : 5
TT6						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'36.92"N	12°35'27.82"E	25	11.4	440	425,500	NO <sub>x</sub> : 20 <sup>(3)</sup> – 35 <sup>(4)</sup> CO: 25 <sup>(3)</sup> – 40 <sup>(4)</sup> NH <sub>3</sub> : 5
SG201/A						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'38.02"N	12°35'25.77"E	8	0.5	71.5	2,302	NO <sub>x</sub> : 350 CO: -
SG201/B						
Coordinate <sup>(1)</sup>		Altezza camino (m)	Sezione del camino (m <sup>2</sup> )	T (°C)	Q (Nm <sup>3</sup> /h <sup>(2)</sup> )	Concentrazioni Inquinanti (mg/Nm <sup>3</sup> )
37°52'37.95"N	12°35'25.86"E	8	0.5	71.5	2,302	NO <sub>x</sub> : 350 CO: -

Note:

- (1) Coordinate geografiche espresse in gradi sessagesimali (WGS84)  
 (2) Portata volumetrica espressa in Nm<sup>3</sup>/h, in condizioni "normali", ossia alla pressione atmosferica di 1.013 bar o 760 mmHg, in assenza di umidità, alla temperatura di 0°C e con O<sub>2</sub> al 15% (TT3, TT4, TT5 e TT6) o al 3% (Caldaie)  
 (3) Valore medio annuo  
 (4) Valore medio giornaliero

Ai fini delle simulazioni sono stati utilizzati:

- ✓ un dominio del modello meteorologico (CALMET) di estensione pari a 40 km x 40 km e passo 1 km;
- ✓ un dominio di simulazione della dispersione di inquinanti (CALPUFF), compreso all'interno del modello meteorologico, con passo 250 m.

Come già anticipato, in considerazione della tipologia di impianto (alimentazione a gas naturale), gli inquinanti in atmosfera oggetto di simulazione sono i seguenti:

- ✓ ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- ✓ monossido di carbonio (CO).

Nel particolare per i due scenari rappresentati (Stato Attuale Autorizzato, Assetto Futuro) sono state condotte simulazioni relative agli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub> come NO<sub>2</sub>) e monossido di carbonio (CO) per consentire un confronto con i limiti normativi (D. Lgs 155/2010), procedendo alla valutazione dei seguenti parametri statistici:

- ✓ valori medi annui della concentrazione di NO<sub>x</sub> al livello del suolo;
- ✓ 99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NO<sub>x</sub> (valore limite da non superare più di 18 volte in un anno);
- ✓ media calcolata su 8 ore massima giornaliera per il CO.

#### 4.2.1.4 Risultati delle Simulazioni

Nelle figure riportate in allegato al presente documento, si riportano i risultati delle simulazioni di dispersione di inquinanti per i diversi scenari:

- ✓ Figura 4.1: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Medi Anni degli Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio;
- ✓ Figura 4.2: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Orari (99.8° percentile) degli Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>) - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio;
- ✓ Figura 4.3: Mappe di Isoconcentrazione al livello del suolo dei Valori Massimi Giornalieri della Media Mobile su 8 ore per il CO - Assetto Attuale e Assetto Futuro di Esercizio.

##### 4.2.1.4.1 Ossidi di Azoto (NO<sub>x</sub>)

Nella seguente Tabella 4.3 è riportato il valore massimo stimato dal modello nell'intero dominio di calcolo e l'indicazione delle ricadute presso la centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trapani, presa a riferimento (si veda il precedente Paragrafo 3.2). Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell'aria da normativa e con i valori di qualità dell'aria misurata presso la centralina di monitoraggio negli anni 2018/2019 (a seconda della disponibilità del dato).

Occorre precisare che, per quanto riguarda le ricadute effettive di NO<sub>2</sub>, al fine di consentire una stima delle ricadute al suolo confrontabili con i limiti normativi, si è ipotizzato cautelativamente che tutte le emissioni complessive di NO<sub>x</sub> ricadano sotto forma di NO<sub>2</sub>.

**Tabella 4.3: Ricadute di NO<sub>x</sub> – Media Annua stimata dal Modello e Confronto con la Qualità dell'Aria**

Ossidi di Azoto NO <sub>x</sub> (espressi come NO <sub>2</sub> eq.) – Valori Medi Anni				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m <sup>3</sup> ]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>	Qualità dell'Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2019) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limiti di Legge D. Lgs 155 /10
<b>Assetto Attuale Autorizzato</b>	3.24	< 0.1	12	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Assetto Futuro</b>	3.26	< 0.1		

Note

(1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello

In Tabella 4.4 si riportano i valori massimi riscontrati dal modello su tutto il dominio di calcolo e i valori stimati in corrispondenza della centralina di monitoraggio della qualità dell'aria di Trapani. Tali valori possono essere

confrontati con i limiti di legge per la qualità dell'aria (D. Lgs 155/2010) e con i valori misurati nel 2018 dalla stessa centralina di monitoraggio.

**Tabella 4.4: Ricadute di NO<sub>x</sub>–Massime Orarie (99.8 percentile) stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell’Aria**

Ossidi di Azoto NO <sub>x</sub> (espressi come NO <sub>2</sub> eq.) – Valori Massimi Orari (99.8 Percentile)				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [µg/m <sup>3</sup> ]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [µg/m <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>	Qualità dell’Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2018) [µg/m <sup>3</sup> ]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	78.1	≈ 1	133 – 0 superi	200 µg/m <sup>3</sup>
Assetto Futuro	79.1	≈ 1		

Note

(1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello.

Sulla base di quanto riassunto nelle precedenti tabelle e dall’analisi delle Figure 4.1 e 4.2 è possibile osservare una sostanziale invarianza tra le ricadute stimate nell’Assetto Attuale Autorizzato e nell’Assetto Futuro, sia in termini di media annua sia di valori orari (99.8 percentile) e sempre inferiori ai limiti normativi.

Per quanto riguarda le medie annue, per entrambi gli scenari:

- ✓ si osservano valori massimi nell’ordine dei 3 µg/m<sup>3</sup> localizzati in prossimità della Centrale;
- ✓ i valori massimi risultano di un ordine di grandezza inferiore al limite di normativa (40 µg/m<sup>3</sup>);
- ✓ le ricadute presso la centralina di qualità dell’aria risultano poco significative.

Per quanto riguarda i valori orari (99.8 percentile), per entrambi gli scenari:

- ✓ sono stati stimati valori massimi nell’ordine dei 80 µg/m<sup>3</sup> localizzati in prossimità della Centrale;
- ✓ i valori massimi sono inferiori di oltre la metà del valore limite previsto dalla normativa (200 µg/m<sup>3</sup>);
- ✓ il contributo in termini di ricaduta presso la centralina di monitoraggio in esame è poco significativo.

#### 4.2.1.4.2 Monossido di Carbonio (CO)

Nella seguente Tabella 4.5 si riassumono i valori stimati dal modello sia a livello di massimo assoluto sul territorio, sia in corrispondenza della centralina di monitoraggio della qualità dell’aria di Trapani. Tali valori sono confrontati in Tabella con i valori limite di qualità dell’aria da normativa e con i valori di qualità dell’aria misurati presso la centralina di monitoraggio di Trapani nell’anno di 2018.

**Tabella 4.5: Ricadute di CO – Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore stimate dal Modello e Confronto con la Qualità dell’Aria**

Monossido di Carbonio– Massima Giornaliera della Media Oraria su 8 ore				
Scenario	Ricaduta Massima sul Dominio [mg/m <sup>3</sup> ]	Ricaduta su Centralina di Monitoraggio da Modello [mg/m <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>	Qualità dell’Aria Misurata dalla Centralina (Anno 2018) [mg/m <sup>3</sup> ]	Limiti di legge D. Lgs 155/10
Assetto Attuale Autorizzato	0.026	< 0.01	< 0.8	10 mg/m <sup>3</sup>
Assetto Futuro	0.018	< 0.01		

Note: (1) I valori di ricaduta riportati in tabella sono da considerarsi orientativi in quanto la centralina di monitoraggio, essendo localizzata a circa 15 km di distanza dalla Centrale, risulta esterna al dominio di calcolo del modello

Dall'esame comparato della tabella con la Figura 4.3 che riporta la mappa di isoconcentrazione dei valori massimi giornalieri della media mobile su 8 ore del CO al livello del suolo, si rileva che, per entrambi gli scenari, le ricadute sono ampiamente inferiori rispetto al limite normativo e pertanto trascurabili.

Al fine di una miglior visualizzazione grafica della dispersione dell'inquinante all'interno del dominio considerato ed allo scopo di evidenziare la distribuzione delle ricadute, per la Figura A.3 sono state utilizzate scale differenti per i due scenari. Si evince infine che nell'assetto attuale i valori massimi delle ricadute dell'inquinante considerato si localizzano a Sud dell'area di interesse, a circa 8 km dalla Centrale e risultano più elevati rispetto all'assetto futuro, nel quale invece i valori massimi di ricaduta rimangono localizzati nelle vicinanze dell'impianto e risultano più bassi.

#### 4.2.1.5 Sintesi dei Risultati

Le simulazioni condotte per entrambi gli assetti (Attuale e Futuro) per gli Ossidi di Azoto (NOx) e Monossido di Carbonio (CO), hanno messo in evidenza una sostanziale invarianza delle ricadute stimate dal modello sia in termini di media annua e valore massimo orario (99.8 percentile) per gli NOx, sia in termini di valore massimo giornaliero della media oraria calcolata su 8 ore per il CO, essenzialmente legato alla diversa configurazione dei punti emissivi dei nuovi OCGT rispetto agli attuali TG.

È importante sottolineare che, grazie alla nuova tecnologia utilizzata per i No.4 nuovi OCGT, che garantisce limiti emissivi molto ridotti (si veda la 4.2), nell'assetto futuro si avrà una notevole riduzione delle emissioni massiche complessive derivanti dall'esercizio della Centrale, in particolare:

- ✓ NOx: da 955 t/anno a 312.3 t/anno;
- ✓ CO: da 1,882 t/anno a 372.7 t/anno.

In virtù di quanto sopra esposto e della significativa riduzione delle emissioni massiche complessive per entrambi gli inquinanti considerati nell'assetto futuro (si veda a tale proposito anche il Paragrafo 6.7.3.2 dello SIA) l'impatto sulla qualità dell'aria è ritenuto di bassa significatività.

## 5 INDIVIDUAZIONE DEGLI INDICATORI SANITARI E VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM: METODI

Con il Decreto del Ministero della Salute 27 Marzo 2019 “Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (VIS)” sono state adottate le “Linee guida concernenti “Valutazione di impatto sanitario (VIS)”, di cui all’articolo 5, comma 1, lettera b -bis ), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni e integrazioni”. Tali linee guida, prodotte dall’Istituto Superiore di Sanità (ISS) nel dicembre del 2018<sup>1</sup>, sono “un aggiornamento sia di quanto pubblicato nel “Rapporto Istisan 17/4” dell’Istituto superiore di sanità, sia di quanto prodotto nel progetto “CCM - Valutazione di Impatto sulla Salute Linee Guida e strumenti per valutatori e proponenti - t4HIA” del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie del Ministero della salute” (oggi sono disponibili anche come autonoma pubblicazione dell’ISS<sup>2</sup>) e rappresentano necessariamente il punto di riferimento più autorevole per la conduzione di Valutazioni di Impatto Sanitario.

I capitoli che seguono nel presente documento rappresentano una applicazione delle indicazioni contenute nelle citate linee guida. Per brevità, per quanto non esplicitamente riportato in quanto segue, si farà riferimento alla terminologia ed alle definizioni contenute in tali linee guida, limitando la discussione ai soli aspetti per i quali le linee guida stesse non forniscono adeguate indicazioni.

Secondo le linee guida, tra altre attività, si richiede di predisporre “il profilo di salute della popolazione identificata di tipo generale per i grandi gruppi di patologie”, di individuare degli indicatori di salute appropriati e di “aggiungere al profilo di salute generale, un profilo di salute specifico associabile agli inquinanti d’interesse post operam”. Si tratta quindi di condurre una valutazione dello stato di salute ante operam (cioè una valutazione dello stato di salute delle popolazioni che risiedono nel territorio potenzialmente interessato dalle ricadute della progettata opera prima della realizzazione dell’opera stessa) prendendo in esame sia patologie di tipo generale che patologie di tipo specifico in relazione all’opera in valutazione.

In questo capitolo verranno descritte le metodologie adottate sia per la scelta degli indicatori di salute sia per la conduzione della caratterizzazione dello stato di salute ante operam.

### 5.1 INDICATORI DI SALUTE

Per quanto riguarda la scelta degli indicatori di salute appropriati, le linee guida segnalano che “il profilo d’interesse specifico va definito secondo gli orientamenti proposti dal sistema di sorveglianza SENTIERI. Devono essere identificate le cause d’interesse a priori per le quali produrre gli indicatori epidemiologici. La selezione di tali cause deve avvenire in base a due criteri: 1) sulla base delle evidenze epidemiologiche relative agli impianti oggetto d’indagine (si veda al riguardo la pubblicazione di SENTIERI ‘Valutazione della evidenza epidemiologica’ (21); 2) sulla base delle evidenze tossicologiche relative agli inquinanti identificati come d’interesse”.

Seguendo i suggerimenti dello studio SENTIERI<sup>3</sup> gli indicatori sanitari da sottoporre a valutazione devono riguardare due aree di informazioni, l’una riferita alla mortalità e l’altra riferita alla ospedalizzazione (ricoveri), eventualmente integrate dalla incidenza di altre patologie (tumori, malformazioni, ...) per quei territori in cui fosse attivo un registro di tali patologie. Sono così individuati due diversi gruppi di patologie, il primo per il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all’opera in realizzazione. La tabella che segue riporta il dettaglio delle patologie suggerite, con l’indicazione dei due gruppi di appartenenza (generale, centrale elettrica). Oltre ai codici nosografici necessari per

\*\*\*\*\*

<sup>1</sup> Istituto Superiore di Sanità, Dipartimento Ambiente e Salute: Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario. Decreto Legislativo del 16 Giugno 2017 No. 104

<sup>2</sup> Eugenia Dogliotti, Laura Achene, Eleonora Beccaloni, Mario Carere, Pietro Comba, Riccardo Crebelli, Ines Lacchetti, Roberto Pasetto, Maria Eleonora Soggiu, Emanuela Testai: Linee guida per la valutazione di impatto sanitario (DL.vo 104/2017). Istituto Superiore di Sanità 2019, vii, 72 p. Rapporti ISTISAN 19/9

<sup>3</sup> Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P (a cura di). SENTIERI - Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento: valutazione della evidenza epidemiologica Epidemiol Prev 2010;34(5-6) Supplemento 3:1-96.)

identificare le singole patologie, la tabella riporta nell'ultima colonna lo stato dell'evidenza (sempre secondo l'esame condotto dallo studio SENTIERI) relativamente alla esistenza di una associazione causale tra le esposizioni associate all'opera (centrale elettrica) e la patologia indicata<sup>4</sup>.

**Tabella 5.1: Gruppi di Cause di Morte e di Ricoveri analizzati nel Sistema di sorveglianza SENTIERI**

Patologie	Mortalità codici ICD-10*	Ricoveri codici ICD-9-CM**	Gruppo	Evidenza
Tutte le cause	A00-T98	001-629, 677-799	Generale	
Tutti i tumori	C00-D48	140-208	Generale	
Malattie sistema circolatorio	I00-I99	390-459	Generale	
Malattie apparato respiratorio	J00-J99	460-519	Generale, Centrale El.	Limitata
Malattie apparato digerente	K00-K92	520-579	Generale	
Malattie apparato urinario	N00-N39	580-599	Generale	
Tumori trachea bronchi polmoni	C33-C34	162	Centrale El.	Limitata
Malattie respiratorie acute	J00-J22	460-466, 480-487	Centrale El.	Limitata
Asma	J45-J46	493	Centrale El.	Limitata

\* ICD (International Classification of Diseases- X edition)<sup>5</sup>

\*\* ICD-9-CM (International Classification of Diseases-IX edition-Clinical Modification)<sup>6</sup>

In aggiunta, le linee guida suggeriscono di considerare le evidenze tossicologiche riferite agli inquinanti di interesse "ad esempio consultando le valutazioni effettuate da agenzie internazionali come EFSA, ECHA, WHO, USEPA e prendendo in considerazione la classificazione di pericolo armonizzata e assegnata secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008, noto come CLP".

Le fonti consultate in proposito sono state: Portale web US-EPA; Banca dati IRIS dell'US-EPA (Integrated Risk Information System); Banca dati ECHA (European Chemicals Agency); Banca dati IARC (International Agency for Research on Cancer). Sulla base delle informazioni reperibili da tali banche dati (prodotte da istituzioni pubbliche nazionali e internazionali) nonché delle conoscenze acquisite dalla letteratura scientifica accreditata e aggiornata, e considerando che i potenziali impatti sulla salute pubblica dovuti all'esercizio del progetto in esame possono ricondursi esclusivamente a malattie e disagi correlati alle emissioni in atmosfera, sono stati individuati gli indicatori sanitari che potrebbero essere connessi all'inhalazione, da parte dell'essere umano, di aria contenente NOx e CO.

Dalla consultazione delle fonti sopracitate emerge che NOx e CO sono tossici, ma non cancerogeni. Nel dettaglio si deve osservare quanto segue.

- ✓ L'inhalazione di aria con elevate concentrazioni di NOx può irritare le vie respiratorie. Con una esposizione di breve periodo è possibile un aggravio delle malattie respiratorie (asma, in particolare), con conseguenti sintomi

\*\*\*\*\*

<sup>4</sup> Nel caso specifico, per quattro patologie l'evidenza è riportata come "limitata", il che sta a significare che dalla analisi della letteratura di merito emerge l'indicazione di una evidenza «limitata ma non sufficiente per inferire la presenza di una associazione causale» (così secondo le definizioni adottate nello studio SENTIERI). Sempre lo studio SENTIERI alla voce "centrali elettriche" segnala anche altre patologie che sono state esaminate nello studio ma la cui evidenza di associazione è stata classificata come "inadeguata" («inadeguata per inferire la presenza o l'assenza di una associazione causale») e per tale motivo non sono state riportate in tabella.

<sup>5</sup> World Health Organization, *Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati*, 10th revision, Fifth edition, 2016

<sup>6</sup> Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali. *Classificazione delle malattie, dei traumatismi, degli interventi chirurgici e delle procedure diagnostiche e terapeutiche*. Istituto poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 2008

respiratori come tosse, respiro affannoso o difficoltà respiratorie, ricoveri ospedalieri e visite al pronto soccorso. Con esposizioni più lunghe ed a concentrazioni elevate di NO<sub>2</sub> si può avere lo sviluppo di asma e aumentare la suscettibilità alle infezioni respiratorie.

- ✓ La tossicità del CO è dovuta alla sua capacità di legarsi con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno, formando carbossiemoglobina (COHb). Il legame tra CO ed emoglobina è duecento volte più intenso di quello tra l'emoglobina e ossigeno (ecco perchè ad alte concentrazioni di monossido di carbonio nell'aria viene inibito il naturale processo di ossigenazione del sangue). La concentrazione di carbossiemoglobina nel sangue cresce molto rapidamente soprattutto nelle arterie coronarie e cerebrali, con conseguenze dannose sul sistema cardiovascolare, in particolare nelle persone affette da cardiopatie. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m<sup>3</sup> (5,000 µg/m<sup>3</sup>), corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute negli individui sani. A concentrazioni maggiori si verificano cefalea, confusione, disorientamento, capogiri, visione alterata e nausea. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata e dalla durata dell'esposizione.

Per quanto riguarda le funzioni di rischio, la letteratura (il citato progetto HRAPIE) fornisce le seguenti indicazioni per NO<sub>2</sub>:

Tabella 5.2: Funzioni di rischio per NO<sub>2</sub>

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO <sub>2</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>20 µg/m <sup>3</sup>	1.055 (IC95%: 1.031-1.08)

Ulteriori considerazioni in merito, ed in particolare per quanto riguarda la traduzione di quanto fin qui segnalato ai fini della valutazione del rischio (con modalità Risk Assessment e con modalità Health Impact Assessment) saranno proposte successivamente.

## 5.2 VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM

Per la valutazione dello stato di salute *ante operam* della popolazione di un territorio le linee guida da una parte forniscono la descrizione di un approccio generale alla costruzione di un profilo di salute, dall'altra per alcuni aspetti specifici indicano dei percorsi di azione più caratterizzati:

- ✓ per quanto riguarda gli aspetti più generali, oltre al già citato sistema di sorveglianza SENTIERI, si chiede di adottare i metodi che si rifanno alla epidemiologia descrittiva e geografica utilizzando indicatori costruiti su base comunale;
- ✓ per quanto riguarda invece alcuni aspetti specifici le linee guida affermano che *“Gli indicatori devono essere costruiti considerando l'ultimo periodo di disponibilità dei dati e un periodo di riferimento che può essere consigliato in almeno 5 anni. Il profilo di salute generale, in analogia a quanto effettuato in SENTIERI, deve essere presentato tramite la metodologia della standardizzazione indiretta, avendo come riferimento la Regione”*.

Esperienze consolidate di applicazione delle linee guida (sul punto) non sono ancora disponibili (cominciano ad apparire le prime proposte pratiche) e pertanto lo svolgimento del tema è totalmente lasciato sia nelle mani dei proponenti che in quelle dei valutatori. Ciò premesso, nel seguito vengono precisate le fonti informative utilizzate e le metodologie di analisi adottate per il presente caso di studio.

## 5.3 FONTI DI DATI

Il territorio interessato dal presente caso di studio è stato descritto in precedenza. I Comuni interessati dall'intervento risultano pertanto i seguenti (tra parentesi il codice ISTAT del Comune): Erice (081008), Marsala (081011), Paceco (081013), Trapani (081021), tutti situati in Provincia di Trapani (081). Si evidenzia che i dati analizzati nel seguito sono riferiti agli interi territori comunali sebbene l'area di studio non li includa totalmente.

Le informazioni utilizzate per la valutazione dello stato di salute *ante operam* in questo caso studio hanno considerato: le popolazioni ed i decessi.

- ✓ **Popolazioni.** Sono stati utilizzati i dati ISTAT della popolazione residente al 1 Gennaio di ogni anno, separatamente per sesso, singola classe di età, e singolo Comune di residenza, per tutti gli anni dal 2010 al 2019. Inoltre le stesse informazioni sono state raccolte per la Provincia di Trapani e per l'intera Regione Siciliana. Tali informazioni sono reperibili al sito web: [www.demo.istat.it](http://www.demo.istat.it);
- ✓ **Decessi.** Anche per i decessi si è fatto riferimento ai dati ISTAT, degli ultimi 5 anni disponibili (2013-2017), messi a disposizione dall'Ufficio ISTAT competente. I dati relativi ai decessi della popolazione residente sono stati messi a disposizione attraverso due file: il primo, indicante i decessi per età, per sesso, per singola patologia di decesso, e per Provincia, per gli anni dal 2013 al 2017; il secondo, contenente i decessi per sesso, per singola patologia di decesso, e per Comune, ma non per età, per gli anni dal 2013 al 2017. Con tali dati è possibile calcolare una standardizzazione indiretta dei dati comunali (con riferimento regionale) standardizzando per età e anno di calendario. Le cause di morte (patologie al decesso) sono state codificate da ISTAT con i criteri della Classificazione Internazionale delle Malattie decima edizione (International Classification of Diseases, ICD 10).

Si evidenzia che, per quanto concerne i decessi, i ricoveri, e l'incidenza di patologie per le quali fosse disponibile un registro (tumori, malformazioni), RINA Consulting S.p.A., per conto del Proponente, con lettera No. P0021162-1-A2 del 10 Agosto 2020 ha fatto richiesta agli Enti Competenti degli indicatori riferiti ai dati più recenti disponibili. Al momento di emissione del presente documento non è pervenuta alcuna risposta da tali Enti.

## 5.4 METODOLOGIE DI ANALISI

La valutazione dello stato di salute *ante operam* è stata condotta considerando prioritariamente le patologie emergenti dalla analisi riportata nei precedenti paragrafi. Tale elenco è stato poi allargato per considerare altre patologie che la letteratura sporadicamente associa alle esposizioni o fonti di esposizione che sono oggetto del presente studio. L'analisi conclusiva si è pertanto rivolta alle patologie indicate nella tabella che segue.

**Tabella 5.3: Elenco delle Patologie considerate nella Valutazione dello Stato di Salute Ante Operam**

Patologia	Codice ICD 10	Codice ICD9CM
Totale	A00-T98	001-999
Totale senza traumatismi	A00-R99	001-799
Tumori Totali	C00-D48	140-239
Tumori Stomaco	C16	151
Tumori Colon-Retto	C18-C21	153-154
Tumori Polmone	C33-C34	162
Leucemie	C91-C95	204-208
Mal. Sistema Circolatorio	I00-I99	390-459
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	410-414
Infarto miocardico acuto	I21	410
Malattie cerebrovascolari	I60-I69	430-438
Mal. Apparato Respiratorio	J00-J99	460-519
Mal. Respiratorie Acute	J00-J22	460-466; 480-487
Mal. Respiratorie Croniche	J41-J44; J47	490-492; 494; 496
Asma	J45-J46	493
Mal. Apparato Digerente	K00-K92	520-579
Mal. Apparato Urinario	N00-N39	580-599
Malformazioni	Q00-Q99	740-759

L'analisi è proceduta nel modo che segue:

- ✓ Raggruppamento dei dati di popolazione per classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 75-79, 80-84, 85+), separatamente per sesso, per Comune, per anno (dal 2013 al 2017);
- ✓ Raggruppamento dei dati di decesso, separatamente per sesso, per Comune, per anno (dal 2013 al 2017), per patologia;
- ✓ Raggruppamento dei dati di popolazione e di decesso, per classi di età quinquennali (0-4, 5-9, 10-14, ..., 75-79, 80-84, 85+), separatamente per sesso, per la Provincia di Trapani e per l'intera Regione Siciliana, per anno (dal 2013 al 2017);
- ✓ Calcolo del tasso di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per la Regione Siciliana;
- ✓ Calcolo degli eventi attesi di mortalità, per singola patologia, per sesso, per classi di età, per singolo anno, per ciascun Comune e la Provincia di Trapani, moltiplicando il tasso di Regione Siciliana per la popolazione residente (per sesso, classi di età, singolo anno) di ciascun Comune e della Provincia di Trapani;
- ✓ Calcolo degli eventi osservati e degli eventi attesi, per singola patologia e per sesso, per ciascun Comune (e per la Provincia di Trapani) accumulando i dati per tutte le età e per l'intero periodo. Questo calcolo equivale al procedimento che nelle linee guida viene indicato con il termine di standardizzazione indiretta, dove i fattori di standardizzazione sono l'età ed i singoli anni di calendario, ed il riferimento è costituito dai tassi della Regione Siciliana;
- ✓ Calcolo del rapporto tra gli eventi osservati e gli eventi attesi (SMR: Standardized Mortality Ratio, Rapporto standardizzato di mortalità), moltiplicato per 100, per singola patologia e per sesso, per ciascun Comune (e per la Provincia di Trapani);
- ✓ Calcolo dei limiti di confidenza al 90% (IC90%\_Inf, IC90%\_Sup) attraverso la applicazione della formula di Byar.

## 5.5 ALTRE VARIABILI

Le Linee Guida dell'ISS prevedono anche la definizione dei *“profili delle condizioni socioeconomiche delle popolazioni e comunità interessate al fine di valutare i profili di salute in una prospettiva di equità e di promozione di giustizia distributiva. L'intento è quello di valutare se le popolazioni che sarebbero interessate dalla variazione dell'esposizione sono già svantaggiate dal punto di vista socioeconomico e, quindi, presentano condizioni di fragilità che incidono negativamente sui profili di salute”*. Alcune informazioni in proposito sono state fornite in precedenza.

Come indicazione operativa per tale definizione si dice *“Per effettuare valutazioni di giustizia distributiva, ossia valutare ante operam le condizioni di fragilità socioeconomica, è necessario calcolare l'Indice di Deprivazione in funzione della sua distribuzione nel contesto di riferimento”*. Considerando detto suggerimento, oltre a quanto già proposto in precedenza relativamente alle condizioni socioeconomiche del territorio, è stato analizzato l'indice di deprivazione.

Con il termine *“Indice di Deprivazione”* le linee guida fanno riferimento al lavoro di Caranci e coll.<sup>7</sup> che utilizzando informazioni rilevate al censimento hanno prodotto un indicatore di stato socio-economico utilizzabile per valutare le condizioni socio economiche di gruppi di popolazioni<sup>8</sup>. Nel caso allo studio, gli Autori dell'indicatore hanno messo a disposizione degli scriventi (su supporto magnetico) l'indice di deprivazione calcolato a livello di sezione di censimento con i dati del censimento 2011 (ultima informazione disponibile) per tutte le sezioni della Regione Siciliana (rinormalizzato sui soli dati della Regione). Da tale file sono stati estratti i dati relativi alle sezioni di

\*\*\*\*\*

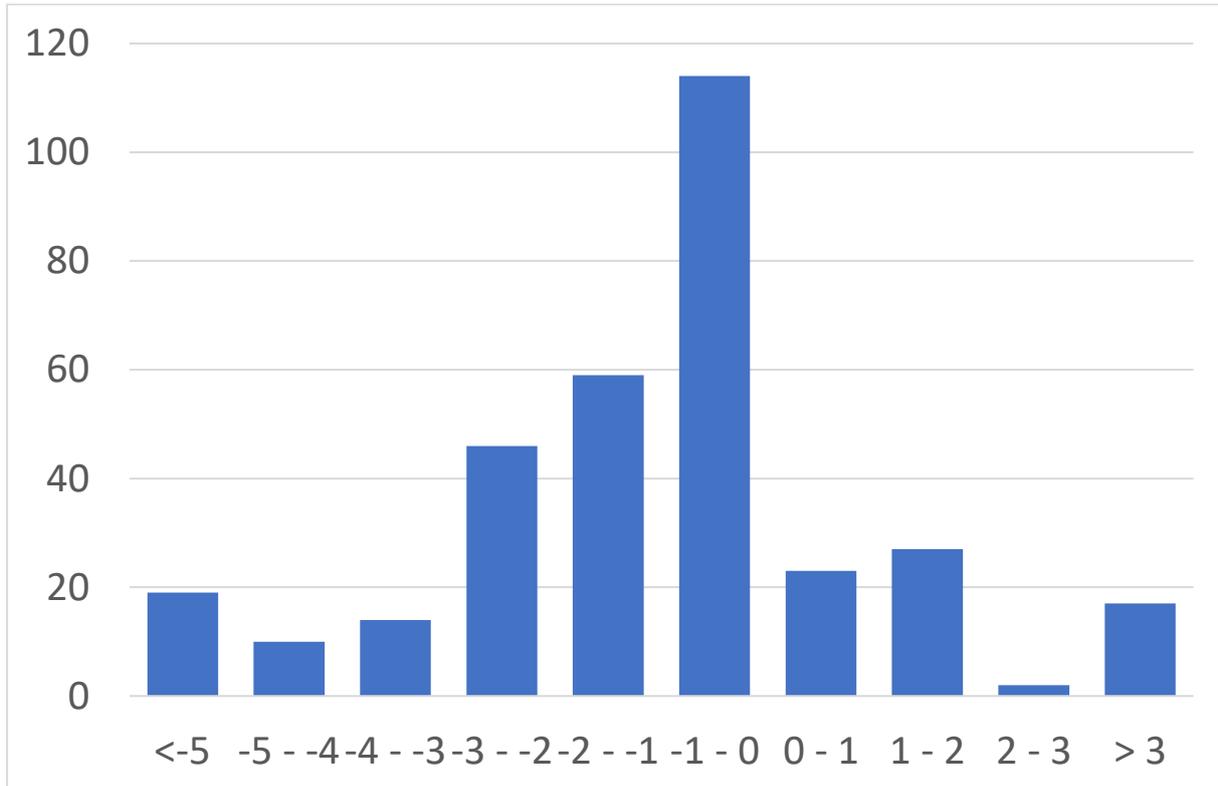
<sup>7</sup> Caranci N, Biggeri A, Grisotto L, Pacelli B, Spadea T, Costa G. [The Italian deprivation index at census block level: definition, description and association with general mortality]. *Epidemiol Prev.* 2010;34(4):167-76.

Si veda anche: Rosano A, Caranci N, De Felici P, Giuliano GA, Mancini F (2016). Utilizzo degli indici di deprivazione per orientare le politiche pubbliche di contrasto alla povertà. IX Conferenza ESPAnet Italia. Modelli di Welfare e Modelli di Capital. Le sfide per lo sviluppo socio-economico Italiano e Europeo

<sup>8</sup> [Nota. Come dicono le Linee Guida, *«Tale indicatore multidimensionale è costruito combinando i seguenti indicatori semplici: % di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare (mancato raggiungimento obbligo scolastico); % di popolazione attiva disoccupata o in cerca di prima occupazione; % di abitazioni occupate in affitto; % di famiglie monogenitoriali con figli dipendenti conviventi; indice di affollamento (numero di occupanti per 100m<sup>2</sup>)»*. L'indicatore è costruito in modo tale che maggiore è il suo valore e peggiore è la situazione socioeconomica (cioè maggiore deprivazione). Per i pregi e difetti di tale indice si vedano le pubblicazioni citate.

censimento interessate dall'opera in valutazione, e l'indice di deprivazione è stato messo in relazione con gli indicatori di esposizione rilevanti per il presente progetto. Dal punto di vista statistico è stato calcolato il coefficiente di correlazione di Pearson.

La distribuzione di frequenza dell'indice di deprivazione (ricalibrato sui dati dell'intera Regione Siciliana) per le sezioni di censimento interessate dal progetto è riportato nella successiva figura.



**Figura 5.1: Distribuzione di Frequenza dell'Indice di Deprivazione Ricalibrato, per Sezione di Censimento al 2011, per le Sezioni di Censimento Interessate dal Progetto**

Gli indicatori di esposizione (in termini di concentrazioni medie annue in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) si riferiscono alle variazioni introdotte dal progetto rispetto alla situazione attuale e riguardano gli  $\text{NO}_x$  ed il CO. Le correlazioni di Pearson tra l'indice di deprivazione e le variazioni di  $\text{NO}_2$  e di CO previste dal progetto sono riportate in Tabella 5.4, e le relazioni grafiche tra coppie di variabili sono riportate nelle Figure 5.2 e 5.3.

**Tabella 5.4: Correlazione di Pearson tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di  $\text{NO}_2$  e di CO nell'Assetto Futuro previsto dal Progetto**

Scenari	Deprivazione
Variazione media annua $\text{NO}_2$	0.0528
Variazione media annua CO	0.0399

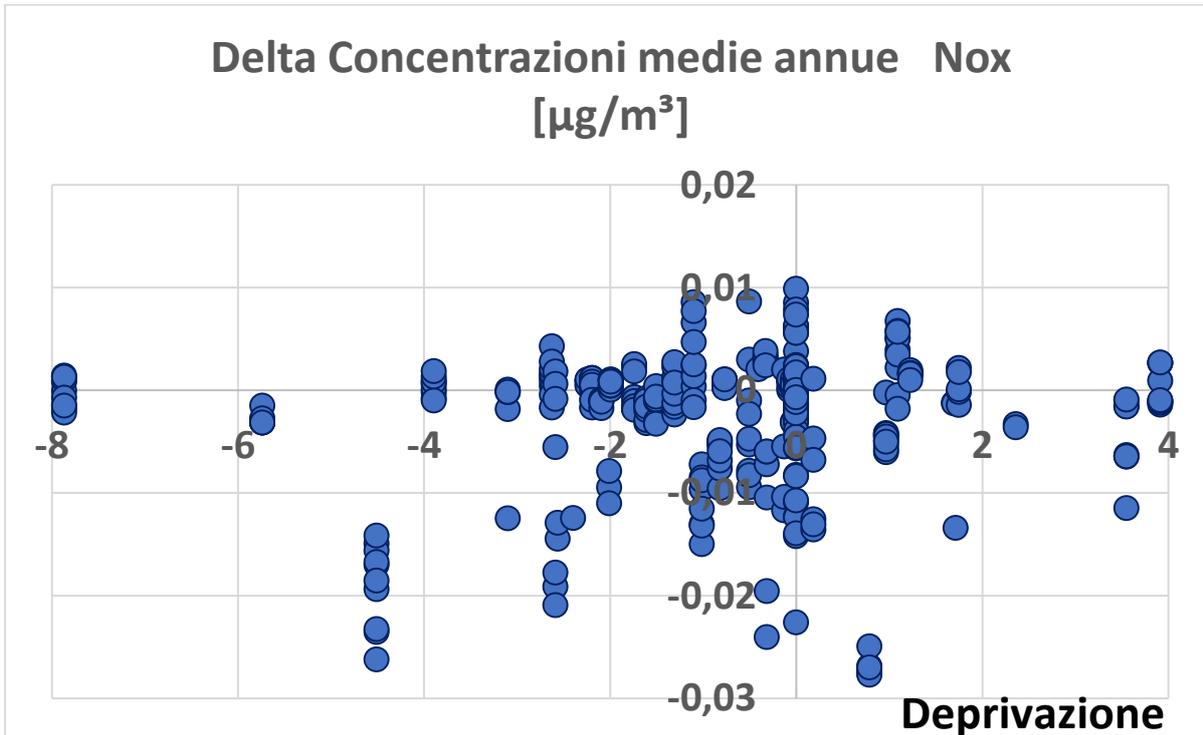


Figura 5.2: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di NO<sub>2</sub> (Concentrazione Media Annuale in µg/m<sup>3</sup>) nell'Assetto Futuro

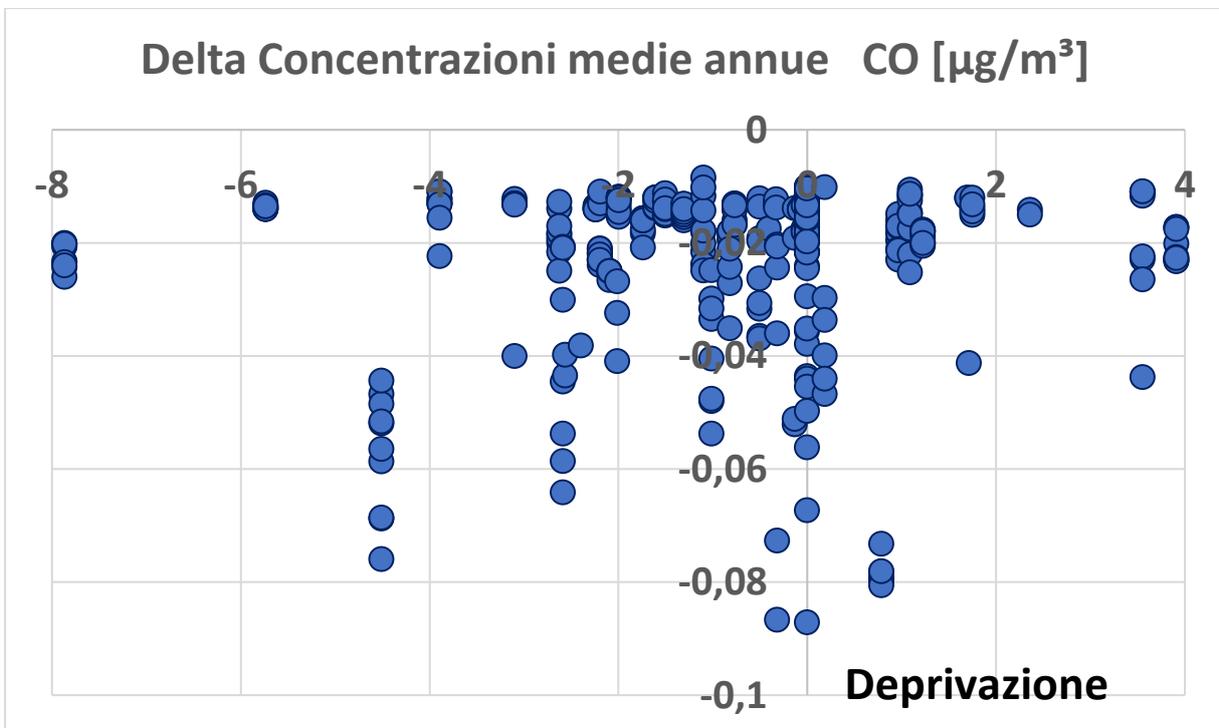


Figura 5.3: Relazione tra l'Indice di Deprivazione per Sezione di Censimento al 2011 e le Variazioni di CO (Concentrazione Media Annuale in µg/m<sup>3</sup>) nell'Assetto Futuro

Sia i grafici che il coefficiente di correlazione di Pearson mostrano che tra l'indice di deprivazione e le variazioni degli indicatori di esposizione la relazione è praticamente assente. Questo andamento dell'indice di deprivazione con il variare della esposizione dice anche della inutilità pratica di tenere conto (ad esempio attraverso standardizzazione) della deprivazione nel calcolo degli indicatori che misurano lo stato di salute *ante operam*.

## 6 DESCRIZIONE DELLO STATO DI SALUTE ANTE OPERAM DELLA POPOLAZIONE

I risultati delle analisi condotte in merito alla valutazione dello stato di salute *ante operam* sono riportati nel seguito.

Per ognuna delle patologie studiate viene proposta una tabella in cui, per il totale dell'area, per singolo Comune (e per la Provincia di Trapani) e per sesso, sono indicati:

- ✓ Osservati: il numero di eventi osservati (decessi) in quel Comune (o Provincia di Trapani) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2013-2017);
- ✓ Attesi: il numero di eventi attesi (decessi) in quel Comune (o Provincia di Trapani) per quel sesso (maschi, femmine, totale) in tutto il periodo di analisi (2013-2017), avendo considerato come valore di riferimento i tassi dell'intera Regione Siciliana ed avendo standardizzato i dati per età e singolo anno di calendario. Gli eventi attesi rappresentano (avendo tenuto conto di età e anni di calendario) gli eventi che ci si aspetterebbe di osservare in quel Comune (o Provincia di Trapani) in quel sesso in tutto il periodo di osservazione (5 anni) se lì la frequenza degli eventi stessi (decessi) fosse uguale a quella della Regione Siciliana in ogni età e anno di calendario. Quindi se in un dato Comune (e sesso) per una certa patologia il tasso di mortalità (nelle diverse classi di età e nei differenti anni di calendario) fosse posto uguale a quello della Regione Siciliana, si dovrebbe osservare un numero di decessi corrispondente al valore dei decessi attesi;
- ✓ SMR: il SMR (Standardized Mortality Ratio; Rapporto standardizzato di mortalità), rapporto tra il numero di eventi (decessi) osservati ed il numero di eventi attesi, moltiplicato per 100. Un valore di SMR superiore a 100 indica che il numero di eventi osservati (in quel Comune/Provincia ed in quel sesso) per una determinata patologia è superiore al numero di eventi attesi (per quella stessa patologia, comune/provincia, sesso) avendo preso come riferimento l'intera Regione Siciliana; viceversa, un valore di SMR inferiore a 100 indica che il numero di eventi osservati (in quel Comune/Provincia ed in quel sesso) per una determinata patologia è inferiore al numero di eventi attesi (per quella stessa patologia, Comune/Provincia, sesso) sempre avendo preso come riferimento l'intera Regione Siciliana;
- ✓ IC90%\_Inf; IC90%\_Sup. Limite inferiore (IC90%\_Inf) e superiore (IC90%\_Sup) dell'intervallo di confidenza per SMR, con livello di confidenza del 90%. Il livello del 90% è quello comunemente usato nello studio SENTIERI. Calcolato con la formula di Byar (la formula di Byar è una delle tante formule proposte per il calcolo dell'intervallo di confidenza, ed è particolarmente adeguata quando è piccolo il numero di eventi attesi, situazione che si verifica per alcuni dei dati riportati nelle tabelle)<sup>9</sup>.

Le stesse informazioni sono riportate in tabella per il totale dei Comuni dell'area indagata.

Aggiuntivamente, per favorire la lettura dei risultati nelle tabelle riportate sono stati indicati in verde gli SMR ed i limiti di confidenza quando i loro valori sono inferiori a 100 e sono stati indicati in rosso gli SMR ed i limiti di confidenza quando i loro valori sono superiori a 100.

\*\*\*\*\*

<sup>9</sup> La necessità del calcolo dell'intervallo di confidenza di SMR trova origine nel fatto che tale indice (SMR) è un indicatore statistico calcolato in una popolazione che ha dimensione limitata e pertanto il valore dell'indice è soggetto ad una naturale variabilità statistica. Per tenere conto di tale naturale variabilità si possono adottare diverse metodologie: il calcolo dell'intervallo di confidenza è una delle metodologie più accreditate. Da qualche tempo anche il valore del livello di confidenza da utilizzare (99%, 95%, 90%, ...) è frutto di discussione: un livello di confidenza più elevato (99%) dà luogo ad un intervallo di confidenza più ampio, mentre un livello di confidenza più basso (90%) dà luogo ad un intervallo di confidenza più stretto. Il livello del 90% è quello comunemente usato nello studio SENTIERI. Questioni metodologiche a parte, ciò che conta è l'interpretazione dell'intervallo di confidenza, che può essere indicata (semplificativamente) come segue: il valore calcolato di SMR (Osservati/Attesi) per sua variabilità statistica naturale varia (con un livello di confidenza del 90%) tra il valore inferiore (IC90%\_Inf) e quello superiore (IC90%\_Sup) dell'intervallo. Aggiuntivamente, unendo il significato dell'intervallo di confidenza con il significato del SMR (in quanto calcolato con riferimento alla Regione Siciliana) ne deriva un'altra conseguenza: quando l'intervallo di confidenza del SMR contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati non si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, mentre quando l'intervallo di confidenza non contiene il valore di 100 se ne deduce che il numero degli eventi osservati si discosta in maniera statisticamente significativa dal numero degli eventi attesi, con la specificazione che se il valore di 100 è superiore all'estremo superiore dell'intervallo di confidenza (cioè tutto l'intervallo di confidenza è inferiore a 100) si dice che il SMR osservato è significativamente (in senso statistico) inferiore a 100 (gli eventi osservati sono significativamente inferiori agli eventi attesi), mentre se il valore di 100 è inferiore all'estremo inferiore dell'intervallo di confidenza (cioè tutto l'intervallo di confidenza è superiore a 100) si dice che il SMR osservato è significativamente (in senso statistico) superiore a 100 (gli eventi osservati sono significativamente superiori agli eventi attesi). SMR ed intervallo di confidenza devono quindi essere letti congiuntamente per poter dare rilevanza statistica ai risultati emergenti.

La tabella si conclude con una colonna che riporta il valore della popolazione per l'intero periodo considerato (2013-2017).

## 6.1 MORTALITÀ

In termini generali si può osservare quanto segue.

L'evento morte non è un evento frequente: in totale si verifica circa un decesso ogni 100 residenti all'anno. Ovviamente tale frequenza diminuisce selezionando specifiche patologie. Nel territorio indagato (per via della numerosità limitata della popolazione) per diverse patologie la numerosità degli eventi (sia osservati che attesi) sarà piuttosto ridotta, con evidenti conseguenze per quanto attiene alla variabilità statistica (gli intervalli di confidenza risulteranno molto ampi come risultato della variabilità naturale e sarà necessario esercitare maggiore prudenza nella interpretazione dei risultati di specifiche patologie).

La mortalità generale nell'insieme dei Comuni esaminati non differisce rispetto al riferimento (costituito, come detto nella parte metodologica, dall'intera Regione Siciliana). Per la città di Trapani, nel solo sesso maschile, si osserva un eccesso statisticamente significativo di mortalità generale. Analogo risultato riguarda la mortalità per patologie cosiddette naturali (avendo cioè escluso la mortalità per accidenti, avvelenamenti e traumatismi).

Per quanto riguarda il totale delle patologie oncologiche, l'insieme dei Comuni oggetto di studio presenta una mortalità simile a quella della Regione Siciliana. Nessun eccesso significativo si registra nei singoli Comuni allo studio.

Nessun eccesso significativo si osserva nella mortalità per i tumori dello stomaco nell'intera area allo studio, che segnala invece un difetto di tali tumori nelle femmine a Marsala. Nessun eccesso o difetto significativo risulta per i tumori del colon-retto né nell'intera area né nei singoli Comuni allo studio, e lo stesso accade per i tumori del polmone e per le leucemie (sempre con riferimento ai dati di mortalità).

In difetto significativo è la mortalità per le patologie del sistema circolatorio nell'insieme dei Comuni esaminati, sia nei maschi che nelle femmine. Inoltre, difetti significativi si registrano anche ad Erice e a Trapani città ma solo per il sesso femminile. Nessun eccesso si osserva nella mortalità per le malattie ischemiche nell'insieme dei Comuni indagati, patologie che però presentano un eccesso significativo a Trapani città per i soli soggetti maschi ed a Paceco per le sole femmine. Con riferimento all'infarto miocardico un eccesso significativo di mortalità si osserva nell'insieme dei Comuni indagati per le sole femmine (ed in particolare nella sola città di Trapani), mentre a Marsala si registra un difetto tra i soggetti di sesso maschile. Infine, per le patologie cerebrovascolari, la mortalità del complesso del territorio indagato non si discosta da quella di riferimento, ma si osserva un eccesso significativo sia nei maschi che nelle femmine a Marsala ed un difetto significativo nelle sole femmine a Trapani città.

Le patologie dell'apparato respiratorio, nel loro complesso, in termini di mortalità non mostrano eccessi significativi nell'intera area allo studio, però dobbiamo registrare un difetto significativo nei maschi di Paceco e nelle femmine di Marsala. Niente di specifico da segnalare vi è sia per le patologie respiratorie acute che per quelle croniche (per queste ultime Marsala presenta un difetto significativo nelle femmine). I soli 4 casi di decesso per asma (2 nei maschi e 2 nelle femmine), che nel complesso dei Comuni esaminati danno luogo ad un SMR che non si discosta da 100, non permettono alcun commento significativo.

L'insieme dei Comuni del territorio presenta un difetto significativo di mortalità per patologie dell'apparato digerente, mentre per le patologie dell'apparato urinario è da segnalare una mortalità in difetto per i soli maschi della città di Trapani (per il resto i dati sono nella norma).

Da ultimo, sono pochi pure i decessi per malformazioni per meritare un commento di rilievo: i 25 casi totali dell'intero territorio allo studio (13 maschi e 12 femmine) risultano conformi al riferimento, anche se vi è da segnalare un eccesso significativo di casi a Trapani città tra le sole femmine.

Esaminando in dettaglio le tabelle dei risultati si potranno osservare anche altri particolari, ma vuoi la piccola numerosità degli eventi che interessa qualche Comune, vuoi la inconsistenza dei risultati che si registra tra uomini e donne (eccesso in un sesso e difetto nell'altro), non sembrano suggerire la necessità di ulteriori commenti.

Complessivamente, i Comuni del territorio indagato non si segnalano per uno stato di salute che si discosta in maniera importante (in meglio o in peggio) rispetto all'intero territorio della Regione Siciliana. Si registrano per

alcune patologie (in particolare del sistema circolatorio) valori di mortalità superiori alla media regionale, ma quasi sempre si registra una inconsistenza tra i sessi (eccesso in uno dei due sessi e difetto nell'altro) che faccia presumere l'azione di qualche specifica causa. Allo stesso modo non si registrano particolari criticità rispetto a quelle patologie che potrebbero riconoscere, tra altre perché si tratta sempre di patologie multicausali, una origine anche ambientale.

**Tabella 6.1: Mortalità, Tutte le patologie, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	679	679,19	100	94	106	704	739,76	95	89	101	1383	1418,95	97	93	102	140737			
081011	Marsala	2232	2294,11	97	94	101	2274	2260,34	101	97	104	4506	4554,45	99	97	101	413018			
081013	Paceco	308	320,28	96	87	106	316	320,79	99	90	108	624	641,06	97	91	104	57238			
081021	Trapani	1761	1658,69	106	102	110	1943	1967,64	99	95	103	3704	3626,33	102	99	105	344729			
081	Prov. Trapani	11407	11651,02	98	96	99	12065	12273,15	98	97	100	23472	23924,17	98	97	99	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	4980	4952,27	101	98	103	5237	5288,53	99	97	101	10217	10240,79	100	98	101	955722			

**Tabella 6.2: Mortalità, Tutte le patologie naturali, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	646	650,36	99	93	106	680	717,11	95	89	101	1326	1367,47	97	93	101	140737			
081011	Marsala	2126	2201,55	97	93	100	2195	2191,16	100	97	104	4321	4392,70	98	96	101	413018			
081013	Paceco	293	307,51	95	86	105	307	310,97	99	90	108	600	618,48	97	91	104	57238			
081021	Trapani	1687	1588,53	106	102	111	1873	1907,19	98	95	102	3560	3495,72	102	99	105	344729			
081	Prov. Trapani	10821	11173,68	97	95	98	11651	11895,24	98	96	99	22472	23068,92	97	96	98	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	4752	4747,95	100	98	102	5055	5126,43	99	96	101	9807	9874,38	99	98	101	955722			

**Tabella 6.3: Mortalità, Tutti i tumori, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	197	207,08	95	84	107	164	160,55	102	89	116	361	367,63	98	90	107	140737			
081011	Marsala	682	678,22	101	94	107	474	482,30	98	91	106	1156	1160,53	100	95	105	413018			
081013	Paceco	89	93,87	95	79	113	63	67,76	93	75	115	152	161,62	94	82	108	57238			
081021	Trapani	526	503,56	104	97	112	440	412,09	107	99	116	966	915,64	105	100	111	344729			
081	Prov. Trapani	3286	3436,33	96	93	98	2546	2557,04	100	96	103	5832	5993,37	97	95	99	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	1494	1482,73	101	97	105	1141	1122,69	102	97	107	2635	2605,42	101	98	104	955722			

**Tabella 6.4: Mortalità, Tumori dello stomaco, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup				
081008	Erice	6	9,74	62	27	121	4	6,51	61	21	140	10	16,25	62	33	104	140737			
081011	Marsala	36	31,65	114	85	150	11	19,56	56	32	93	47	51,21	92	71	117	413018			
081013	Paceco	5	4,37	114	45	240	1	2,74	36	1	172	6	7,12	84	37	166	57238			
081021	Trapani	22	23,65	93	63	133	22	16,77	131	89	187	44	40,42	109	83	140	344729			
081	Prov. Trapani	140	160,69	87	75	100	79	104,09	76	62	91	219	264,77	83	74	92	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	69	69,40	99	81	121	38	45,59	83	62	109	107	114,99	93	79	109	955722			

**Tabella 6.5: Mortalità, Tumori del colon-retto, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup				
081008	Erice	21	23,29	90	61	130	17	20,93	81	52	122	38	44,21	86	64	113	140737			
081011	Marsala	77	76,92	100	82	121	65	63,29	103	83	126	142	140,21	101	88	116	413018			
081013	Paceco	11	10,66	103	58	171	10	8,94	112	61	190	21	19,60	107	72	154	57238			
081021	Trapani	67	56,71	118	96	145	54	54,37	99	78	125	121	111,07	109	93	127	344729			
081	Prov. Trapani	379	389,59	97	89	106	340	337,43	101	92	110	719	727,03	99	93	105	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	176	167,57	105	92	119	146	147,52	99	86	113	322	315,09	102	93	112	955722			

**Tabella 6.6: Mortalità, Tumori di trachea-bronchi-polmoni, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90%_Inf	IC_90%_Sup				
081008	Erice	45	52,78	85	66	109	15	16,30	92	57	141	60	69,08	87	69	108	140737			
081011	Marsala	180	169,94	106	93	120	48	48,48	99	77	126	228	218,41	104	93	116	413018			
081013	Paceco	19	23,38	81	53	119	7	6,75	104	49	194	26	30,13	86	61	120	57238			
081021	Trapani	120	127,78	94	80	109	43	41,18	104	80	135	163	168,96	96	84	110	344729			
081	Prov. Trapani	781	858,70	91	86	96	242	255,33	95	85	105	1023	1114,02	92	87	97	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	364	373,88	97	89	106	113	112,71	100	85	117	477	486,59	98	91	106	955722			

**Tabella 6.7: Mortalità, Tutte le leucemie, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	5	7,19	70	27	146	6	6,06	99	43	195	11	13,25	83	47	137	140737			
081011	Marsala	22	23,64	93	63	133	17	18,32	93	59	139	39	41,97	93	70	121	413018			
081013	Paceco	5	3,29	152	60	319	4	2,59	155	53	353	9	5,88	153	80	267	57238			
081021	Trapani	19	17,55	108	71	159	10	15,69	64	35	108	29	33,24	87	62	119	344729			
081	Prov. Trapani	116	120,04	97	82	113	94	97,44	96	81	114	210	217,48	97	86	108	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	51	51,68	99	77	125	37	42,66	87	65	114	88	94,34	93	78	111	955722			

**Tabella 6.8: Mortalità, Malattie del sistema circolatorio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	221	243,59	91	81	101	267	318,61	84	76	93	488	562,20	87	80	94	140737			
081011	Marsala	797	840,65	95	89	101	1039	979,71	106	101	112	1836	1820,35	101	97	105	413018			
081013	Paceco	115	118,03	97	83	114	140	139,50	100	87	115	255	257,53	99	89	110	57238			
081021	Trapani	587	596,27	98	92	105	677	859,36	79	74	84	1264	1455,63	87	83	91	344729			
081	Prov. Trapani	4067	4271,35	95	93	98	5041	5371,37	94	92	96	9108	9642,72	94	93	96	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	1720	1798,54	96	92	100	2123	2297,18	92	89	96	3843	4095,72	94	91	96	955722			

**Tabella 6.9: Mortalità, Malattie ischemiche, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	74	78,61	94	77	114	62	68,17	91	73	112	136	146,78	93	80	107	140737			
081011	Marsala	245	266,54	92	83	102	207	209,15	99	88	111	452	475,68	95	88	103	413018			
081013	Paceco	37	37,25	99	74	131	42	29,75	141	107	182	79	67,00	118	97	142	57238			
081021	Trapani	221	192,10	115	103	129	204	182,91	112	99	125	425	375,01	113	104	123	344729			
081	Prov. Trapani	1250	1354,30	92	88	97	1025	1141,16	90	85	95	2275	2495,46	91	88	94	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	577	574,49	100	94	108	515	489,97	105	98	113	1092	1064,47	103	98	108	955722			

**Tabella 6.10: Mortalità, Infarto del miocardio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	31	31,67	98	71	132	26	22,14	117	82	163	57	53,81	106	84	132	140737			
081011	Marsala	86	103,24	83	69	100	74	67,51	110	90	133	160	170,75	94	82	107	413018			
081013	Paceco	15	14,28	105	65	162	8	9,57	84	42	151	23	23,85	96	66	137	57238			
081021	Trapani	82	76,95	107	88	128	72	58,59	123	100	149	154	135,54	114	99	130	344729			
081	Prov. Trapani	490	525,90	93	86	100	347	364,47	95	87	104	837	890,37	94	89	100	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	214	226,14	95	84	106	180	157,82	114	100	129	394	383,95	103	94	112	955722			

**Tabella 6.11: Mortalità, Patologie cerebrovascolari, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	67	65,85	102	82	125	102	103,43	99	83	116	169	169,28	100	88	113	140737			
081011	Marsala	257	230,62	111	100	124	396	318,10	124	114	135	653	548,72	119	111	127	413018			
081013	Paceco	34	32,49	105	77	139	46	45,30	102	78	130	80	77,79	103	85	124	57238			
081021	Trapani	167	161,68	103	91	117	209	279,46	75	67	84	376	441,14	85	78	93	344729			
081	Prov. Trapani	1274	1170,27	109	104	114	1936	1746,88	111	107	115	3210	2917,15	110	107	113	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	525	490,64	107	99	115	753	746,29	101	95	107	1278	1236,93	103	99	108	955722			

**Tabella 6.12: Mortalità, Malattie dell'apparato respiratorio, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup				
081008	Erice	62	54,47	114	91	141	39	39,77	98	74	128	101	94,23	107	90	126	140737			
081011	Marsala	192	190,10	101	89	114	101	121,96	83	70	98	293	312,06	94	85	103	413018			
081013	Paceco	17	26,74	64	41	95	13	17,37	75	44	119	30	44,11	68	49	92	57238			
081021	Trapani	148	133,79	111	96	127	116	106,56	109	93	127	264	240,34	110	99	122	344729			
081	Prov. Trapani	932	963,19	97	92	102	603	665,04	91	85	97	1535	1628,23	94	90	98	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	419	405,10	103	95	112	269	285,65	94	85	104	688	690,75	100	93	106	955722			

**Tabella 6.13: Mortalità, Malattie respiratorie acute, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	
081008	Erice	6	7,05	85	37	168	7	7,93	88	41	165	13	14,98	87	51	138	140737
081011	Marsala	29	24,65	118	84	160	28	24,34	115	82	158	57	48,99	116	92	145	413018
081013	Paceco	0	3,46	0			0	3,47	0			0	6,94	0			57238
081021	Trapani	22	17,28	127	86	182	23	21,30	108	74	153	45	38,58	117	90	149	344729
081	Prov. Trapani	104	125,10	83	70	98	114	133,12	86	73	100	218	258,22	84	75	94	2173165
	Totale Comuni dell'Area	57	52,45	109	86	135	58	57,04	102	81	126	115	109,50	105	89	123	955722

**Tabella 6.14: Mortalità, Malattie respiratorie croniche, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	
081008	Erice	32	31,53	102	74	136	18	17,82	101	65	150	50	49,34	101	79	128	140737
081011	Marsala	116	111,00	105	89	122	41	54,70	75	57	97	157	165,70	95	83	108	413018
081013	Paceco	12	15,65	77	44	124	7	7,79	90	42	168	19	23,44	81	53	119	57238
081021	Trapani	80	77,63	103	85	124	53	47,88	111	87	139	133	125,50	106	91	122	344729
081	Prov. Trapani	574	561,89	102	95	109	285	298,80	95	86	105	859	860,70	100	94	106	2173165
	Totale Comuni dell'Area	240	235,80	102	91	113	119	128,19	93	79	108	359	363,98	99	90	108	955722

**Tabella 6.15: Mortalità, Asma, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi					Femmine					Totale					Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC_90% Inf	IC_90% Sup	
081008	Erice	0	0,35	0			0	0,64	0			0	0,99	0			140737
081011	Marsala	0	1,21	0			0	1,94	0			0	3,15	0			413018
081013	Paceco	0	0,17	0			0	0,27	0			0	0,44	0			57238
081021	Trapani	2	0,87	230	40	722	2	1,68	119	21	373	4	2,55	157	54	358	344729
081	Prov. Trapani	7	6,18	113	53	212	7	10,45	67	31	126	14	16,63	84	51	131	2173165
	Totale Comuni dell'Area	2	2,61	77	13	241	2	4,53	44	8	138	4	7,14	56	19	128	955722

**Tabella 6.16: Mortalità, Malattie dell'apparato digerente, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup				
081008	Erice	17	22,95	74	47	111	25	23,03	109	76	151	42	45,99	91	70	118	140737			
081011	Marsala	62	75,63	82	66	101	66	70,15	94	76	115	128	145,78	88	75	102	413018			
081013	Paceco	7	10,50	67	31	125	11	9,96	110	62	183	18	20,46	88	57	130	57238			
081021	Trapani	57	55,93	102	81	127	71	60,62	117	95	143	128	116,55	110	94	127	344729			
081	Prov. Trapani	337	384,45	88	80	96	374	376,79	99	91	108	711	761,24	93	88	99	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	143	165,02	87	75	100	173	163,76	106	93	120	316	328,78	96	87	105	955722			

**Tabella 6.17: Mortalità, Malattie dell'apparato urinario, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup				
081008	Erice	15	13,89	108	67	166	14	16,96	83	50	129	29	30,86	94	67	128	140737			
081011	Marsala	53	48,52	109	86	137	41	52,11	79	60	102	94	100,63	93	78	111	413018			
081013	Paceco	6	6,85	88	38	173	4	7,42	54	18	123	10	14,26	70	38	119	57238			
081021	Trapani	20	34,05	59	39	85	45	45,66	99	76	126	65	79,71	82	66	100	344729			
081	Prov. Trapani	227	246,50	92	82	103	280	284,91	98	89	108	507	531,41	95	89	103	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	94	103,31	91	76	108	104	122,15	85	72	100	198	225,46	88	78	99	955722			

**Tabella 6.18: Mortalità, Malformazioni, 2013-2017. Osservati, Attesi, SMR (Rapporto standardizzato per età e anno di calendario, rif. Regione Siciliana) e intervallo di confidenza al 90%**

Codice	Nome	Maschi						Femmine						Totale						Pop 2013-2017
		Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup	Osservati	Attesi	SMR	IC 90% Inf	IC 90% Sup				
081008	Erice	1	1,83	55	2	258	1	1,57	64	3	301	2	3,40	59	10	185	140737			
081011	Marsala	5	5,50	91	36	191	3	4,76	63	17	163	8	10,26	78	39	140	413018			
081013	Paceco	0	0,74	0			0	0,67	0			0	1,41	0			57238			
081021	Trapani	7	4,43	158	74	296	8	3,98	201	100	362	15	8,42	178	110	274	344729			
081	Prov. Trapani	24	28,59	84	58	118	30	24,94	120	87	163	54	53,53	101	79	126	2173165			
	Totale Comuni dell'Area	13	12,51	104	62	165	12	10,97	109	63	177	25	23,48	106	74	149	955722			

## 6.2 ALTRE INFORMAZIONI SULLO STATO DI SALUTE DEL TERRITORIO ALLO STUDIO

Nel paragrafo precedente è stata proposta una analisi della mortalità del territorio su base comunale relativa al periodo 2013-2017. In questo paragrafo, invece, si è andati alla ricerca di eventuali pubblicazioni (in qualsiasi forma e prodotte da qualsiasi autore, Ente, o Istituzione) che contenessero informazioni sullo stato di salute del territorio allo studio. I risultati sono proposti in ordine cronologico di pubblicazione e riguardano esclusivamente quei lavori nei quali vi è un esplicito riferimento al territorio trapanese (a prescindere dal dettaglio – Comune, Distretto, Provincia – con cui il territorio è considerato).

Vi è subito da osservare, in via preliminare, che: le pubblicazioni trovate non sono molte (la maggioranza dei dati sanitari pubblicati che hanno a tema la Sicilia fa riferimento ai SIN, Siti di Interesse Nazionale dal punto di vista ambientale, ma il territorio di Trapani non appartiene a tale tipologia di aree), la maggior parte delle informazioni è riferita ad un periodo temporale precedente rispetto a quello qui indagato attraverso l'analisi della mortalità; i dati pubblicati riguardano quasi esclusivamente il fenomeno della mortalità; la disaggregazione territoriale non è fine (cioè per Comune) e tratta prevalentemente l'intera Provincia di Trapani, oppure i suoi Distretti (che per quanto riguarda la presente valutazione dello stato di salute si limitano a due: Trapani e Marsala). Si tratta di pubblicazioni di tipo generale sulla Sicilia, all'interno delle quali sono riportate anche informazioni sul territorio trapanese, e rivestono quindi un ruolo complementare rispetto al quadro fornito dalla analisi di mortalità proposta nel precedente paragrafo. Per tali motivi ne sarà fatta una descrizione sintetica.

Si evidenzia che tutte le patologie che non sono menzionate in quanto segue, sia a livello di Provincia che di Distretto, presentano valori degli indicatori che non si discostano significativamente dalla media regionale, mentre gli eccessi e i difetti che sono segnalati è sottinteso che si riferiscono a patologie che si discostano dal valore regionale in maniera statisticamente significativa.

- ✓ **Atlante Sanitario della Sicilia. Contributo per l'individuazione dei bisogni di salute. Aggiornamento dati di mortalità ISTAT 1997-2002. Analisi della mortalità evitabile, per livello socioeconomico e rappresentazione comunale. Registro Nominativo delle Cause di Morte (ReNCaM) 2004-2005<sup>10</sup>.**

Il volume, curato dall'Osservatorio Epidemiologico della Regione Siciliana con la collaborazione dell'Osservatorio Epidemiologico della Regione Lazio, riporta diverse informazioni sullo stato di salute in Sicilia relativamente al periodo 1997-2002.

A livello di Provincia di Trapani sono da evidenziare le seguenti informazioni: a) la speranza di vita è superiore a quella dell'intera Regione sia nei maschi che nelle femmine; b) per quanto riguarda la mortalità, rispetto al riferimento regionale risultano più elevate la mortalità per il tumore della mammella nelle donne, per tumore della prostata negli uomini, per diabete mellito negli uomini, per disturbi circolatori dell'encefalo tra le donne;

A livello dei Distretti della Provincia di Trapani sono da evidenziare: a) la mortalità per malattie ischemiche tra le donne del Distretto di Trapani, per disturbi circolatori dell'encefalo tra le donne del Distretto di Marsala; b) la mortalità evitabile per prevenzione primaria risulta bassa per le donne nel Distretto di Trapani, e la mortalità evitabile per assistenza sanitaria risulta bassa in entrambi i sessi nel Distretto di Marsala.

- ✓ **Atlante della mortalità per tumori nella Regione Sicilia e in Italia 1999-2001<sup>11</sup>.**

Il volume, curato dal Dipartimento di Scienze Biomediche dell'Università di Catania con la collaborazione del Centro di Riferimento Oncologico di Aviano, esamina in modo sistematico la distribuzione della mortalità per tumori (ma anche per altre patologie non oncologiche) nelle nove Province della Sicilia (Agrigento, Caltanissetta, Catania, Enna, Messina, Palermo, Ragusa, Siracusa e Trapani) nel periodo 1999-2001. I dati relativi alla mortalità ed alla popolazione sono stati ottenuti dalle pubblicazioni periodiche dell'ISTAT.

\*\*\*\*\*

<sup>10</sup> Achille Cernigliaro, Giulia Cesaroni, Gabriella Dardanoni, Mariangela D'Ovidio, Giovanna Fantaci, Antonello Marras, Paola Michelozzi, Carlo Alberto Perucci, Sebastiano Pollina Addario: **Atlante Sanitario della Sicilia. Contributo per l'individuazione dei bisogni di salute. Aggiornamento dati di mortalità ISTAT 1997-2002. Analisi della mortalità evitabile, per livello socioeconomico e rappresentazione comunale. Registro Nominativo delle Cause di Morte (ReNCaM) 2004-2005.** Palermo, Regione Siciliana, Assessorato alla Sanità, Dipartimento Osservatorio Epidemiologico; ASL RME, Dipartimento di Epidemiologia; 2006

<sup>11</sup> Ettore Bidoli, Massimo Libra, Renato Talamini, Aurora Scalisi, Silvia Franceschi, Franca Stivala: **Atlante della mortalità per tumori nella Regione Sicilia e in Italia 1999-2001.** Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Scienze Biomediche; Centro di riferimento oncologico di Aviano; 2006

Pochi sono gli elementi da segnalare per quanto riguarda la mortalità per tumori in Provincia di Trapani: il totale della patologia oncologica è più basso rispetto all'intera Regione nelle femmine, e più bassi rispetto all'intera Regione sono anche la mortalità per tumori del pancreas tra i maschi e per tumore della vescica tra le femmine.

✓ **Atlante della mortalità per causa in Sicilia (1985-2000)<sup>12</sup>.**

Il volume, curato dall'Osservatorio Epidemiologico della Regione Siciliana con la collaborazione dell'Osservatorio Epidemiologico della Regione Lazio, riporta diverse informazioni sulla mortalità in Sicilia relativamente al periodo 1985-2000.

A livello di Provincia di Trapani sono da segnalare le seguenti informazioni: a) l'attesa di vita si conferma superiore rispetto alla Regione in entrambi i sessi; b) la mortalità precoce (< 74 anni) totale è la più bassa della Regione Siciliana sia nei maschi che nelle femmine, e tale informazione si ripete per la maggioranza delle cause di morte specifiche; c) la mortalità generale risulta elevata (sempre rispetto all'intera Regione) nei maschi, elevata è anche la mortalità per tumori nei maschi, quella per tumore della mammella nelle femmine, quella per disturbi circolatori dell'encefalo sia nei maschi che nelle femmine; inferiore alla mortalità dell'intera Sicilia è invece la mortalità per cirrosi in entrambi i sessi; d) considerato il lungo (15 anni) periodo studiato sono da segnalare anche l'aumento nel tempo del tumore del colon in entrambi i sessi e della prostata nei maschi, mentre è in diminuzione la mortalità per malattie ischemiche sia nei maschi che nelle femmine;

A livello dei distretti della Provincia di Trapani sono da segnalare: a) la mortalità per tumori dello stomaco è più bassa rispetto all'intera Regione nei Distretti di Trapani e Marsala nelle femmine, quella per diabete mellito nei maschi del Distretto di Trapani, quella per malattie respiratorie nelle femmine del Distretto di Marsala, quella per cirrosi sia nei maschi che nelle femmine nei Distretti di Trapani e Marsala, quella per cause violente tra le femmine del Distretto di Marsala; superiore rispetto all'intera Regione, invece, è la mortalità per malattie ischemiche in entrambi i sessi nel Distretto di Trapani, quella per disturbi circolatori dell'encefalo in entrambi i sessi nel Distretto di Marsala, e quella per cause violente tra le femmine del Distretto di Trapani.

✓ **Atlante sanitario della Sicilia 2004-2011<sup>13</sup>.**

Il volume, curato dall'Osservatorio Epidemiologico della Regione Siciliana, riporta diverse informazioni sullo stato di salute in Sicilia relativamente al periodo 2004-2011.

A livello di provincia di Trapani sono da segnalare le seguenti informazioni: a) l'attesa di vita si conferma superiore rispetto alla regione in entrambi i sessi; b) con riferimento alla mortalità, sono in aumento nel periodo esaminato il totale dei tumori maligni tra i maschi, il tumore dello stomaco tra le femmine ed il tumore dei polmoni tra i maschi; c) sono più elevate della media regionale la mortalità per tumore della mammella tra le donne, quella per malattie ischemiche in entrambi i sessi, quella per cirrosi nelle sole donne, e quella per cause violente in entrambi i sessi;

A livello dei distretti della provincia di Trapani sono da segnalare: a) l'attesa di vita si conferma superiore rispetto alla regione in entrambi i sessi anche nei distretti di Trapani e di Marsala; b) con riferimento alla mortalità, risultano in eccesso le malattie del sistema circolatorio nel distretto di Marsala sia nei maschi che nelle femmine, le malattie ischemiche in entrambi i sessi nei distretti di Marsala e di Trapani, i disturbi circolatori dell'encefalo in entrambi i sessi nel distretto di Marsala e le cause violente nel distretto di Trapani sia nei maschi che nelle femmine.

✓ **Analisi del contesto demografico e di salute della popolazione siciliana. Aggiornamento 2015<sup>14</sup>.**

Il volume, curato dall'Assessorato Regionale della Salute (Dipartimento per le Attività Sanitarie ed Osservatorio Epidemiologico, Servizio 9 "Sorveglianza ed Epidemiologia Valutativa"), riporta diverse informazioni sullo stato di salute in Sicilia relativamente al periodo 2007-2015 (per la mortalità) e 2003-2011 per l'incidenza dei tumori.

\*\*\*\*\*

<sup>12</sup> Achille Cernigliaro, Gabriella Dardanoni, Manuela De Sario, Mariangela D'Ovidio, Giovanna Fantaci, Patrizia Miceli, Paola Michelozzi, Marcello Nano, Carlo Alberto Perucci, Sebastiano Pollina Addario, Salvatore Scondotto: **Atlante della mortalità per causa in Sicilia (1985-2000)**. Palermo, Regione Siciliana, Assessorato alla Sanità, Dipartimento Osservatorio Epidemiologico; ASL RME, Dipartimento di Epidemiologia; 2006

<sup>13</sup> Marras A., Pollina Addario S., Cernigliaro A., Dardanoni G., Fantaci G., Tavormina E., Scondotto S: **Atlante sanitario della Sicilia 2004-2011**. Palermo, Regione Siciliana, Assessorato della Salute, Dipartimento Regionale per le Attività Sanitarie e Osservatorio Epidemiologico; 2012

<sup>14</sup> **Analisi del contesto demografico e di salute della popolazione siciliana. Aggiornamento 2015**. Palermo, Assessorato Regionale della Salute, Dipartimento per le Attività Sanitarie ed Osservatorio Epidemiologico, Servizio 9 "Sorveglianza ed Epidemiologia Valutativa", 2015

Di tale volume ne esiste anche una versione analoga ma riferita ad anni precedenti: si è ritenuto opportuno riportare e commentare quella qui citata perché più completa e più aggiornata dal punto di vista temporale.

A livello di Provincia di Trapani sono da segnalare le seguenti informazioni: a) la mortalità totale è più bassa rispetto a quella regionale sia nei maschi che nelle femmine, mentre quella per disturbi circolatori dell'encefalo è più elevata in entrambi i sessi; b) l'incidenza dei tumori maligni è più bassa in entrambi i sessi mentre quella del colon-retto è più bassa solo nei maschi;

A livello dei Distretti della Provincia di Trapani sono da segnalare: a) un eccesso di mortalità per patologie del sistema circolatorio sia nei maschi che nelle femmine nel Distretto di Marsala e per disturbi circolatori dell'encefalo in entrambi i sessi sempre nel Distretto di Marsala; b) nessuna segnalazione particolare emerge invece a livello di incidenza dei tumori.

A differenza di altri rapporti questo volume contiene (per quanto solo a livello provinciale) informazioni che possono completare il quadro descrittivo non solo dello stato di salute ma anche dei fattori di rischio. Dall'esame delle notizie riportate emerge che la Provincia di Trapani, rispetto alla media regionale, si caratterizza per: a) una bassa prevalenza di ipertensione, bassi valori di colesterolo, una bassa prevalenza di eccesso ponderale ed un basso utilizzo del casco come strumento di protezione nei trasporti; b) un elevato consumo di alcol; c) una abitudine al fumo ed una sedentarietà che risultano nella media regionale.

✓ **Atlante sanitario dei tumori in Sicilia. Incidenza, prevalenza sopravvivenza, mortalità e ospedalizzazione della patologia oncologica<sup>15</sup>.**

Il volume, curato dall'Assessorato Regionale della Salute (Dipartimento per le Attività Sanitarie ed Osservatorio Epidemiologico), riporta diverse informazioni sull'andamento della patologia oncologica in Sicilia. Per la mortalità è considerato il periodo 2007-2015, per l'incidenza dei tumori il periodo 2003-2011, per l'ospedalizzazione il periodo 2011-2013. Il volume non solo è il più recente ma è anche quello più ricco di informazioni relative allo stato di salute della popolazione siciliana per quanto riguarda la patologia oncologica perché riporta notizie sia sulla mortalità, che sulla incidenza dei tumori, che sulla ospedalizzazione, con una coda finale con qualche elemento riferito alla prevenzione oncologica (*screening*).

I registri tumori siciliani al momento accreditati presso l'AIRTum (Associazione Italiana dei Registri Tumori) sono: il Registro Integrato di Catania-Enna-Messina, il Registro di Siracusa, il Registro di Ragusa e Caltanissetta, il Registro di Palermo e quello di Trapani e Agrigento, con una copertura totale del territorio della regione pari al 91%. La base-dati dei singoli Registri Tumori della Sicilia prende in considerazione anni di incidenza diversi ma che in taluni casi si sovrappongono, con un arco temporale coperto che (a seconda dei registri) va dal 1981 al 2011. Per il Registro di Trapani gli anni di incidenza si riferiscono al periodo 2002-2009.

- A. Incidenza dei tumori. Il totale dei tumori maligni risulta inferiore alla media regionale sia nei maschi che nelle femmine, sia nell'intera Provincia di Trapani che nel Distretto di Marsala, mentre nel Distretto di Trapani inferiori alla media regionale risultano solo i maschi. I tumori dello stomaco sono in difetto nelle femmine sia del totale provinciale che del Distretto di Marsala. I tumori del colon-retto sono inferiori alla media regionale a livello di Provincia di Trapani in entrambi i sessi, mentre nei Distretti di Trapani e di Marsala sono solo i maschi ad avere valori inferiori alla media. Il tumore del polmone è più basso tra le femmine della Provincia di Trapani ed anche tra quelle del Distretto di Marsala. Il tumore della mammella è più basso tra le femmine della Provincia di Trapani ed anche tra quelle del Distretto di Trapani. Il tumore della prostata è più basso tra gli uomini della Provincia di Trapani ed anche tra quelli del Distretto di Marsala. Il tumore della vescica risulta invece più elevato in Provincia di Trapani rispetto al valore di riferimento regionale.
- B. Mortalità per tumori. Il totale dei tumori maligni risulta inferiore alla media regionale sia nei maschi che nelle femmine nell'intera Provincia di Trapani. I tumori dello stomaco risultano inferiori alla media nelle sole femmine, mentre i tumori del colon-retto risultano inferiori alla media nei soli maschi. Nelle femmine è inferiore alla media anche il tumore del polmone. Nei soli maschi risulta inferiore alla media il tumore della prostata, mentre quello della vescica è inferiore alla media solo nelle femmine. Tutto ciò a livello della Provincia di Trapani. A livello distrettuale è invece da segnalare solo nel Distretto di Marsala una mortalità inferiore alla media regionale per il totale dei tumori maligni nelle femmine.
- C. Ricoveri per tumori. I ricoveri per il totale dei tumori maligni sono inferiori alla media regionale in entrambi i sessi sia nell'intera Provincia di Trapani che nei Distretti di Trapani e di Marsala. I tumori del colon-

\*\*\*\*\*

<sup>15</sup> Usticino A., Dardanoni G., Marras A., Pollina Addario S., Scondotto S.: **Atlante sanitario dei tumori in Sicilia. Incidenza, prevalenza sopravvivenza, mortalità e ospedalizzazione della patologia oncologica**. Palermo, Assessorato Regionale della Salute, Dipartimento per le Attività Sanitarie ed Osservatorio Epidemiologico, 2016

retto presentano una ricoverabilità inferiore alla media regionale in entrambi i sessi nell'intera Provincia di Trapani e nel Distretto di Trapani. I ricoveri per il tumore della mammella nelle donne sono inferiori alla media regionale sia nell'intera Provincia che nei Distretti di Trapani e di Marsala. Lo stesso avviene per il tumore della prostata tra i maschi. Infine, il tumore della vescica presenta una ricoverabilità inferiore alla media regionale solo tra le femmine del Distretto di Marsala.

### 6.3 CONCLUSIONI

I risultati presentati in questo capitolo rivestono due scopi principali:

- ✓ da una parte rappresentano lo stato di salute (per lo meno per quanto emerge dai dati di mortalità e dalla analisi delle pubblicazioni di merito rilevanti) della popolazione del territorio interessato dall'opera lungo un periodo di tempo che va dal 2013 al 2017 (un periodo considerato ante operam per l'intervento di cui si sta valutando l'impatto) per quanto riguarda la specifica analisi di mortalità condotta con dettaglio comunale, e con dati che coprono un periodo più lungo (a partire dal 1985) ma meno recente, se si fa riferimento alle pubblicazioni esaminate;
- ✓ dall'altra, costituiscono la base per il monitoraggio dello stato di salute della medesima popolazione durante le fasi di realizzazione dell'intervento e la successiva fase di esercizio.

Complessivamente, i Comuni del territorio indagato non si segnalano per uno stato di salute che si discosta in maniera importante (in meglio o in peggio) rispetto all'intero territorio della Regione Siciliana. Si registrano per alcune patologie (in particolare del sistema circolatorio) valori di mortalità superiori alla media regionale, ma quasi sempre si registra una inconsistenza tra i sessi (eccesso in uno dei due sessi e difetto nell'altro) che faccia presumere l'azione di qualche specifica causa. Favorevoli in generale sono le informazioni sulla patologia oncologica, sia in termini di incidenza che di mortalità che di ricovero. Allo stesso modo non si registrano particolari criticità rispetto a quelle patologie che potrebbero riconoscere, tra altre perché si tratta sempre di patologie multicausali, una origine anche ambientale (anche se per l'intervento in valutazione la letteratura non evidenzia patologie specificamente associate alle esposizioni determinate da una Centrale termoelettrica).

Prudenza suggerisce, in ogni caso, l'opportunità di proseguire periodicamente in una azione di monitoraggio dei dati relativi allo stato di salute.

## 7 VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO CON DESCRIZIONE DELLE METODOLOGIE ADOTTATE

La valutazione dell'impatto sanitario ha seguito, secondo le indicazioni previste nelle citate Linee Guida dell'Istituto Superiore di Sanità, due approcci: da una parte il classico percorso di Risk Assessment secondo le metodologie da tempo proposte dalla Environmental Protection Agency degli USA, dall'altra il più recente percorso previsto dalle metodologie di Health Impact Assessment (HIA) epidemiologico.

Con riferimento alle valutazioni effettuate nel presente documento, in relazione alla necessaria adozione di alcune semplificazioni modellistiche/computazionali e la conseguente naturale presenza di un certo grado di incertezza, si ricorda quanto segue:

- ✓ per quanto riguarda gli indicatori sanitari presi in esame, in linea con gli orientamenti proposti dal sistema di sorveglianza SENTIERI, sono stati individuati due diversi gruppi di patologie, il primo per il suo interesse generale (a prescindere dagli eventuali effetti associabili alla specifica opera in valutazione) ed il secondo con più diretto riferimento all'opera in realizzazione;
- ✓ il modello utilizzato per rappresentare le concentrazioni al suolo delle emissioni di inquinanti è un modello di dispersione atmosferica inserito fra i modelli preferiti da US-EPA e tipicamente richiesto anche dagli enti di controllo ambientale in Italia quali le Arpa in quanto è modello non stazionario e multispecie che simula gli effetti di una meteorologia variabile nello spazio e nel tempo sul trasporto degli inquinanti, su scale che vanno dalle centinaia di metri alle centinaia di chilometri;
- ✓ la valutazione dell'impatto sanitario è stata basata sulle metodologie indicate nelle Linee Guida, che al momento risultano le più affidabili per effettuare tale valutazione. Nel particolare la WHO (World Health Organization) nell'assessment epidemiologico tiene già conto del grado di incertezza delle relazioni esprimendo già nelle funzioni di rischio oltre ad un valore medio anche un valore massimo e uno minimo (intervallo di confidenza 95%).

### 7.1 RISK ASSESSMENT

In base al D.Lgs No. 155/2010 sono definiti i valori soglia al di sotto dei quali non sono attesi rischi per la popolazione in relazione ai seguenti inquinanti qui indagati:

- ✓ NOx (assimilati conservativamente all'NO<sub>2</sub>, sebbene quest'ultimo ne rappresenti solo una frazione);
- ✓ CO.

La Tabella 7.1 mostra il confronto tra le ricadute massime di NOx e CO emessi dalla Centrale nell'Assetto Attuale e nell'Assetto Futuro stimate nell'area di studio mediante le modellazioni descritte in precedenza, ed i relativi limiti imposti dalla normativa nazionale per la protezione della salute della popolazione.

**Tabella 7.1: Confronto tra i Valori Massimi di Ricaduta degli Inquinanti emessi dalla Centrale all'interno dell'Area di Studio negli Scenari Attuale e Futuro ed i relativi Limiti Normativi per la Protezione della Salute della Popolazione**

Parametro	Valori massimi stimati		Limite D.Lgs. 155/2010
	Assetto Attuale	Assetto Futuro	
99.8° percentile delle concentrazioni orarie di NOx	78.1 µg/m <sup>3</sup>	79.1 µg/m <sup>3</sup>	200 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )
Concentrazione media annua di NOx	3.24 µg/m <sup>3</sup>	3.26 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup> (NO <sub>2</sub> )
Massima concentrazione giornaliera di CO	0.026 mg/m <sup>3</sup>	0.018 mg/m <sup>3</sup>	10 mg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>

Note:

- 1) Valore limite della massima concentrazione giornaliera su 8 ore.

Come risulta dai risultati delle analisi di diffusione in atmosfera degli inquinanti emessi dall'impianto nelle configurazioni considerate le concentrazioni massime al suolo risultano ampiamente inferiori ai valori limite di qualità dell'aria di cui al D.Lgs No. 155/2010.

Per quanto suddetto si può affermare che, a valle della realizzazione del progetto, il contributo apportato alle concentrazioni atmosferiche degli inquinanti emessi dalla Centrale e normati dal D.Lgs. 155/2010 per la protezione della salute della popolazione sarà ovunque non significativo ai fini della variazione dello stato di qualità dell'aria che, pertanto, rimarrà generalmente buono. Si può pertanto ragionevolmente ritenere che la realizzazione del progetto determinerà impatti non significativi sulla salute pubblica.

Secondo le metodologie per la valutazione dell'impatto tossicologico (risk assessment) per gli effetti non cancerogeni, al fine di garantire la tutela della popolazione esposta, il rischio determinato dall'esposizione a più sostanze, per via inalatoria, è calcolato in termini di Hazard Index (HI - indice di pericolosità) secondo la seguente formula:

$$HI = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{RfC_i}$$

dove:

$C_i$  = Concentrazione media annua di esposizione all'inquinante i-esimo;

$RfC_i$  = Inhalation Reference Concentration per l'inquinante i-esimo.

Affinché il rischio sia ritenuto accettabile, l'HI così calcolato deve risultare inferiore o uguale all'unità.

Al fine di valutare il rischio tossico connesso all'inalazione di NO<sub>2</sub> e CO emessi nella configurazione di progetto, si sono confrontati i valori massimi di concentrazione ottenuti nel dominio di calcolo con i corrispondenti valori di riferimento.

Relativamente al CO non sono noti agli scriventi valori limite di qualità dell'aria ambiente per la tutela della salute umana per effetti cronici espressi come media annua. Tra i valori limite di riferimento della WHO per la qualità dell'aria indoor riportati nelle linee guida del 2010 "WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants", quello indicato per salvaguardare la salute umana da effetti long-term è pari a 7 mg/m<sup>3</sup> come media giornaliera. Tale limite è stato considerato per il CO nel calcolo dell'Hazard Index (HI).

**Tabella 7.2: Massima Concentrazione nell'Area di Studio, Limiti di Riferimento e Valori di HI**

Inquinante	Massima concentrazione (µg/m <sup>3</sup> )	Valore di riferimento (µg/m <sup>3</sup> )	HI=Cmax/valore di riferimento
	Assetto Futuro		Assetto Futuro
NO <sub>2</sub> (media annua)	3.26	RfC = 40	0.082
CO (media giornaliera)	18 <sup>(1)</sup>	RfC = 7,000	0.003

Note:

1) Massima giornaliera della media oraria su 8 ore

Applicando il criterio dell'Hazard Index e considerando l'esposizione complessiva agli inquinanti sopra riportati per via inalatoria, nell'ipotesi conservativa che un individuo trascorra tutta la vita nell'area a massima ricaduta media annua di NO<sub>2</sub> e CO, si ottiene il seguente risultato:

$$HI = \sum_{i=1}^2 \frac{C_i}{RfC_i} = 0.085$$

Sommando i contributi di ciascun inquinante si ottiene un Hazard Index complessivo per inalazione pari a 0.085 nell'Assetto Futuro. Tale valore risulta essere di più di un ordine di grandezza inferiore al valore di accettabilità del rischio posto pari a 1.

Nella seguente tabella è infine riportata la valutazione quantitativa di HI relativa a tutti i siti considerati sensibili.

**Tabella 7.3: Stima Hazard Index (HI) Complessivo per gli Elementi Sensibili**

ID	Denominazione	Coordinate Metriche WGS84 UTM 32 (E; N)	Media Annua NOx Stato Futuro [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Media Giornalier a CO Stato Futuro [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]	NOx / RfC	CO / RfC	HI
1	Casa di Cura Morana	(281390; 4192154)	0.024	0.00084	0.0006	0.00012	0.0007
2	Casa Di Riposo Villa Belvedere	(281457; 4191508)	0.021	0.00084	0.0005	0.00012	0.0006
3	Casa di Riposo Madonna delle Grazie	(281384; 4190829)	0.020	0.00084	0.0005	0.00012	0.0006
4	Comunità Alloggio per Anziani "Residence San Pio"	(281767; 4189541)	0.023	0.00103	0.0006	0.00015	0.0007
5	Ospedale Paolo Borsellino di Marsala	(279769; 4185994)	0.017	0.00051	0.0004	0.00007	0.0005

Come si può vedere in tabella gli hazard index complessivi per gli elementi sensibili sono tutti di quattro ordini di grandezza inferiori al valore di accettabilità del rischio.

## 7.2 HEALTH IMPACT ASSESSMENT

Come noto, le Linee Guida dell'ISS indicano la necessità di inserire nella VIS un assessment epidemiologico che risponda alla domanda: quale numero di casi, di definite patologie, ci si attende di osservare in corrispondenza alla variazione nella esposizione (agli inquinanti interessati) prevista dall'intervento in valutazione? Per effettuare tale stima, si dice: *"è necessaria la disponibilità di informazioni epidemiologiche sulla relazione tra diversi livelli di esposizione e rischio. Sono pertanto necessari dati di tipo epidemiologico sulle funzioni di relazione esposizione-esiti di salute per gli inquinanti oggetto d'interesse. Per ciascun inquinante identificato come d'interesse e gli esiti di salute ad esso riconducibili e definiti in base ai profili tossicologici degli inquinanti, va valutata l'esistenza di funzioni di rischio derivanti da valutazioni metanalitiche di più studi epidemiologici"*, e si invita (esemplificativamente) a fare riferimento ai risultati del progetto VIIAS (Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico - <https://www.vias.it>)<sup>16</sup>.

In questa relazione l'indicazione delle Linee Guida è stata presa in esame ma estesa (come detto in precedenza) ai risultati del già citato progetto HRAPIE "Health Risk of Air Pollution In Europe" della WHO. Le funzioni di rischio emergenti da tale letteratura sono quelle riportate in Tabella 7.4.

\*\*\*\*\*

<sup>16</sup> Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA). SNPA 133/2016

**Tabella 7.4: Funzioni di Rischio Epidemiologico per gli Inquinanti Valutati (Concentrazione Media Annuale in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). I valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Inquinante	Indicatore	Patologie	Età	Soglia	Funzione di rischio
NO <sub>2</sub>	Mortalità	Naturali	> 30 anni	>20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.055 (IC95%: 1.031-1.08)

Anche quanto al calcolo dei casi attesi (in genere identificati con il termine “casi attribuibili - CA”) indicazioni esplicite sono contenute nelle Linee Guida, secondo le quali è necessario identificare:

- a) la stima del rischio relativo (RR) per l'effetto sanitario considerato (mortalità/morbosità/incidenza) per la patologia d'interesse, derivato dalla funzione concentrazione-risposta descritta nella letteratura più aggiornata;
- b) la dimensione della popolazione target, ossia la popolazione interessata dagli scenari di esposizione;
- c) la differenza tra l'esposizione ante operam e quella stimata dagli scenari post operam nella popolazione esposta;
- d) l'occorrenza di base (baseline) dell'evento sanitario in studio, ossia la mortalità/la morbosità/l'incidenza nella popolazione target.

Con le informazioni indicate è possibile calcolare i CA attraverso la seguente formula:

$$CA = (RR - 1) \times \text{Tasso}_{pop} \times \Delta C \times \text{Pop}_{exp}$$

Dove:

(RR-1) è l'eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame  
 Tasso<sub>pop</sub> è il tasso di mortalità/morbosità/incidenza al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato;  
 ΔC è la variazione nelle concentrazioni/esposizioni ambientali ante-post operam per la quale s'intende valutare l'effetto;

Pop<sub>exp</sub> è la dimensione della popolazione target.

Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili è necessario ripetere i calcoli sopra descritti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR riportato nella letteratura di riferimento.

Ciò premesso, nella presente valutazione si è agito come segue:

quanto al Rischio Relativo (RR): sono stati utilizzati i valori delle funzioni di rischio indicati in Tabella 7.4 Tabella 7.4.

- ✓ Tabella 7.4. Insieme ai valori di RR sono stati utilizzati anche i valori dell'intervallo di confidenza (sempre riportati in Tabella 7.4) così da poter calcolare l'intervallo di confidenza della stima;
- ✓ quanto alla dimensione della popolazione target (Popexp): è stata utilizzata la popolazione di ogni sezione di censimento secondo i dati ISTAT. Poiché tale informazione è disponibile solo alla data del censimento 2011, la popolazione di ogni sezione di censimento è stata stimata al 2019 moltiplicando la popolazione del 2011 con la variazione della popolazione (tra il censimento 2011 e la popolazione al 1 Gennaio 2019) del Comune cui la sezione appartiene;

quanto alla variazione della esposizione a seguito dell'opera ( $\Delta C$ ): sono state utilizzate le stime prodotte dai modelli di ricaduta nello scenario futuro (si vedano i capitoli di merito della presente relazione per ulteriori informazioni). Poiché le variazioni di esposizione sono riferite a unità di  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  mentre i valori delle funzioni di rischio si riferiscono a variazioni di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , i valori delle esposizioni devono essere divisi per 10. Inoltre, poiché per tutte le funzioni di rischio è previsto un valore soglia (Tabella 7.4 Tabella 7.4.

- ✓ Tabella 7.4), nella presente stima degli effetti si è ipotizzato che tale valore soglia sia superato dai valori di esposizione ante operam in tutti i punti (sezioni di censimento) valutati: con tale assunzione la formula per il calcolo di CA suggerita dalle Linee Guida non deve essere modificata;

quanto all'occorrenza di base (Tassopop): per comprendere quale occorrenza di base è stata utilizzata è necessario anteporre alcune considerazioni; Tutte le funzioni di rischio di cui alla Tabella 7.4 Tabella 7.4.

Tabella 7.4 sono calcolate per la popolazione di età superiore a 30 anni. Chi scrive, però, da una parte non è in possesso di dati adatti a calcolare i tassi di occorrenza di base riferiti ai soggetti con più di 30 anni di età per il territorio interessato; dall'altra non sono disponibili analoghi dati in letteratura. Per superare questa difficoltà sono state considerate tre alternative: la popolazione con più di 30 anni della Provincia di Trapani; la popolazione di tutte le età per l'insieme dei Comuni del territorio considerati nella valutazione; la popolazione di tutte le età di ogni singolo comune che fa parte dell'area allo studio. Ciò precisato, per ciascuna delle tre alternative sono stati calcolati i tassi di mortalità (per 10,000 abitanti) per l'intero periodo 2013-2017, per le patologie di cui alla Tabella 7.4 Tabella 7.4.

✓ Tabella 7.4. Le tre alternative rappresentano pertanto una sorta di analisi di sensibilità delle stime condotte. Alla luce di quanto argomentato, la formula effettivamente utilizzata nel presente processo di stima è la seguente (con ovvio significato dei simboli):

$$CA=(RR-1) \times Tasso_{pop} \times \Delta C/10 \times Pop_{exp}$$

È bene precisare che il numero di CA che emerge dalla formula è riferito ad un singolo anno.

Il calcolo è stato ripetuto (nelle tre alternative sui tassi di base) per ognuna delle sezioni di censimento considerate nell'area di ricaduta delle esposizioni dell'opera in valutazione e per le patologie indicate in Tabella 7.4 Tabella 7.4.

Tabella 7.4.

Le tabelle con i valori di CA riferiti alle singole sezioni di censimento sono troppo estese per essere pubblicate (elevato numero di sezioni), pertanto sono stati sommati i casi attribuibili per ognuno dei Comuni presi in esame. I risultati, in termini di casi attesi (CA) per ogni anno, sono riportati nella Tabella 7.5.

Come la tabella mette in chiara evidenza, il numero di casi che risulterebbero attribuibili ogni anno all'intervento in valutazione è sempre negativo, corrisponde a valori frazionari dell'unità in ciascuno dei Comuni indagati, e facendo la somma su tutto il territorio allo studio, che raccoglie complessivamente circa 200,000 abitanti, corrisponde a circa un centesimo di una unità di casi. Tale valore negativo di casi attesi ogni anno (cioè un risparmio di casi rispetto alla situazione attuale) trova origine nella complessiva minore esposizione agli inquinanti esaminati che risulterà nell'Assetto Futuro.

**Tabella 7.5: Variazione del Numero di Casi Attesi ogni anno (e relativo Intervallo di Confidenza al 95%), nei singoli Comuni del Territorio e nel Totale dell'Area, per le Patologie Esaminate, a seguito della realizzazione dell'opera, nelle tre ipotesi di Tasso al baseline.**

Codice	COMUNE	Delta ATTESI - NO2 SCENARIO FUTURO; Tasso di riferimento x 10.000, Provincia TRAPANI, > 30 ANNI			Delta ATTESI - NO2 SCENARIO FUTURO; Tasso di riferimento x 10.000, Comuni Area, Tutte le età			Delta ATTESI - NO2 SCENARIO FUTURO; Tasso di riferimento x 10.000, Singoli Comuni, Tutte le età		
		Mortalità Naturale_RR	Mortalità Naturale_IC 95%Inf	Mortalità Naturale_IC 95%Sup	Mortalità Naturale_RR	Mortalità Naturale_IC 95%Inf	Mortalità Naturale_IC 95%Sup	Mortalità Naturale_RR	Mortalità Naturale_IC 95%Inf	Mortalità Naturale_IC 95%Sup
081008	Erice	-0,00021	-0,00012	-0,00030	-0,00020	-0,00011	-0,00029	-0,00018	-0,00010	-0,00027
081011	Marsala	-0,00941	-0,00531	-0,01369	-0,00944	-0,00532	-0,01373	-0,00963	-0,00543	-0,01400
081013	Paceco	-0,00042	-0,00024	-0,00062	-0,00042	-0,00024	-0,00061	-0,00043	-0,00024	-0,00062
081021	Trapani	-0,00090	-0,00051	-0,00131	-0,00092	-0,00052	-0,00133	-0,00092	-0,00052	-0,00134
Totale area		<b>-0,01095</b>	<b>-0,00617</b>	<b>-0,01593</b>	<b>-0,01098</b>	<b>-0,00619</b>	<b>-0,01596</b>	<b>-0,01116</b>	<b>-0,00629</b>	<b>-0,01623</b>

Si evidenzia infine che, in considerazione della tipologia di interventi previsti, che vanno ad inserirsi in un impianto esistente già fortemente a connotazione industriale, non sono inoltre rilevabili influenze del progetto su altri determinanti di salute riguardanti i comportamenti e gli stili di vita della popolazione, le condizioni di vita e lavorative, i fattori sociali, i fattori economici e i servizi.

## 8 VALUTAZIONE DELLE POTENZIALI ALTERNATIVE PER LA MINIMIZZAZIONE DEGLI IMPATTI

EP Produzione intende rinnovare il parco di produzione presso la Centrale di Trapani, sostituendo gli attuali turbogas con l'inserimento di No. 4 nuove unità OCGT di pari potenza complessiva (circa 220 MWe), spegnendo definitivamente uno dei gruppi esistenti e mantenendo il secondo come riserva fredda.

La realizzazione del progetto contribuirà, in generale, a:

- ✓ un aggiornamento tecnologico degli impianti di Centrale (in un'ottica di miglioramento continuo);
- ✓ adeguare la produzione di energia elettrica in termini di:
  - efficienza,
  - flessibilità,
  - sicurezza,
  - ridotto impatto ambientale.

La scelta di realizzare No. 4 unità OCGT per complessivi 220 MWe circa (equivalente alla potenza degli attuali turbogas), si traduce nella concreta occasione di migliorare la Centrale termoelettrica di Trapani installando unità di ultima generazione, dalle prestazioni in termini di efficienza energetica superiori rispetto ai gruppi esistenti e con una significativa riduzione delle emissioni gassose rispetto alla configurazione autorizzata.

Il progetto proposto si configura pertanto già in sé come la migliore alternativa tecnologica in termini di garanzia di produzione e disponibilità elettrica oltre che di prestazioni ambientali e adeguamento alle BAT Conclusion per i Grandi Impianti di Combustione pubblicate in data 17/08/2017 sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea (si veda anche quanto riportato nello SIA al Paragrafo 4.2.2.4).

Per quanto concerne in particolare le emissioni in atmosfera, si evidenzia che le No. 4 nuove unità OCGT saranno dotate di un sistema di combustione DLN (Dry Low NO<sub>x</sub>), mirante alla riduzione delle emissioni di NO<sub>x</sub>. L'abbattimento delle emissioni di NO<sub>x</sub> sarà ulteriormente garantito da un sistema SCR (Selective Catalytic Reduction).

## 9 DESCRIZIONE DEL MONITORAGGIO POST OPERAM

### 9.1 CONTROLLO DELLE EMISSIONI AL CAMINO

I sistemi di abbattimento a presidio delle emissioni in atmosfera saranno sottoposti a periodica manutenzione, al fine di garantire l'efficienza degli stessi.

Relativamente agli accorgimenti progettuali e tecnologici per la riduzione e il controllo delle emissioni, verranno adottati i sistemi e le tecnologie più efficaci ed affidabili oggi disponibili, con i seguenti obiettivi primari:

- ✓ controllo delle caratteristiche del combustibile perché rientri sempre nei limiti di legge e non contenga all'origine inquinanti in qualità e quantità superiori a quanto previsto dalla progettazione dell'impianto;
- ✓ controllo della combustione e del suo completo svolgimento (minimizzazione delle emissioni di CO) anche al fine di sfruttare al massimo il contenuto energetico del combustibile;
- ✓ controllo in continuo delle condizioni di combustione e delle condizioni di efficienza delle sezioni di abbattimento fumi sia in camera di combustione che al camino;
- ✓ elevata capacità di gestire i transitori senza produrre emissioni inquinanti indesiderate e, in ogni caso, di ridurre a tempi minimi le condizioni di transitorio e di emergenza.

I nuovi camini saranno dotati di un sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME) in atmosfera che misurerà in continuo i parametri seguenti:

- ✓ concentrazione ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>);
- ✓ concentrazione monossido di carbonio (CO);
- ✓ concentrazione di ammoniaca (NH<sub>3</sub>);
- ✓ percentuale di ossigeno (O<sub>2</sub>);
- ✓ principali parametri di processo (umidità fumi, portata fumi nel punto di campionamento, temperatura nel punto di campionamento, pressione e vapore acqueo).

I punti di emissione saranno dotati di prese di misura posizionate in accordo con quanto specificatamente indicato dal metodo U.N.I.CHIM. e U.N.I. 10169.

Per quanto riguarda l'accessibilità alle prese di misura, saranno garantite le norme di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro.

### 9.2 MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DEGLI ASPETTI SANITARI

Per quanto riguarda la verifica della qualità dell'aria, si farà riferimento alla attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria gestita da ARPA Sicilia.

Per il monitoraggio degli aspetti sanitari si potrà prevedere, a congrua distanza di tempo dalla realizzazione del progetto (con una cadenza ad esempio di 5 anni), una ripetizione dell'indagine sullo stato di salute nei Comuni del territorio ed una ripetizione della valutazione di impatto sanitario (in termini di numero di casi), al fine da una parte di verificare le eventuali variazioni nel frattempo intervenute nello stato di salute del territorio e dall'altra di verificare la corrispondenza tra gli eventi previsti e quelli osservati.

---

## REFERENZE

Camera di Commercio d'Italia. (2018). *Cruscotto di Indicatori Statistici - Report con Dati Strutturali Anno 2017 - Trapani*.



**RINA Consulting S.p.A.** | Società soggetta a direzione e coordinamento amministrativo e finanziario del socio unico RINA S.p.A.  
Via Cecchi, 6 - 16129 GENOVA | P. +39 010 31961 | [rinaconsulting@rina.org](mailto:rinaconsulting@rina.org) | [www.rina.org](http://www.rina.org)  
C.F./P. IVA/R.I. Genova N. 03476550102 | Cap. Soc. € 20.000.000,00 i.v.

VALORI MEDI ANNUI DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO<sub>x</sub>

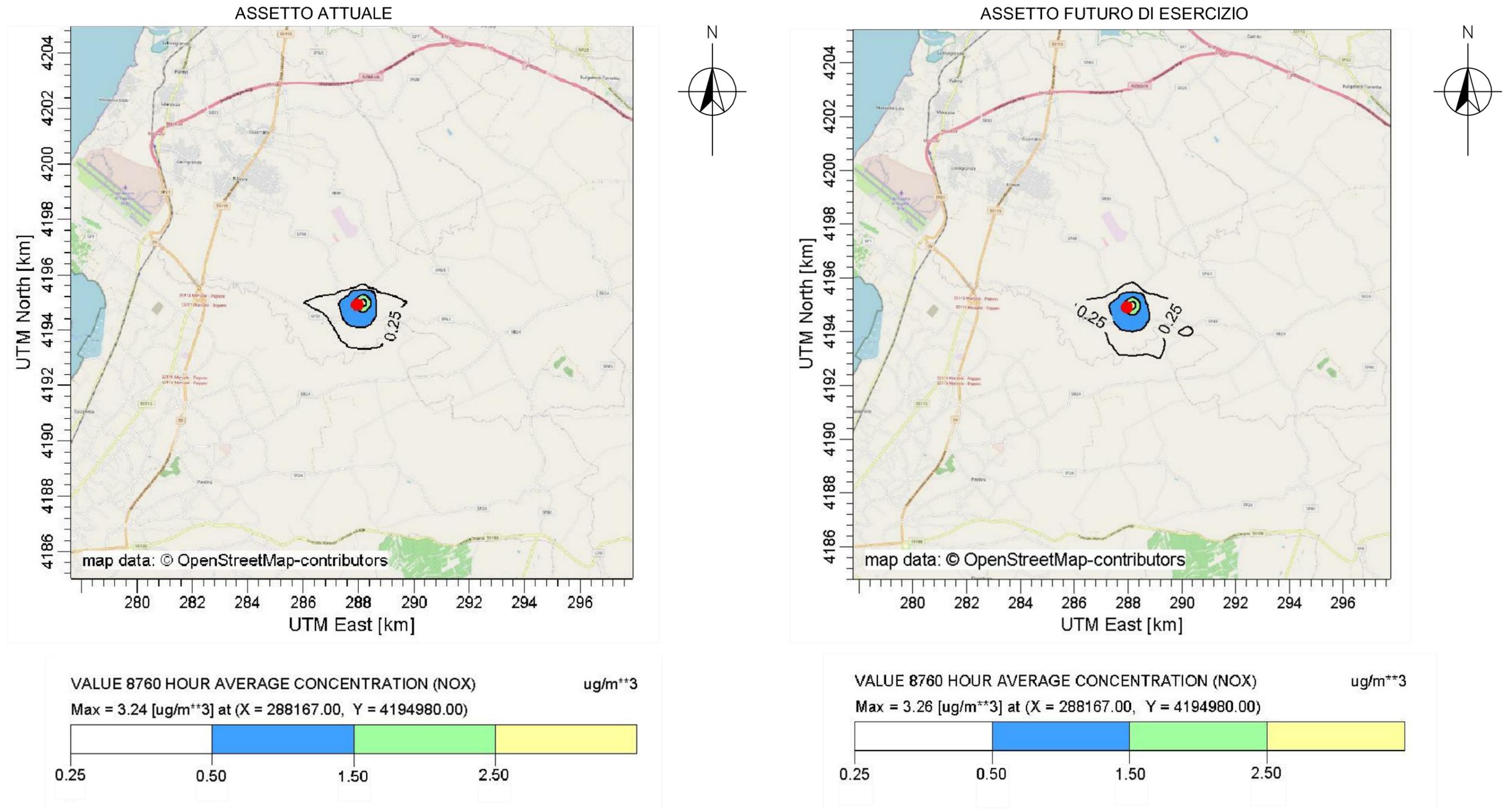


FIGURA 4.1

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE  
 AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MEDI ANNUI  
 DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO<sub>x</sub>,  
 ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

VALORI MASSIMI ORARI (99.8° PERCENTILE) DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO<sub>x</sub>

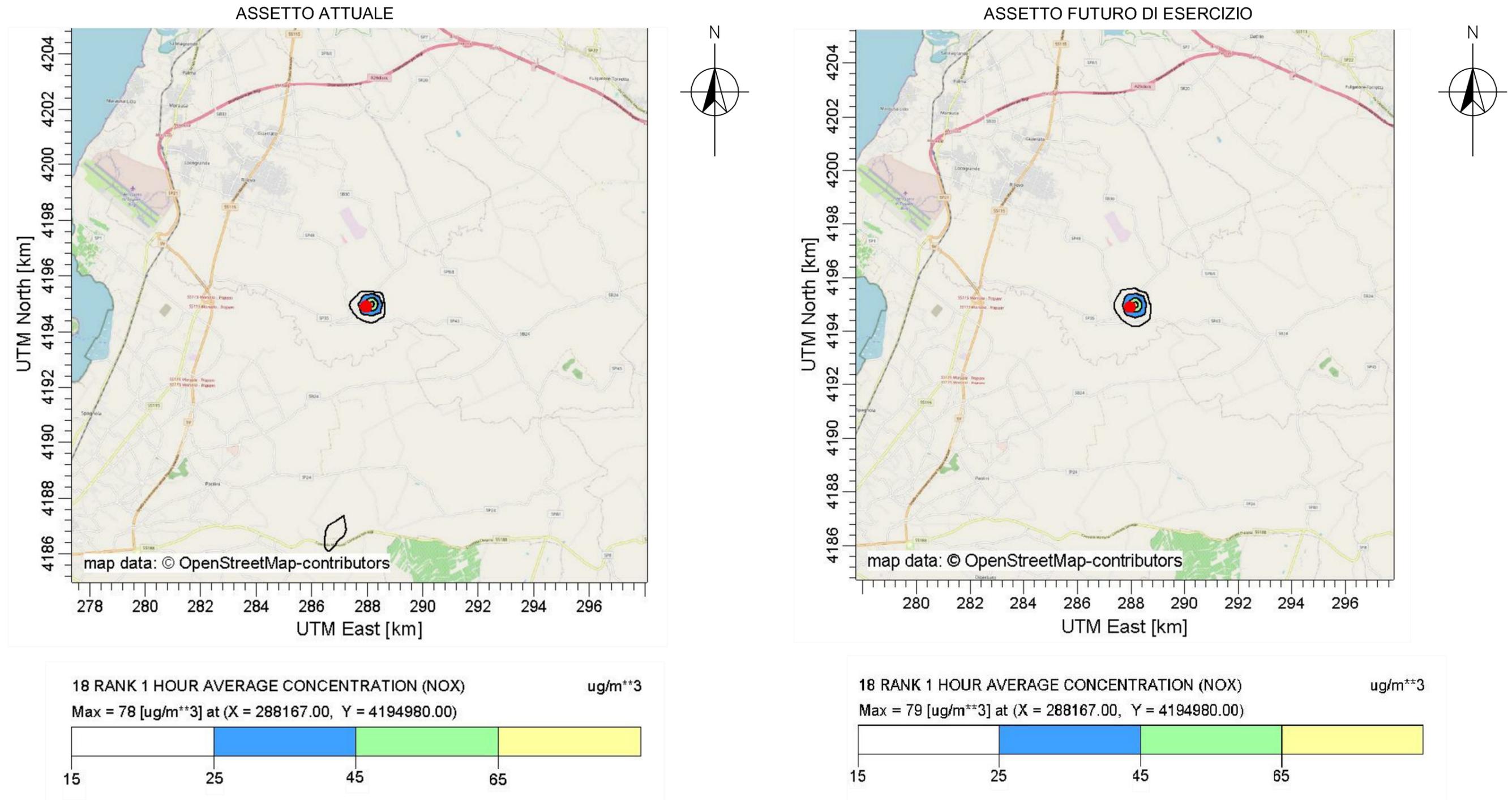
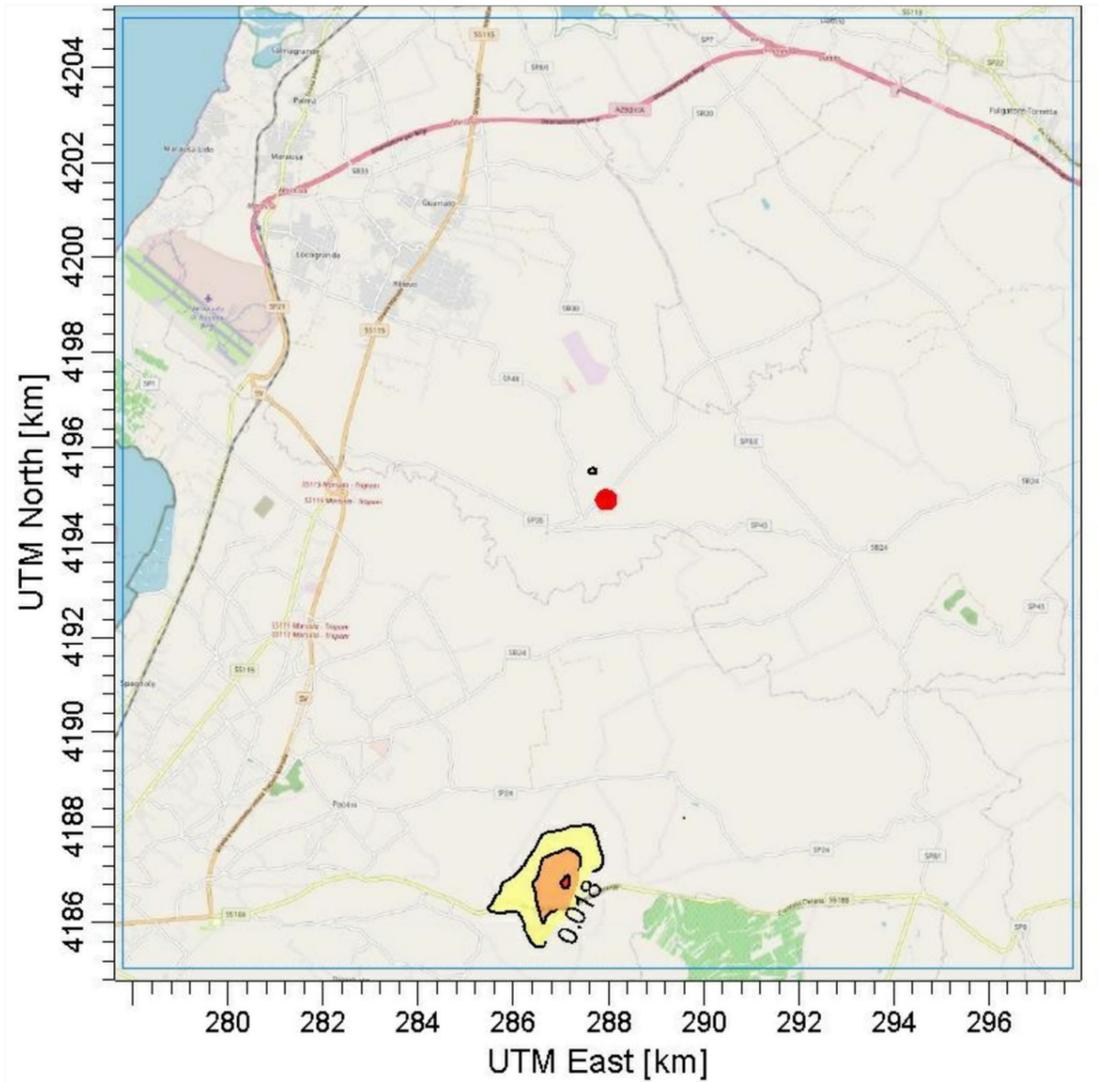


FIGURA 4.2

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI ORARI (99.8° PERCENTILE) DEGLI OSSIDI DI AZOTO NO<sub>x</sub>, ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE PER IL CO

ASSETTO ATTUALE



ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO

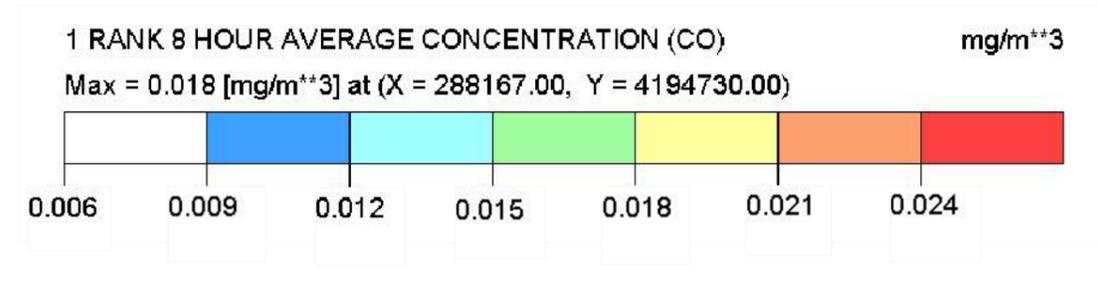
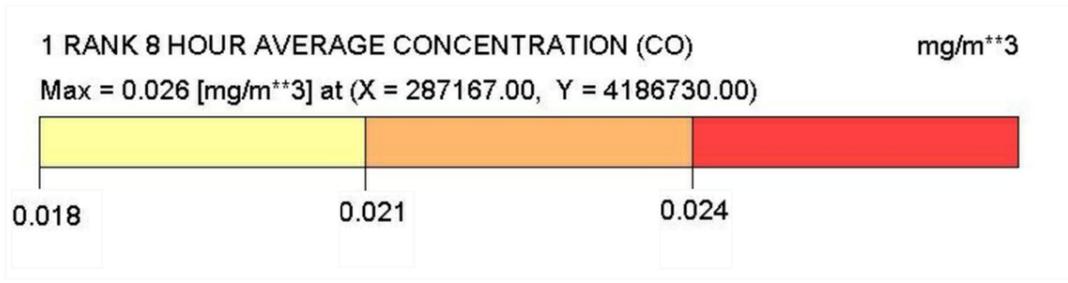
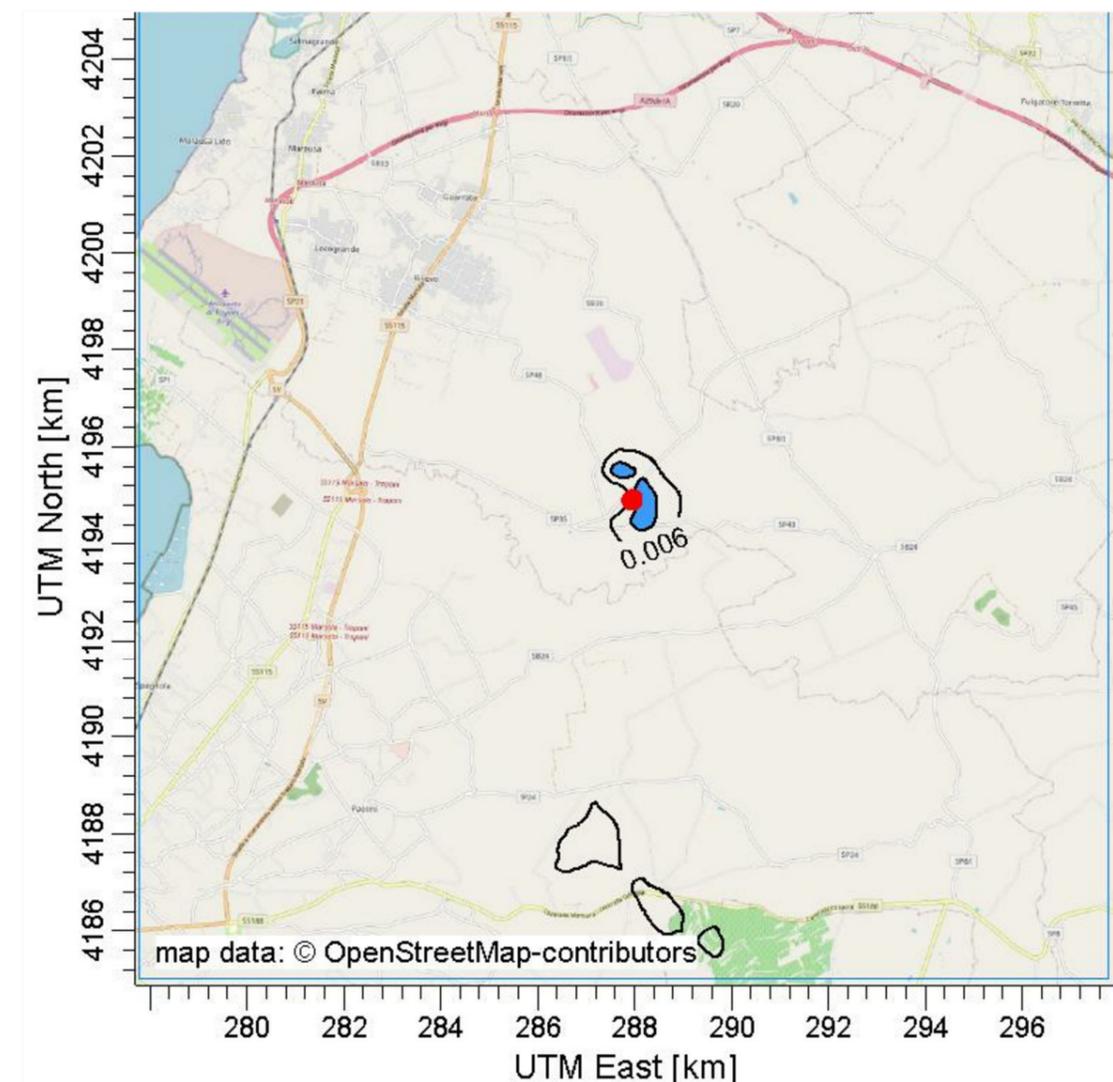


FIGURA 4.3

MAPPE DI ISOCONCENTRAZIONE AL LIVELLO DEL SUOLO DEI VALORI MASSIMI GIORNALIERI DELLA MEDIA MOBILE SU 8 ORE PER IL CO, ASSETTO ATTUALE E ASSETTO FUTURO DI ESERCIZIO