



# Allegati alla Relazione Finale

Accordo di collaborazione tra ISS e Comune di Policoro su “Valutazione dei fattori ambientali nell’area circostante il sito ITREC ENEA-TRISAIA e della loro incidenza sullo stato di salute della popolazione residente, con particolare riferimento alle attività svolte in passato nel sito e nell’area”

MAGGIO 2022



# SOMMARIO

|          |   |
|----------|---|
| Sommario | i |
|----------|---|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Allegato 1 – Studio della qualità dei suoli ad uso agricolo e dei sedimenti fluviali e marini:<br/>Monitoraggio e relative valutazioni – Responsabile Dott.ssa Eleonora Beccaloni</b>      | <b>1</b>  |
| Premessa  | 1         |
| Attività svolte   | 1         |
| <i>Attività analitica</i>   | 2         |
| <i>Pretrattamento</i>   | 3         |
| <i>Trattamento e analisi</i>  | 4         |
| Microinquinanti inorganici  | 4         |
| Microinquinanti organici  | 4         |
| Risultati analitici   | 5         |
| <i>Suoli</i>  | 5         |
| <i>Sedimenti</i>  | 12        |
| Risultati per Comune  | 19        |
| <i>Policoro</i>   | 19        |
| <i>Scanzano Jonico</i>  | 22        |
| <i>Rotondella</i>   | 24        |
| <i>Nova Siri</i>  | 26        |
| <i>Tursi</i>  | 28        |
| Conclusioni   | 30        |
| <br>  |           |
| <b>Allegato 2 – Valutazione della qualità delle acque interne, destinate al consumo umano ed irriguo –<br/>Dott. Luca Lucentini, Dott.ssa Federica Nigro di Gregorio, Dott. Mario Cerroni</b> | <b>31</b> |
| Introduzione ed attività preliminari  | 31        |
| Elaborazione dei dati   | 32        |
| Introduzione ed attività preliminari  | 38        |
| Elaborazione dei dati   | 38        |
| Conclusioni   | 39        |
| <br>  |           |
| <b>Allegato 3 – Valutazione del profilo tossicologico degli inquinanti e stime del rischio per la salute<br/>umana – Responsabili Dott.ssa Eleonora Beccaloni e Dott.ssa Federica Scaini</b>  | <b>41</b> |
| Identificazione del pericolo  | 42        |
| <i>Antimonio</i>  | 43        |
| <i>Arsenico</i>   | 44        |
| <i>Berillio</i>   | 46        |
| <i>Cadmio</i>   | 47        |
| <i>Cobalto</i>  | 48        |
| <i>Cromo totale e Cromo VI</i>  | 49        |
| <i>Nichel</i>   | 51        |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Mercurio</i> .....  | 53         |
| <i>Piombo</i> .....  | 56         |
| <i>Rame</i> .....  | 59         |
| <i>Selenio</i> .....   | 60         |
| <i>Tallio</i> .....  | 62         |
| <i>Vanadio</i> .....   | 63         |
| <i>Zinco</i> .....   | 64         |
| <i>Policlorobifenili (PCB)</i> .....   | 65         |
| <i>Diossine/Furani</i> .....   | 69         |
| <i>Tetracloroetilene</i> .....   | 71         |
| <i>Tricloroetilene</i> .....   | 72         |
| <b>Allegato 4 – Sorveglianza epidemiologica – Responsabile Dott. Valerio Manno</b> _____ | <b>76</b>  |
| Mortalità _____  | 76         |
| <i>Fonte dei Dati</i> .....  | 76         |
| <i>Indicatori calcolati</i> .....  | 76         |
| Ospedalizzazioni _____   | 77         |
| <i>Fonte dei Dati</i> .....  | 77         |
| <i>Indicatori calcolati</i> .....  | 77         |
| Regole della Privacy _____   | 78         |
| Commento ai Risultati _____  | 78         |
| Demografia _____   | 80         |
| <b>Bibliografia</b> _____  | <b>136</b> |

# **ALLEGATO 1 – STUDIO DELLA QUALITÀ DEI SUOLI AD USO AGRICOLO E DEI SEDIMENTI FLUVIALI E MARINI: MONITORAGGIO E RELATIVE VALUTAZIONI – RESPONSABILE DOTT.SSA ELEONORA BECCALONI**

## **Premessa**

Nei cinque Comuni in studio (Policoro, Scanzano Jonico, Rotondella, Nova Siri e Tursi) sono state condotte attività di prelievi in campo realizzati nel periodo 24-28 maggio 2021 che hanno visto coinvolte le unità operative della linea di ricerca A e della linea di ricerca B.

Le unità operative della linea A (U.O. A- Studio della qualità dei suoli ad uso agricoli) e della linea B (U.O. B - Studio, monitoraggio e valutazione della radioattività nei suoli ad uso agricolo), in stretta condivisione, hanno eseguito il piano di campionamento delle matrici ambientali (suoli agricoli, sedimenti fluviali e sedimenti marini). È stato avviato, quindi, con il supporto e la partecipazione del territorio, il piano di indagini ambientali.

Come ampiamente descritto nella Prima Relazione Tecnica di dicembre 2019 (a cui si rimanda per maggior approfondimenti), l'attività comune alle linee di ricerca A e B ha portato all'individuazione di trentadue punti in cui effettuare prelievi di campioni da analizzare in laboratorio. I punti di campionamento sono stati scelti a partire dalla georeferenziazione dei campionamenti realizzati dal 2006 al 2018 integrandoli.

## **Attività svolte**

La linea di Ricerca A è relativa allo studio della qualità dei suoli ad uso agricolo (applicazione del DM 46/2019), dei sedimenti fluviali e degli arenili, tale attività è stata svolta mediante monitoraggi e connessa valutazione.

Nel presente allegato sono riportate le procedure analitiche, i risultati e le elaborazioni dei dati prodotti. I contaminanti indice selezionati e su cui sono state indirizzate le indagini analitiche nonché le valutazioni sono: Antimonio (Sb), Arsenico (As), Berillio (Be), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo totale (Cr), Cromo esavalente (CrVI), Mercurio (Hg), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Rame (Cu), Selenio (Se), Tallio (Tl), Vanadio (V) e Zinco (Zn). Policlorobifenili (PCB<sub>dl</sub> e PCB<sub>tot</sub>), Diossine e Furani.

Nella Tabella 1 sono riportati, per ogni Comune, i punti di campionamento georeferenziati, la data del prelievo, la matrice campionata e alcune note.

Il codice identificativo (ID) rappresenta la sigla del campione che è composta dall'iniziale del Comune, dalla matrice e da un numero progressivo relativo ad ogni matrice campionata.

Le sigle *S*, *SF* e *SM* indicano rispettivamente campioni di suolo, sedimenti fluviali e sedimenti marini (sabbie).

| ID     | Comune          | Matrice | Latitudine | Longitudine | Data             | Note   |
|--------|-----------------|---------|------------|-------------|------------------|--|
| P_S2   | POLICORO        | S       | 40.1640524 | 16.6755245  | 25/05/2021 08:40 | 5 punti in 50x100 cm   |
| P_S3   | POLICORO        | S       | 40.1863961 | 16.670737   | 25/05/2021 09:15 | 5 punti in 50x100 cm   |
| P_S1   | POLICORO        | S       | 40.1659515 | 16.6611505  | 25/05/2021 09:35 | 5 punti in 50x100 cm   |
| P_SF2  | POLICORO        | SF      | 40.1603039 | 16.6574983  | 25/05/2021 10:40 |  |
| P_SF4  | POLICORO        | SF      | 40.1520611 | 16.6634012  | 25/05/2021 11:15 |  |
| P_SF5  | POLICORO        | SF      | 40.1535872 | 16.6908922  | 25/05/2021 12:10 |  |
| R_S1   | ROTONDELLA      | S       | 40.1485943 | 16.6732982  | 25/05/2021 12:45 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| R_S2   | ROTONDELLA      | S       | 40.1588597 | 16.6533704  | 25/05/2021 13:15 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| R_S3*  | ROTONDELLA      | S       | 40.1616768 | 16.64019    | 25/05/2021 15:30 | 5 punti in 50x60 cm  |
| P_SF1  | POLICORO        | SF      | 40.1651977 | 16.6490011  | 25/05/2021 17:00 |  |
| NS_S1  | NOVA SIRI       | S       | 40.1397104 | 16.6388932  | 25/05/2021 17:30 | 5 punti in 50x60 cm  |
| NS_S4  | NOVA SIRI       | S       | 40.1448082 | 16.6561623  | 25/05/2021 18:00 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| NS_S3  | NOVA SIRI       | S       | 40.1417111 | 16.6316794  | 25/05/2021 18:30 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| NS_S2  | NOVA SIRI       | S       | 40.1466579 | 16.6414004  | 26/05/2021 09:00 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| R_S4   | ROTONDELLA      | S       | 40.1677919 | 16.6345038  | 26/05/2021 09:30 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| P_SF3  | POLICORO        | SF      | 40.1746145 | 16.6323828  | 26/05/2021 10:30 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| P_S4   | POLICORO        | S       | 40.201871  | 16.6205465  | 26/05/2021 11:15 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| T_S1   | TURSI           | S       | 40.209116  | 16.5932671  | 26/05/2021 11:45 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| T_S2   | TURSI           | S       | 40.2098808 | 16.605906   | 26/05/2021 11:55 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| T_S3   | TURSI           | S       | 40.2270124 | 16.5759763  | 26/05/2021 12:45 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| T_SF1  | TURSI           | SF      | 40.2224978 | 16.5627822  | 26/05/2021 13:15 |  |
| SJ_S2  | SCANZANO JONICO | S       | 40.2525238 | 16.6585608  | 26/05/2021 16:15 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| SJ_S1  | SCANZANO JONICO | S       | 40.2458989 | 16.6303074  | 26/05/2021 16:45 | Terreno appena arato:<br>campionamento sub-superficiale                        |
| SJ_S3  | SCANZANO JONICO | S       | 40.2541606 | 16.718081   | 26/05/2021 17:30 | 5 punti separati in 30 m <sup>2</sup>  |
| SJ_SM1 | SCANZANO JONICO | SM      | 40.2483832 | 16.7513106  | 27/05/2021 08:45 |  |
| P_SM1  | POLICORO        | S       | 40.1865442 | 16.7174605  | 27/05/2021 09:45 |  |
| P_SM2  | POLICORO        | S       | 40.1634795 | 16.6980376  | 27/05/2021 10:45 |  |
| P_SM3  | POLICORO        | S       | 40.1545012 | 16.6917917  | 27/05/2021 11:00 |  |
| P_SM4  | POLICORO        | SM      | 40.2031573 | 16.7329003  | 27/05/2021 09:30 | Punto spostato poiché all'interno<br>del residence privato "Porta del<br>Mare" |
| R_SM1  | ROTONDELLA      | S       | 40.1461566 | 16.6837082  | 27/05/2021 11:00 |  |
| R_SM2  | ROTONDELLA      | SM      | 40.1422232 | 16.6785389  | 27/05/2021 11:15 |  |
| NS_SM1 | NOVA SIRI       | SM      | 40.1247239 | 16.6540178  | 27/05/2021 12:10 |  |

\*il campione non rientra nelle indagini di questa Unità Operativa poiché non è un suolo agricolo.

**Tabella 1** – Report dei 32 campionamenti totali realizzati presso i Comuni di Policoro, Rotondella, Nova Siri, Tursi e Scanzano Jonico.

### Attività analitica

Le indagini analitiche sono state condotte su campioni di suolo agricolo, sedimento fluviale e marino (sabbie) ottenuti come previsto dal piano di campionamento descritto in modo puntuale nella Relazione Intermedia di luglio 2021 alla quale si rimanda per approfondimenti.

I 31 campioni globali, raccolti in idonei contenitori ed etichettati con codice identificativo univoco, sono stati portati in laboratorio e sottoposti ad indagine analitica mediante pretrattamento, trattamento e determinazione analitica con le procedure di seguito descritte.



**Figura 1** – I 31 campioni raccolti nei contenitori utilizzati per la conservazione e il trasporto in laboratorio.

### *Pretrattamento*

Tutti i campioni sono stati estratti dal contenitore, ognuno distribuito all'interno di una vaschetta in alluminio o in plastica e messo in stufa a 45° C per almeno 3 giorni.



**Figura 2** – Fase di pretrattamento dei campioni condotta in laboratorio.

Il campione è stato quindi estratto dalla stufa e presentandosi in maniera aggregata si è proceduto ad una riduzione manuale tramite mortaio ad agata. Successivamente il campione è stato setacciato utilizzando un setaccio a maglia di luce netta pari a 2 mm.

## *Trattamento e analisi*

Il trattamento e le determinazioni analitiche dei campioni sono stati condotti con procedure specifiche per le diverse tipologie di microinquinanti studiati, tali procedure sono sommariamente di seguito illustrate.

### **Microinquinanti inorganici**

Sono state applicate le Norme UNI EN 16174 e UNI EN ISO 17294 del 2016 per la determinazione di: Antimonio (Sb), Arsenico (As), Berillio (Be), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo totale (Cr), Nichel (Ni), Piombo (Pb), Rame (Cu), Selenio (Se), Tallio (Tl), Vanadio (V) e Zinco (Zn).

La norma UNI EN 16174 descrive la procedura di digestione acida da applicare ai campioni di suolo, condotta mediante l'uso di una soluzione di Acido Nitrico e Cloridrico con un rapporto volume/volume di 1:3 (acqua regia).

L'UNI EN ISO 17294 del 2016 è applicata per la determinazione strumentale effettuata mediante l'uso della spettrometria di massa al plasma accoppiato induttivamente (ICP-MS).

Il Mercurio è stato determinato utilizzando il metodo 7471B del 2007 (Tecnica a vapori freddi) approvato per la misurazione del mercurio totale (organico e inorganico) in terreni, sedimenti, depositi di fondo e materiali tipo fanghi. Tutti i campioni sono stati sottoposti a un'adeguata fase di dissoluzione prima dell'analisi.

La norma UNI EN 15192 è stata utilizzata per la determinazione del Cromo (VI) che prevede la digestione alcalina del campione e l'uso della cromatografia ionica con rivelatore spettrofotometrico. Il cromo esavalente viene determinato colorimetricamente per reazione con difenilcarbazide in soluzione acida.

### **Microinquinanti organici**

Per l'analisi del contenuto di Diossine e Furani è stato adottato il Metodo EPA 1613 B, tale metodo prevede, per il campione in studio, la preparazione, l'estrazione e la determinazione strumentale che viene condotta mediante gascromatografia di massa ad alta risoluzione accoppiata alla spettrometria di massa ad alta risoluzione. Le concentrazioni ottenute sono state riportate, e quindi espresse, in Tossicità Equivalente (TE) come previsto dalla norma.

L'analisi dei congeneri dei Policloro-bifenili (PCB) è stata condotta utilizzando la procedura prevista dal Metodo EPA 1668C. Il metodo definisce le procedure per la preparazione, l'estrazione e la determinazione strumentale dei campioni. La tecnica strumentale prevede l'applicazione della gascromatografia di massa ad alta risoluzione accoppiata alla spettrometria di massa ad alta risoluzione (HRGC/HRMS). Le concentrazioni rilevate dei 12 congeneri PCB diossina simile (PCB<sub>dl</sub>) sono state riportate in Tossicità Equivalente (TE) sommandole poi alle Diossine/Furani come previsto

dalla norma, mentre i PCB totali selezionati sono riportati in concentrazione.

Tutti i valori ottenuti dalle analisi eseguite per la determinazione dei microinquinanti organici ed inorganici sono stati espressi in mg/kg ss come previsto dalle normative di settore.

## Risultati analitici

Per ogni Comune sono di seguito riportati i risultati ottenuti nelle diverse matrici analizzate.

I dati ottenuti per i suoli ad uso agricolo sono stati valutati rispetto ai valori di riferimento sulla qualità dei suoli ad uso agricolo ed agropastorale riportati nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46 del 1° Marzo 2019 - G.U. del 7-6-2019 " *Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.* " Emanato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di concerto con il Ministero della Salute e del Ministero delle Politiche Agricole, Forestali e del Turismo. Le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) sono riportate nella Tabella 1.

Per quanto riguarda i risultati relativi alla qualità dei sedimenti fluviali e marini si è fatto riferimento ai valori riportati nelle tabelle 1/A, 2A e 3B del Decreto Legislativo n. 172/2015, che definiscono, per alcune sostanze, lo Standard di Qualità Ambientale (SQA) nei sedimenti dei corpi idrici marino costieri e di transizione, per il Nichel il valore di riferimento considerato è quello riportato nel D.M. 260/2010 (Tabella 2).

**Tabella 2** – Valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione All.2 DM 46/19 per i suoli ad uso agricolo ed agropastorale.

| Suoli |   |    |    |    |    |        |     |     |     |    |    |    |     |    |       |  |        |
|-------|---|----|----|----|----|--------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|----|-------|--|--------|
| CSC   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |    |    |    |    |        |     |     |     |    |    |    |     |    |       | Microinquinanti organici espressi (mg/kg ss) |        |
|       | As  | Sb | Be | Cd | Co | Cr tot | Ni  | Pb  | Cu  | Se | Tl | V  | Zn  | Hg | Cr VI | Diossine/Furani/PCBdl                        | PCBtot |
|       | 30  | 10 | 7  | 5  | 30 | 150    | 120 | 100 | 200 | 3  | 1  | 90 | 300 | 1  | 2     | 6x10-6 /WHO-TEQ                              | 0,02   |

**Tabella 3** – Valori di Standard di Qualità Ambientale D. Lgs n. 172/2015 – \* DM 173/2016 - \*\*D.M. 260/2010.

| Sedimenti Fluviali e Marini |   |    |    |     |    |        |    |    |     |    |    |   |      |     |       |  |        |
|-----------------------------|---|----|----|-----|----|--------|----|----|-----|----|----|---|------|-----|-------|--|--------|
| SQA                         | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |    |    |     |    |        |    |    |     |    |    |   |      |     |       | Microinquinanti organici espressi (mg/kg ss) |        |
|                             | As  | Sb | Be | Cd  | Co | Cr tot | Ni | Pb | Cu  | Se | Tl | V | Zn   | Hg  | Cr VI | Diossine/Furani/PCBdl                        | PCBtot |
|                             | 12  | /  | /  | 0,3 | /  | 50**   | 30 | 30 | 40* | /  | /  | / | 100* | 0,3 | 2     | 2x10-3/T.E.                                  | 0,008  |

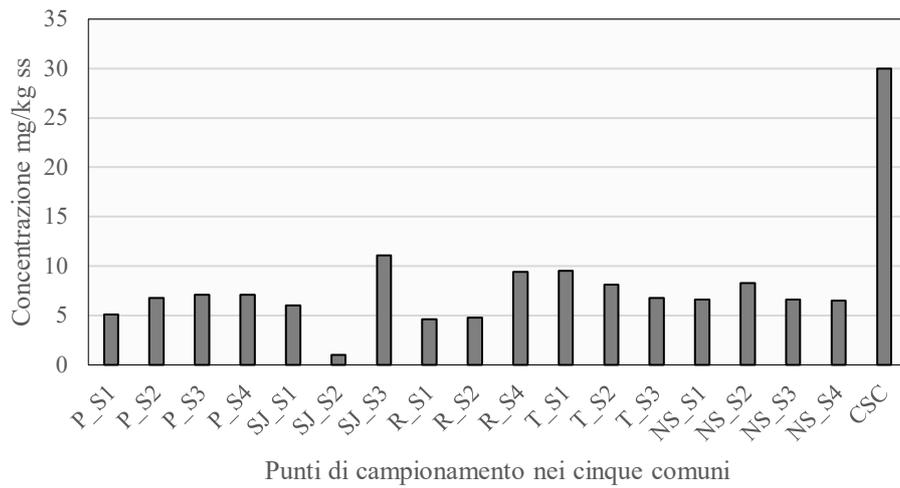
### Suoli

I risultati ottenuti dalle indagini analitiche, svolte sui campioni di suolo agricolo nei territori dei cinque Comuni in studio, sono rappresentati nei 16 grafici che seguono.

In ogni grafico, per singolo microinquinante, sono riportate le concentrazioni espresse in mg/kg s.s.. Per la sommatoria delle Diossine, Furani e PCB<sub>dl</sub> i dati sono espressi in Tossicità Equivalente e in

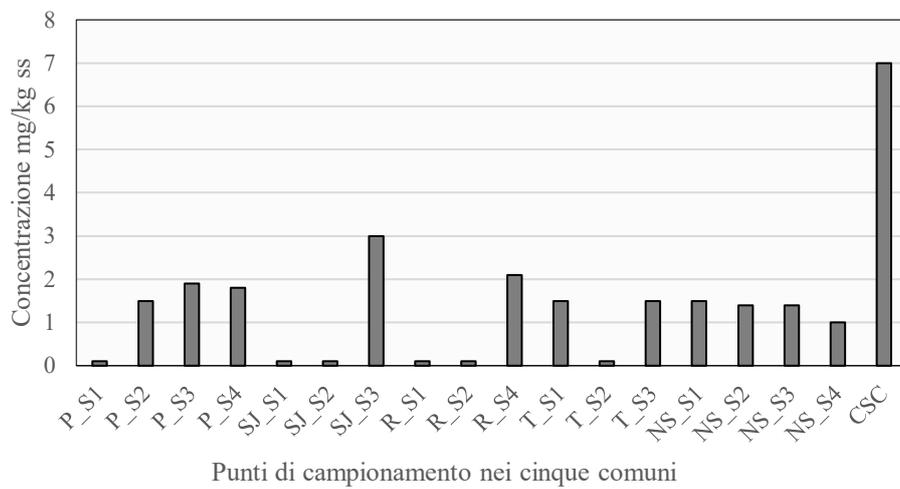
mg/kg s.s., come richiesto dall'All.2 del DM 46/19. Inoltre, in tutti i grafici sono presenti i valori di riferimento (CSC) specifici per ogni microinquinante.

### ARSENICO



**Figura 3** – Concentrazione di arsenico nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

### BERILLIO



**Figura 4** – Concentrazione di berillio nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## COBALTO

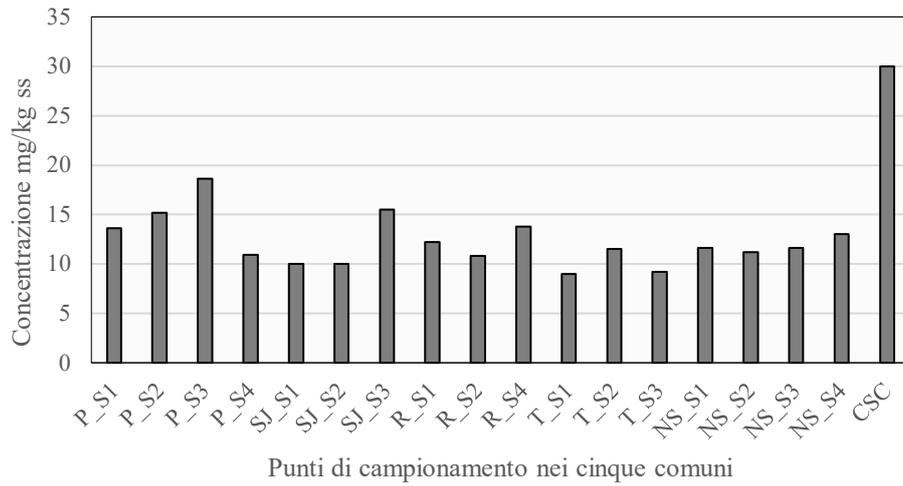


Figura 5 – Concentrazione di cobalto nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## CROMO Totale

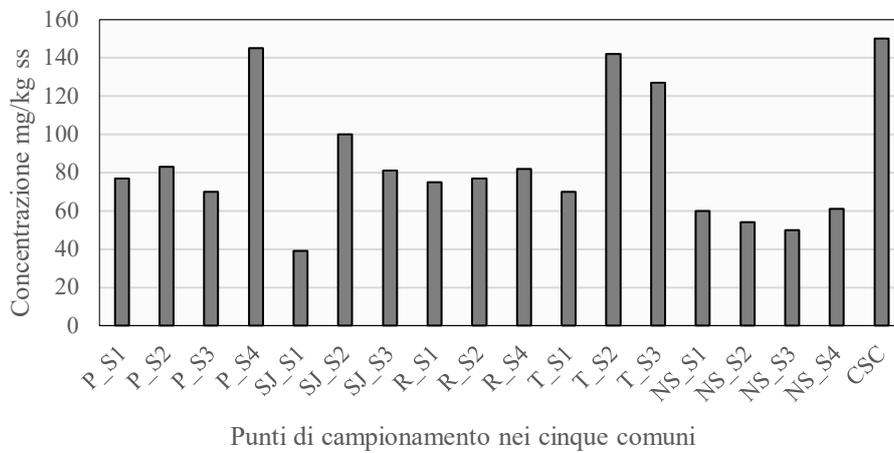


Figura 6 – Concentrazione di cromo totale nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## NICHEL

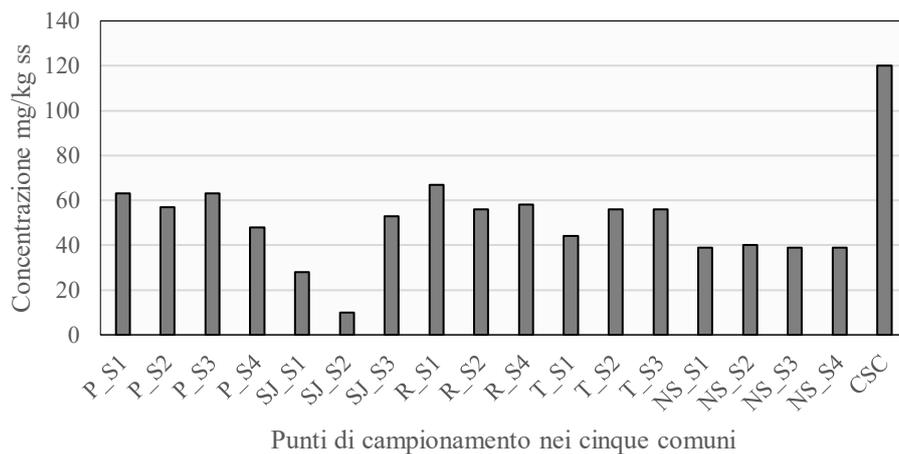


Figura 7 – Concentrazione di nichel nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## PIOMBO

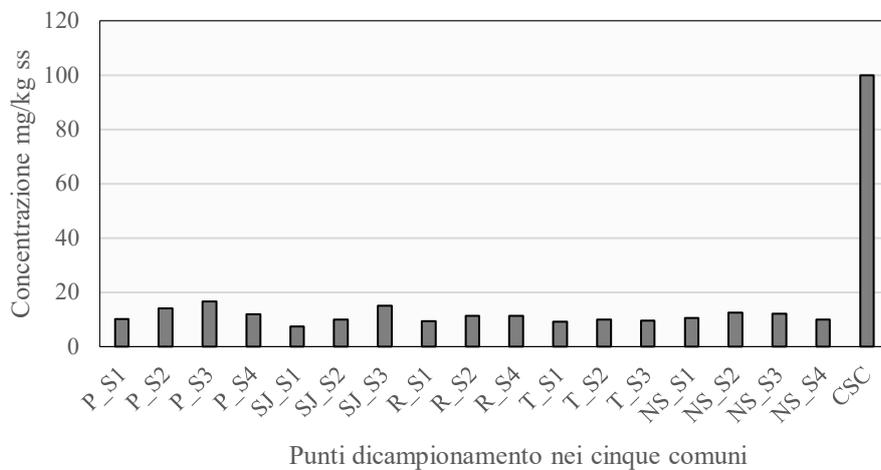


Figura 8 – Concentrazione di piombo nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## RAME

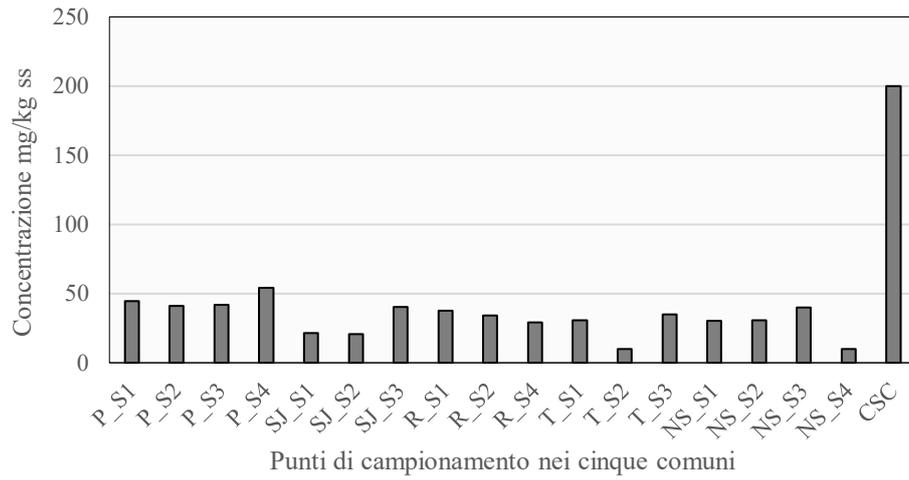


Figura 9 – Concentrazione di rame nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## SELENIO

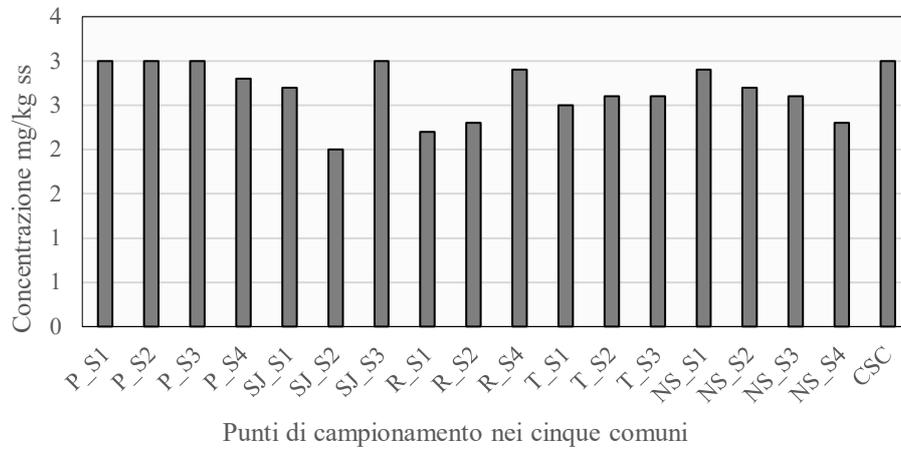


Figura 10 – Concentrazione di selenio nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## VANADIO

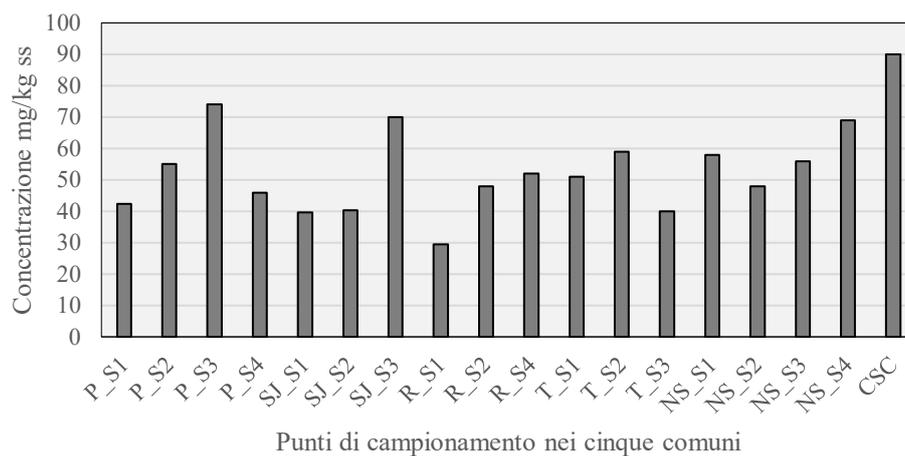


Figura 11 – Concentrazione di vanadio nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## ZINCO

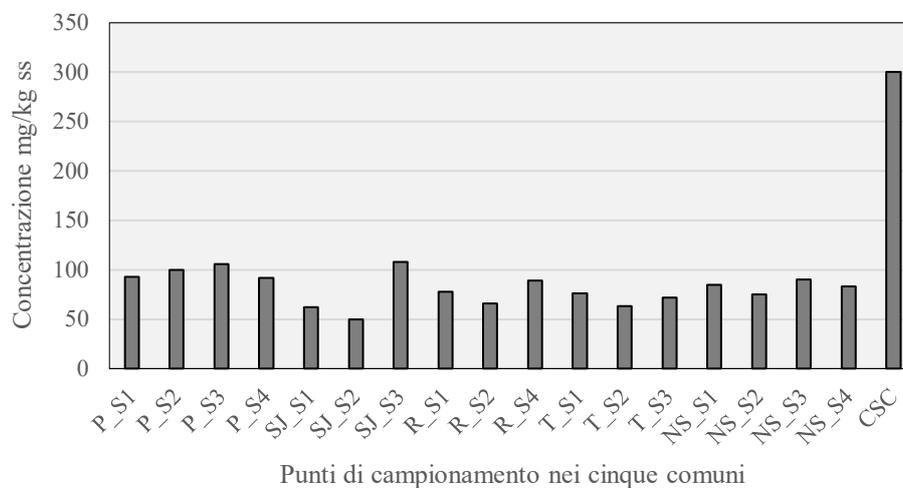


Figura 12 - Concentrazione di zinco nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## MERCURIO

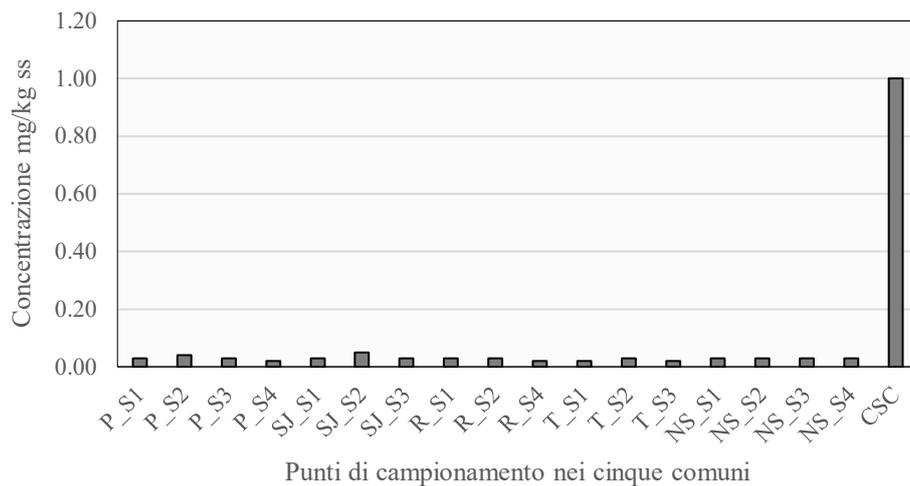


Figura 13 - Concentrazione di mercurio nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

## PCB totali

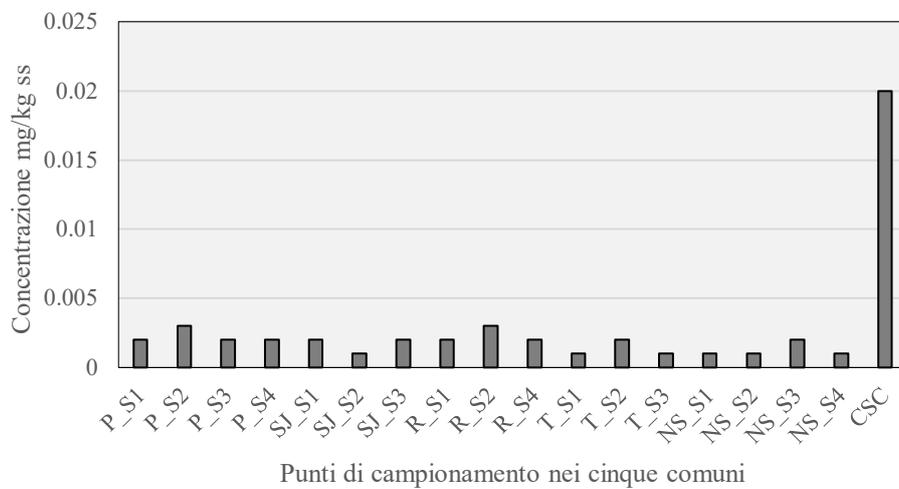
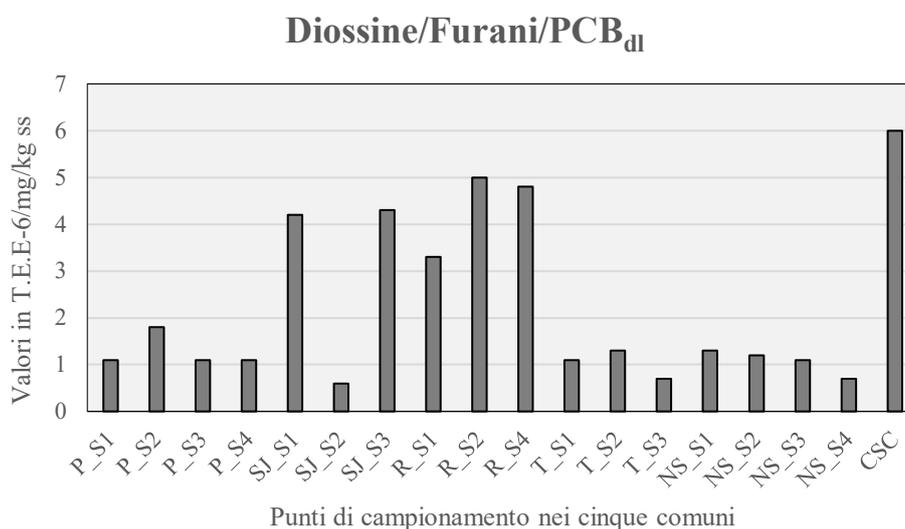


Figura 14 - Concentrazione di PCB totali nei punti di campionamento nei cinque Comuni.



**Figura 15** – Tossicità equivalente per diossine, furani e PCB<sub>d1</sub> nei punti di campionamento nei cinque Comuni.

Per l'antimonio (Sb), il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl), i risultati non sono stati graficati poiché tutti i dati risultavano inferiori al rispettivo limite di rilevabilità analitica in tutti i campioni analizzati.

Nella Tabella 4 si ritrovano il valore Massimo, il valore Minimo e il valore Medio ottenuto da tutti i risultati dei campioni di suolo analizzati su tutto il territorio in studio, confrontati con i valori di riferimento normativi.

Come chiaramente si evince dalle elaborazioni sopra descritte, tutti i valori di concentrazione riscontrati risultano, per tutti i campioni analizzati, inferiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione definiti dalla norma di riferimento (All.2 al DM 46/19), pertanto nel territorio non sussistono elementi di criticità per quanto riguarda i suoli ad uso agricolo.

### *Sedimenti*

Dall'elaborazione dei dati relativi ai campioni di sedimenti analizzati sul territorio in studio, le concentrazioni massime, minime e medie, rilevate nei sedimenti fluviali (Tabella 5) e marini (Tabella 6), in generale, risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015 per i parametri tabellati. Il Cromo ed il Nichel sono più alti rispetto ai valori di riferimento ma probabilmente imputabili a valori di fondo naturale e dipendenti dalla granulometria, tra questi le concentrazioni dei sedimenti sabbiosi/argillosi sono più bassi rispetto ai sedimenti grossolani sabbiosi sia in quelli marini che in quelli fluviali.

I risultati ottenuti dalle indagini analitiche svolte sui campioni di sedimenti marini e fluviali sono rappresentati nei grafici che seguono. In ogni grafico sono riportate le concentrazioni delle sostanze chimiche espresse in mg/kg s.s., mentre per la sommatoria delle Dioossine/Furani/PCB<sub>d1</sub> i dati sono espressi in Tossicità Equivalente e in mg/kg s.s. anziché µg/kg ss per uniformità dei dati.

Tabella 4 – Indicatori statici principali per i risultati delle indagini effettuate sui campioni di suolo.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
|            | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| Massimo    | 11  | < 0,1     | 3        | < 0,1    | 19        | 145        | 67         | 17         | 54         | 3        | < 0,1    | 70        | 8          | 0,05     | < 1      | 5x10-6                              | 0,003       |
| Minimo     | 1   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 9         | 39         | 10         | 7          | 10         | 2        | < 0,1    | 29        | 50         | 0,02     | < 1      | 0,6x10-6                            | 0,001       |
| Media      | 7   | < 0,1     | 1,2      | < 0,1    | 12        | 83         | 47         | 11         | 32         | 3        | < 0,1    | 54        | 81         | 0,03     | < 1      | 2,2x10-6                            | 0,002       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 5 – Indicatori statici principali per i risultati delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti fluviali.

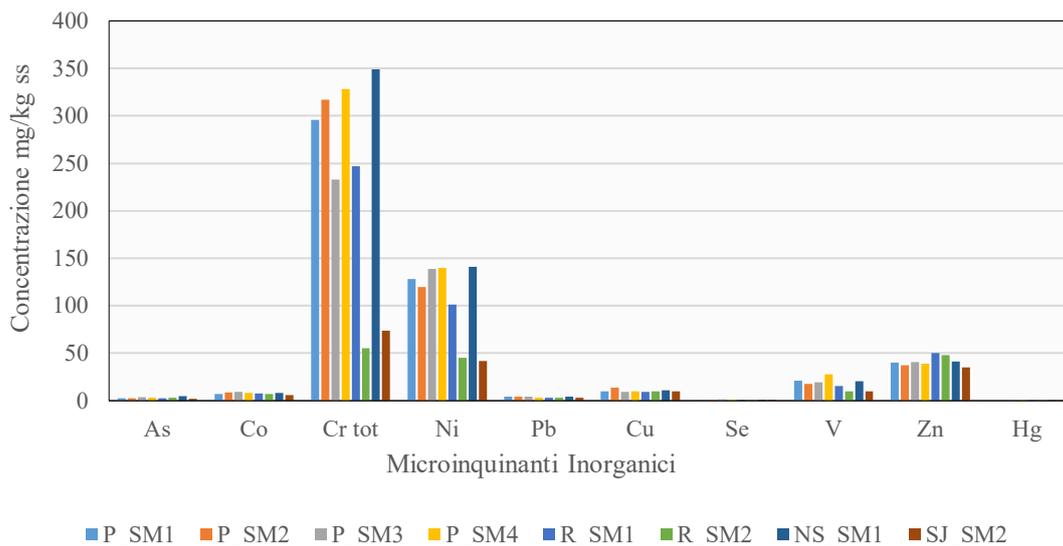
| SEDIMENTI FLUVIALI |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|--------------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
|                    | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|                    | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| Massimo            | 8   | < 0,1    | 1,7      | < 0,1      | 13       | 260         | 123       | 13        | 31         | 3        | 0,1      | 58       | 100         | 0,2        | < 1      | 1,8x10-6                            | 0,002        |
| Minimo             | 4   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 8        | 50          | 42        | 5         | 10         | 1        | 0,1      | 24       | 50          | 0,01       | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,0003       |
| Media              | 5   | < 0,1    | 0,7      | < 0,1      | 10       | 123         | 70        | 8         | 20         | 2        | 0,1      | 40       | 69          | 0,07       | < 1      | 1,1x10-6                            | 0,001        |
| <b>SQA</b>         | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

Tabella 6 – Indicatori statici principali per i risultati delle indagini effettuate sui campioni di sabbie marine.

| SEDIMENTI MARINI |   |       |       |       |    |        |     |    |    |     |       |    |    |       |       |                                     |        |
|------------------|---|-------|-------|-------|----|--------|-----|----|----|-----|-------|----|----|-------|-------|-------------------------------------|--------|
|                  | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |       |       |       |    |        |     |    |    |     |       |    |    |       |       | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |        |
|                  | As  | Sb    | Be    | Cd    | Co | Cr tot | Ni  | Pb | Cu | Se  | Tl    | V  | Zn | Hg    | Cr VI | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot |
| Massimo          | 5   | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 10 | 349    | 141 | 4  | 14 | 1,4 | < 0,1 | 28 | 50 | 0,03  | < 1   | 1,5x10-6                            | 0,001  |
| Minimo           | 2   | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 6  | 55     | 42  | 3  | 9  | 1   | < 0,1 | 10 | 35 | 0,005 | < 1   | 0,7x10-6                            | 0,0003 |
| Media            | 3   | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 8  | 230    | 104 | 4  | 11 | 1,1 | < 0,1 | 18 | 42 | 0,02  | < 1   | 1x10-6                              | 0,0007 |

|     |    |   |   |     |   |      |    |    |     |   |   |   |      |     |   |        |       |
|-----|----|---|---|-----|---|------|----|----|-----|---|---|---|------|-----|---|--------|-------|
| SQA | 12 | / | / | 0,3 | / | 50** | 30 | 30 | 40* | / | / | / | 100* | 0,3 | 2 | 2x10-3 | 0,008 |
|-----|----|---|---|-----|---|------|----|----|-----|---|---|---|------|-----|---|--------|-------|

## SEDIMENTI MARINI

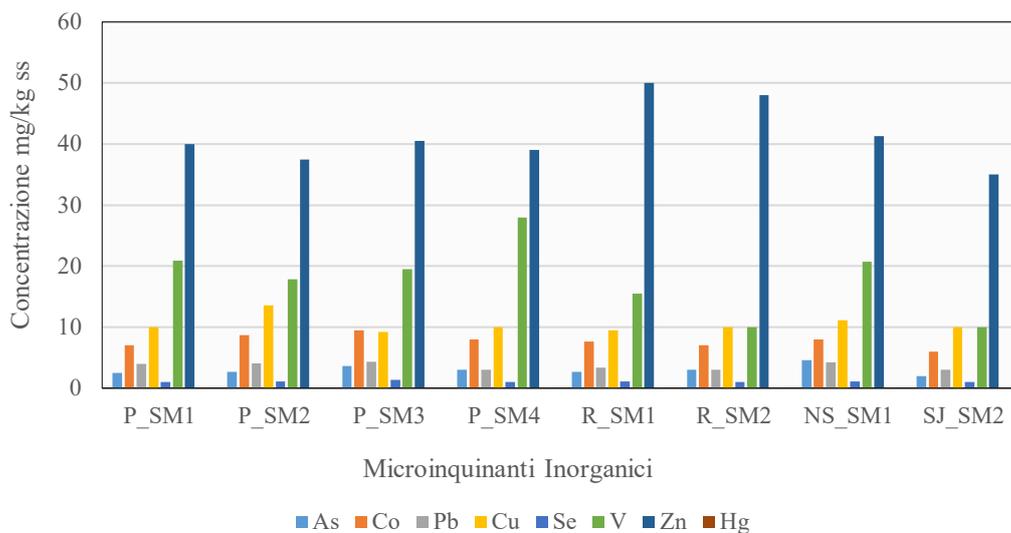


**Figura 16** – Concentrazione dei microinquinanti inorganici nei sedimenti marini.

Per i sedimenti marini, l'Antimonio (Sb), il Berillio, il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl), non sono stati inseriti nei grafici poiché tutti i dati risultavano inferiori al limite di rilevabilità analitica in tutti i campioni analizzati.

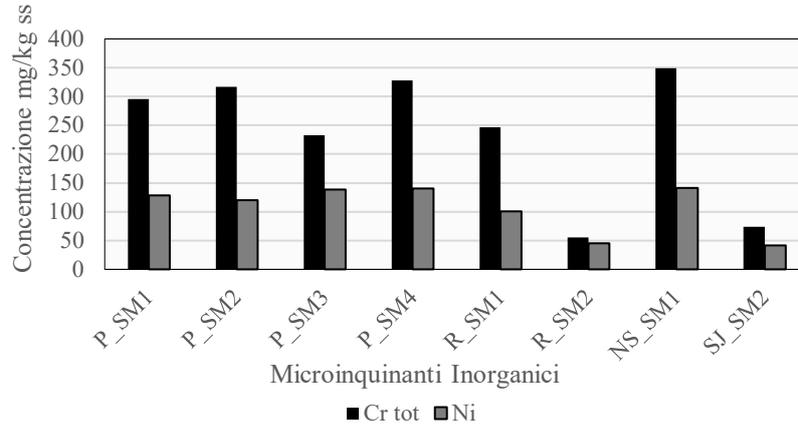
Nel grafico che segue sono stati stralciati il Cromo ed il Nichel per una più chiara lettura del grafico stesso. Cromo e Nichel sono rappresentati nel grafico successivo.

## SEDIMENTI MARINI



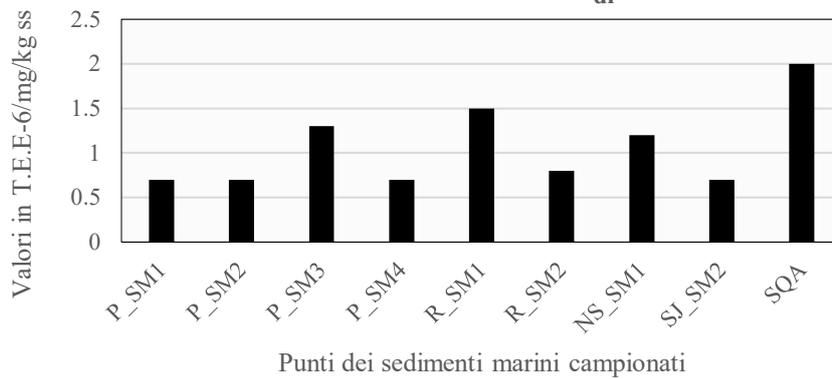
**Figura 17** - Concentrazione dei microinquinanti inorganici nei sedimenti marini.

## SEDIMENTI MARINI



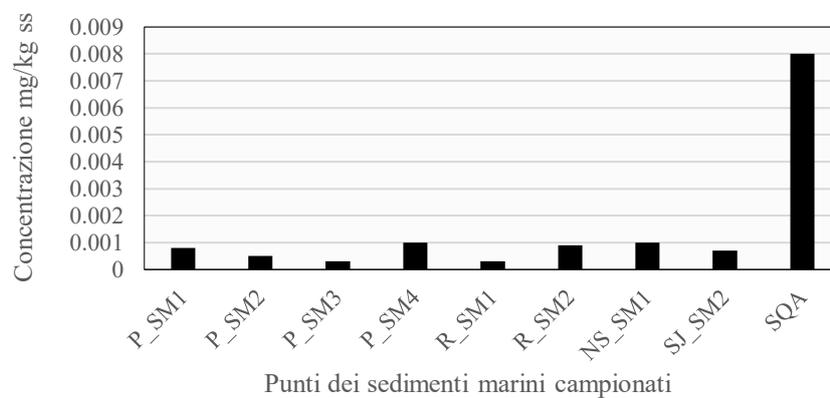
**Figura 18** – Concentrazione di cromo totale e nichel nei sedimenti marini.

## Diossine/Furani/PCB<sub>dl</sub>



**Figura 19** - Tossicità equivalente per diossine, furani e PCB<sub>dl</sub> nei sedimenti marini.

## PCB<sub>tot</sub>



**Figura 20** – Concentrazione di PCB totale nei sedimenti marini.

## SEDIMENTI FLUVIALI

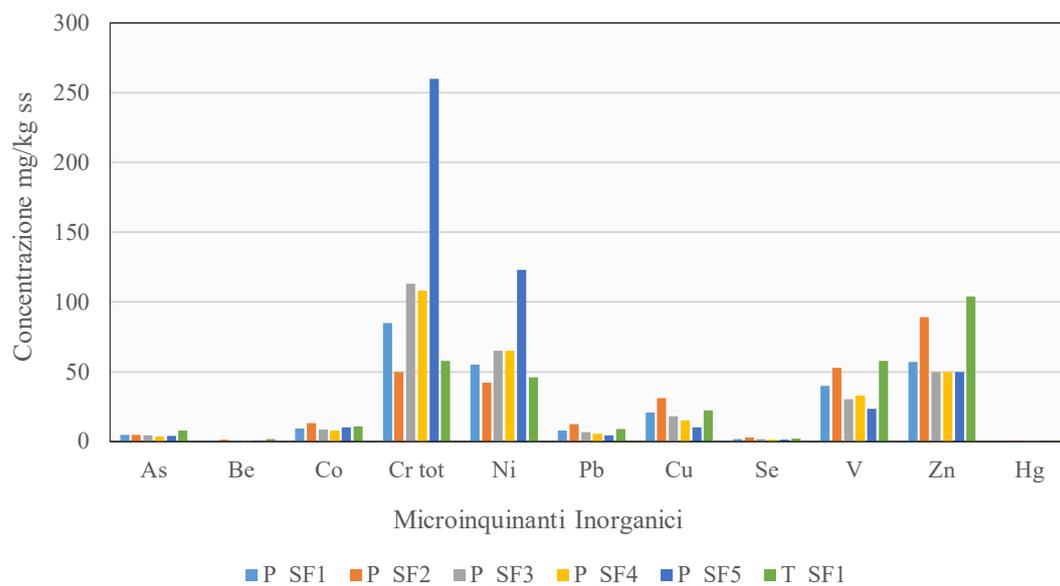


Figura 21 – Concentrazione dei microinquinanti inorganici nei sedimenti fluviali.

Per i sedimenti fluviali, l'Antimonio (Sb), il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl), non sono stati inseriti nei grafici poiché tutti i dati risultavano inferiori al limite di rilevabilità analitica in tutti i campioni analizzati. Anche in questo caso, nel grafico che segue sono stati stralciati il Cromo totale ed il Nichel per una più chiara lettura. Cromo e Nichel sono rappresentati nel grafico successivo

## SEDIMENTI FLUVIALI

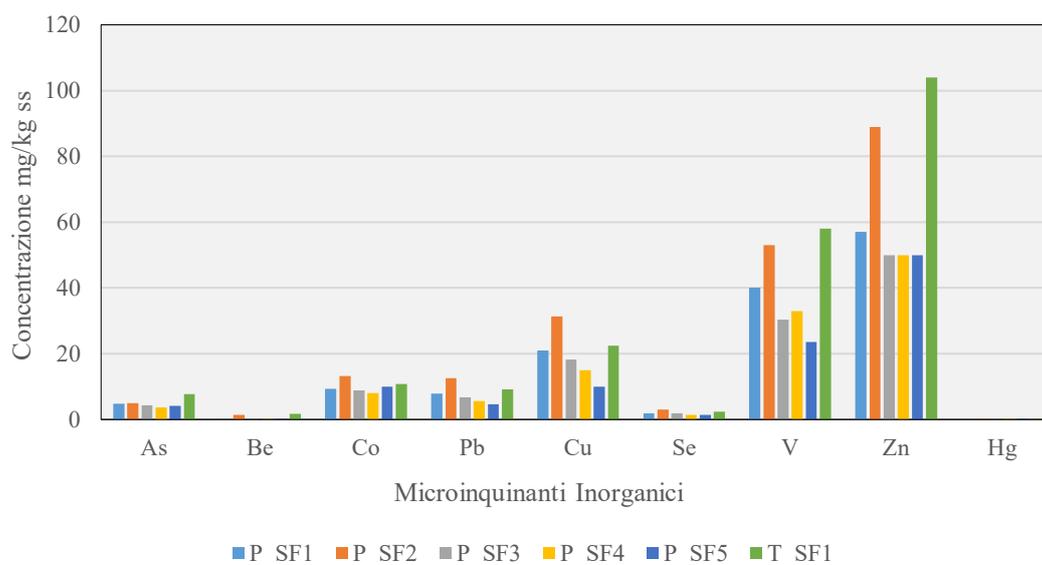
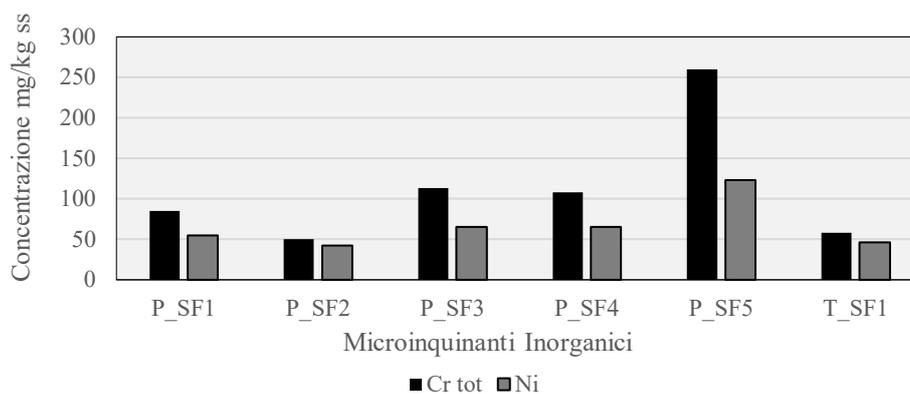


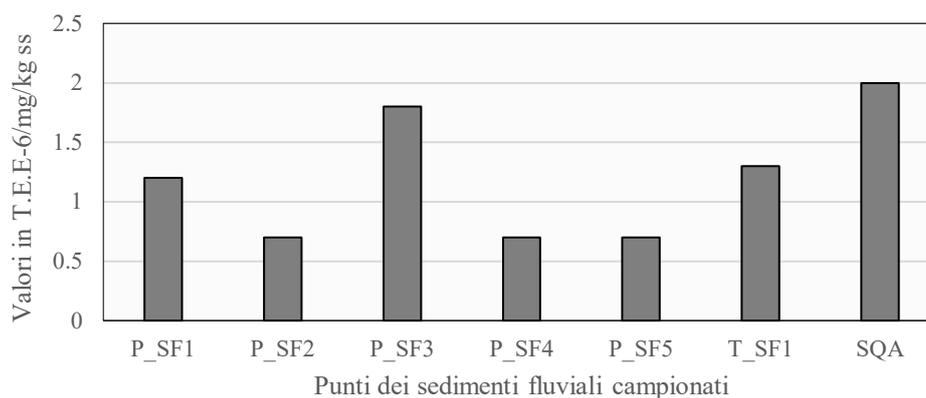
Figura 22 - Concentrazione dei microinquinanti inorganici nei sedimenti fluviali.

## SEDIMENTI FLUVIALI



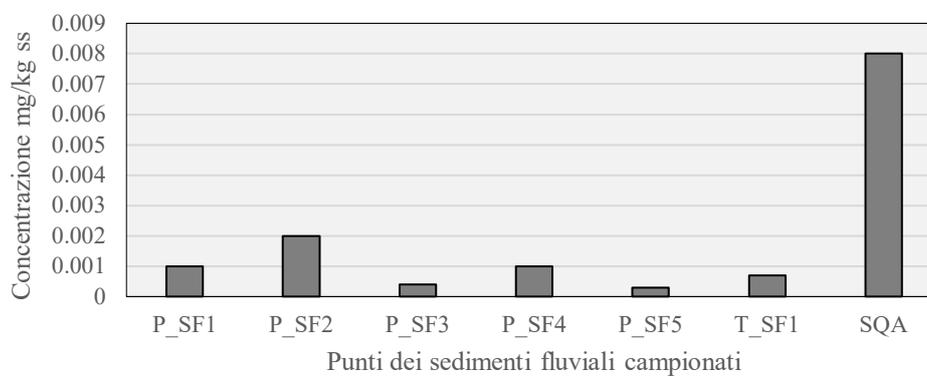
**Figura 23** – Concentrazione di cromo totale e nichel nei sedimenti fluviali.

## Diossine/Furani/PCB<sub>dl</sub>



**Figura 24** – Tossicità equivalente di diossine, furani e PCB<sub>dl</sub> nei sedimenti fluviali.

## PCB<sub>tot</sub>



**Figura 25** – Concentrazione di PCB<sub>tot</sub> nei sedimenti fluviali.

## Risultati per Comune

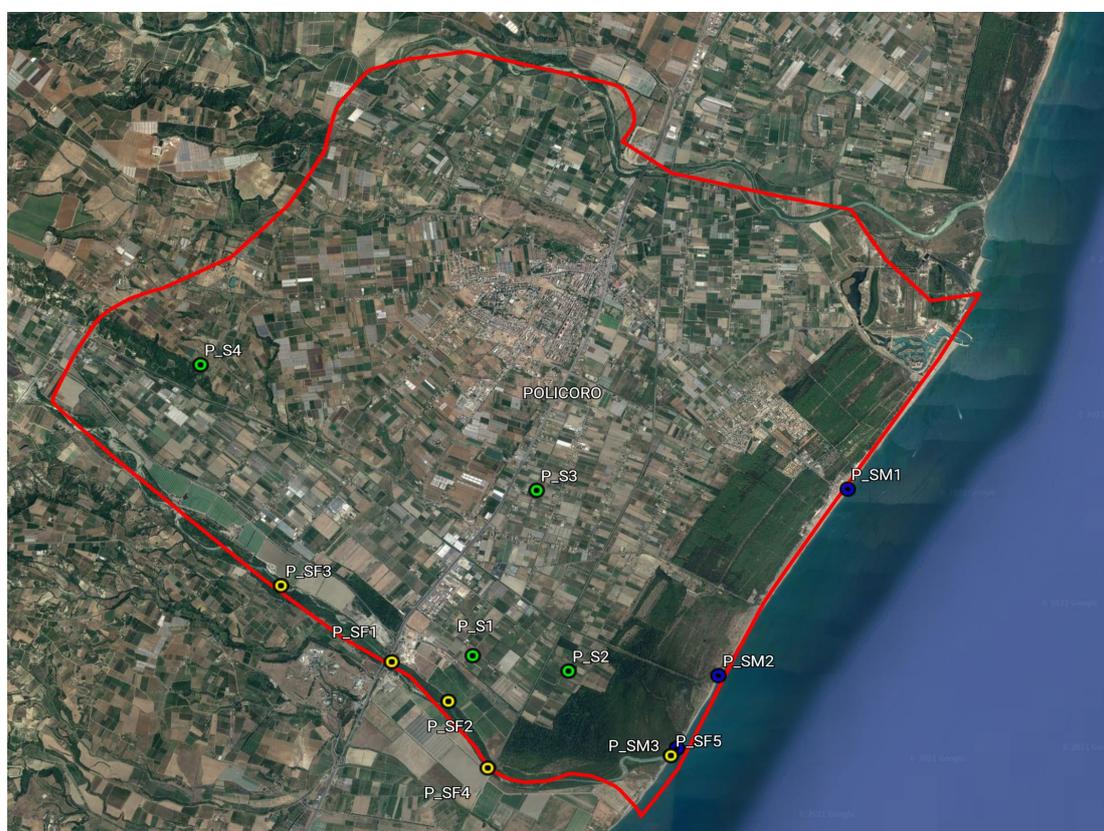
Di seguito si riportano in forma tabellare, per ogni Comune, le risultanze analitiche ottenute dalle indagini effettuate per ogni punto di campionamento. I risultati sono espressi in mg/kg s.s. con un numero di valori decimali pari a quelli previsti dalle normative di riferimento. La sommatoria di Diossine/Furani/PCB<sub>d1</sub> è espressa in Tossicità Equivalente (TEQ)/mg/kg s.s.

### *Policoro*

Nel territorio comunale di Policoro sono stati analizzati 13 campioni nello specifico:

- 4 campioni di **suolo** in aree agricole identificati con i codici: **P\_S1, P\_S2, P\_S3 e P\_S4**;
- 5 campionamenti di **sedimenti fluviali** lungo le sponde del fiume Sinni identificati con i codici: **P\_SF1, P\_SF2, P\_SF3, P\_SF4 e P\_SF5**
- 4 campionamenti di **sedimenti marini** identificati con i codici: **P\_SM1, P\_SM2, P\_SM3 e P\_SM4**.

Tutti i campioni prelevati sono distribuiti sul territorio come rappresentato nella Figura 1.



**Figura 26** – Posizioni effettive dei siti, all'interno del Comune di Policoro, per i quali sono stati realizzati campionamenti di suolo (in verde), sedimenti fluviali (in giallo) e sabbie marine (in blu).

Le risultanze analitiche di tutte le tipologie di campioni in analisi sono riportate nelle Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9.

Tabella 7 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di suolo del Comune di Policoro.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| Campioni   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| P_S2       | 7   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 15        | 83         | 57         | 14         | 41         | 3        | < 0,1    | 55        | 100        | 0,04     | < 1      | 1,8x10-6                            | 0,003       |
| P_S3       | 7   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 19        | 70         | 63         | 17         | 42         | 3        | < 0,1    | 74        | 106        | 0,03     | < 1      | 1,1x10-6                            | 0,002       |
| P_S4       | 7   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 11        | 145        | 48         | 12         | 54         | 3        | < 0,1    | 46        | 92         | 0,02     | < 1      | 1,1x10-6                            | 0,002       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 8 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti fluviali del Comune di Policoro.

| SEDIMENTI FLUVIALI |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|--------------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Campioni           | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|                    | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| P_SF1              | 5   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 9        | 85          | 55        | 8         | 21         | 2        | < 0,1    | 40       | 57          | 0,175      | < 1      | 1,2x10-6                            | 0,001        |
| P_SF2              | 5   | < 0,1    | 1,4      | < 0,1      | 13       | 50          | 42        | 13        | 31         | 3        | < 0,1    | 53       | 89          | 0,065      | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,002        |
| P_SF3              | 4   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 9        | 113         | 65        | 7         | 18         | 2        | < 0,1    | 30       | 50          | 0,019      | < 1      | 1,8x10-6                            | 0,0004       |
| P_SF4              | 4   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 8        | 108         | 65        | 6         | 15         | 1        | < 0,1    | 33       | 50          | 0,059      | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,001        |
| P_SF5              | 4   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 10       | 260         | 123       | 5         | 10         | 1        | < 0,1    | 24       | 50          | 0,015      | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,0003       |
| <b>SQA</b>         | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

Tabella 9 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti marine di Policoro.

| SABBIE MARINE |   |       |       |       |    |        |     |    |    |     |       |    |    |       |       |                                     |        |
|---------------|---|-------|-------|-------|----|--------|-----|----|----|-----|-------|----|----|-------|-------|-------------------------------------|--------|
| Campioni      | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |       |       |       |    |        |     |    |    |     |       |    |    |       |       | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |        |
|               | As  | Sb    | Be    | Cd    | Co | Cr tot | Ni  | Pb | Cu | Se  | Tl    | V  | Zn | Hg    | Cr VI | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot |
| P_SM1         | 3   | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 7  | 296    | 128 | 4  | 10 | 1,0 | < 0,1 | 21 | 40 | 0,024 | < 1   | 0,7x10-6                            | 0,0008 |

|            |           |       |       |            |    |             |           |           |            |     |       |    |             |            |          |               |              |
|------------|-----------|-------|-------|------------|----|-------------|-----------|-----------|------------|-----|-------|----|-------------|------------|----------|---------------|--------------|
| P_SM2      | 3         | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1      | 9  | 317         | 120       | 4         | 14         | 1,1 | < 0,1 | 18 | 38          | 0,012      | < 1      | 0,7x10-6      | 0,0005       |
| P_SM3      | 4         | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1      | 10 | 233         | 139       | 4         | 9          | 1,4 | < 0,1 | 20 | 41          | 0,005      | < 1      | 1,3x10-6      | 0,0003       |
| P_SM4      | 3         | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1      | 8  | 328         | 140       | 3         | 10         | 1,0 | < 0,1 | 28 | 39          | 0,02       | < 1      | 0,7x10-6      | 0,001        |
| <b>SQA</b> | <b>12</b> | /     | /     | <b>0,3</b> | /  | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | /   | /     | /  | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b> | <b>0,008</b> |

In conclusione, i risultati ottenuti per i campioni di suolo ad uso agricolo prelevati nel Comune di Policoro sono più bassi dei valori di CSC previsti nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46/19, per tutte le sostanze chimiche esaminate (Tabella 7).

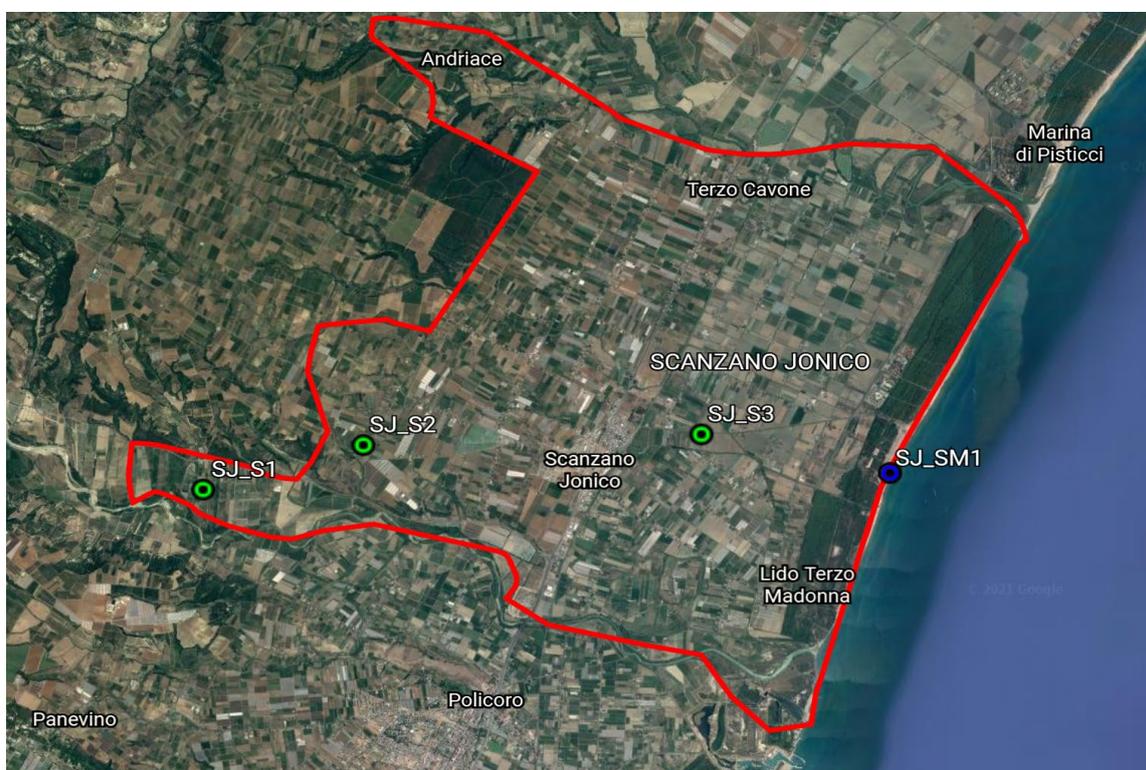
Le concentrazioni rilevate nei campioni di sedimenti fluviali (Tabella 8) e marini (Tabella 9) risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015 per i parametri tabellati.

Il Cromo ed il Nichel sono alti ma probabilmente imputabili a valori di fondo naturale e dipendenti dalla granulometria, tra questi infatti le concentrazioni dei sedimenti sabbiosi/argillosi sono più bassi rispetto ai sedimenti grossolani sabbiosi sia in quelli marini che in quelli fluviali.

### *Scanzano Jonico*

Nel territorio comunale di Scanzano Jonico sono stati prelevati ed analizzati 4 campioni e sono: **3** campioni di **suolo** in aree agricole identificati con i codici: **SJ\_S1**, **SJ\_S2** e **SJ\_S3** e **1** campione di **sedimento marino** con codice **SJ\_SM1**.

Tutti i campioni prelevati sono distribuiti sul territorio come rappresentato nella Figura 27.



**Figura 27** – Posizioni effettive dei siti, all'interno del Comune di Scanzano Jonico, per i quali sono stati realizzati campionamenti di suolo (in verde) e sabbie marine (in blu).

I risultati ottenuti per i campioni di suolo sono riportati nella Tabella 10, mentre per i sedimenti marini nella Tabella 11.

Tabella 10 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di suolo del Comune di Scanzano Jonico.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| Campioni   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| SJ_S1      | 6   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 10        | 39         | 28         | 7          | 21         | 3        | < 0,1    | 40        | 62         | 0,03     | < 1      | 4,2x10-6                            | 0,002       |
| SJ_S2      | 1   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 10        | 100        | 10         | 10         | 21         | 2        | < 0,1    | 40        | 50         | 0,05     | < 1      | 0,6x10-6                            | 0,001       |
| SJ_S3      | 11  | < 0,1     | 3        | < 0,1    | 16        | 81         | 53         | 15         | 40         | 3        | < 0,1    | 70        | 108        | 0,03     | < 1      | 4,3x10-6                            | 0,002       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 11 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti marini del Comune di Scanzano Jonico.

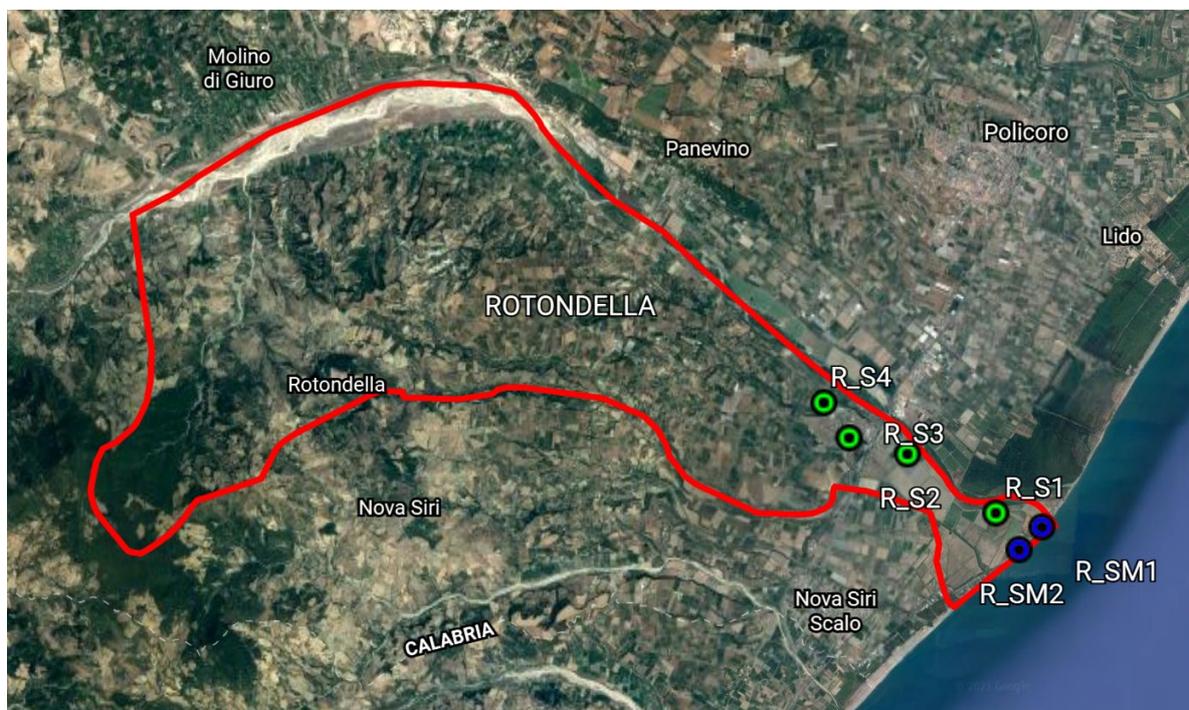
| SABBIE MARINE |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|---------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Campioni      | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|               | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| SJ_SM2        | 2   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 6        | 74          | 42        | 3         | 10         | 1,0      | < 0,1    | 10       | 35          | 0,014      | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,0007       |
| <b>SQA</b>    | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

I risultati ottenuti per i campioni di suolo ad uso agricolo prelevati nel Comune di Scanzano Jonico non evidenziano superamenti rispetto ai valori di CSC definiti nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46/19 per nessuna sostanza chimica esaminata (Tabella 10). Le concentrazioni rilevate nel campione di sedimenti marini (Tabella 11) risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015. I valori riscontrati per Cromo e Nichel sono maggiori e probabilmente imputabili a valori di fondo naturale dipendenti dalla granulometria, le concentrazioni dei sedimenti sabbiosi/argillosi sono più bassi rispetto ai sedimenti grossolani sabbiosi. L'Antimonio (Sb), il Berillio (Be), il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl) sono inferiori al limite di rilevabilità analitica, in tutti i campioni analizzati

### *Rotondella*

Nel territorio comunale di Rotondella sono stati raccolti in totale 6 campioni ma ne sono stati analizzati 5 poiché uno (R\_S3) non era un suolo ad uso agricolo. I 3 campioni di **suolo** in aree agricole sono stati identificati con i codici **R\_S1**, **R\_S2** e **R\_S4**, mentre i 2 campioni di **sedimenti marini** sono stati denominati **R\_SM1** e **R\_SM2**.

I campioni prelevati sono distribuiti sul territorio come rappresentato nella Figura 28.



**Figura 28** - Posizioni effettive dei siti, all'interno del Comune di Rotondella, per i quali sono stati realizzati campionamenti di suolo (in verde) e sabbie marine (in blu).

Per i campioni di suolo i risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 12; nella Tabella 13 sono rappresentati i risultati dei sedimenti marini.

Tabella 12 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di suolo del Comune di Rotondella.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| Campioni   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| R_S1       | 5   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 12        | 75         | 67         | 9          | 38         | 2        | < 0,1    | 29        | 78         | 0,03     | < 1      | 3,3x10-6                            | 0,002       |
| R_S2       | 5   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 11        | 77         | 56         | 11         | 34         | 2        | < 0,1    | 48        | 66         | 0,03     | < 1      | 5x10-6                              | 0,003       |
| R_S4       | 9   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 14        | 82         | 58         | 11         | 29         | 3        | < 0,1    | 52        | 89         | 0,02     | < 1      | 4,8x10-6                            | 0,002       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 13 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti marini del Comune di Rotondella.

| SABBIE MARINE |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|---------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Campioni      | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|               | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| R_SM1         | 3   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 8        | 247         | 101       | 3         | 10         | 1,1      | < 0,1    | 16       | 50          | 0,013      | < 1      | 1,5x10-6                            | 0,0003       |
| R_SM2         | 3   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 7        | 55          | 45        | 3         | 10         | 1,0      | < 0,1    | 10       | 48          | 0,03       | < 1      | 0,8x10-6                            | 0,0009       |
| <b>SQA</b>    | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

I risultati ottenuti per i campioni di suolo ad uso agricolo prelevati nel Comune di Rotondella sono conformi alle CSC riportate nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46/19 per tutte le sostanze chimiche esaminate (Tabella 12).

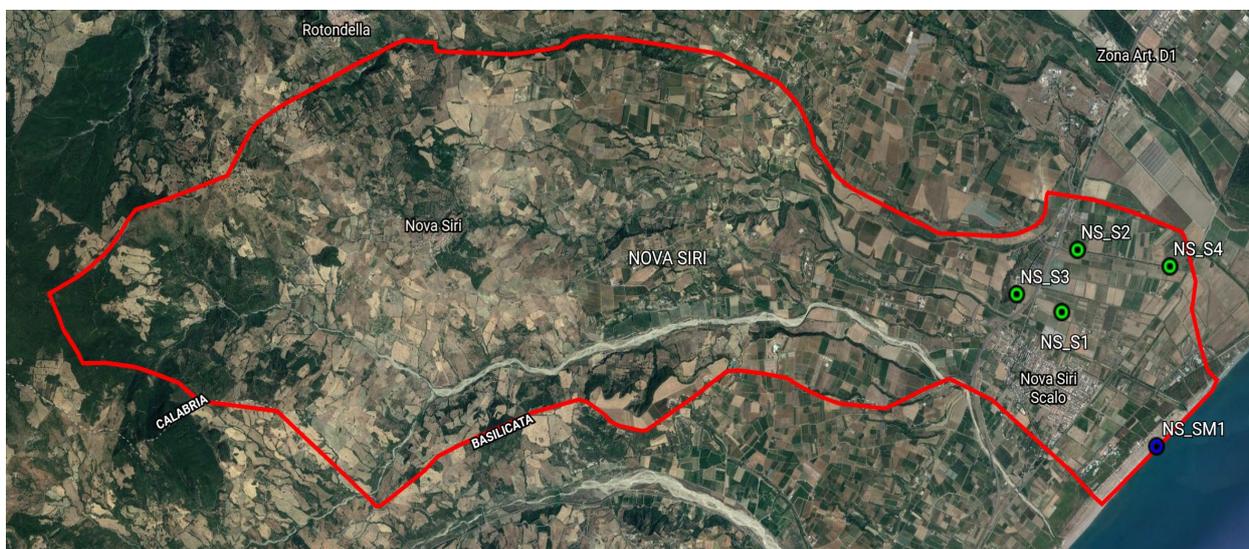
Le concentrazioni rilevate nei campioni di sedimenti marini (Tabella 13) risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015. Il Cromo ed il Nichel sono più alti ma probabilmente imputabili a valori di fondo naturale.

L'Antimonio (Sb), il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl) sono inferiori al limite di rilevabilità analitica, in tutti i campioni di suolo analizzati. Nei campioni di sedimenti marini anche il Berillio è inferiore al limite di rilevabilità analitica.

### *Nova Siri*

Nel territorio comunale di Nova Siri sono stati eseguiti in tutto 5 campionamenti; 4 campionamenti di **suolo** in aree agricole codificate con le sigle **N\_S1**, **N\_S2**, **N\_S3** e **N\_S4** e 1 campionamento di **sedimenti marini**, il campione è stato nominato **N\_SM1**.

I campioni prelevati sono distribuiti sul territorio come rappresentato nella Figura 29.



**Figura 29** – Posizioni effettive dei siti, all'interno del Comune di Nova Siri, per i quali sono stati realizzati campionamenti di suolo (in verde) e sabbie marine (in blu).

Per i campioni di suolo i risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 14; nella Tabella 15 sono rappresentati i risultati del campione di sedimenti marini NS\_M1.

Tabella 14 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di suolo del Comune di Nova Siri.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| Campioni   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| NS_S1      | 7   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 12        | 60         | 39         | 11         | 30         | 3        | < 0,1    | 58        | 85         | 0,03     | < 1      | 1,3x10-6                            | 0,001       |
| NS_S2      | 8   | < 0,1     | 1        | < 0,1    | 11        | 54         | 40         | 13         | 31         | 3        | < 0,1    | 48        | 75         | 0,03     | < 1      | 2,2x10-6                            | 0,001       |
| NS_S3      | 7   | < 0,1     | 1        | < 0,1    | 12        | 50         | 39         | 12         | 40         | 3        | < 0,1    | 56        | 90         | 0,03     | < 1      | 1,1x10-6                            | 0,002       |
| NS_S4      | 7   | < 0,1     | 1        | < 0,1    | 13        | 61         | 39         | 10         | 10         | 2        | < 0,1    | 69        | 83         | 0,03     | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,001       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 15 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti marini del Comune di Nova Siri.

| SABBIE MARINE |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|---------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Campioni      | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|               | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| NS_SM1        | 5   | < 0,1    | < 0,1    | < 0,1      | 8        | 349         | 141       | 4         | 11         | 1,1      | < 0,1    | 21       | 41          | 0,017      | < 1      | 1,2x10-6                            | 0,001        |
| <b>SQA</b>    | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

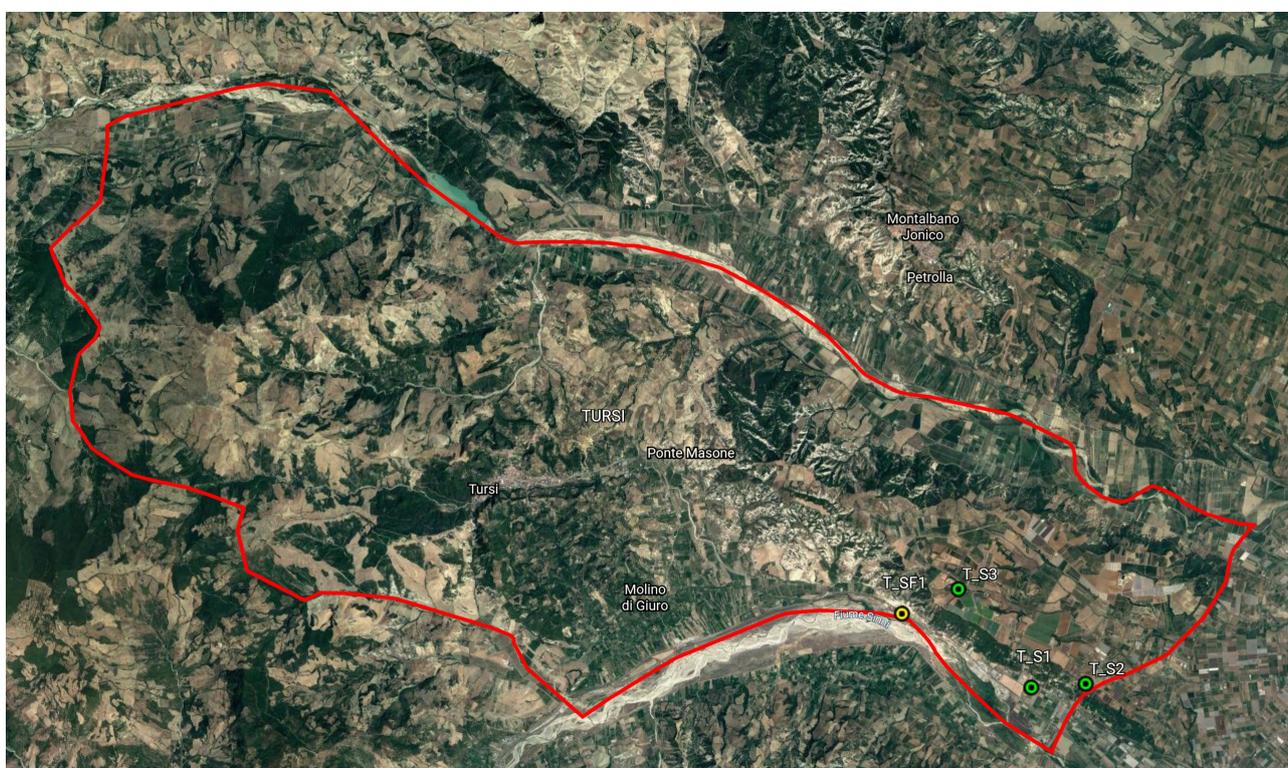
I risultati ottenuti per i campioni di suolo ad uso agricolo prelevati nel Comune di Nova Siri, non evidenziano superamenti rispetto alle CSC presenti nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46/19 per nessuna sostanza chimica esaminata (Tabella 14).

Le concentrazioni di sedimenti marini rilevate nel campione NS\_M1 (Tabella 15) risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015, solo il Cromo ed il Nichel risultano essere molto più alti e come per gli altri campioni, probabilmente imputabili a valori di fondo naturale. Sono inferiori al limite di rilevabilità analitica l'Antimonio (Sb), il Cadmio (Cd), il Cromo esavalente (CrVI) e il Tallio (Tl), per tutti i campioni di suolo analizzati. Nel campione di sedimenti marini anche il Berillio risulta inferiore al limite di rilevabilità analitica.

### *Tursi*

Nel territorio comunale di Tursi sono stati eseguiti in tutto 4 campionamenti, **3 di suolo** in aree agricole codificati come **T\_S1, T\_S2 e T\_S3** e **1 campionamento di sedimenti fluviali** effettuato lungo le sponde del fiume Sinni (**T\_SF1**)

I campioni prelevati sono distribuiti sul territorio come rappresentato nella Figura 30.



**Figura 30** - Posizioni effettive dei siti, all'interno del Comune di Tursi, per i quali sono stati realizzati campionamenti di suolo (in verde) e sabbie fluviali (in giallo).

Per i campioni di suolo i risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 16; nella Tabella 17 sono rappresentati i risultati del campione di sedimento fluviale TS\_F1.

Tabella 16 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di suolo del Comune di Tursi.

| SUOLI      |   |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          |                                     |             |
|------------|---|-----------|----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|----------|----------|-------------------------------------|-------------|
| Campioni   | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |           |          |          |           |            |            |            |            |          |          |           |            |          |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |             |
|            | As  | Sb        | Be       | Cd       | Co        | Cr tot     | Ni         | Pb         | Cu         | Se       | Tl       | V         | Zn         | Hg       | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot      |
| T_S1       | 10  | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 9         | 70         | 44         | 9          | 31         | 3        | < 0,1    | 51        | 76         | 0,02     | < 1      | 1,1x10-6                            | 0,001       |
| T_S2       | 8   | < 0,1     | < 0,1    | < 0,1    | 12        | 142        | 56         | 10         | 10         | 3        | < 0,1    | 59        | 63         | 0,03     | < 1      | 1,3x10-6                            | 0,002       |
| T_S3       | 7   | < 0,1     | 2        | < 0,1    | 9         | 127        | 56         | 10         | 35         | 3        | < 0,1    | 40        | 72         | 0,02     | < 1      | 0,7x10-6                            | 0,001       |
| <b>CSC</b> | <b>30</b>                                       | <b>10</b> | <b>7</b> | <b>5</b> | <b>30</b> | <b>150</b> | <b>120</b> | <b>100</b> | <b>200</b> | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>90</b> | <b>300</b> | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>6x10-6 /WHO-TEQ</b>              | <b>0,02</b> |

Tabella 17 – Risultanze analitiche delle indagini effettuate sui campioni di sedimenti fluviali del Comune di Tursi.

| SEDIMENTI FLUVIALI |   |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          |                                     |              |
|--------------------|---|----------|----------|------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|-------------|------------|----------|-------------------------------------|--------------|
| Campioni           | Microinquinanti Inorganici espressi in mg/kg ss |          |          |            |          |             |           |           |            |          |          |          |             |            |          | Microinquinanti organici (mg/kg ss) |              |
|                    | As  | Sb       | Be       | Cd         | Co       | Cr tot      | Ni        | Pb        | Cu         | Se       | Tl       | V        | Zn          | Hg         | Cr VI    | Diossine/Furani/PCBdl               | PCBtot       |
| T_SF1              | 8   | < 0,1    | 1,7      | < 0,1      | 11       | 58          | 46        | 9         | 22         | 2        | < 0,1    | 58       | 100         | 0,037      | < 1      | 1,3x10-6                            | 0,0007       |
| <b>SQA</b>         | <b>12</b>                                       | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>0,3</b> | <b>/</b> | <b>50**</b> | <b>30</b> | <b>30</b> | <b>40*</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>/</b> | <b>100*</b> | <b>0,3</b> | <b>2</b> | <b>2x10-3</b>                       | <b>0,008</b> |

I campioni di suolo ad uso agricolo prelevati nel Comune di Tursi, risultano conformi alle CSC definite nell'Allegato 2 del Decreto Ministeriale n. 46/19 come riportato in Tabella 16.

Le concentrazioni rilevate nel campione di sedimenti fluviali (Tabella 17) risultano basse e conformi agli SQA previsti dal Decreto Legislativo n. 172/2015. Anche in questo campione i valori di Cromo e Nichel sono leggermente più elevati rispetto ai valori di riferimento, probabilmente imputabili, anche in questo caso, al fondo naturale.

## **Conclusioni**

Nello studio condotto, allo scopo conoscitivo, sui suoli ad uso agricolo, sui sedimenti fluviali e marini, nei cinque Comuni interessati (Policoro, Scanzano Jonico, Rotondella, Nova Siri e Tursi), non emergono, dai risultati ottenuti, criticità ambientali.

Tutti i valori di concentrazione risultano conformi alle normative di settore, solo per il Cromo ed il Nichel, sui campioni di sedimenti fluviali e marini, sono emersi livelli di concentrazione maggiori rispetto agli standard di qualità ambientali che molto probabilmente sono da riferirsi a valori di fondo naturale.

In conclusione, si può affermare che, ad oggi, sui territori studiati non si evidenziano criticità ambientali delle matrici indagate tali da far presupporre dei possibili rischi di esposizione della popolazione residente nelle aree selezionate per le sostanze chimiche analizzate.

## **ALLEGATO 2 – VALUTAZIONE DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE INTERNE, DESTINATE AL CONSUMO UMANO ED IRRIGUO – DOTT. LUCA LUCENTINI, DOTT.SSA FEDERICA NIGRO DI GREGORIO, DOTT. MARIO CERRONI**

### **Introduzione ed attività preliminari**

Nell'ambito delle attività di progetto, per quanto concerne la valutazione di eventuali profili di rischio riconducibili all'uso di acque sotterranee nell'area dell'impianto e nelle aree limitrofe, è stata condotta un'analisi statistica delle risultanze analitiche fornite da ARPA Basilicata ed ENEA relative al triennio 2019-2021.

Nello specifico, sono stati forniti 187 Rapporti di Prova relativi a campioni prelevati da ENEA e 80 Rapporti di Prova relativi a campioni prelevati da ARPAB (tutti in formato .pdf), secondo quanto riportato in Tabella 18.

**Tabella 18** – Numero Rapporti di prova forniti da Enea ed Arpa.

| <b>Periodo</b> | <b>RdP ENEA</b> | <b>RdP ARPAB</b> |
|----------------|-----------------|------------------|
| ott'19         | 40              | 18               |
| giu'20         | 26              | 26               |
| sett'20        | 19              | 11               |
| feb'21         | 46              | 16               |
| giu'21         | 25              | 4                |
| ott'21         | 31              | 5                |

L'estrazione dei dati ha comportato la generazione di un database di 208 records, al netto di una quota di dati che non è stato possibile estrarre dai file a causa di criticità di natura tecnico/informatica.

È stata inoltre fornita la planimetria con le posizioni ed i nomi dei piezometri considerati nell'ambito delle attività analitiche del triennio 2019-2021 (Figura 31).

Come operazione preliminare sono stati individuati i parametri sottoposti ad analisi chimica: è stato individuato un totale di 107 parametri, cui si riporta in Tabella 19 il relativo numero di determinazioni analitiche.

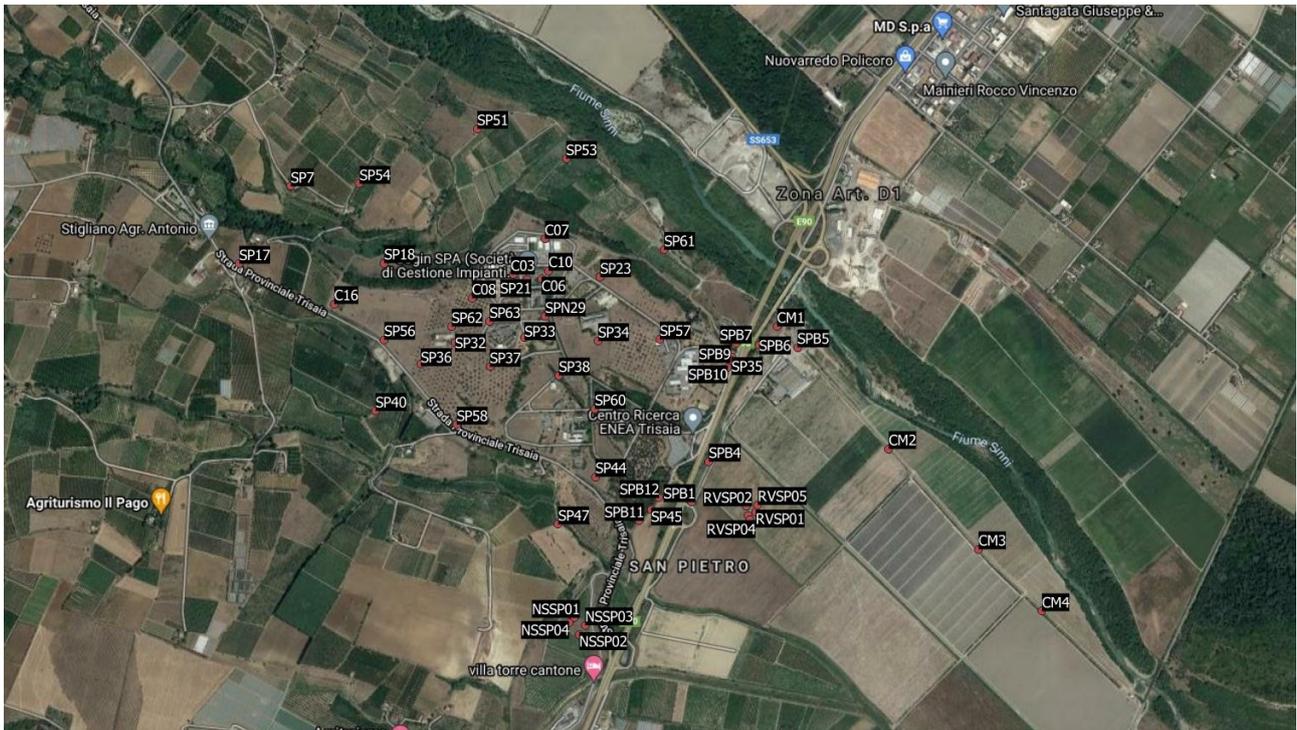


Figura 31 – Planimetrie della collocazione dei vari piezometri.

Tabella 19 – Numero dei parametri individuati in relazione al numero delle relative determinazioni analitiche.

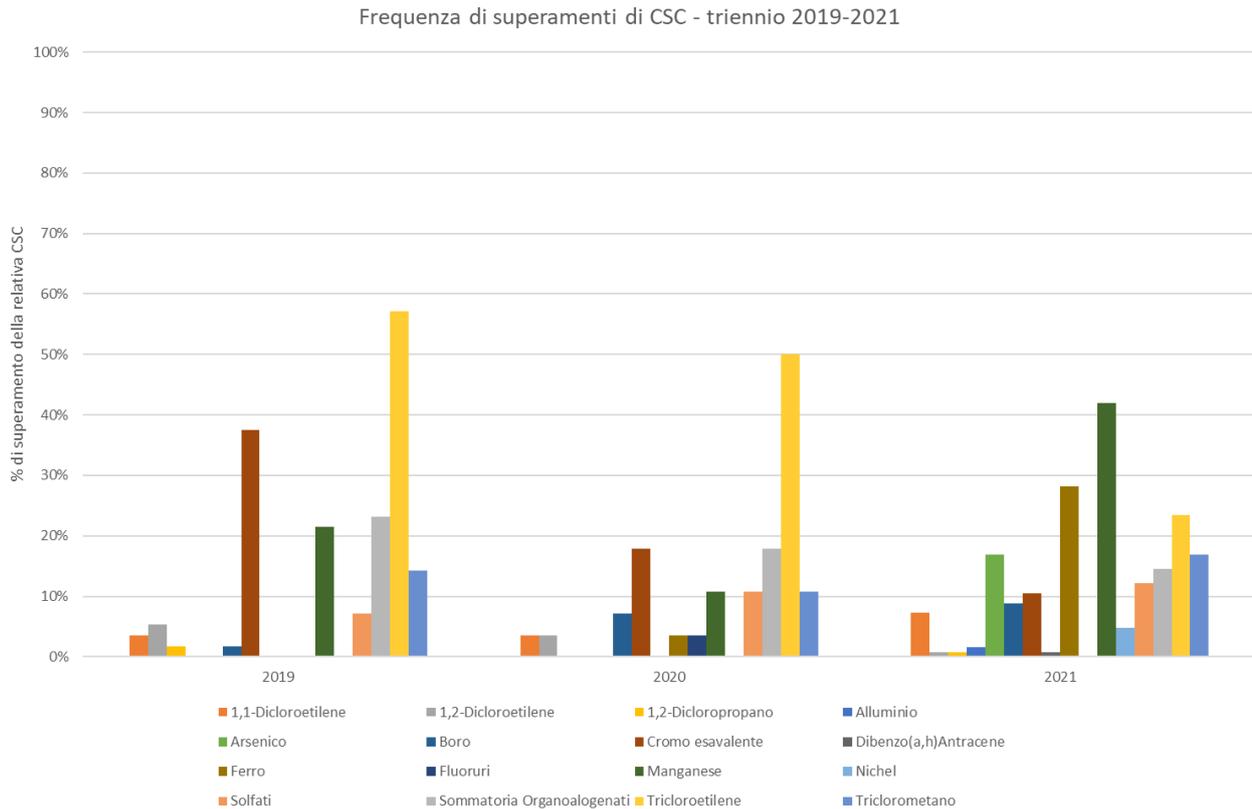
| n. Parametri | n. Determinazioni Analitiche |
|--------------|------------------------------|
| 36           | 208                          |
| 34           | 155                          |
| 25           | 130                          |
| 10           | 53                           |
| 1            | 100                          |
| 1            | 55                           |

Su tali dati è stata quindi condotta una prima analisi esplorativa al fine di identificare i parametri prioritari sulla base delle Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), D.Lgs.152/06), che ha riportato i seguenti risultati:

- 16 parametri per cui almeno una volta nel triennio 2016-2021 è stata superata la relativa CSC in termini di valore massimo.
- 34 parametri per cui sono stati registrati valori >LOQ ma per i quali non è mai stata superata la relativa CSC in termini di valore massimo.
- 14 parametri per cui non è disponibile alcuna CSC; trattandosi per la maggior parte di parametri chimico-fisici.
- 43 parametri risultati sempre <LOQ.

## Elaborazione dei dati

Come prima elaborazione, è stata valutata la frequenza di superamento delle CSC su base aggregata, relativa all'intera area nel triennio 19-21, per un primo screening a livello di area diffusa (**fig. 2**).



**Figura 32** - Frequenza di superamento delle CSC di parametri chimici d'interesse in area.

Al fine di valutare la *facies* chimica delle acque sotterranee all'interno e nelle aree prossimali all'impianto, sono state identificate – sulla base della cartografia fornita – tre aree d'interesse, per le quali si è proceduto ad elaborare i dati. Nello specifico, si tratta delle aree seguenti:

- la condotta a mare (Figura 33), di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 19-21 (Figura 34);
- l'area del perimetro sud (Figura 35), di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 19-21 nelle aree interne (Figura 36) ed esterne (Figura 37) all'impianto ITREC;
- l'area del perimetro sud/ovest (Figura 38), di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 19-21 nelle aree interne (Figura 39) ed esterne (Figura 40) all'impianto ITREC.



Figura 33 – Cartografia dell'area di interesse “condotta a mare”.

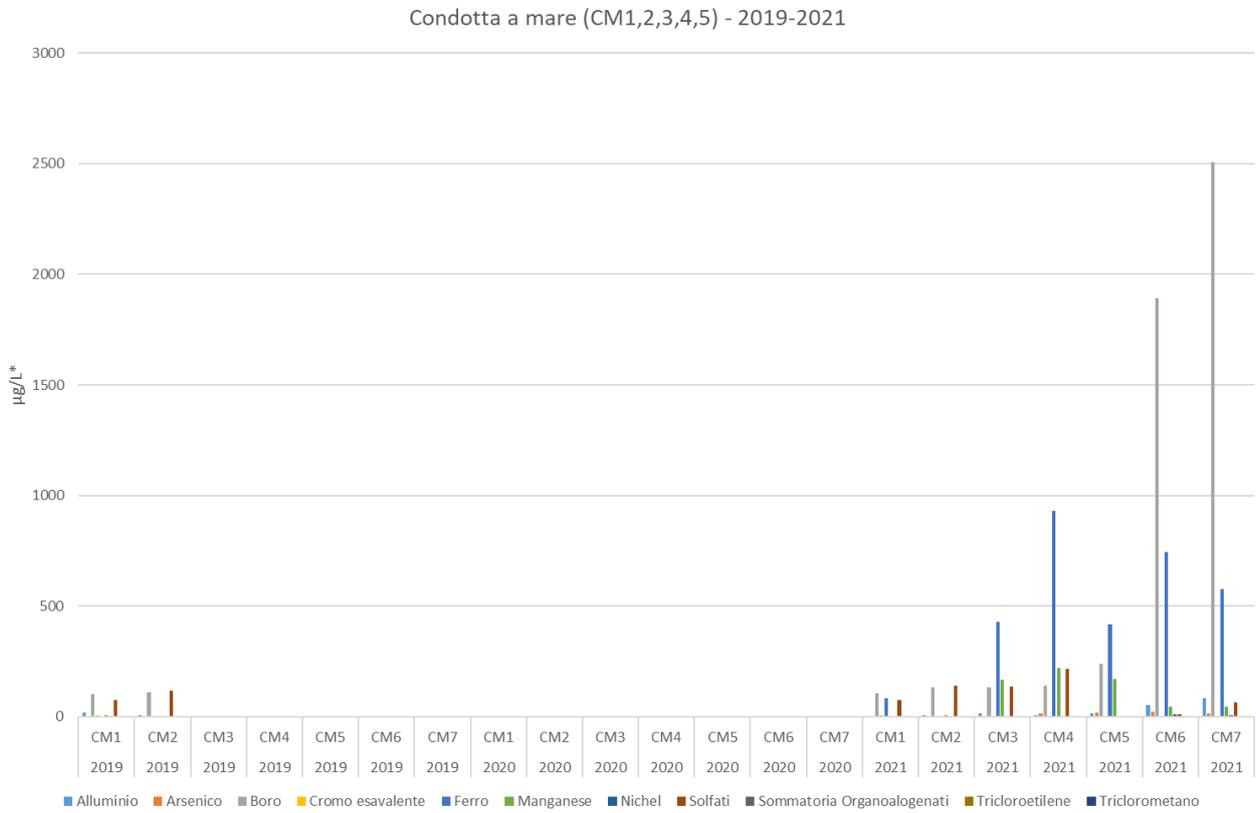


Figura 34 – Andamento nel triennio 2019-2021 dei valori di concentrazione dei parametri critici relativi ai campioni prelevati nei piezometri di riferimento della condotta a mare. \*ad eccezione dei Solfati, espressi in mg/L.

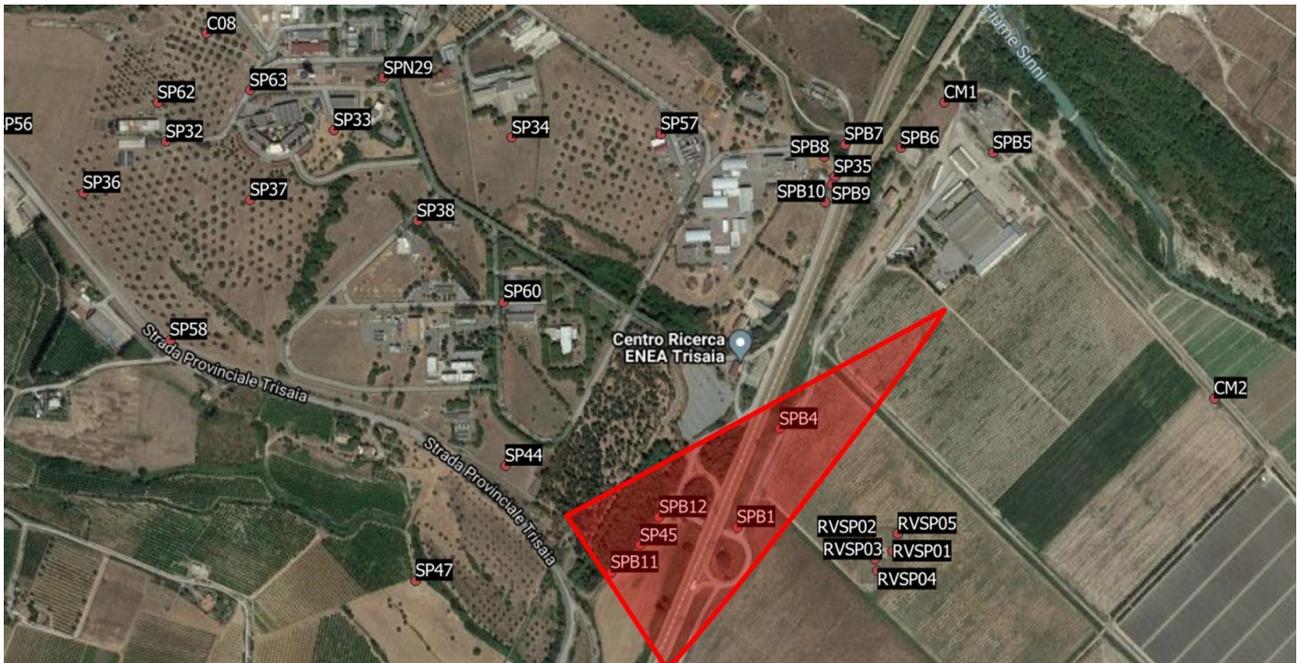


Figura 35 – Cartografia dell’area di interesse “area Sud”.

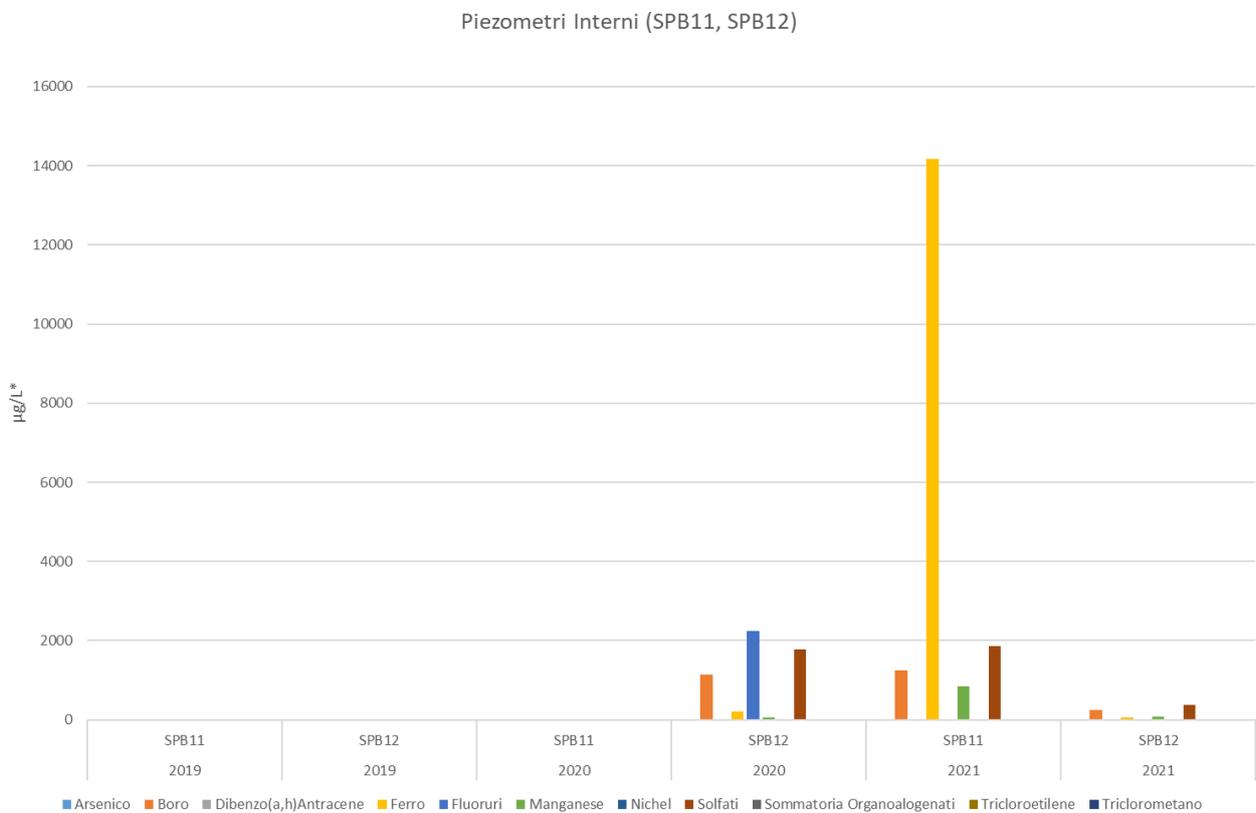
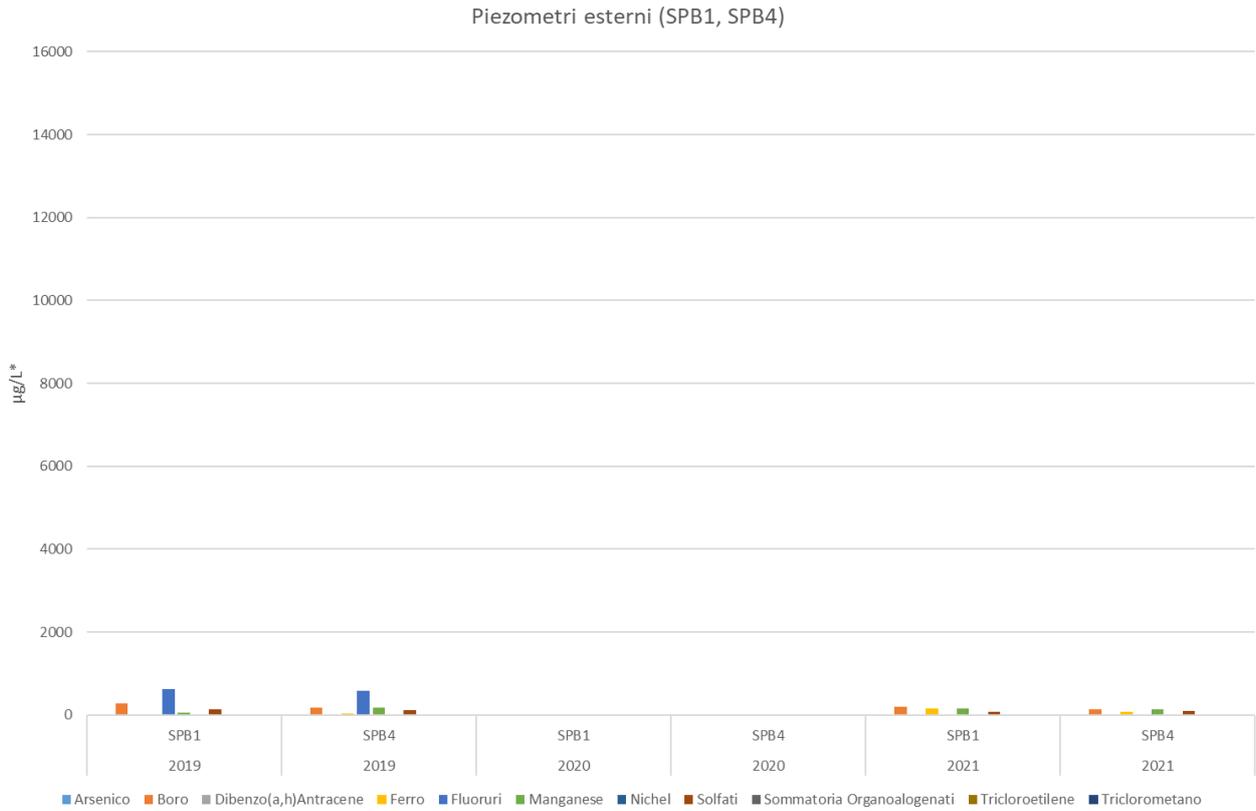


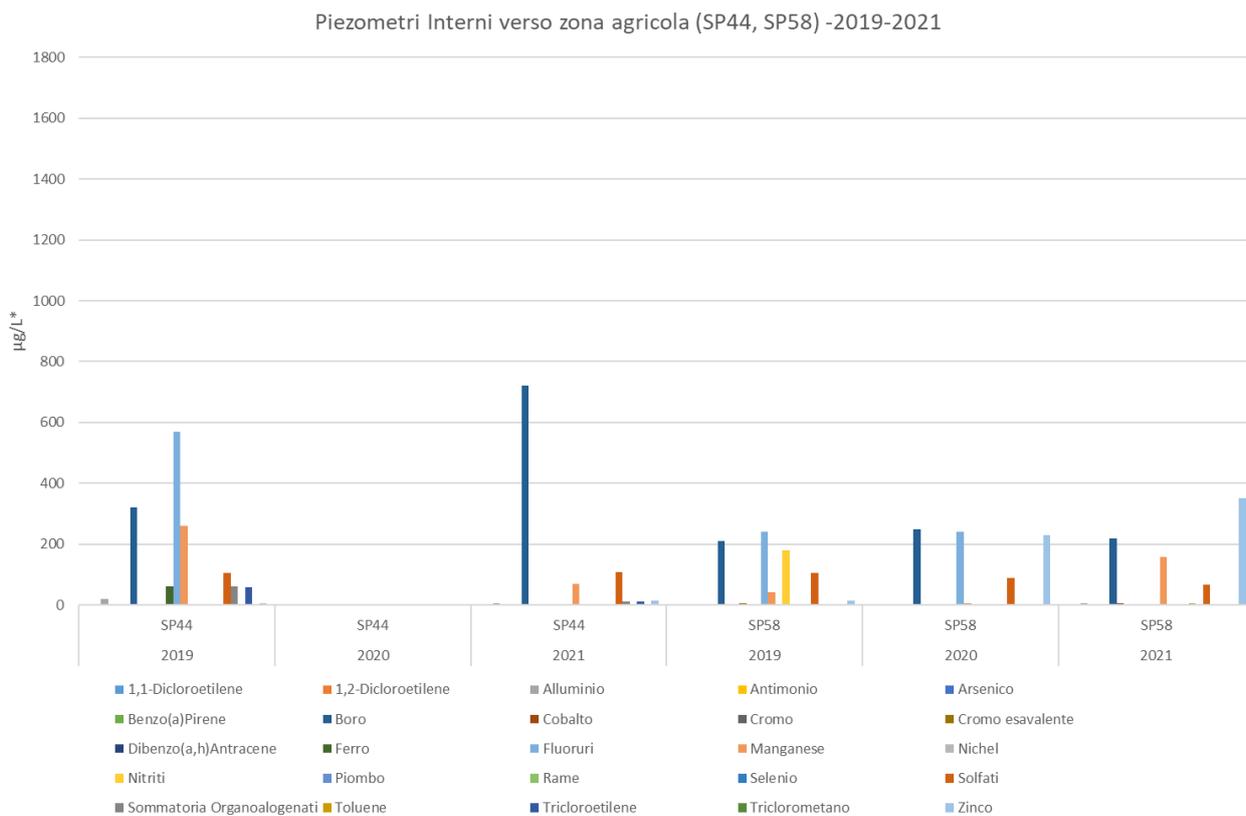
Figura 36 – Andamento nel triennio 2019-2021 dei valori di concentrazione dei parametri critici relativi ai campioni prelevati nei piezometri di riferimento dell’area interna all’impianto ITREC nell’area di interesse Sud. \*ad eccezione dei Solfati, espressi in mg/L.



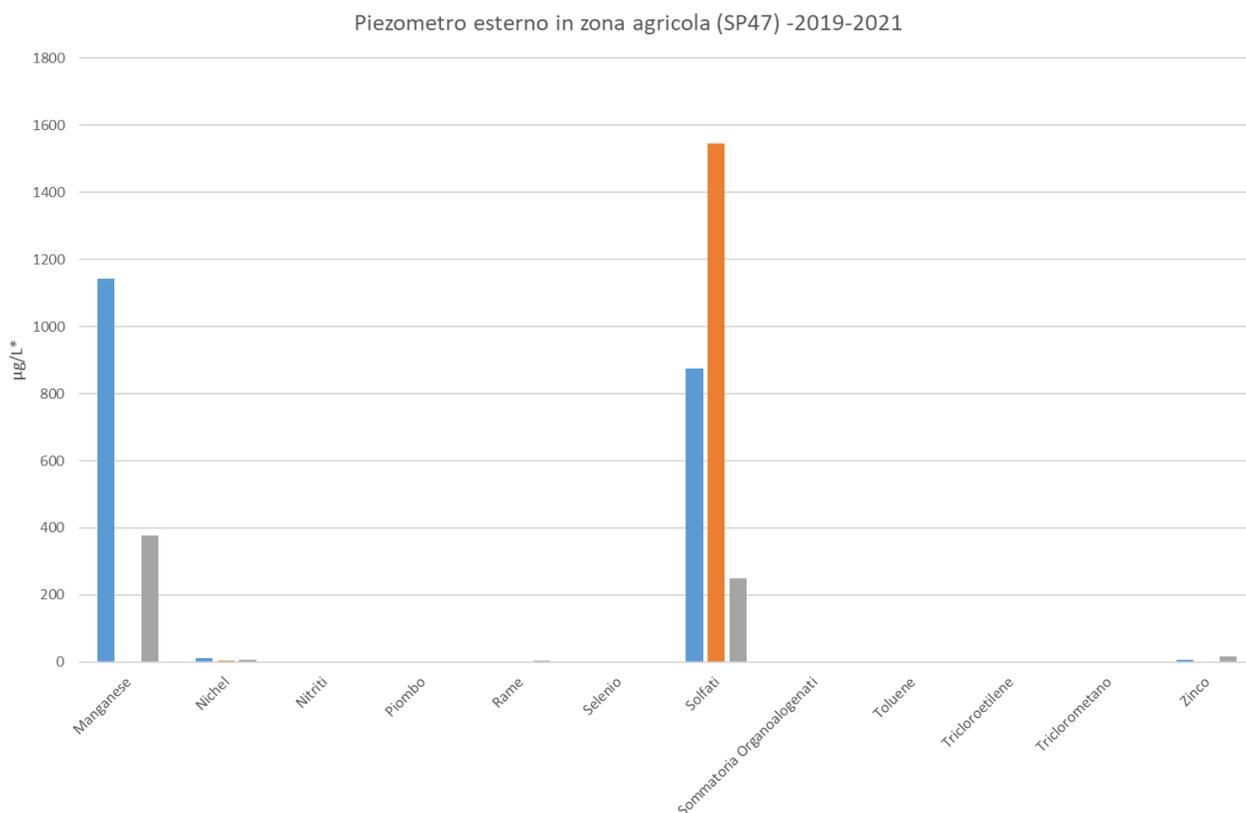
**Figura 37** – Andamento nel triennio 2019-2021 dei valori di concentrazione dei parametri critici relativi ai campioni prelevati nei piezometri di riferimento dell’area esterna all’impianto ITREC nell’area di interesse Sud. \*ad eccezione dei Solfati, espressi in mg/L.



**Figura 38** – Cartografia dell’area di interesse “area Sud-Ovest”.



**Figura 39** – Andamento nel triennio 2019-2021 dei valori di concentrazione dei parametri critici relativi ai campioni prelevati nei piezometri di riferimento dell’area interna all’impianto ITREC nell’area di interesse Sud-Ovest. \*ad eccezione dei Solfati, espressi in mg/L.



**Figura 40** – Andamento nel triennio 2019-2021 dei valori di concentrazione dei parametri critici relativi linea di ricerca C – valutazione della qualità delle acque interne, destinate al consumo umano ed irriguo. \*ad eccezione dei Solfati, espressi in mg/L.

Per quanto riguarda la valutazione della qualità delle acque destinate al consumo umano e ad uso irriguo, le attività iniziali del progetto condotte dalla linea di ricerca C, sono state focalizzate sull'acquisizione di informazioni documentali e dati analitici sulla qualità delle acque distribuite in alcuni Comuni oggetto di studio riferiti al periodo 2016-2018 resi disponibili dalle autorità locali e dal gestore idrico Acquedotto Lucano e trasmessi a codesto Istituto dal sindaco del Comune di Policoro.

Per la valutazione di eventuali profili di rischio riconducibili all'uso di acque sotterranee nell'area dell'impianto e nelle aree limitrofe, è stata condotta un'analisi statistica delle risultanze analitiche fornite da ARPA Basilicata ed ENEA relative al triennio 2019-2021.

### **Introduzione ed attività preliminari**

Nell'ambito delle attività di progetto, per quanto concerne la valutazione di eventuali profili di rischio riconducibili all'uso di acque sotterranee nell'area dell'impianto e nelle aree limitrofe, è stata condotta un'analisi statistica delle risultanze analitiche fornite da ARPA Basilicata ed ENEA relative al triennio 2019-2021. Nello specifico, sono stati forniti 187 Rapporti di Prova relativi a campioni prelevati da ENEA e 80 Rapporti di Prova relativi a campioni prelevati da ARPAB (tutti in formato .pdf).

L'estrazione dei dati ha comportato la generazione di un database di 208 record, al netto di una quota di dati che non è stato possibile estrarre dai file a causa di criticità di natura tecnico/informatica. È stata inoltre fornita la planimetria con le posizioni ed i nomi dei piezometri considerati nell'ambito delle attività analitiche del triennio 2019-2021.

Come operazione preliminare sono stati individuati i parametri sottoposti ad analisi chimica ed è stato determinato un totale di 107 parametri. Su tali dati è stata quindi condotta una prima analisi esplorativa al fine di identificare i parametri prioritari sulla base delle Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC), D.Lgs.152/06), che ha riportato i seguenti risultati:

- 16 parametri per cui almeno una volta nel triennio 2016-2021 è stata superata la relativa CSC in termini di valore massimo;
- 34 parametri per cui sono stati registrati valori >LOQ ma per i quali non è mai stata superata la relativa CSC in termini di valore massimo;
- 14 parametri per cui non è disponibile alcuna CSC; trattandosi per la maggior parte di parametri chimico-fisici;
- 43 parametri risultati sempre <LOQ.

### **Elaborazione dei dati**

Come prima elaborazione, è stata valutata la frequenza di superamento delle CSC su base aggregata,

relativa all'intera area nel triennio 2019-2021, per un primo screening a livello di area diffusa.

Al fine di valutare la facies chimica delle acque sotterranee all'interno e nelle aree prossimali all'impianto, sono state identificate – sulla base della cartografia fornita – tre aree d'interesse, per le quali si è proceduto ad elaborare i dati.

Nello specifico, si tratta delle aree seguenti:

- la condotta a mare, di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 2019-2021;
- l'area del perimetro sud, di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 2019-2021 nelle aree interne ed esterne all'impianto ITREC;
- l'area del perimetro sud/ovest, di cui si riportano i valori di concentrazione rinvenuti nei piezometri di riferimento nel triennio 2019-2021 nelle aree interne ed esterne all'impianto ITREC.

Come ultima attività di elaborazione dati, è stata condotta un'analisi di correlazione multipla relativamente alla presenza di determinate specie chimiche potenzialmente imputabili all'effetto di intrusione salina nelle acque sotterranee.

I risultati di quest'analisi preliminare indicano come gli elementi boro, manganese e solfati possano ragionevolmente ricondursi a fenomeni di intrusione salina, a differenza degli elementi ferro, alluminio ed arsenico, per cui è preferibile indagare sullo stato dei piezometri e sul contesto geologico del territorio.

## **Conclusioni**

Sulla base di quanto osservato in fase di elaborazione dei dati, si riportano le seguenti conclusioni generali:

- I dati di monitoraggio sito-specifico risultano generalmente adeguati sulla base di parametri, rappresentatività dei campionamenti e qualità del dato.
- All'interno del perimetro dell'impianto sono stati riscontrati:
  - o contaminanti di natura antropica, in particolare tricloroetilene e triclorometano, i.e. contaminanti in traccia pressoché ubiquitari nelle acque sotterranee nazionali;
  - o sforamenti non sistemici nel tempo e nello spazio non correlabili con una tendenza e un *plume* di contaminazione.
- All'esterno del perimetro dell'impianto:
  - o non si osservano particolari criticità per parametri di accertata origine antropica;
  - o alcuni parametri quali ferro, solfati e manganese, anche di plausibile origine ambientale, presentano concentrazioni non trascurabili, e non certamente associabili, allo stato attuale della conoscenza, ad uno scenario di rischio in considerazione delle

caratteristiche di pericolosità, quantità riscontrate, frequenze di rinvenimento e sorgenti di esposizione umana.

### **ALLEGATO 3 – VALUTAZIONE DEL PROFILO TOSSICOLOGICO DEGLI INQUINANTI E STIME DEL RISCHIO PER LA SALUTE UMANA – RESPONSABILI DOTT.SSA ELEONORA BECCALONI E DOTT.SSA FEDERICA SCAINI**

La valutazione del rischio è un processo sistematico che richiede l'identificazione, la compilazione e l'integrazione delle informazioni sui rischi di una sostanza chimica, l'esposizione umana alla sostanza chimica e le relazioni tra l'esposizione, la dose e gli effetti avversi.

WHO definisce come i risultati della valutazione del rischio dovrebbero aiutare a fornire risposte ad una serie di questioni come, ad esempio, quali sono le reali vie di esposizione, quali sono gli inquinanti che possono generare un rischio per la popolazione e quale è l'ampiezza della popolazione esposta.

Inoltre, la valutazione di rischio potrebbe essere utile per individuare le fonti di contaminazione maggiormente responsabili dell'inquinamento e le matrici ambientali compromesse su cui andrebbero concentrate le misure di intervento.

La metodologia di “*risk assessment*” si basa su quattro fasi interconnesse tra loro che hanno l'obiettivo finale di caratterizzare il rischio e di fornire ai gestori del rischio elementi per poter applicare misure idonee ed anche per programmare future azioni di monitoraggio. Esse sono:

- Identificazione del pericolo
- Caratterizzazione del pericolo (valutazione dose-risposta)
- Valutazione dell'esposizione
- Caratterizzazione del rischio

Partendo dalla prima, la fase di identificazione del pericolo ha l'obiettivo di individuare le caratteristiche delle sostanze presenti nell'area in esame, permettendo anche di definire gli inquinanti indice e gli inquinanti indice prioritari.

Per inquinanti indice si intendono tutti o parte degli inquinanti chimici monitorati, nell'area di studio, che possono essere identificati come “sospetti” sulla base di una serie di criteri; sono quei contaminanti che possono potenzialmente causare un rischio per la salute umana.

Gli inquinanti indice prioritari sono gli inquinanti indice che, sulla base dei risultati della procedura semplificata di valutazione del rischio, potrebbero comportare un rischio per la popolazione e potrebbero causare effetti avversi (acuti e/o cronici). In pratica sono gli inquinanti rappresentativi ai quali è necessario fare riferimento per definire le misure di gestione.

La conoscenza delle specifiche caratteristiche chimico-fisiche delle sostanze permette un'immediata intuizione della pericolosità ambientale/sanitaria, in particolar modo la combinazione di alcune caratteristiche quali:

- la facilità di diffusione attraverso i corpi idrici,
- la persistenza e diffusione, la tendenza al bioaccumulo nell'organismo degli animali, inclusi i mammiferi, e la capacità a biomagnificare tipica di molte sostanze organiche.

Le sostanze nell'ambiente, sia di origine naturale (già presenti nell'ambiente), che di origine antropica, possono muoversi tra i vari comparti (aria, acqua, suolo, sedimenti), in funzione delle trasformazioni che le sostanze stesse possono subire (processi di idrolisi, biodegradazione, ossidazione) soprattutto in funzione delle loro caratteristiche chimico-fisiche, che ne determinano l'eventuale accumulo prioritario in un dato comparto ambientale.

La fase successiva della procedura di *risk assessment* è quella denominata valutazione dose-risposta nell'ambito della quale, sulla base di un vasto "corpus" di conoscenze, sono definiti, per ciascuna sostanza, valori di riferimento come le dosi tollerabili giornaliere (*tolerable daily intake-TDI*), o le *reference doses* (RfD), che rappresentano la quantità massima di una sostanza chimica che può essere, teoricamente, assunta giornalmente dall'organismo umano, per un intero arco di vita, senza che verosimilmente si presentino effetti avversi.

La terza fase della valutazione del rischio è quella fondamentale della valutazione dell'esposizione, che attraverso l'elaborazione di un modello concettuale valuta tutte le potenziali fonti di inquinamento presenti nel sito, le vie di trasporto e il destino ambientale degli inquinanti, identificando le vie di esposizione principali per la specifica popolazione residente sul territorio.

La fase finale è quella di caratterizzazione del rischio che ha il ruolo di integrare, secondo il modello concettuale sviluppato, le fasi precedenti riferendole alla popolazione realmente esposta per identificare le azioni più efficaci ai fini della sua gestione. Nello specifico, questa fase potrà individuare il rischio di possibili effetti sanitari acuti e/o cronici avversi, potenzialmente associati alle esposizioni identificate. fornendo raccomandazioni per la programmazione (gestione del rischio) di piani di monitoraggio e controlli futuri, definendone priorità e periodicità, al fine di ottimizzare le procedure di gestione del rischio, consentendo ai decisori l'eventuale opportunità di misure cautelative. In questa fase si potrà indicare in maniera chiara quali sono gli inquinanti indice prioritari, cioè gli inquinanti chimici che potrebbero dare un rischio (a breve e/o a lungo termine) per la popolazione attraverso determinate vie di esposizione e determinate matrici. Per questi inquinanti saranno raccomandati specifici monitoraggi e/o l'applicazione o l'aggiornamento/conferma di misure preventive.

### **Identificazione del pericolo**

L'identificazione del pericolo, come riportato, è generalmente il primo passo per una valutazione del rischio ed è il processo utilizzato per identificare il rischio chimico specifico di una sostanza e per determinare se l'esposizione a questa sostanza può danneggiare la salute umana. L'identificazione dei

pericoli consiste, quindi, nello stabilire l'identità della sostanza chimica di interesse e determinare se tale sostanza è stata considerata pericolosa dalle organizzazioni internazionali e, in caso affermativo, di quale grado.

Nel caso in studio i contaminanti monitorati sono molteplici e sono: metalli pesanti (Antimonio, Arsenico, Berillio, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo esavalente, Nichel, Mercurio, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio e Zinco) seguiti da altre sostanze organiche quali PCB<sub>tot</sub> (totali), PCB<sub>dil</sub> (dossina simili), Diossine/Furani, Tricloroetilene e Tetracloroetilene.

Di seguito si riportano, per tutte le sostanze sopra elencate, le informazioni derivate da banche dati ed organismi tecnico scientifici nazionali ed internazionali nonché da quanto ad oggi disponibile nella letteratura scientifica.

### *Antimonio*

L'antimonio è un metallo bianco argenteo che si trova nella crosta terrestre. I minerali di antimonio vengono estratti e quindi mescolati con altri metalli per formare leghe o combinati con l'ossigeno per formare ossidi. L'antimonio non viene utilizzato da solo perché si romperebbe facilmente, quindi viene miscelato in leghe, utilizzato in accumulatori di piombo, saldature, lamiere e tubi, cuscinetti, fusioni e peltro. L'ossido di antimonio viene aggiunto a tessuti e plastica per evitare che prendano fuoco. Viene anche utilizzato in pitture, ceramiche e fuochi d'artificio e come smalti per plastica, metallo e vetro.<sup>1</sup>

Tutta la popolazione è esposta a bassi livelli di antimonio presenti nell'ambiente. L'esposizione inalatoria acuta (a breve termine) provoca nell'uomo effetti sulla pelle e sugli occhi. Gli effetti respiratori, come l'infiammazione dei polmoni, la bronchite cronica e l'enfisema cronico, sono gli effetti primari rilevati dall'esposizione cronica (a lungo termine). Gli studi sull'uomo non sono conclusivi per quanto riguarda l'esposizione all'antimonio, mentre gli studi sugli animali hanno riportato tumori polmonari nei ratti esposti al triossido di antimonio per inalazione.

L'EPA non ha classificato l'antimonio per cancerogenicità.<sup>2</sup>

L'Integrated Risk Information System (IRIS) dell'Agenzia per la protezione ambientale degli Stati Uniti (U.S.EPA) ha definito una dose di riferimento per l'esposizione orale umana (RfD) pari a  $4 \times 10^{-4}$  mg/Kg-giorno.<sup>3</sup>

La IARC ha stabilito che l'antimonio triossido è un possibile cancerogeno per l'uomo (gruppo 2B) sulla base di studi inalatori sul ratto. Ci sono evidenze di cancerogenicità per via inalatoria di alcuni composti dell'antimonio (potassio antimonio tartrato), ma non ci sono dati sufficienti per stabilirne

---

<sup>1</sup><https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=58>

<sup>2</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/antimony-compounds.pdf>

<sup>3</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=6](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=6)

la cancerogenicità attraverso ingestione.<sup>4</sup>

### *Arsenico*

L'arsenico è un elemento naturale ampiamente distribuito nella crosta terrestre. Nell'ambiente si combina con l'ossigeno, il cloro e lo zolfo per formare i composti inorganici di arsenico; negli animali e nelle piante si combina con il carbonio e l'idrogeno per formare composti organici dell'arsenico. I composti inorganici sono usati principalmente per preservare il legno. I composti organici vengono usati come pesticidi, principalmente sulle piante di cotone.<sup>5</sup>

L'arsenico è stabile nell'ambiente, può solamente cambiare forma chimica o essere adsorbito a particolato, ai sedimenti ed al suolo. Si può trovare in aria, acqua e suolo per trasporto di polveri ed arrivare in ambiente idrico anche per ruscellamento o lisciviazione; se rilasciato da processi di combustione viene adsorbito a particelle molto piccole, mentre quello proveniente dal suolo e trasportato dal vento è legato a particelle più grandi. L'arsenico legato a piccole particelle può permanere in aria per diversi giorni ed essere trasportato a lunghe distanze, quello rilasciato vicino a siti altamente contaminati può essere immobile nei suoli, in particolare legandosi agli ossidi di ferro e manganese; in acqua può subire una serie di trasformazioni, incluse reazioni di ossido-riduzione, precipitazione, biotrasformazione; le specie inorganiche sono predominanti in acqua.

L'arsenico è una sostanza considerata cancerogena sia per ingestione che per inalazione. L'arsenico inorganico inalato può indurre cancro del polmone, questo è stato riscontrato prevalentemente in lavoratori esposti in miniere, industrie chimiche, fonderie.

Per la maggior parte delle persone, l'esposizione all'arsenico, compresi i composti inorganici, avviene attraverso la dieta. Per inalazione, l'esposizione acuta (a breve termine) all'arsenico inorganico ha provocato effetti respiratori (tosse, dispnea, dolore toracico), effetti gastrointestinali (nausea, diarrea, dolore addominale) ed effetti sul sistema nervoso centrale e periferico. Nell'uomo, l'esposizione cronica (a lungo termine) è associata a effetti cutanei, cardiovascolari e neurologici. L'esposizione orale acuta ha avuto effetti sul tratto digerente, sulle vie respiratorie, sul sistema nervoso centrale (SNC), sul sistema cardiovascolare, sul fegato e sul sangue e ha provocato la morte. L'esposizione orale cronica a livelli elevati di arsenico inorganico ha provocato effetti gastrointestinali, anemia, neuropatia periferica, lesioni cutanee, iperpigmentazione e danni al fegato e ai reni nell'uomo.

L'esposizione cronica all'arsenico a piccole dosi può essere tossica e provocare arsenosi. Le manifestazioni cutanee sono frequenti e caratteristiche con un'eccessiva esposizione cronica

---

<sup>4</sup> <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

<sup>5</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=3>

caratterizzata da iper e ipopigmentazione. [L'arsenico](#) si deposita anche nei capelli e nelle unghie, dove può essere rilevato anche dopo che non è più misurabile nelle urine. [Un danno epatico può verificarsi da un'esposizione cronica all'arsenico](#), tipicamente con comparsa di segni e sintomi di ipertensione portale, senza cirrosi evidente (ipertensione portale idiopatica o non cirrotica). L'esposizione cronica è solitamente dovuta alla contaminazione ambientale, livelli elevati di [arsenico nell'acqua](#) possono derivare dall'uso di erbicidi e pesticidi. L'esposizione cronica [all'arsenico](#) è stata collegata anche alla cirrosi, sebbene non sia stato possibile escludere il contributo dell'alcol e di altre malattie croniche del fegato nei casi segnalati collegandola inoltre al cancro del fegato, inclusi l'angiosarcoma epatico e il carcinoma epatocellulare. Altre complicazioni a lungo termine includono lo scolorimento della pelle, la cheratosi palmare e plantare, la neuropatia periferica e il cancro della pelle e del polmone che possono insorgere diversi decenni dopo l'esposizione.<sup>6</sup>

La quantità di arsenico che entra nel corpo umano dipende dalla quantità e dalla forma di arsenico che è stato ingerito. Se si respira aria contenente polveri con arsenico, le particelle si diffondono nei polmoni dove viene assorbito. La maggior parte dell'arsenico inorganico viene secreto entro diversi giorni, in alcuni casi può permanere per mesi. Le più comuni forme organiche dell'arsenico non sono semplici derivati metilici ma acidi idrosolubili che possono essere escreti, risultando meno tossici delle forme inorganiche. L'arsenico inorganico pentavalente tende ad essere ridotto velocemente alla forma trivalente che passa rapidamente nelle cellule (primariamente quelle del fegato)

L'EPA ha concluso che l'arsenico inorganico è cancerogeno per l'uomo (Classe A). L'evidenza da studi sull'uomo suggerisce che l'esposizione all'arsenico inorganico per inalazione può provocare il cancro ai polmoni, mentre l'esposizione per ingestione può provocare cancro della pelle non melanoma e tumori della vescica, dei reni, del fegato e dei polmoni.<sup>7</sup>

L'IRIS, ha classificato l'arsenico come cancerogeno per l'uomo di CLASSE A, basandosi su prove sufficienti da dati umani. Un aumento della mortalità per cancro del polmone è stato osservato in più popolazioni umane esposte principalmente per inalazione. [Inoltre, nelle popolazioni che consumavano acqua potabile ricca di arsenico](#) inorganico, sono stati osservati un aumento della mortalità per tumori multipli degli organi interni (fegato, reni, polmone e vescica) e un'aumentata incidenza di cancro della pelle.

È stata stabilita una dose di riferimento per l'esposizione orale,  $RfD_{ing}$ , pari a  $3 \times 10^{-4}$  mg/Kg-giorno. Inoltre, è stata definita una stima quantitativa del rischio cancerogeno da esposizione orale,  $Sf_{ing}$ , pari a  $1,5$  (mg/Kg-giorno)<sup>-1</sup> e una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria,

---

<sup>6</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/n/livertox/Arsenic/>

<sup>7</sup> [https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-04/documents/arsenic\\_april\\_2021.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2021-04/documents/arsenic_april_2021.pdf)

IUR, pari a  $4.3 \times 10^{-3}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>-1</sup>.<sup>8</sup>

Esistono prove sufficienti nell'uomo che dimostrano che [l'arsenico nell'acqua](#) potabile provoca tumori della vescica urinaria, dei polmoni e della pelle. La valutazione generale dello IARC inserisce l'[arsenico nell'acqua](#) nel Gruppo 1, cancerogeno per l'uomo.<sup>9</sup>

### *Berillio*

[Il berillio](#) è un metallo duro e grigiastro che si trova naturalmente nelle rocce minerali, nel carbone, nel suolo e nella polvere vulcanica. [I](#) composti del [berillio](#) vengono estratti commercialmente e viene purificato per l'uso in armi e reattori nucleari, strutture di aeromobili e veicoli spaziali, strumenti, macchine a raggi X e specchi. [I](#) minerali del [berillio](#) vengono utilizzati per produrre ceramiche speciali per applicazioni elettriche e ad alta tecnologia. [Le](#) leghe di [berillio](#) sono utilizzate in automobili, computer, attrezzature sportive (mazze da golf e telai di biciclette) e ponti dentali.<sup>10</sup>

I principali rischi dovuti all'uso e alla manipolazione del [berillio](#) derivano dalle sue proprietà tossicologiche e dalla sua caratteristica di infiammabilità. Il berillio risulta tossico principalmente per inalazione e contatto cutaneo (sotto forma di fumi, soluzioni saline aerosolizzate o polvere finemente suddivisa), l'esposizione a questo metallo inodore e bianco-grigiastro può verificarsi a causa del suo utilizzo come lega o metallo nei materiali per la produzione di aerei e veicoli spaziali, reattori nucleari, apparecchiature elettriche e componenti elettronici. Gli effetti dell'esposizione possono includere ustioni da contatto alla pelle e agli occhi, ulcerazioni cutanee, nausea, mal di testa, debolezza, dolore toracico, mancanza di respiro, febbre, bronchite, polmonite acuta e morte per insufficienza cardiaca. Gli studi sull'epidemiologia umana sono limitati, ma suggeriscono una relazione causale tra l'esposizione al berillio e un aumento del rischio di cancro ai polmoni. È stato dimostrato che l'esposizione per inalazione al berillio provoca il cancro ai polmoni nei ratti e nelle scimmie.<sup>11</sup>

L'EPA ha classificato il berillio come un gruppo B1, probabile cancerogeno per l'uomo.<sup>12</sup>

L'IRIS, ha classificato il berillio come cancerogeno per l'uomo di CLASSE B1, probabile cancerogeno per l'uomo, sulla base delle limitate evidenze di cancerogenicità nell'uomo esposti al berillio nell'aria (cancro del polmone) e di prove sufficienti di cancerogenicità negli animali (cancro ai polmoni nei ratti e nelle scimmie che inalano berillio, tumori polmonari nei ratti esposti al berillio attraverso instillazione intratracheale e osteosarcomi nei conigli e possibilmente nei topi che ricevono iniezione endovenosa o intramidollare). L'IRIS ha stabilito una dose di riferimento per l'esposizione orale ( $\text{RfD}_{\text{ing}}$ , di  $2 \times 10^{-3}$  mg/Kg-giorno) e una concentrazione di riferimento per l'esposizione

---

<sup>8</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=278](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=278)

<sup>9</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>10</sup> <https://www.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=33>

<sup>11</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/512>

<sup>12</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/beryllium-compounds.pdf>

inalatoria (RfC, di  $2 \times 10^{-5}$  mg/m<sup>3</sup>). Inoltre, è stata definita una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria, IUR pari a  $2,4 \times 10^{-3}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>-1</sup> <sup>13</sup>

La IARC ha stabilito che il berillio e i suoi composti sono cancerogeni per l'uomo (gruppo 1). Ci sono prove sufficienti nell'uomo per la cancerogenicità del [berillio](#) e dei suoi composti. [Il berillio](#) e [i](#) composti del [berillio](#) causano il cancro del polmone. Vi sono prove sufficienti negli animali da esperimento per la cancerogenicità del [berillio](#) e dei suoi composti. <sup>14</sup>

### *Cadmio*

[Il cadmio](#) è un elemento naturale nella crosta terrestre. Di solito si trova come minerale combinato con altri elementi come l'[ossigeno](#) ([ossido di cadmio](#)), il [cloro](#) ([cloruro di cadmio](#)) o lo [zolfo](#) ([solfato](#) di cadmio, [solfuro di cadmio](#)). Tutti i terreni e le rocce, inclusi carbone e fertilizzanti minerali, contengono [cadmio](#). Il [cadmio](#) non si corrode facilmente e per questo viene utilizzato per molti usi, tra cui batterie, pigmenti, rivestimenti metallici e plastica. <sup>15</sup>

Le piante assorbono il cadmio principalmente dal suolo attraverso le radici e non attraverso l'aria, sebbene attraverso la deposizione atmosferica il cadmio può essere una fonte di contaminazione significativa per i vegetali.

L'assorbimento di cadmio può avvenire nell'uomo attraverso l'inalazione di aria contaminata, l'ingestione di cibo contaminato o acqua potabile ed in maniera minore attraverso la via dermica.

Per la popolazione in generale (non gli addetti ai lavori) l'uptake del cadmio avviene principalmente attraverso ingestione di cibo o, in maniera minore di acqua potabile. In siti industriali inquinati da cadmio l'inalazione di aria inquinata e/o l'ingestione di suolo contaminato o polvere può contribuire all'esposizione. Il fumo di tabacco è una fonte importante di esposizione addizionale.

Le principali fonti di [cadmio](#) nell'aria sono dovute alla combustione di combustibili fossili come carbone e petrolio o all'incenerimento dei rifiuti urbani. Nell'uomo gli effetti acuti (a breve termine) derivati dall'esposizione per inalazione consistono principalmente in effetti sui polmoni, come l'irritazione polmonare. L'inalazione cronica (a lungo termine) o l'esposizione orale al cadmio porta a un accumulo di [cadmio](#) nei reni che può causare malattie renali. [È stato dimostrato che il cadmio](#) è tossico per lo sviluppo negli animali, causando malformazioni fetali e altri effetti, ma non esistono prove conclusive negli esseri umani.

L'EPA ha classificato [il cadmio](#) come gruppo B1, probabile cancerogeno per l'uomo, basato su prove limitate di cancerogenicità nell'uomo. <sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=12](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=12)

<sup>14</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>15</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxicid=15>

<sup>16</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/cadmium-compounds.pdf>

L'IRIS ha stabilito due dosi di riferimento per l'esposizione orale, una da ingestione di acqua,  $RfD_{ing}$ , pari a  $5 \times 10^{-4}$  mg/Kg-giorno e una da ingestione di cibo pari a  $1 \times 10^{-3}$  mg/Kg-giorno. Inoltre, ha definito una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria, IUR pari a  $1,8 \times 10^{-3}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )<sup>-117</sup>

Nell'effettuare la valutazione complessiva, il gruppo di lavoro della IARC ha preso in considerazione l'evidenza che il [cadmio](#) provoca effetti genotossici in una varietà di tipi di cellule eucariotiche, comprese le cellule umane. La valutazione complessiva ha stabilito che [il cadmio](#) e i suoi composti rientrano nel Gruppo 1 (cancerogeni per l'uomo). Esistono prove sufficienti nell'uomo e negli animali da esperimenti per la cancerogenicità del [cadmio](#) e dei suoi composti. Ci sono prove limitate negli animali da esperimento per la cancerogenicità del [cadmio](#) metallico.<sup>18</sup>

Le linee guida dell'OMS (drinking water guideline-OMS) suggeriscono una Provisional Tolerable Weekly Intake di 7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporeo (il total intake non dovrebbe eccedere  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ ), e di conseguenza è stato calcolato un valore guida di 3  $\mu\text{g}/\text{L}$  (allocazione del 10% alla PTWI dell'acqua potabile). L'EFSA nel 2011 definisce un TWI di 2.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  peso corporeo.

### *Cobalto*

[Il cobalto](#) è un elemento naturale che si trova nelle rocce, nel suolo, [nell'acqua](#), nelle piante e negli animali; viene utilizzato per produrre leghe utilizzate nella produzione di motori aeronautici, magneti, utensili per la molatura e il taglio, articolazioni artificiali dell'anca e del ginocchio. [I composti di cobalto](#) sono anche usati per colorare il vetro, la ceramica e le pitture e come essiccatori per smalti e pitture in porcellana. Il cobalto radioattivo è usato per scopi commerciali e medici.<sup>19</sup>

Un'esposizione acuta per inalazione, ad alti livelli di cobalto, provoca nell'uomo e negli animali effetti respiratori, come una significativa diminuzione della funzione ventilatoria, congestione, edema ed emorragia del polmone. Gli effetti respiratori sono anche i principali effetti osservati dall'esposizione cronica (a lungo termine) per inalazione, con irritazione respiratoria, respiro sibilante, asma, polmonite e fibrosi. Negli esseri umani esposti cronicamente sono stati osservati anche effetti cardiaci, congestione del fegato, dei reni e della congiuntiva ed effetti immunologici.

[Il cobalto](#) è un elemento essenziale nell'uomo, in quanto costituente della vitamina B. Gli studi sull'uomo non sono conclusivi per quanto riguarda l'esposizione per inalazione a [cobalto](#) e cancro, e l'unico studio orale disponibile non ha riportato una correlazione tra [cobalto nell'acqua](#) potabile e morti per cancro. L'esposizione cronica per inalazione al [cobalto](#) metallico ha causato il cancro ai polmoni nei ratti e nei topi, così come i tumori sistemici nei ratti. Sono stati rilevati siti distinti di

<sup>17</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=141](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=141)

<sup>18</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>19</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=64>

tossicità e cancerogenicità in seguito all'esposizione al [cobalto](#) metallico. Nei ratti è stata osservata cancerogenicità nel sangue e nel pancreas e tossicità nei testicoli di ratti e topi.<sup>20</sup>

L'EPA non ha classificato [il cobalto](#) per cancerogenicità.<sup>21</sup>

Non ci sono prove sufficienti per la cancerogenicità del [cobalto](#) e dei composti di [cobalto](#) nell'uomo. Esistono prove sufficienti della cancerogenicità della polvere di [cobalto negli animali da esperimento](#). Esistono prove limitate della cancerogenicità delle leghe metalliche contenenti [cobalto](#), [cromo](#) e [molibdeno](#) negli animali da esperimento. Nell'effettuare la valutazione complessiva, il gruppo di lavoro dello IARC ha stabilito che il cobalto e i suoi composti intesi come gruppo sono considerati possibili cancerogeni per l'uomo (Gruppo [2B](#))<sup>22</sup>

### *Cromo totale e Cromo VI*

[Il cromo](#) è un elemento naturale che si trova nelle rocce, negli animali, nelle piante, nel suolo, nella polvere e nei gas vulcanici, è presente nell'ambiente in diverse forme. Le forme più comuni sono cromo(0), [cromo\(III\)](#) e [cromo\(VI\)](#). Nessun sapore o odore è associato ai composti del cromo. [Il cromo \(III\)](#) si trova naturalmente nell'ambiente ed è un nutriente essenziale. [Il cromo\(VI\)](#) e il cromo (0) sono generalmente prodotti mediante processi industriali. Il [cromo](#) metallico, che è la forma del cromo (0), viene utilizzato per la produzione dell'acciaio. [Cromo \(VI\)](#) e [cromo \(III\)](#) sono usati per cromatura, coloranti e pigmenti, concia delle pelli e conservazione del legno.<sup>23</sup>

[Il cromo](#) si trova nell'ambiente principalmente in due stati di valenza, trivalente (Cr III) e esavalente (Cr VI). L'esposizione può verificarsi da fonti naturali o industriali. [Il cromo](#) III è molto meno tossico del [cromo VI](#). Il tratto respiratorio è anche il principale organo bersaglio per la tossicità del [cromo III](#), simile al [cromo VI](#). [Il cromo III](#) è un elemento essenziale nell'uomo. Il corpo può disintossicare una certa quantità di [cromo VI](#) in [cromo III](#). Il tratto respiratorio è il principale organo bersaglio del [cromo \(VI\)](#), per esposizioni per inalazione acute (a breve termine) e croniche (a lungo termine). [In un caso di esposizione acuta al cromo \(VI\)](#) sono stati riportati mancanza di respiro, tosse e respiro sibilante, mentre dall'esposizione cronica sono state notate perforazioni e ulcerazioni del setto, bronchite, ridotta funzionalità polmonare, polmonite e altri effetti respiratori.

Studi sull'uomo hanno chiaramente stabilito che [il cromo inalato \(VI\)](#) è un cancerogeno per l'uomo, con conseguente aumento del rischio di cancro ai polmoni. Studi sugli animali hanno dimostrato che [il cromo \(VI\)](#) causa tumori polmonari attraverso l'esposizione per inalazione.<sup>24</sup>

Il cromo esavalente è un cancerogeno di classe A per via di esposizione inalatoria e di classe D per

---

<sup>20</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/519>

<sup>21</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/cobalt-compounds.pdf>

<sup>22</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>23</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=17>

<sup>24</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/chromium-compounds.pdf>

via orale. La dose letale orale nell'uomo è stata stimata in 1-3 g di Cr (VI); la tossicità orale molto probabilmente comporta sanguinamento gastrointestinale piuttosto che tossicità sistemica. L'esposizione cronica può causare danni ai seguenti organi: reni, polmoni, fegato, tratto respiratorio superiore [MSDS].

I composti solubili del cromo (VI) sono cancerogeni per l'uomo. I composti esavalenti del cromo erano mutageni nei saggi batterici e causavano aberrazioni cromosomiche nelle cellule di mammifero. Ci sono state associazioni di aumento delle frequenze di aberrazioni cromosomiche nei linfociti da parte dei lavoratori della produzione di cromato. Nelle cellule umane *in vitro*, Cr (VI) ha causato aberrazioni cromosomiche, scambi di cromatidi fratelli e danni ossidativi al DNA.<sup>25</sup>

L'IRIS ha inserito il cromo (III) nel Gruppo D, non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità umana. Applicando i criteri per valutare il peso complessivo delle prove di cancerogenicità per l'uomo delineati nelle linee guida dell'EPA per la valutazione del rischio cancerogeno (U.S. EPA, 1986), il cromo trivalente è più appropriatamente designato come gruppo D - Non classificato per quanto riguarda la sua cancerogenicità umana. Utilizzando le linee guida proposte per la valutazione del rischio cancerogeno (EPA, 1996), ci sono dati inadeguati per determinare la potenziale cancerogenicità del cromo trivalente, come discusso di seguito. Tuttavia, la classificazione del cromo esavalente come noto cancerogeno per l'uomo solleva una preoccupazione per il potenziale cancerogeno del cromo trivalente. IRIS ha stabilito una dose di riferimento per il cromo (III) per l'esposizione orale di 1,5 mg/Kg-giorno.<sup>26</sup>

Secondo le linee guida (EPA, 1986), Cr (VI) è classificato come gruppo A - noto cancerogeno per l'uomo per via di esposizione per inalazione. La cancerogenicità per via orale di esposizione non può essere determinata ed è classificata come gruppo D. Secondo le linee guida proposte (EPA, 1996), il Cr (VI) sarebbe caratterizzato come cancerogeno umano noto per via di esposizione inalatoria. La cancerogenicità orale di Cr (VI) non può essere determinata. Nella letteratura disponibile non sono stati individuati dati che suggerissero che Cr (VI) sia cancerogeno per via orale di esposizione.

L'IRIS ha stabilito una dose di riferimento per l'esposizione orale, RfDing, di  $3 \times 10^{-3}$  mg/Kg-giorno e due concentrazioni di riferimento per l'esposizione inalatoria, una dovuta a aerosol di acido cromico e Cr (VI) disciolti pari a RfC di  $8 \times 10^{-6}$  mg/m<sup>3</sup> e una dovuta a particolato pari a RfC di  $1 \times 10^{-4}$  mg/m<sup>3</sup>. Inoltre, è stata definita una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria, IUR, pari a  $1,2 \times 10^{-2}$  ( $\mu\text{g} / \text{m}^3$ )<sup>-1</sup><sup>27</sup>

La valutazione complessiva della IARC stabilisce che il [cromo](#) metallico e i composti del cromo (III)

---

<sup>25</sup> <https://www.drugbank.ca/drugs/DB11136>

<sup>26</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=28](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=28)

<sup>27</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=144](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=144)

non sono classificabili per quanto riguarda la loro cancerogenicità per l'uomo, inserendoli nel Gruppo 3 - Non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità per l'uomo.<sup>28</sup>

Mentre stabilisce che i composti del cromo (VI) rientrano nel Gruppo 1, cancerogeni per l'uomo.<sup>29</sup>

### *Nichel*

Il nichel è un elemento naturale molto abbondante. Il nichel puro è un metallo duro, bianco argenteo, che può essere combinato con altri metalli, come ferro, rame, cromo e zinco, per formare leghe. Queste leghe vengono utilizzate per realizzare monete, gioielli e oggetti come valvole e scambiatori di calore. La maggior parte del nichel viene utilizzata per produrre acciaio inossidabile. Il nichel può combinarsi con altri elementi come cloro, zolfo e ossigeno per formare composti di nichel. Molti composti di nichel si dissolvono abbastanza facilmente in acqua. I composti di nichel sono usati per la nichelatura, per colorare la ceramica, per realizzare alcune batterie e come sostanze note come catalizzatori che aumentano la velocità delle reazioni chimiche; si trova in tutto il suolo ed è emesso dai vulcani, si trova anche nei meteoriti e sul fondo dell'oceano. Il nichel e i suoi composti non hanno odore o sapore caratteristico.<sup>30</sup>

Il nichel si trova naturalmente nell'ambiente a bassi livelli, è un elemento essenziale in alcune specie animali ed è stato suggerito che potrebbe essere essenziale per l'alimentazione umana. La dermatite da nichel, costituita da prurito alle dita, alle mani e agli avambracci, è l'effetto più comune negli esseri umani dal contatto cutaneo cronico (a lungo termine) con il nichel. Sono stati segnalati anche effetti respiratori nell'uomo dall'esposizione per inalazione al nichel. Studi sull'uomo e sugli animali hanno riportato un aumento del rischio di cancro ai polmoni e al naso dovuto all'esposizione alle polveri di raffineria di nichel e al subsolfuro di nichel. Studi sugli animali dei composti solubili del nichel (cioè, nichel carbonile) hanno riportato tumori polmonari.

L'EPA ha classificato la polvere di raffineria di nichel e il subsolfuro di nichel come Gruppo A, cancerogeni per l'uomo e il nichel carbonile come Gruppo B2, probabile cancerogeno per l'uomo.<sup>31</sup>

Il nichel può essere assorbito negli esseri umani e negli animali per inalazione o ingestione o per via percutanea. L'assorbimento respiratorio con assorbimento gastrointestinale secondario (insolubile e solubile) è una delle principali vie di ingresso durante l'esposizione professionale. L'assorbimento percutaneo è trascurabile, quantitativamente, ma è importante nella patogenesi dell'ipersensibilità da contatto. Il nichel viene trasportato nel sangue, principalmente legato all'albumina. L'assorbimento gastrointestinale del nichel è variabile e dipende dalla composizione della dieta. Tutte le secrezioni

---

<sup>28</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>29</sup> <https://publications.iarc.fr/120>

<sup>30</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=44>

<sup>31</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/nickle-compounds.pdf>

corporee sono potenziali vie di escrezione, tra cui urina, bile, sudore, lacrime, latte e liquido mucociliare. Il nichel non assorbito viene eliminato con le feci. I dati sull'escrezione di [nichel](#) suggeriscono un modello a due compartimenti.

[La concentrazione di nichel](#) nel siero e nelle urine di adulti sani non esposti professionalmente è 0,2 µg/l (intervallo: 0,05-1,1 µg/l) e 1,5 µg di [creatinina](#). Il carico corporeo di [nichel](#) nell'adulto da 70 kg non esposto è 0,5 µg di [nichel](#) ed è essenziale per l'attività catalitica di alcuni enzimi vegetali e batterici. In alcune specie animali sono stati descritti un lento aumento di peso, anemia e diminuzione della vitalità dopo la privazione alimentare del [nichel](#). L'allergia da contatto al [nichel](#) è molto comune negli esseri umani; la sensibilizzazione sperimentale negli animali ha successo solo in condizioni speciali.

La letteratura riporta che l'esposizione per inalazione a lungo termine al [nichel](#) metallico ha causato danni alla mucosa e una reazione infiammatoria, a volte accompagnata da lieve fibrosi, è stata osservata nei conigli dopo un'esposizione di alto livello alla polvere di [grafite di nichel](#).

[Il nichel](#) metallico è stato testato negli animali per la cancerogenicità per via di somministrazione parenterale, notando tumori locali. Negli studi che utilizzano l'instillazione intratracheale ripetuta, la polvere di [nichel](#) ha causato tumori respiratori. Effetti cronici come rinite, sinusite, perforazioni del setto nasale e asma sono stati riportati nelle raffinerie di [nichel](#) e nei lavoratori della nichelatura. Alcuni ricercatori hanno riportato cambiamenti polmonari con fibrosi nei lavoratori che maneggiano la polvere di nichel. È stato segnalato che protesi o altri impianti chirurgici realizzati con leghe contenenti [nichel](#) causano sensibilizzazione al [nichel](#).<sup>32</sup>

L'IRIS ha classificato la polvere di raffineria di nichel come cancerogeno per l'uomo di CLASSE A, basandosi su dati umani in cui l'esposizione alla polvere di raffineria di [nichel](#) ha causato tumori polmonari e nasali nei lavoratori delle raffinerie di solfuro di nichel in diversi studi epidemiologici in diversi paesi e da dati su animali in cui sono stati prodotti carcinomi nei ratti per inalazione e iniezione. ed indicando una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria, IUR, pari a  $2,4 \times 10^{-4} (\mu\text{g} / \text{m}^3)^{-1}$ <sup>33</sup>

Mentre, ha considerato i sali solubili di nichel non cancerogeni stabilendo una dose di riferimento per l'esposizione orale, RfD<sub>ing</sub>, di  $2 \times 10^{-2}$  mg/Kg-giorno.<sup>34</sup>

La IARC ha classificato in maniera diversa il nichel metallico dai composti del nichel. Esistono prove sufficienti della cancerogenicità del [solfato di nichel](#) e delle combinazioni di solfuri e ossidi di nichel derivanti dalle lavorazioni della raffinazione del [nichel](#). Non ci sono prove sufficienti nell'uomo per

---

<sup>32</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/1096>

<sup>33</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/1096>

<sup>34</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=271](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=271)

la cancerogenicità del [nichel](#) metallico e delle leghe di [nichel](#). Vi sono prove sufficienti negli animali da esperimento per la cancerogenicità del nichel metallico, dei monossidi di nichel, degli idrossidi di nichel e dei solfuri di nichel cristallino. Vi sono prove limitate in animali da esperimento per la cancerogenicità di leghe di [nichel](#), nichel carbonile, sali di [nichel](#), arseniuri di nichel, antimonide di nichel, seleniuri di [nichel](#) e [tellururo di nichel](#). Vi sono prove inadeguate negli animali da esperimento per la cancerogenicità del [triossido di nichel](#), del [solfuro di nichel](#) amorfo e del [titanato di nichel](#). Pertanto, il gruppo di lavoro dello IARC ha effettuato la valutazione complessiva dei composti di [nichel](#) come gruppo sulla base dei risultati combinati di studi epidemiologici, studi di cancerogenicità negli animali da esperimento e diversi tipi di altri dati rilevanti, supportati dal concetto che i composti di [nichel](#) possono generare ioni di [nichel](#) in siti critici nelle loro cellule bersaglio. La valutazione complessiva ha così classificato i “composti del nichel” come cancerogeni per l'uomo (Gruppo 1), mentre [il](#) metallico come un probabile cancerogeno inserendolo nel Gruppo 2B- probabile cancerogeno per l'uomo.<sup>35</sup>

### *Mercurio*

Il ciclo biogeochimico naturale del mercurio è caratterizzato dal trasporto dal suolo e dalle acque superficiali in atmosfera e dalla successiva rideposizione nelle stesse matrici ed inoltre dall'adsorbimento a particelle nel suolo e nel sedimento. Legato al particolato esso può essere convertito in solfuri di mercurio insolubile e precipitare o bioconvertire in forme più volatili o solubili che possono tornare nell'atmosfera o essere bioaccumulati nelle catene acquatiche e terrestri

Il mercurio ha 3 stati di valenza, la valenza in cui è presente nell'ambiente dipende da numerosi fattori, tra cui il potenziale redox e il pH. La forma più ridotta del mercurio è la forma metallica. Oltre il 95% del mercurio che si trova in atmosfera è in forma gassosa ed è quella maggiormente coinvolta nel trasporto a lunghe distanze. I tempi di residenza possono variare da 6 giorni a 2 anni. Il 5% del mercurio atmosferico è associato al particolato che ha un minor tempo di residenza ed è rimosso tramite deposizione “a secco” o tramite precipitazioni. La deposizione a secco rappresenta circa il 79% delle deposizioni durante l'estate

Le principali fonti di rilascio del mercurio nell'atmosfera sono: incenerimento dei rifiuti, produzione di metalli non ferrosi, combustione del carbone, attività crematoria (a causa dell'uso di metalli nei riempimenti dentali) e impianti per la produzione di cloro con celle di mercurio. Il mercurio è rilasciato anche nelle acque reflue derivanti da processi industriali che prevedono l'utilizzo del metallo e dei suoi composti e dalle applicazioni di chirurgia dentale, ospedali e cliniche. I rilasci nell'ambiente possono provenire anche da fonti naturali essendo il mercurio naturalmente presente

---

<sup>35</sup> <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

nella crosta terrestre.

Nelle acque superficiali il mercurio può esistere nella forma mercurica ( $\text{Hg}^{++}$ ) e mercuriosa ( $\text{Hg}^+$ ); il mercurio mercurico è la forma predominante nelle acque superficiali

La vaporizzazione del mercurio dal suolo può essere controllata dalla temperatura, le emissioni sono maggiori dove le temperature sono maggiori e maggiore è la degradazione microbica nelle forme di mercurio più volatili. L'adsorbimento del mercurio nel suolo decresce con l'aumentare del pH o della concentrazione di cloruri. Il ruscellamento è quindi una forma importante di trasporto del mercurio dal suolo alle acque. I solfuri di mercurio tendono ad adsorbirsi fortemente ai suoli.

La forma organica più comune del mercurio è il metilmercurio; esso è solubile, mobile ed entra facilmente nelle catene alimentari; tale forma di mercurio si accumula maggiormente nei tessuti biologici, infatti il metilmercurio nelle acque superficiali tende ad essere accumulato rapidamente negli organismi acquatici. Legato al materiale organico dell'acqua può essere trasportato per "runoff" in altre acque o suoli. Il processo di adsorbimento ai sedimenti è in relazione con il contenuto di carbonio organico. I sedimenti di acqua dolce e marini sono importanti matrici in cui si accumula il mercurio inorganico

Ogni individuo può potenzialmente essere esposto a bassi livelli di mercurio. In aree urbane sono stati riscontrati livelli nell'aria tra 10 e 20  $\text{ng}/\text{m}^3$ . I livelli di mercurio in acque superficiali sono in media di 5 $\text{ng}/\text{L}$ . Nei suoli la concentrazione media è di circa 20-625  $\mu\text{g}/\text{Kg}$ . Una fonte di esposizione per la popolazione al mercurio metallico è quello rilasciato dalle amalgame dentali; tale forma di esposizione può contribuire dallo 0 fino al 75% della dose giornaliera assunta da una persona, anche se i livelli rilasciati sono in media molto bassi. L'esposizione a vapori di mercurio metallico può avvenire attraverso l'inalazione di aria contaminata presente vicino a siti contaminati o a inceneritori o a discariche. Per i bambini il rischio è relativo all'ingestione di suolo contaminato. E' possibile anche un'esposizione ai vapori di mercurio che derivano dall'utilizzo di fungicidi.

Una delle fonti principali di esposizione al mercurio è l'ingestione di metilmercurio tramite pesci, molluschi o mammiferi marini. Gli organismi ai vertici delle catene alimentari in particolare tendono ad avere alte concentrazioni di mercurio.

Non tutte le forme di mercurio entrano facilmente nell'organismo umano; quindi, è estremamente importante conoscere le forme di mercurio a cui si è esposti. Ad esempio, il mercurio metallico non tende ad entrare nel corpo e nel sangue tramite ingestione. L'inalazione di vapori di mercurio la maggior parte (80%) entra nel sangue attraverso i polmoni e passa in altre parti del corpo rapidamente (inclusi cervello e reni). Una volta entrato nell'organismo il mercurio metallico può permanere settimane o mesi; quando entra nel cervello viene rapidamente convertito in una forma inorganica e viene "intrappolato" nel cervello per lungo tempo. Il mercurio metallico può passare da una donna in

gravidanza al feto in sviluppo. La maggior parte del mercurio metallico si accumula nei reni, ma una parte si accumula anche nel cervello.

I composti di mercurio inorganico (cloruri ad esempio) se vengono inalati non tendono ad entrare facilmente nel corpo come il mercurio metallico. In alcuni casi, a seguito di ingestione, fino al 40% di composti inorganici del mercurio possono entrare nell'organismo attraverso lo stomaco e l'intestino. Alcuni composti di mercurio inorganico possono anche passare attraverso la pelle. Una volta che il mercurio inorganico entra nel sangue esso si distribuisce nei diversi tessuti; il mercurio inorganico può essere espulso entro settimane o mesi, si accumula maggiormente nei reni e non entra facilmente nel cervello come il mercurio metallico. Inoltre, essi non passano facilmente dal sangue di una donna in gravidanza al feto; il latte materno può però costituire una via di passaggio.

Il mercurio nella forma organica entra rapidamente nel cervello e in una donna in gravidanza passa velocemente nel sangue del feto, nel suo cervello e in altri tessuti; Il metilmercurio è la forma che viene più facilmente assorbita dal sistema gastrointestinale (circa il 95%); a seguito di consumo, ad esempio, di pesce entra rapidamente nel sangue e si distribuisce in tutte le parti del corpo, può anche passare nel latte materno. Pure il metilmercurio può essere convertito in mercurio inorganico e può permanere in questo stato per lungo tempo (ad esempio nel cervello). Il metilmercurio tende ad essere espulso dopo diversi mesi, in gran parte nella forma inorganica tramite feci. Il dimetilmercurio può entrare rapidamente anche attraverso la pelle. Generalmente, i tempi di dimezzamento di metilmercurio nel corpo sono di 1,5-2 mesi.

Ci sono test per misurare i livelli di mercurio nell'organismo umano e coinvolgono il sangue le urine o i capelli; anche il latte materno può essere analizzato. I livelli rilevati possono essere usati per determinare se si manifesteranno effetti avversi. La presenza nelle urine è utilizzata per valutare l'esposizione a vapori di mercurio metallico e alle forme inorganiche; le misure nel sangue o nei capelli sono utilizzate per valutare l'esposizione a metilmercurio, per quest'ultima forma l'urina non costituisce un test importante. I capelli sono considerati importanti solo per l'esposizione a metilmercurio e possono essere usati per valutare l'esposizione anche a diversi mesi di distanza.

Il mercurio tende a bioaccumulare anche nelle catene alimentari terrestri, ciò è stato dimostrato in particolare per alcune specie di funghi come il *Pleurotus Ostreatus*. Anche i lombrichi di terra possono accumulare mercurio in quantità che dipendono dalle concentrazioni presenti nei suoli.

È stato richiesto dalla Commissione Europea al Panel on Contaminants in the Food Chain dell'EFSA (European Food Safety Authority) di valutare i possibili rischi derivanti dal consumo di cibo contaminato con mercurio e metilmercurio.

Il Panel evidenzia che il mercurio è presente come metilmercurio nei pesci e nei prodotti ittici, mentre altri alimenti contengono mercurio sotto la forma di mercurio inorganico che risulta però meno

tossico; quindi, il problema del mercurio nel cibo è quello relativo al consumo di prodotti ittici.

Il metilmercurio è fortemente tossico in particolare per il cervello in via di sviluppo.

Fino al 70-80% del mercurio metallico gassoso inalato viene assorbito dall'organismo, mentre quello assunto per ingestione viene assorbito meno del 10%. Il mercurio assorbito può raggiungere il cervello, inoltre passa la barriera placentare ed è escreto nel latte materno. Nell'organismo è ossidato a  $Hg^{2+}$ , che lega i gruppi sulfidrilici e si accumula nel rene, in forma sia organica che inorganica. Può essere monitorato in sangue plasma e urine.

Le linee guida dell'OMS (drinking water guideline-OMS) suggeriscono per l'acqua potabile un valore guida per il mercurio inorganico di 6  $\mu g/L$ .

La Joint Fao/WHO Expert on Committee on Food Additives (JECFA) ha stabilito assunzioni settimanali provvisorie tollerabili (PTWI) di metilmercurio di 1,6  $\mu g/kg$  di peso corporeo (p.c.) e di 4  $\mu g/kg$  pc per il mercurio inorganico. In linea con il JECFA, il gruppo di esperti scientifici CONTAM ha stabilito un'assunzione settimanale tollerabile (TWI) per il mercurio inorganico di 4  $\mu g/kg$  di peso corporeo, espresso come mercurio. (EFSA. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal 2012;10(12):2985 [241 pp.]).

Il mercurio è classificato dalla IARC come possibile cancerogeno solo nella forma di metilmercurio cancerogeno di gruppo 2B (Monografia 58-1993), sulla base di sufficiente evidenza di cancerogenicità negli animali, ma evidenza inadeguata nell'uomo. Il mercurio metallico ed i suoi composti inorganici sono invece considerati non classificabili come cancerogeni gruppo 3 (Monografia 58-1993). L'EPA ha determinato che i cloruri di mercurio e il metilmercurio sono possibili cancerogeni. L'Unione Europea classifica le forme del mercurio come tossiche.

La  $RfD_{ing}$  per il metilmercurio è pari a  $1 \times 10^{-4}$  mg/Kg-giorno; la  $RfC$  per il mercurio metallico è pari a  $3 \times 10^{-4}$  mg/m<sup>3</sup>

### *Piombo*

Il piombo è un metallo grigio-bluastro presente in natura dove si trova in piccole quantità nella crosta terrestre. Gran parte di esso deriva dalle attività umane, tra cui la combustione di combustibili fossili, l'estrazione mineraria e la produzione. Il piombo ha molti usi diversi. Viene utilizzato nella produzione di batterie, munizioni, prodotti in metallo (saldature e tubi) e dispositivi per schermare i raggi X. A causa di problemi di salute, negli ultimi anni il piombo della benzina, delle vernici e dei prodotti ceramici, della saldatura dei tubi è stato drasticamente ridotto.<sup>36</sup>

L'impiego storico del piombo nelle vernici e nelle tubazioni dell'acqua contribuisce al rilascio di questa sostanza nel suolo e nelle acque e può portare alla sua ingestione da parte degli esseri umani

---

<sup>36</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=22>

in quantità potenzialmente dannose. Anche gli impianti di depurazione delle acque reflue sono caratterizzati da una significativa emissione di piombo nelle acque superficiali riflettendo l'immissione della sostanza sia dagli scarichi domestici che da eventuali fonti industriali. Altre fonti di inquinamento sono ad esempio l'uso di pallini da caccia; il piombo presente nelle tubature ad uso idrico. In natura, il piombo si trova raramente nel suo stato elementare ma è contenuto in diversi minerali. Le fonti naturali che contribuiscono al piombo dell'aria comprendono le polveri di silicati, gli aerosol di origine vulcanica e il decadimento del radon.

La quantità di piombo solubile nelle acque superficiali dipende dal pH dell'acqua e dal contenuto in sali disciolti. Una frazione significativa del piombo portato nell'acqua tende ad essere presente in una forma non solubile che consiste di particelle colloidali o più grandi particelle di carbonato di piombo, ossido di piombo, idrossido di piombo o altri composti. Il piombo può depositarsi nei sedimenti. Il rapporto tra piombo disciolto e piombo nel particolato è stato trovato di 1:4 (fiumi in aree rurali) fino a 1:27 (fiumi in aree urbane).

Il destino del piombo nel suolo è influenzato dall'adsorbimento all'interfaccia dei minerali, dalla precipitazione e dalla formazione di complessi organo-metallici stabili o chelati con la materia organica del suolo. Tali processi dipendono da fattori come il pH, il tipo di suolo, la taglia del particolato, la presenza di colloidali inorganici e altri fattori. La mobilità del piombo tende ad aumentare in ambienti che hanno un basso pH dovuto all'aumentata solubilità del piombo in condizioni acide; si accumula nel suolo principalmente per deposizione atmosferica. La maggior parte del piombo tende a rimanere fortemente legato nel suolo ed una minima parte viene trasportato attraverso il ruscellamento alle acque superficiali o attraverso la lisciviazione nel suolo a meno che non vi siano condizioni acide. Argille, ossidi di ferro e manganese e materia organica possono legare elettrostaticamente il piombo.

Il movimento del piombo e dei suoi composti all'acqua sotterranea tramite lisciviazione è molto scarso in condizioni naturali (tranne per suoli acidi), però se le concentrazioni di piombo nel terreno sono elevate può avvenire comunque la lisciviazione (suoli in prossimità di siti industriali).

Le piante e gli animali possono bioconcentrare il piombo, ma la biomagnificazione non dovrebbe avvenire. In generale le più alte concentrazioni di piombo sono rilevate in organismi acquatici e terrestri presenti in prossimità di cave minerarie, fonderie, raffinerie, impianti per il riciclo di batterie, aree influenzate da elevato traffico autoveicolare e di camion, siti di dragaggio, aree di caccia e pesca.

Il piombo può essere presente sulle superfici delle piante a seguito di deposizione atmosferica ed anche all'interno delle piante a causa dell'assunzione dal suolo; può passare alle parti edibili delle piante tramite passaggio dalle radici e dalle foglie. La biodisponibilità aumenta in condizioni di acidità del suolo.

Nei suoli il piombo si trova comunemente vicino autostrade, miniere, siti industriali, inceneritori, discariche. La popolazione che vive vicino a questi luoghi può essere esposta attraverso l'inalazione, l'acqua potabile, cibi o l'ingestione di suolo stesso. I bambini possono essere a contatto col piombo ingerendo terra contaminata; in presenza di tubature in piombo, l'acqua potabile può essere contaminata, specialmente se l'acqua è acida o poco dura. La quantità di piombo che viene assunta dal corpo tramite acqua potabile può essere più alta in comunità che bevono acqua a basso contenuto di pH

L'inalazione o l'ingestione di polveri può esporre la popolazione al piombo. Industrie che producono ferro e acciaio, bronzo e industrie coinvolte nella manifattura di batterie possono rilasciare piombo in aria. Esso può anche provenire da incenerimento di rifiuti solidi, vulcani, fumo di sigaretta. Il contatto con la pelle può avvenire giornalmente, sebbene tale via di esposizione non venga considerata come rilevante.

Appena il piombo entra nel corpo e passa nel sangue, viene distribuito nel fegato, rene, polmoni, cervello, muscoli, milza e cuore. Dopo diverse settimane, la maggior parte del piombo si accumula nelle ossa e nei denti. Negli adulti circa il 94% del piombo è presente nelle ossa e nei denti. Nei bambini il 73% è contenuto nelle ossa. Il piombo può permanere nelle ossa per decine di anni, ma può anche rientrare in circolo nel sangue e negli organi in particolari condizioni (gravidanza, periodi di allattamento, rottura ossea, età avanzata).

Nel corpo il piombo non si trasforma in un'altra forma chimica; viene escreto tramite feci e urine (se non viene accumulato nelle ossa). In condizioni di persistente esposizione non tutto il piombo sarà eliminato dal corpo e di conseguenza si verifica l'accumulo in particolare nelle ossa.

Il piombo colpisce il sistema nervoso in via di sviluppo dei (bambini) e non è stato identificato alcun livello di piombo nel sangue sicuro nei bambini. Livelli di piombo elevati durante l'infanzia sono associati a iperattività, problemi di attenzione, problemi di condotta e compromissione della cognizione. Il piombo è tossico per ingestione e inalazione di polvere o fumi. Casi di avvelenamento da piombo dovuti a proiettili trattenuti sono segnalati solo raramente ma rappresentano reazioni potenzialmente pericolose per la vita. Il piombo può derivare anche dalla dissoluzione dei giunti dei tubi dell'acqua, contribuendo così all'esposizione cronica a lungo termine alla popolazione generale. Sembra che il latte materno possa essere una fonte di piombo per i neonati, in particolare quando i livelli di metalli sono elevati nella madre. L'esposizione al piombo era associata ad un aumento delle probabilità di sensibilizzazione agli allergeni alimentari negli adulti ma non nei bambini.

Il piombo riduce la resistenza e aumenta la mortalità degli animali da esperimento se infettati da un'ampia gamma di agenti batterici e virali. Il piombo altera la produzione di anticorpi negli animali

e generalmente diminuisce le cellule produttrici di immunoglobuline. Il piombo metallico non è tossico per gli uccelli se non a dosaggi molto elevati quando somministrato sotto forma di polvere. È altamente tossico per gli uccelli se somministrato come pallini di piombo.<sup>37</sup>

L'IRIS ha classificato il piombo e i suoi composti inorganici come "Probabile cancerogeno per l'uomo - basato su prove sufficienti di cancerogenicità negli animali" inserendolo nella CLASSE B2. Dieci saggi biologici di ratto e un saggio di topo hanno mostrato aumenti statisticamente significativi nei tumori renali con esposizione dietetica e sottocutanea a diversi sali di piombo solubili. I test sugli animali hanno fornito risultati riproducibili in diversi laboratori, in più ceppi di ratto con alcune prove di più siti tumorali. Studi a breve termine hanno mostrato che il piombo influisce sull'espressione genica. Le prove umane sono inadeguate.<sup>38</sup>

La IARC ha classificato in maniera diversa il piombo, in particolare ha inserito il piombo e i suoi composti inorganici nel Gruppo 2A, probabile cancerogeno per l'uomo, mentre i composti organici del piombo nel Gruppo 3, non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità per l'uomo, in quanto i composti organici del piombo sono metabolizzati, almeno in parte, in piombo ionico sia nell'uomo che negli animali e nella misura in cui il piombo ionico, generato dal piombo organico, è presente nel corpo, ci si aspetta che eserciti le tossicità associate al piombo inorganico. Mentre il piombo elementare è stato classificato come un 2B, possibile cancerogeno per l'uomo.<sup>39</sup>

L'EFSA aveva definito nel 2010, un PTWI di 25µg/kg peso corporeo, tale valore è stato poi ritirato. Le linee guida dell'OMS (drinking water guideline-OMS), considerando un'allocazione del 50% per un infante di 5 kg che consuma 0,75 litri di acqua al giorno, fissano un valore guida per l'acqua potabile di 10µg/L.

L'Unione Europea classifica il Piombo solo come sostanza tossica.

La RfD<sub>ing</sub> per il piombo è pari a  $3.5 \times 10^{-3}$  mg/Kg-giorno; la RfC per il mercurio metallico è pari a  $1.23 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>.

### *Rame*

Il rame è un metallo che si trova naturalmente in tutto l'ambiente, nelle rocce, nel suolo, nell'acqua e nell'aria, è un elemento essenziale nelle piante e negli animali compreso l'uomo. Pertanto, le piante e gli animali devono assorbire del rame mangiando, bevendo e respirando. Il rame viene utilizzato per realizzare diversi tipi di prodotti come fili, tubi idraulici e lamiere, viene anche combinato con altri metalli per realizzare tubi e rubinetti in ottone e bronzo. Ramei composti sono comunemente usati in agricoltura per curare malattie delle piante come la muffa, per il trattamento delle acque e, come

---

<sup>37</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/231>

<sup>38</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=277](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=277)

<sup>39</sup> <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

conservanti per legno, pelle e tessuti.<sup>40</sup>

Il rame è un oligoelemento essenziale che è incluso in alcuni integratori multivitaminici e minerali da banco, anche se la carenza di rame è piuttosto rara e l'integrazione è raramente necessaria. Le quantità di rame presenti negli integratori tipici non sono state associate ad aumenti degli enzimi sierici o a danno epatico clinicamente evidente. Tuttavia, un sovradosaggio accidentale o intenzionale di rame può causare un danno epatico acuto e l'ingestione cronica di quantità eccessive di rame può causare sovraccarico di rame e danno epatico cronico.<sup>41</sup>

L'EPA non ha classificato il rame per cancerogenicità, inserendolo nella Classe D - non classificabile come cancerogenicità per l'uomo. Studi hanno dimostrato che non ci sono dati sull'uomo, risultano inadeguati i dati sugli animali dovuti a saggi di composti di rame e dubbi i dati sulla mutagenicità.<sup>42</sup> La IARC ha inserito il rame nel Gruppo 3 - non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità per l'uomo.<sup>43</sup>

### *Selenio*

Il selenio è un elemento minerale presente in natura ampiamente distribuito nella maggior parte delle rocce e dei suoli. Nella sua forma pura, esiste come cristalli esagonali dal colore grigio metallico al nero, ma in natura è solitamente combinato con solfuro o con minerali di argento, rame, piombo e nicel. Il selenio trova impiego nell'industria elettronica, ma anche come integratore alimentare; nell'industria del vetro; come componente di pigmenti in plastica, vernici, smalti, inchiostri e gomma; nella preparazione di prodotti farmaceutici; come additivo nutritivo per mangimi per pollame e bestiame; nelle formulazioni di pesticidi; nella produzione di gomma; come ingrediente negli shampoo antiforfora; e come costituente di fungicidi. Il selenio radioattivo è usato nella medicina diagnostica.<sup>44</sup>

Ad alte concentrazioni il selenio è una sostanza tossica ma al tempo stesso è anche un elemento nutrizionalmente essenziale. Il seleniuro di idrogeno è il composto di selenio più acutamente tossico. L'esposizione acuta (a breve termine) al selenio elementare, al seleniuro di idrogeno e al biossido di selenio per inalazione provoca principalmente effetti respiratori, come irritazione delle mucose, edema polmonare, bronchite grave e polmonite bronchiale. Studi epidemiologici sull'uomo esposto cronicamente (a lungo termine) ad alti livelli di selenio nel cibo e acqua hanno riportato scolorimento della pelle, deformazione patologica e perdita delle unghie, perdita di capelli, eccessiva carie e scolorimento dei denti, mancanza di prontezza mentale e svogliatezza. Inoltre hanno riportato

---

<sup>40</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=37>

<sup>41</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/n/livertox/Copper/>

<sup>42</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/1622>

<sup>43</sup> <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

<sup>44</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=28>

un'associazione inversa tra i livelli di [selenio](#) nel sangue e l'insorgenza del cancro e studi sugli animali hanno riportato che l'integrazione di [selenio, come selenato di sodio](#), [selenito di sodio](#) e forme organiche di [selenio](#), si traduce in una ridotta incidenza di diversi tipi di tumore. L'unico composto di [selenio](#) che ha dimostrato di essere cancerogeno negli animali è [il solfuro di selenio](#), che ha provocato un aumento dei tumori del fegato da esposizione orale.<sup>45</sup>

La maggior parte dei composti del [selenio sono solubili in acqua](#) e possono essere assorbiti in modo efficiente nell'intestino. I composti solubili e non solubili possono essere assorbiti dai polmoni. Se somministrati in eccesso, i composti del [selenio](#) si distribuiscono rapidamente ai principali organi del corpo. Avvelenamento cronico dovuto all'esposizione a lungo termine è stato segnalato nel bestiame e nell'uomo da aree geografiche in cui il suolo contiene alti livelli di [selenio](#). Nei roditori la cirrosi epatica è un effetto comune mentre gli effetti tipici negli animali domestici sono: emaciazione, deformazione degli zoccoli, perdita di pelo ed erosioni articolari. Negli esseri umani che consumano 5 mg di [selenio](#) al giorno, i problemi ai capelli e alle unghie sono molto comuni. Anche le lesioni cutanee e la depigmentazione sono segni comuni di intossicazione. Nei casi più gravi predominano i sintomi neurologici e gastrointestinali. Diversi composti del [selenio](#) sono stati testati per un possibile potenziale cancerogeno. [È stato dimostrato che il solfuro di selenio](#) induce il cancro al fegato in due specie, mentre non sono state presentate prove convincenti di cancerogenicità per altri composti del [selenio](#). Alcuni composti del selenio possono indurre danni al DNA e alcuni studi indicano un potenziale teratogeno. [Il selenio](#) può prevenire o alleviare gli effetti tossici di [arsenico](#), [cadmio](#), [mercurio](#), [platino](#) e [argento](#). Al contrario, alcuni di questi metalli proteggono dalla tossicità del [selenio](#).<sup>46</sup>

L'EPA ha classificato il [selenio](#) elementare come gruppo D, non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità per l'uomo, basato su dati umani inadeguati e prove inadeguate di cancerogenicità negli animali. Le prove per vari composti del [selenio](#) negli studi sugli animali e sulla mutagenicità sono contrastanti e difficili da interpretare; tuttavia, l'evidenza per [il solfuro di selenio](#) è sufficiente per una classificazione B2, probabile cancerogeno per l'uomo.

L'IRIS ha stabilito per il selenio e i suoi composti una dose di riferimento per l'esposizione orale, RfD<sub>ing</sub>, di  $5 \times 10^{-3}$  mg/Kg-giorno.<sup>47</sup>

La valutazione riepilogativa del gruppo di lavoro dello IARC ha stabilito che il selenio appartiene al Gruppo 3: l'agente non è classificabile per quanto riguarda la sua cancerogenicità per l'uomo.<sup>48</sup>

---

<sup>45</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/selenium-compounds.pdf>

<sup>46</sup> <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/source/hsdb/4493>

<sup>47</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nmbr=472](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr=472)

<sup>48</sup> <https://monographs.iarc.who.int/list-of-classifications>

## *Tallio*

Il tallio puro è un metallo bianco-bluastro che si trova in tracce nella crosta terrestre. In presenza di acqua forma idrossidi di tallio. Esiste in natura sotto forma di ossido o di sali come, ad esempio, cloruri e fluoruri, disperso in argille, fanghi e graniti; si trova, inoltre, in diversi minerali di zolfo. I composti del tallio sono volatili ad alte temperature. La presenza del tallio nell'ambiente deriva soprattutto da attività svolte dall'uomo, tra cui la combustione del carbone per produrre energia e per uso domestico, la fusione di metalli ferrosi e non-ferrosi, le attività di estrazione di minerali (oro, rame, piombo, zinco e uranio) e vari processi industriali. Il tallio emesso in aria si deposita al suolo e nelle acque superficiali dove può rimanere per tempi lunghi. Il tallio presente nel suolo viene assorbito dai vegetali attraverso le radici e le foglie dove può accumularsi.

In passato, il tallio era ottenuto come sottoprodotto dalla fusione di altri metalli. Nella sua forma pura, il tallio è inodore e insapore. Può anche essere trovato combinato con altre sostanze come bromo, cloro, fluoro e iodio. Quando è combinato, appare da incolore a bianco o giallo. Il tallio viene utilizzato principalmente nella produzione di dispositivi elettronici, interruttori e chiusure, in particolare nell'industria dei semiconduttori. Ha anche un uso limitato nella produzione di vetri speciali e per determinate procedure mediche.<sup>49</sup>

L'esposizione umana al tallio può essere ambientale o professionale e può avvenire attraverso l'inalazione di polveri e fumi di composti del tallio, il contatto diretto di pelle e mucose con tallio metallico o suoi sali e l'ingestione di acqua e cibo contaminati, soprattutto frutta e verdura e colture coltivate nelle vicinanze delle centrali elettriche a carbone o di impianti industriali che rilasciano tallio nell'aria e sul suolo, con successivo assorbimento dalle piante attraverso le radici. Nell'ambiente lavorativo (industrie o attività professionali dove si usa tallio) l'esposizione avviene soprattutto per contatto diretto con la pelle e per inalazione.

Per la popolazione generale la fonte principale è quella ambientale: i livelli di tallio nell'aria, nell'acqua e nel suolo sono però generalmente bassi, ma possono verificarsi eccezioni.

Il tallio è facilmente assorbito e si distribuisce rapidamente attraverso l'apparato circolatorio (già dopo 1 ora dall'esposizione) nelle cellule e nei tessuti di piante ed animali. Interferisce con il metabolismo cellulare, perché si sostituisce al potassio, un elemento essenziale per molte reazioni necessarie alla vita della cellula. Nel caso dei mammiferi, il tallio si distribuisce principalmente in ossa, reni, fegato e sistema nervoso. Inoltre, il tallio è in grado di attraversare la barriera emato-encefalica, quella placentare e delle gonadi. Si può ritrovare anche nel latte materno, ma i dati a disposizione sono pochi. Il tempo che occorre per dimezzarne la concentrazione nel sangue (emivita) nell'uomo è compreso

---

<sup>49</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=49>

tra 10 e 30 giorni. La sua eliminazione avviene principalmente attraverso l'urina e, in misura minore, attraverso il sudore, il latte, i capelli, le unghie e le feci.<sup>50</sup>

### *Vanadio*

Il vanadio è un composto che si trova in natura come metallo e spesso sotto forma di cristalli, il colore varia da bianco a grigio. Il vanadio puro non ha odore, di solito si combina con altri elementi come ossigeno, sodio, zolfo o cloruro. I composti del vanadio possono essere trovati nella crosta terrestre e nelle rocce, in alcuni minerali di ferro e nei giacimenti di petrolio greggio. Il vanadio è per lo più combinato con altri metalli per creare miscele di metalli speciali chiamate leghe, sotto forma di ossido di vanadio è un componente di alcuni tipi speciali di acciaio, viene utilizzato per parti di automobili, molle e cuscinetti a sfera. L'ossido di vanadio si può ritrovare come polvere giallo-arancio, fiocchi grigio scuro o cristalli gialli. E' anche miscelato con il ferro per produrre parti importanti per i motori degli aerei. Piccole quantità di vanadio vengono utilizzate nella produzione di gomma, plastica, ceramica e altri prodotti chimici.<sup>51</sup>

Il vanadio si trova naturalmente nel suolo, nell'acqua e nell'aria. Fonti naturali di vanadio atmosferico includono la polvere continentale, l'aerosol marino, e le emissioni vulcaniche. Il rilascio del vanadio nell'ambiente è associato principalmente alle fonti industriali. Il trasporto e la partizione del vanadio tra acqua e suolo sono influenzati da molti fattori quali acidità dell'acqua o del suolo e la presenza di particolato. Il vanadio può essere presente in acqua come ioni o adsorbirsi al particolato. Il cibo è una delle maggiori fonti d'esposizione per la popolazione in generale. Si riscontrano valori di vanadio elevati nei cereali, nei ravanelli e nelle carni di pesce. I processi tecnologici possono incrementare le concentrazioni di vanadio negli alimenti (succhi di frutta, insaccati). L'acqua destinata al consumo umano contribuisce in misura minore, anche se elevate concentrazioni di vanadio sono riscontrate nelle acque profonde in alcune zone vulcaniche, come conseguenza del dilavamento delle rocce ricche i

Dati ottenuti da studi condotti sull'uomo e sugli animali da laboratorio mostrano che il vanadio ingerito è scarsamente assorbito dal tratto gastrointestinale, ed è principalmente eliminato attraverso le feci. Una volta assorbito, il vanadio è rapidamente trasportato dal circolo sanguigno ai reni, al fegato ed ai polmoni; i muscoli e le ossa rappresentano gli organi di accumulo a lungo termine. Il vanadio pentavalente è prevalente nei fluidi extracellulari, mentre il tetravalente in quelli intracellulari. Dal punto di vista tossicologico, la forma chimica, lo stato di ossidazione e la via di esposizione giocano un ruolo fondamentale nel determinare il grado di tossicità dei composti del

---

<sup>50</sup> <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp.asp?id=309&tid=49>

<sup>51</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=50>

vanadio. La forma pentavalente è la forma più stabile e tossica dell'elemento. La somministrazione per via orale di composti del vanadio (sodio ed ammonio metavanadato, sodio ortovanadato, solfato di vanadio) produce effetti tossici a livello della milza, dei reni e dei polmoni di roditori, innalza il valore pressorio nei ratti ed influenza negativamente lo sviluppo e l'attività riproduttiva in topi e ratti. Nell'uomo, dopo assunzione di elevate dosi di vanadio come integratore, sono stati osservati lievi effetti tossici a livello dell'apparato gastrointestinale. Gli studi di cancerogenesi non hanno fornito risultati conclusivi. Per quanto riguarda gli studi di genotossicità in vitro, questi hanno confermato chiaramente che sia il vanadio pentavalente che il tetravalente sono entrambi genotossici, con rottura del DNA, danni cromosomiali ed alterata segregazione dei cromosomi. Nel complesso, i risultati ottenuti indicano che l'attività genotossica del vanadio pentavalente viene espressa in vivo solo a seguito di esposizione ad alte dosi, probabilmente come conseguenza della scarsa biodisponibilità dell'elemento.

Le concentrazioni in tracce di [vanadio](#) hanno diversi vantaggi per la crescita delle piante, ma alte concentrazioni sono tossiche.

### *Zinco*

[Lo zinco](#) è uno degli elementi che si trova in natura nell'aria, nel suolo e [nell'acqua](#) ed è presente in tutti gli alimenti. [Lo zinco](#) puro è un metallo lucido bianco-bluastro, ha molti usi commerciali come rivestimenti per prevenire la ruggine, nelle batterie a secco e mescolato con altri metalli per produrre leghe come l'ottone e il bronzo, si combina con altri elementi per formare composti di [zinco](#). [I composti di zinco](#) sono ampiamente utilizzati nell'industria per produrre vernici, gomma, coloranti, conservanti per legno e unguenti.<sup>52</sup>

[Lo zinco](#) è un minerale essenziale e un metallo pesante che è incluso nella maggior parte degli integratori multivitaminici e minerali da banco e viene utilizzato terapeuticamente a dosi più elevate grazie alla sua capacità di bloccare l'assorbimento del [rame](#) come terapia di mantenimento della malattia di Wilson. [Lo zinco](#) non è stato associato a un peggioramento degli aumenti degli enzimi sierici durante la terapia o a danno epatico clinicamente evidente.<sup>53</sup>

L'IRIS ha inserito lo zinco e i composti nel Gruppo D, non classificabile per quanto riguarda la cancerogenicità umana. Secondo le Linee guida per la valutazione del rischio cancerogeno (US EPA, 2005), non ci sono informazioni adeguate per valutare il potenziale cancerogeno dello zinco, perché gli studi sugli esseri umani esposti professionalmente allo zinco sono inadeguati o inconcludenti, non ci sono adeguati saggi biologici sugli animali della possibile cancerogenicità dello zinco e i risultati

---

<sup>52</sup> <https://www.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=54>

<sup>53</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/n/livertox/Zinc/>

dei test genotossici dello zinco sono stati dubbi.

L'IRIS ha stabilito una dose di riferimento per l'esposizione orale di  $3 \times 10^{-1}$  mg/Kg-giorno.<sup>54</sup>

### *Policlorobifenili (PCB)*

I PCB sono delle miscele di idrocarburi clorurati che sono stati usati in maniera estensiva dal 1930 in una serie di usi industriali: come dielettrici nei trasformatori, come fluidi per scambi di calore, come additivi nelle tinture, in carte e plastiche. L'importanza dei PCB per le applicazioni industriali è relativa alla loro inerzia chimica, alla resistenza al calore, non infiammabilità, bassa tensione di vapore ed elevata costante dielettrica. Esistono 209 possibili congeneri di PCB che vanno dai 3 isomeri monoclorurati ai decaclorobifenili clorurati. Generalmente la solubilità in acqua e la tensione di vapore diminuiscono con l'incremento dei gradi di sostituzione e la solubilità lipidica aumenta con gli atomi di cloro. La tossicologia dei PCB è influenzata dal numero e dalla posizione degli atomi di cloro.

Tra i 209 congeneri ne sono stati individuati 12 definiti Dioxin Like (dl) per il loro comportamento molto simile, anche a livello tossicologico, alle Diossine, nello specifico essi sono: 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169 e 189. Per facilitare una comparazione nella tossicità è stato creato un sistema Internazionale basato sui Fattori di Tossicità Equivalenti (TEF).

I PCB senza la sostituzione "orto" sono denominati coplanari, mentre gli altri non coplanari. I coplanari, come le diossine ed i furani, si legano al recettore AL e possono dar luogo ad effetti simili alle diossine in aggiunta agli effetti che non dipendono dal recettore AL che condividono con gli altri PCB non coplanari (ad esempio promotori tumorali).

La loro persistenza aumenta con l'aumentare del grado di clorurazione; i tempi di dimezzamento tramite fotodegradazione variano da 10 giorni (per i monoclorobifenili) a 1,5 anni (per l'esaclorobifenile)

I PCB nell'ambiente possono essere associati con le componenti organiche dei suoli, sedimenti e tessuti biologici, o con il carbonio organico disciolto nei sistemi acquatici; volatilizzano dalle acque superficiali a causa della loro bassa tensione di vapore e in parte come risultato della loro idrofobicità; il trasporto atmosferico è un'importante via per la loro distribuzione nell'ambiente. La maggior parte dei PCB sono volatili abbastanza da ripartirsi tra aria, acqua e suolo temperature ambiente, sono presenti a livello globale in tutte le matrici ambientali; il trasporto atmosferico è il più importante meccanismo per la loro dispersione globale. I bifenili con atomi di cloro 0-1 rimangono in atmosfera, quelli con 1-4 clori migrano verso latitudini polari attraverso cicli di deposizione e volatilizzazione, quelli con 4-8 clori rimangono nelle latitudini di mezzo, e quelli con 8-9 clori rimangono vicino alla

---

<sup>54</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=426](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=426)

fonte di contaminazione. I PCB possono entrare nell'atmosfera tramite volatilizzazione da suoli o acque superficiali, in atmosfera possono essere nella fase di vapore o adsorbiti a particolato; quelli nella fase di vapore vengono trasportati a lunghe distanze, la deposizione per pioggia (o neve) o a secco può rimuovere i PCB dall'atmosfera; nelle acque la fonte dominante è la deposizione atmosferica.

I Flussi di tali sostanze verso l'atmosfera (dalle acque e indirettamente dai sedimenti) sono più elevati d'estate come risultato delle alte temperature.

In acqua, queste sostanze sono trasportate dalla diffusione e dalle correnti e sono rimossi dalla colonna d'acqua attraverso il legame con i solidi sospesi ed i sedimenti; i congeneri con più alti numeri di cloro tendono ad adsorbirsi maggiormente, mentre quelli con più bassi numeri di cloro tendono a volatilizzare.

I sedimenti contaminati esposti direttamente all'atmosfera (ad esempio in presenza di bassa marea) o durante il loro stoccaggio in discariche possono rapidamente trasferire i congeneri volatili in aria (in particolare i congeneri a basso peso molecolare), anche se altri studi hanno mostrato che una volta che i sedimenti sono disidratati il legame dei PCB è maggiore e la volatilizzazione è ridotta, quelli presenti nei sedimenti tendono in parte ad essere rilasciati nella colonna d'acqua.

I PCB in colonna d'acqua esistono in 3 fasi: disciolto, particolato e associati a colloidali; i congeneri meno solubili tendono ad essere associati con colloidali e particolato. La ripartizione tra colonna d'acqua e sedimento tende quindi a variare in base a molti fattori specifici e locali.

Il Processo di "recycling" dei PCB in acqua è direttamente collegato alla quantità di PCB che provengono dall'atmosfera; quelli disciolti o associati con le particelle colloidali possono passare in colonna d'acqua attraverso una serie di processi. Il tasso di ridissoluzione dei PCB dal sedimento all'acqua sarà sempre maggiore in estate (alte temperature), in inverno invece la risospensione nel sedimento è il processo dominante. La ridistribuzione dei PCB dai sedimenti acquatici è maggiormente significativa per gli strati superficiali, mentre negli strati più profondi possono non essere ridistribuiti e permanere in quella matrice; nei sedimenti acquatici, quindi, possono essere immobilizzati per lunghi periodi di tempo, l'adsorbimento è maggiore per i sedimenti ricchi di argilla e materiale organico. I PCB che hanno più atomi di cloro, più bassa solubilità in acqua e più alti coefficienti di ripartizione ottanolo-acqua hanno tendenza a legarsi ai solidi e sono estremamente idrofobici. La volatilizzazione dei PCB con elevato numero di cloro è ridotta notevolmente a causa del loro legame alla matrice solida.

In aggiunta alla volatilizzazione e adsorbimento ai sedimenti i PCB possono lasciare la colonna d'acqua e concentrarsi nel biota.

L'assorbimento dei contaminanti ambientali dall'acqua identifica il processo di bioconcentrazione,

mentre assorbimento da tutte le altre fonti (cibo, sedimenti e acqua) da luogo al bioaccumulo. I Fattori di bioconcentrazione (rapporto tra concentrazione in acqua e concentrazione nell'organismo) sono direttamente proporzionali ai coefficienti di ripartizione ed al contenuto lipidico degli organismi e sono congeneri specifici.

I Fattori di bioaccumulo aumentano per i congeneri di PCB con i più elevati livelli di atomi di cloro; in contrasto con i BCF una relazione diretta tra bioaccumulo, coefficienti di ripartizione e lipidi non sempre esiste; altri fattori possono incidere sul bioaccumulo (ad esempio cicli riproduttivi).

I PCB meno clorurati tendono a non bioaccumulare; anche i PCB più clorurati tendono a non bioaccumulare, ma a legarsi al particolato solido. I penta, esa e epta PCB sono biodisponibili e resistenti alla degradazione negli organismi e quindi bioaccumulano in maniera importante (ad esempio gli esa PCB isomeri 138 e 153). Il bioaccumulo è anche condizionato dalla stereochimica dei congeneri: le molecole planari sostituite con 5 o 7 clori tendono a bioaccumulare.

La zona in cui gli organismi vivono e si nutrono influenza la capacità di rendere queste sostanze bioaccumulabili; certi organismi bentonici (vongole, aragoste, oligocheti) accumulano PCB dall'acqua e dall'interfaccia acqua/sedimento e via ingestione di fitoplancton e zooplancton.

Il bioaccumulo tende ad avvenire maggiormente nei tessuti grassi (lipidi) rispetto al muscolo o a tutto il corpo dell'organismo.

Mediante il processo di biomagnificazione, nel biota, i PCB tendono a concentrarsi e ad accumularsi ai vertici della catena trofica. Tale processo è congeneri specifico ed è predominante per i congeneri con Kow tra 5 e 7. (PCB 138).

Sono stati osservati processi di biomagnificazione nelle catene trofiche acquatiche, in particolare nei molluschi (che si nutrono di fitoplancton e zooplancton) e nei mammiferi marini (delfini, foche, balene) che accumulano PCB da plankton e pesci; la biomagnificazione avviene anche negli uccelli acquatici.

Nei suoli i PCB non tendono a migrare nelle acque sotterranee a causa della forte tendenza a legarsi al suolo stesso; la volatilizzazione dal suolo rappresenta un processo importante in particolare per i PCB con pochi atomi di cloro; i PCB in fase-vapore possono legarsi alle parti aeree delle piante e dei vegetali eduli. La tendenza a lisciviare è più alta tra i congeneri meno clorurati ed è maggiore in suoli con basso contenuto di carbonio organico. I PCB possono percolare in presenza di solventi organici che possono essere presenti in discariche o in siti contaminati.

Nelle piante terrestri i PCB possono accumularsi a seguito di diversi meccanismi quali l'uptake dal suolo tramite radici, mediante deposizione a secco sulle parti aeree e deposizione atmosferica tramite pioggia sulle parti aeree. Il forte assorbimento dei PCB nei suoli impedisce l'uptake nelle radici. I vegetali che crescono a terra come le patate tendono ad accumulare i congeneri moderatamente

clorurati (penta 99, 101 e 110) direttamente dal suolo. Livelli elevati di uptake possono avvenire ad esempio nelle carote

L'uomo è esposto ai PCB primariamente dal cibo contaminato e dall'aria; le maggiori fonti di dieta di PCB sono i pesci, la carne e i latticini; i livelli di PCB in pesci che vengono pescati per sport sono ancora abbastanza elevati, in particolare i maggiori livelli vengono riscontrati in pesci che vivono sul fondale (carpe).

Nei siti contaminati (Superfund) americani sono stati trovati livelli nei suoli fino a 750 ppm; quindi, le persone che vivono in prossimità di questi siti possono anche essere contaminati attraverso l'acqua potabile prelevata da pozzi contaminati.

Tramite inalazione i PCB entrano nei polmoni e nel sangue, ma non è chiaro in quali quantità passano nel sangue e con quale rapidità. È possibile anche l'esposizione per via dermica attraverso il contatto con suolo contaminato.

Nell'interno del corpo umano i PCB possono generare dei metaboliti, alcuni di questi possono essere pericolosi al pari dei parentali e possono permanere anche per mesi nel grasso. In generale i PCB possono permanere anche anni nel grasso e nel fegato, ma piccole quantità possono anche depositarsi in altri organi, essere presenti nel latte materno e passare all'infante con l'allattamento.

Tutte le persone dei paesi industrializzati hanno livelli di PCB nel sangue; esistono test specifici per misurare i livelli nel sangue, grasso e latte materno; se i livelli di PCB risultano più alti dei background ciò è un'indicazione di esposizione, sebbene tali misure non diano indicazioni sulla durata dell'esposizione; inoltre, tali test non possono predire un'eventuale tossicità.

Esiste una preponderanza di dati biomedici su uomini e animali che evidenziano il potenziale tossico dei PCB e del rischio causato dalla loro esposizione.

Gli effetti sulla salute includono alterazioni nel fegato, nella tiroide, nel sistema dermico e oculare, alterazioni immunologiche, cambiamenti nello sviluppo neuronale, ridotto peso alla nascita, tossicità riproduttiva e cancro. Gli studi sull'uomo (in particolare le analisi sugli incidenti di avvelenamento) sono complicati dal fatto che i PCB sono presenti in miscele anche insieme ad altri composti chimici. Quindi non è facile stabilire con certezza quali congeneri hanno causato o possono causare effetti tossici.

La cancerogenicità dei PCB nell'uomo è stata investigata a seguito di studi occupazionali su lavoratori esposti. Gli studi sull'uomo hanno indicato un'associazione con tumori del fegato, del tratto biliare, dell'intestino e della pelle (melanoma). Ci sono evidenze inequivocabili che i PCB sono epato cancerogeni negli animali.

I PCB<sub>tot</sub> sono classificati come cancerogeni per l'uomo dalla IARC e inseriti nel gruppo 1 (Monografia 107-2015). Non sono stati ancora classificati cancerogeni dall'Unione Europea.

Per i PCB<sub>tot</sub>, lo SF<sub>ing</sub> è pari a 2 (mg/Kg-giorno)<sup>-1</sup> e lo IUR è pari a 5.7x10<sup>-4</sup> (µg /m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

Per i PCB<sub>dl</sub>, lo SF<sub>ing</sub> è pari a 1.3 x10<sup>+4</sup> (mg/Kg-giorno)<sup>-1</sup> e lo IUR è pari a 3.8 (µg /m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

### *Diossine/Furani*

Le policlorodibenzo-para-diossine e i policlorodibenzo-furani sono due gruppi di composti planari tricyclici che hanno proprietà e strutture chimiche simili; essi possono contenere tra 1 e 8 atomi di cloro; le diossine hanno 75 possibili isomeri, mentre i furani hanno 135 isomeri di posizione. Sia le diossine che i furani sono generalmente insolubili in acqua, lipofili e molto persistenti. Sia le diossine che i furani non sono prodotti intenzionalmente e non hanno utilizzi conosciuti, non esistono in natura e sono dei sottoprodotti risultanti dalla produzione di altre sostanze chimiche.

Le diossine possono essere rilasciate nell'ambiente attraverso la produzione di pesticidi o di altre sostanze clorate. I furani possono provenire dai PCB. Sia le diossine che i furani sono correlati ad una serie di reazioni di incenerimento ed alla sintesi e uso di una varietà di composti chimici, infatti sono stati rilevati nelle emissioni da incenerimento di rifiuti ospedalieri, rifiuti municipali, emissioni di macchine, rifiuti tossici, incenerimento di legno e carbone.

Le diossine e i furani sono considerati molto stabili e persistenti, il tempo di dimezzamento della tetraclorodibenzodiossina (2,3,7,8 TCDD) nei suoli è di 10-12 anni: Tale persistenza, combinata con elevati coefficienti di ripartizione (fino a 8,20 per OCDD) fanno sì che questi composti tendono a bioconcentrare negli organismi; inoltre sono semi-volatili e ciò favorisce il loro trasporto fino a lunghe distanze, tanto che sono stati rilevati anche in organismi dell'artico.

Rispetto ai 210 possibili isomeri, 17 contribuiscono in maniera significativa alla tossicità delle miscele. Per facilitare una comparazione nella tossicità è stato creato un sistema Internazionale basato sui Fattori di Tossicità Equivalenti (TEF) assegnando la tossicità a diossine e furani rispetto a quella della 2,3,7,8 tetraclorodibenzodiossina (2,3,7,8 TCDD). Ad esempio, la 2,3,7,8 TCDF ha circa una tossicità 10 volte minore della 2,3,7,8 TCDD e quindi le è stato assegnato un valore di tossicità equivalente di 0,1.

La daily intake stimata per gli adulti ha un range che va da 0,3 a 3,0 pg TEQ/kg/peso corporeo e per gli infanti che si alimentano con latte materno è di 35,3 fino a 56,2 pg TEQ/kg/peso corporeo. Stime più recenti in Canada, Germania e Olanda danno una daily intake per gli adulti di 1,52, 2 e 1 pg TEQ/kg/peso corporeo rispettivamente. Questi valori sono inferiori alla TDI di 10 pg/kg/peso corporeo per un'esposizione nell'arco di tutta la vita definita dal WHO (World Health Organisation).

Il Gruppo di esperti scientifici del Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) ha stabilito una Dose Tollerabile Settimanale (TWI) di 2 pg WHO-TEQ/kg peso corporeo/giorno per Diossine e PCB diossina simili.

Ad oggi l'unico effetto persistente associato con le diossine è la cloracne. Sono stati riportati altri effetti sulla salute che includono neuropatie periferiche, depressione, astenia, cambi di personalità, epatiti, fegato ingrossato, livelli anormali di enzimi e porfiria cutanea tarda.

Gli effetti della 2,3,7,8 TCDD riguardano anche il sistema immunitario, in particolare i linfociti T (indirettamente) o i linfociti B (direttamente) ed influiscono sui processi di maturazione o differenziazione delle cellule immunitarie.

La IARC ha concluso che per quanto riguarda la 2,3,7,8 TCDD, ci sono sufficienti prove sperimentali che testimoniano la cancerogenicità sugli animali, è stata inserita nel gruppo 1 (Monografia 100F 2012).

Diverse evidenze sperimentali suggeriscono che una parte preminente del potenziale cancerogeno del TCDD sia dovuta alla sua attività di promotore.

Un ruolo di TCDD come promotore tumorale spiegherebbe anche l'osservazione, frequente negli studi epidemiologici, di prevalenze di tumori diversi in diverse coorti; la sostanza promuoverebbe la progressione di diverse forme tumorali dipendentemente dalla concomitanza con diversi cancerogeni genotossici "iniziatori".

È stato individuato un ulteriore fenomeno indotto da TCDD che potrebbe avere un ruolo nella cancerogenesi: la sostanza ha la capacità di promuovere l'espansione clonale di linfociti portatori della traslocazione t (14;18). La traslocazione t (14;18) è associata con il linfoma non Hodgkin, uno dei tumori osservati nella popolazione esposta a diossina in studi epidemiologici.

I policloro dibenzofurani (PCDF) sono sottoprodotti della produzione di PCB e di clorofenoli e sono presenti come contaminanti in questi prodotti. Insieme alle diossine, possono avere origine dall'incenerimento di rifiuti, dalla lavorazione dei metalli e dal processo di sbiancamento della pasta di legno nell'industria della carta o come residui nella produzione di cloruro di vinile. Come le diossine, sono composti persistenti e si accumulano nel grasso animale, quindi l'esposizione umana è primariamente alimentare (carne, pesce, uova, latte e derivati), ma anche l'esposizione occupazionale o accidentale devono essere tenute in considerazione.

Come le diossine, i PCDF legano il recettore AhR e la loro tossicità relativa è associata con questa capacità di legame. Si ritiene che i principali effetti tossici dei PCDF siano analoghi a quelli delle diossine ed effettivamente gli esperimenti su modelli animali mostrano pattern di tossicità analoghi, ma in generale quantitativamente inferiori.

Nell'organismo vanno incontro a metabolismo ossidativo, con conseguente perdita di affinità con AhR, L'ossidazione più frequente da parte dei citocromi P450 ha luogo sugli atomi di carbonio 4 e 6, quindi i congeneri con atomi di cloro in queste posizioni vengono metabolizzati ed escreti meno facilmente degli altri.

Mancano studi di cancerogenesi a lungo termine, ma alcuni congeneri si sono dimostrati in grado di aumentare l'insorgenza di tumori e di lesioni pre-cancerose in roditori trattati con cancerogeni genotossici, anche se questa attività di promozione tumorale è molto meno intensa di quella delle diossine.

La  $RfD_{ing}$  per la 2,3,7,8-TCDD è pari a  $7 \times 10^{-10}$  mg/Kg-giorno; la  $RfC$  è pari a  $4 \times 10^{-8}$  mg/m<sup>3</sup>.

Lo  $SF_{ing}$  per la 2,3,7,8-TCDD è pari a  $1.3 \times 10^{+5} (\text{mg/Kg-giorno})^{-1}$ ; lo IUR è pari a  $3.8 \times 10^{+1} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ .

### *Tetracloroetilene*

Il tetracloroetilene è un liquido prodotto che evapora facilmente nell'aria ed è caratterizzato da un pungente odore dolciastro. È una sostanza incolore, quasi insolubile in acqua e non infiammabile. Il tetracloroetilene è ampiamente utilizzato come agente per la pulizia a secco di tessuti e prodotti tessili e nella pulizia e sgrassatura del metallo. È utilizzato in quantità minori nella rigenerazione di catalizzatori per la raffinazione del petrolio e nella pulizia di pellicole cinematografiche. È anche usato per la produzione di altri prodotti chimici e tracce della sostanza possono essere rinvenute in alcuni prodotti di consumo, ad es. inchiostri per la stampa, adesivi, vettori di tintura e lubrificanti al silicone.

Il tetracloroetilene è ampiamente diffuso nell'ambiente ed è presente, in tracce, nell'acqua, negli organismi acquatici, nell'aria, negli alimenti e nei tessuti umani. Il tetracloroetilene prodotto dall'uomo è rilasciato nell'ambiente per evaporazione e le fonti più significative sono le emissioni fuggitive in aria derivanti dai processi di pulizia a secco e sgrassatura del metallo. Anche i siti di stoccaggio dei rifiuti possono costituire una fonte di emissione. Non esistono fonti naturali di tetracloroetilene. Questa sostanza può essere rilasciata nell'ambiente durante la sua produzione ed il suo uso. Le emissioni in aria ed acqua costituiscono le più importanti vie di esposizione. In atmosfera, attraverso la degradazione fotochimica, si possono produrre numerosi prodotti inclusi il fosgene ed il tetracloruro di carbonio. Attraverso una serie di reazioni si può anche formare acido tricloroacetico. Il tetracloroetilene può essere biodegradato per via anaerobica attraverso un processo di dechlorurazione; può essere rimosso dalle acque superficiali attraverso la fotolisi e la volatilizzazione, generalmente si adsorbe al suolo in piccole quantità; nell'acqua sotterranea è relativamente mobile. Il Tetracloroetilene ha un basso potenziale di bioaccumulo basato su livelli misurati nel pesce (BCF 40-50) ed un Log Kow di 2,53. Sostanze contenenti grassi possono adsorbire il Tetracloroetilene; quindi, cibi esposti a tetracloroetilene presente in atmosfera possono contaminarsi ed essere una via indiretta di esposizione per l'uomo.

La dose umana di assunzione giornaliera in conseguenza di un'indiretta esposizione a Tetracloroetilene attraverso l'ambiente si calcola sia 1443  $\mu\text{g}/\text{kg bw}/\text{day}$  per persone che vivono

vicino a lavaggi a secco; 23,7 µg/kg bw/day per persone che vivono vicino ad impianti di produzione e 0,34 µg/kg bw/day è l'esposizione di background.

Tali calcoli, effettuati sulla base di un mix di livelli misurati e concentrazioni ambientali predittive dovrebbero rappresentare i casi peggiori.

A causa del pericolo costituito dai prodotti di degradazione nell'atmosfera le concentrazioni di acido Tricloroacetico nei suoli costituiscono un indicatore. I livelli misurati nei suoli generalmente si attestano sotto 1 µg/kg.

Gli effetti del tetracloroetilene sulle piante esposte attraverso l'aria sono stati studiati. Uno studio ha selezionato 12 specie di piante europee; in 10 delle specie utilizzate sono stati riscontrati effetti ed il fagiolo è stata la specie più sensibile a basse concentrazioni. La PNEC selezionata è stata di 8,2 µg/m<sup>3</sup>.

Il Tetracloroetilene può entrare nel corpo umano attraverso l'aria, la quantità di sostanza che entra dipende dalla quantità presente nell'aria, dalla velocità, e dalla durata dell'esposizione; un'esposizione si può avere anche attraverso l'acqua potabile o il cibo. Tali vie (acqua e cibo) sono le più importanti vie di ingresso della sostanza nel corpo umano, in particolare per le popolazioni che vivono vicino a siti inquinati; può essere anche assorbito in maniera minima attraverso la pelle.

La via di escrezione principale sono i polmoni. Una piccola parte della sostanza viene modificata dal corpo (specialmente nel fegato) in altre forme chimiche che sono poi rimosse tramite urina. Il Tetracloroetilene può anche passare nel sangue e nel grasso, in questa parte del corpo può permanere diversi giorni o settimane prima di essere eliminato.

Gli effetti sulla salute causati dal Tetracloroetilene, sia tramite inalazione che ingestione a bassi livelli non sono ancora chiari. Gli effetti derivanti dall'esposizione dei bambini attraverso il latte materno sono sconosciuti.

Considerando una NOAEL per effetti epatotossici di 14 mg/kg di peso corporeo al giorno è stata stabilita una TDI di 14µg/kg di peso corporeo. Tenendo conto di un contributo del 10%, alla TDI dell'acqua potabile è stato stabilito un valore di 40 µg/L.

Anche se non è stata dimostrata la cancerogenicità il Tetracloroetilene è stato classificato cancerogeno negli Stati Uniti.

La IARC lo classifica come probabile cancerogeno per l'uomo e lo inserisce nel gruppo 2A (Monografia 106-2014). L'Unione Europea lo classifica cancerogeno di classe 2 (Carc.2-H351).

La RfD<sub>ing</sub> è pari a 6x10<sup>-3</sup> mg/Kg-giorno; la RfC è pari a 4x10<sup>-2</sup> mg/m<sup>3</sup>.

Lo SF<sub>ing</sub> è pari a 2.1x10<sup>-3</sup> (mg/Kg-giorno)<sup>-1</sup>; lo IUR è pari a 2.6x10<sup>-7</sup> (µg /m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.

### *Tricloroetilene*

Il tricloroetilene (TCE) appare come un liquido volatile chiaro e incolore con un odore simile

al [cloroformio](#). Più denso [dell'acqua](#) è leggermente solubile in [essa](#). Non combustibile. Viene utilizzato principalmente come solvente per rimuovere il grasso dalle parti metalliche, ma è anche un ingrediente in adesivi, svernicianti, fluidi di correzione per macchine da scrivere e dispositivi di rimozione spot. Il tricloroetilene non è naturalmente rintracciabile nell'ambiente, tuttavia, lo si trova in fonti [d'acqua](#) sotterranee e molte acque superficiali a seguito della produzione, dell'uso e dello smaltimento della sostanza chimica.<sup>55</sup>

La produzione e l'uso del [tricloroetilene](#) come intermedio chimico (per idrofluorocarburi, [acido monocloroacetico](#), ecc.), come agente sgrassante metallico, come solvente con numerose applicazioni e come diluente in vernici e adesivi può provocare il suo rilascio nell'ambiente attraverso vari flussi di rifiuti. Storicamente, le operazioni di sgrassaggio industriale dei metalli sono state una delle principali fonti di [rilascio di tricloroetilene](#) nell'atmosfera. L'evaporazione con solvente da adesivi, vernici, rivestimenti e usi vari è anche una fonte di rilascio atmosferico. Se rilasciato nell'aria, una pressione di vapore di 69 mm Hg a 25 °C indica che il [tricloroetilene](#) esisterà esclusivamente come vapore nell'atmosfera. Il [tricloroetilene](#) in fase vapore sarà degradato nell'atmosfera per reazione con radicali idrossilici prodotti fotochimicamente, radicali [nitrati](#) e con [ozono](#); le emivite per queste reazioni nell'aria sono stimate rispettivamente in 7, 111 e >190 giorni. Il monitoraggio ha rilevato [tricloroetilene](#) nei campioni di pioggia e neve; pertanto, [il tricloroetilene](#) può essere rimosso dall'aria mediante deposizione umida. [Il tricloroetilene non assorbe a lunghezze](#) d'onda >290 nm e, pertanto, non si prevede che sia suscettibile alla fotolisi diretta da parte della luce solare. Se rilasciato nel suolo, il [tricloroetilene](#) dovrebbe avere un'elevata mobilità basata su un Koc medio di 101, misurato in 32 suoli. Si prevede che la volatilizzazione da superfici umide del suolo sarà un importante processo di destino basato su una costante della legge di Henry di  $9,02 \times 10^{-3}$  atm-cu m/mole. Si prevede [che il tricloroetilene](#) volatilizza dalle superfici asciutte del suolo in base alla sua pressione di vapore. Utilizzando il test MITI giapponese, il 2,4% del BOD teorico è stato raggiunto in 2 settimane, indicando che il [tricloroetilene](#) non è facilmente biodegradabile. La biodegradazione come metabolica del [tricloroetilene è stata riportata](#) in condizioni aerobiche in cui sono stati aggiunti ulteriori nutrienti. In condizioni anaerobiche, come si potrebbe vedere in terreni allagati, sedimenti o ambienti acquiferi, [il tricloroetilene](#) viene lentamente biodegradato attraverso la dechlorazione riduttiva; l'entità e il tasso di degradazione dipendono dalla forza dell'ambiente riducente. Sono state riportate emivite anaerobiche da 0,144 a 3,3 anni. Se rilasciato in [acqua](#), il [tricloroetilene](#) non dovrebbe assorbire solidi e sedimenti sospesi in base al Koc medio. Si prevede che la volatilizzazione dalle superfici [d'acqua](#) sia un importante processo di destino basato sulla costante della legge di Henry di questo composto. Il fattore di bioconcentrazione da 4 a 39 suggerisce che la bioconcentrazione

---

<sup>55</sup> <https://wwwn.cdc.gov/TSP/substances/ToxSubstance.aspx?toxid=30>

negli organismi acquatici è da bassa a moderata. L'idrolisi non dovrebbe essere un importante processo di destino ambientale. [L'esposizione professionale al tricloroetilene](#) può verificarsi per inalazione e contatto cutaneo con questo composto nei luoghi di lavoro in cui viene [prodotto o utilizzato il tricloroetilene](#). I dati di monitoraggio indicano che la popolazione generale può essere esposta al [tricloroetilene](#) per inalazione di aria ambiente, ingestione di cibo e [acqua](#) potabile e contatto cutaneo con prodotti di [consumo contenenti tricloroetilene](#).

L'esposizione acuta (a breve termine) e cronica (a lungo termine) per inalazione al tricloroetilene può influenzare il sistema nervoso centrale umano (SNC), con sintomi come vertigini, mal di testa, confusione, euforia, intorpidimento facciale e debolezza. Effetti epatici, renali, immunologici, endocrini e sullo sviluppo sono stati riportati anche nell'uomo. Una recente analisi degli studi epidemiologici disponibili riporta che l'esposizione al tricloroetilene è associata a diversi tipi di tumori negli esseri umani, in particolare reni, fegato, cervice e sistema linfatico. Studi su animali hanno riportato aumenti di tumori e linfomi polmonari, epatici, renali e testicolari.<sup>56</sup>

Negli studi di coorte di incidenza del cancro di livello I, l'esposizione al TCE è stata associata ad un aumentato rischio di cancro del rene. L'incidenza del cancro al fegato era elevata nella maggior parte degli studi sull'incidenza del cancro di livello I. La vicinanza residenziale materna alle emissioni industriali di solventi clorurati potrebbe essere associata a difetti alla nascita selezionati nella prole, specialmente tra le madri anziane.

Gli studi sulla tossicità a lungo termine del TCE nei ratti e nei topi esposti per via orale e per inalazione hanno mostrato aumenti consistenti del peso relativo del fegato e dei cambiamenti istopatologici e biochimici associati. Nel ratto e nei topi esposti al TCE (7 ore al giorno, 5 giorni alla settimana per 104 settimane a 50, 150 o 450 ppm), i tumori sono stati trovati principalmente nel sistema ematopoietico, nei polmoni e nelle ghiandole mammarie dei topi e nelle ghiandole pituitaria e mammaria dei ratti. La somministrazione di TCE nella dieta di topi e ratti a concentrazioni equivalenti a dosi fino a 300 mg/kg di peso corporeo al giorno per due generazioni ha determinato effetti marginali sul peso testicolare e sulla sopravvivenza dei cuccioli di entrambe le generazioni F1 e F2 alla dose più alta. In generale, il TCE e la maggior parte dei suoi principali metaboliti non sono potenti genotossici in una vasta gamma di sistemi di test batterici, eucariotici inferiori e in vitro e in vivo nei mammiferi.

Il TCE ha avuto effetti su geni e proteine legati al metabolismo, alla riproduzione e alla crescita in *Daphnia magna*.

Il tricloroetilene ha indotto clorosi (sbiancamento degli aghi), necrosi (morte degli aghi) e perdita prematura dell'ago in 2 decenni in abete (*Abies alba*), abete rosso norvegese (*Picea abies*), faggio

---

<sup>56</sup> <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/trichloroethylene.pdf>

(*Fagus silvatica*) e altre specie arboree.

La IARC ha stabilito che il tricloroetilene sia un cancerogeno per l'uomo, Gruppo 1, sulla base di sufficienti evidenze epidemiologiche per il cancro del rene, con un forte supporto meccanicistico da studi su animali da esperimento e umani esposti. I dati epidemiologici hanno anche identificato prove limitate di un'associazione con il cancro al fegato e il linfoma non-Hodgkin. Il gruppo di lavoro ha inoltre osservato che i dati per il tricloroetilene sono molto informativi per quanto riguarda la dimostrazione della concordanza del sito tumorale tra l'uomo e gli animali da esperimento; diversi tumori rari sono stati osservati negli animali in assenza di tumori "di fondo" comuni.<sup>57</sup>

Seguendo le linee guida dell'EPA degli Stati Uniti per la valutazione del rischio cancerogeno, il TCE è caratterizzato come "cancerogeno per l'uomo" da tutte le vie di esposizione.

L'IRIS ha definito una dose di riferimento per l'esposizione orale,  $RfD_{ing}$ , pari a  $5 \times 10^{-4}$  mg/Kg-giorno e una concentrazione di riferimento per l'esposizione inalatoria,  $RfC$ , di  $2 \times 10^{-3}$  mg/m<sup>3</sup>. Inoltre, ha stabilito una stima quantitativa del rischio cancerogeno da esposizione orale,  $Sf_{ing}$ , pari a  $4,6 \times 10^{-2}$  (mg/Kg-giorno)<sup>-1</sup> e una stima quantitativa del rischio cancerogeno per esposizione inalatoria, IUR, pari a  $4,1 \times 10^{-6}$  (μg /m<sup>3</sup>)<sup>-1</sup>.<sup>58</sup>

---

<sup>57</sup> <https://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php>

<sup>58</sup> [https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance\\_nمبر=199](https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nمبر=199)

## **ALLEGATO 4 – SORVEGLIANZA EPIDEMIOLOGICA – RESPONSABILE DOTT. VALERIO MANNO**

Per rispondere al quesito sull'aggiornamento del profilo di salute dell'area di Policoro, è stato seguito il metodo sviluppato da questo Istituto, nell'ambito del Progetto SENTIERI, per la sorveglianza epidemiologica delle popolazioni residenti nei Siti contaminati di Interesse per le bonifiche. È uno studio di Epidemiologia descrittiva che si limita a quantificare la frequenza di malattia per tutte quelle condizioni che portano al decesso. Sono informazioni di base che hanno lo scopo di fornire una prima quantificazione del bisogno di salute a livello della popolazione generale. Approfondimenti su sottogruppi della popolazione a rischio per caratteristiche personali, condizioni socioeconomiche, stili di vita ed esposizioni lavorative sono eventualmente da considerare alla luce di quanto emerge dal quadro generale. La valutazione dei rischi di malattia legati ad eventuali esposizioni ambientali va letta alla luce della presenza degli inquinanti ambientali emersi dallo studio. Verranno dunque analizzati i dati sanitari correnti disponibili presso ISS (mortalità ed ospedalizzazione) a livello comunale, mediante il calcolo degli appropriati indici statistici. Come nel Progetto SENTIERI, sono state considerate le patologie che riconoscono tra i possibili fattori di rischio l'esposizione a contaminanti potenzialmente emessi dalle attività industriali presenti nell'area. (SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto Rapporto, E&P 2019, 43 (2-3) marzo-giugno Suppl. 1). Per poter descrivere lo stato di salute delle popolazioni residenti nei Comuni di interesse, saranno analizzate anche le grandi cause di morte e di ospedalizzazione e verrà fornita una descrizione dei principali indicatori demografici.

Si riporta, di seguito, una descrizione più approfondita dei database citati e degli indicatori che saranno calcolati.

### **Mortalità**

*Fonte dei Dati.*

La Base di Dati della Mortalità per Causa in Italia, elaborata dal Servizio Tecnico Scientifico di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità, a partire dai dati ufficiali ISTAT sulla mortalità per causa e sulla popolazione a livello comunale. L'analisi riguarderà il quinquennio 2014-2018.

*Indicatori calcolati*

Saranno calcolati, per genere, il numero assoluto di decessi e l'SMR (Standardized Mortality Ratio, rapporto standardizzato di mortalità) riferito alla mortalità regionale. L'indice SMR compara il numero di decessi osservati nella popolazione in esame con il numero di decessi attesi in essa, se questa avesse sperimentato i livelli di mortalità della popolazione di riferimento (in questo caso, la popolazione residente nella Regione Basilicata senza i 5 Comuni dello studio e senza i Comuni

appartenenti ai SIN presenti nella Regione, ovvero il SIN di Tito e il SIN Val Basento)). L'aggettivo standardizzato si riferisce al fatto che si tiene conto delle distribuzioni per età nella popolazione in studio ed in quella di riferimento, in modo che esse non influenzino i risultati. La stima puntuale dell'indicatore (SMR) viene corredata da un intervallo di valori (detto Intervallo di Confidenza, in sigla IC); valori dell'IC al 90% di probabilità indicano che vi è una probabilità del 90% che l'intervallo stimato includa la vera caratteristica della popolazione; in altre parole, l'IC riassume l'incertezza statistica sulla stima del rischio di mortalità; più ampio è l'intervallo maggiore l'incertezza sul valore del rischio di mortalità stimato. L'IC viene calcolato avvalendosi della formula di *Poisson* per un numero di decessi osservati inferiore a 100 e dell'approssimazione di *Byar* per un numero di decessi osservati uguale o superiore a 100. L'intervallo di confidenza riassume l'incertezza statistica sulla stima del rischio di mortalità. Più ampio è l'intervallo maggiore l'incertezza sul valore del rischio di mortalità stimato.

## **Ospedalizzazioni**

*Fonte dei Dati.*

Il database nazionale delle Schede di Dimissione Ospedaliera è elaborato dal Servizio Tecnico Scientifico di Statistica dell'Istituto Superiore di Sanità a partire dai dati (SDO) rilasciati dal Ministero della Salute e dai dati demografici rilasciati dall'ISTAT. L'analisi riguarderà il quinquennio 2015-2019. L'analisi riguarderà le persone ricoverate (non i ricoveri) in regime ordinario e day-hospital; non saranno considerati i ricoveri per Riabilitazione e Lungodegenza; sarà presa in considerazione la sola diagnosi principale (escludendo le altre cinque diagnosi secondarie) ed il primo ricovero osservato durante il periodo in esame.

*Indicatori calcolati*

Saranno calcolati, per genere, il numero assoluto di persone ricoverate e l'SHR (Standardized Hospitalization Ratio, rapporto standardizzato di ospedalizzazione) riferito alla ospedalizzazione regionale.

L'SHR compara il numero di persone ricoverate che si osservano nella popolazione in esame con il numero di persone ricoverate da attendersi in essa, se questa avesse sperimentato i livelli di ospedalizzazione della popolazione di (in questo caso, la popolazione residente nella Regione Basilicata senza i 5 Comuni dello studio e senza i Comuni appartenenti ai SIN presenti nella Regione, ovvero il SIN di Tito e il SIN Val Basento). L'aggettivo standardizzato si riferisce al fatto che si tiene conto delle distribuzioni per età nella popolazione in studio ed in quella di riferimento, in modo che esse non influenzino i risultati. Anche la stima puntuale dell'SHR è corredata da un intervallo di confidenza al 90%, il quale viene calcolato con la stessa metodologia sopra esposta per l'indice SMR.

## **Regole della Privacy**

In ottemperanza con il Regolamento generale per la protezione dei dati personali n. 2016/679 (General Data Protection Regulation o GDPR), nelle tabelle non vengono riportati valori al di sotto dei 3 casi. Infatti, secondo il Codice di deontologia e di buona condotta per i trattamenti di dati personali per scopi statistici e scientifici (Art. 5. Criteri per la valutazione del rischio di identificazione), “si considerano dati aggregati le combinazioni di modalità alle quali è associata una frequenza non inferiore a una soglia prestabilita, ovvero un’intensità data dalla sintesi dei valori assunti da un numero di unità statistiche pari alla suddetta soglia. Il valore minimo attribuibile alla soglia è pari a tre”.

## **Commento ai Risultati**

Rimandando ai grafici ed alle tabelle per il dettaglio dei risultati sulle singole patologie e relativi esiti, si riportano di seguito i principali risultati emersi dalle analisi condotte per la mortalità e per l’ospedalizzazione.

La mortalità generale nell’area complessiva e nei singoli Comuni analizzati, nel periodo in esame, risulta essere in linea con quella attesa su base regionale in entrambi i generi, tranne per il Comune di Rotondella che registra un eccesso di mortalità del 22% rispetto al riferimento nel solo genere maschile.

Nell’intera area si registra un eccesso di mortalità per Epatite virale in entrambi i generi (SMR=287 negli uomini e 174 nelle donne). In eccesso negli uomini si registra la mortalità per mesotelioma della pleura (6 casi con SMR=433) e Diabete Mellito (SMR=169). Nelle donne si registra un eccesso di mortalità per asma basato su 3 casi.

Entrando nel dettaglio dell’analisi comunale nel Comune di Nova Siri si registrano eccessi di mortalità per epatite virali in entrambi i generi, Per tumore dell’utero nelle donne (SMR= 247) e per morbo di Parkinson (SMR= 261) negli uomini, entrambe le stime si basano sull’osservazione di 4 casi. In linea con il profilo di salute del riferimento regionale appare il Comune di Policoro, tranne nel genere femminile un eccesso di mortalità per Malattia ipertensiva (SMR= 153).

Più complesso risulta il profilo di mortalità del Comune di Rotondella dove negli uomini si registrano eccessi di mortalità per tumore del polmone (SMR= 203), malattie respiratorie croniche (SMR= 196) e Diabete Mellito (SMR= 205). Per quanto riguarda il genere femminile si registrano eccessi di mortalità per tumore del pancreas (SMR= 448); per malattie dell’apparato digerente (SMR= 230) e disturbi circolatori dell’encefalo (SMR= 153).

Spostando l’attenzione sul Comune di Tursi si registra un eccesso di mortalità per diabete mellito negli uomini (SMR= 208) e per malattia ipertensiva in entrambi i generi (SMR= 184 negli uomini e SMR= 168 nelle donne).

L'ultimo Comune componente l'area oggetto di studio ossia Scanzano evidenzia eccessi di mortalità per Epatite virale in entrambi i generi, e per quanto riguarda il genere maschile Tumore dello stomaco (SMR=242), Diabete mellito (SMR= 187), malattie ischemiche del cuore e nello specifico Infarto del miocardio (SMR= 174).

Osservando il profilo di salute dal punto di vista delle ospedalizzazioni, che presumibilmente misurano effetti di esposizioni più recenti rispetto alla mortalità che nella maggior parte dei casi fornisce il quadro delle esposizioni a lungo termine.

Considerando l'insieme dei Comuni si registrano eccessi di ospedalizzati rispetto al riferimento regionale per malattie Ischemiche acute (SMR= 285 negli uomini e 153 nelle donne), malattie cerebrovascolari (SMR= 124 negli uomini e 317 nelle donne) malattie polmonari croniche (SMR= 184 negli uomini e 138 nelle donne); malattie dell'apparato digerente (SMR= 106 negli uomini e 109 nelle donne). Per il solo genere femminile si registrano eccessi di mortalità per colon-retto (SMR= 102) e tumore del fegato (SMR= 212). Per il genere maschile si registra un eccesso di mortalità per diabete mellito (SMR= 133).

Spostando l'analisi ai singoli Comuni, il Comune di Nova Siri non sembra avere un quadro di salute molto diverse dal riferimento: in entrambi i generi si registra un eccesso di mortalità per malattie cerebrovascolari (SMR= 127 e 131), malattie respiratorie croniche (SMR= 198 e 122). Nelle donne per mortalità del tumore del fegato (SMR= 373).

Per quanto riguarda il Comune di Policoro nel genere femminile si registrano eccessi di mortalità per epatite virale (SMR=211), tumore del fegato (SMR= 212), malattie dell'apparato digerente e in particolare cirrosi (SMR=140), negli uomini si registrano eccessi per malattie cardiache (SMR= 114), malattie cerebrovascolari (SMR= 114) e polmonari croniche (SMR= 204). In entrambi i generi si registrano eccessi di ospedalizzati per malattie ischemiche del cuore ed in particolare ischemiche acute (SMR 132 e 168).

Per quanto riguarda il Comune di Rotondella si registrano eccessi in entrambi i generi per malattie cerebrovascolari (SMR= 157 e 153) e per malattie respiratorie croniche (212 e 121), per il solo genere femminile si registra un eccesso di ospedalizzati per tumore del pancreas (SMR=320).

Per quanto riguarda il Comune di Tursi negli uomini si registrano eccessi di ospedalizzati per asma (SMR= 325) e diabete (SMR= 179) e nelle donne malattie cerebrovascolari (SMR= 129).

Nel Comune di Scanzano si registrano eccessi di ospedalizzati solo nel genere maschile per malattie ischemiche acute (SMR= 143), malattie cerebrovascolari (SMR= 130) e malattie polmonari croniche (SMR= 170).

Alla luce dei risultati derivanti dal quadro epidemiologico effettuato, sono state individuate alcune criticità nel profilo di salute della popolazione residente nei Comuni dell'area rispetto alla regione

Basilicata.

Tali criticità sono riscontrabili sia nel rischio di mortalità che di ospedalizzazione e riguardano anche patologie con evidenza di associazione a priori con numerose sorgenti di emissione ambientale. Occorre tenere comunque presente che queste patologie riconoscono tuttavia molteplici fattori di rischio, per cui si può ipotizzare che un eventuale esposizione a contaminanti ambientali abbia giocato un ruolo causale o concausale nel determinarle; inoltre, per quelle patologie i cui eccessi sono stati riscontrati in entrambi i generi si può ipotizzare un ruolo di esposizioni avvenute non solo in ambito occupazionale ma anche residenziale.

Al fine di una corretta interpretazione dei risultati ottenuti, occorre tuttavia sottolineare che, per rispondere esaurientemente al quesito sul possibile impatto sanitario dell'inquinamento ambientale sono necessarie indagini epidemiologiche analitiche, basate sull'integrazione di dati ambientali e sanitari, che individuino le aree e le popolazioni a maggior impatto dei contaminanti rilasciati, con dati sanitari individuali o di piccola area (sub-comunale). Si sottolinea, inoltre, che le elaborazioni basate sul dato di ospedalizzazione, importanti per fornire una stima della frequenza delle patologie per le quali è previsto il ricovero, non rappresentano una stima dell'incidenza delle patologie analizzate. Questa considerazione vale in particolare per le neoplasie, per le quali i dati dei registri tumori accreditati rappresentano la fonte informativa primaria.

## Demografia

I Comuni oggetto di questo studio sono:

Tabella 20 – Comuni oggetto dello studio.

| Nome            | Codice ISTAT | Popolazione al 1° gennaio 2021 |
|-----------------|--------------|--------------------------------|
| Nova Siri       | 77018        | 6663                           |
| Policoro        | 77021        | 17762                          |
| Rotondella      | 77023        | 2489                           |
| Tursi           | 77029        | 4849                           |
| Scanzano Jonico | 77031        | 7635                           |

Questi 5 Comuni contano una popolazione complessiva, al 1° gennaio 2021 (<https://demo.istat.it/index.php>) di 39398 abitanti a fronte di 462582 abitanti del riferimento costituito dall'insieme dei Comuni della intera regione Basilicata meno i 5 Comuni dello studio e i Comuni appartenenti ai SIN di Tito e Val Basento.

Analizzando la struttura per età della popolazione, descritta mediante l'utilizzo grafico delle "piramidi dell'età" si evidenzia come la popolazione dei 5 Comuni oggetto dello studio, nel loro insieme, abbiano una struttura per età più giovane, anche se di poco, rispetto al riferimento, soprattutto per le donne.

Anche il test di Kolmogorov-Smirnov (livello di significatività: 95%) risulta, per entrambi i generi, non significativo indicando una sostanziale uguaglianza delle distribuzioni.

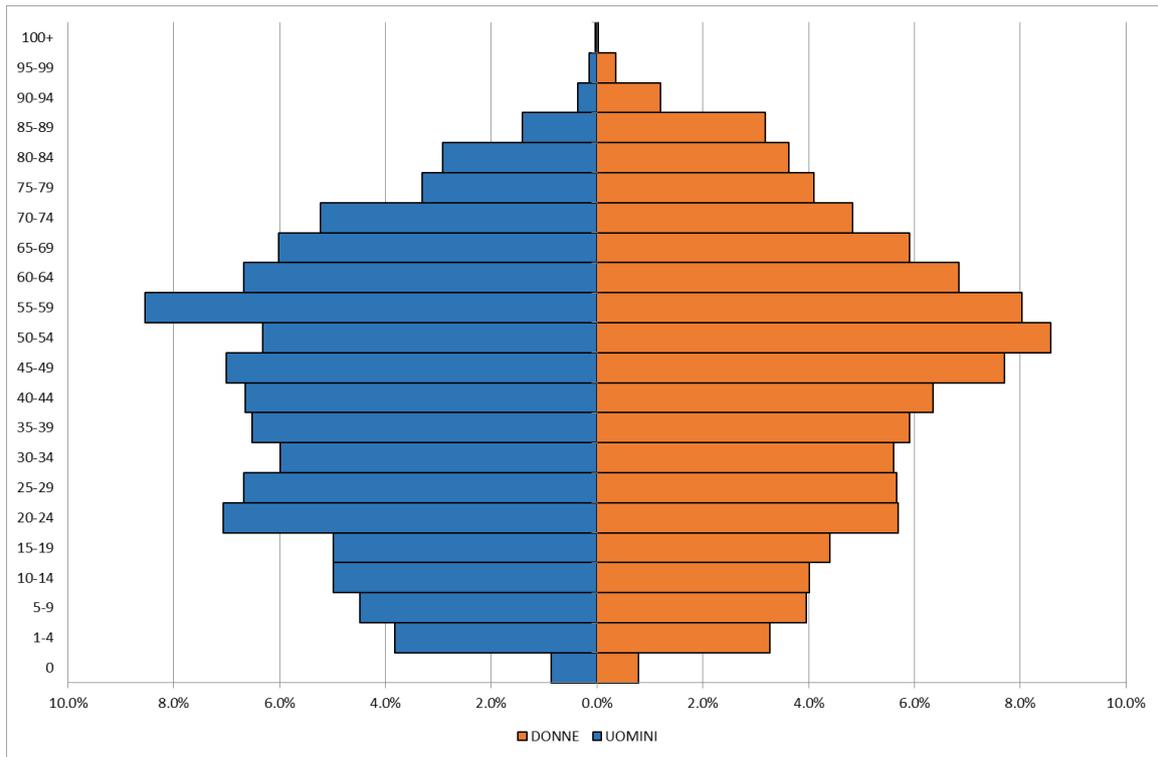


Figura 41 – Piramide et  NOVA SIRI.

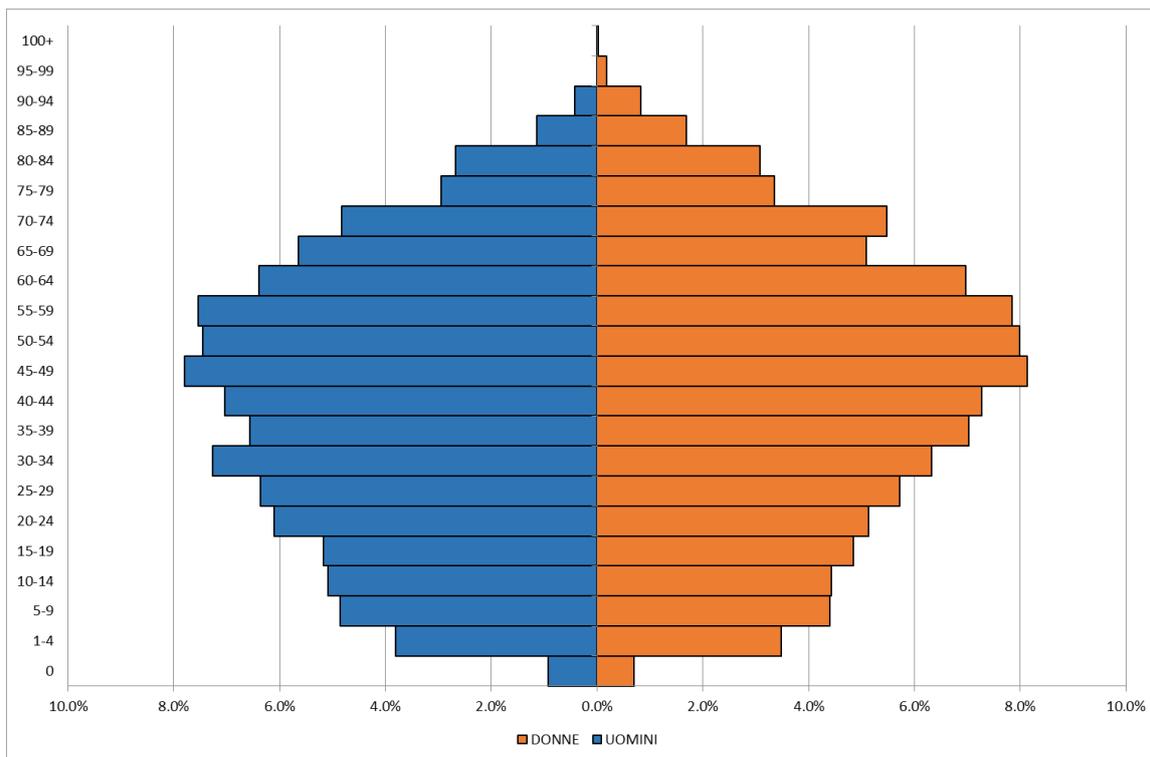


Figura 42 – Piramide età POLICORO.

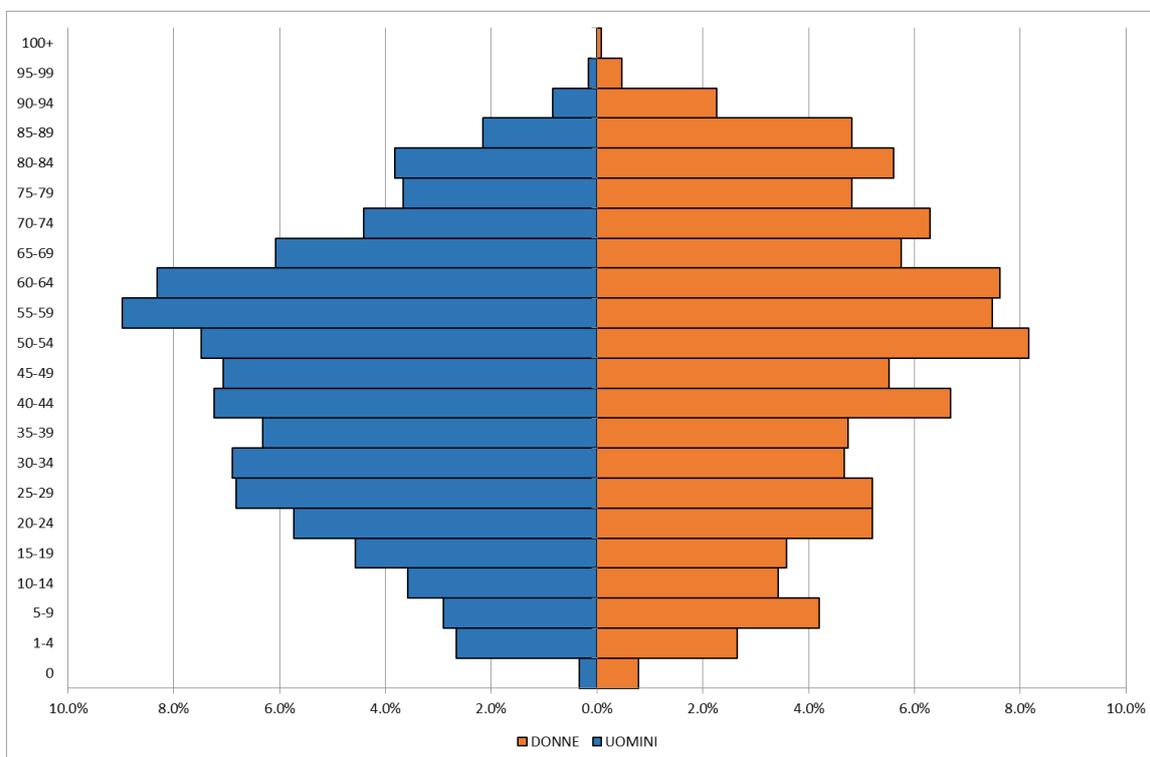


Figura 43 – Piramide età ROTONDELLA.

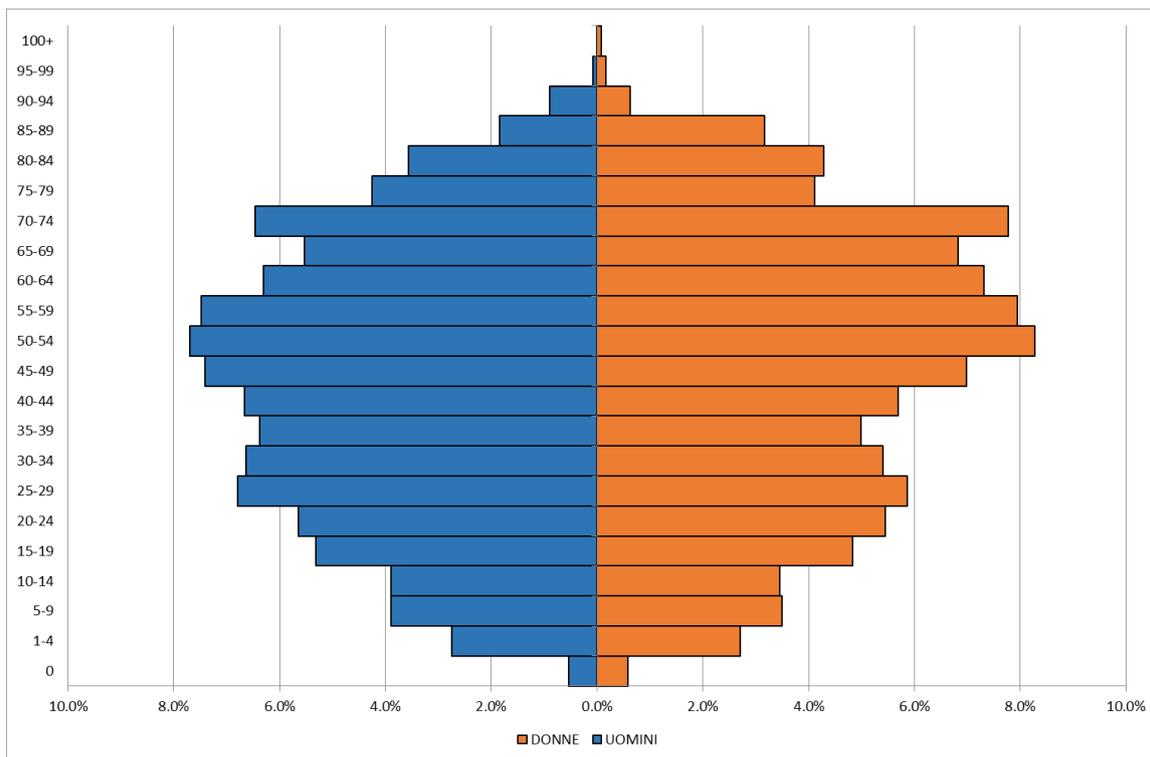


Figura 44 – Piramide età TURSI.

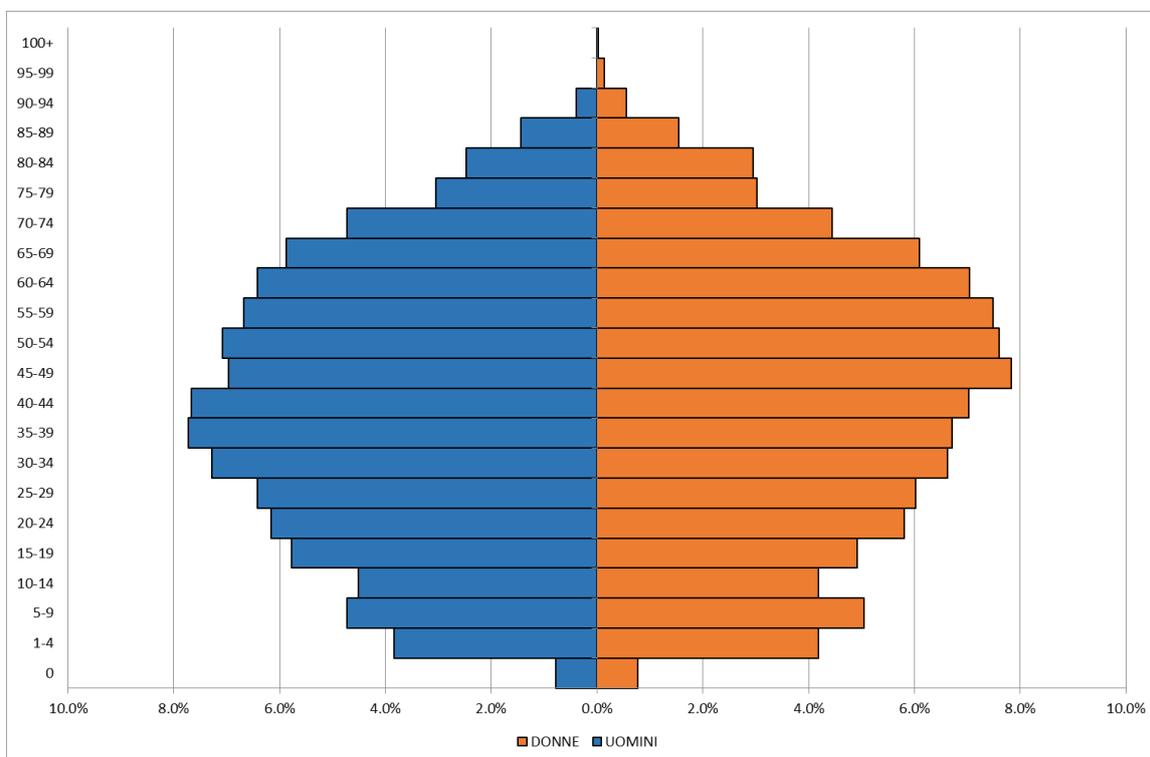


Figura 45 – Piramide età SCANZANO JONICO.

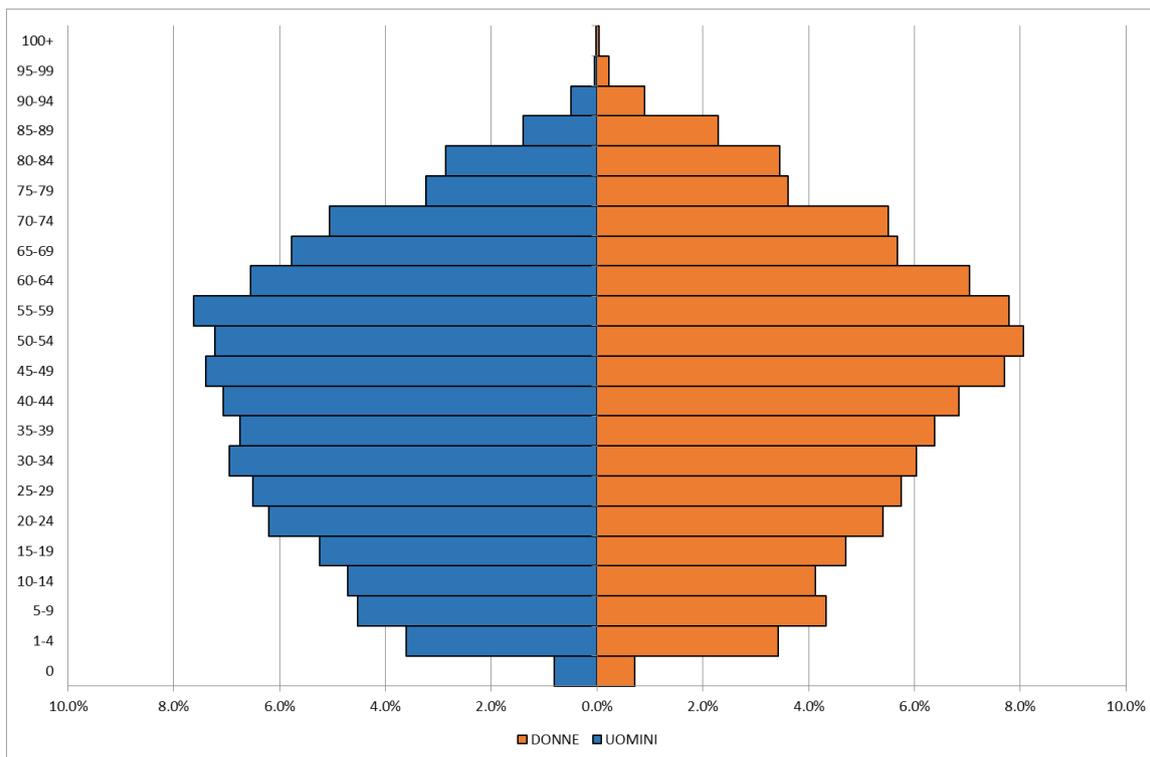


Figura 46 – Piramide età complessiva.

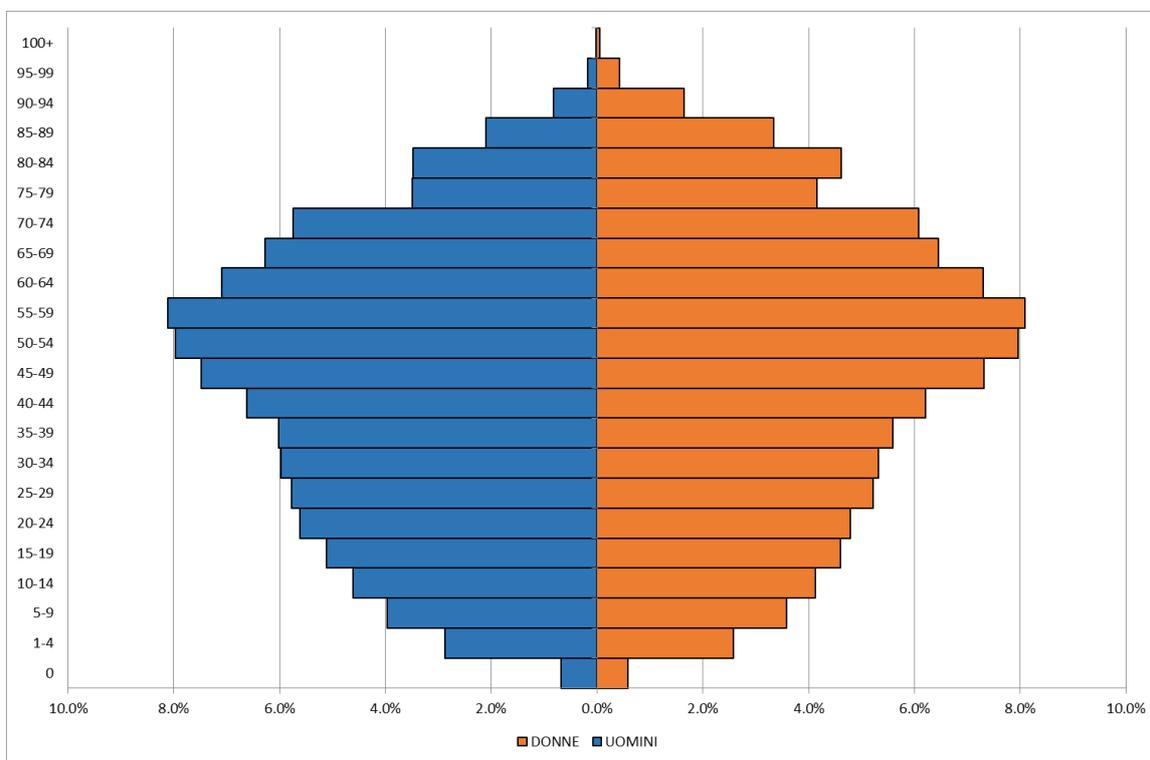


Figura 47 – Piramide età di riferimento.

**Tabella 21** – Elenco cause di morte e codici ICD10.

| <b>ICD10</b>                   | <b>CAUSA</b>   |
|--------------------------------|--|
| A00-T98                        | MORTALITA' GENERALE  |
| A00- B99                       | Malattie infettive e parassitarie                            |
| A15-A19,B90                    | Tubercolosi  |
| B15-B19                        | Epatite virale   |
| C00-D48                        | Tutti i tumori   |
| C15                            | Tumore dell'esofago  |
| C16                            | Tumore dello stomaco   |
| C18-C21                        | Tumore del colon-retto                                       |
| C22                            | Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici |
| C25                            | Tumore del pancreas  |
| C32                            | Tumore della laringe   |
| C33-C34                        | Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone              |
| C450                           | Mesotelioma della pleura                                     |
| C43                            | Melanoma della pelle   |
| C49                            | Tumore del connettivo e di altri tessuti molli               |
| C50                            | Tumore della mammella  |
| C53-C55                        | Tumore dell'utero (D)  |
| C56-C57                        | Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)          |
| C61                            | Tumore della prostata (U)                                    |
| C62                            | Tumore del testicolo (U)                                     |
| C64,C66,C68                    | Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari    |
| C67                            | Tumore della vescica   |
| C70-C72,D33                    | Tumore del sistema nervoso centrale                          |
| C81-C96                        | Linfoematopoietico totale                                    |
| C81                            | Malattia di Hodgkin  |
| C82-C85                        | Linfomi non Hodgkin  |
| C88,C90                        | Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                |
| C91-C95                        | Leucemie   |
| C91                            | Leucemia linfoide (acuta e cronica)                          |
| C92                            | Leucemia mieloide (acuta e cronica)                          |
| E10-E14                        | Diabete Mellito  |
| F00-F01,F020-F023,F03,G30,G310 | Demenze  |
| G122                           | Malattia dei neuroni motori                                  |
| G20-G22                        | Morbo di Parkinson   |
| G35                            | Sclerosi multipla  |
| G40-G41                        | Epilessia  |
| G629                           | Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate          |
| I00-I99                        | Malattie del sistema circolatorio                            |
| I10-I15                        | Malattia ipertensiva   |
| I20-I25                        | Malattie ischemiche del cuore                                |
| I21-I22                        | Infarto miocardico acuto                                     |
| I60-I69                        | Disturbi circolatori dell'encefalo                           |
| J00-J99                        | Malattie apparato respiratorio                               |
| J00-J06,J10-J18,J20-J22        | Malattie respiratorie acute                                  |
| J41-J44,J47                    | Malattie polmonari croniche                                  |
| J45-J46                        | Asma   |
| J60-J64                        | Pneumoconiosi  |
| K00-K93                        | Malattie dell'apparato digerente                             |
| K70,K73-K74                    | Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                 |

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| N00-N39                         | Malattie dell'apparato urinario  |
| N00-N06,N10-N12,N14-N15,N17-N19 | Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale |
| N18                             | Insufficienza renale cronica   |
| R00-R99                         | Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti                                      |

Tabella 22 – Elenco diagnosi di ricovero e codici ICD9-CM.

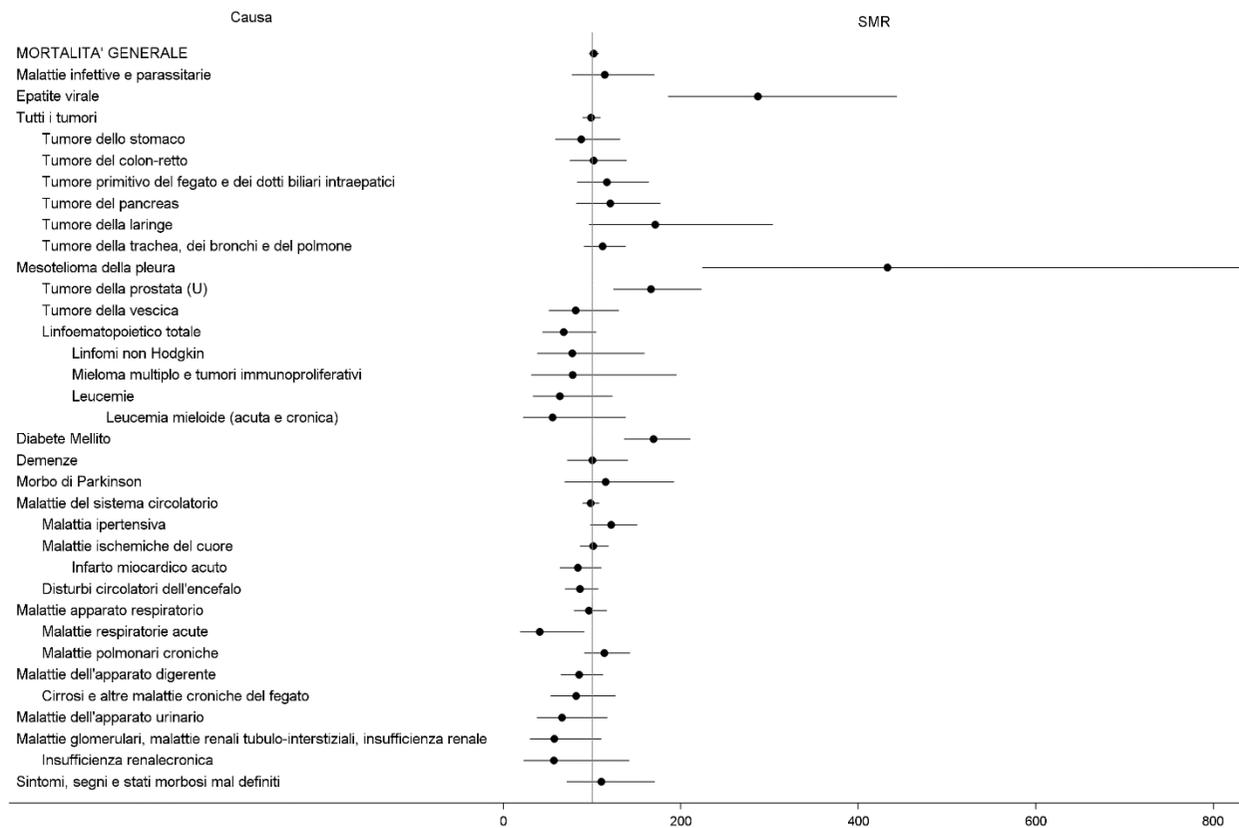
| ICD9-CM         | DIAGNOSI  |
|-----------------|---|
| 001-629,677-799 | Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           |
| 001-139         | Malattie infettive e parassitarie   |
| 070             | Epatite virale  |
| 140-208         | Tutti i tumori maligni  |
| 150             | Tumori maligni dell'esofago   |
| 151             | Tumori maligni dello stomaco  |
| 153,1540-1541   | Tumori maligni del colon-retto  |
| 155             | Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  |
| 157             | Tumori maligni del pancreas   |
| 161             | Tumori maligni della laringe  |
| 162             | Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   |
| 163             | Tumori maligni della pleura   |
| 170             | Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  |
| 171             | Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  |
| 172             | Melanoma maligno della cute   |
| 174             | Tumori maligni della mammella della donna (F)   |
| 175             | Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   |
| 179-180,182     | Tumori maligni dell'utero (F)   |
| 183             | Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |
| 185             | Tumori maligni della prostata (M)   |
| 186             | Tumori maligni del testicolo (M)  |
| 188             | Tumori maligni della vescica  |
| 189             | Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     |
| 1890            | Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   |
| 191-192,225     | Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     |
| 193             | Tumori maligni della ghiandola tiroidea   |
| 200-208         | Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   |
| 200, 202        | Linfomi non Hodgkin   |
| 201             | Malattia di Hodgkin   |
| 203             | Mieloma multiplo  |
| 204-208         | Leucemie  |
| 204             | Leucemia linfoide   |
| 205             | Leucemia mieloide   |
| 250             | Diabete   |
| 290,3310        | Demenze e malattia di Alzheimer   |
| 330-349         | Malattie del sistema nervoso centrale   |
| 332             | Morbo di Parkinson  |
| 3352            | Malattia del motoneurone  |
| 340             | Sclerosi multipla   |
| 3579            | Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   |
| 390-459         | Malattie del sistema circolatorio   |
| 390-429         | Malattie cardiache  |
| 410-414         | Malattie ischemiche del cuore   |
| 410-411         | Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) |
| 430-438         | Malattie cerebrovascolari   |

|                 |  |
|-----------------|--|
| 460-519         | Malattie dell'apparato respiratorio                                    |
| 460-466,480-487 | Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza          |
| 490-492,494,496 | Malattie polmonari cronico ostruttive                                  |
| 493             | Asma   |
| 500-505         | Pneumoconiosi  |
| 501             | Asbestosi  |
| 520-579         | Malattie dell'apparato digerente                                       |
| 571             | Malattia epatica cronica e cirrosi                                     |
| 580-599         | Malattie dell'apparato urinario  |
| 580-586         | Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali |
| 585             | Insufficienza renale cronica   |

**Tabella 23 – MORTALITÀ – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |                |
|--|--------|---------------|-------|----------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)   |
| MORTALITA' GENERALE  | 879    | 102 (96-107)  | 754   | 99 (93-105)    |
| Malattie infettive e parassitarie  | 17     | 114 (77-170)  | 18    | 103 (70-151)   |
| Tubercolosi  | <3     |               | <3    |                |
| Epatite virale   | 14     | 287 (185-443) | 9     | 174 (101-299)  |
| Tutti i tumori   | 256    | 99 (89-109)   | 172   | 101 (89-114)   |
| Tumore dell'esofago  | <3     |               | <3    |                |
| Tumore dello stomaco   | 16     | 87 (58-131)   | 12    | 102 (64-163)   |
| Tumore del colon-retto   | 28     | 102 (75-138)  | 23    | 111 (79-156)   |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | 23     | 116 (83-164)  | 9     | 119 (70-205)   |
| Tumore del pancreas  | 18     | 120 (82-177)  | 17    | 133 (90-198)   |
| Tumore della laringe   | 8      | 171 (96-303)  |       |                |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 61     | 111 (90-137)  | 8     | 63 (35-112)    |
| Mesotelioma della pleura   | 6      | 433 (224-837) | <3    |                |
| Melanoma della pelle   | <3     |               | <3    |                |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |               | <3    |                |
| Tumore della mammella  | <3     |               | 28    | 117 (86-160)   |
| Tumore dell'utero (D)  |        |               | 8     | 89 (50-157)    |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |               | 12    | 138 (86-221)   |
| Tumore della prostata (U)  | 31     | 166 (124-223) |       |                |
| Tumore del testicolo (U)   | <3     |               |       |                |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |               | 3     | 144 (58-360)   |
| Tumore della vescica   | 12     | 81 (51-130)   | 4     | 111 (50-247)   |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |               | 4     | 80 (36-178)    |
| Linfoematopoietico totale  | 14     | 68 (44-105)   | 12    | 74 (46-119)    |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |               | <3    |                |
| Linfomi non Hodgkin  | 5      | 77 (38-159)   | 3     | 70 (28-174)    |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | 3      | 78 (31-195)   | 2     | 58 (19-174)    |
| Leucemie   | 6      | 63 (33-123)   | 7     | 88 (48-162)    |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |                |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | 3      | 55 (22-138)   | 3     | 76 (30-190)    |
| Diabete Mellito  | 56     | 169 (136-210) | 48    | 123 (97-155)   |
| Demenze  | 24     | 100 (72-140)  | 33    | 82 (62-109)    |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |               | <3    |                |
| Morbo di Parkinson   | 10     | 115 (69-192)  | 13    | 190 (121-299)  |
| Sclerosi multipla  | <3     |               | <3    |                |
| Epilessia  | <3     |               | <3    |                |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |               | <3    |                |
| Malattie del sistema circolatorio  | 296    | 98 (89-108)   | 316   | 101 (92-111)   |
| Malattia ipertensiva   | 58     | 121 (98-151)  | 80    | 112 (94-135)   |
| Malattie ischemiche del cuore  | 104    | 101 (86-119)  | 67    | 93 (76-113)    |
| Infarto miocardico acuto   | 35     | 84 (63-110)   | 16    | 64 (42-96)     |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 58     | 86 (69-107)   | 84    | 108 (90-129)   |
| Malattie apparato respiratorio   | 73     | 96 (79-116)   | 34    | 64 (48-85)     |
| Malattie respiratorie acute  | 4      | 41 (18-91)    | 6     | 67 (35-130)    |
| Malattie polmonari croniche  | 53     | 114 (91-142)  | 18    | 61 (42-90)     |
| Asma   | <3     |               | 3     | 408 (163-1020) |
| Pneumoconiosi  | <3     |               | <3    |                |
| Malattie dell'apparato digerente   | 35     | 85 (64-112)   | 39    | 127 (98-166)   |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | 14     | 81 (53-126)   | 13    | 158 (101-249)  |
| Malattie dell'apparato urinario  | 8      | 66 (37-117)   | 10    | 69 (41-115)    |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | 6      | 57 (29-110)   | 6     | 48 (25-92)     |

| CAUSA                                       | UOMINI |              | DONNE |              |
|---|--------|--------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%) | OSS   | SMR (IC 90%) |
| Insufficienza renale cronica                | 3      | 57 (23-141)  | <3    |              |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | 14     | 110 (71-170) | 11    | 100 (61-164) |



**Figura 48** – MORTALITÀ – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

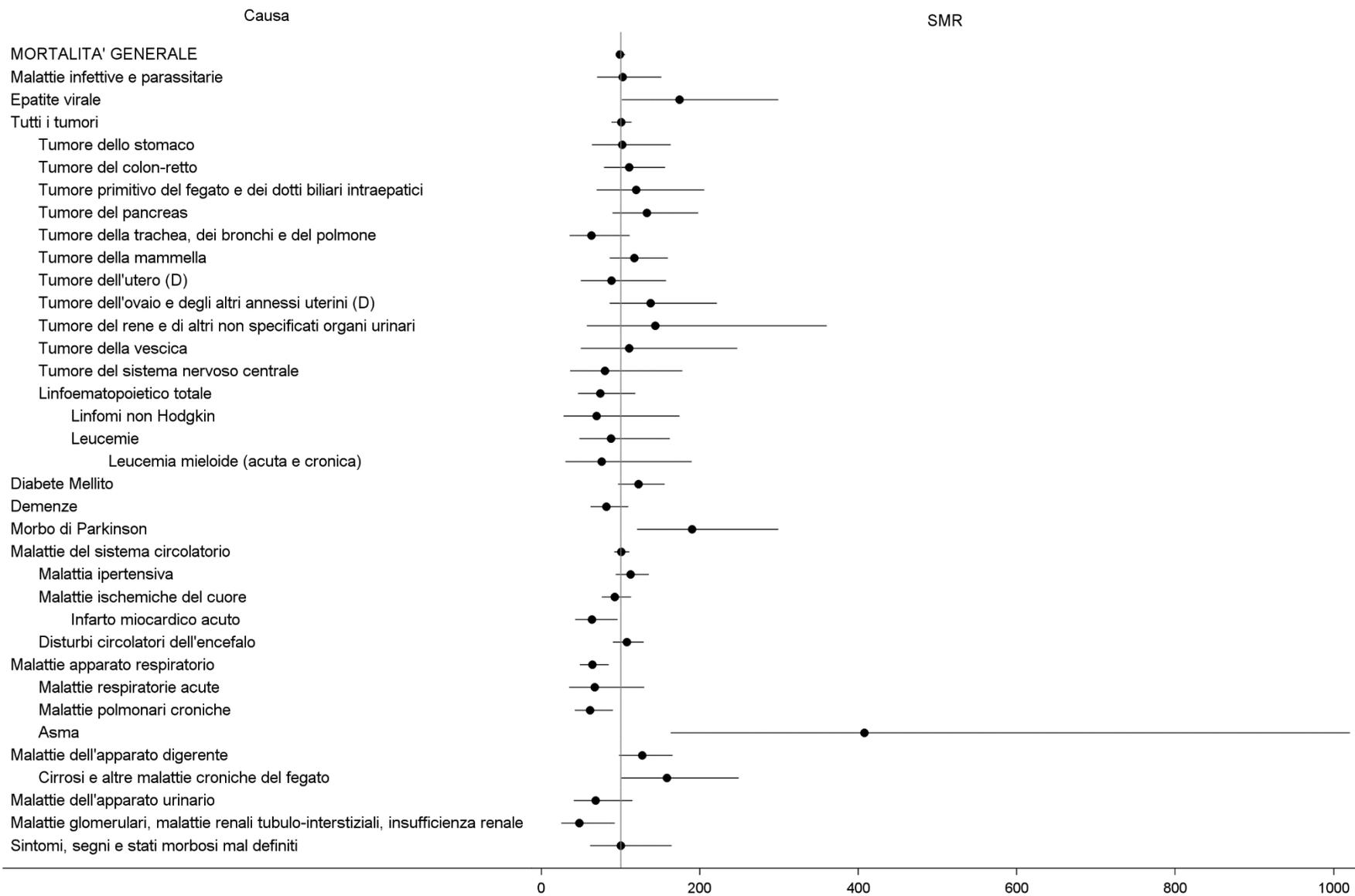


Figura 49 – MORTALITÀ – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 24 – MORTALITÀ – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |               |
|--|--------|---------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| MORTALITA' GENERALE  | 142    | 91 (80-105)   | 135   | 91 (79-105)   |
| Malattie infettive e parassitarie  | 4      | 153 (69-342)  | 3     | 89 (35-222)   |
| Tubercolosi  | <3     |               | <3    |               |
| Epatite virale   | 3      | 351 (140-879) | 2     | 202 (67-610)  |
| Tutti i tumori   | 43     | 95 (74-122)   | 34    | 107 (81-142)  |
| Tumore dell'esofago  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore dello stomaco   | <3     |               | 3     | 136 (54-341)  |
| Tumore del colon-retto   | 4      | 83 (37-186)   | 7     | 179 (97-329)  |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | 4      | 117 (53-261)  | <3    |               |
| Tumore del pancreas  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della laringe   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 12     | 127 (80-204)  | 4     | 173 (78-385)  |
| Mesotelioma della pleura   | <3     |               |       |               |
| Melanoma della pelle   | <3     |               |       |               |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |               |       |               |
| Tumore della mammella  | <3     |               | 4     | 92 (41-204)   |
| Tumore dell'utero (D)  |        |               | 4     | 247 (111-551) |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |               | <3    |               |
| Tumore della prostata (U)  | 7      | 208 (113-383) |       |               |
| Tumore del testicolo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della vescica   | 3      | 115 (46-289)  | <3    |               |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |               | <3    |               |
| Linfoematopoietico totale  | 3      | 84 (34-210)   | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Linfomi non Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Diabete Mellito  | 7      | 119 (64-219)  | 8     | 104 (59-185)  |
| Demenze  | 6      | 136 (71-264)  | 6     | 74 (38-142)   |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |               | <3    |               |
| Morbo di Parkinson   | 4      | 261 (117-582) | 3     | 223 (89-557)  |
| Sclerosi multipla  | <3     |               | <3    |               |
| Epilessia  | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio  | 46     | 83 (65-105)   | 54    | 86 (69-108)   |
| Malattia ipertensiva   | 12     | 129 (81-207)  | 7     | 49 (26-90)    |
| Malattie ischemiche del cuore  | 11     | 59 (36-96)    | 7     | 49 (26-89)    |
| Infarto miocardico acuto   | <3     |               | <3    |               |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 10     | 82 (49-137)   | 19    | 122 (84-177)  |
| Malattie apparato respiratorio   | 9      | 65 (38-111)   | 5     | 47 (23-98)    |
| Malattie respiratorie acute  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie polmonari croniche  | 7      | 81 (44-150)   | 3     | 51 (20-128)   |
| Asma   | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato digerente   | 7      | 96 (52-177)   | 3     | 51 (20-127)   |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato urinario  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA                                       | UOMINI |              | DONNE |              |
|---|--------|--------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%) | OSS   | SMR (IC 90%) |
| Insufficienza renale cronica                | <3     |              | <3    |              |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | <3     |              | <3    |              |

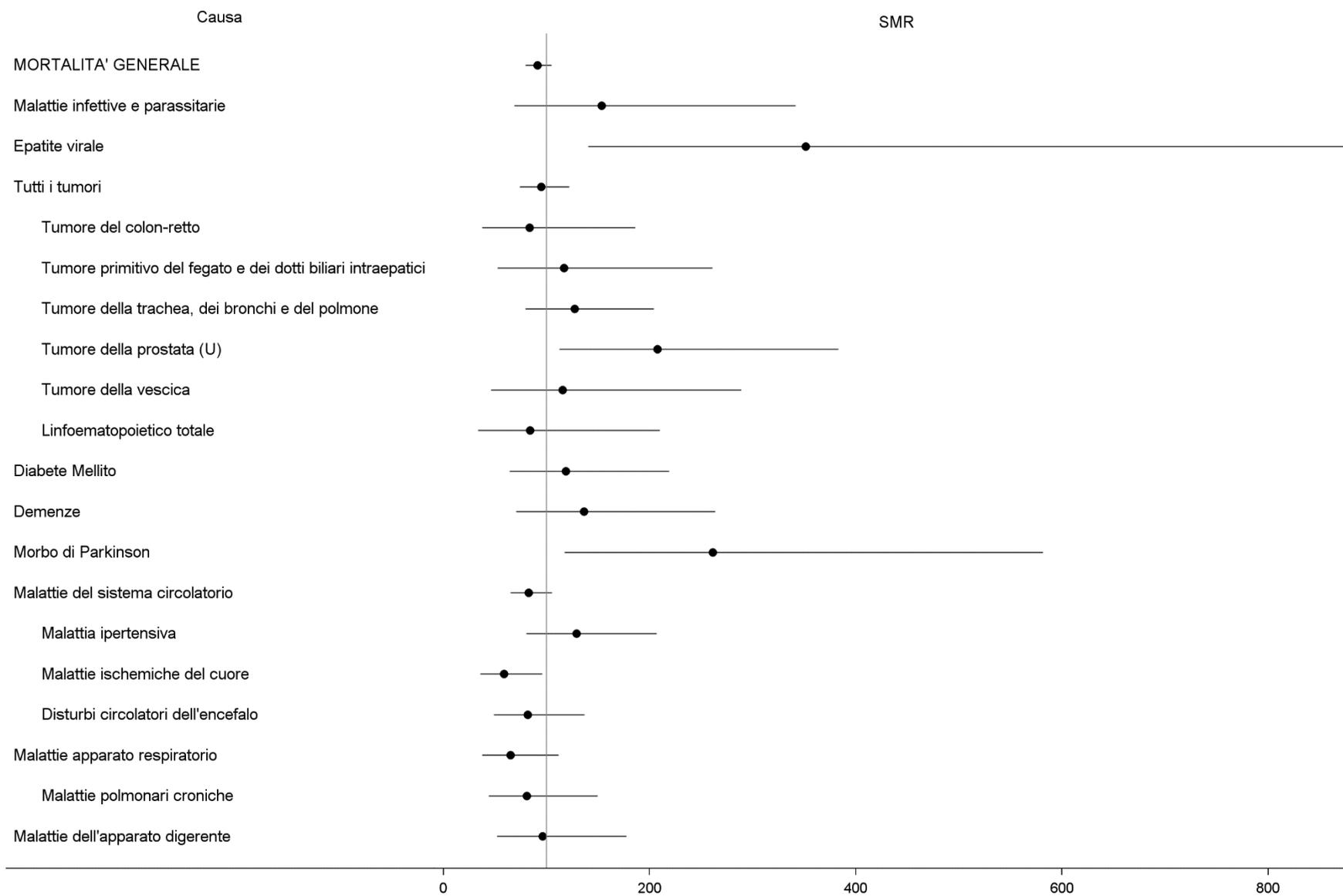


Figura 50 – MORTALITÀ – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

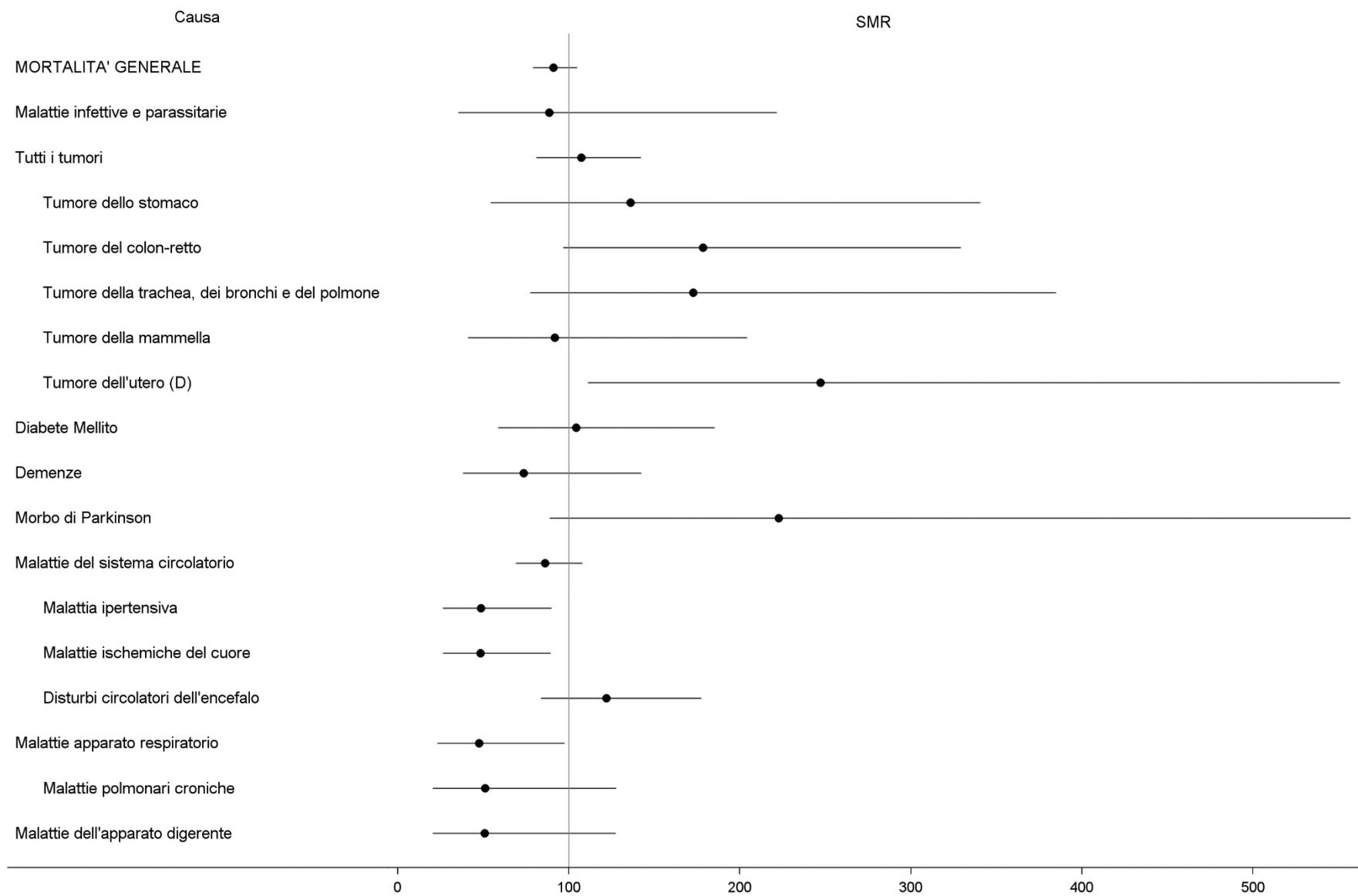


Figura 51 – MORTALITÀ – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 25 – MORTALITÀ – POLICORO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |               |
|--|--------|---------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| MORTALITA' GENERALE  | 346    | 100 (92-110)  | 286   | 100 (91-110)  |
| Malattie infettive e parassitarie  | 5      | 85 (41-174)   | 7     | 105 (57-193)  |
| Tubercolosi  | <3     |               | <3    |               |
| Epatite virale   | 3      | 155 (62-388)  | 3     | 150 (60-376)  |
| Tutti i tumori   | 104    | 99 (84-116)   | 68    | 99 (81-121)   |
| Tumore dell'esofago  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore dello stomaco   | 6      | 80 (42-156)   | 6     | 127 (66-246)  |
| Tumore del colon-retto   | 10     | 90 (54-151)   | 6     | 73 (38-142)   |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | 11     | 137 (84-223)  | 4     | 135 (60-300)  |
| Tumore del pancreas  | 9      | 147 (86-253)  | 8     | 157 (89-279)  |
| Tumore della laringe   | 4      | 208 (93-464)  | <3    |               |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 24     | 108 (77-151)  | <3    |               |
| Mesotelioma della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma della pelle   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della mammella  | <3     |               | 13    | 132 (84-207)  |
| Tumore dell'utero (D)  |        |               | 3     | 80 (32-200)   |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |               | 5     | 140 (68-288)  |
| Tumore della prostata (U)  | 13     | 179 (114-282) |       |               |
| Tumore del testicolo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della vescica   | 3      | 51 (20-127)   | 3     | 213 (85-534)  |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |               | <3    |               |
| Linfoematopoietico totale  | 4      | 48 (22-107)   | 8     | 124 (70-221)  |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Linfomi non Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie   | <3     |               | 4     | 125 (56-278)  |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Diabete Mellito  | 21     | 160 (112-228) | 20    | 136 (95-197)  |
| Demenze  | 10     | 110 (65-183)  | 9     | 62 (36-107)   |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |               | <3    |               |
| Morbo di Parkinson   | 4      | 118 (53-264)  | 3     | 118 (47-295)  |
| Sclerosi multipla  | <3     |               | <3    |               |
| Epilessia  | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio  | 119    | 100 (86-117)  | 120   | 105 (90-122)  |
| Malattia ipertensiva   | 22     | 118 (83-168)  | 39    | 153 (117-198) |
| Malattie ischemiche del cuore  | 51     | 125 (99-157)  | 31    | 117 (87-157)  |
| Infarto miocardico acuto   | 17     | 100 (68-149)  | 10    | 104 (62-174)  |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 18     | 69 (47-101)   | 21    | 73 (51-105)   |
| Malattie apparato respiratorio   | 31     | 105 (78-141)  | 9     | 46 (27-79)    |
| Malattie respiratorie acute  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie polmonari croniche  | 23     | 128 (91-180)  | <3    |               |
| Asma   | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato digerente   | 12     | 72 (45-116)   | 18    | 153 (104-224) |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | 5      | 70 (34-144)   | 7     | 215 (117-397) |
| Malattie dell'apparato urinario  | 3      | 64 (26-160)   | 4     | 75 (34-167)   |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | 3      | 74 (29-185)   | <3    |               |

| CAUSA                                       | UOMINI |              | DONNE |              |
|---|--------|--------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%) | OSS   | SMR (IC 90%) |
| Insufficienza renale cronica                | <3     |              | <3    |              |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | 5      | 96 (46-196)  | 7     | 179 (97-330) |

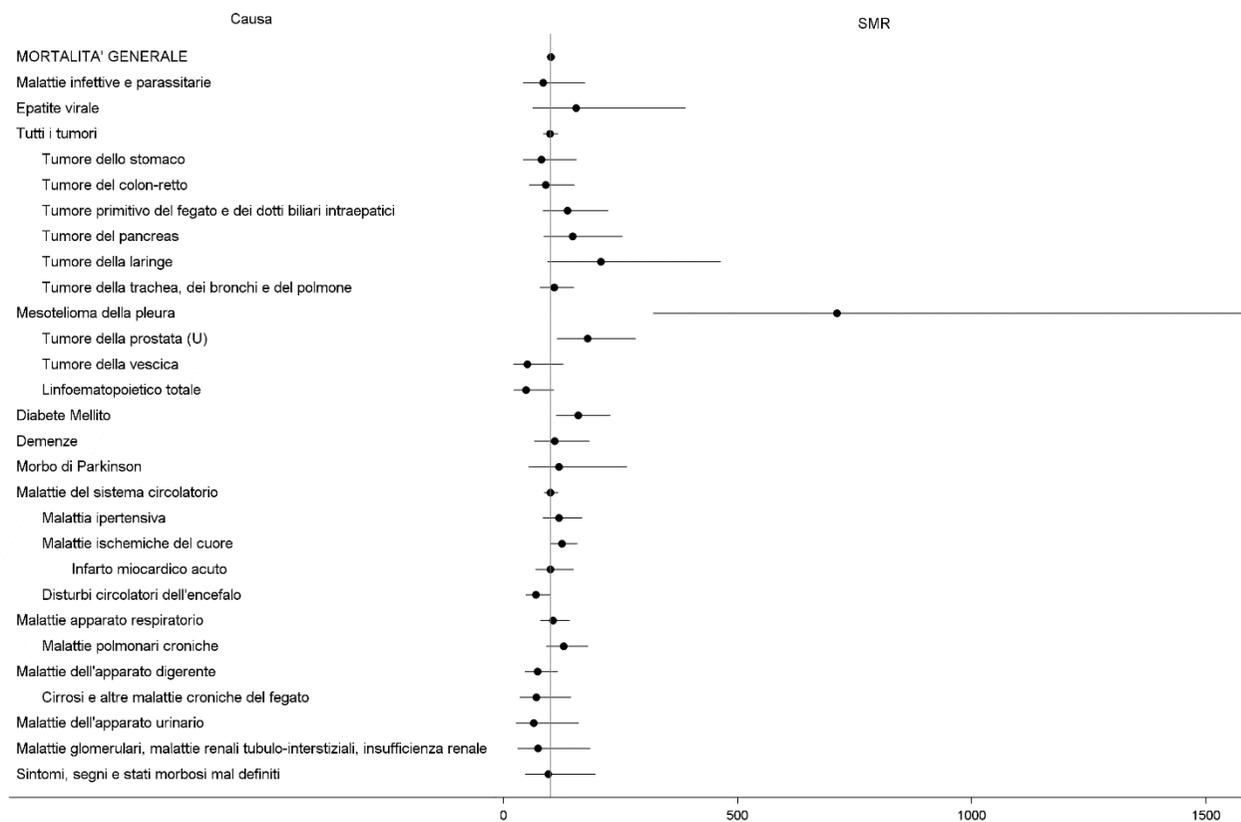


Figura 52 – MORTALITÀ – POLICORO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

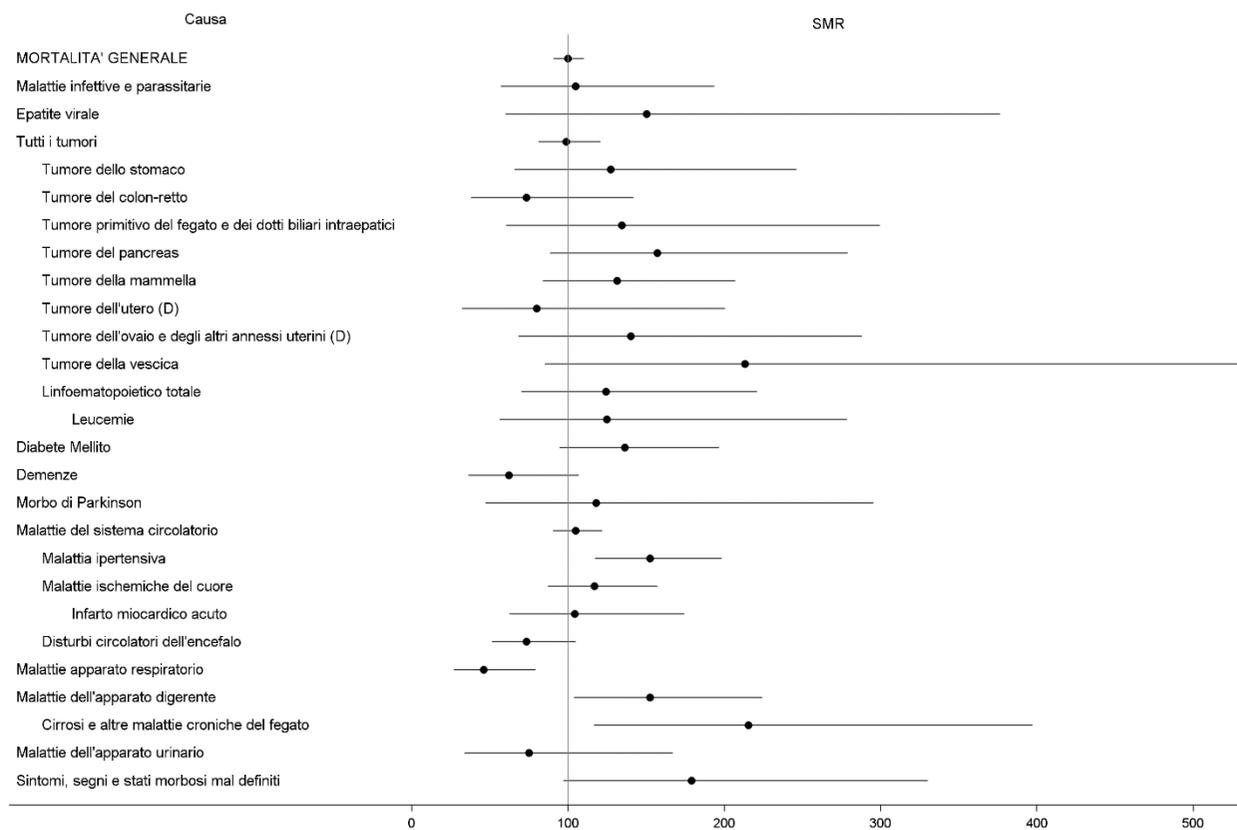


Figura 53 – MORTALITÀ – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 26 – MORTALITÀ – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |               |
|--|--------|---------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| MORTALITA' GENERALE  | 94     | 122 (103-144) | 87    | 96 (81-115)   |
| Malattie infettive e parassitarie  | <3     |               | <3    |               |
| Tubercolosi  | <3     |               | <3    |               |
| Epatite virale   | <3     |               | <3    |               |
| Tutti i tumori   | 28     | 128 (94-175)  | 20    | 115 (80-165)  |
| Tumore dell'esofago  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore dello stomaco   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del colon-retto   | 5      | 212 (103-435) | <3    |               |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | 3      | 186 (74-466)  | <3    |               |
| Tumore del pancreas  | <3     |               | 6     | 448 (231-866) |
| Tumore della laringe   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 9      | 203 (118-349) | <3    |               |
| Mesotelioma della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma della pelle   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della mammella  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore dell'utero (D)  |        |               | <3    |               |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |               | <3    |               |
| Tumore della prostata (U)  |        |               |       |               |
| Tumore del testicolo (U)   |        |               |       |               |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della vescica   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |               | <3    |               |
| Linfoematopoietico totale  | <3     |               | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Linfomi non Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Diabete Mellito  | 6      | 205 (106-396) | 3     | 63 (25-158)   |
| Demenze  | <3     |               | 6     | 115 (60-223)  |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |               | <3    |               |
| Morbo di Parkinson   | <3     |               | <3    |               |
| Sclerosi multipla  | <3     |               | <3    |               |
| Epilessia  | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio  | 28     | 99 (73-135)   | 33    | 83 (62-111)   |
| Malattia ipertensiva   | 3      | 65 (26-162)   | 2     | 22 (7-65)     |
| Malattie ischemiche del cuore  | 6      | 64 (33-124)   | 10    | 111 (66-185)  |
| Infarto miocardico acuto   | <3     |               | 3     | 105 (42-262)  |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 8      | 123 (69-218)  | 15    | 153 (100-233) |
| Malattie apparato respiratorio   | 10     | 136 (81-228)  | 4     | 60 (27-135)   |
| Malattie respiratorie acute  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie polmonari croniche  | 9      | 196 (114-337) | <3    |               |
| Asma   | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato digerente   | 3      | 85 (34-213)   | 8     | 230 (129-408) |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato urinario  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA                                       | UOMINI |              | DONNE |              |
|---|--------|--------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%) | OSS   | SMR (IC 90%) |
| Insufficienza renale cronica                | <3     |              | <3    |              |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | <3     |              | <3    |              |

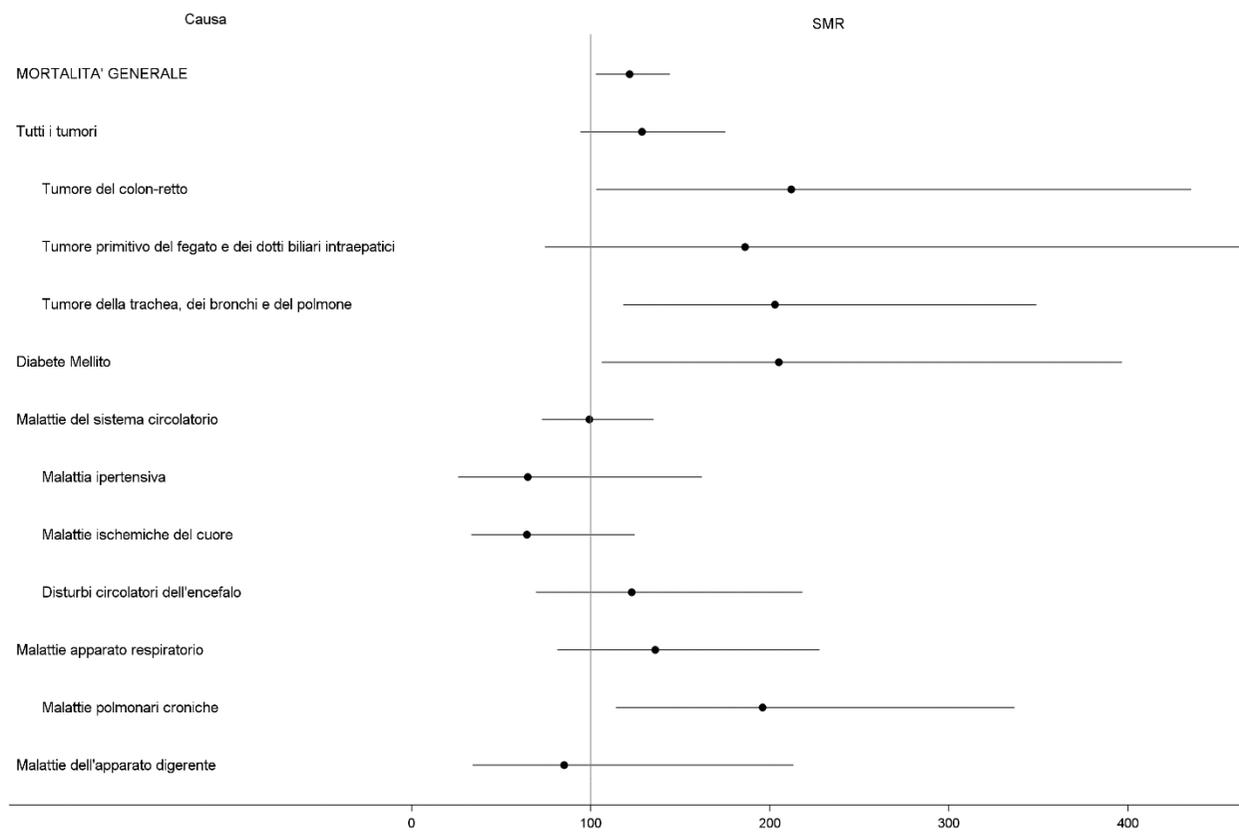


Figura 54 – MORTALITÀ – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

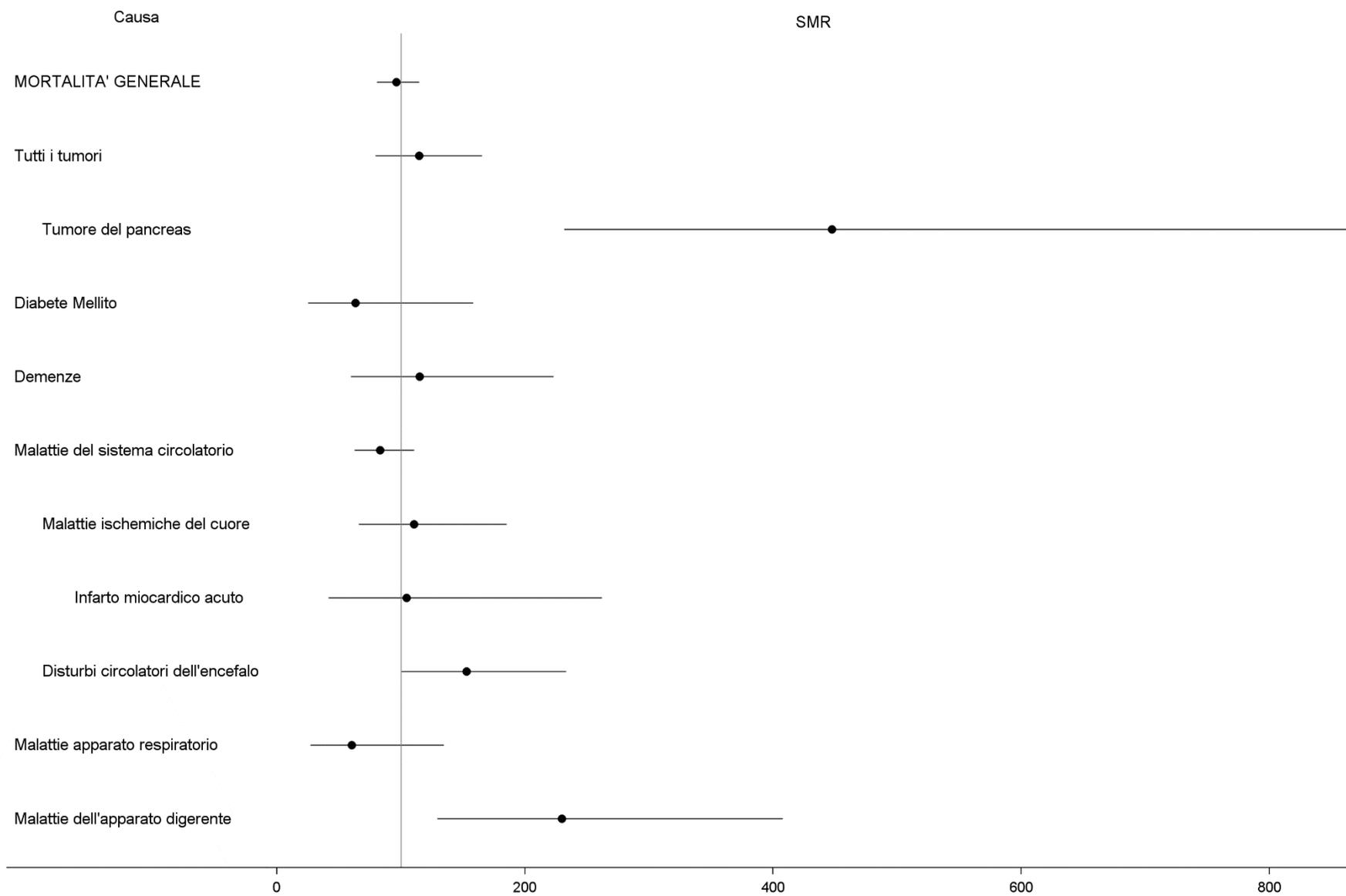


Figura 55 – MORTALITÀ – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 27 – MORTALITÀ – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |               |
|--|--------|---------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| MORTALITA' GENERALE  | 141    | 103 (89-118)  | 125   | 110 (95-128)  |
| Malattie infettive e parassitarie  | <3     |               | <3    |               |
| Tubercolosi  | <3     |               | <3    |               |
| Epatite virale   | <3     |               | <3    |               |
| Tutti i tumori   | 40     | 98 (76-127)   | 21    | 84 (59-120)   |
| Tumore dell'esofago  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore dello stomaco   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del colon-retto   | 5      | 115 (56-235)  | 4     | 131 (59-292)  |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del pancreas  | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della laringe   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 7      | 82 (44-151)   | <3    |               |
| Mesotelioma della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma della pelle   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della mammella  | <3     |               | 3     | 88 (35-221)   |
| Tumore dell'utero (D)  |        |               | <3    |               |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |               | 3     | 242 (97-605)  |
| Tumore della prostata (U)  | 4      | 130 (58-289)  |       |               |
| Tumore del testicolo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |               | <3    |               |
| Tumore della vescica   | <3     |               | <3    |               |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |               | <3    |               |
| Linfoematopoietico totale  | 5      | 151 (74-311)  | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Linfomi non Hodgkin  | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | <3     |               | <3    |               |
| Diabete Mellito  | 11     | 208 (127-339) | 7     | 119 (64-219)  |
| Demenze  | 3      | 74 (30-185)   | 3     | 49 (20-124)   |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |               | <3    |               |
| Morbo di Parkinson   | <3     |               | 4     | 387 (174-863) |
| Sclerosi multipla  | <3     |               | <3    |               |
| Epilessia  | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio  | 45     | 92 (72-118)   | 61    | 129 (105-159) |
| Malattia ipertensiva   | 14     | 184 (119-285) | 18    | 168 (114-247) |
| Malattie ischemiche del cuore  | 10     | 61 (36-102)   | 10    | 92 (55-154)   |
| Infarto miocardico acuto   | <3     |               | <3    |               |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 7      | 63 (34-116)   | 15    | 128 (84-195)  |
| Malattie apparato respiratorio   | 13     | 103 (66-162)  | 10    | 125 (75-210)  |
| Malattie respiratorie acute  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie polmonari croniche  | 8      | 103 (58-183)  | 8     | 181 (102-320) |
| Asma   | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie dell'apparato digerente   | 9      | 141 (82-243)  | 6     | 131 (68-254)  |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | 5      | 198 (96-406)  | <3    |               |
| Malattie dell'apparato urinario  | <3     |               | <3    |               |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA                                       | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%)  | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| Insufficienza renale cronica                | <3     |               | <3    |               |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | 5      | 278 (135-572) | 4     | 245 (110-547) |

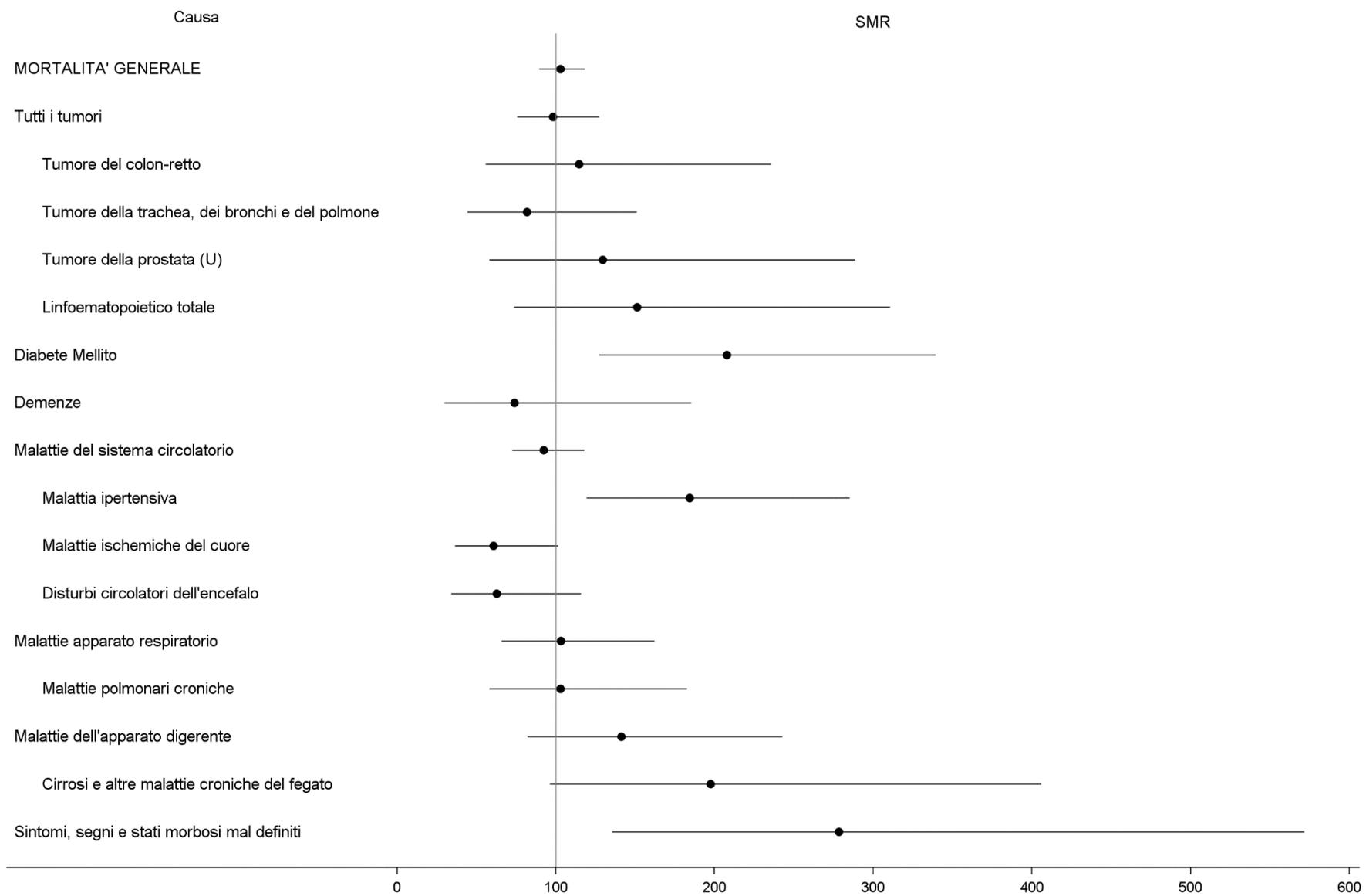


Figura 56 – MORTALITÀ – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

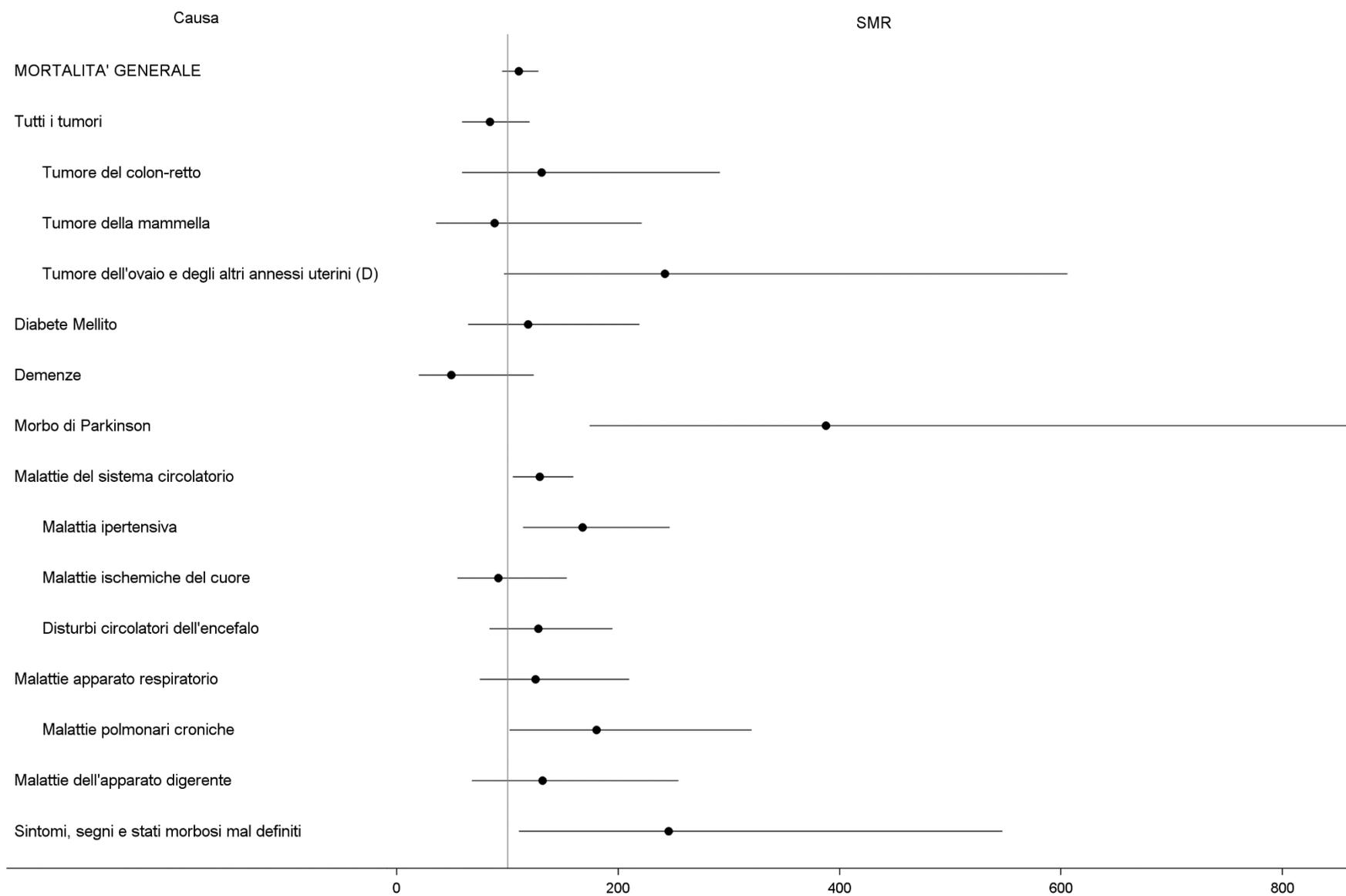


Figura 57 – MORTALITÀ – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 28 – MORTALITÀ – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018.**

| CAUSA  | UOMINI |                | DONNE |               |
|--|--------|----------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SMR (IC 90%)   | OSS   | SMR (IC 90%)  |
| MORTALITA' GENERALE  | 156    | 103 (91-118)   | 121   | 99 (86-115)   |
| Malattie infettive e parassitarie  | 5      | 189 (92-389)   | 5     | 181 (88-372)  |
| Tubercolosi  | <3     |                | <3    |               |
| Epatite virale   | 5      | 570 (278-1171) | 3     | 371 (148-929) |
| Tutti i tumori   | 41     | 87 (68-113)    | 29    | 103 (76-139)  |
| Tumore dell'esofago  | <3     |                | <3    |               |
| Tumore dello stomaco   | 8      | 242 (136-429)  | <3    |               |
| Tumore del colon-retto   | 4      | 80 (36-179)    | 5     | 148 (72-305)  |
| Tumore primitivo del fegato e dei dotti biliari intraepatici                     | 3      | 83 (33-207)    | <3    |               |
| Tumore del pancreas  | 4      | 145 (65-323)   | <3    |               |
| Tumore della laringe   | <3     |                | <3    |               |
| Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone                                  | 9      | 89 (52-153)    | <3    |               |
| Mesotelioma della pleura   | <3     |                | <3    |               |
| Melanoma della pelle   | <3     |                | <3    |               |
| Tumore del connettivo e di altri tessuti molli                                   | <3     |                | <3    |               |
| Tumore della mammella  | <3     |                | 6     | 147 (76-285)  |
| Tumore dell'utero (D)  |        |                | <3    |               |
| Tumore dell'ovaio e degli altri annessi uterini (D)                              |        |                | <3    |               |
| Tumore della prostata (U)  | 5      | 157 (77-323)   |       |               |
| Tumore del testicolo (U)   | <3     |                |       |               |
| Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari                        | <3     |                | <3    |               |
| Tumore della vescica   | <3     |                | <3    |               |
| Tumore del sistema nervoso centrale  | <3     |                | <3    |               |
| Linfoematopoietico totale  | <3     |                | 3     | 113 (45-283)  |
| Malattia di Hodgkin  | <3     |                | <3    |               |
| Linfomi non Hodgkin  | <3     |                | <3    |               |
| Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi                                    | <3     |                | <3    |               |
| Leucemie   | <3     |                | <3    |               |
| Leucemia linfoide (acuta e cronica)  | <3     |                | <3    |               |
| Leucemia mieloide (acuta e cronica)  | <3     |                | <3    |               |
| Diabete Mellito  | 11     | 187 (115-306)  | 10    | 162 (97-271)  |
| Demenze  | 3      | 76 (30-190)    | 9     | 145 (84-249)  |
| Malattia dei neuroni motori  | <3     |                | <3    |               |
| Morbo di Parkinson   | <3     |                | <3    |               |
| Sclerosi multipla  | <3     |                | <3    |               |
| Epilessia  | <3     |                | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate                              | <3     |                | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio  | 58     | 114 (92-141)   | 48    | 97 (77-123)   |
| Malattia ipertensiva   | 7      | 91 (49-168)    | 14    | 125 (81-193)  |
| Malattie ischemiche del cuore  | 26     | 147 (106-202)  | 9     | 79 (46-135)   |
| Infarto miocardico acuto   | 13     | 174 (110-273)  | <3    |               |
| Disturbi circolatori dell'encefalo   | 15     | 132 (87-201)   | 14    | 115 (74-177)  |
| Malattie apparato respiratorio   | 10     | 78 (47-131)    | 6     | 72 (37-139)   |
| Malattie respiratorie acute  | <3     |                | <3    |               |
| Malattie polmonari croniche  | 6      | 78 (40-151)    | 4     | 87 (39-194)   |
| Asma   | <3     |                | <3    |               |
| Pneumoconiosi  | <3     |                | <3    |               |
| Malattie dell'apparato digerente   | 4      | 54 (24-121)    | 4     | 82 (37-183)   |
| Cirrosi e altre malattie croniche del fegato                                     | <3     |                | <3    |               |
| Malattie dell'apparato urinario  | <3     |                | <3    |               |
| Malattie glomerulari, malattie renali tubulo-interstiziali, insufficienza renale | <3     |                | <3    |               |

| CAUSA                                       | UOMINI |              | DONNE |              |
|---|--------|--------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SMR (IC 90%) | OSS   | SMR (IC 90%) |
| Insufficienza renale cronica                | <3     |              | <3    |              |
| Sintomi, segni e stati morbosi mal definiti | <3     |              | <3    |              |

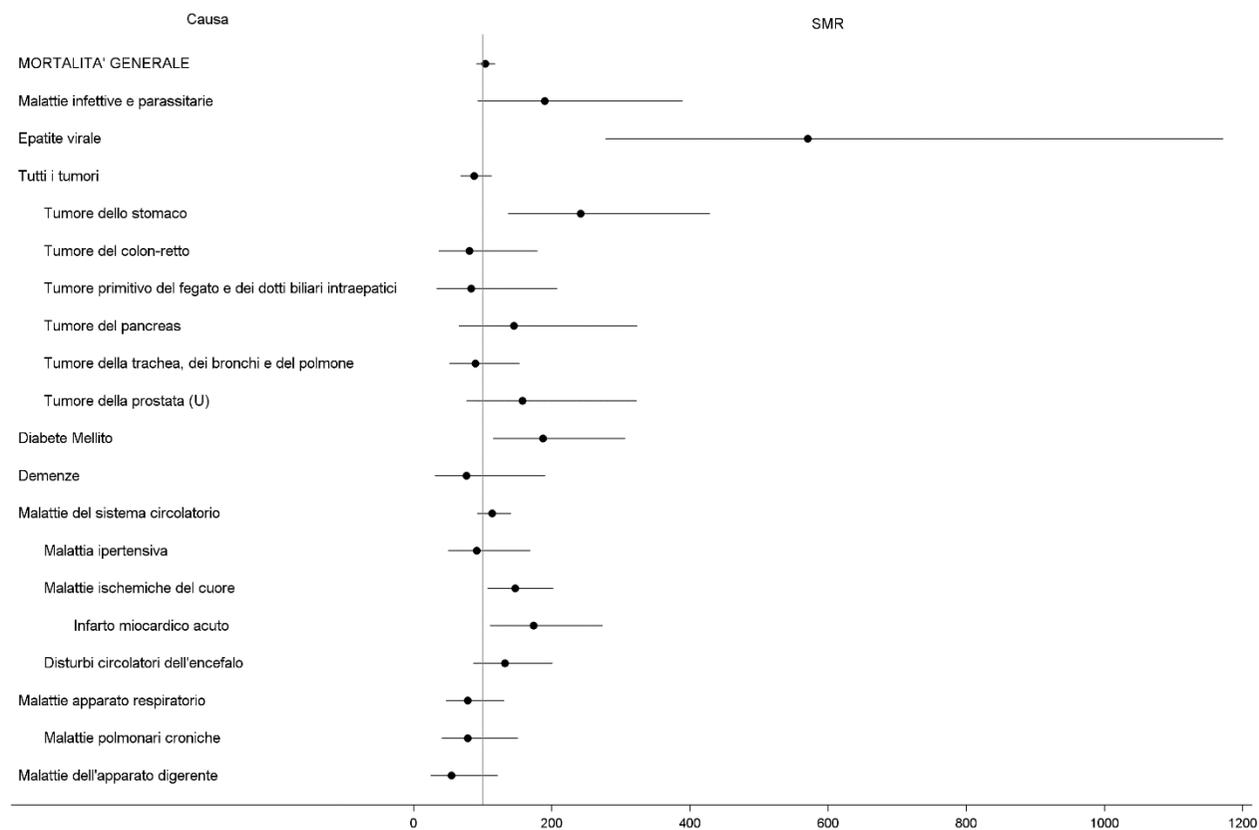


Figura 58 – MORTALITÀ – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-UOMINI.

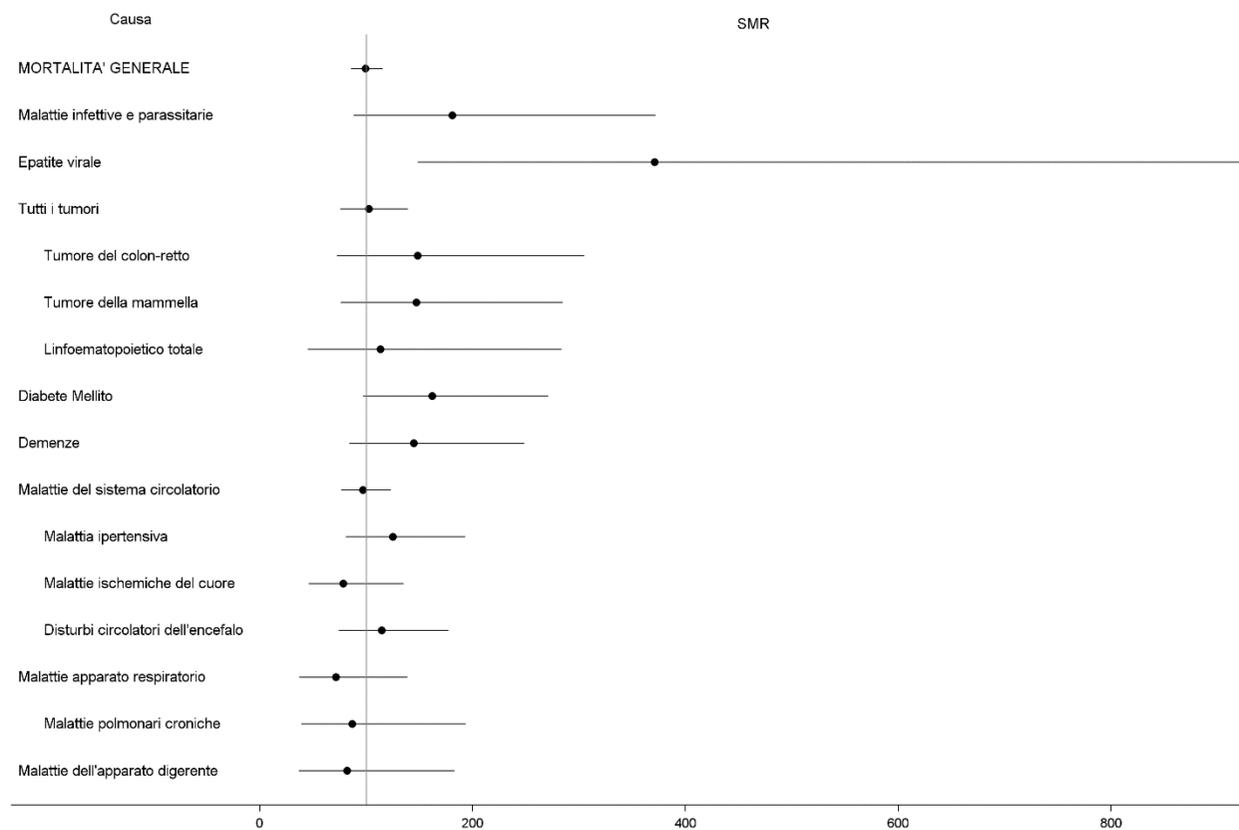


Figura 59 – MORTALITÀ – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2014-2018-DONNE.

**Tabella 29 – SDO – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.**

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 5425   | 97 (95-100)   | 5278  | 99 (96-101)   |
| Malattie infettive e parassitarie   | 146    | 75 (66-86)    | 104   | 61 (52-72)    |
| Epatite virale  | 7      | 57 (31-105)   | 7     | 106 (58-196)  |
| Tutti i tumori maligni  | 534    | 85 (79-92)    | 476   | 88 (82-95)    |
| Tumori maligni dell'esofago   | 3      | 81 (32-203)   |       |               |
| Tumori maligni dello stomaco  | 23     | 107 (76-151)  | 12    | 77 (48-123)   |
| Tumori maligni del colon-retto  | 62     | 93 (75-115)   | 48    | 102 (80-129)  |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 38     | 129 (99-169)  | 22    | 212 (150-301) |
| Tumori maligni del pancreas   | 15     | 91 (60-139)   | 16    | 119 (79-179)  |
| Tumori maligni della laringe  | 14     | 103 (66-159)  | <3    |               |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 60     | 102 (83-126)  | 11    | 71 (44-116)   |
| Tumori maligni della pleura   | 4      | 179 (81-400)  | <3    |               |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | 3      | 91 (36-228)   | 4     | 200 (90-445)  |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | 4     | 82 (37-184)   |
| Melanoma maligno della cute   | 7      | 57 (31-105)   | 6     | 61 (31-117)   |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 142   | 94 (82-108)   |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | 4      | 236 (106-525) |       |               |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | 32    | 98 (73-131)   |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | 13    | 78 (50-123)   |
| Tumori maligni della prostata (M)   | 56     | 94 (75-117)   |       |               |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | 7      | 70 (38-129)   |       |               |
| Tumori maligni della vescica  | 75     | 90 (74-109)   | 16    | 88 (59-133)   |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | 17     | 77 (52-115)   | 11    | 107 (65-174)  |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | 15     | 86 (56-131)   | 7     | 77 (42-143)   |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | 15     | 69 (45-104)   | 14    | 57 (37-88)    |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | 4      | 51 (23-113)   | 25    | 106 (76-147)  |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | 55     | 80 (64-100)   | 40    | 76 (58-98)    |
| Linfomi non Hodgkin   | 17     | 55 (37-82)    | 15    | 57 (37-86)    |
| Malattia di Hodgkin   | 9      | 140 (81-240)  |       |               |
| Mieloma multiplo  | 9      | 86 (50-148)   | 8     | 92 (52-163)   |
| Leucemie  | 23     | 93 (66-131)   | 17    | 106 (71-158)  |
| Leucemia linfoide   | 9      | 70 (41-121)   | 8     | 107 (60-190)  |
| Leucemia mieloide   | 14     | 114 (74-176)  | 10    | 120 (71-200)  |
| Diabete   | 49     | 133 (106-169) | 27    | 109 (80-149)  |
| Demenze e malattia di Alzheimer   | 7      | 62 (34-114)   | 10    | 75 (45-126)   |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 146    | 93 (81-107)   | 130   | 79 (69-92)    |
| Morbo di Parkinson  | 10     | 109 (65-182)  | 6     | 67 (35-130)   |
| Malattia del motoneurone  | 3      | 70 (28-176)   |       |               |
| Sclerosi multipla   | 6      | 63 (32-121)   | 17    | 77 (52-115)   |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio   | 1349   | 100 (95-104)  | 934   | 97 (92-103)   |
| Malattie cardiache  | 907    | 100 (95-106)  | 569   | 96 (89-103)   |
| Malattie ischemiche del cuore   | 422    | 101 (94-110)  | 194   | 109 (97-122)  |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 285    | 121 (110-134) | 153   | 140 (123-160) |
| Malattie cerebrovascolari   | 382    | 124 (114-135) | 317   | 119 (109-131) |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 862    | 102 (96-107)  | 593   | 95 (88-101)   |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 222    | 90 (81-101)   | 153   | 84 (73-96)    |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 84     | 184 (154-220) | 42    | 138 (107-178) |
| Asma  | 12     | 146 (91-234)  | 9     | 98 (57-168)   |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |               |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA  | UOMINI |               | DONNE |               |
|--|--------|---------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 1269   | 106 (102-111) | 880   | 109 (103-116) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 63     | 97 (79-119)   | 39    | 101 (78-132)  |
| Malattie dell'apparato urinario  | 245    | 88 (79-98)    | 193   | 89 (79-101)   |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 97     | 87 (73-103)   | 73    | 84 (70-102)   |
| Insufficienza renale cronica   | 49     | 95 (75-121)   | 25    | 74 (54-103)   |

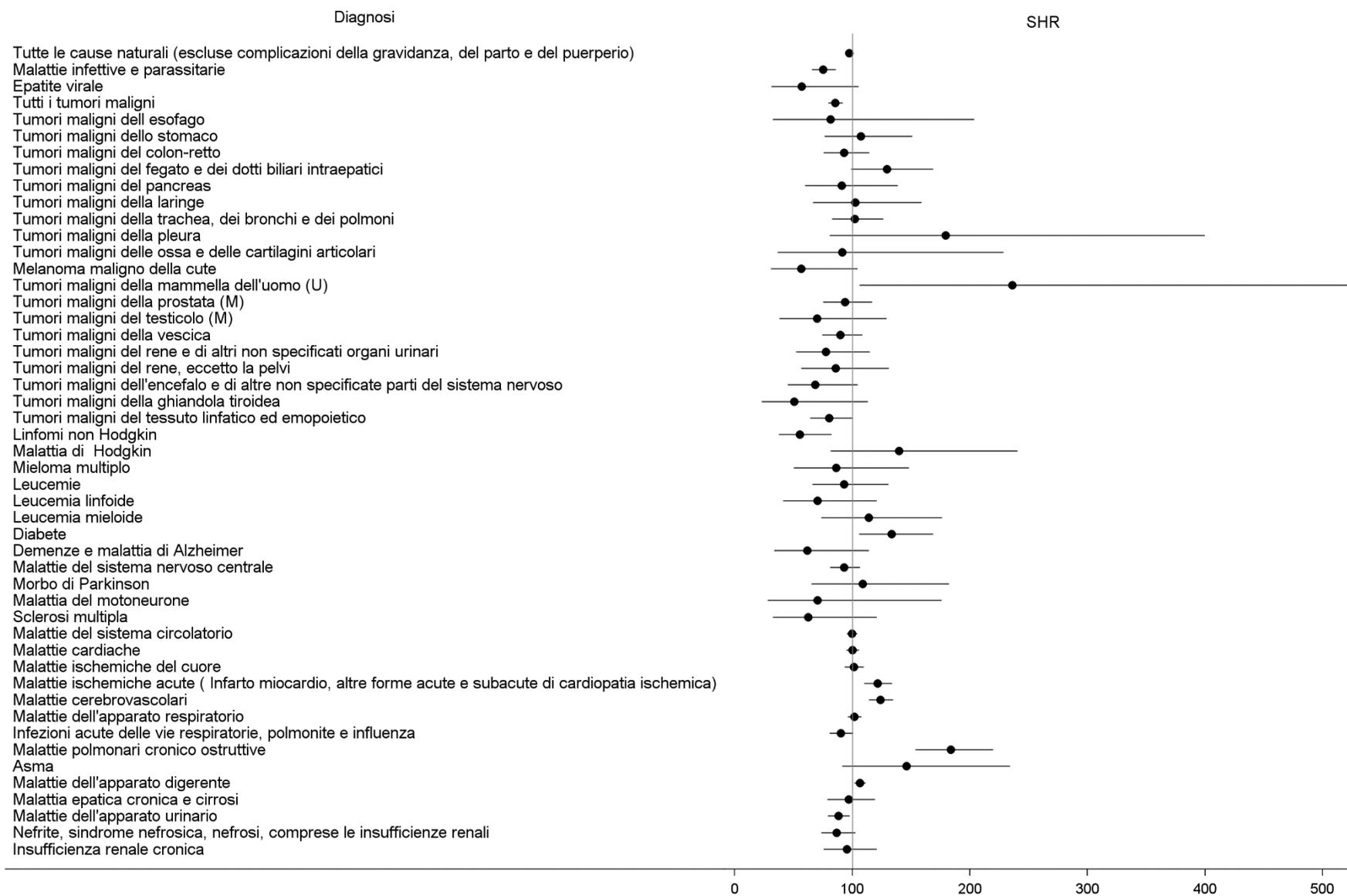


Figura 60 – SDO – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.

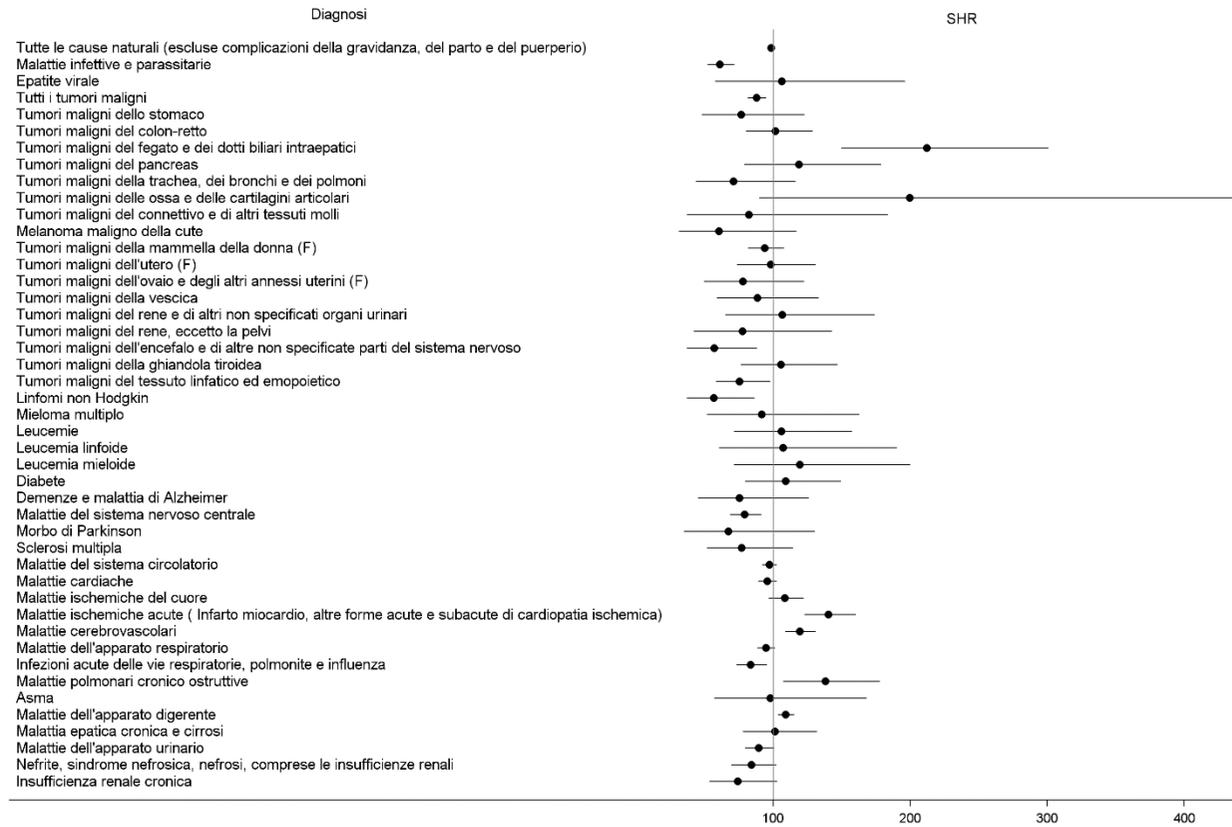


Figura 61 – SDO – SITO COMPLESSIVO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.

**Tabella 30** – SDO – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019.

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 882    | 92 (87-97)    | 866   | 93 (88-99)    |
| Malattie infettive e parassitarie   | 22     | 65 (46-93)    | 15    | 51 (33-77)    |
| Epatite virale  | <3     |               | <3    |               |
| Tutti i tumori maligni  | 81     | 75 (63-90)    | 88    | 92 (77-110)   |
| Tumori maligni dell'esofago   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dello stomaco  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del colon-retto  | 10     | 87 (52-145)   | 11    | 130 (80-213)  |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 7      | 137 (74-253)  | 7     | 373 (202-688) |
| Tumori maligni del pancreas   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della laringe  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 7      | 69 (38-128)   | 5     | 185 (90-380)  |
| Tumori maligni della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma maligno della cute   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 28    | 107 (78-145)  |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | 6     | 107 (55-206)  |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | <3    |               |
| Tumori maligni della prostata (M)   | 11     | 107 (65-174)  |       |               |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni della vescica  | 11     | 77 (47-125)   | <3    |               |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | <3     |               | 6     | 149 (77-287)  |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | 5      | 42 (21-87)    | 8     | 86 (49-153)   |
| Linfomi non Hodgkin   | <3     |               | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin   | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo  | <3     |               | 3     | 195 (78-487)  |
| Leucemie  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia linfoide   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide   | <3     |               | <3    |               |
| Diabete   | 10     | 157 (94-263)  | 6     | 137 (71-265)  |
| Demenze e malattia di Alzheimer   | <3     |               | 4     | 160 (72-356)  |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 28     | 103 (76-141)  | 22    | 77 (55-110)   |
| Morbo di Parkinson  | <3     |               | <3    |               |
| Malattia del motoneurone  | <3     |               | <3    |               |
| Sclerosi multipla   | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio   | 197    | 84 (75-94)    | 159   | 91 (80-103)   |
| Malattie cardiache  | 123    | 78 (67-91)    | 95    | 87 (74-103)   |
| Malattie ischemiche del cuore   | 56     | 78 (62-97)    | 33    | 103 (77-137)  |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 37     | 91 (70-119)   | 26    | 130 (95-180)  |
| Malattie cerebrovascolari   | 68     | 127 (104-155) | 65    | 131 (107-161) |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 130    | 88 (77-102)   | 81    | 73 (61-88)    |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 32     | 76 (57-101)   | 13    | 41 (26-64)    |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 16     | 198 (132-299) | 7     | 122 (66-225)  |
| Asma  | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |               |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA  | UOMINI |              | DONNE |              |
|--|--------|--------------|-------|--------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%) | OSS   | SHR (IC 90%) |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 218    | 106 (95-118) | 151   | 108 (94-123) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 16     | 143 (95-215) | 5     | 73 (36-151)  |
| Malattie dell'apparato urinario  | 41     | 85 (66-110)  | 32    | 84 (63-112)  |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 12     | 62 (39-99)   | 10    | 62 (37-105)  |
| Insufficienza renale cronica   | 5      | 56 (27-116)  | 5     | 83 (40-170)  |

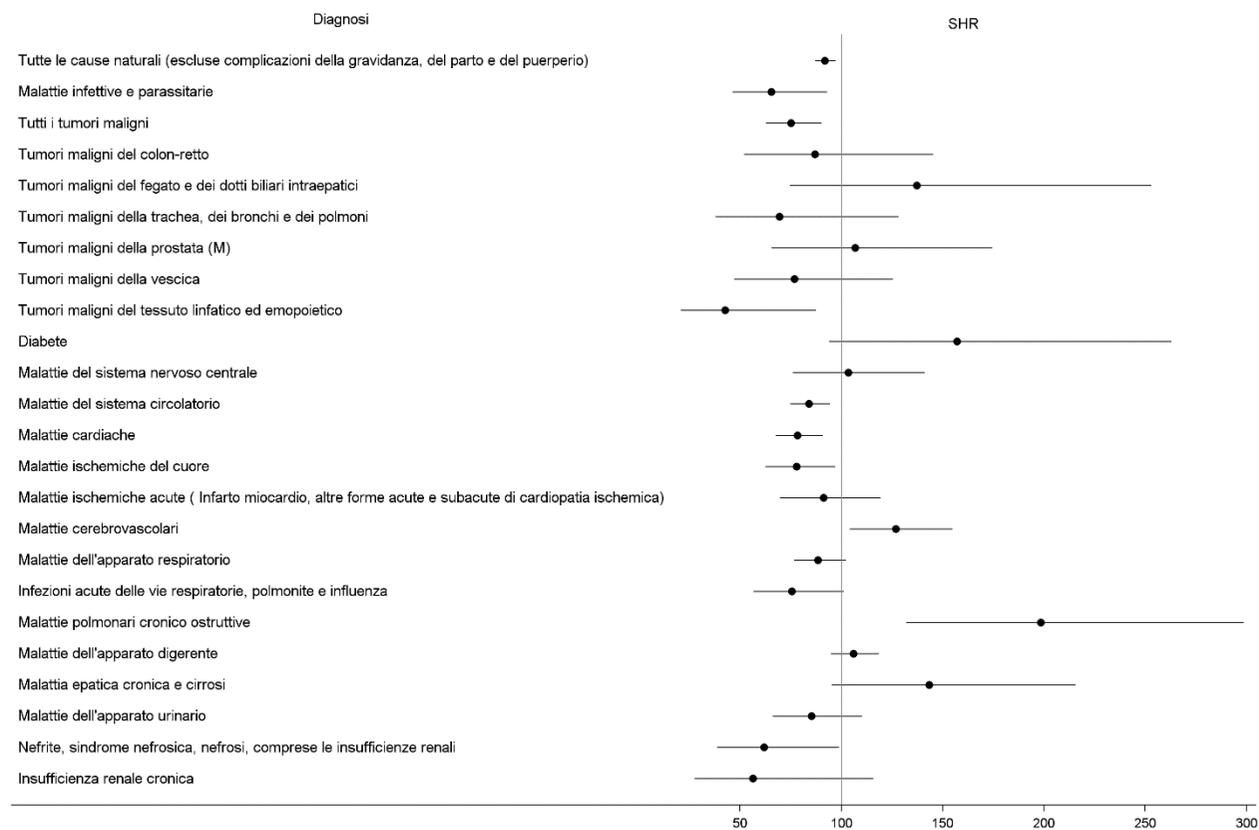


Figura 62 – SDO – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.

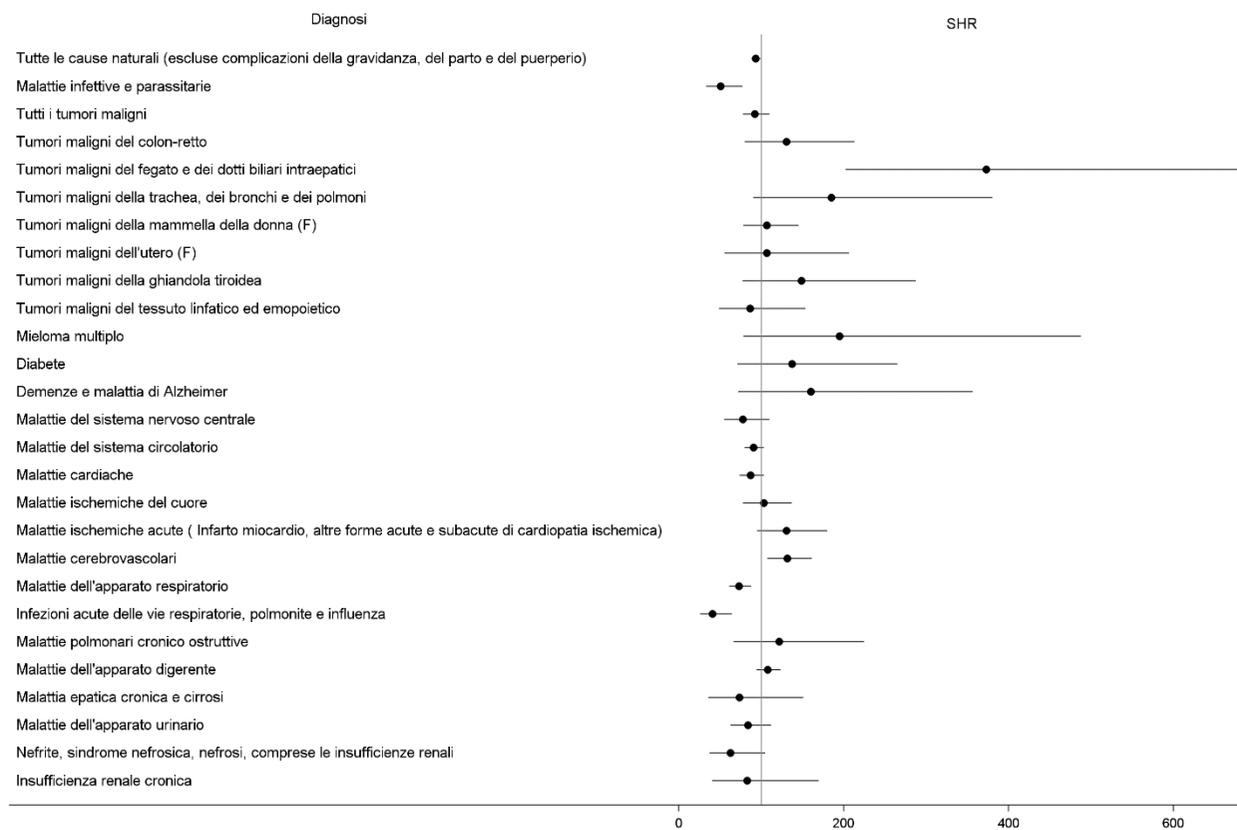


Figura 63 – SDO – NOVA SIRI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.

**Tabella 31** – SDO – POLICORO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019.

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 2399   | 100 (96-103)  | 2352  | 100 (97-104)  |
| Malattie infettive e parassitarie   | 68     | 80 (66-98)    | 47    | 64 (51-82)    |
| Epatite virale  | 3      | 56 (22-141)   | 6     | 211 (109-408) |
| Tutti i tumori maligni  | 240    | 92 (83-102)   | 217   | 93 (83-104)   |
| Tumori maligni dell'esofago   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dello stomaco  | 13     | 146 (93-230)  | 6     | 93 (48-179)   |
| Tumori maligni del colon-retto  | 26     | 94 (68-130)   | 21    | 107 (75-153)  |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 16     | 131 (87-197)  | 9     | 212 (123-364) |
| Tumori maligni del pancreas   | 8      | 117 (66-207)  | 9     | 161 (94-277)  |
| Tumori maligni della laringe  | 7      | 121 (66-223)  | <3    |               |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 28     | 115 (84-156)  | 3     | 46 (18-114)   |
| Tumori maligni della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | 3     | 143 (57-359)  |
| Melanoma maligno della cute   | 3      | 56 (23-141)   | 3     | 68 (27-171)   |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 63    | 95 (77-117)   |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | 18    | 126 (86-185)  |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | 7     | 97 (52-178)   |
| Tumori maligni della prostata (M)   | 23     | 92 (65-129)   |       |               |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | 5      | 113 (55-231)  |       |               |
| Tumori maligni della vescica  | 40     | 116 (89-150)  | 8     | 106 (60-188)  |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | 7      | 75 (41-139)   | 4     | 91 (41-202)   |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | 7      | 94 (51-174)   | 4     | 103 (46-230)  |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | 10     | 106 (63-177)  | 7     | 66 (36-121)   |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | 4      | 116 (52-258)  | 8     | 74 (42-132)   |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | 23     | 79 (56-111)   | 15    | 66 (43-101)   |
| Linfomi non Hodgkin   | 8      | 61 (35-109)   | 6     | 53 (27-102)   |
| Malattia di Hodgkin   | 5      | 177 (86-363)  | <3    |               |
| Mieloma multiplo  | 3      | 69 (28-172)   | <3    |               |
| Leucemie  | 9      | 86 (50-148)   | 7     | 103 (56-189)  |
| Leucemia linfoide   | 4      | 74 (33-164)   | 4     | 125 (56-279)  |
| Leucemia mieloide   | 5      | 97 (47-199)   | 3     | 85 (34-213)   |
| Diabete   | 16     | 102 (68-153)  | 12    | 114 (71-183)  |
| Demenze e malattia di Alzheimer   |        |               | 3     | 57 (23-144)   |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 58     | 85 (69-106)   | 53    | 74 (59-93)    |
| Morbo di Parkinson  | 5      | 131 (64-269)  | 3     | 82 (33-205)   |
| Malattia del motoneurone  | <3     |               | <3    |               |
| Sclerosi multipla   | <3     |               | 10    | 98 (58-163)   |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio   | 601    | 106 (99-114)  | 390   | 99 (91-107)   |
| Malattie cardiache  | 431    | 114 (105-124) | 241   | 100 (90-111)  |
| Malattie ischemiche del cuore   | 197    | 112 (100-126) | 88    | 119 (100-142) |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 131    | 132 (115-153) | 75    | 168 (139-203) |
| Malattie cerebrovascolari   | 144    | 114 (100-131) | 108   | 102 (87-119)  |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 382    | 105 (97-115)  | 259   | 98 (88-108)   |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 106    | 100 (85-117)  | 63    | 81 (66-99)    |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 38     | 204 (157-267) | 17    | 141 (95-210)  |
| Asma  | 4      | 106 (47-235)  | 6     | 144 (74-278)  |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |               |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA  | UOMINI |              | DONNE |               |
|--|--------|--------------|-------|---------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%) | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 547    | 107 (99-114) | 398   | 113 (104-123) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 20     | 72 (50-103)  | 23    | 140 (100-197) |
| Malattie dell'apparato urinario  | 110    | 94 (80-109)  | 86    | 93 (78-112)   |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 48     | 104 (82-132) | 33    | 94 (71-125)   |
| Insufficienza renale cronica   | 29     | 134 (99-182) | 11    | 79 (48-128)   |

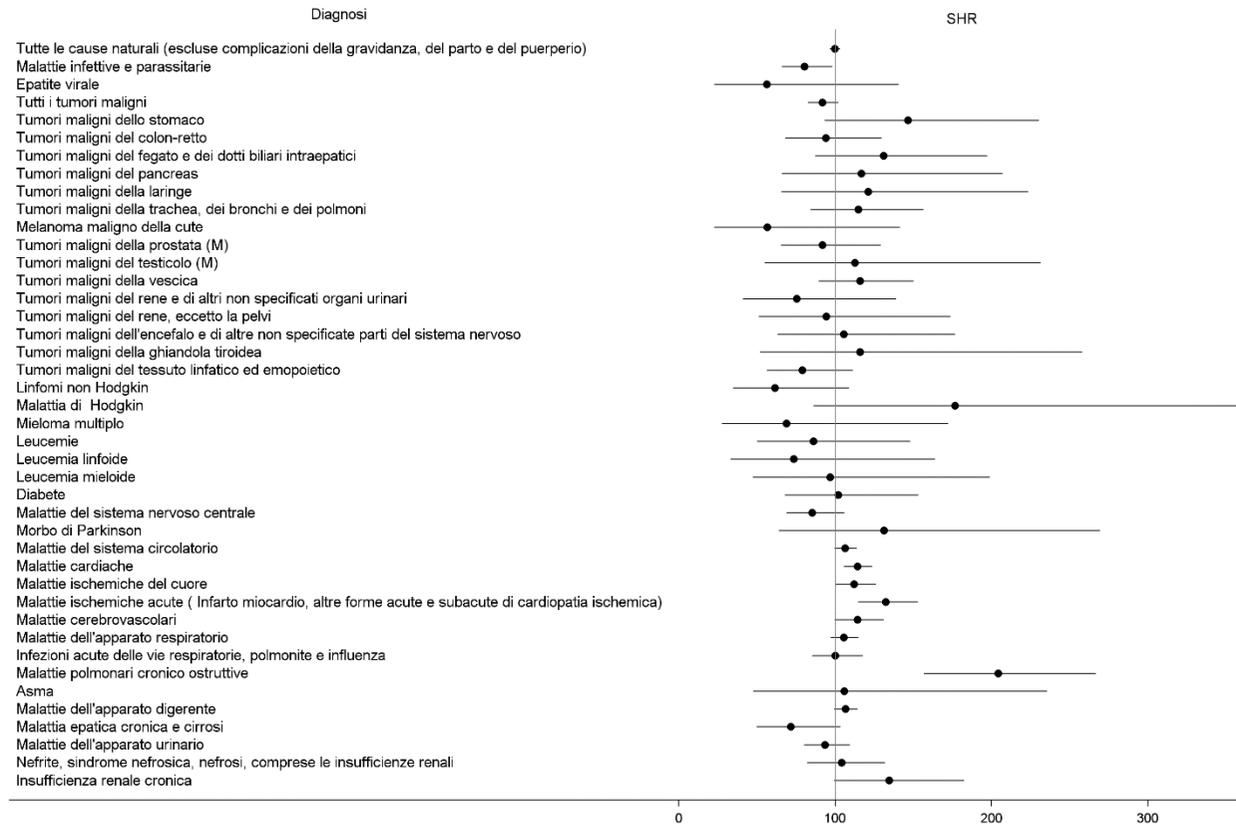


Figura 64 – SDO – POLICORO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.

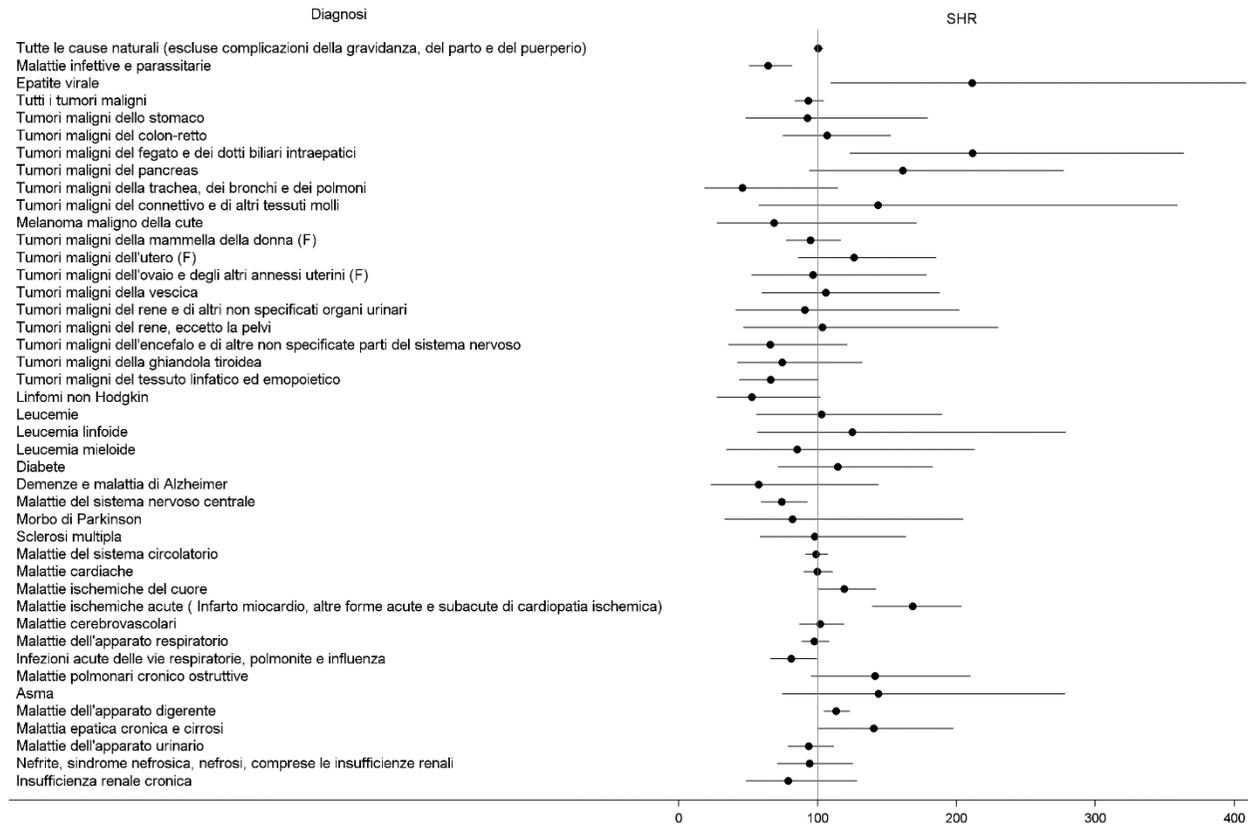


Figura 65 – SDO – POLICORO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.

**Tabella 32** – SDO – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019.

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 382    | 100 (92-109)  | 409   | 102 (94-110)  |
| Malattie infettive e parassitarie   | 11     | 85 (52-138)   | 12    | 87 (55-140)   |
| Epatite virale  | <3     |               | <3    |               |
| Tutti i tumori maligni  | 43     | 92 (71-118)   | 44    | 99 (78-127)   |
| Tumori maligni dell'esofago   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dello stomaco  | 3      | 181 (72-452)  | <3    |               |
| Tumori maligni del colon-retto  | 9      | 176 (103-303) | 4     | 92 (41-206)   |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 4      | 179 (80-399)  |       |               |
| Tumori maligni del pancreas   | <3     |               | 4     | 320 (143-712) |
| Tumori maligni della laringe  | 3      | 305 (122-764) | <3    |               |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 6      | 137 (71-265)  | <3    |               |
| Tumori maligni della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma maligno della cute   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 11    | 99 (61-162)   |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | 4     | 164 (74-365)  |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | <3    |               |
| Tumori maligni della prostata (M)   | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni della vescica  | <3     |               | 3     | 184 (74-460)  |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | <3     |               | 3     | 69 (28-173)   |
| Linfomi non Hodgkin   | <3     |               | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin   | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia linfoide   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide   | <3     |               | <3    |               |
| Diabete   | 3      | 115 (46-288)  | 4     | 187 (84-417)  |
| Demenze e malattia di Alzheimer   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 12     | 115 (72-183)  | 14    | 112 (72-173)  |
| Morbo di Parkinson  | <3     |               | <3    |               |
| Malattia del motoneurone  | <3     |               | <3    |               |
| Sclerosi multipla   | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio   | 118    | 115 (99-133)  | 92    | 99 (83-117)   |
| Malattie cardiache  | 73     | 105 (87-128)  | 47    | 79 (62-100)   |
| Malattie ischemiche del cuore   | 29     | 95 (70-129)   | 15    | 90 (59-137)   |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 20     | 116 (80-167)  | 11    | 103 (63-168)  |
| Malattie cerebrovascolari   | 39     | 157 (120-204) | 43    | 153 (119-197) |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 66     | 109 (89-134)  | 53    | 98 (78-123)   |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 15     | 88 (57-134)   | 9     | 59 (34-102)   |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 8      | 212 (120-377) | 4     | 121 (54-270)  |
| Asma  | <3     |               | <3    |               |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |               |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA  | UOMINI |              | DONNE |              |
|--|--------|--------------|-------|--------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%) | OSS   | SHR (IC 90%) |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 79     | 94 (78-113)  | 66    | 107 (88-131) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 7      | 151 (82-279) |       |              |
| Malattie dell'apparato urinario  | 15     | 73 (48-111)  | 20    | 110 (76-159) |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 6      | 68 (35-131)  | 12    | 137 (85-219) |
| Insufficienza renale cronica   | <3     |              | 3     | 96 (39-241)  |

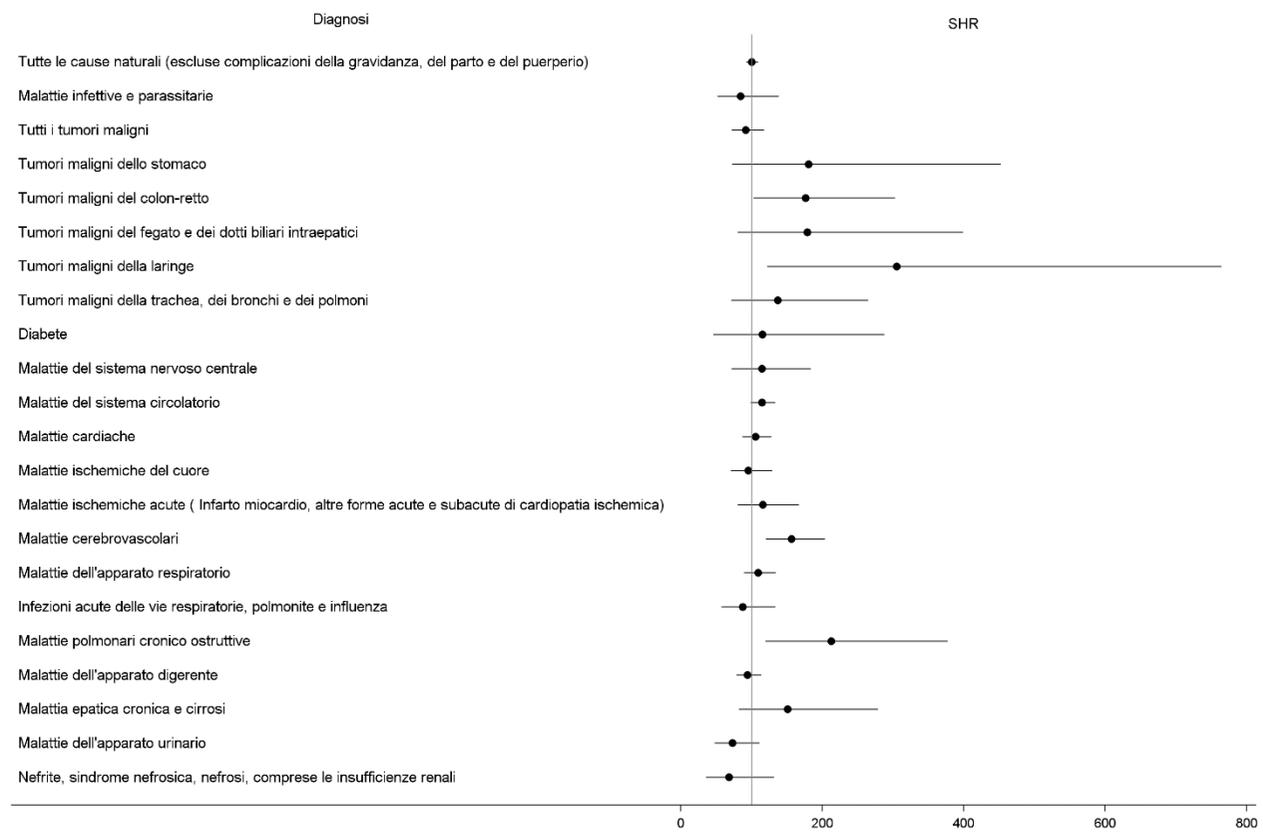


Figura 66 – SDO – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.

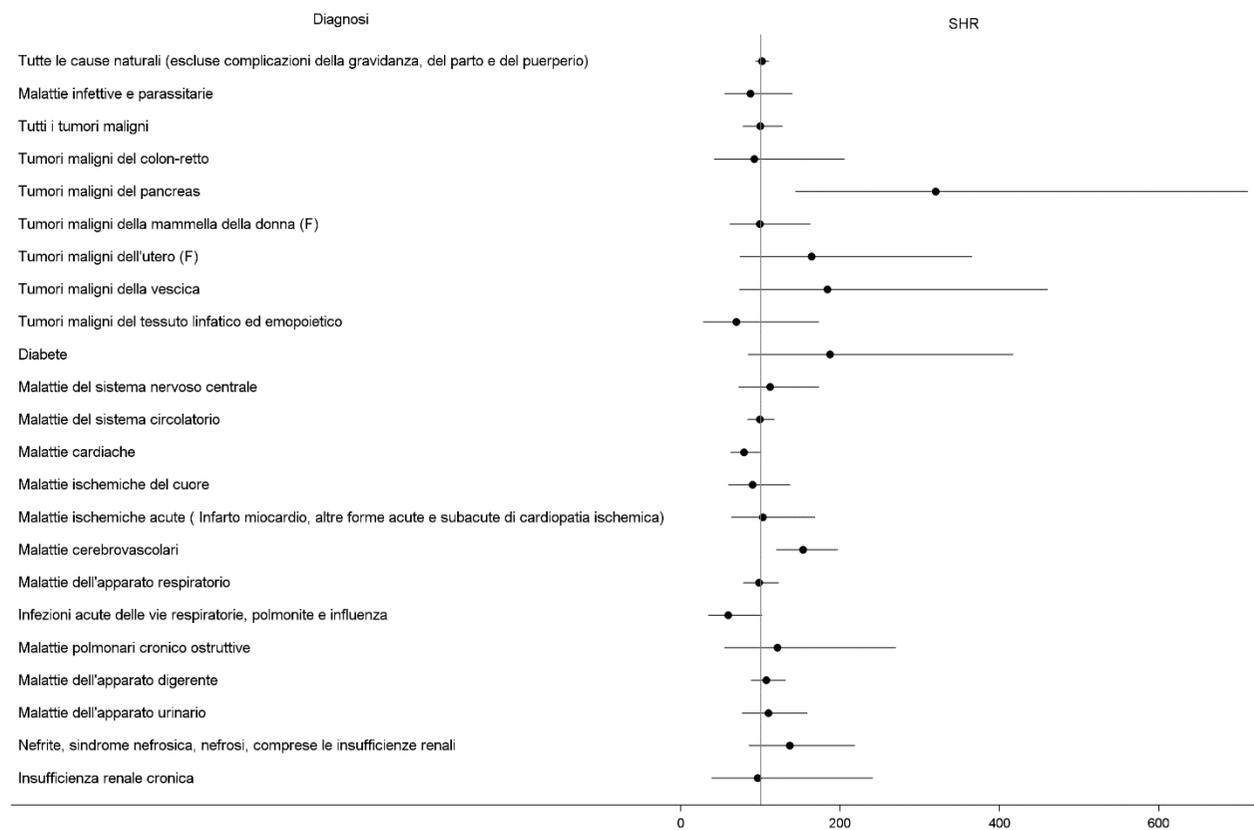


Figura 67 – SDO – ROTONDELLA – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.

**Tabella 33** – SDO – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019.

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |               |
|---|--------|---------------|-------|---------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%)  |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 674    | 90 (84-96)    | 668   | 96 (90-102)   |
| Malattie infettive e parassitarie   | 13     | 51 (32-80)    | 13    | 59 (38-93)    |
| Epatite virale  | <3     |               | <3    |               |
| Tutti i tumori maligni  | 69     | 75 (61-91)    | 54    | 72 (58-90)    |
| Tumori maligni dell'esofago   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dello stomaco  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del colon-retto  | 6      | 60 (31-117)   | 3     | 44 (18-110)   |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 5      | 114 (56-235)  | <3    |               |
| Tumori maligni del pancreas   | 4      | 161 (72-358)  | <3    |               |
| Tumori maligni della laringe  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 10     | 113 (68-189)  | <3    |               |
| Tumori maligni della pleura   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | <3    |               |
| Melanoma maligno della cute   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 17    | 84 (56-124)   |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | <3    |               |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | 3     | 133 (53-333)  |
| Tumori maligni della prostata (M)   | 7      | 80 (44-148)   |       |               |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | <3     |               |       |               |
| Tumori maligni della vescica  | 6      | 47 (24-91)    |       |               |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | <3     |               | <3    |               |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | <3     |               | 3     | 102 (41-255)  |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | 11     | 113 (69-184)  | 4     | 54 (24-121)   |
| Linfomi non Hodgkin   | 5      | 115 (56-236)  | <3    |               |
| Malattia di Hodgkin   | <3     |               | <3    |               |
| Mieloma multiplo  | <3     |               | <3    |               |
| Leucemie  | 3      | 84 (34-211)   | <3    |               |
| Leucemia linfoide   | <3     |               | <3    |               |
| Leucemia mieloide   | <3     |               | <3    |               |
| Diabete   | 9      | 179 (104-308) | <3    |               |
| Demenze e malattia di Alzheimer   | 4      | 221 (99-492)  | <3    |               |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 18     | 85 (58-125)   | 12    | 56 (35-90)    |
| Morbo di Parkinson  | <3     |               | <3    |               |
| Malattia del motoneurone  | <3     |               | <3    |               |
| Sclerosi multipla   | <3     |               | <3    |               |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |               |
| Malattie del sistema circolatorio   | 174    | 88 (77-99)    | 135   | 98 (85-113)   |
| Malattie cardiache  | 109    | 82 (70-95)    | 87    | 101 (85-120)  |
| Malattie ischemiche del cuore   | 49     | 82 (65-104)   | 25    | 96 (69-133)   |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 34     | 101 (77-134)  | 17    | 107 (72-159)  |
| Malattie cerebrovascolari   | 58     | 122 (98-151)  | 50    | 129 (102-163) |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 104    | 88 (75-103)   | 92    | 111 (94-132)  |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 29     | 86 (64-117)   | 31    | 133 (99-178)  |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 8      | 113 (64-201)  | 6     | 136 (70-264)  |
| Asma  | 3      | 325 (130-812) | <3    |               |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |               |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |               |

| CAUSA  | UOMINI |              | DONNE |              |
|--|--------|--------------|-------|--------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%) | OSS   | SHR (IC 90%) |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 177    | 108 (96-123) | 108   | 102 (87-119) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 9      | 100 (58-172) | 3     | 56 (22-140)  |
| Malattie dell'apparato urinario  | 28     | 70 (52-96)   | 18    | 62 (42-91)   |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 9      | 53 (31-92)   | 6     | 48 (25-93)   |
| Insufficienza renale cronica   | 3      | 40 (16-101)  | 3     | 63 (25-157)  |

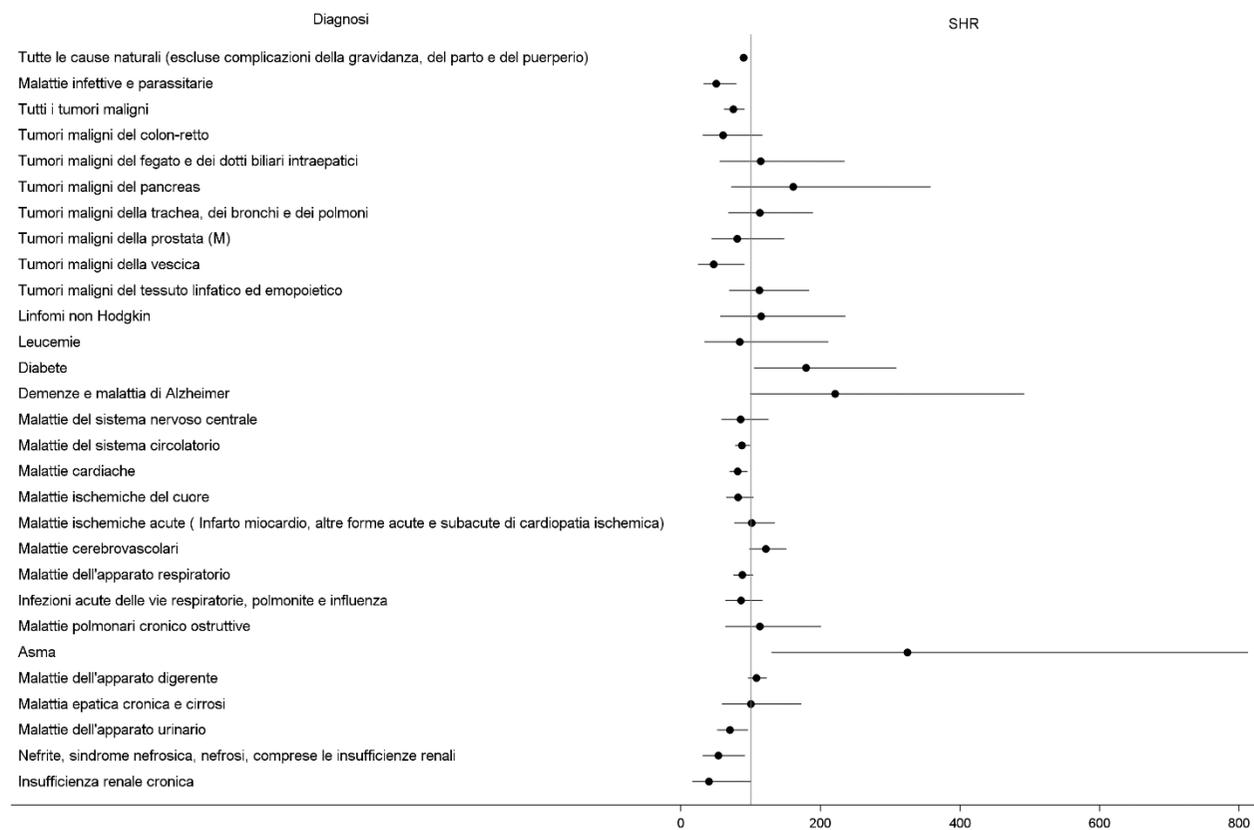


Figura 68 – SDO – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.

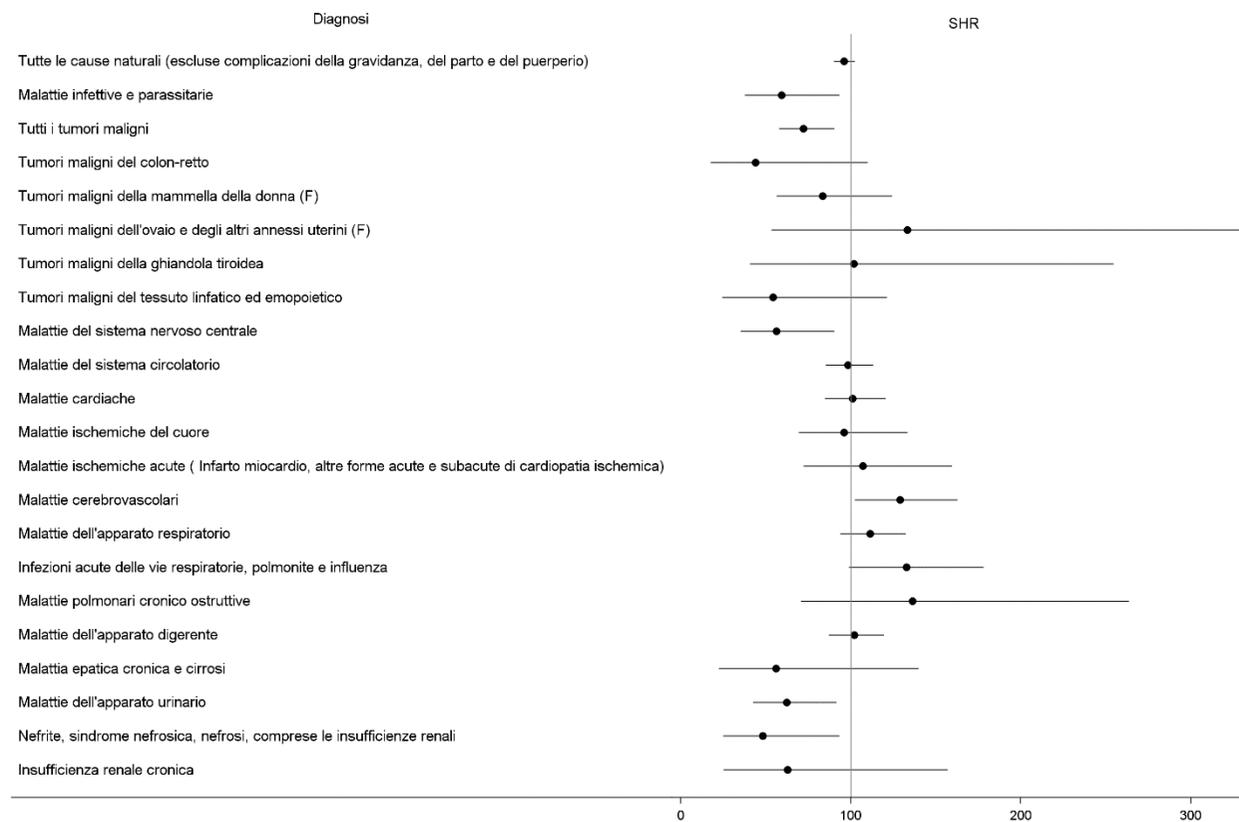


Figura 69 – SDO – TURSI – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.

**Tabella 34** – SDO – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019.

| CAUSA   | UOMINI |               | DONNE |              |
|---|--------|---------------|-------|--------------|
|   | OSS    | SHR (IC 90%)  | OSS   | SHR (IC 90%) |
| Tutte le cause naturali (escluse complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio)           | 1088   | 102 (97-107)  | 983   | 100 (95-105) |
| Malattie infettive e parassitarie   | 32     | 85 (64-114)   | 17    | 54 (36-80)   |
| Epatite virale  | <3     |               | <3    |              |
| Tutti i tumori maligni  | 101    | 86 (73-102)   | 73    | 77 (64-94)   |
| Tumori maligni dell'esofago   | <3     |               | <3    |              |
| Tumori maligni dello stomaco  | 3      | 75 (30-189)   | <3    |              |
| Tumori maligni del colon-retto  | 11     | 89 (54-145)   | 9     | 113 (66-195) |
| Tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici  | 6      | 110 (57-213)  | 3     | 175 (70-438) |
| Tumori maligni del pancreas   | <3     |               | <3    |              |
| Tumori maligni della laringe  | 3      | 117 (47-292)  | <3    |              |
| Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni   | 9      | 82 (48-140)   | <3    |              |
| Tumori maligni della pleura   | <3     |               | <3    |              |
| Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari  | <3     |               | <3    |              |
| Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli  | <3     |               | <3    |              |
| Melanoma maligno della cute   | <3     |               | <3    |              |
| Tumori maligni della mammella della donna (F)   |        |               | 23    | 85 (61-120)  |
| Tumori maligni della mammella dell'uomo (U)   | <3     |               |       |              |
| Tumori maligni dell'utero (F)   |        |               | 3     | 52 (21-129)  |
| Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini (F)   |        |               | <3    |              |
| Tumori maligni della prostata (M)   | 13     | 114 (73-179)  |       |              |
| Tumori maligni del testicolo (M)  | <3     |               |       |              |
| Tumori maligni della vescica  | 17     | 109 (74-163)  | 3     | 97 (39-244)  |
| Tumori maligni del rene e di altri non specificati organi urinari                                     | 5      | 120 (58-247)  | 3     | 166 (66-416) |
| Tumori maligni del rene, eccetto la pelvi   | 4      | 121 (54-269)  | 3     | 190 (76-475) |
| Tumori maligni dell'encefalo e di altre non specificate parti del sistema nervoso                     | <3     |               | 4     | 91 (41-203)  |
| Tumori maligni della ghiandola tiroidea   | <3     |               | 6     | 136 (70-263) |
| Tumori maligni del tessuto linfatico ed emopoietico   | 14     | 108 (70-167)  | 10    | 107 (64-180) |
| Linfomi non Hodgkin   | 3      | 52 (21-129)   | 5     | 107 (52-220) |
| Malattia di Hodgkin   | <3     |               | <3    |              |
| Mieloma multiplo  | <3     |               | <3    |              |
| Leucemie  | 8      | 170 (96-303)  | 4     | 142 (64-317) |
| Leucemia linfoide   | 3      | 122 (49-306)  | <3    |              |
| Leucemia mieloide   | 6      | 260 (135-503) | <3    |              |
| Diabete   | 11     | 157 (96-256)  | 4     | 92 (41-205)  |
| Demenze e malattia di Alzheimer   | <3     |               | <3    |              |
| Malattie del sistema nervoso centrale   | 30     | 99 (73-134)   | 29    | 96 (71-130)  |
| Morbo di Parkinson  | <3     |               | <3    |              |
| Malattia del motoneurone  | <3     |               | <3    |              |
| Sclerosi multipla   | <3     |               | <3    |              |
| Neuropatie tossiche e infiammatorie non specificate   | <3     |               | <3    |              |
| Malattie del sistema circolatorio   | 259    | 103 (93-114)  | 158   | 99 (86-112)  |
| Malattie cardiache  | 171    | 102 (90-115)  | 99    | 101 (85-119) |
| Malattie ischemiche del cuore   | 91     | 116 (97-138)  | 33    | 110 (83-146) |
| Malattie ischemiche acute ( Infarto miocardio, altre forme acute e subacute di cardiopatia ischemica) | 63     | 143 (116-175) | 24    | 133 (95-186) |
| Malattie cerebrovascolari   | 73     | 130 (107-157) | 51    | 119 (95-150) |
| Malattie dell'apparato respiratorio   | 180    | 112 (99-127)  | 108   | 95 (81-111)  |
| Infezioni acute delle vie respiratorie, polmonite e influenza   | 40     | 85 (65-110)   | 37    | 108 (82-141) |
| Malattie polmonari cronico ostruttive   | 14     | 170 (110-263) | 8     | 162 (92-288) |
| Asma  | <3     |               | <3    |              |
| Pneumoconiosi   | <3     |               | <3    |              |
| Asbestosi   | <3     |               | <3    |              |

| CAUSA  | UOMINI |              | DONNE |              |
|--|--------|--------------|-------|--------------|
|  | OSS    | SHR (IC 90%) | OSS   | SHR (IC 90%) |
| Malattie dell'apparato digerente                                       | 248    | 109 (98-121) | 157   | 107 (94-122) |
| Malattia epatica cronica e cirrosi                                     | 11     | 89 (55-146)  | 6     | 90 (47-174)  |
| Malattie dell'apparato urinario  | 51     | 98 (78-123)  | 37    | 97 (74-126)  |
| Nefrite, sindrome nefrosica, nefrosi, comprese le insufficienze renali | 22     | 107 (76-152) | 12    | 84 (52-135)  |
| Insufficienza renale cronica   | 11     | 115 (70-187) | 3     | 52 (21-131)  |

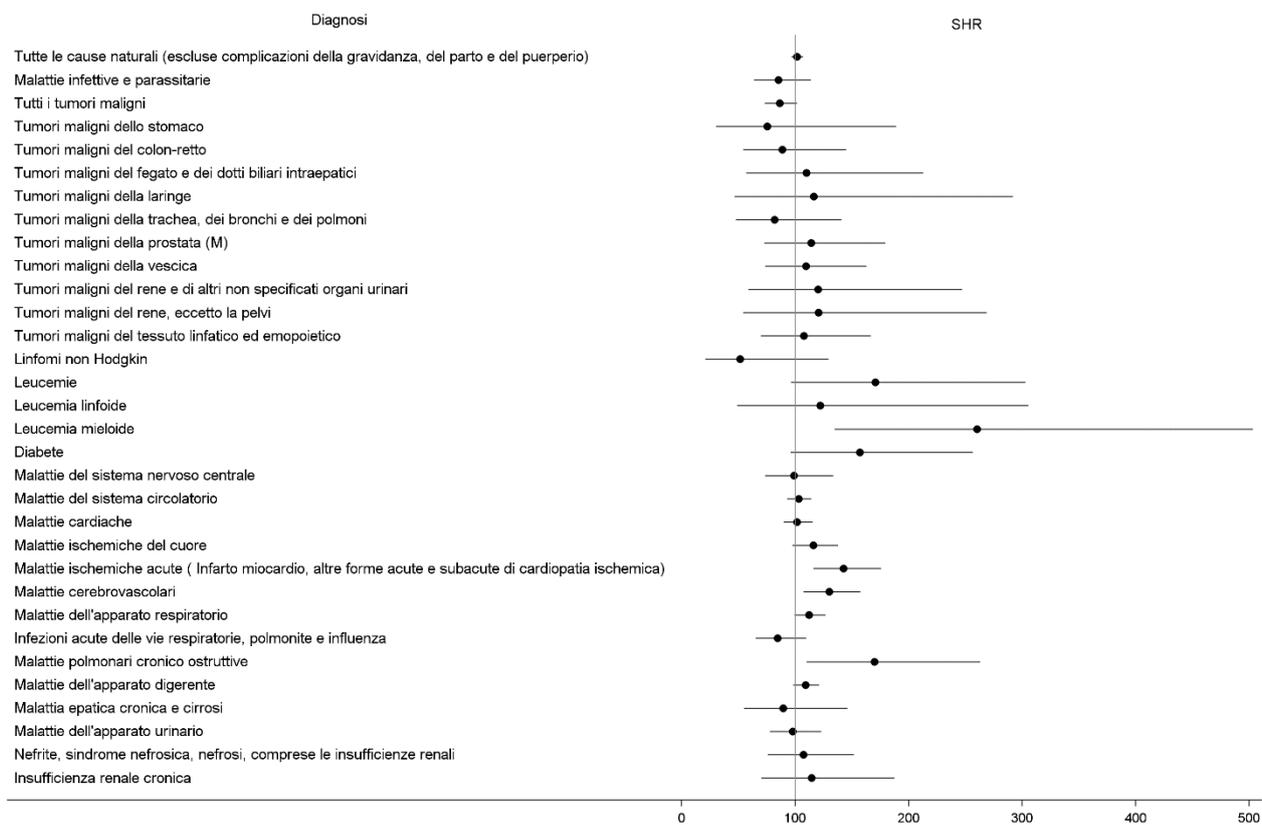
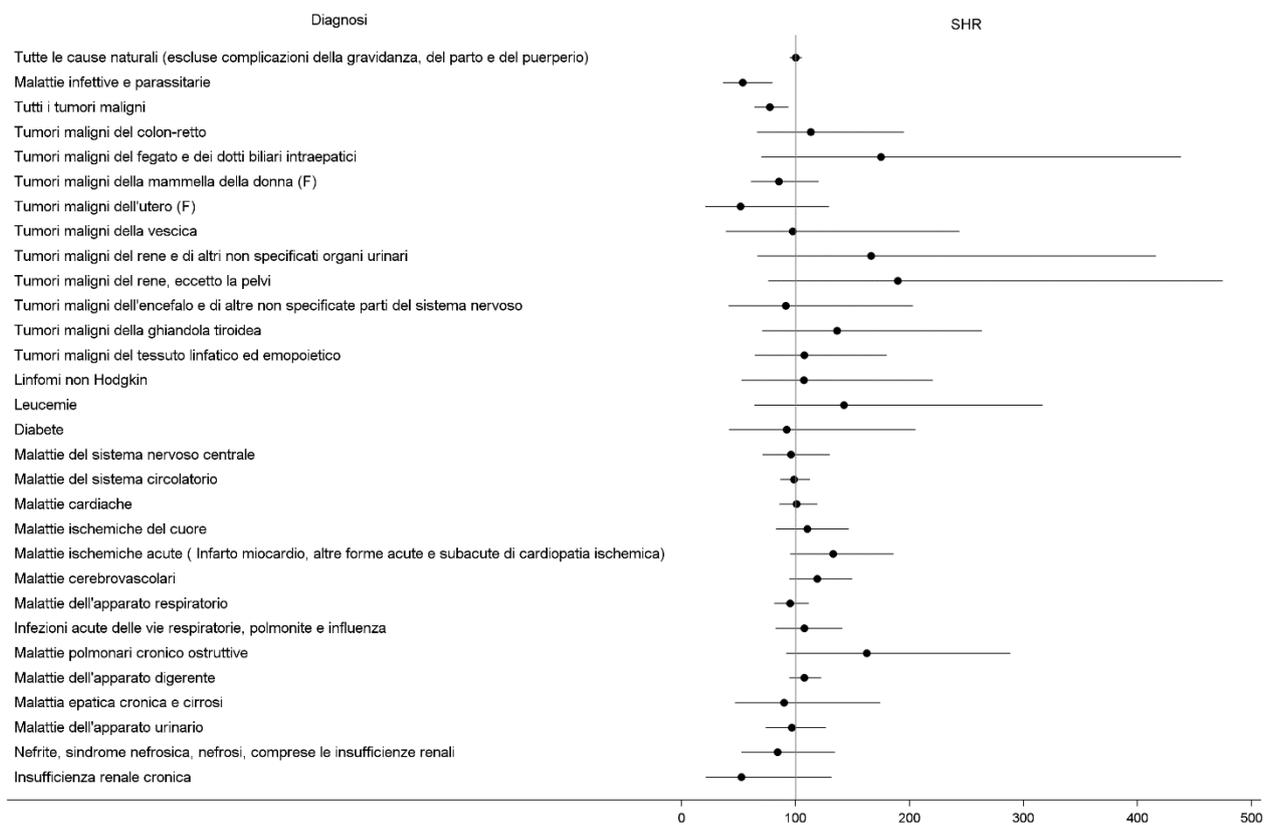


Figura 70 – SDO – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-UOMINI.



**Figura 71 – SDO – SCANZANO JONICO – TUTTE LE ETÀ – 2015-2019-DONNE.**

## BIBLIOGRAFIA

- Decreto Ministeriale n. 46 del 1° marzo 2019 - " *Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152*".
- Decreto Legislativo n. 172 del 13 ottobre 2015 – "*Attuazione della direttiva 2013/39/UE, che modifica le direttive 2000/60/CE per quanto riguarda le sostanze prioritarie nel settore della politica delle acque*"
- Decreto Ministeriale n.260 del 8 novembre 2010 – "*Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del medesimo decreto legislativo*".
- Decreto Ministeriale n. 173 de 15 luglio 2016 – "*Regolamento recante modalità e criteri tecnici per l'autorizzazione all'immersione in mare dei materiali di escavo di fondali marini*"

Alle attività del presente progetto – ivi inclusa la stesura della presente relazione – hanno collaborato:

per il **Dipartimento Ambiente e Salute**

*Beccaloni Eleonora*

*Bruni Biagio Maria*

*Scaini Federica*

*Luca Lucentini*

*Federica Nigro Di Gregorio*

*Mario Cerroni*

per il **Centro Nazionale per la Protezione dalle Radiazioni e Fisica Computazionale**

*Ampollini Marco*

*Antignani Sara*

*Bohicchio Francesco*

*Caccia Barbara*

*Caprio Mario*

*Carpentieri Carmela*

*Di Carlo Christian*

*Nucetelli Cristina*

*Venoso Gennaro*

per il **Servizio Tecnico Scientifico di Statistica**

*Valerio Manno*