



OLBIA LNG Terminal Srl

Progetto EnerClima 2050

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

ai sensi dell'art. 5 c. 1 lettera 1-1bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.



Progetto n. 235231
Revisione: 01
Data: Marzo 2023
Nome File: 235231-VIS OlbiaLNG_rev01.docx

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	2 di 118

INDICE

INTRODUZIONE	7
1. FASE DI SCOPING	10
1.1 Descrizione sintetica del progetto	10
1.2 Sintesi degli impatti attesi.....	16
1.3 Identificazione e descrizione dell'area di interesse	20
1.4 Popolazione esposta	22
1.4.1 Caratterizzazione demografica	22
1.4.2 Caratterizzazione socio-economica	30
1.4.3 Recettori sensibili.....	35
1.5 Aree di particolare interesse	37
1.6 Fattori di rischio	41
1.7 Indicatori sanitari	42
1.8 Valutazione ecotossicologica	49
1.9 Caratterizzazione dello stato di salute ante-operam	58
1.9.1 Analisi sito specifica	58
1.9.2 Evidenze da studi ufficiali.....	70
1.9.3 Incidenza tumorale	74
2. FASE DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO	80
2.1 Quadro delle emissioni in atmosfera	80
2.2 Risultati modellistici per caratterizzazione degli scenari di esposizione.....	81
2.3 Procedura di valutazione del rischio adottata	82
2.3.1 Assessment tossicologico.....	84
2.3.2 Assessment epidemiologico.....	90
2.4 Incertezza	96
2.5 Valutazione delle altre determinanti sulla salute	99
3. MONITORAGGIO SANITARIO	114
4. CONCLUSIONI	115
BIBLIOGRAFIA.....	117

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	3 di 118

INDICE ALLEGATI

- Allegato 1** Referenze e CV del gruppo di lavoro
- Allegato 2** Richieste dati sanitari
- Allegato 3** Valutazione dello stato di salute della popolazione dell'area di inserimento
- Allegato 4** Ricadute per sezione censuaria

ELENCO FIGURE

<i>Figura 1: Inquadramento territoriale.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 2 – Interventi di infrastrutturazione</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3 – Fondazioni turbogeneratori Centrale Elettrica e fondazioni serbatoio stoccaggio LNG</i>	<i>15</i>
<i>Figura 4: Dettaglio dell'ubicazione dell'opera</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: Corografia dell'area</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6: Andamento della popolazione residente 2001-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT].....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 7: Andamento della popolazione residente 2001-2019 Comune di Olbia [Fonte dati: ISTAT].....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8: Movimento naturale della popolazione 2002-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT]</i>	<i>24</i>
<i>Figura 9: Movimento naturale della popolazione 2002-2019 Comune di Olbia</i>	<i>24</i>
<i>Figura 10: Flusso migratorio della popolazione 2002-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT]</i>	<i>25</i>
<i>Figura 11: Flusso migratorio della popolazione 2002-2019 Comune di Olbia [Fonte dati: ISTAT].....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 12: Estensione dei Comuni dell'area di interesse.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 13: N. residenti (popolazione totale)</i>	<i>27</i>
<i>Figura 14: N. residenti (popolazione maschile).....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 15: N. residenti (popolazione femminile).....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 16: Indice di densità imprenditoriale, anni 2010-2019, variazione 2018-2019 e variazione media annua 2015-2019 (valori %) [Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese].....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 17: Tasso di occupazione e dinamica degli occupati nell'anno 2019 in Sardegna.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 18: ASSL di Olbia</i>	<i>33</i>
<i>Figura 19: Distretti Sanitari dell'area di interesse</i>	<i>34</i>
<i>Figura 20: Recettori sensibili individuati</i>	<i>36</i>
<i>Figura 21: Uso del suolo.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 22: Siti Rete Natura 2000 nelle vicinanze del progetto.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 23: Impatti dell'inquinamento atmosferico sulla salute (Fonte: AEA e OMS).....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 24: Punti di campionamento.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 25: Punti di campionamento.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 26: Risultati indagini ecotossicologiche</i>	<i>52</i>
<i>Figura 28: Distribuzione delle concentrazioni dei metalli, IPA, OCs, HCB nelle aree offshore nella Sottoregione WMS</i>	<i>55</i>
<i>Figura 29: Distribuzione delle concentrazioni dei metalli, IPA, OCs, pesticidi, HCB, BTEX, Organostannici e Fenoli nelle aree offshore nella Sottoregione WMS.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 31: Distribuzione delle concentrazioni di Benzo(a)pirene 6.1.6 e somma IPA, Diossine PCB dl 5.3 e Diossine 5.3 nella Sottoregione WMS.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 32: Mortalità per tutte le cause.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 33: Mortalità per cause naturali.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 34: Mortalità per tutti i tumori</i>	<i>61</i>

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	4 di 118

<i>Figura 35: Mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni</i>	62
<i>Figura 36: Mortalità per malattie del sistema circolatorio</i>	62
<i>Figura 37: Mortalità per malattie ischemiche del cuore</i>	62
<i>Figura 38: Mortalità per infarto miocardico acuto</i>	63
<i>Figura 39: Mortalità per malattie cerebrovascolari</i>	63
<i>Figura 40: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio</i>	63
<i>Figura 41: Mortalità per malattie respiratorie acute</i>	64
<i>Figura 42: Mortalità per malattie polmonari croniche</i>	64
<i>Figura 43: Mortalità per asma</i>	64
<i>Figura 44: Mortalità per malattie dell'apparato digerente</i>	65
<i>Figura 45: Mortalità per malattie dell'apparato urinario</i>	65
<i>Figura 46: Tassi di ospedalizzazione per regione (per 1.000 abitanti)</i>	66
<i>Figura 47: Tasso di ospedalizzazione standardizzato (per età) per 1.000 abitanti</i>	67
<i>Figura 48: Tasso di ospedalizzazione standardizzato (per età e sesso) per 1.000 abitanti</i>	67
<i>Figura 49: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia [Fonte: Istat – HFA]</i>	72
<i>Figura 50: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %</i>	72
<i>Figura 51: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]</i>	74
<i>Figura 52: Trend di incidenza e mortalità tumore alla prostata e alla mammella - Regione Sardegna</i>	75
<i>Figura 53: Trend di incidenza e mortalità tumore al colon-retto e al polmone - Regione Sardegna</i>	76
<i>Figura 54: Tasso di incidenza medio 2013-2014 - Regione Sardegna</i>	76
<i>Figura 55: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000 per sesso, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i>	78
<i>Figura 56: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000, uomini e donne, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i>	78
<i>Figura 57: Approccio TTC</i>	83
<i>Figura 58 - Valutazione rischio / opportunità mediante scala semi-qualitativa</i>	99
<i>Figura 59: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento nazionale e regionale</i>	105
<i>Figura 60: Indici compositi per Sardegna, Mezzogiorno ed Italia anni 2017-2018 (Italia 2010 = 100^(a))</i>	109
<i>Figura 61: Andamento degli indici compositi tra ultimo anno disponibile ed anno precedente per Sardegna, Mezzogiorno ed Italia (anno 2017/2018)^(b)</i>	109

ELENCO TABELLE

<i>Tabella 1 - Sintesi degli aspetti ambientali</i>	18
<i>Tabella 1: Elenco Comuni ricadenti all'interno dell'area di interesse</i>	22
<i>Tabella 2: Popolazione dell'area di interesse aggiornata al 2020 (Fonte: Istat)</i>	22
<i>Tabella 3: Distribuzione della popolazione residente al 1° gennaio 2020 nei Comuni ricadenti nell'area di interesse, suddivisa per classi di età</i>	22
<i>Tabella 4: Popolazione esposta nell'area di indagine, anno 2011</i>	25
<i>Tabella 5: Densità della popolazione dell'area di interesse (abitanti / km²)</i>	26
<i>Tabella 6: Numero di imprese attive per settori di attività economica, anno 2019 (valori %) [Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese]</i>	31
<i>Tabella 7: Elenco recettori sensibili</i>	35
<i>Tabella 8: Metodi per lo studio degli effetti sulla salute prodotti dagli inquinanti atmosferici. (Fonte: Progetto EpiAir2 modificato da American Thoracic Society)</i>	42

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	5 di 118

<i>Tabella 9: Risultati delle analisi ecotossicologiche</i>	50
<i>Tabella 10: Risultati delle indagini effettuate nel Porto di Olbia</i>	53
<i>Tabella 11: Classi di rischio ecologico nel Porto di Olbia</i>	53
<i>Tabella 12: Tassi regionali, SMR provinciali (standardizzazione indiretta rispetto alla regione di appartenenza) e per comune di interesse</i>	60
<i>Tabella 13: Tasso dimissioni malattie sistema circolatorio per 10.000 abitanti</i>	68
<i>Tabella 14: Tasso dimissioni malattie apparato respiratorio per 10.000 abitanti</i>	68
<i>Tabella 15: Tasso dimissioni malattie ischemiche cuore per 10.000 abitanti</i>	68
<i>Tabella 16: Tasso dimissioni infarto miocardico acuto per 10.000 abitanti</i>	69
<i>Tabella 17: Incidenza regionale [fonte: AIRTUM]</i>	74
<i>Tabella 18: Stime di incidenza e mortalità per tumore del polmone in Italia e nelle regioni italiane nel 2015 per uomini e donne. Numero di casi/decessi, tassi grezzi e standardizzati (std) per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno. Classe di età 0-99 anni (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i>	79
<i>Tabella 19: Dati emissivi</i>	80
<i>Tabella 1: Assetto emissivo metaniero di progetto</i>	80
<i>Tabella 20: Stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera dei macroinquinanti normati nel punto di massima ricaduta</i>	81
<i>Tabella 21: RfC associato ai parametri di interesse – Lungo termine</i>	85
<i>Tabella 22: HQ e HI – territori comunali</i>	86
<i>Tabella 23: HQ e HI – recettori sensibili</i>	87
<i>Tabella 24: Valori di background per rischio tossico a lungo termine</i>	88
<i>Tabella 25: HQ-HI con solo i valori di background</i>	88
<i>Tabella 26: HI complessivo dei valori di background</i>	88
<i>Tabella 27: RR desunto da letteratura</i>	92
<i>Tabella 28: Casi attribuibili post operam per mortalità totale da PM 2.5</i>	93
<i>Tabella 29: Casi attribuibili post operam per mortalità per cause cardiovascolari da PM 2.5</i>	93
<i>Tabella 30: Casi attribuibili post operam per mortalità per cause respiratorie da PM 2.5</i>	93
<i>Tabella 31: Casi attribuibili post operam per incidenza del tumore asl polmone da PM 2.5</i>	94
<i>Tabella 32: Casi attribuibili post operam per SDO cardiovascolari da PM2.5</i>	94
<i>Tabella 33: Casi attribuibili post operam per mortalità totale da NO₂</i>	94
<i>Tabella 34: Casi attribuibili post operam per SDO respiratorie da NO₂</i>	95
<i>Tabella 35: Estratto Direttiva 2003/2/CE Allegato VII</i>	98
<i>Tabella 36 - Risorse economiche [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	100
<i>Tabella 37: Persone di 14 anni e oltre per livello di soddisfazione su relazioni familiari, relazioni con amici e tempo libero per regione - Anno 2019, per 100 persone della stessa zona¹ [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	100
<i>Tabella 38: Famiglie che dichiarano difficoltà a raggiungere alcuni tipi di servizi ed esercizi commerciali per regione Anno 2019, per 100 famiglie della stessa zona [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	101
<i>Tabella 39: % Fumatori [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	101
<i>Tabella 40: Persone di 3 anni e oltre per stile alimentare e persone di 14 anni e più per regione, Anno 2018, per 100 persone della stessa classe di età, sesso e zona</i>	102
<i>Tabella 41: Indice di massa corporea [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	102
<i>Tabella 42: Persone di 11 anni e più che consumano alcolici fuori pasto. Anno 2019 (per 100 persone di 11 anni e più dello stesso sesso, regione, ripartizione geografica e tipo di comune) [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	102
<i>Tabella 43: Persone di 3 anni e più che praticano sport, qualche attività fisica e persone non praticanti per sesso e classe di età – Anno 2019 [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	102
<i>Tabella 44: Popolazione residente (%) per condizioni di salute, malattie croniche dichiarate, consumi di farmaci (2 giorni precedenti all'intervista) [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]</i>	103

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	6 di 118

Tabella 45: Indice di vulnerabilità 2011 dei comuni compresi nell'area di interesse 107

Tabella 46: Determinanti, indicatori e stato ante operam 112

Tabella 47: Valutazione rischi - opportunità 113

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	7 di 118

INTRODUZIONE

Il Progetto Olbia LNG – EnerClima 2050 prevede la realizzazione nella zona industriale di Cala Saccaia (Consorzio CIPNES) di Olbia, in Sardegna, di un Terminale Costiero di metano liquido (LNG) e di una Centrale Elettrica a metano (CCPP), necessari ad assicurare il fabbisogno di energia per Olbia ed il territorio Nord-Est della Sardegna (Gallura), in equilibrio con il clima e a “emissioni zero” entro il 2050, a bilanciamento delle altre fonti di energia rinnovabile (FER) ed in conformità alle Normative e ai Piani Strategici Italiani ed Europei.

L’obiettivo di “neutralità ambientale” sarà raggiunto sostituendo progressivamente (e totalmente entro il 2050) LNG fossile importato con bio-metano rinnovabile, ricavato localmente dall’assorbimento ed utilizzo della CO₂, convertita e riciclata in biometano, con fotosintesi clorofilliana e metanizzazione batterica. Inoltre, si rigenera e si libera nell’atmosfera la stessa quantità di Ossigeno necessario alla combustione del metano realizzando un effettivo “impatto zero”.

Adiacente a Terminale LNG e Centrale CCPP, sarà realizzato il primo sistema dimostrativo di “Ciclo del Carbonio a Impatto Zero” con una coltivazione di alghe ed un bio-digestore in grado di riciclare circa il 2% della potenzialità totale richiesta, pari al fabbisogno energetico necessario al funzionamento del Terminale LNG.

Il presente documento rappresenta l’aggiornamento dello Studio di Valutazione dell’Impatto Sanitario (VIS) per le attività in progetto, a seguito del parere dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Prot. n. ISS/DAS 17967 del 09/05/2022) al fine di rispondere alle richieste di integrazione contenuto in esso, presentando un documento unico e completo sulle valutazioni eseguite e quindi agevolarne la lettura.

I principali documenti di riferimento alla base della metodologia applicata nel presente studio VIS sono i seguenti:

1. “Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario” approvate con DM 27/03/2019;
2. “Linee guida per la valutazione di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)” (2015) redatte dall’Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
3. “Valutazione di Impatto sulla Salute – Linee Guida per proponenti e valutatori” redatte nell’ambito del Progetto T4HIA promosso dal Ministero della Salute (2016);
4. “Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9)” redatte dall’Istituto Superiore della Sanità (2017).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	8 di 118

In accordo con i riferimenti metodologici sopra indicati, la valutazione è articolata nelle seguenti fasi:

Fase di Screening
<p>Essa costituisce una fase preliminare nella quale viene effettuata una ricognizione dei dati di base al fine presentare una prima identificazione e caratterizzazione della popolazione esposta (PE), unitamente ad una valutazione di sintesi degli impatti prevedibili, al fine di valutare la necessità di sviluppare la VIS per i casi in cui non sia obbligatoria ai sensi di legge (*).</p>
Fase di Scoping
<p>In tale fase vengono definiti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificazione e descrizione dell’area di interesse (AI) in termini di: <ul style="list-style-type: none"> – estensione geografica (area di influenza degli impatti stimati diretti e indiretti dell’opera), – popolazione esposta (PE) - numerosità, densità, caratterizzazione per sesso ed età, profilo socio-economico, – distribuzione della popolazione sul territorio, – identificazione di aree di particolare interesse (target sensibili quali scuole e ospedali, aree produttive industriali, aree con criticità ambientali quali aree di bonifica, zone ad uso agricolo, altre aree di interesse specifico, quali naturali protette o archeologiche, etc.). ▪ Identificazione dei fattori di rischio ante e post-operam; ▪ Scelta degli indicatori di salute adeguati; <p>Valutazione dello stato di salute ante-operam della popolazione interessata.</p>
Fase di Valutazione (Assessment / Appraisal)
<p>Tale fase ha come principale obiettivo quello di quantificare i potenziali impatti sulla salute, che viene sviluppata mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procedura di valutazione del rischio adottata 2. Assessment tossicologico 3. Assessement epidemiologico 4. Valutazione degli altri determinanti sulla salute
Fase di Monitoraggio
<p>L’ultima fase prevede la definizione dei contenuti, delle modalità e della periodicità dei controlli da effettuare nell’assetto post-operam in stretta collaborazione con le istituzioni sanitarie locali.</p>

(*) Si ricorda che l’intervento in esame risulta ascrivibile, per tipologia, alle seguenti categorie di cui all’allegato II alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.:

- 1) Raffinerie di petrolio greggio (escluse le imprese che producono soltanto lubrificanti dal petrolio greggio), nonché impianti di gassificazione e di liquefazione di almeno 500 tonnellate al

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	9 di 118

giorno di carbone o di scisti bituminosi, nonché terminali di rigassificazione di gas naturale liquefatto.

2) Installazioni relative a:

- impianti termici per la produzione di energia elettrica, vapore e acqua calda con potenza termica complessiva superiore a 150 MW.

L'obbligo di redigere la qui presente VIS è dato dall'inserimento del progetto in esame nella sola categoria 1) di cui sopra.

A scopo conservativo sarà comunque inclusa nelle successive valutazioni la Centrale elettrica a metano, per la quale comunque, ricadendo nella categoria 2) di cui sopra, la VIS non è obbligatoria.

In **Allegato 1** sono riportati Referenze e CV del Gruppo di Lavoro che ha sviluppato lo studio di Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) per il progetto in esame.

Lo studio VIS è stato sviluppato sotto la supervisione del Prof. Alfonso Cristaudo, già Ordinario Medicina del Lavoro, Università di Pisa e Direttore U.O. Complessa Medicina Preventiva del Lavoro AOUP.

1. FASE DI SCOPING

1.1 Descrizione sintetica del progetto

Il progetto EnerClima 2050 prevede la realizzazione di un Terminale LNG e di una Centrale Elettrica a Ciclo Combinato a gas, dimensionati per soddisfare i fabbisogni energetici del territorio della Gallura (Nord-Est della Sardegna), a bilanciamento delle altre fonti di energia rinnovabile, in due fasi operative sequenziali.

Il Terminale LNG occuperà la parte centrale di circa 30.000 m² accanto alla Centrale Elettrica a destra e che occuperà un'area di circa 26.000 m².



Figura 1: Inquadramento territoriale

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	11 di 118

Il Progetto Olbia LNG – EnerClima 2050 prevede la realizzazione nella zona industriale di Cala Saccaia (Consorzio CIPNES) di Olbia, in Sardegna, di un Terminale Costiero di metano liquido (LNG) e di una Centrale Elettrica a metano (CCPP), necessari ad assicurare il fabbisogno di energia per Olbia ed il territorio Nord-Est della Sardegna (Gallura), in equilibrio con il clima e a “emissioni zero” entro il 2050, a bilanciamento delle altre fonti di energia rinnovabile (FER) ed in conformità alle Normative e ai Piani Strategici Italiani ed Europei.

L’obiettivo di “neutralità ambientale” sarà raggiunto sostituendo progressivamente (e totalmente entro il 2050) LNG fossile importato con bio-metano rinnovabile, ricavato localmente dall’assorbimento ed utilizzo della CO₂, convertita e riciclata in biometano, con fotosintesi clorofilliana e metanizzazione batterica. Inoltre, si rigenera e si libera nell’atmosfera la stessa quantità di Ossigeno necessario alla combustione del metano realizzando un effettivo “impatto zero”.

Adiacente a Terminale LNG e Centrale CCPP, sarà realizzato il primo sistema dimostrativo di “Ciclo del Carbonio a Impatto Zero” con una coltivazione di alghe ed un bio-digestore in grado di riciclare circa il 2% della potenzialità totale richiesta, pari al fabbisogno energetico necessario al funzionamento del Terminale LNG.

Durante la 1a fase operativa, il progetto prevede l’implementazione di una filiera per il trasporto del gas naturale liquefatto (LNG) a mezzo di navi metaniere sino al Terminale, lo stoccaggio all’interno di un serbatoio criogenico, la vaporizzazione di parte dei quantitativi ricevuti e la successiva distribuzione (sia allo stato liquido sia gassoso) come di seguito precisato:

- trasferimento in fase gassosa alla Centrale Elettrica (CCPP);
- trasferimento in fase liquida tramite autocisterne, che andranno ad approvvigionare piccoli impianti di rigassificazione per successiva distribuzione di altri centri abitati nell’area settentrionale regionale;
- trasferimento in fase liquida alle navi bettoline LNG di taglia compresa fra 1.500 e 7.500 m³.

Il Terminale avrà una potenzialità da 300.000 ton/anno di LNG/NG (fino a max. 600.000), con una capacità di stoccaggio da 40.000 m³ di LNG corrispondente ad una rotazione (turnover) dello stoccaggio ogni 2-3 settimane ed una frequenza di approvvigionamento con navi metaniere da 30.000 m³ ogni 14 giorni (7 gg max nei periodi di punta dei consumi).

Durante la transizione da LNG fossile a bio-metano rinnovabile (2a fase operativa) la frequenza di arrivo delle metaniere andrà diminuendo ed aumenterà la quota di immissione in rete di biometano da biodigestori del territorio, con conseguente riduzione dei volumi di rigassificazione, aumento dei volumi di liquefazione ed utilizzo dello stoccaggio di LNG per le utenze di LNG e per il servizio di “stoccaggio strategico e pompaggio dell’energia”.

Il Terminale sarà concettualmente suddiviso in aree funzionali, di seguito elencate:

- area pontile di attracco e trasferimento di LNG: comprenderà le infrastrutture e i dispositivi per l’ormeggio delle metaniere/bettoline e tutti i dispositivi e le apparecchiature necessari per il corretto trasferimento e la misurazione di LNG e del BOG (boil off gas) durante le operazioni di scarico/carico;

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	12 di 118

- area di stoccaggio di LNG, comprensiva del serbatoio e di tutti i dispositivi accessori ed ausiliari necessari alla sua corretta gestione. Inoltre, comprenderà la Sala Quadri per la supervisione e la gestione dell'impianto;
- area di carico autocisterne: comprenderà le baie di carico/raffreddamento per le autocisterne, i sistemi di misurazione del carico e tutti i sistemi ausiliari per il corretto funzionamento e gestione;
- area di vaporizzazione e gestione del BOG: comprenderà i vaporizzatori a glicole e i relativi sistemi, nonché la torcia di emergenza;
- area sistemi di gestione emergenza: comprenderà i sistemi antincendio con riserva idrica d'acqua antincendio ed il gruppo elettrogeno;
- area servizi: comprenderà i servizi tecnologici e gli edifici: magazzini, officine e uffici (escludendo quindi gli impianti di bio-metano - fase2 così come le navi di LNG - fase1).

L'impianto sarà supervisionato da un'apposita Sala Quadri in prossimità del serbatoio di stoccaggio di LNG, la quale conterrà i principali sistemi di supervisione e controllo.

La centrale termoelettrica sarà composta da due unità turbogas con potenza nominale ISO di ciascuna unità compresa tra 55 e 65MW, con tutti gli accessori necessari. I gas di combustione delle turbine saranno raffreddati con sistemi di recupero di calore e produzione di vapore (HRSG).

Il vapore surriscaldato prodotto a media pressione sarà laminato in una turbina a condensazione anch'essa con potenza nominale ISO compresa tra 55-65 MW. Il raffreddamento e condensazione del vapore sarà realizzato con un circuito con torri di raffreddamento.

Per ulteriori dettagli tecnici del progetto si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale (SIA) presentato.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	13 di 118

Attività previste per la realizzazione e messa in esercizio delle opere in progetto

Per la fase di cantiere si prevedono le seguenti tipologie di attività:

- opere preparatorie (allestimento aree cantiere, ecc.);
- opere civili (esecuzione degli scavi, ecc.);
- opere di carpenteria metallica;
- opere di collegamento linee;
- montaggio apparecchiature, macchine e tubazioni;
- collaudi (controlli non distruttivi e collaudo in corso d'opera di apparecchiature e tubazioni);
- opere di verniciatura e coibentazioni;
- opere elettromeccaniche (collegamenti elettrici, ecc.).

L'area di cantiere, coincidente con l'area di intervento e gli spazi attigui, verrà utilizzata sia per lo stoccaggio temporaneo dei materiali da costruzione, sia per prefabbricazione di strutture e linee di collegamento. Qualora necessario l'area destinata allo stoccaggio materiali ed alla prefabbricazione sarà livellata utilizzando terre da scavo provenienti dal cantiere stesso.

Opere preparatorie ed infrastrutture

Per la realizzazione degli interventi in progetto è stato verificato che non è necessario prevedere né ampliamenti né adeguamenti delle strade di accesso allo stabilimento ed all'area di realizzazione del progetto.

Sono dunque previste solo limitate attività preparatorie.

Tali aree saranno destinate a:

- lavori meccanici;
- lavori di verniciatura / coibentazioni;
- lavori elettrostrumentali;
- lavori civili.

Le attività di stoccaggio temporaneo delle terre da scavo verranno svolte in aree dedicate ubicate in prossimità dell'area di cantiere.

Opere civili

Si prevede la realizzazione di opere e attività civili a progetto propedeutiche all'insediamento degli impianti.

Si inizierà con la predisposizione dell'area di intervento, lo scoticamento ed il livellamento dei terreni; si continuerà con l'infrastrutturazione della viabilità interna e delle reti fognarie e dei servizi, delle aree di sosta mezzi e deposito materiali; infine, si procederà con gli scavi per le fondazioni e le opere in cemento armato su cui installare gli impianti e gli edifici.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	14 di 118

Predisposizione dell'area di intervento

Lo scoticamento di circa 30 cm superficiali dei circa 8 ha di terreno del sito industriale, incluso il percorso dei collegamenti al porto, richiederà una movimentazione di circa 24.000 m³ di terra che, dopo la rimozione degli scarti e di eventuali/imprevisti materiali pericolosi o tossici, verrà utilizzata per livellare le aree depresse dei 2 ha di terreno confinante a ovest con il Rio Padredduri.

Inoltre, circa 48.000 m³ di terra sarà movimentata per livellare l'area principale destinata agli impianti Terminale LNG e CCPP (ca. 5,6 ha) ad una quota media di circa 9 m s.l.m.; ulteriori circa 38.000 m³ di terra dovrà essere escavata e movimentata per predisporre palificazioni e fondazioni in cemento armato su cui installare gli impianti e gli edifici e stendere le tubazioni di collegamento degli impianti al porto.

Rimossi gli scarti, tutto il suolo movimentato sarà riutilizzato in loco per riempimenti, livellamenti e per la realizzazione di un terrapieno alto circa 8 m e lungo circa 500 m sul margine perimetrale nord-orientale del sito industriale che, insieme ad una piantumazione a verde, nasconderà la vista degli impianti dal transito stradale.

Infrastrutturazione delle aree di cantiere, viabilità e servizi

L'area predisposta verrà infrastrutturata realizzando le opere di viabilità interna, i piazzali per l'insediamento degli uffici di cantiere, parcheggi dei mezzi e depositi dei materiali, reti di fornitura dei servizi e reti fognarie interne per lo smaltimento di acque piovane e acque nere. Sarà predisposta la vasca di trattamento acque di prima e seconda pioggia (con recupero acque di prima pioggia e scarico delle eccedenze nella rete fognaria consortile) e l'area di accumulo temporaneo dei rifiuti liquidi e solidi per smaltimento a discarica.

Gli interventi di infrastrutturazione sono sintetizzati di seguito:

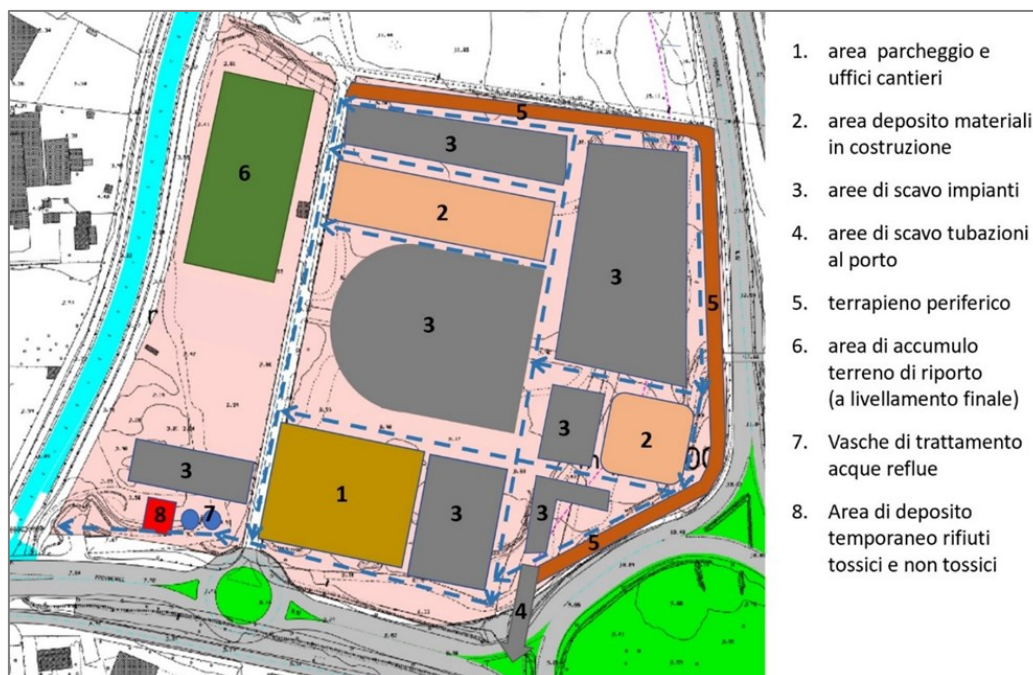


Figura 2 – Interventi di infrastrutturazione

Fondazioni e opere civili

Gli interventi fondazionali più importanti saranno quelli relativi alle fondazioni del serbatoio di stoccaggio dell'LNG avente un diametro di ca. 60 m e dei turbogeneratori della Centrale Elettrica, ciascuno con basamenti di ca. 20 m x 30 m, che richiedono fondazioni profonde circa 3 m e palificazioni da definire in una successiva analisi geologica dettagliata.

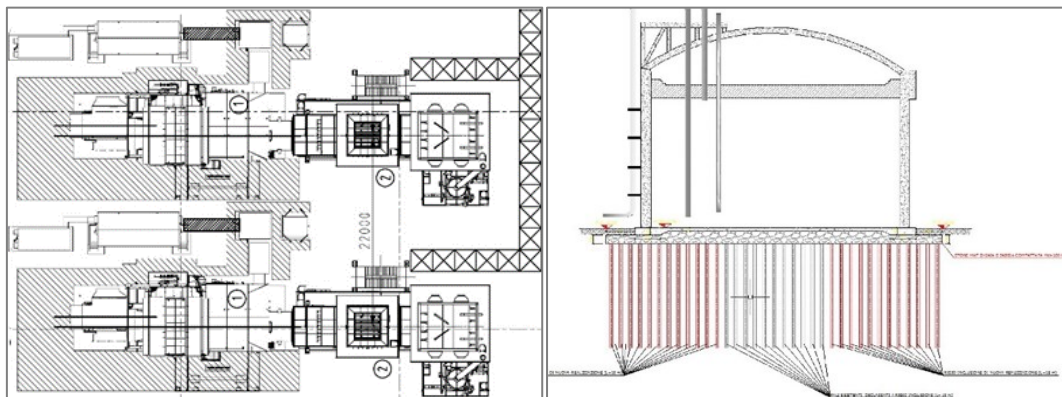


Figura 3 – Fondazioni turbogeneratori Centrale Elettrica e fondazioni serbatoio stoccaggio LNG

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	16 di 118

1.2. Sintesi degli impatti attesi

L'individuazione delle componenti ambientali effettuata in ambito SIA ai fini dell'analisi del sistema territoriale locale si è basata sulle caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto in esame, sui requisiti definiti dalla legislazione vigente in materia di valutazione di impatto ambientale e sulle specifiche caratteristiche del sito interessato dagli interventi.

Lo Studio di Impatto Ambientale del progetto in esame riporta una valutazione estesa ed in molti casi quantificata degli impatti sulle singole componenti. A tale Studio si rimanda per le valutazioni di dettaglio mentre a seguire si riporta una sintesi della stima degli impatti attesi sulle singole componenti.

Componente o fattore ambientale interessato		Indicatore	Stato indicatore ANTE OPERAM	Stato indicatore POST OPERAM
Atmosfera	<i>Qualità dell'aria</i>	Confronto con i limiti di qualità dell'aria	Negli ultimi 5 anni nessun superamento dei valori limite di riferimento per gli inquinanti rilevati dalle centraline di monitoraggio più prossime all'area in esame. (Fonti: Dati della rete di monitoraggio regionale per gli anni 2015-2019).	Le emissioni dovute alla fase di cantiere sono da ritenersi di entità limitata e trascurabile. Nella fase di esercizio, dalle simulazioni condotte, il confronto tra il contributo emissivo dello stabilimento e gli Standard di Qualità dell'Aria evidenzia il pieno rispetto dei limiti per tutti gli inquinanti analizzati. L'impatto sulla componente in esame nella fase di esercizio è quindi da considerarsi non significativo.
Ambiente idrico	<i>Acque superficiali</i>	Qualità delle acque marine	Il corpo idrico marino di riferimento (Pittulongu) è stato classificato in stato ecologico "Buono" e stato chimico "Non buono". (Monitoraggio rete regionale 2012-2015)	Nessun impatto prevedibile durante la fase di cantiere. Nella fase di esercizio nessun impatto derivante dagli scarichi di processo in quanto il progetto prevede una massimizzazione del riutilizzo delle acque reflue prodotte per riutilizzo interno. L'impatto sulla componente in esame nella fase di esercizio è quindi da considerarsi non significativo.
	<i>Acque sotterranee</i>	Qualità delle acque sotterranee	I corpi idrici sotterranei di riferimento sono i "Granitoidi della Gallura" e il "Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia". Per entrambi è stato rilevato uno stato complessivo "Buono". (Fonte: PGA Sardegna)	Nessuna interazione delle attività legate alla realizzazione ed esercizio del progetto sulle acque sotterranee.
	<i>Presenza di aree a rischio di alluvione</i>	Confronto con cartografia PAI e PGRA	L'area di intervento ricade parzialmente in aree a pericolosità idraulica Hi4 (in corso variante PAI) (Fonte: PAI, Studio di compatibilità idraulica e geologica/geotecnica, PGRA)	Tenuto conto dei criteri di inedificabilità dettati da PAI e PGRA l'impatto sulle aree a rischio idraulico è trascurabile.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	17 di 118

Componente o fattore ambientale interessato		Indicatore	Stato indicatore ANTE OPERAM	Stato indicatore POST OPERAM
Suolo e sottosuolo	<i>Stato di contaminazione</i>	Confronto con i limiti parte IV – titolo V D.Lgs.152/06)	Nessun utilizzo precedente dell'area. Previste indagini ai sensi del DPR 120/2017.	Sia durante la fase di cantiere che in quella d'esercizio saranno adottate opportune misure di prevenzione e protezione per evitare sversamenti accidentali di carburanti e/o sostanze che potrebbero contaminare il suolo. L'impatto è da considerarsi non significativo.
	Uso del suolo	Carta Uso del suolo	L'area di inserimento risulta essere particolarmente antropizzata, in gran parte caratterizzata da insediamenti industriali e commerciali, collocati in direzione Ovest dallo Stabilimento. L'area portuale in cui insiste l'area in esame, confina invece a Nord con formazioni vegetali e di ripa. (Fonte: PUC Olbia)	L'occupazione di suolo durante la fase di cantiere risulta di entità limitata e temporanea. Nella fase di esercizio, le aree interessate dai nuovi interventi saranno ubicate entro i confini di proprietà, in aree per le quali è già prevista destinazione industriale. L'impatto è da considerarsi trascurabile.
Ambiente fisico	<i>Rumore</i>	Confronto con i limiti di emissione previsti da zonizzazione acustica	L'area risulta classificata in Classe IV - "Aree di intensa attività umana" e Classe V – "Aree prevalentemente industriali". (Piano di Zonizzazione Acustica del comune di Olbia)	In fase di cantiere verranno adottate le opportune misure per la minimizzazione delle emissioni sonore verso l'esterno. In fase di esercizio, alla luce di quanto emerso dallo Studio di Impatto Acustico e grazie a adeguate misure di mitigazione già previste in fase progettuale, le nuove sorgenti rispettano ampiamente i limiti di emissione, diurni e notturni relativi alla classe IV e V alle quali l'area di progetto appartiene. L'impatto sulla componente nella fase di esercizio è da considerarsi non significativo.
Flora fauna ed ecosistema	<i>Ecosistema terrestre</i>	Caratterizzazione floristica e faunistica dell'ecosistema terrestre	Le aree interessate dallo stabilimento sono costituite da aree antropizzate; esse risultano completamente esterne a siti SIC/ZPS/ZSC, Aree protette nazionali e regionali, zone umide di importanza internazionale.	Sia durante la fase di cantiere che in quella d'esercizio non sono attese variazioni significative su tale componente.
Sistema antropico	<i>Aspetti socio-economici</i>	Indicatori macroeconomici	La popolazione comunale di Olbia ha subito dal 2001 un generale aumento del numero di residenti. Il numero di nascite ha subito perlopiù andamento altalenanti mentre quello di morti appare in crescita. I dati economici aggiornati all'anno 2019 evidenziano un	Il principale effetto positivo sul territorio sarà legato all'impatto occupazionale e di conseguenza all'apporto di risorse nell'area, sia durante la fase di cantiere, che durante quella di esercizio in cui saranno necessarie persone qualificate per la conduzione del nuovo impianto. Altresì saranno necessarie ditte qualificate per la

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	18 di 118

Componente o fattore ambientale interessato		Indicatore	Stato indicatore ANTE OPERAM	Stato indicatore POST OPERAM
			notevole incremento del saldo attivo regionale per numero di lavoratori. Le imprese maggiormente rilevanti sono quelle del settore agricolo e turistico, comunque in calo rispetto al 2018. (Fonti: ISTAT)	manutenzione straordinaria, oltre che aziende che forniscono pezzi di ricambio. L'impatto sulla componente è da considerarsi positivo.
	<i>Salute pubblica</i>	Indicatori dello stato di salute (tassi di natalità/mortalità, cause di decesso)	Nel corso del 2019 nella popolazione regionale sono stati registrati decessi in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, con valori comunque inferiori o in linea a quelli nazionali. Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente le prime due cause di morte regionali. (Fonte: Atlante sanitario della Sardegna)	Le emissioni in atmosfera dovute alla fase di cantiere sono da ritenersi di entità limitata e trascurabile. Pertanto, anche l'impatto sulla componente salute pubblica è da ritenersi tale. In fase di esercizio, attraverso i risultati della Valutazione di Impatto Sanitario condotta, è emerso che gli impatti su tale componente sono tali da non produrre effetti negativi sullo stato di salute attuale della popolazione. Pertanto, l'impatto sulla componente è da considerarsi non significativo.
	<i>Infrastrutture</i>	Dotazione infrastrutturale	La dotazione infrastrutturale di Olbia risulta adeguata alle esigenze del territorio. (Fonti: Piano Regionale dei Trasporti)	L'impatto generato dagli interventi in progetto su infrastrutture e trasporti è da ritenersi non significativo sia nella fase di realizzazione che di esercizio.
Paesaggio e beni culturali		Conformità a piani paesaggistici	Il Paesaggio di inserimento (n.18 - Golfo di Olbia) individua un ambito incardinato sul sistema delle rias che designano l'identità ambientale della Gallura costiera orientale. Nell'area direttamente interessata non sono presenti vincoli paesaggistico ambientali. (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale)	Il Paesaggio di inserimento (n.18 - Golfo di Olbia) individua un ambito incardinato sul sistema delle rias che designano l'identità ambientale della Gallura costiera orientale. Nell'area direttamente interessata dal progetto non sono presenti vincoli paesaggistico ambientali. Sono infine stati condotti opportuni fotoinserimenti che mostrano come l'intervento in progetto sia tale da non determinare variazioni significative al profilo architettonico e all'immagine dello Stabilimento percepibili dall'esterno in quanto tale da determinare l'introduzione di nuove strutture/apparecchiature perfettamente integrabili nel contesto industriale di riferimento. (Fonte: Piano Paesaggistico Regionale)

Tabella 1 - Sintesi degli aspetti ambientali

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	19 di 118

In base agli impatti attesi dal progetto in esame emerge che l'unica componente per la quale possa essere di interesse una valutazione di dettaglio sia la componente "atmosfera".

1.3. Identificazione e descrizione dell'area di interesse

Come area di influenza potenziale dell'opera in oggetto è stata identificata una Area di Interesse (AI) specifica.

La delimitazione dell'area di interesse per la valutazione di impatto sanitario, definita a seguito di quanto riportato nel Parere ISS del 09/05/2022, è stata identificata sulla base delle ricadute modellistiche dello scenario di progetto, costruita intorno ai plume degli inquinanti simulati ed ha portato alla definizione di un'area quadrata di lato pari a **10 km** centrata nel baricentro degli interventi. Tale distanza comprende infatti l'area di influenza dei principali impatti del progetto ed in particolare quelli connessi alla componente "atmosfera".

Linee Guida VIS del DM 29/03/2019 indicano che la definizione spaziale debba essere effettuata in riferimento all'estensione territoriale dell'impatto dato dalle ricadute suolo, primariamente valutate mediante metodo modellistico (§ BOX 2 delle LG VIS). Si riporta di seguito un dettaglio dell'area individuata e dei comuni compresi al suo interno.

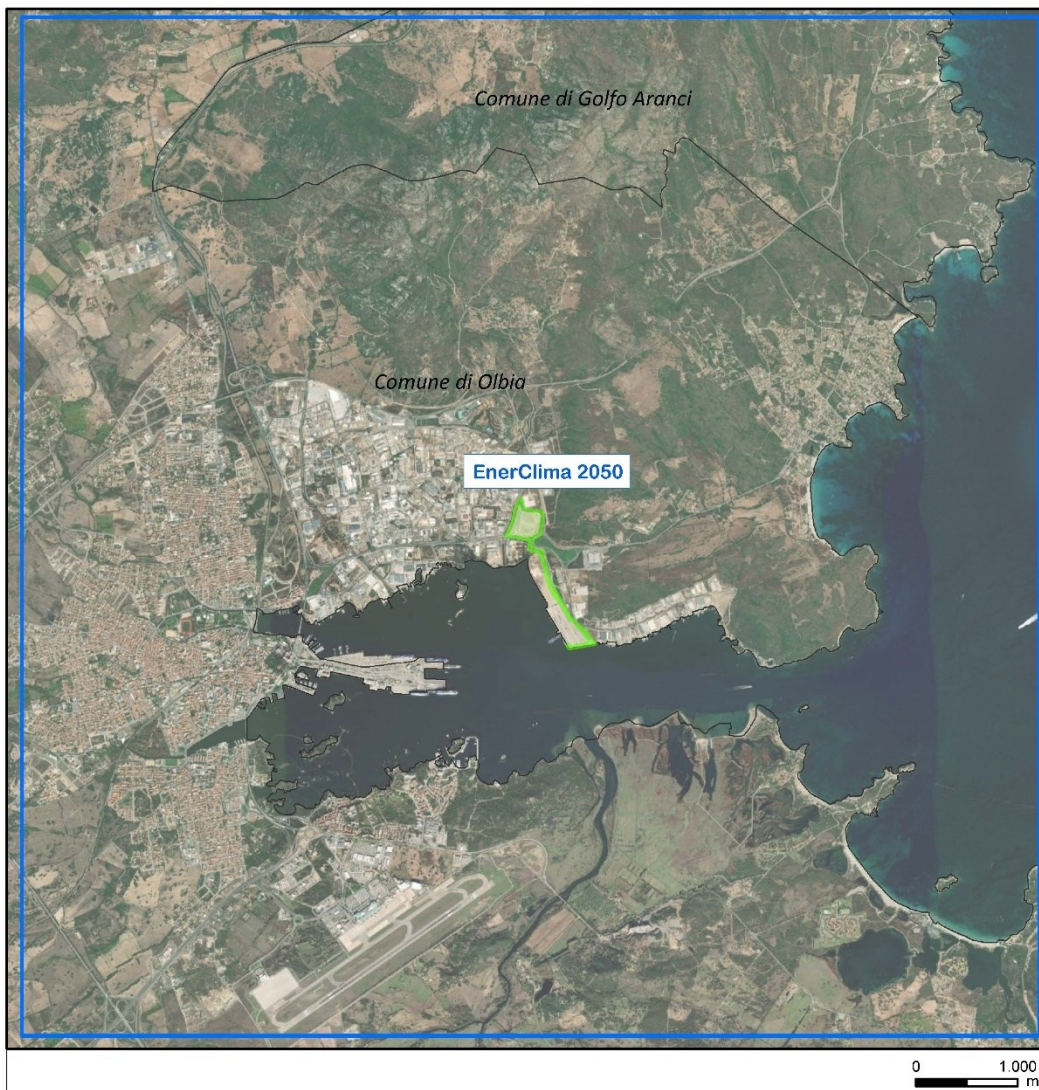


Figura 4: Dettaglio dell'ubicazione dell'opera

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	21 di 118

Si riporta nella figura seguente il dettaglio della corografia per l'area individuata.

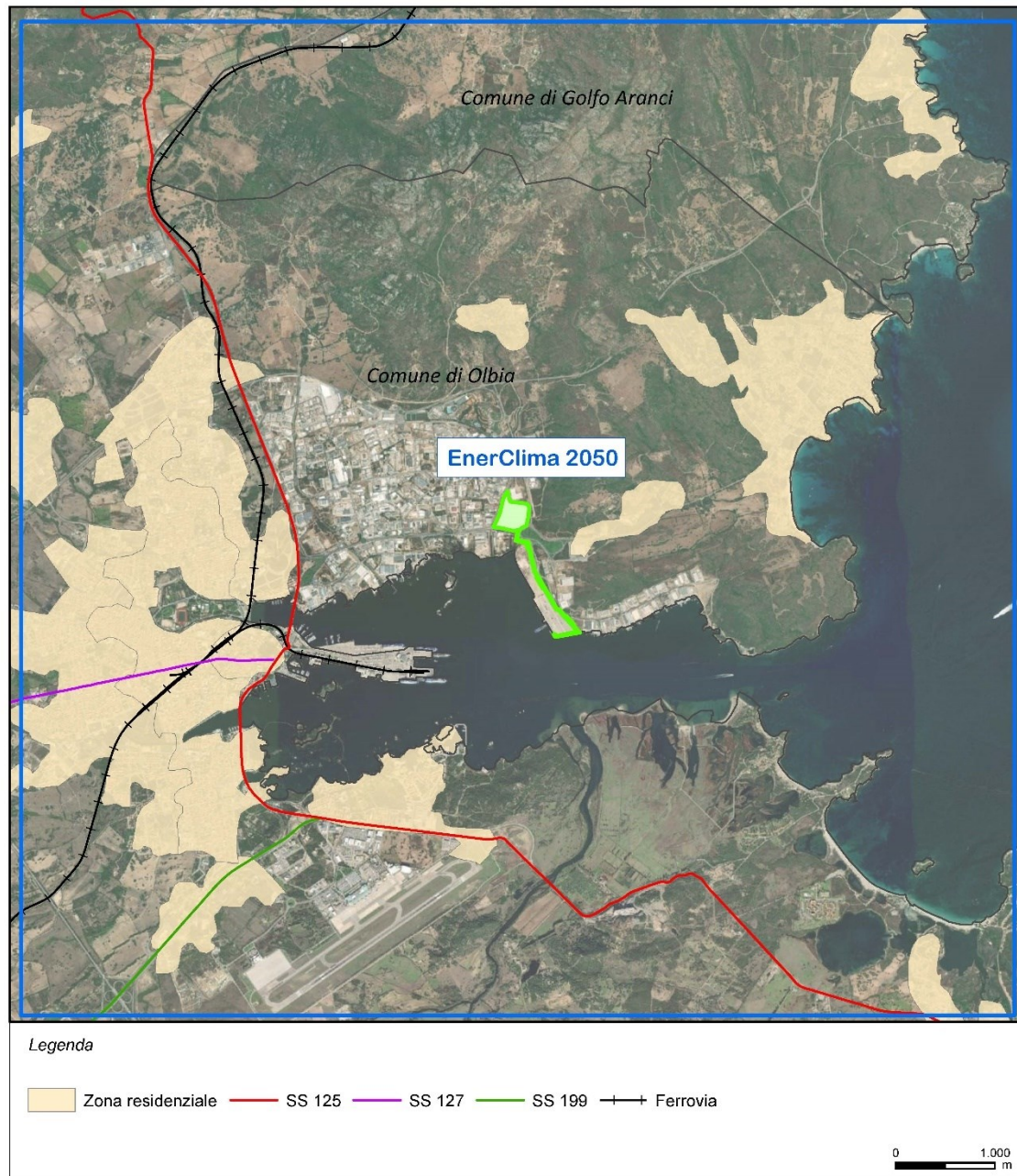


Figura 5: Corografia dell'area

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	22 di 118

1.4 Popolazione esposta

1.4.1 Caratterizzazione demografica

La definizione della popolazione esposta è strettamente correlata alla definizione dell'area di interesse.

I Comuni interessati dagli interventi in progetto ricadenti all'interno dell'area di 10 x 10 km sono di seguito elencati:

Codice ISTAT	Comune
90083	Golfo Aranci
90047	Olbia

Tabella 1: Elenco Comuni ricadenti all'interno dell'area di interesse

Per tali Comuni si riporta a seguire la stima del **numero di abitanti** con i dati aggiornati al 2020 facendo una distinzione tra la popolazione femminile e maschile.

Regione	Provincia	Comune	Maschi	Femmine	Totale
Sardegna	Sassari	Golfo Aranci	1.187	1.251	2.438
		Olbia	29.791	30.363	60.154

Tabella 2: Popolazione dell'area di interesse aggiornata al 2020 (Fonte: Istat)

Di seguito è riportata una tabella contenente i dati relativi alla **distribuzione della popolazione** per classi di età e per Comune aggiornata al 1° gennaio 2020.

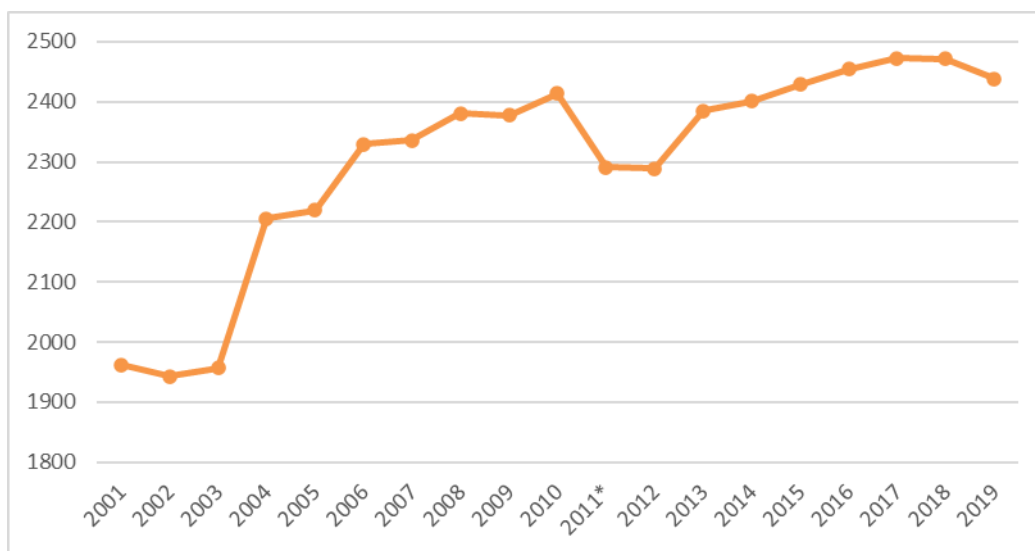
Comune	Popolazione da 0 a 14 anni	Popolazione da 15 a 64 anni	Popolazione oltre i 65 anni
Golfo Aranci	280	1.570	588
Olbia	8.527	41.159	10.468

Tabella 3: Distribuzione della popolazione residente al 1° gennaio 2020 nei Comuni ricadenti nell'area di interesse, suddivisa per classi di età

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

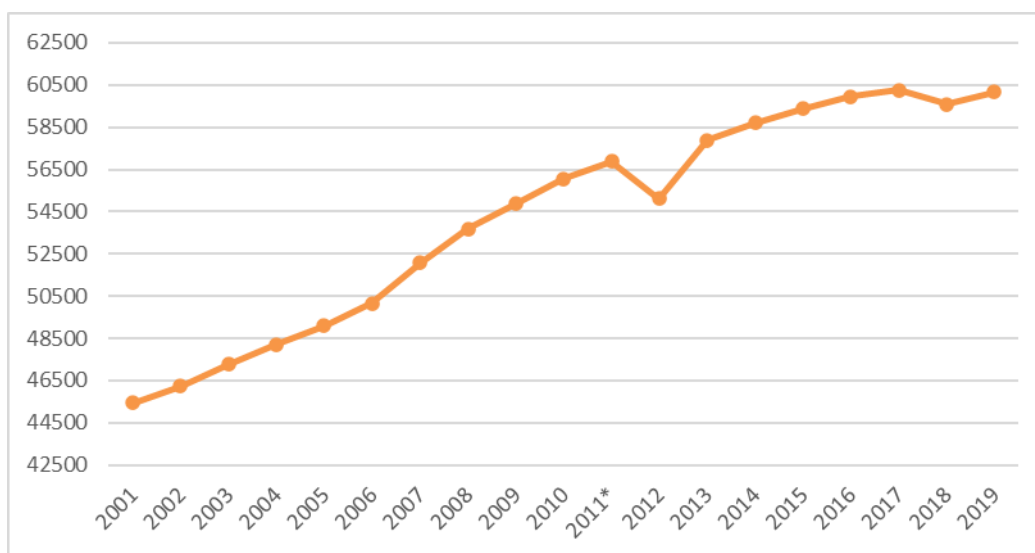
DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	23 di 118

Analizzando il **trend della popolazione** dei due comuni si evince quanto riportato nei seguenti grafici:



*post censimento

Figura 6: Andamento della popolazione residente 2001-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT]



*post censimento

Figura 7: Andamento della popolazione residente 2001-2019 Comune di Olbia [Fonte dati: ISTAT]

Dai grafici analizzati si rileva una costante e forte crescita della popolazione rispetto ai primi anni 2000 per entrambi i comuni.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	24 di 118

Analizzando il **bilancio demografico**, nel 2019 nel comune di Golfo Aranci sono state registrate 16 nascite e 28 decessi, con una differenza (saldo naturale) di -12. Il trend storico mostra un andamento altalenante ma con un trend generale di diminuzione delle nascite ed aumento dei morti.

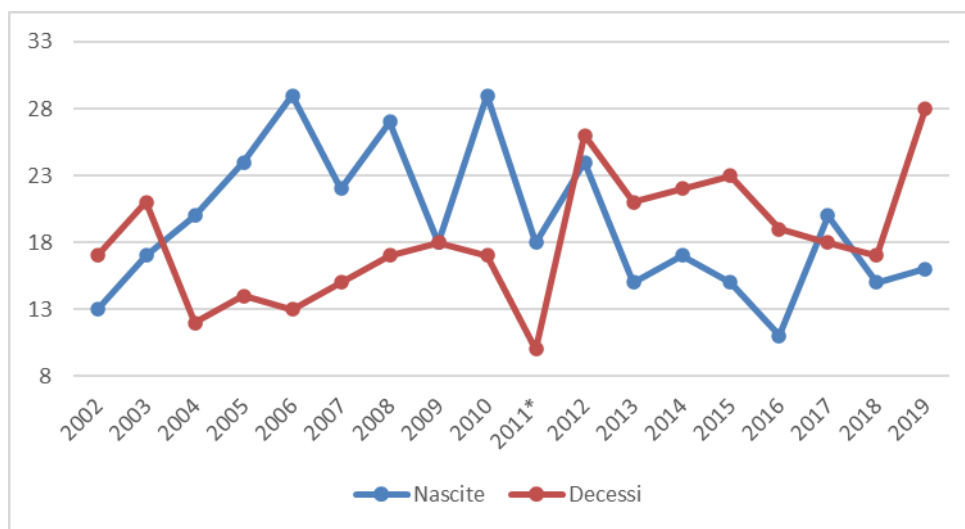


Figura 8: Movimento naturale della popolazione 2002-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT]

Nel comune di Olbia per il 2019 sono state registrate 429 nascite e 427 morti, con una differenza (saldo naturale) di +2. Il trend storico mostra una leggera diminuzione delle nascite ed un aumento dei decessi.

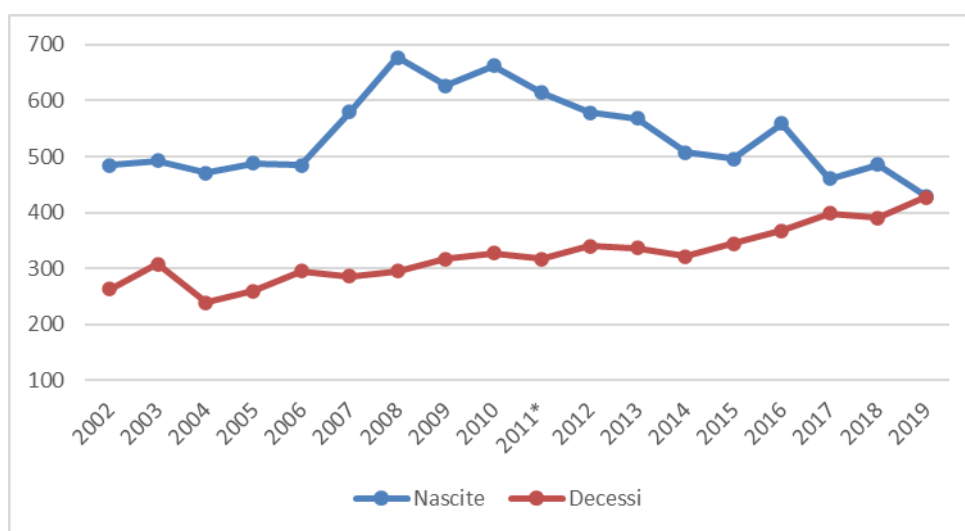


Figura 9: Movimento naturale della popolazione 2002-2019 Comune di Olbia

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	25 di 118

Il trend del flusso migratorio della popolazione comunale di Golfo Aranci e Olbia è rappresentato nelle figure seguenti:

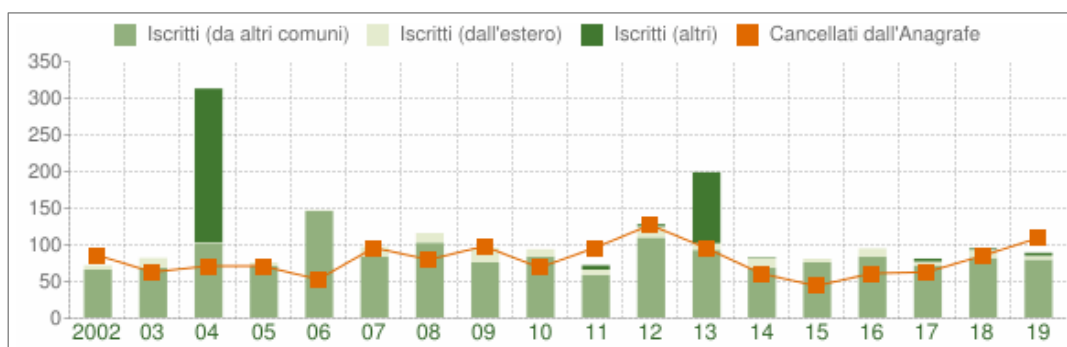


Figura 10: Flusso migratorio della popolazione 2002-2019 Comune di Golfo Aranci [Fonte dati: ISTAT]

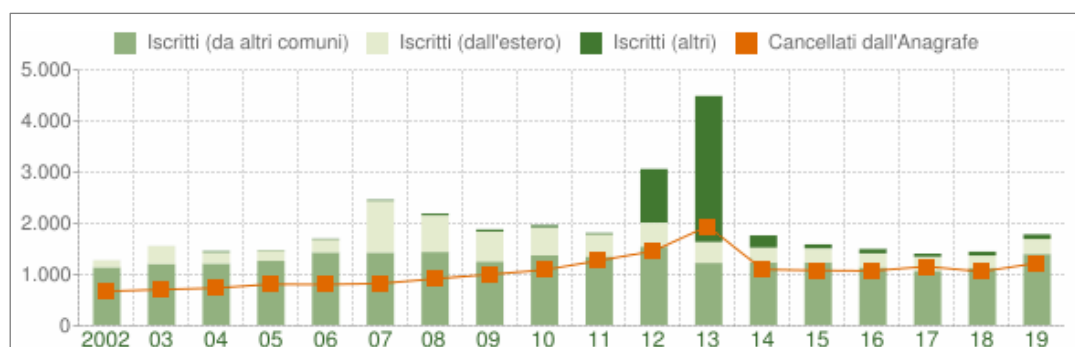


Figura 11: Flusso migratorio della popolazione 2002-2019 Comune di Olbia [Fonte dati: ISTAT]

Per il comune di Golfo Aranci si evidenzia nel 2019 un saldo migratorio totale paria -21, mentre per il comune di Olbia un saldo migratorio totale paria +546.

Nella tabella successiva si riporta invece la popolazione dei Comuni sopra elencati all'ultimo censimento ufficiale ISTAT 2011 poi ricalibrata per gli anni 2014-2019 (intervallo temporale di riferimento per le successive elaborazioni sanitarie).

I valori sotto elencati fanno riferimento alla dimensione della popolazione esposta all'interno delle sezioni di censimento anche parzialmente comprese nell'area di interesse.

Comune	Popolazione totale	Maschi	Femmine
Golfo Aranci	2.226	1.077	1.149
Olbia	32.962	16.150	16.812

Tabella 4: Popolazione esposta nell'area di indagine, anno 2011

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	26 di 118

La tabella seguente riporta invece la densità abitativa per Comune, con distribuzione della popolazione per sesso.

Comune	Densità totale	Densità Maschile	Densità Femminile
Golfo Aranci	61,2	29,6	31,6
Olbia	139,0	68,1	70,9

Tabella 5: Densità della popolazione dell'area di interesse (abitanti / km²)

Nel grafico successivo si riporta invece l'estensione geografica dei tre Comuni compresi nell'area di interesse:

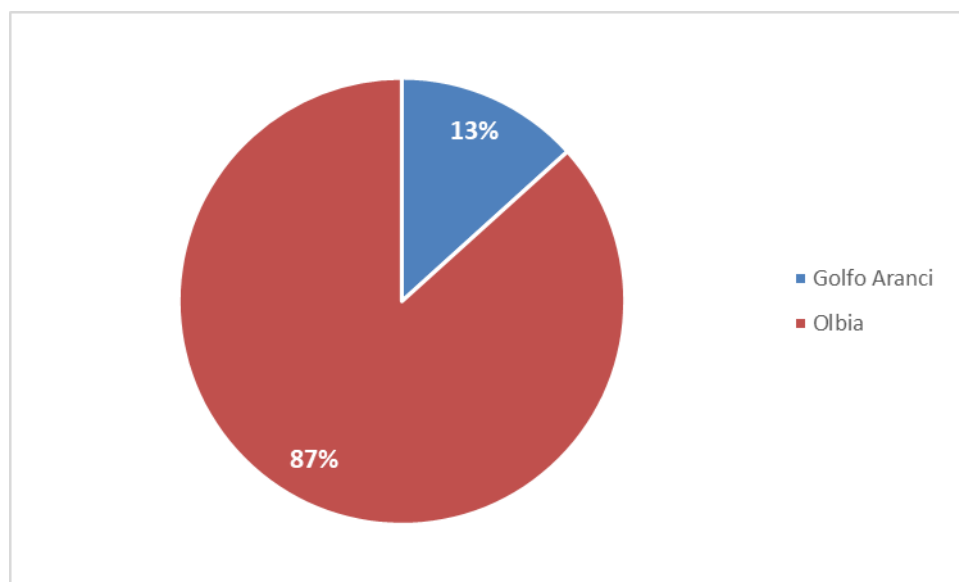


Figura 12: Estensione dei Comuni dell'area di interesse

Infine, si riportano di seguito le mappe della popolazione residente totale, maschile e femminile per sezione censuaria.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA
Marzo 2023

PROGETTO
23523I

PAGINA
27 di 118



Figura 13: N. residenti (popolazione totale)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA
Marzo 2023

PROGETTO
23523I

PAGINA
28 di 118

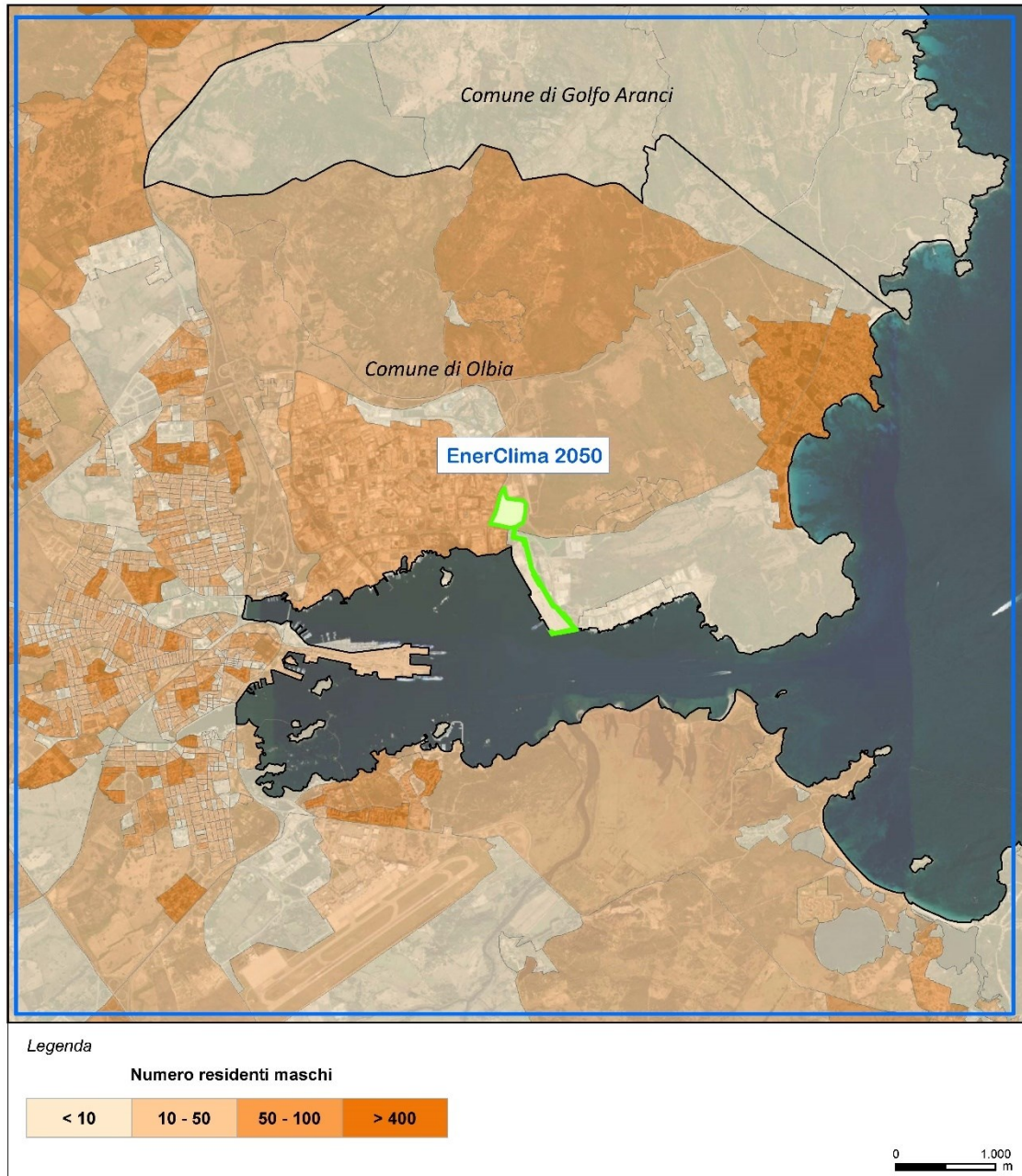


Figura 14: N. residenti (popolazione maschile)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA
Marzo 2023

PROGETTO
23523I

PAGINA
29 di 118

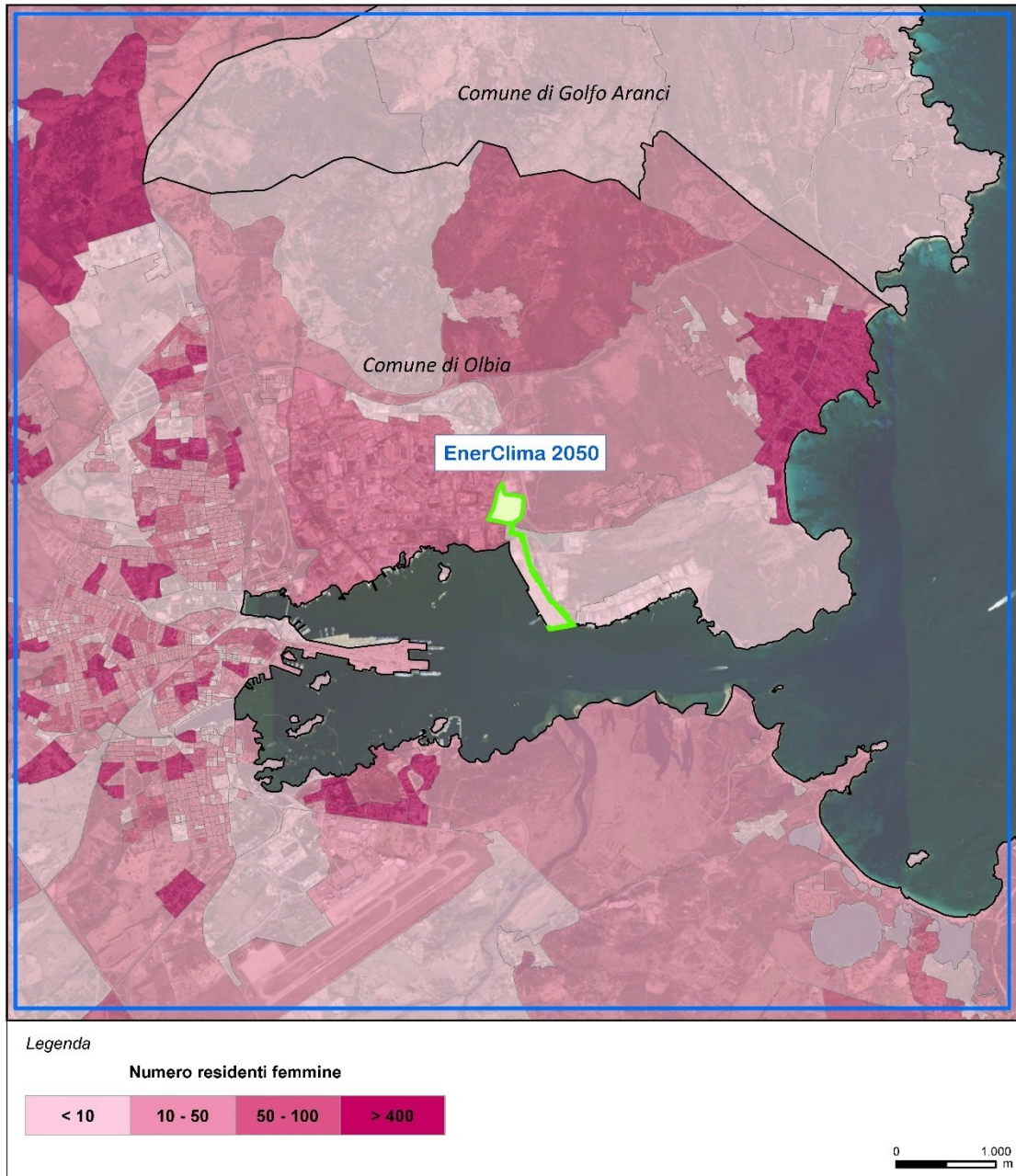


Figura 15: N. residenti (popolazione femminile)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	30 di 118

1.4.2 Caratterizzazione socio-economica

Nel presente paragrafo si riporta un inquadramento a livello provinciale, e ove disponibile a livello comunale, del contesto socio - economico per l'area di inserimento del progetto, tratto da:

- CRENoS, Economia della Sardegna, 27° Rapporto 2020;
- Osservatorio Economico 2020 Nord Sardegna, Camera di Commercio di Sassari.

Per quanto riguarda che riguarda il sistema delle imprese, quelle operative in Sardegna nel 2019 sono 143.122 (177 in meno rispetto al 2018). Il grafico seguente mette a confronto per le diverse aree del paese l'indice di densità imprenditoriale misurato come il numero medio di attività produttive ogni mille abitanti. In Sardegna nel 2019 si contano 87,5 imprese ogni mille abitanti, valore lievemente maggiore di quello del Centro-Nord (86,5) e che si distanzia maggiormente da quello del Mezzogiorno (82,7). In un anno si registra una sostanziale stabilità della densità imprenditoriale nell'Isola (-0,1%), in linea con l'andamento per il Mezzogiorno, mentre nel Centro-Nord la riduzione della numerosità delle imprese (-12.453) determina una lieve contrazione dell'indice da 86,8 del 2018 a 86,5 del 2019. Le variazioni dell'ultimo anno per Sardegna e Mezzogiorno sono già in atto nel Centro-Nord, che sperimenta dal 2015 una contrazione della densità imprenditoriale (-0,1% in media nel quinquennio).

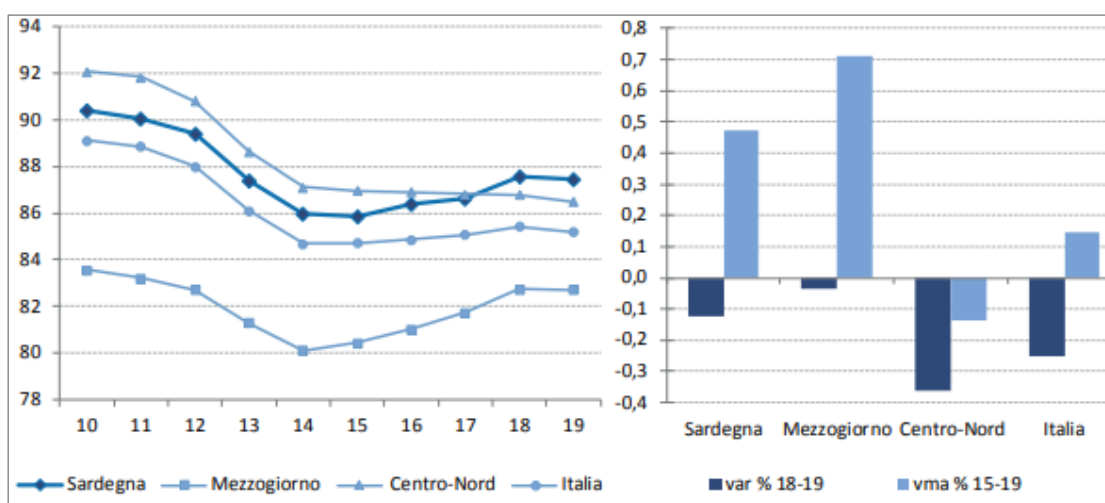


Figura 16: Indice di densità imprenditoriale, anni 2010-2019, variazione 2018-2019 e variazione media annua 2015-2019 (valori %) [Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese]

La tabella seguente riporta invece l'incidenza percentuale delle imprese per settore di attività. Il settore agricolo regionale nel 2019 conta 34.231 imprese, 119 in meno rispetto all'anno precedente, e una quota del 23,9% sul totale, valore più elevato rispetto a Mezzogiorno (19,8%) e molto distaccato dal Centro-Nord (11,5%). Tale valore è determinato dalla concomitante elevata presenza di imprese agro-pastorali e dalla loro ridotta scala dimensionale. Anche per le imprese dei servizi collegati al settore turistico si conferma a livello regionale un peso maggiore rispetto a quello di altri territori e del corrispettivo nazionale: in Sardegna sono attive 1.579 attività di alloggio e 11.420 attività di ristorazione. Nel 2019 le imprese di questo settore sono

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	31 di 118

332 unità in più rispetto all'anno precedente (+2,6%) e rappresentano oltre il 9% del totale regionale contro un corrispettivo 7,7% in ambito nazionale.

Nel settore edile sono attive 19.714 imprese, mentre in quello del commercio all'ingrosso e al dettaglio 37.176. In entrambi i casi le quote regionali, pari rispettivamente al 13,8% e al 26%, sono lievemente inferiori delle corrispettive nazionali. Il peso differisce maggiormente per il comparto industriale che comprende attività estrattiva e manifatturiera, fornitura di energia elettrica, acqua e gas e gestione dei rifiuti: le imprese del comparto attive in Sardegna sono 10.542, il 7,4% del totale (il 9,8% in Italia).

Si rileva una maggiore distanza rispetto al dato nazionale in particolare nelle industrie manifatturiere di confezione di articoli di abbigliamento, fabbricazione di prodotti in metallo, di macchinari, di articoli in pelle e di mobili. Alcune attività manifatturiere sono invece relativamente più diffuse nell'Isola che a livello nazionale: si tratta dell'industria alimentare, che conta 1.967 imprese, e della lavorazione di legno e sughero con 1.270 imprese.

Settori di attività	Sardegna	Mezzogiorno	Centro-Nord	Italia
agricoltura	23,9	19,8	11,5	14,2
industria (escl. costruzioni)	7,4	8,1	10,6	9,8
costruzioni	13,8	12,2	15,4	14,3
commercio	26,0	31,7	24,1	26,6
alloggio e ristorazione	9,1	7,6	7,8	7,7
altri servizi*	19,8	20,5	30,6	27,2
totale attività**	100,0	100,0	100,0	100,0

* La voce raggruppa: Trasporto e magazzinaggio; Servizi di informazione e comunicazione; Attività finanziarie e assicurative; Attività immobiliari; Attività professionali, scientifiche e tecniche; Noleggio e supporto alle imprese; Amministrazione pubblica, difesa, assicurazione obbligatoria; Istruzione; Sanità; Attività artistiche e sportive; Altre attività di servizi.

** La somma dei settori può non corrispondere al totale a causa degli arrotondamenti.

Tabella 6: Numero di imprese attive per settori di attività economica, anno 2019 (valori %) [Fonte: Elaborazioni CRENoS su dati InfoCamere – Movimprese]

Per quanto riguarda il mercato del lavoro, dei quasi 26 milioni di persone che costituiscono la forza di lavoro italiana del 2019, 692.120 sono residenti in Sardegna. Rispetto al trend nazionale, in diminuzione dello 0,11%, rispetto al 2018, nell'isola le forze lavoro sono cresciute del 0,63%. Sempre più equilibrati i rapporti di genere con una crescita della compagine femminile di 30.000 unità rispetto al 2008.

Sempre più qualificati gli occupati o quelli in cerca di occupazione solo il 3,4% hanno al massimo una licenza elementare. Il Nord Sardegna e la Città metropolitana di Cagliari registrano i tassi di attività maggiori dell'isola pari in media a 63,4.

Con oltre 590.000 occupati nell'isola nel 2019, la Sardegna incrementa di 8.000 unità le posizioni di lavoro rispetto all'anno precedente, ottenendo il quinto miglior risultato in Italia per saldo attivo del numero di

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	32 di 118

lavoratori. In particolare, cresce di 10.003 unità il numero delle lavoratrici mentre diminuisce di 1.800 quello dei lavoratori. Sale a 53,8% nel 2019 il rapporto occupati e popolazione attiva, +2,1% in più rispetto al 2018, ancora lontano dal dato nazionale pari a 59%.

A livello provinciale il mercato del lavoro non si ferma, in particolare nel Nord Sardegna che vede, nel 2019, crescere il numero occupati di 6.700 unità, raggiungendo quota 187.437.

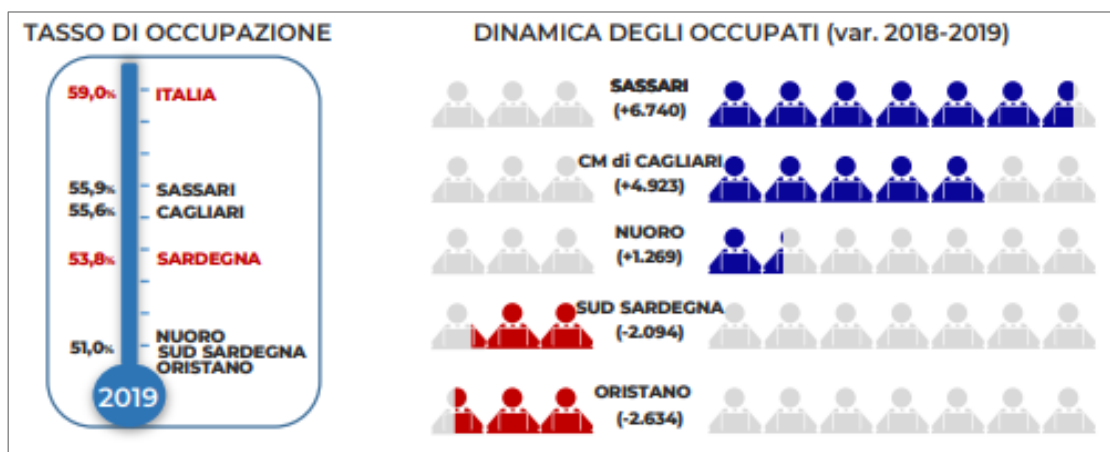


Figura 17: Tasso di occupazione e dinamica degli occupati nell'anno 2019 in Sardegna

L'analisi per attività economica del Nord Sardegna mostra una forte concentrazione di occupati nei servizi, 154.670 unità, pari all'82,53% del totale provinciale, quasi 25.000 in più rispetto al 2017. Forte battuta d'arresto per gli altri settori, che perdono 2.831 unità nell'industria e 3.833 nell'agricoltura. Indicativo il rapporto dipendenti e autonomi che nel territorio sassarese risulta 2,65, più equilibrato rispetto al dato regionale pari a 3,02.

Infine, nel Nord Sardegna coloro che non lavorano e non cercano occupazione sono diminuiti di circa il 5% nel 2019. Malgrado il 59% degli inattivi siano donne, la costante decrescita è dovuta principalmente al fatto che più donne lavorano o cercano lavoro, mentre per gli uomini la percentuale di inattività è addirittura cresciuta (+3,3%). In diminuzione la quota di persone in cerca di occupazione: nel 2019, il dato regionale è pari a 101.000, mentre nel Nord Sardegna tale dato è pari a 29.047 persone nel 2019 contro le 34.396 nel 2017.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	33 di 118

Sistema Socio - Sanitario

Il servizio sanitario della Sardegna era dapprima articolato in 8 Aziende USL ed in una Azienda Ospedaliera (Brotzu di Cagliari).

Le ASSL (aree socio-sanitarie locali) derivano dalla sostituzione delle otto ASL precedenti (Asl Sassari, Asl Olbia, Asl Nuoro, Asl Lanusei, Asl Oristano, Asl Sanluri, Asl Carbonia e Asl Cagliari) in merito alla Legge Regionale 27 luglio 2016, n. 17 che ha modificato l'assetto istituzionale del Servizio sanitario regionale, istituendo un'unica Azienda per la Tutela della Salute (ATS) e otto aree socio-sanitarie, corrispondenti ai territori delle vecchie ASL.

L'area di interesse, come visibile dalla figura seguente, ricade all'interno della ASSL di Olbia.



Figura 18: ASSL di Olbia

La ASSL di Olbia è poi suddivisa nei seguenti distretti:

- Distretto Olbia,
- Distretto Tempio,
- Distretto La Maddalena.

L'area di interesse risulta compresa all'interno del Distretto di Olbia, così come visibile dalla figura seguente.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	34 di 118



Figura 19: Distretti Sanitari dell'area di interesse

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	35 di 118

1.4.3 Recettori sensibili

L'individuazione dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di riposo etc.) ricadenti all'interno dell'area d'intervento in progetto, è stata effettuata a livello del singolo comune.

Nello specifico, si riporta di seguito l'elenco dei principali ricettori individuati:

Nome recettore	Comune
ASSL Olbia - Struttura San Giovanni di Dio	Olbia
ATS Sardegna - ASSL di Olbia - Servizio delle dipendenze patologiche	Olbia
Centro Medico Polispecialistico T.R.C.	Olbia
Clinica	Olbia
Mater Olbia Hospital	Olbia
Sert	Olbia
Studio Medico Polispecialistico Igea	Olbia
Asilo Abc Baby Olbia	Olbia
Scuola Materna Paritaria Linus 2	Olbia
Direzione Didattica Olbia IV Circolo	Olbia
Grandi Scuole Olbia	Olbia
IIS Amsicora - sede IPIA di Olbia	Olbia
Istituto Comprensivo di Olbia	Olbia
Istituto Privato Francesco Petrarca Di Sanna Antonio	Olbia
Istituto Professionale Industria e Artigianato	Olbia
Istituto Tecnico Commerciale Amministrativo Per Il Turismo	Olbia
Istituto Tecnico Commerciale Geometri	Olbia
Istituto Tecnico Statale "Attilio Deffenu"	Olbia
Istituto Tecnico Statale "Panedda"	Olbia
Liceo Artistico Fabrizio De Andrè	Olbia
Liceo Classico-Linguistico A. Gramsci	Olbia
Liceo Scientifico A. Mossa	Olbia
Primo Circolo Didattico	Olbia
Scuola Civica Di Musica	Olbia
Scuola Elementare Istadeddu	Olbia
Scuola Elementare Santa Maria	Olbia
Scuola materna pubblica	Olbia
Scuola Media 2 A. Diaz	Olbia
Scuole Elementari S. Semplicio	Olbia

Tabella 7: Elenco recettori sensibili

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	36 di 118

Di seguito l'ubicazione di tali elementi all'interno dell'area di interesse.

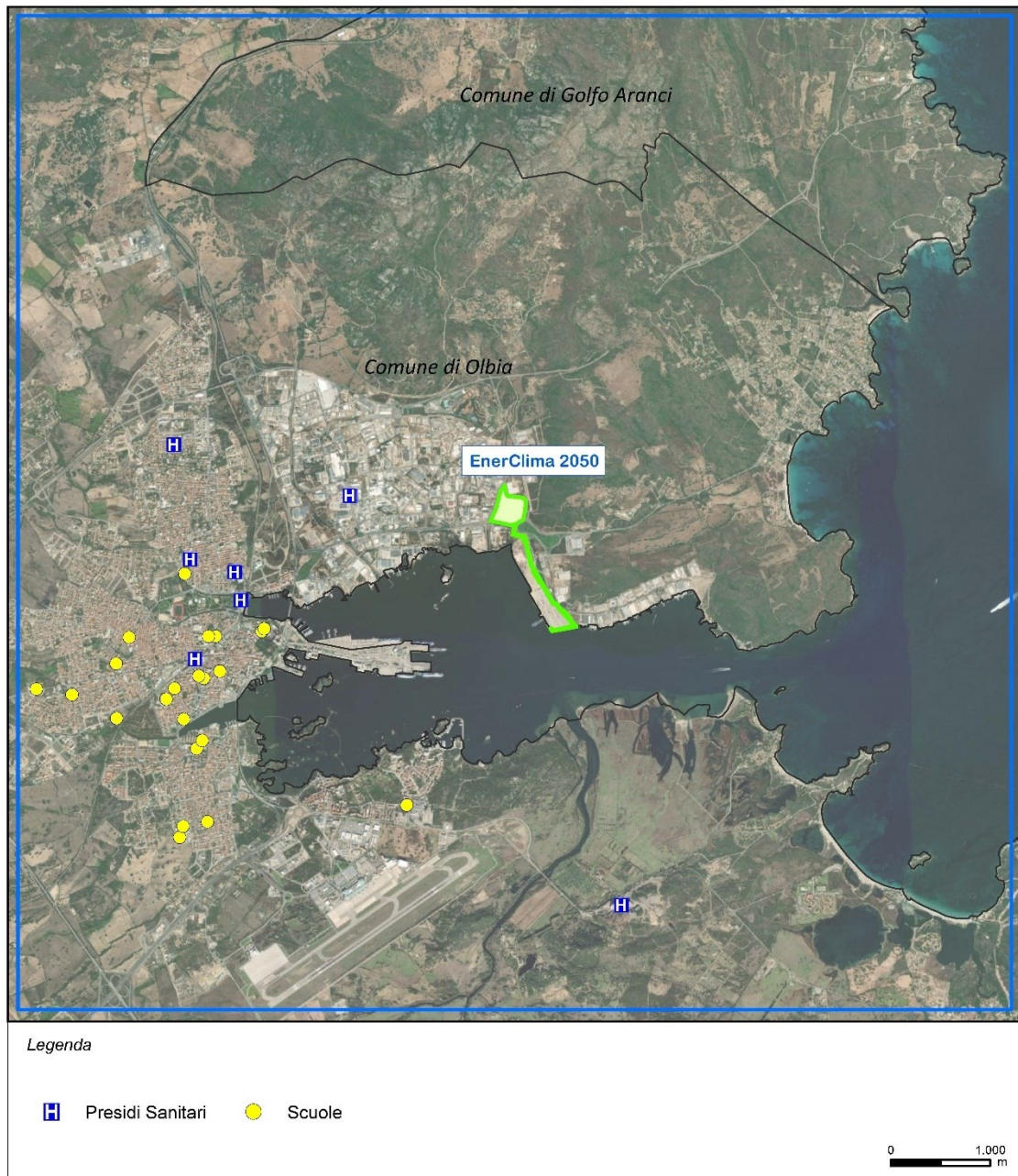


Figura 20: Recettori sensibili individuati

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	37 di 118

1.5 Aree di particolare interesse

Per quanto riguarda l'uso del suolo, le principali informazioni possono essere desunte dalla carta dell'uso del suolo Corine Land Cover dalla quale emerge come il territorio regionale sia prevalentemente occupato da zone con vegetazione arbustiva e/o erbacea (circa il 35%), da seminativi (circa il 26%, da aree boschive (circa il 16%), mentre per il restante 23% assumono particolare importanza le colture permanenti. Le aree con impatto antropico più significativo (zone urbanizzate, zone commerciali e industriali, zone estrattive, discariche e cantieri, zone verdi artificiali non agricole) occupano complessivamente solo il 2,75% della superficie regionale e sono dislocate in prevalenza in prossimità delle città di Cagliari e Sassari.

Per quanto riguarda in particolare l'area di inserimento, questa risulta essere particolarmente antropizzata, in gran parte caratterizzata da insediamenti industriali e commerciali, collocati in direzione Ovest dallo Stabilimento. L'area portuale in cui insiste l'area in esame, confina invece a Nord con formazioni vegetali e di ripa.

Di seguito una mappa relativa all'uso del suolo dell'area di inserimento.



Figura 21: Uso del suolo

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	38 di 118

Per quanto riguarda potenziali aree rilevanti a livello di criticità ambientali, l'area in esame non ricade all'interno di alcun **Sito di Interesse Nazionale (SIN)**.

Infine in merito a potenziali aree sensibili a livello naturalistico presenti nei dintorni dell'impianto, si individuano i seguenti siti della **rete Natura 2000** designati ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 09/147/CEE, di seguito raffigurati e descritti.

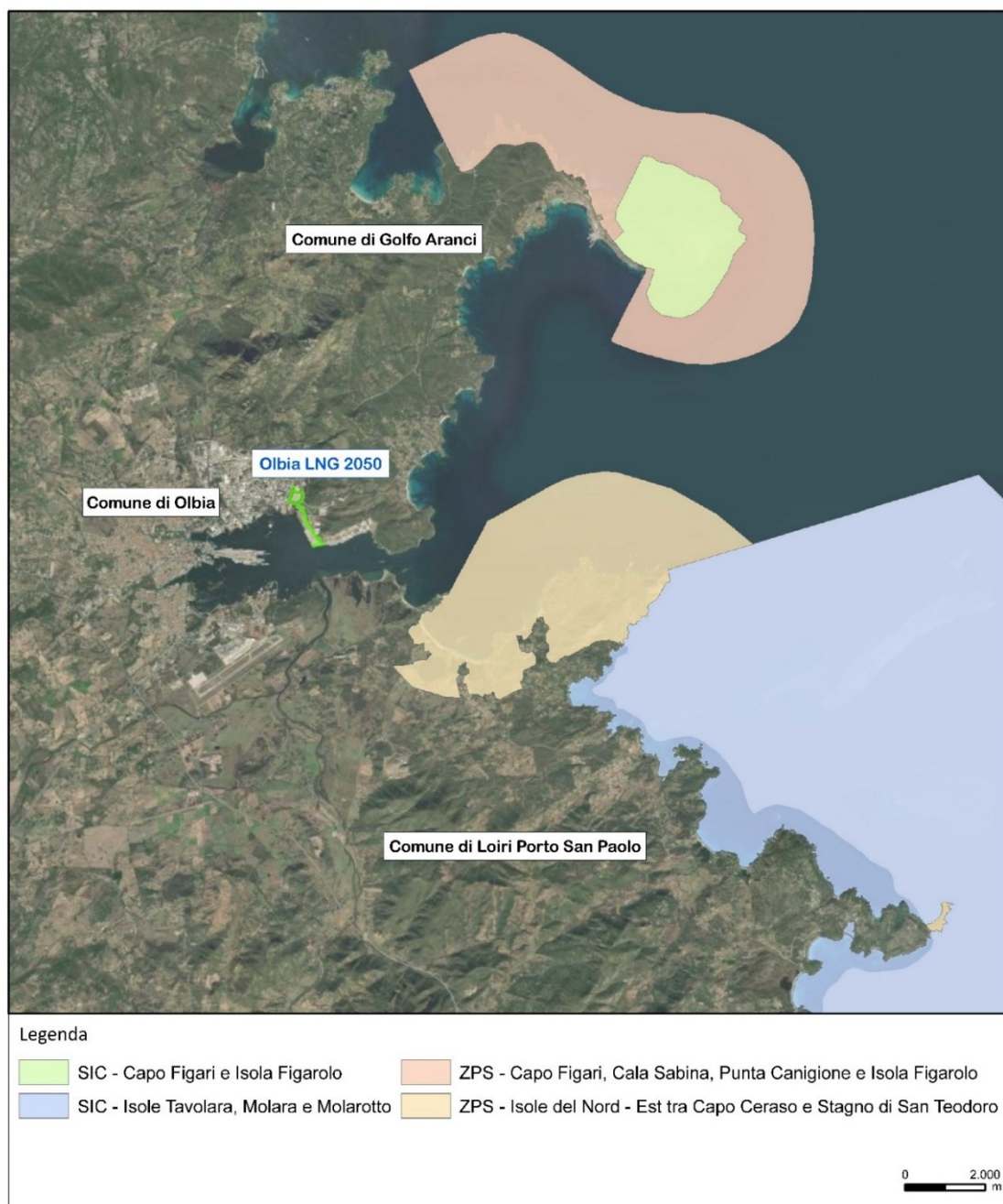


Figura 22: Siti Rete Natura 2000 nelle vicinanze del progetto

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	39 di 118

ZPS ITB013019 Isole del Nord - Est tra Capo Ceraso e Stagno di San Teodoro

Sistema di isole di natura calcarea e granitica prospiciente la costa di Olbia - San Teodoro. L'isola di Tavolara, che poggia nella parte occidentale sul basamento granitico, si eleva a 565 m. di quota con P. Cannone a sud e a 510, a nord, con P. Castellaccio, con falesie imponenti a picco sul mare. La morfologia è aspra e l'isola è per buona parte inaccessibile. Del tutto differente il paesaggio di Molara che si eleva a poco più di 150 m. di quota con morfologie meno marcate con affioramento di grandi massi e trovanti granitici. Poco distante lo scoglio di Molarotto egualmente di natura granitica. Importante sito di nidificazione di specie dell'avifauna di importanza comunitaria tra le quali *Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Sterna hirundo*. Il complesso delle tre isole è nettamente differenziato dal punto di vista geologico (quasi esclusivamente calcari mesozoici a Tavolara e graniti a Molara e Molarotto). Questo fa sì che nel sito siano presenti, oltre agli habitat delle aree psammofile e alofile della fascia litoranea (falesie calcaree con *Seseli praecox*) e, gli aspetti più comuni delle garighe e delle macchie termoxerofile degli ambienti silicicoli e calcarei. Si segnala in particolare la *phrygana* a *Centaurea horrida*, delle aree culminali di Tavolara e i ginepreti a *Juniperus phoenicea ssp. turbinata* di Molara. Il maggiore valore viene dato dalla presenza di un gran numero di specie endemiche, alcune delle quali di entità di notevole valore fitogeografico come *Asplenium petrarchae subsp. petrarchae*.

SIC ITB010010 Isole Tavolara, Molara e Molarotto

Si tratta di un sito marino costiero caratterizzato dalla presenza di diversi habitat marini con particolare riferimento alla presenza di *Posidonia oceanica* e di specie quali il *Tursiops truncatus* e tartarughe marine. L'isola di Tavolara, che poggia nella parte occidentale sul basamento granitico, si eleva a 565 m. di quota con P. Cannone a sud e a 510, a nord, con P. Castellaccio, con falesie imponenti a picco sul mare. La morfologia è aspra e l'isola è per buona parte inaccessibile. Del tutto differente il paesaggio di Molara che si eleva a poco più di 150 m di quota con morfologie meno marcate con affioramento di grandi massi e trovanti granitici. Poco distante lo scoglio di Molarotto egualmente di natura granitica.

Il complesso delle tre isole è nettamente differenziato dal punto di vista geologico (quasi esclusivamente calcari mesozoici a Tavolara e graniti a Molara e Molarotto). Questo fa sì che nel sito siano presenti, oltre agli habitat delle aree psammofile e alofile della fascia litoranea e, gli aspetti più comuni delle garighe e delle macchie termoxerofile degli ambienti silicicoli e calcarei. Si segnala in particolare la *phrygana* a *Centaurea horrida*, delle aree culminali di Tavolara e i ginepreti a *Juniperus phoenicea ssp. turbinata* di Molara. Il maggiore valore viene dato dalla presenza, particolarmente a Tavolara, di un gran numero di specie endemiche, alcune delle quali, come *Asperula deficiens*, hanno qui il locus *classicus*, e di entità di notevole valore fitogeografico come *Asplenium petrarchae*. Importante sito di nidificazione di specie dell'avifauna di importanza comunitaria: *Calonectris diomedea*, *Larus audouinii*, *Sterna hirundo*.

SIC ITB010009 Capo Figari e Isola Figarolo e ZPS ITB013018 Capo Figari, Cala Sabina, Punta Canigione e Isola Figarolo

Trattasi di un promontorio roccioso collegato alla costa mediante un istmo che si restringe a meno di 500 m. in corrispondenza di Sa Paule. Su questo substrato granitico si sono depositati i sedimenti litorali sabbiosi che hanno dato luogo a piccole depressioni di retrospiaggia. Dal punto di vista litologico il promontorio è costituito da un basamento cristallino di età paleozoica su cui poggia in discordanza stratigrafica una potente serie clastica e carbonatica di età mesozoica. Sui calcari ha agito fortemente l'erosione carsica; nelle cavità presenti sono stati rilevati importanti reperti faunistici fossili di ambiente caldo ascrivito al pleistocene.

Tutta l'area è costituita da substrato di calcari mesozoici su cui si ritrovano, nelle aree più integre, boscaglie evolute di *Juniperus phoenicea ssp. turbinata* e tutti gli stadi di evoluzione della macchia mediterranea termo-xerofila a partire dalle garighe a elicriso. Sono ben rappresentate anche le associazioni della classe *Chritmo-Limonietea*, e delle falesie calcaree, ad alto contenuto di specie endemiche. Un altro elemento di grande interesse è dato dalle formazioni ad *Ampelodesmos mauritanicus*, molto estese e caratterizzanti gran parte del territorio. Il sito ospita una consistente colonia di Muffloni.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	40 di 118

Per quanto riguarda la presenza di potenziali **aree sensibili** a livello di paesaggio e beni culturali, l'area nelle immediate vicinanze dell'impianto si caratterizza per l'assenza di aree particolarmente sensibili o critiche a livello paesaggistico. Nella più vasta area di interesse troviamo i seguenti beni culturali:

- Area costiera di approdo antica;
- il centro storico di fondazione di Olbia, l'antica Terranova, la chiesa romanica di San Simplicio e la chiesa primaziale di S. Paolo Apostolo ed il porto antico con i luoghi del rinvenimento delle antiche imbarcazioni sul litorale;
- il complesso di testimonianze storiche costituito dal castello di Pedres, dalla tomba di giganti di Su Monte de s'Ape e dal nuraghe Casteddu;
- il castello di Sa Paulazza o Mont'a Telti di età bizantina-altomedioevale;
- la teoria di chiese campestri del territorio olbiese;
- il complesso nuragico di Riu Mulinu collocato in posizione dominante sul Monte di Cabu Abbas e costituente un insieme di interesse archeologico e paesaggistico;
- le emergenze storiche sull'isola di Molara quali il castello e la chiesa di San Ponziano con la peculiarità paesaggistica di Punta Castello luogo dal quale si ha un controllo percettivo della costa fino a Capo Comino e dell'antistante isola di Tavolara;
- il Pozzo Sacro di Milis a Golfo Aranci ed il Pozzo Sacro Nuragico di "Sa Testa";
- le Cisterne e l'acquedotto romano di Sa Rughittola.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	41 di 118

1.6. Fattori di rischio

In riferimento alla sintesi degli impatti attesi (si veda paragrafo 1.2), a seguire si riporta un'ulteriore valutazione in merito all'identificazione delle componenti ambientali da analizzare in termini di possibili fattori di rischio in materia di valutazione di impatto sanitario.

Emerge dunque che l'unica componente per la quale possa essere di interesse una valutazione di dettaglio, in relazione alla tipologia di opera piuttosto che al potenziale impatto atteso sia la componente "atmosfera".

Le stesse LG VIS del DM 27/03/2019 al già citato BOX 2 suggeriscono tale conclusione:

"Nel caso di sorgenti di emissione tipiche degli impianti oggetto di queste linee guida, la matrice ambientale principalmente interessata è quella dell'"aria" (...)."

Sono quindi le emissioni continue in atmosfera a rappresentare gli impatti prevalenti da indagare ed analizzare in ambito VIS.

Gli impatti derivanti dalla fase di cantiere sono di lieve entità, temporanei e reversibili e pertanto non verranno analizzati nel proseguo dello studio.

Il trasferimento degli impatti sulle matrici ambientali ai bersagli umani avviene attraverso percorsi/modalità di esposizione diretti o indiretti (ingestione, contatto dermico, inalazione, etc.).

Considerando che il progetto non determina impatti diretti significativi su:

- corpi idrici superficiali,
- corpi idrici sotterranei,
- suolo e sottosuolo
- clima acustico,

gli unici percorsi attivi sono relativi alla diffusione di emissioni gassose, per cui i fattori di rischio identificabili sono quelli connessi a tali percorsi di esposizione.

Pertanto, il presente studio di impatto sanitario viene sviluppato in relazione al solo **percorso inalatorio**.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	42 di 118

1.7. Indicatori sanitari

I metodi disponibili per lo studio degli effetti sulla salute prodotti da esposizione ad inquinanti, con particolare riferimento a quelli atmosferici, sono classificabili in studi tossicologici e studi epidemiologici.

In tabella seguente si riporta un'analisi comparativa dei due metodi, che descrive i differenti scopi, vantaggi e limiti.





Studi su animali	Studi in vitro	Studi su esposizione umana controllata	Studi EPIDEMIOLOGICI
			
Vantaggi	Vantaggi	Vantaggi	Vantaggi
<ul style="list-style-type: none"> - endpoint multipli - rivolti ai meccanismi - relativamente veloci - studi di esposizione-risposta condotti facilmente 	<ul style="list-style-type: none"> - rivolti ai meccanismi - si possono comparare cellule umane e animali 	<ul style="list-style-type: none"> - si può esaminare l'effetto di malattie preesistenti 	<ul style="list-style-type: none"> - studiano le popolazioni nel loro contesto usuale - stimano effetti irreversibili, compresa la mortalità - includono popolazioni sensibili - analisi poco costose utilizzando banche dati
Limiti	Limiti	Limiti	Limiti
<ul style="list-style-type: none"> - estrapolazione interspecie per confronto con risultati sull'uomo - incertezza sul range di dosaggio adeguato per lo studio - costi elevati per studi ripetuti 	<ul style="list-style-type: none"> - i sistemi artificiali non sempre riflettono le proprietà di quelli in vivo - non ci sono interazioni cellula-cellula 	<ul style="list-style-type: none"> - bassa numerosità - limitato ai livelli di inquinamento ambientale e ai soli effetti reversibili - non applicabile su popolazioni sensibili - problemi di tipo etico 	<ul style="list-style-type: none"> - valutano le associazioni, le cause possono essere dedotte - devono essere valutati fattori di confondimento - difficile stima dell'esposizione - esposizioni a inquinanti multipli - l'avvio di nuovi studi è lungo e

Tabella 8: Metodi per lo studio degli effetti sulla salute prodotti dagli inquinanti atmosferici. (Fonte: Progetto EpiAir2 modificato da American Thoracic Society)

Dalla precedente tabella si evince quindi che solo con l'integrazione delle conoscenze tossicologiche con quelle epidemiologiche è possibile superare i limiti di entrambi gli approcci e delineare un quadro maggiormente definito per la selezione degli indicatori di salute adeguati al caso in esame.

Le Linee Guida VIS del DM 27/03/2019 indicano come principale riferimento in materia epidemiologica il **Progetto Sentieri**.

Il progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) è stato avviato nel 2007 nell'ambito del Programma strategico nazionale "Ambiente e salute", coordinato dall'Istituto superiore di sanità e finanziato dal Ministero della salute.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	43 di 118

Il Progetto SENTIERI ha l'obiettivo di costituire un sistema di sorveglianza dello stato di salute dei residenti nei siti contaminati, primo studio sistematico sui SIN (Siti di Interesse Nazionale), caratterizzato dal forte rilievo annesso alle ipotesi eziologiche a priori.

Il progetto SENTIERI, attraverso una metodologia standardizzata, ha le finalità di:

- analizzare il profilo di salute con un approccio multi-esito basato su fonti di dati correnti accreditati per la mortalità, i ricoveri ospedalieri, l'incidenza dei tumori, le malformazioni congenite;
- focalizzare le valutazioni in diversi sottogruppi di popolazione con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili, quali i bambini e gli adolescenti;
- individuare a priori le principali patologie da sottoporre a sorveglianza grazie alla valutazione delle evidenze disponibili sulla loro relazione eziologica con i fattori di rischio ambientali che caratterizzano ciascun sito;
- monitorare nel tempo l'evoluzione del profilo di salute delle popolazioni, permettendo di valutare l'implementazione di azioni preventive di risanamento ambientale;
- offrire indicazioni di sanità pubblica.

SENTIERI adotta un approccio multisito basato su sistemi informativi sanitari correnti (mortalità e ricoveri specifici per causa, incidenza oncologica, prevalenza di anomalie congenite, salute infantile, pediatrica, adolescenziale e dei giovani adulti). Caratteristica peculiare di SENTIERI è l'identificazione a priori di un numero di ipotesi di interesse eziologico, basata sulla letteratura scientifica internazionale.

Il Progetto SENTIERI costituisce un riferimento riconosciuto a livello scientifico – istituzionale e al permette al contempo di effettuare valutazioni sito specifiche.

Per il caso in esame, in merito alla trattazione epidemiologica, il riferimento a tale studio, unitamente ad analisi di tipo tossicologico sui singoli contaminanti in analisi, permette di superare le criticità metodologiche emerse da quanto sopra esposto.

Pertanto, in accordo a quanto definito dalle Linee Guida VIS del DM 27/03/2019 per identificare le cause d'interesse a priori per le quali definire gli indicatori sanitari l'analisi verrà incentrata su:

- Evidenze epidemiologiche relative all'impianto in oggetto, se nelle valutazioni del Quinto Rapporto del Progetto SENTIERI (2019).
- Evidenze tossicologiche relative agli inquinanti d'interesse per il caso in esame:
 - Ossidi di Azoto (NOx),
 - CO,
 - Polveri primarie,
 - Polveri secondarie.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	44 di 118

Vengono di seguito descritti gli effetti specifici dei singoli inquinanti considerati come di interesse per la VIS in esame, le caratteristiche di tossicità ed i possibili meccanismi di azione al fine di valutare l’effettivo apporto allo stato di salute nell’area del progetto proposto.

Inquinanti atmosferici: meccanismi d’azione

Sono stati ipotizzati meccanismi biologici complessi per gli effetti dell’inquinamento atmosferico sulle patologie cardiovascolari: effetti diretti degli inquinanti sul cuore e sui vasi, sul sangue e sui recettori polmonari ed effetti indiretti mediati dallo stress ossidativo e dalla risposta infiammatoria.

Effetti diretti potrebbero essere dovuti alle particelle molto fini, ai gas o ai metalli di transizione che attraversano l’epitelio polmonare e raggiungono il circolo ematico. Potrebbe inoltre avere un ruolo importante l’attivazione del riflesso neurale secondario all’interazione del PM con i recettori polmonari.

Le alterazioni del tono autonomico, in alcune circostanze, potrebbero contribuire all’instabilità della placca vascolare o innescare disturbi aritmici del cuore. Questi effetti diretti dell’inquinamento atmosferico rappresentano una spiegazione plausibile della rapida (entro poche ore) risposta cardiovascolare, con un incremento della frequenza dell’infarto del miocardio e delle aritmie. Il meccanismo indiretto mediato dallo stress ossidativo provoca un indebolimento delle difese antiossidanti e un conseguente aumento dell’infiammazione nelle vie aeree e nell’organismo.

La plausibilità biologica è accresciuta dall’osservazione di effetti cardiopolmonari e dal fatto che endpoint non cardiopolmonari non sono tipicamente associati con l’inquinamento atmosferico.

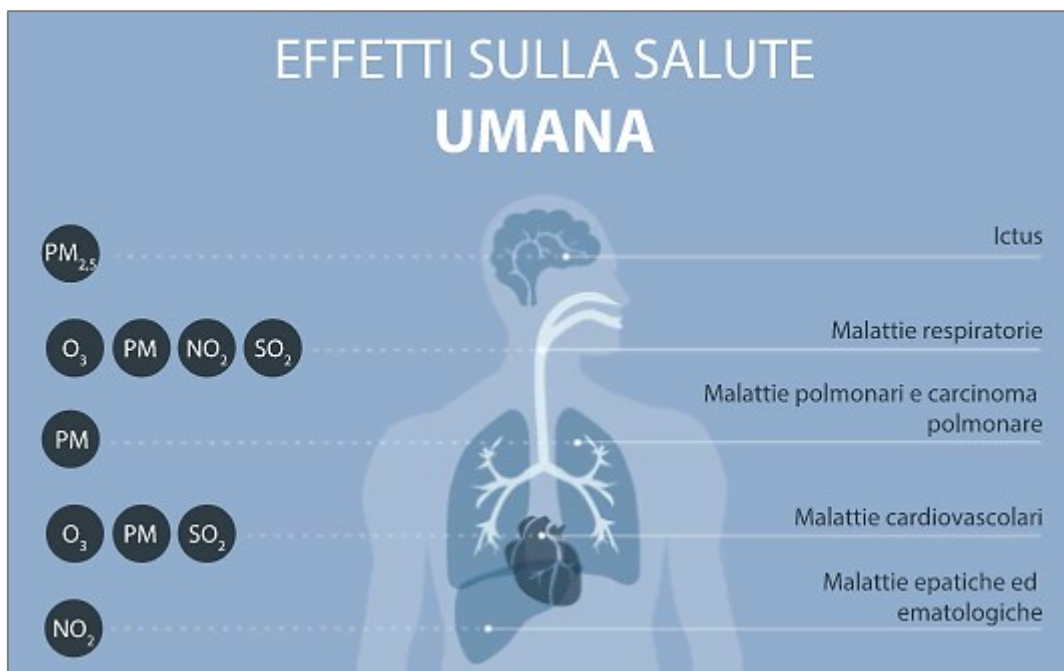


Figura 23: Impatti dell’inquinamento atmosferico sulla salute (Fonte: AEA e OMS)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	45 di 118

Gli effetti a carico del sistema respiratorio sono molto vari e possono spaziare da una semplice irritazione delle prime vie aeree alla fibrosi polmonare, alle malattie respiratorie croniche ostruttive, all'asma, all'enfisema, fino al cancro. Gli effetti irritanti sono solitamente reversibili, ma l'esposizione cronica a un irritante può comportare l'insorgenza di un danno permanente a livello cellulare.

Valutazione degli effetti specifici del singolo contaminante sono valutati nel riquadro a seguire.

Soggetti maggiormente sensibili

Gli individui rispondono in modo diverso all'esposizione all'inquinamento atmosferico e le caratteristiche che contribuiscono a queste variazioni sono comprese nel concetto di suscettibilità.

In effetti, numerosi fattori sono stati associati a un aumento della suscettibilità individuale all'inquinamento atmosferico. I soggetti maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico sono identificabili in:

- soggetti anziani, indigenti o bambini;
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità per fattori genetici innati (per esempio, polimorfismi legati alla famiglia della glutatione-S-transferasi o quelli legati al gene TNF α) o per uno sviluppo incompleto delle funzioni fisiologiche (bambini);
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità perché affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie (asma, BPCO, polmonite) o diabete di tipo 2, che comportano alterazioni funzionali tali da favorire un danno maggiore per esposizione agli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad altre sostanze tossiche, per esempio, in ambiente di lavoro, i cui effetti potrebbero sommarsi o interagire con quelli degli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad alte concentrazioni di inquinanti atmosferici, perché residenti in zone con alta densità di traffico, o per motivi lavorativi (per esempio, vigili urbani, autisti di mezzi pubblici);
- soggetti sovrappeso od obesi hanno un aumentato rischio di diabete (oltre a ipertensione arteriosa, ipercolesterolemia, riduzione della capacità polmonare totale) e conseguentemente di mortalità dovuta all'esposizione a inquinanti atmosferici. Al contrario, una dieta ricca di antiossidanti può ridurre tali effetti.

Nella fase di assessment, la valutazione del rischio in riferimento ai soggetti potenzialmente più sensibili viene effettuata andando a valutare puntualmente in rischio tossicologico ed epidemiologico sui recettori individuati al paragrafo 1.4.3.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	46 di 118

Evidenze tossicologiche degli Ossidi di Azoto

Le principali sorgenti naturali di emissione di ossidi di riguardano la degradazione della sostanza organica, il rilascio dagli oceani e incendi di foreste. Le principali sorgenti antropiche sono invece rappresentate da emissioni dei veicoli circolanti su strada, impianti industriali, impianti per la produzione di energia, riscaldamento domestico o attività agricole.

In termini di effetti sulla salute umana l'NO è in grado di agire sull'emoglobina fissandosi ad essa con la conseguente formazione di metamoglobina e nitrosometemoglobina, che interferiscono con la normale ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Studi su ratti hanno evidenziato effetti letali a basse concentrazioni (CL50 inalatoria/ratto/4 h: 57,5 ppm (DFG, 2014)).

L'NO₂ è decisamente la sostanza più critica tra gli NO_x, con una tossicità fino a quattro volte maggiore rispetto a quella del monossido di azoto.

Forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. In particolare, i suoi effetti riguardano l'alterazione e diminuzione delle funzioni respiratorie (bronchiti, tracheiti, forme di allergia ed irritazione). Studi sperimentali su animali e uomo suggeriscono che gli effetti tossici dovuti all'NO₂ si traducono in termini di specifiche patologie a carico del sistema respiratorio quali bronchiti, allergie, irritazioni e edemi polmonari e recentemente sono stati evidenziati anche effetti a carico del sistema cardiovascolare come la capacità di indurre scompenso cardiaco ed aritmie (EEA 2013; WHO 2013).

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per il biossido di azoto i seguenti valori limite di concentrazione in aria per la protezione della salute umana: valore limite orario di 200 µg/m³ da non superare più di 18 volte per anno civile, e valore limite per la media annuale di 40 µg/m³ (media sull'anno civile).

I soggetti maggiormente coinvolti sono quelli più sensibili come i bambini e le persone con asma, malattie respiratorie croniche e patologie cardiache. Infine, avendo un ruolo importante anche nella formazione di altre sostanze inquinanti, l'ozono in particolare, gli NO_x si possono ritenere tra gli inquinanti atmosferici più critici.

Il livello naturale in atmosfera di NO₂ oscilla fra 1 e 10 µg/m³ e il valore di concentrazione media annua in ambito urbano si attesta mediamente sui 40 µg/m³. Nelle aree e nei paesi in via di sviluppo si possono rilevare valori più elevati e compresi fra 20 e 90 µg/m³. Queste concentrazioni sono in ogni caso tali da non comportare gli effetti acuti di seguito descritti.

Effetti acuti

La concentrazione al di sopra della quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e, raggiunta la quale, si deve immediatamente intervenire è di 400 µg/m³ (misura su 3 ore consecutive).

Studi su animali hanno suggerito che un'inalazione acuta di NO₂ provoca gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi (stress ossidativo) ma anche disfunzione mitocondriale, che si ripercuote nel metabolismo energetico, nella produzione di radicali liberi e nell'apoptosi che si innesca in risposta al danno neuronale.

In ogni caso di studio l'esposizione acuta non rileva effetti significativi al di sotto di 1880 µg/m³.

In sintesi, gli effetti acuti dell'NO₂ sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma con riduzione della funzionalità polmonare.

Più di recente sono stati definiti i possibili danni dell'NO₂ sull'apparato cardio-vascolare come capacità di indurre patologie ischemiche del miocardio, scompenso cardiaco e aritmie cardiache.

Effetti a lungo termine

Gli effetti a lungo termine includono alterazioni polmonari a livello cellulare e tessutale, e aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Non si hanno invece evidenze di associazione con tumori maligni o danni allo sviluppo fetale (teratogenesi).

Va sottolineato quanto possano essere significative le esposizioni prolungate a basse concentrazioni di ossidi di azoto dovuto ad inquinamento indoor da utilizzo dei fornelli a gas o alle caldaie di riscaldamento acqua e/o ambiente. Si sa che concentrazioni di NO₂ di 1-3 ppm sono percepite all'olfatto per l'odore pungente, mentre concentrazioni di 15 ppm portano ad irritazione degli occhi e del naso.

Gli ossidi di azoto durante la respirazione giungono facilmente agli alveoli polmonari dove originano acido nitroso e nitrico. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni diminuiscono drasticamente le difese polmonari con conseguente aumento del rischio di affezioni alle vie respiratorie.

L'esposizione cronica ad alte concentrazioni può inoltre causare un incremento dell'incidenza di fibrosi polmonare idiopatica.

Tuttavia, gli studi disponibili non hanno chiarito gli effetti dell'esposizione al biossido di azoto sull'uomo a dosi basse e moderate, prossime a quelle dell'ambiente esterno.

L'evidenza tossicologica suggerisce l'aumento della suscettibilità alle infezioni, un deficit della funzionalità polmonare e un deterioramento dello stato di salute delle persone con condizioni respiratorie croniche.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	47 di 118

Evidenze tossicologiche del Monossido di Carbonio

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno). Le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi boschivi, alle eruzioni dei vulcani, alle attività microbiche, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

Le concentrazioni di monossido di carbonio sono direttamente correlabili ai volumi di traffico; infatti, circa il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti. Vi sono comunque anche altre fonti che contribuiscono alla sua produzione: processi di incenerimento di rifiuti, combustioni agricole, attività industriali specifiche e combustione in centrali per la produzione di energia.

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo presentano un rischio non trascurabile.

Si tratta di effetti a breve termine sia per il comportamento in aria di questo gas (non si accumula in atmosfera poiché per ossidazione si trasforma in CO₂) sia per la sua elevata tossicità.

Il monossido di carbonio è infatti assorbito a livello polmonare. La sua pericolosità è dovuta alla capacità di legarsi in modo irreversibile con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno. Si forma così un composto fisiologicamente inattivo, la carbossiemoglobina (COHb), che interferisce sul trasporto di ossigeno ai tessuti con conseguente danneggiamento degli stessi (Hlastala et al., 1976).

Il CO ha infatti un'affinità per l'emoglobina 240 volte superiore a quella dell'ossigeno. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa, cefalea e vertigini ed a seguire problemi al sistema respiratorio; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali come la morte per asfissia.

Il monossido di carbonio si può legare anche ad altre proteine contenenti ferro quali mioglobina, citocromo e neuro globina. L'assorbimento da parte della mioglobina riduce la disponibilità di ossigeno per il cuore.

La letteratura sulla tossicologia del monossido di carbonio è molto ampia (Wilbur, 2012).

Studi clinici forniscono prove per una progressione di alcuni degli effetti negativi sulla salute del monossido di carbonio nell'uomo con l'aumento dei livelli ematici di COHb.

La relazione illustrata in figura seguente non significa necessariamente che questi effetti derivano direttamente dalla formazione di COHb a scapito della diminuzione dei livelli di O₂Hb nel sangue (cioè meccanismi ipossici). Altri meccanismi secondari di tossicità, possono anche contribuire a questi effetti. COHb può fungere da biomarcatore per il carico corporeo del monossido di carbonio.

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per il monossido di carbonio il valore limite di concentrazione in aria per la protezione della salute umana pari a 10 mg/m³ (media giornaliera su 8 ore).

Evidenze tossicologiche del particolato secondario

Il particolato secondario è costituito dagli aerosol, contenenti quasi esclusivamente particelle fini, che si generano dalle reazioni di ossido-riduzione degli inquinanti primari e secondari presenti in atmosfera allo stato gassoso (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, etc.) oppure dai processi di condensazione dei prodotti finali di reazioni fotochimiche (ad es. composti organici).

I fenomeni più conosciuti sono:

- la trasformazione di NO₂ in nitrati NO₃;
- la trasformazione di SO₂ in solfati SO₄;
- la trasformazione di composti organici in particelle organiche.

In presenza di ammoniaca, gli aerosol secondari spesso assumono la forma di sali di ammonio; cioè solfato di ammonio e nitrato di ammonio (entrambi possono essere secchi o in soluzione acquosa); in assenza di ammoniaca, i composti secondari assumono una forma acida come acido solforico (goccioline di aerosol liquido) e acido nitrico (gas atmosferico), che possono contribuire agli effetti sulla salute del particolato.

Il Particolato Secondario si forma attraverso processi di condensazione di sostanze a bassa tensione di vapore, precedentemente formatesi attraverso evaporazione ad alte temperature, o attraverso reazioni chimiche dei gas presenti in atmosfera che generano, a loro volta, particelle solide o aerosol attraverso processi di condensazione.

Le particelle solide o gli aerosol, dopo che si sono originati, crescono attraverso meccanismi di condensazione o di coagulazione. La condensazione è maggiore in presenza di grandi quantità di superfici di condensazione mentre la coagulazione è maggiore in presenza di un'alta densità di particelle. L'efficienza di tali meccanismi è di conseguenza maggiore al diminuire della dimensione delle particelle.

Ammonio, solfato e nitrato sono i principali costituenti del particolato secondario inorganico, ma vi è anche una componente secondaria originata da composti organici volatili che, a causa di complessi processi chimico fisici, in atmosfera danno origine a particolato.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	48 di 118

Evidenze tossicologiche delle Polveri

Il particolato atmosferico è un sistema disperso di particelle solide e liquide di varia natura, origine, forma e dimensioni (usualmente da 0,01 a 50 μm) che si trovano in sospensione in atmosfera (aerosol).

Le particelle possono essere prodotte ed immesse in atmosfera attraverso fenomeni naturali (soil dust, spray marino, aerosol biogenico, etc.) o antropogenici (emissioni da traffico, da impianti per la produzione di energia, da impianti di riscaldamento ed industriali di vario genere).

La classificazione del particolato viene effettuata come noto mediante il diametro medio delle particelle.

Per quanto riguarda la probabilità di inalazione, deposizione, reazione alla deposizione ed espulsione delle particelle c'è ampia varietà da individuo a individuo. Tuttavia, è possibile definire delle convenzioni per il campionamento con separazione dimensionale di particelle aerodisperse quando lo scopo del campionamento è a fini sanitari. Il frazionamento è attualmente suddiviso in tre gruppi, che rappresentano il rapporto tra le particelle che raggiungono le diverse parti del tratto respiratorio:

Frazione inalabile

- Questa è la frazione delle particelle che entra nel corpo attraverso il naso e la bocca durante la respirazione. Queste particelle si fermano nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe).

Questa frazione è considerata importante per gli effetti sulla salute, perché le particelle si depositano ovunque nel tratto respiratorio. Alcune particelle sopra i 20 μm possono essere inalate, ma rimangono sopra la laringe e sono, perciò extratoraciche. Non si prende, perciò, in considerazione le particelle sopra i 20 μm come parte inalabile.

Frazione toracica

- Questa è la frazione delle particelle che può penetrare nei polmoni sotto la laringe. Questa frazione può essere messa in relazione con effetti sulla salute che nascono dal deposito di particolato nei condotti d'aria dei polmoni.

Frazione respirabile

- È la frazione delle particelle inalabile che può penetrare in profondità negli alveoli polmonari. Questa frazione può portare ad effetti sulla salute dovuti al deposito di particelle nella regione alveolare dei polmoni e può raggiungere le zone più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi e bronchioli).

In termini di effetti sulla salute, allo stato attuale delle conoscenze, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è possibile fissare una soglia di esposizione al di sotto della quale certamente non si verificano nella popolazione degli effetti avversi sulla salute (WHO, 2005).

Recenti studi indicano inoltre che l'esposizione acuta a particelle in sospensione contenenti metalli possono causare un vasto spettro di risposte infiammatorie nelle vie respiratorie e nel sistema cardiovascolare (danneggiamento cellulare e aumento della permeabilità cellulare). Nei soggetti più sensibili, ci può essere un peggioramento della dinamica respiratoria ed uno scatenamento di alcuni sintomi, nonché un'alterazione dei meccanismi di regolazione del cuore e della coagulazione del sangue.

Le correlazioni individuate sono legate al fatto che in generale il particolato fine può assorbire sulla sua superficie composti organici tra cui alcuni noti agenti cancerogeni (IPA tra cui il benzo(a)pirene è considerato il più pericoloso per la salute umana, nitropireni etc.). La presenza di composti inorganici sulla sua superficie può inoltre contribuire alla formazione di danni ossidativi a livello delle vie respiratorie.

Il citato effetto di assorbimento e trasporto di altre sostanze al particolato può essere associato ad effetti sulla salute sia acuti che cronici.

In particolare, gli effetti a breve termine (acuti) associabili all'esposizione ad un aumento di concentrazione di PM10 pari a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sono legati all'irritazioni dell'apparato respiratorio e delle mucose, all'asma, all'aumento dei ricoveri ospedalieri e dei decessi sia per cause cardiovascolari che respiratorie (Anderson, 2004 e Biggeri (MISA-2), 2004). Un aumento equivalente dell'esposizione a PM2.5 ha causato inoltre un aumento della mortalità respiratoria (Achilleos et al., 2017).

In termini di effetti a lungo termine (cronici) un aumento di 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in concentrazione di PM2.5 è stato correlato ad un aumento della mortalità generale per cause naturali, per cancro al polmone e per infarto (Pope et al. 2002 e 2004). L'inalazione prolungata può inoltre provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano broncopolmonite accompagnata spesso da enfisema polmonare.

Si riporta infine un estratto delle conclusioni della monografia IARC di valutazione del rischio cancerogeno per l'uomo n.109 del 2016 "Outdoor air pollution".

"L'inquinamento atmosferico è cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1). Il particolato nell'inquinamento atmosferico è cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1). [...] Le esposizioni umane all'inquinamento atmosferico esterno o al particolato nell'aria esterna inquinata sono associate ad un aumento dei danni genetici che hanno dimostrato di essere predittivo del cancro negli esseri umani. Inoltre, l'esposizione all'inquinamento atmosferico esterno può promuovere la progressione del cancro attraverso lo stress ossidativo, le risposte allo stress ossidativo e l'infiammazione sostenuta."

1.8 Valutazione ecotossicologica

“Campionamento e caratterizzazione dei fondali del canale di accesso al porto di Olbia, del bacino di evoluzione, degli attracchi del porto isola bianca e del porto Cocciani” elaborato dall’autorità di sistema portuale del mare di Sardegna nell’ottobre 2019.

Nell’ambito di tale studio sono state effettuate attività di campionamento ed analisi dei sedimenti marini nell’agosto 2018 presso la canaletta di ingresso al porto e nel settembre 2018 presso il porto Isola Bianca. I risultati delle indagini ecotossicologiche effettuate nella canaletta di accesso al porto di Olbia sono riassunte di seguito.

I 16 punti di campionamento sono raffigurati nell’immagine successiva.



Figura 24: Punti di campionamento

La classificazione ecotossicologica è stata eseguita dalla ISMAR CNR secondo le indicazioni dell'Allegato Tecnico del Decreto 173/2016 attuativo dell'art. 109, comma 2 lettera a) del D.lgs. 152/2006 (G.U. del 06/09/2016), che prevede l'esecuzione di una batteria minima di tre saggi su organismi appartenenti a gruppi tassonomici ben distinti, che vanno scelti tra quelli riportati nella tabella 2.3 del sopra citato Allegato Tecnico. La classificazione è stata eseguita su tutti i 16 campioni di sedimento prelevati contestualmente a quelli delle analisi granulometriche.

I dati ecotossicologici ottenuti dai tre saggi eseguiti su ogni campione sono stati elaborati al fine di ottenere un giudizio sintetico del livello di pericolo. Si ricorda che per il campione n. 3 la batteria di saggi ecotossicologici applicata risulta essere composta diversamente rispetto agli altri campioni, in quanto, data la presenza di frazione pelitica superiore al 10%, su tale campione è stato eseguito il saggio su fase solida,

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	50 di 118

mentre sugli altri 15 campioni (con percentuali di pelite inferiori al 10%) sono stati applicati tre biosaggi sulla fase liquida (elutriato) del sedimento.

Campione	HQ _{batteria}	HQ _{specifico} <i>P. tricornutum</i>	HQ _{specifico} <i>A. amphitrite</i>	HQ _{specifico} <i>C. gigas</i>	HQ _{specifico} <i>V. fischeri</i>	Classe gravità del pericolo ecotossicologico
1.P	5,41	0,	14,22	6,21	-	ALTO
2.P	4,00	0,54	14,22	0,46	-	ALTO
3.P	0,14	0	-	0,63	0	ASSENTE
4.P	0,82	0	2,94	0,40	-	ASSENTE
5.P	0,01	0	0	0,05	-	ASSENTE
6.P	0,14	0	0,10	0,45	-	ASSENTE
7.P	0,17	0,16	0,06	0,46	-	ASSENTE
8.P	2,00	0	2,48	5,28	-	MEDIO
9.P	0,47	1,28	0	0,63	-	ASSENTE
10.P	3,97	0	8,89	6,21	-	ALTO
11.P	0,11	0	0	0,43	-	ASSENTE
12.P	0,96	0	0	3,89	-	ASSENTE
13.P	0,16	0	0,21	0,41	-	ASSENTE
14.P	0,68	4,04	2,73	0	-	ASSENTE
15.P	0,69	0	2,39	0,47	-	ASSENTE
16.P	0,27	0	0,31	0,79	-	ASSENTE

Tabella 9: Risultati delle analisi ecotossicologiche

Come riportato nella precedente tabella, la classe di gravità del pericolo ecotossicologico della batteria di saggi (HQ_{batteria}) eseguiti risulta essere Alto per i campioni 1P, 2P e 10P, Medio per il campione 8P ed Assente per i restanti 12 campioni. Come si evidenzia dai valori di HQ_{specifico}, il saggio che ha maggiormente influito sulla classificazione del campione (ovvero sul calcolo del valore di HQ_{batteria}) risulta essere quello che valuta la mortalità dei nauplii del crostaceo *A. amphitrite* dopo 48 ore di contatto con l'elutriato del campione.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	51 di 118

Monitoraggio del comparto biotico per la valutazione integrata: ecotossicologia dei sedimenti e mussel watch, Progetto GEREMIA, ISPRA 2017-2019

L'obiettivo del monitoraggio è quello di analizzare la qualità delle acque marino-costiere in riferimento non solo alla matrice acquosa, ma anche ai sedimenti marini ed al biota. I porti pilota presi a riferimento sono stati i seguenti: Tolone, Genova, La Spezia e Olbia.

Per il porto di Olbia le stazioni di campionamento prese a riferimento risultano le seguenti:



Figura 25: Punti di campionamento

Le campagne di prelievo sono state effettuate a Giugno 2018, Maggio 2019 e Novembre 2019.

Sedimento

- Analisi chimiche (LOE 1):
 - Granulometria
 - Elementi in traccia
 - Idrocarburi Policiclici aromatici
 - Policlorobifenili
 - Composti organostannici
 - Pesticidi organoclorurati

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	52 di 118

- Analisi ecotossicologiche (LOE 5):
 - Saggio di inibizione della bioluminescenza con il batterio *Alivibrio fischeri*
 - Saggi di inibizione della crescita con l'alga unicellulare *Phaeodactylum tricornutum*
 - Saggio di embriotossicità con l'echinoderma *Paracentrotus lividus*

Colonna d'Acqua

- Analisi chimiche (LOE 2):
 - Metalli in traccia nella frazione disciolta
 - Accumulatori passivi DGT
 - Parametri complementari (nutrienti, conducibilità, torbidità, solidi sospesi, TOC, etc.)
 - Correntometria per lo studio della circolazione delle acque
- Bioaccumulo pesci e mitili (metalli e IPA nei pesci, metalli e POP nei mitili) (LOE 3)
- Biomarker mitili e pesci (LOE 4)
- Comunità bentoniche (LOE 6)
 - Indice AMBI

A seguire si riporta una rappresentazione grafica di dettaglio dei risultati delle indagini ecotossicologiche, scopo del presente capitolo:

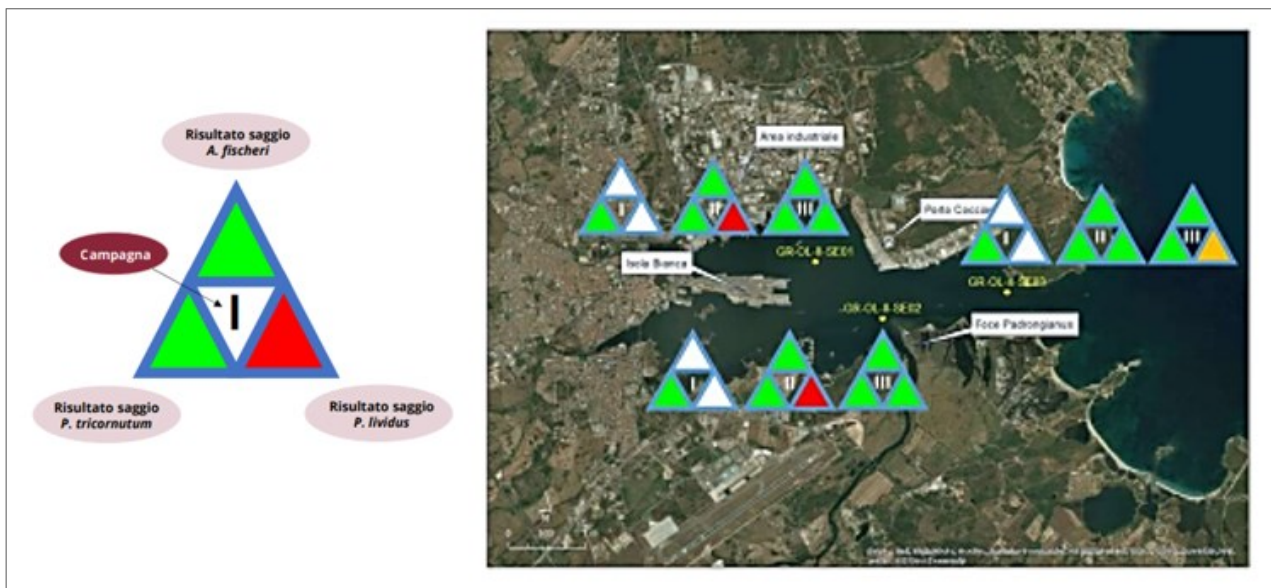


Figura 26: Risultati indagini ecotossicologiche

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	53 di 118

Nella tabella seguente si riportano invece i risultati di tutte le indagini sopra elencate.










Sito	Campagna	LIVELLO DI PERICOLO						WOE	
		chimico sedimenti LOE 1	chimico colonna d'acqua LOE 2	bioaccumulo LOE 3	biomarker LOE 4	saggi ecotossicologici LOE 5	comunità bentoniche LOE 6		
Banchina Isola Bianca	I (giugno 2018)	ASSENTE		BASSO		ASSENTE		ASSENTE	
Foce Padrongianus		ASSENTE		BASSO		ASSENTE		ASSENTE	
Area esterna		ASSENTE		ASSENTE		ASSENTE		ASSENTE	
Banchina Isola Bianca	II (maggio 2019)	ASSENTE		BASSO	BASSO	MEDIO	BASSO	BASSO	
Foce Padrongianus		ASSENTE		BASSO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	BASSO	
Area esterna		ASSENTE		ASSENTE	ASSENTE	ASSENTE	BASSO	ASSENTE	
Banchina Isola Bianca	III (novembre 2019)	ASSENTE	MEDIO			ASSENTE		BASSO	
Foce Padrongianus		ASSENTE	MEDIO			ASSENTE		BASSO	
Area esterna		ASSENTE	MEDIO			ASSENTE		BASSO	

Tabella 10: Risultati delle indagini effettuate nel Porto di Olbia

Pertanto le classi di rischio ecologico nel Porto di Olbia possono essere riassunte come segue:

Porto	Sito	Classe di rischio ecologico		
		I campagna	II campagna	III campagna
Olbia	Banchina Isola Bianca	ASSENTE	BASSO	BASSO
	Foce Padrongianus	ASSENTE	BASSO	BASSO
	Area esterna	ASSENTE	ASSENTE	BASSO

Tabella 11: Classi di rischio ecologico nel Porto di Olbia

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	54 di 118

Marine Strategy Framework Directive

Il 17 giugno 2008 il Parlamento Europeo ed il Consiglio dell’Unione Europea hanno emanato la Direttiva quadro 2008/56/CE denominata *Marine Strategy Framework Directive (MSFD)* sulla Strategia per l’Ambiente Marino. La MSFD rappresenta un importante e innovativo strumento per la protezione dei mari in quanto costituisce il primo contesto normativo, vincolante per gli Stati Membri della Unione Europea, che considera l’ambiente marino in un’ottica ecosistemica e si propone di diventare il pilastro ambientale della politica marittima dell’Unione Europea, ponendo agli Stati Membri l’obiettivo di raggiungere entro il 2020 il Buono Stato Ambientale (GES, “*Good Environmental Status*”) per le proprie acque marine, attraverso il monitoraggio di 11 descrittori.

Tra questi descrittori figura il Descrittore 8: “*Le concentrazioni dei contaminanti presentano livelli che non danno origine a effetti inquinanti*”.

Per tale descrittore sono state considerate le sostanze o i gruppi di sostanze che:

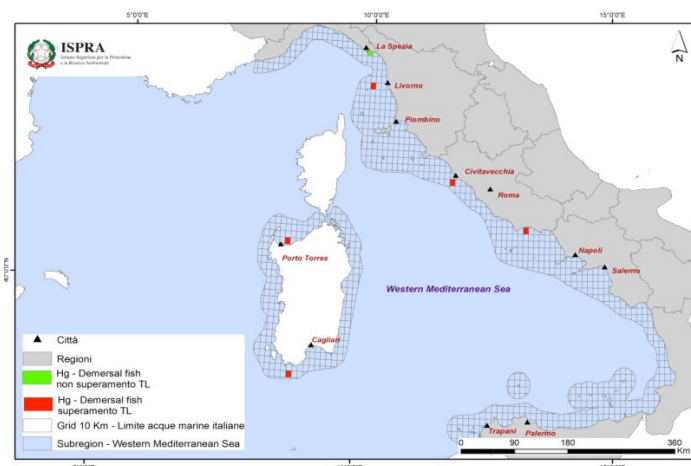
- 1) sono incluse nell’elenco delle sostanze prioritarie di cui all’allegato X della Direttiva 2000/60/CE e ulteriormente regolamentate nella Direttiva 2013/39/CE;
- 2) vengono scaricate nella regione, sottoregione o sottodivisione marina interessata;
- 3) sono contaminanti e il loro rilascio nell’ambiente pone rischi significativi per l’ambiente marino dovuti all’inquinamento passato e presente nella regione, sottoregione o sottodivisione interessata.

La sottoregione di riferimento per l’area di interesse è quella del Mediterraneo Occidentale (WMS). All’interno del Report ISPRA sul Descrittore 8 di Dicembre 2018 vengono distinte le analisi effettuate nei tre compartimenti: Biota, Sedimenti e Acqua.

Biota

I parametri investigati sono stati raggruppati in specifiche categorie di contaminati (Metalli, Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA), Fluorantene, Esaclorobenzene (HCB), Esaclorobutadiene (HCBD), pesticidi/biocidi e composti organoclorurati) appartenenti ai gruppi funzionali dei molluschi bivalvi e dei pesci demersali.

Le carte di seguito riportate per la sottoregione di riferimento sono relative alla sola categoria delle specie demersali. Nell’area del golfo di Olbia non sono stati riscontrati campionamenti.



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	55 di 118

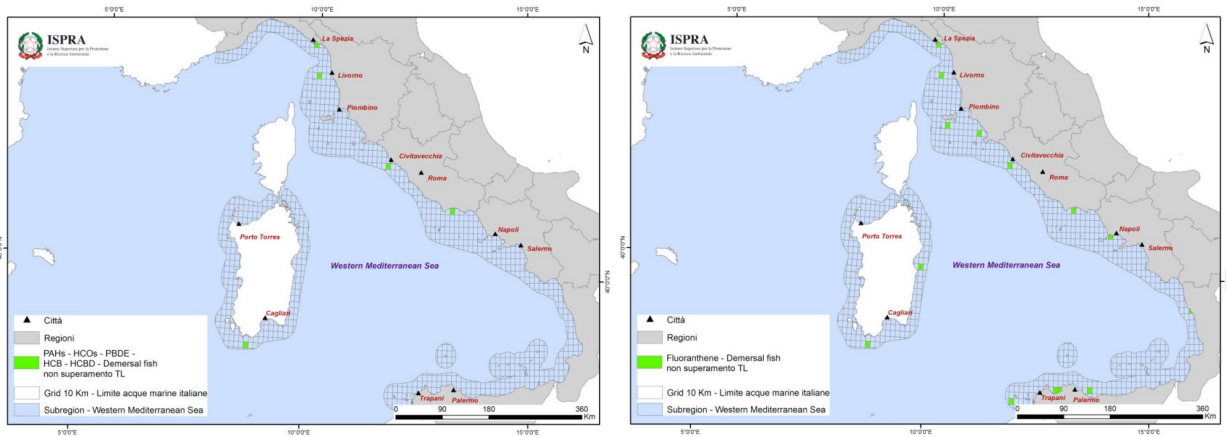


Figura 27: Distribuzione delle concentrazioni di Hg, OCs, PBDE, HCB e HCB, IPA e Fluorantene nelle specie demersali nella Sottoregione WMS

Sedimenti

I parametri investigati sono stati raggruppati in specifiche categorie di contaminati (Metalli, IPA, composti organoclorurati, HCB e TBT). La valutazione dei dati relativi alla concentrazione è stata effettuata distinguendo la fascia costiera di competenza della Water Frame Directive (WFD) da quella offshore fino alla Zona Economica Esclusiva (ZEE). Le carte di seguito riportate sono relative alle sole aree offshore. Anche in questo caso nell'area del golfo di Olbia non sono stati riscontrati campionamenti.

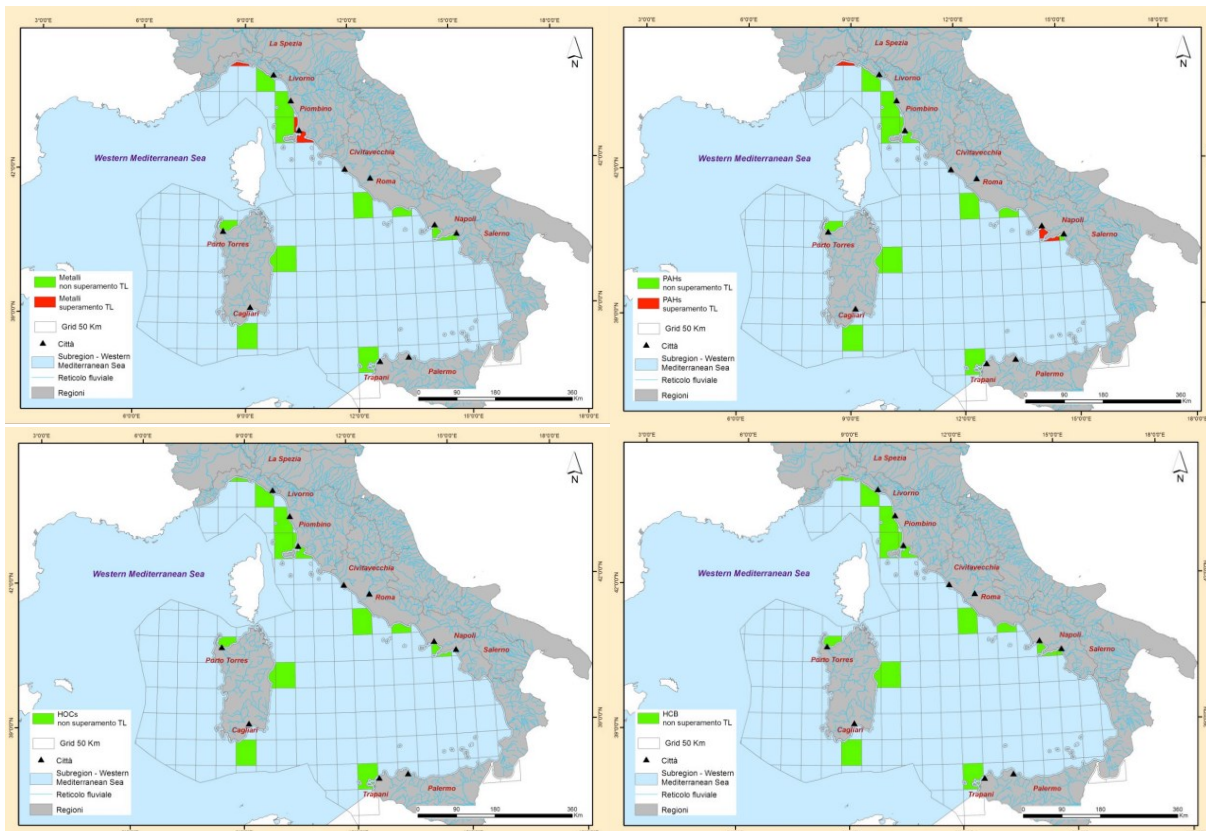


Figura 28: Distribuzione delle concentrazioni dei metalli, IPA, OCs, HCB nelle aree offshore nella Sottoregione WMS

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	56 di 118

Acqua

Analogamente alle altre matrici, i parametri investigati sono stati raggruppati in specifiche categorie di contaminati (Metalli, IPA, composti organoclorurati, pesticidi, BTEX, fenoli, HCBD e organostannici). Le carte di seguito riportate sono relative alle sole aree offshore.

Per l'area del golfo di Olbia non si rileva nessun superamento dei parametri investigati.

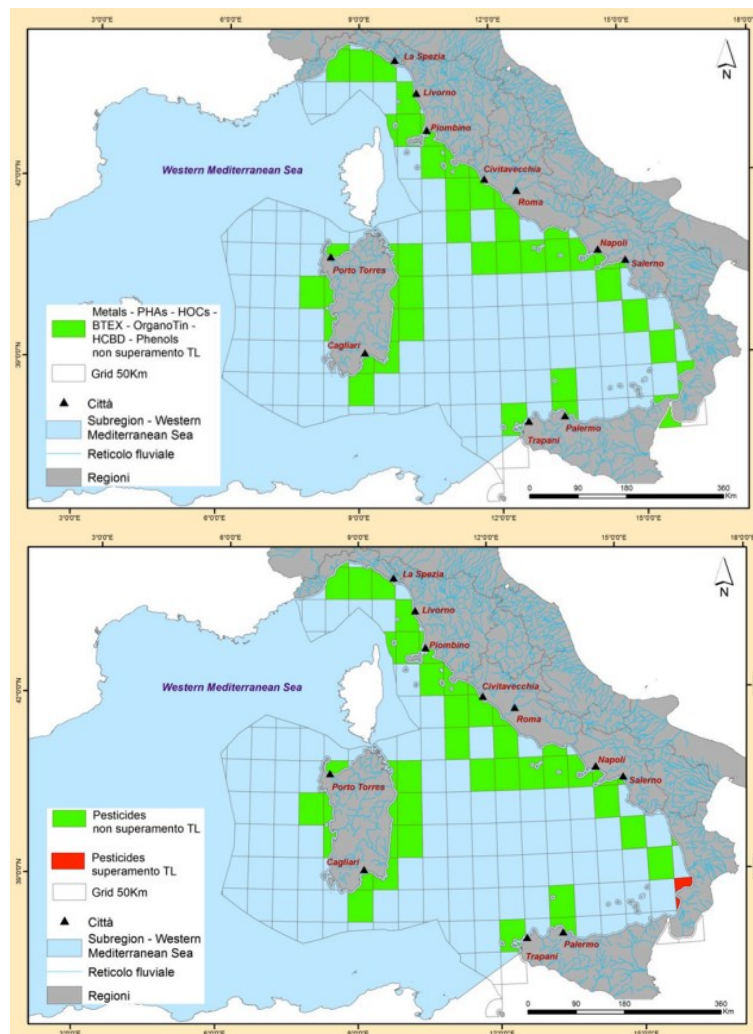


Figura 29: Distribuzione delle concentrazioni dei metalli, IPA, OCs, pesticidi, HCBD, BTEX, Organostannici e Fenoli nelle aree offshore nella Sottoregione WMS

Tra gli 11 descrittori si riportano di seguito alcuni dei risultati che riguardano in particolare il Descrittore 9: “I contaminanti presenti nei pesci e in altri prodotti della pesca in mare destinati al consumo umano non eccedono i livelli stabiliti dalla legislazione dell'Unione o da altre norme pertinenti”.

Si ricorda che la concentrazione dei contaminanti nei prodotti della pesca destinati al consumo umano viene valutata tenendo in considerazione le disposizioni della Direttiva 2008/56/CE, ovvero i valori soglia stabiliti dal Regolamento 1881/2006 e successive modifiche.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	57 di 118

Nell'area del golfo di Olbia non sono stati riscontrati campionamenti.

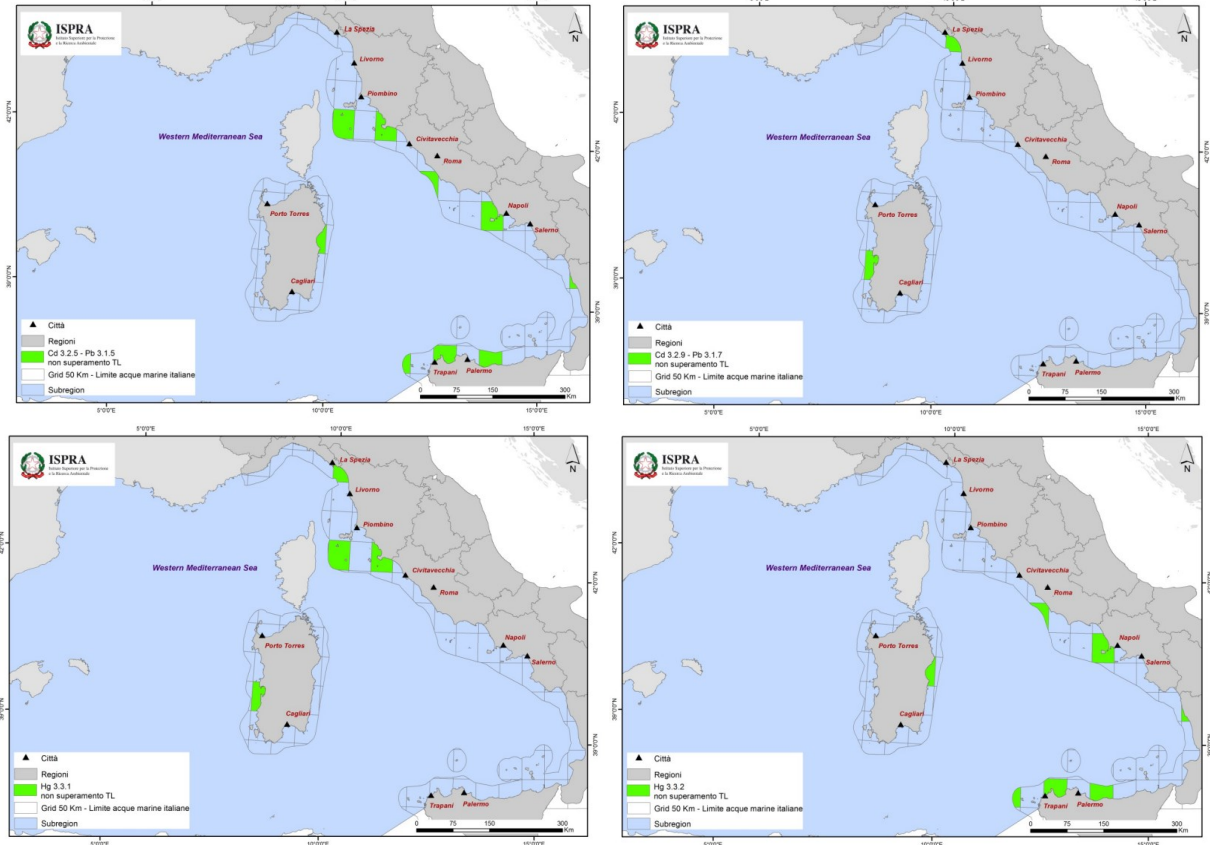


Figura 30: Distribuzione delle concentrazioni di Cd 3.2.5, Pb 3.1.5 e Hg 3.3.2, Cd 3.2.9, Pb 3.1.7 e Hg 3.3.1 nella Sottoregione WMS

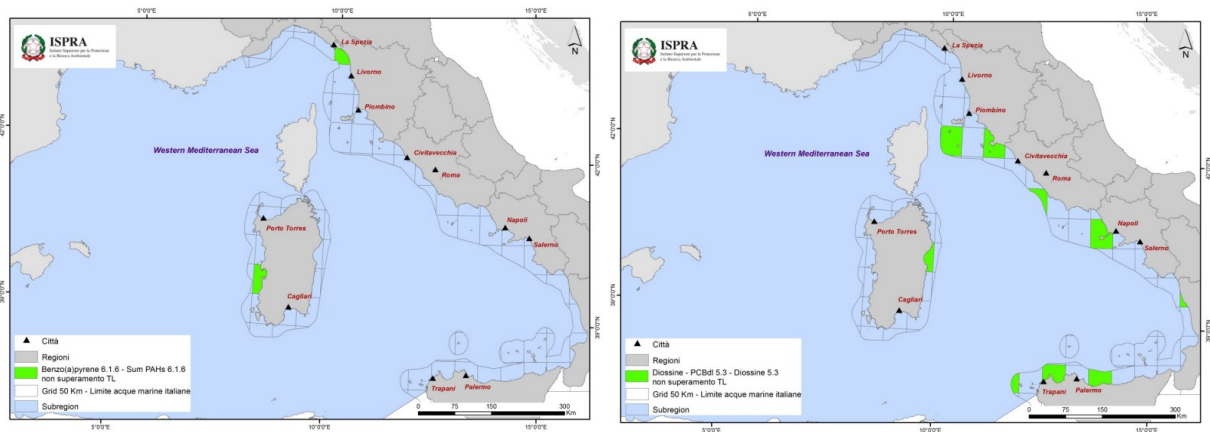


Figura 31: Distribuzione delle concentrazioni di Benzo(a)pirene 6.1.6 e somma IPA, Dioxine PCB di 5.3 e Dioxine 5.3 nella Sottoregione WMS

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	58 di 118

1.9. Caratterizzazione dello stato di salute ante-operam

1.9.1 Analisi sito specifica

Secondo quanto indicato dalle Linee Guida VIS:

“Gli indicatori devono essere costruiti considerando l’ultimo periodo di disponibilità dei dati e un periodo di riferimento che può essere consigliato in almeno 5 anni. Il profilo di salute generale, in analogia a quanto effettuato in SENTIERI, deve essere presentato tramite la metodologia della standardizzazione indiretta, avendo come riferimento la regione. Per consentire confronti con diverse realtà territoriali, in particolare con i profili di salute delle ASL e delle regioni di riferimento, e dei comuni selezionati in tempi diversi, gli indicatori che riguardano il profilo di salute generale devono essere prodotti anche con il metodo della standardizzazione diretta, avendo come riferimento la popolazione standard europea”.

Il proponente in data **25.02.2021** ha richiesto all’ATS Sardegna i dati sanitari utili alla corretta definizione dei profili di salute ante operam. In data **22.07.2022** ha sollecitato di nuovo tale richiesta inoltrandola, oltre all’ATS Sardegna anche al Servizio promozione della salute e osservatorio epidemiologico (re inviata in data 25.07.2022 per correzione indirizzi e-mail in copia). Infine in data **30.08.2022** ha inviato un ulteriore sollecito inoltrando la richiesta anche all’ASL Sassari/ATS – Nord Sardegna - Dipartimento di prevenzione.

Tutte le richieste sono riportate in **Allegato 2**.

Non avendo ottenuto alcun riscontro dalle autorità in relazione alle richieste effettuate in tempi utili, al fine di garantire un’adeguata tempistica di risposta alle integrazioni richieste, è stato deciso di procedere mediante un’analisi dei dati sanitari a disposizione da fonti ufficiali.

Nell’ottica di aderire a quanto richiesto, per il territorio di riferimento, si è operato attuando:

- Il calcolo degli SMR di mortalità, su ciascun territorio comunale, standardizzati indirettamente in riferimento ai tassi medi regionali;
- Il calcolo dei tassi standard di mortalità, sulla provincia, standardizzati direttamente in riferimento all’ultimo aggiornamento della distribuzione di popolazione europea.

In riferimento all’ultimo punto non risulta possibile operare il calcolo sul singolo territorio comunale a causa dell’indisponibilità dei dati per i comuni di piccole dimensioni. In particolare, in ottemperanza ai dettami del garante della privacy non possono essere distribuiti dall’ISTAT dati con aggregazioni inferiori alle 3 unità, inducendo quindi un livello di errore che è stato ritenuto accettabile nell’analisi su un territorio ristretto rispetto a quello provinciale.

Inoltre, in attuazione della definizione della distribuzione della popolazione media europea (Revision of the European Standard Population - Report of Eurostat’s task force - 2013 edition), i tassi con standardizzazione diretta sono stati calcolati per la popolazione totale, senza quindi differenziare per sesso.

Il periodo di riferimento considerato è pari a 6 anni (2014-2019).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	59 di 118

Nella tabella seguente si illustra l'andamento della mortalità per le singole cause e per i singoli comuni interessati dal progetto con il confronto con il tasso regionale e l'SMR provinciale, come media degli anni 2014-2019. La popolazione di riferimento è quella totale (maschi + femmine).

Per tutti gli altri SMR con riferimento anche alla popolazione suddivisa per genere, si rimanda all'**Allegato 3**.

Mortalità per tutte le cause	
Tasso regionale	9,96
SMR provinciale	0,88
SMR Golfo Aranci	0,99
SMR Olbia	1,01
Mortalità per cause naturali	
Tasso regionale	9,50
SMR provinciale	0,88
SMR Golfo Aranci	1,04
SMR Olbia	1,01
Mortalità per tutti i tumori	
Tasso regionale	3,13
SMR provinciale	0,87
SMR Golfo Aranci	1,19
SMR Olbia	1,00
Mortalità per tumori della trachea bronchi e polmoni	
Tasso regionale	0,54
SMR provinciale	0,87
SMR Golfo Aranci	1,69
SMR Olbia	1,18
Mortalità per malattie sistema circolatorio	
Tasso regionale	3,04
SMR provinciale	0,87
SMR Golfo Aranci	0,92
SMR Olbia	1,04
Mortalità per malattie ischemiche del cuore	
Tasso regionale	0,82
SMR provinciale	0,86
SMR Golfo Aranci	0,75
SMR Olbia	0,85
Mortalità per infarto miocardico acuto	
Tasso regionale	0,37
SMR provinciale	0,86
SMR Golfo Aranci	0,75
SMR Olbia	0,87
Mortalità per malattie cerebrovascolari	
Tasso regionale	0,78
SMR provinciale	0,39

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	60 di 118

SMR Golfo Aranci	0,62
SMR Olbia	0,50
Mortalità per malattie apparato respiratorio	
Tasso regionale	0,72
SMR provinciale	0,87
SMR Golfo Aranci	0,58
SMR Olbia	0,95
Mortalità per malattie respiratorie acute	
Tasso regionale	0,18
SMR provinciale	0,75
SMR Golfo Aranci	0,00*
SMR Olbia	0,49
Mortalità per malattie polmonarie croniche	
Tasso regionale	0,31
SMR provinciale	0,82
SMR Golfo Aranci	0,86
SMR Olbia	0,48
Mortalità per asma	
Tasso regionale	0,005
SMR provinciale	0,31
SMR Golfo Aranci	0,00*
SMR Olbia	0,86
Mortalità per malattie apparato digerente	
Tasso regionale	0,43
SMR provinciale	0,85
SMR Golfo Aranci	1,74
SMR Olbia	0,85
Mortalità per malattie apparato urinario	
Tasso regionale	0,18
SMR provinciale	0,93
SMR Golfo Aranci	1,06
SMR Olbia	1,31

* Nel periodo considerato non sono stati registrati casi per la patologia in oggetto nel Comune di Golfo Aranci.

Tabella 12: Tassi regionali, SMR provinciali (standardizzazione indiretta rispetto alla regione di appartenenza) e per comune di interesse

A seguire si riportano in forma grafica gli SMR sopra elencati.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA
Marzo 2023

PROGETTO
23523I

PAGINA
61 di 118

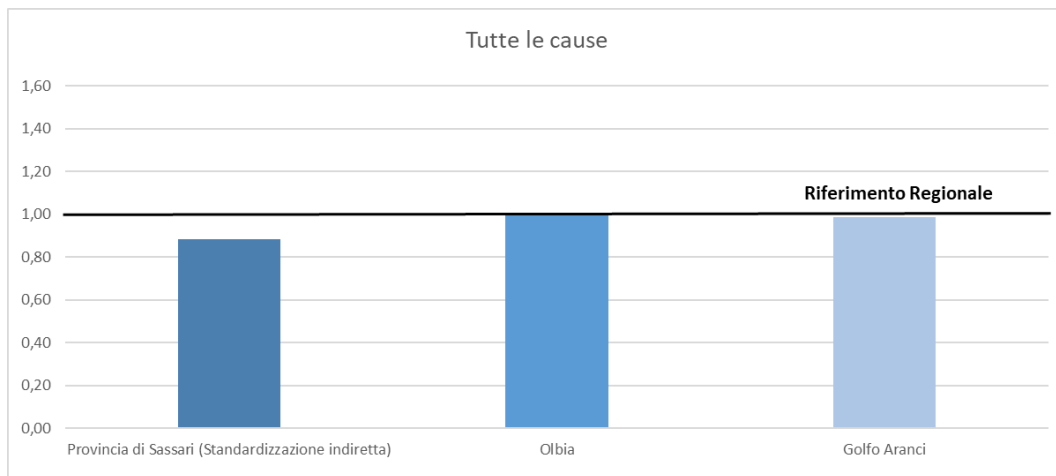


Figura 32: Mortalità per tutte le cause

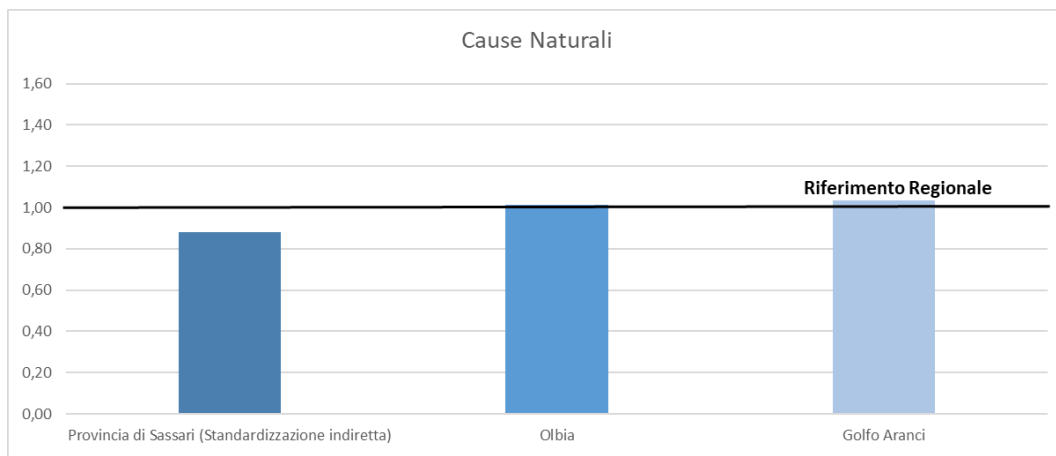


Figura 33: Mortalità per cause naturali

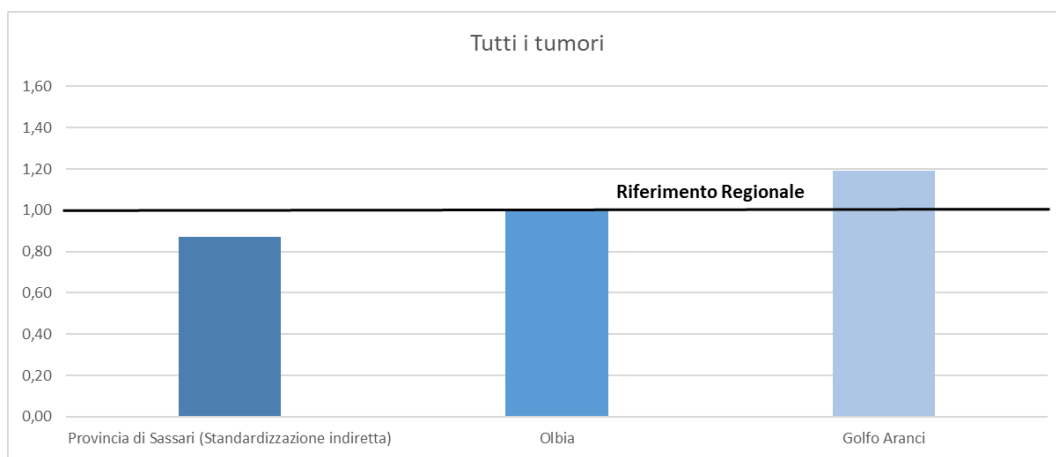


Figura 34: Mortalità per tutti i tumori

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	62 di 118

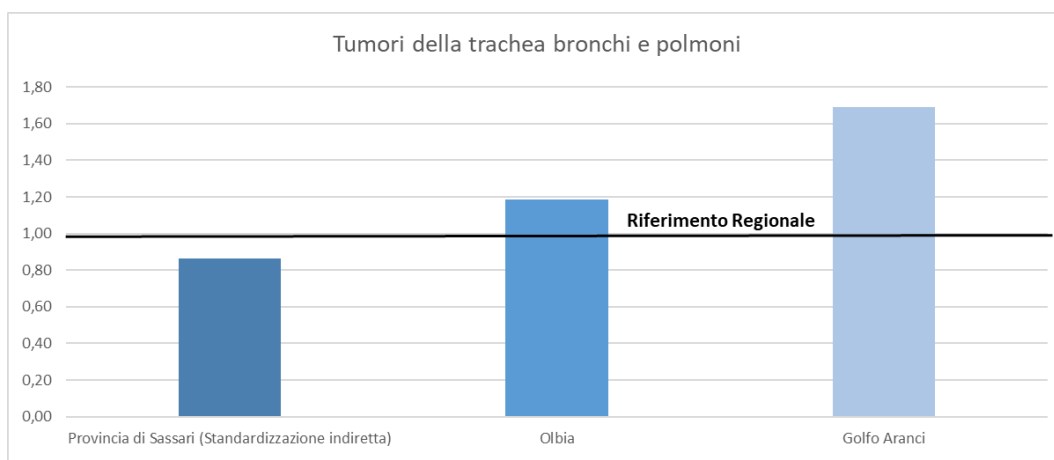


Figura 35: Mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni

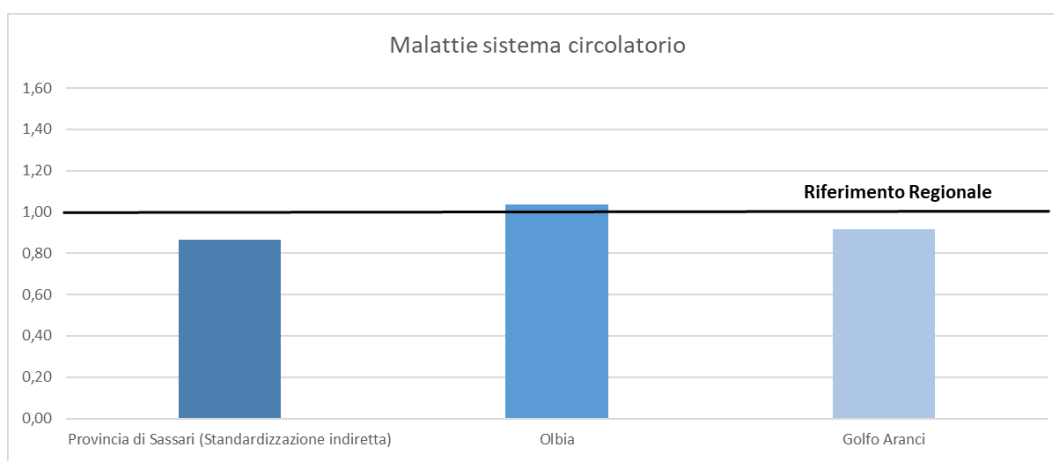


Figura 36: Mortalità per malattie del sistema circolatorio

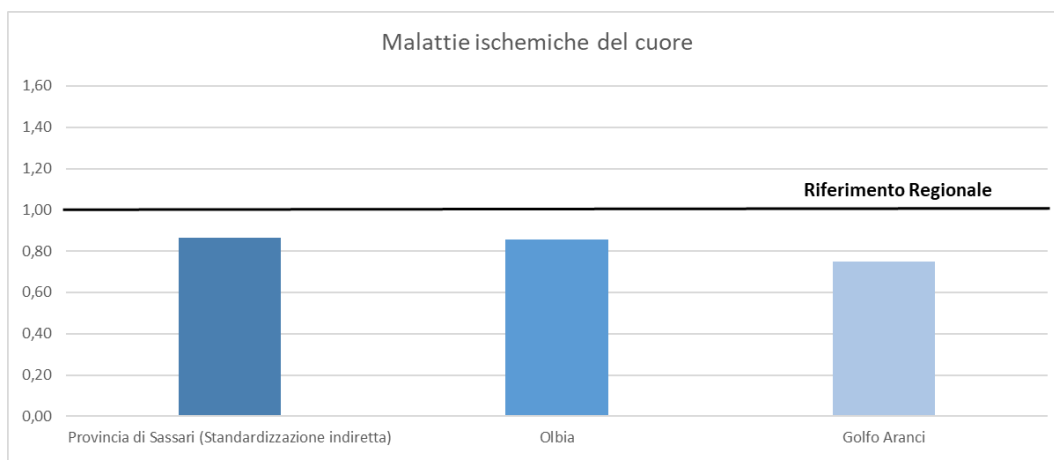


Figura 37: Mortalità per malattie ischemiche del cuore

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	63 di 118

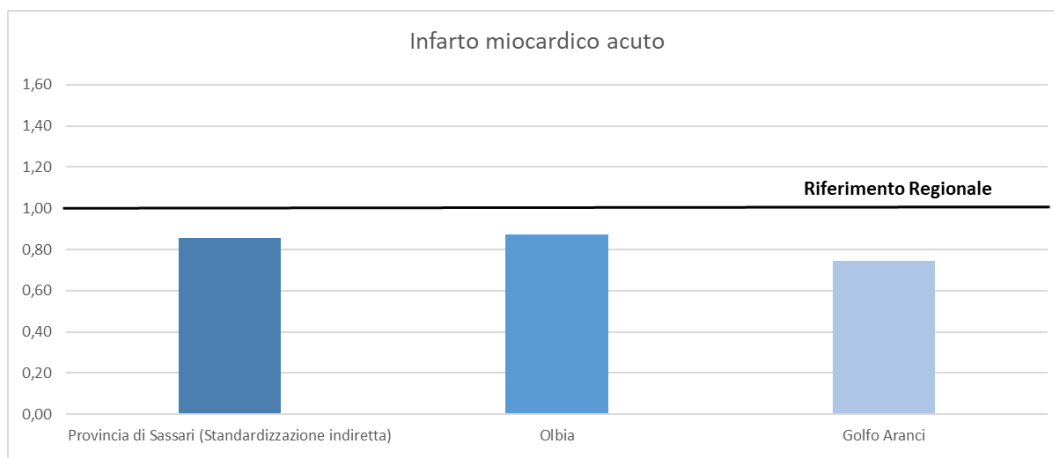


Figura 38: Mortalità per infarto miocardico acuto

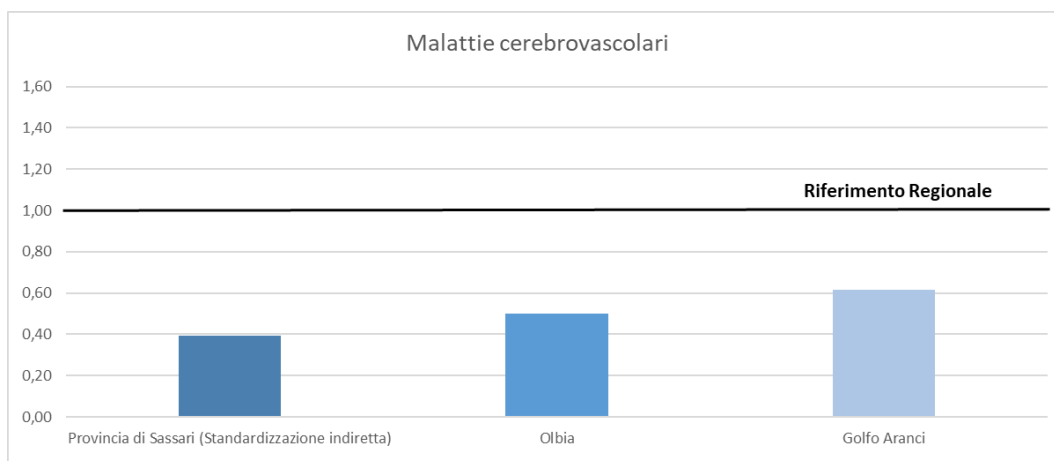


Figura 39: Mortalità per malattie cerebrovascolari

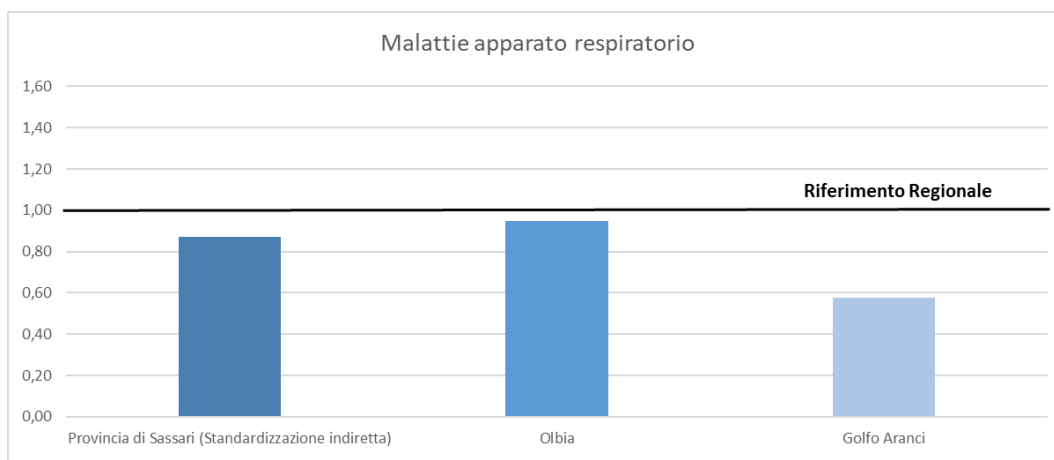


Figura 40: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	64 di 118

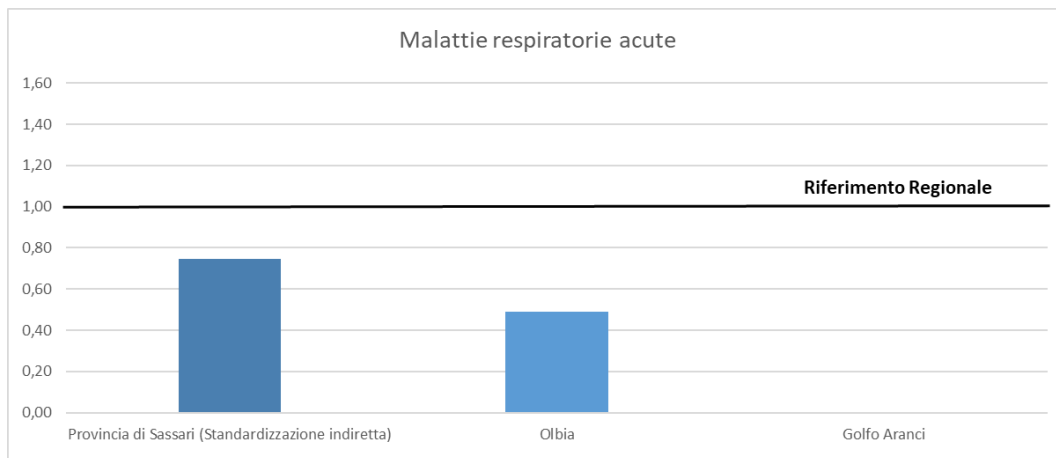


Figura 41: Mortalità per malattie respiratorie acute

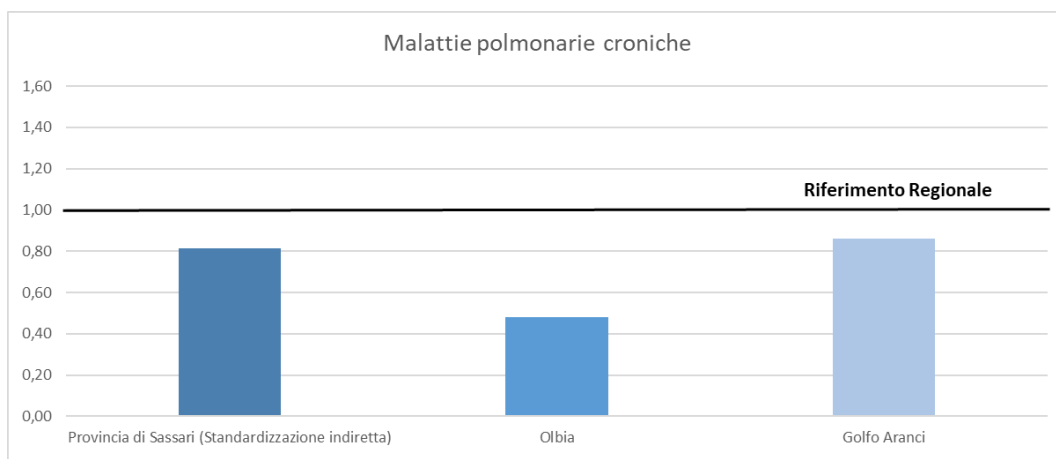


Figura 42: Mortalità per malattie polmonari croniche

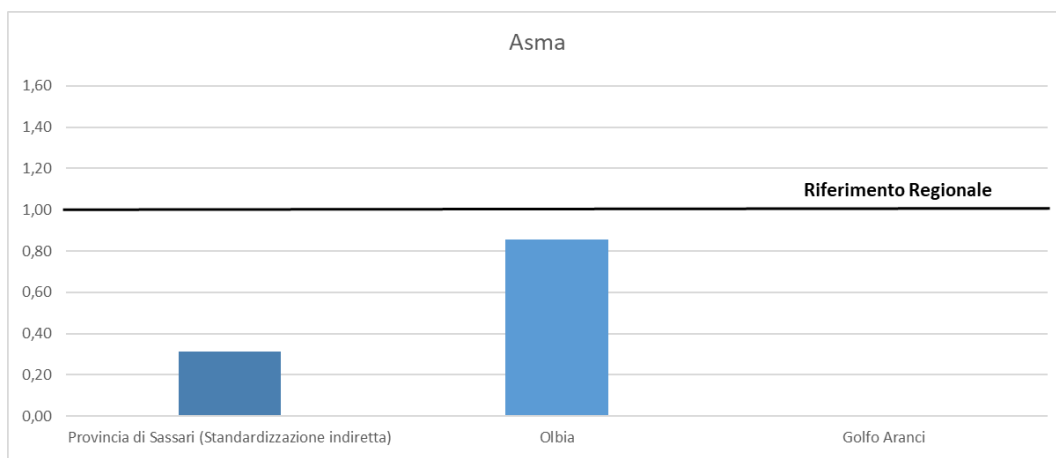


Figura 43: Mortalità per asma

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	65 di 118

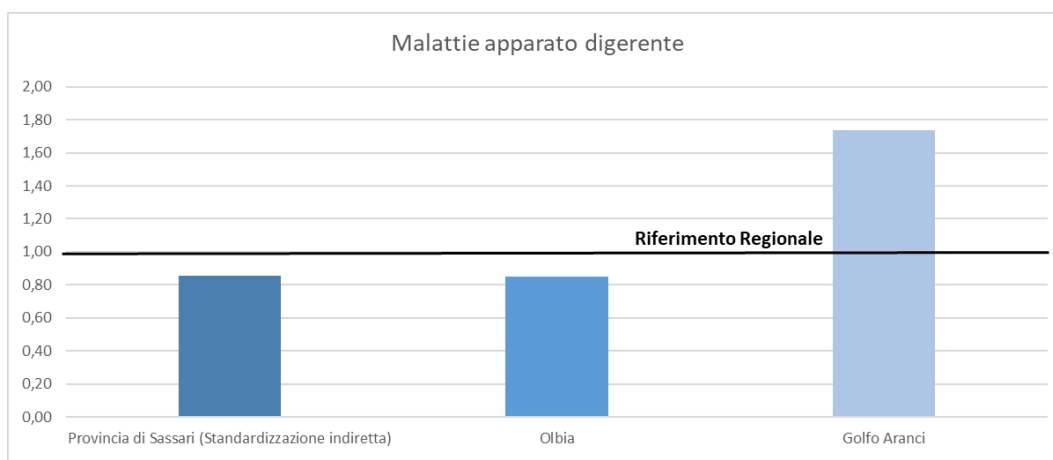


Figura 44: Mortalità per malattie dell'apparato digerente

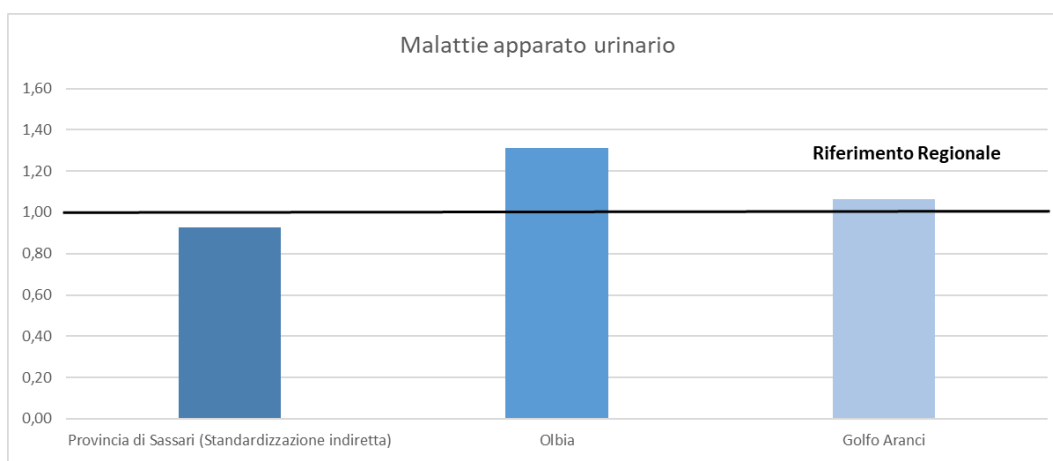


Figura 45: Mortalità per malattie dell'apparato urinario

Dalla tabella emerge che generalmente gli SMR registrati nei comuni di interesse non si discostano significativamente né dai relativi tassi regionali né dagli SMR provinciali, sia per tutte le cause di morte, che per quelle per specifiche tipologie.

In particolare si evidenziano SMR comunali inferiori a quelli regionali per Malattie del sistema circolatorio (per Golfo Aranci) e Malattie ischemiche del cuore, Infarto miocardico acuto, Malattie cerebrovascolari, Malattie apparato respiratorio, Malattie respiratorie acute, Malattie polmonari croniche e Asma per entrambi i comuni.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	66 di 118

Per quanto riguarda l’analisi delle ospedalizzazioni, questa viene sviluppata mediante:

- un’analisi dei “Rapporti annuali sull’attività di ricovero ospedaliero – Ministero della Salute (2015-2019)”.
- un’analisi del tasso di dimissione ospedaliera per alcune specifiche patologie nelle principali aree sarde tratte da fonte ISTAT “Health for All”.

Per quanto riguarda i Rapporti del Ministero della Salute, essi si basano sull’analisi delle singole schede di dimissione ospedaliera (SDO): strumento di raccolta delle informazioni relative ad ogni paziente dimesso dagli istituti di ricovero pubblici e privati in tutto il territorio nazionale.

Di seguito una sintesi dei principali tassi di ospedalizzazione, per il periodo 2015-2019, in Sardegna.

Nella seguente figura viene rappresentato il tasso di ospedalizzazione per la regione Sardegna (per 1.000 abitanti). Si osserva come l’andamento della regione sia in calo negli anni riflettendo a pieno il tasso nazionale.

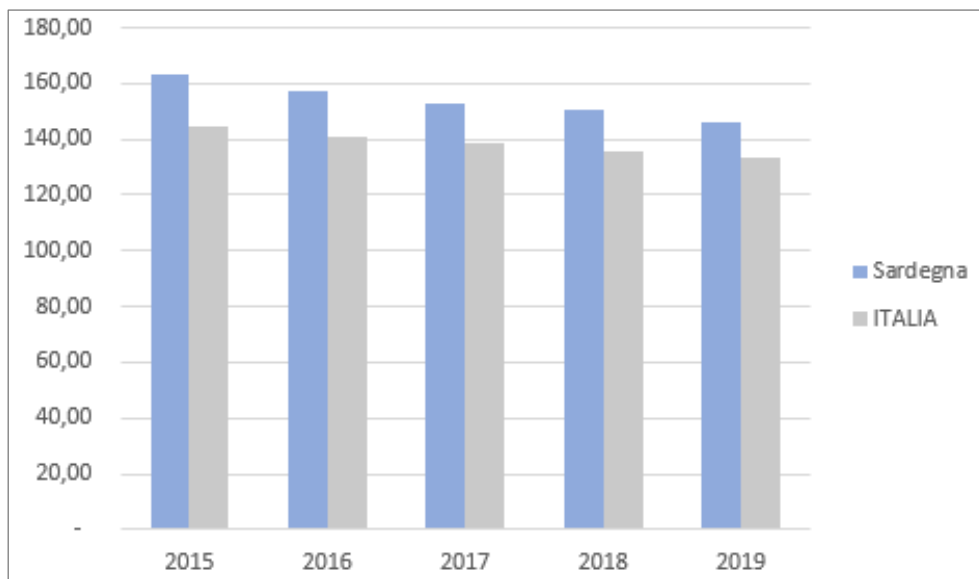


Figura 46: Tassi di ospedalizzazione per regione (per 1.000 abitanti)

Nella successiva figura viene invece rappresentato il tasso di ospedalizzazione standardizzato (per 1.000 abitanti). Si osserva, anche in questo caso, come l’andamento sia in calo negli anni riflettendo a pieno il tasso nazionale.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA
Marzo 2023

PROGETTO
23523I

PAGINA
67 di 118

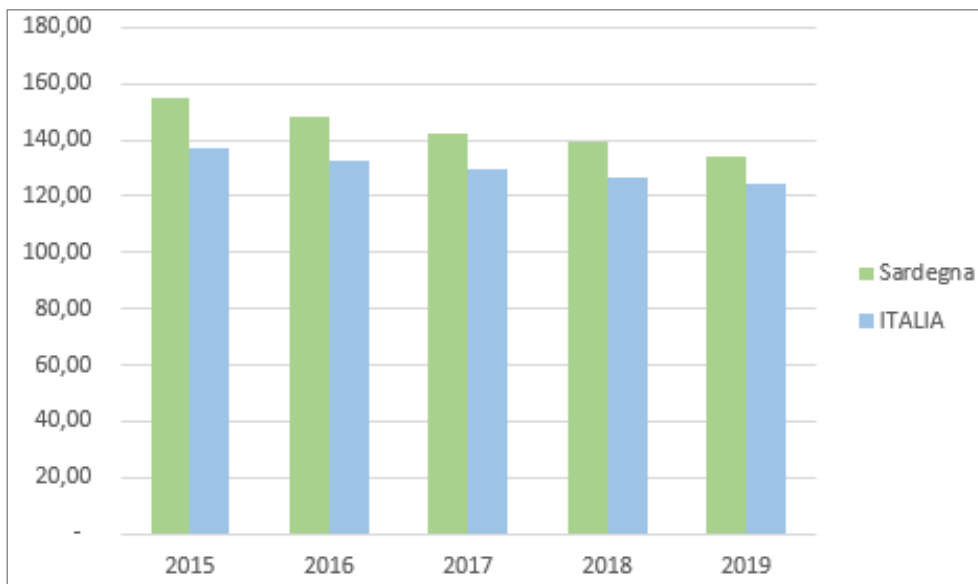


Figura 47: Tasso di ospedalizzazione standardizzato (per età) per 1.000 abitanti

Stesso andamento per il tasso di ospedalizzazione standardizzato per età e sesso (per 1.000 abitanti).

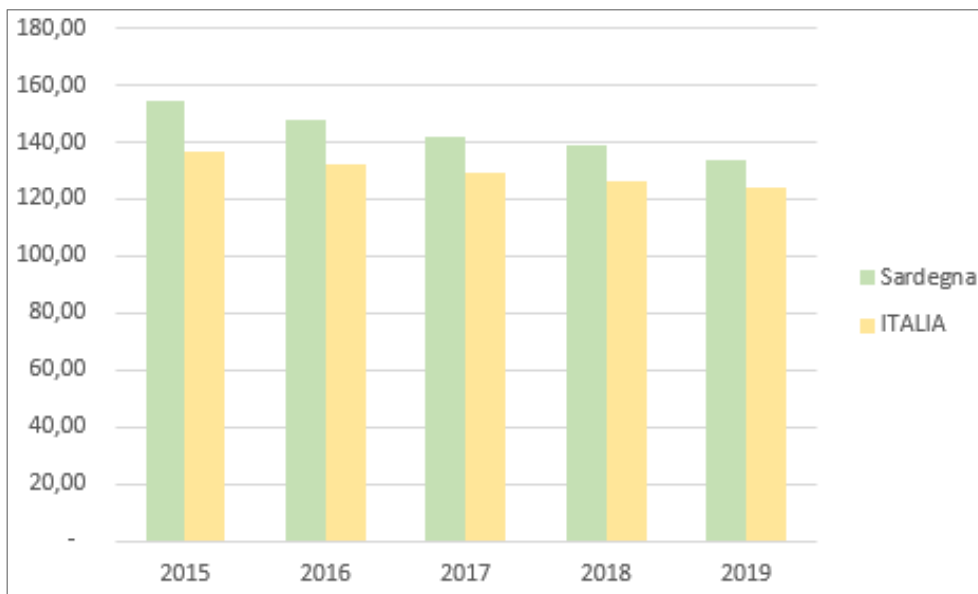


Figura 48: Tasso di ospedalizzazione standardizzato (per età e sesso) per 1.000 abitanti

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	68 di 118

Infine, per quanto riguarda l'analisi del tasso di dimissione ospedaliera per specifiche patologie, si riportano a seguire delle tabelle riassuntive tratte dal portale ISTAT sopra citato da cui si evince come l'area di Olbia-Tempio presenti valori inferiori o in linea con quelli regionali.

Aree	Tasso dimissioni malattie sistema circolatorio (M+F)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	160,82	157,59	152,36	206,09	145,8	143,23
Nuoro	174,48	167,29	178,05	246,65	170,37	170,63
Oristano	201,07	196,03	189,73	189,91	179,03	179,93
Cagliari	176,26	176,8	165,38	121,3	155,44	150,98
Olbia-Tempio	139,86	141,55	141,98	n.d.	n.d.	n.d.
Ogliastra	228,02	257,48	221,83	n.d.	n.d.	n.d.
Medio-Campidano	174,29	184,8	163,78	n.d.	n.d.	n.d.
Carbonia-Iglesias	168,33	161,54	161,49	n.d.	n.d.	n.d.
SARDEGNA	173	172,61	165,62	124,36	157,08	154,73

Tabella 13: Tasso dimissioni malattie sistema circolatorio per 10.000 abitanti

Aree	Tasso dimissioni malattie apparato respiratorio (M+F)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	124,78	117,55	n.d.	160,13	118,9	114,57
Nuoro	90,68	95,09	n.d.	145,09	115,16	103,47
Oristano	103,02	104,86	n.d.	114,35	113,72	111,16
Cagliari	102,78	106,55	n.d.	76,14	101,81	93,35
Olbia-Tempio	92,32	91,22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ogliastra	117,04	115,69	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Medio-Campidano	94,22	96,26	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Carbonia-Iglesias	132,76	130,24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
SARDEGNA	107,37	107,55	n.d.	82,86	111,95	105,25

Tabella 14: Tasso dimissioni malattie apparato respiratorio per 10.000 abitanti

Aree	Tasso dimissioni malattie ischemiche cuore (M+F)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	30,7	30,74	30,01	47,4	34,06	32,65
Nuoro	37,81	31,38	38,76	56,34	36,94	37,41
Oristano	35,63	34,54	35,3	33,67	30,8	30,28
Cagliari	31,05	32,12	30,69	21,68	28,69	26,94
Olbia-Tempio	34,04	38,09	39,68	n.d.	n.d.	n.d.
Ogliastra	51,85	64,2	53,1	n.d.	n.d.	n.d.
Medio-Campidano	37,85	41,21	37,38	n.d.	n.d.	n.d.
Carbonia-Iglesias	31,36	25,66	27,39	n.d.	n.d.	n.d.
SARDEGNA	33,51	33,74	33,56	25,48	32,33	31,22

Tabella 15: Tasso dimissioni malattie ischemiche cuore per 10.000 abitanti

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	69 di 118

Aree	Tasso dimissioni infarto miocardico acuto (M+F)					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sassari	14,39	16,75	17,12	26,69	18,19	17,57
Nuoro	17,96	14,71	16,48	28,36	21	20,17
Oristano	18,89	19,8	22,09	20,95	18,11	16,83
Cagliari	13,47	14,49	13,73	10,26	14,46	14,29
Olbia-Tempio	16,96	19,86	21,18	n.d.	n.d.	n.d.
Ogliastra	26,18	37,58	35,98	n.d.	n.d.	n.d.
Medio-Campidano	24,5	25,77	23,34	n.d.	n.d.	n.d.
Carbonia-Iglesias	20,28	16,4	18,71	n.d.	n.d.	n.d.
SARDEGNA	16,58	17,62	17,93	13,56	17,39	16,8

Tabella 16: Tasso dimissioni infarto miocardico acuto per 10.000 abitanti

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	70 di 118

1.9.2 Evidenze da studi ufficiali

La caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam per il progetto in esame è stata condotta anche mediante una ricerca dei principali studi disponibili per la regione Sardegna.

A seguire si riporta una sintesi dei principali risultati ottenuti per ciascuna tipologia di analisi sanitaria condotta e per fonte.

“Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna” Epidemiologia & Prevenzione, 2006

All'interno del documento sono state identificate 18 aree definite a priori come “potenzialmente contaminate” tra cui l'area urbana di Olbia, comprendente i comuni di Olbia e Golfo Aranci.

Per ciascuna area sono state prodotte stime basate sulle statistiche di mortalità e di ospedalizzazione (schede di dimissione ospedaliera, SDO). I parametri di riferimento sono la mortalità ISTAT 1997-2001 e le schede di ricovero ospedaliero 2001- 2003.

Si ricorda che tali valutazioni, per via del lasso temporale di riferimento, non possono essere rappresentative di un quadro attuale dello stato di salute della popolazione dell'area in esame.

Si riportano comunque a scopo esaustivo le valutazioni di tale documento, rimandando però ai successivi studi aggiornati per un quadro maggiormente rappresentativo dello stato di salute attuale.

La mortalità generale è aumentata nelle donne (+14%), mentre è nella media regionale per gli uomini, per i quali i soli eccessi significativi si registrano per le malattie urinarie (+77%). Nelle donne l'eccesso di mortalità è legato all'aumento delle malattie circolatorie (+27%), delle malattie respiratorie (+31%), della cirrosi epatica (+50%) e dei tumori del fegato (+83%). I ricoveri e i ricoverati sono inferiori alla media regionale, con il più basso tasso annuo di ospedalizzazione per l'insieme delle cause esaminate. Vi è comunque un eccesso sui ricoveri per tumore polmonare del 17%, che si riduce all'8% se si considera la stima di prevalenza basata sui ricoverati (tutte le diagnosi). Il tumore della pleura e della vescica mostrano un eccesso nei soli ricoveri. Nelle donne si registrano eccessi per cirrosi epatica, tumore della pleura e mieloma multiplo nei ricoverati (tutte le diagnosi).

Usando come riferimento la mortalità osservata nelle popolazioni residenti in un cerchio di 61 km centrato su Olbia, la mortalità complessiva risulta in difetto del 6% negli uomini e in eccesso dell'8% nelle donne. Il difetto resta sostanzialmente stabile negli uomini utilizzando lo standard regionale (-6%), mentre si ha un incremento nelle donne (+14%). L'aggiustamento per deprivazione materiale non muta il difetto negli uomini (-5%) e conferma l'eccesso del 14% nelle donne. Considerando le specifiche cause o gruppi di cause, si nota sempre una maggiore concordanza tra rischi stimati con lo standard regionale e rischi aggiustati per deprivazione materiale rispetto allo standard locale. Le sole cause respiratorie mostrano eccessi maggiori quando si standardizza sulla mortalità dei comuni del cerchio.

L'analisi geografica mostra variazioni per la mortalità per tutte le cause, per le malattie circolatorie, respiratorie e per i tumori totali. Gli eccessi maggiori per la mortalità generale e per i tumori maligni si hanno nell'area a Sud di Olbia, nelle donne questo pattern si prolunga alla città, negli uomini no. Nel caso della mortalità per cause circolatorie l'andamento è simile, con però nelle donne un prolungamento nella zona costiera a Nord di Olbia. Le malattie dell'apparato respiratorio mostrano valori aumentati sulla media regionale concentrati nella città di Olbia. Non si evidenziano discontinuità ed eccessi localizzati alla città nei ricoveri o ricoverati.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	71 di 118

Analizzando il trend temporale 1981-2001 si nota, rispetto alla media regionale, una sostanziale stabilità per la mortalità generale negli uomini, mentre nelle donne si osserva un certo aumento, pur non significativo, passando da -2% a +11%. Gli andamenti per causa mostrano per le malattie circolatorie una riduzione degli eccessi (da +9% a -7%) e per le malattie urinarie un aumento da -15% a +114%, negli uomini, e nelle donne un aumento del tumore del fegato da -40% a +56%.

Atlante sanitario della Sardegna. Il profilo di salute della popolazione - Aggiornamento anno 2020

Nel corso del 2019 nella popolazione residente in Sardegna sono stati registrati 17.003 decessi, in aumento rispetto all'anno precedente, proseguendo il trend registrato a partire dal 2012 nell'intero Paese, ma con una intensità maggiore (+726 rispetto al 2018) e coinvolgendo maggiormente il genere maschile (51 % M e 49% F; a livello nazionale il maggior numero di decessi coinvolge le donne, 52,1%).

L'aumento tendenziale dei decessi è da considerarsi in parte strutturale per una popolazione caratterizzata da un accentuato invecchiamento; le condizioni climatiche e le maggiori o minori virulenze delle epidemie influenzali stagionali, ad esempio, possono influire sull'andamento del fenomeno come è avvenuto nel 2015 e nel 2017, anni di un visibile aumento dei decessi. Nel complesso nazionale la stagionalità dei decessi nel 2019 non presenta, a questo riguardo, particolari criticità rispetto ai quattro anni precedenti (Istat – Bilancio demografico nazionale 2019) ma nello specifico regionale si segnala un eccesso superiore a quello registrato nel 2017 (16.737 decessi). In rapporto al numero di residenti, sono deceduti 104 individui ogni 10.000 abitanti. Il quoziente di mortalità totale (M+F), in aumento rispetto agli anni precedenti (99,5 nel 2018; 101,4 nel 2017), è sempre inferiore al livello nazionale (105 nel 2019), al quale tende ad avvicinarsi riducendo il differenziale nel suo complesso fino al valore minimo di 1,2 registrato nell'ultimo anno.

Osservando i tassi standardizzati di mortalità, stratificando per genere, si evidenzia un netto differenziale di mortalità a favore di quello femminile, in entrambi i territori. Dopo un lungo periodo di continua e progressiva diminuzione, la mortalità dal 2015 inverte la tendenza in entrambi i territori dove si osserva il medesimo andamento, fino al 2017. In particolare, per il genere maschile la curva regionale si sovrappone bene a quella nazionale, mentre per il genere femminile si mantiene al di sotto di circa 3-5 punti. Nel 2018 la Sardegna registra l'aumento del tasso di mortalità, che assume il valore di 127,7 individui deceduti per 10.000 per il genere maschile e 82,8 per quello femminile, contestualmente alla diminuzione di quello nazionale (100,2 M; 69,0 F Italia), tanto da superarlo.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	72 di 118

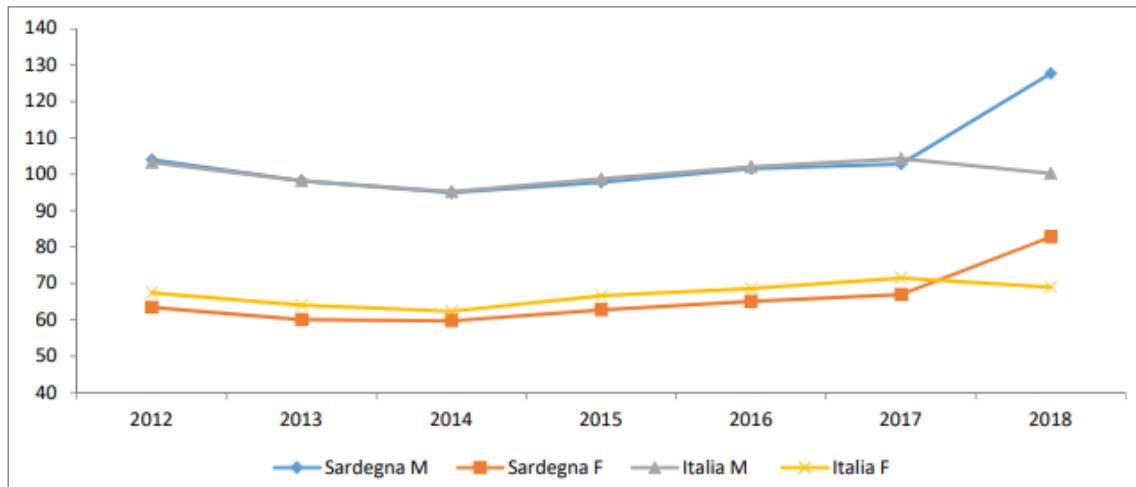


Figura 49: Tasso standardizzato di mortalità (per 10.000 abitanti) in Sardegna e in Italia [Fonte: Istat – HFA]

Le malattie cardiovascolari e i tumori rappresentano proporzionalmente, in Sardegna come nel resto d’Italia e del mondo occidentale, le prime due cause di morte essendo responsabili di circa i due terzi di tutti i decessi; in particolare, mentre a livello nazionale la prima ha un peso percentuale maggiore di 6 punti rispetto alla seconda (34,9% malattie cardiovascolari, 28,6% tumori), in Sardegna sono equivalenti (rispettivamente 30% dei decessi).

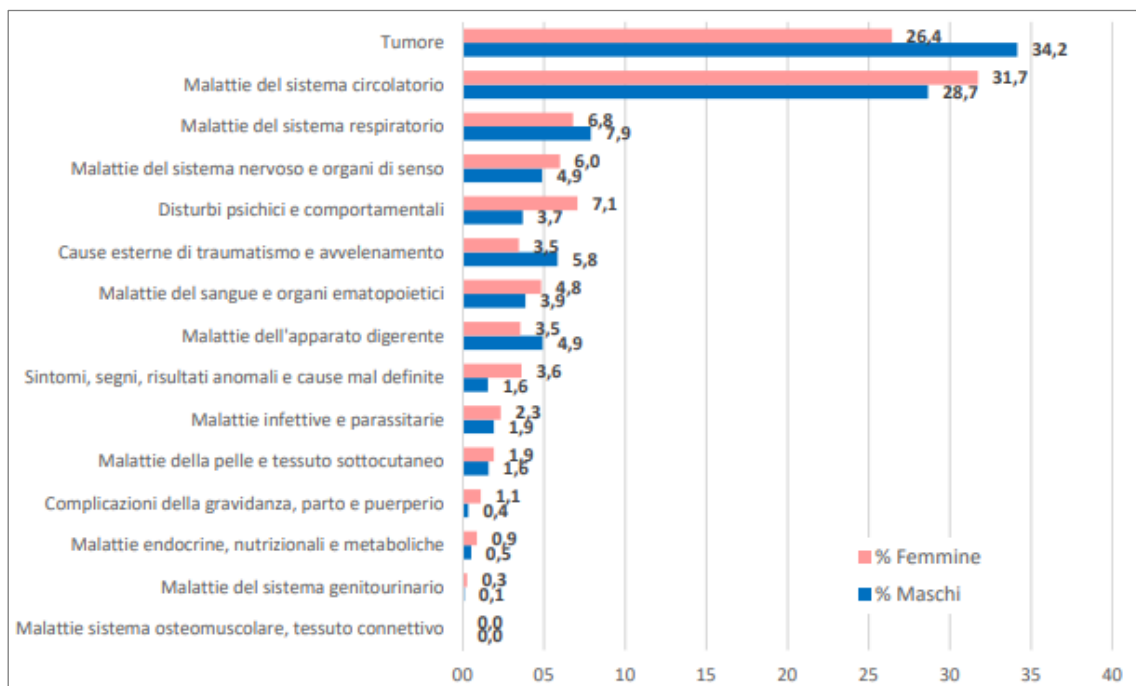


Figura 50: Mortalità proporzionale per principali gruppi di cause e per sesso, Sardegna 2018, Valori %

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	73 di 118

Come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori (34,2% Sardegna; 33,1% Italia), per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari (31,7% Sardegna; 37,8% Italia). La terza causa di morte è rappresentata dalle malattie del sistema respiratorio per gli uomini (7,9% M; 6,8% F) e dai disturbi psichici e comportamentali per le donne (6,8% F; 3,7% M). Inoltre, tra i maschi si segnala la percentuale dei decessi per cause violente (5,8% per traumatismi e avvelenamenti) al quarto posto, seguiti dalle malattie dell'apparato digerente e del sistema nervoso (4,9%); tra le donne, le malattie del sistema respiratorio e del sistema nervoso sono la quarta e quinta causa di morte rispettivamente (6,8% e 6%).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	74 di 118

1.9.3 Incidenza tumorale

A livello regionale, il Rapporto 2018 dell'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) descrive come è variato nel tempo il numero di persone colpite da malattie neoplastiche nel periodo 2003 - 2014.

In tabella seguente un breve riepilogo.

Regione	Popolazione residente al 31/12/2012	Popolazione coperta dal registro tumori al 31/12/2012		Periodo	Numero di casi osservati (Incidenza)	
	x 1000	x 1000	%		Uomini	Donne
Sardegna	1.640	695	42	2003-2013	18.284	14.994

Tabella 17: Incidenza regionale [fonte: AIRTUM]

I dati sopra riportati fanno riferimento ai due Registri Tumori accreditati AIRTUM: quello di Sassari e quello di Nuoro, con una copertura pari al 42% dell'intera popolazione regionale.

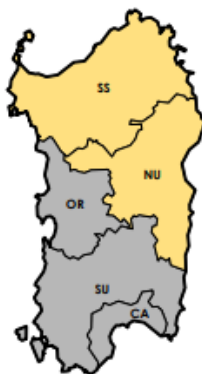


Figura 51: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]

Analizzando invece la pubblicazione "I numeri del cancro in Italia 2019", realizzato dall'Associazione Italiana di Oncologia Medica (AIOM), dall'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM), da Fondazione AIOM, PASSI (Progressi delle Aziende Sanitarie per la Salute in Italia), PASSI d'Argento e della Società Italiana di Anatomia Patologica e di Citologia Diagnostica (SIAPEC-IAP) viene riportato come nel 2019 in Sardegna sino stimati 10.200 nuovi casi di tumore (6.000 uomini e 4.200 donne). In un anno, si sono registrati complessivamente 200 casi in più, con un incremento del 2% (erano 10mila nel 2018, 5.200 uomini e 4.800 donne). L'aumento, però, ha riguardato solo gli uomini: con 800 diagnosi in più. Fra le donne, invece, si stima un calo di 600 casi.

I tumori più frequenti fra gli uomini sono quelli del colon-retto (1.000) e della prostata (1.000), fra le donne quello della mammella (1.300). Nella popolazione generale i cinque tumori più frequenti nel 2019 sono quelli del colon-retto (1.500), mammella (1.300), prostata (1.000), polmone (900) e vescica (620). La sopravvivenza a 5 anni dalla diagnosi è inferiore rispetto alla media nazionale, raggiunge infatti il 60% fra le donne (63% Italia) e il 49% fra gli uomini (54% Italia).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	75 di 118

Nella figura seguente viene riportato il trend temporale 2003-2014 di incidenza del tumore alla prostata negli uomini e alla mammella nelle donne a livello regionale.

Si nota come l'andamento sia del tutto opposto. Il trend maschile è in forte diminuzione, soprattutto a partire dal 2007; al contrario quello femminile è in forte aumento.

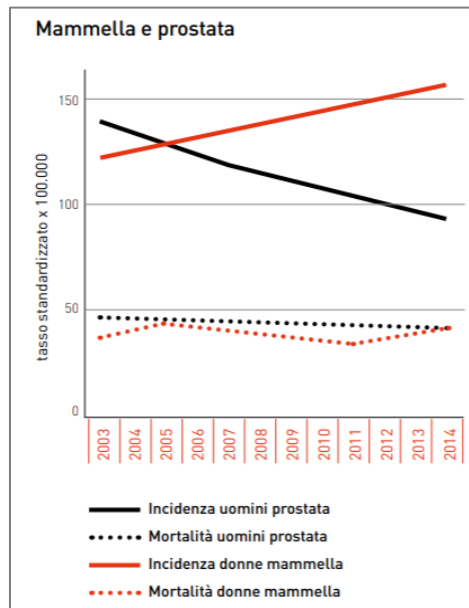


Figura 52: Trend di incidenza e mortalità tumore alla prostata e alla mammella - Regione Sardegna

Analizzando invece il trend di incidenza del tumore al colon retto si nota come il trend è in forte aumento per gli uomini mentre rimane per lo più stazionario nelle donne. Andamento molto diverso per l'incidenza del tumore al polmone, in calo negli uomini e in lieve aumento nelle donne.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	76 di 118

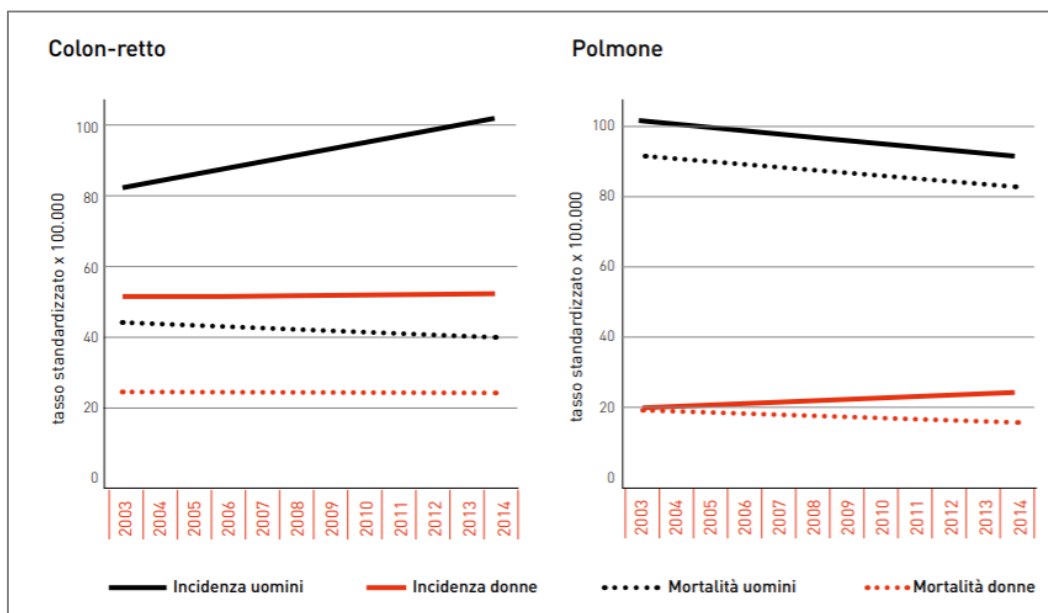


Figura 53: Trend di incidenza e mortalità tumore al colon-retto e al polmone - Regione Sardegna

Il tasso di incidenza medio (2003-2014) per la regione Sardegna risulta estremamente elevato sia nelle donne (36,2) e superiore alla media nazionale pari a 23,6, che negli uomini (11,1) sempre al di sopra del tasso italiano pari a 8,4.

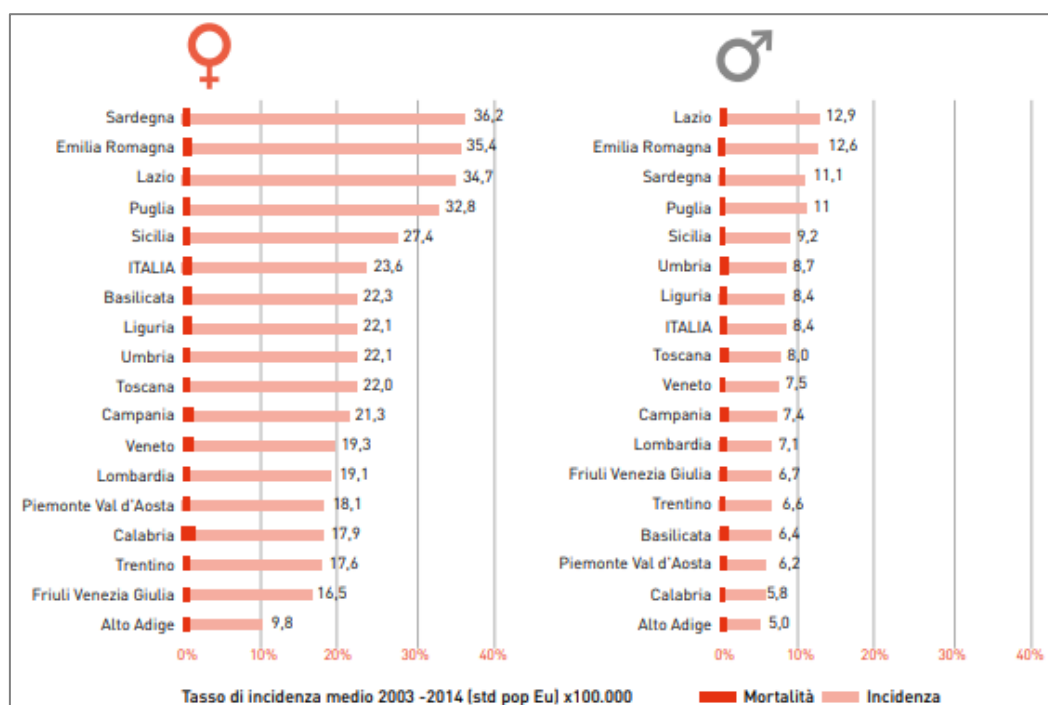


Figura 54: Tasso di incidenza medio 2003-2014 - Regione Sardegna

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	77 di 118

Incidenza del tumore la polmone

L'incidenza analizzata è quella del tumore al polmone (ICD-10: C33-C34), ritenuta rappresentativa in riferimento agli indicatori di salute considerati come adeguati per il caso in oggetto (esposizione ad inalazione di contaminanti atmosferici).

L'incidenza per il tumore del polmone stimata in Italia nel periodo 1970-2015 mostra andamenti differenti tra uomini e donne: in forte riduzione dall'inizio degli anni Novanta per i primi ed in costante aumento per le seconde.

In Italia si stimano, per il 2013, 92 nuovi casi di tumore del polmone ogni 100.000 uomini e 35 nuovi casi ogni 100.000 donne. Il numero totale di persone che ha avuto nel corso della vita una diagnosi di tumore del polmone è in forte crescita in entrambi i sessi: nel 2013 sono stati stimati 96.280 casi prevalenti, di cui 68.100 tra gli uomini e 28.180 tra le donne.

Le tendenze di incidenza stimate non sono omogenee sul territorio nazionale. Per gli uomini l'incidenza si riduce prima e in maniera più accentuata al Centro-Nord, dove i livelli in passato erano più alti, rispetto al Sud. La più lenta diminuzione al Sud fa sì che negli anni più recenti i livelli più elevati siano stimati per le regioni meridionali. Per le donne invece la situazione è opposta, si stimano andamenti in aumento in tutte le aree italiane con maggiore velocità di crescita e livelli superiori al Centro-Nord rispetto al Sud.

La prevalenza standardizzata per età presenta anch'essa notevoli differenze geografiche e per genere. Il confronto, al netto dell'effetto di invecchiamento demografico, mostra, per gli uomini, un trend in crescita fino a metà degli anni Novanta nel Centro-Nord cui segue un rallentamento e un'inversione di tendenza. Per le regioni meridionali si stima invece un aumento costante, senza rallentamenti nel tasso di crescita, con valori che superano nel 2013 quelli stimati per il Centro Italia e raggiungono nel 2015, i valori del Nord.

Nelle donne la prevalenza standardizzata per età presenta andamenti molto diversi rispetto a quelli riscontrati negli uomini. Si stimano valori in aumento molto accentuato nel Centro-Nord e più attenuato nel Sud. A differenza degli uomini, sono le donne residenti nel Centro Italia a presentare livelli più elevati negli anni più recenti.

Nelle figure seguenti si riportano in forma grafica i tassi standardizzato di incidenza rispetto allo standard europeo per tutta la popolazione relativamente all'anno 2015.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	78 di 118

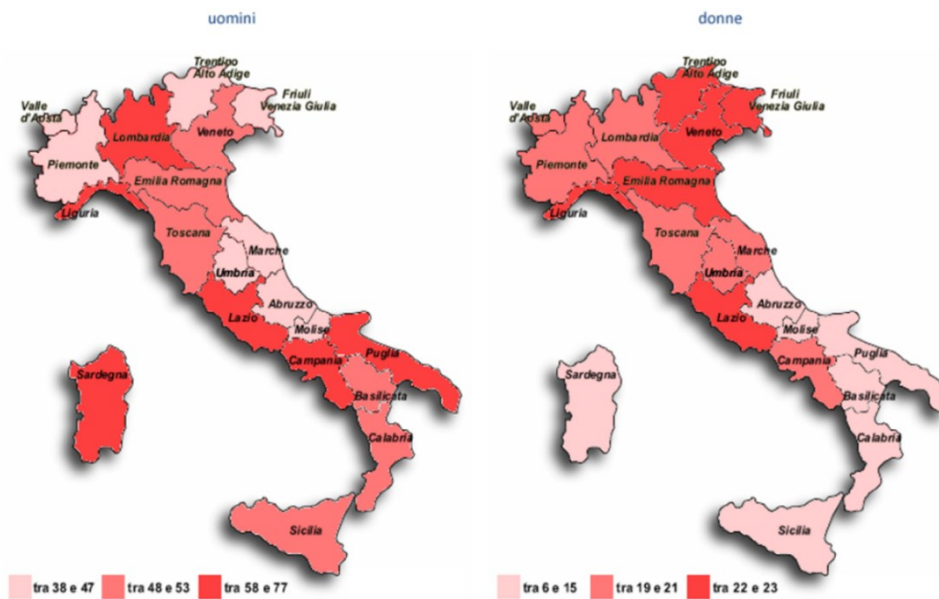


Figura 55: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000 per sesso, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)

Per la Regione Sardegna, per quanto riguarda il tasso di incidenza nelle donne, i valori risultano tra i più bassi rispetto all’andamento delle altre regioni italiane, mentre per il tasso di incidenza negli uomini il valore risulta essere tra i più elevati.



Figura 56: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000, uomini e donne, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	79 di 118

A seguire ulteriori dati a livello regionale, sempre relativi all'anno 2015.

	Uomini			Donne			Uomini e Donne		
	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std
Abruzzo	518	78	47	118	17	8	634	47	26
Basilicata	224	80	49	37	13	6	261	45	26
Calabria	733	76	49	120	12	6	851	43	26
Campania	2905	104	77	940	31	20	3844	66	46
Emilia Romagna	1938	87	49	1193	51	28	3134	68	37
Friuli Venezia Giulia	476	78	43	290	45	22	763	61	31
Lazio	2624	93	59	1755	57	33	4379	74	44
Liguria	892	116	58	479	57	26	1369	85	40
Lombardia	5117	103	68	2149	41	21	7268	71	42
Marche	573	73	42	310	38	20	882	55	29
Molise	125	81	47	29	18	8	155	49	26
Piemonte	1846	85	47	989	43	20	2833	63	32
Puglia	1832	93	60	331	16	9	2165	53	32
Sardegna	789	96	59	241	28	15	1028	61	35
Sicilia	1902	78	53	525	20	12	2426	48	30
Toscana	1616	88	48	706	36	19	2321	61	32
Trentino Alto Adige	303	57	38	240	44	26	544	51	31
Umbria	325	73	39	180	37	20	504	54	28
Valle D'Aosta	50	79	47	27	40	20	76	58	32
Veneto	1999	80	48	1042	40	22	3039	60	33
Nord	12612	91	55	6401	44	23	19012	67	37
Nord-Est	4712	81	47	2760	45	24	7471	62	34
Nord-Ovest	7895	99	61	3643	43	21	11540	70	39
Centro	5129	87	52	2940	46	26	8067	66	37
Sud	9033	90	60	2342	22	13	11375	55	34
Italia	26759	90	56	11643	37	20	38401	62	36

Tabella 18: Stime di incidenza e mortalità per tumore del polmone in Italia e nelle regioni italiane nel 2015 per uomini e donne. Numero di casi/decessi, tassi grezzi e standardizzati (std) per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno. Classe di età 0-99 anni (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)

I valori della tabella precedente mostrano un'incidenza del tumore al polmone per la Regione Sardegna pari a 59 per gli uomini e 15 per le donne (tasso std per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno), inferiore alla media nazionale solo per le donne.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	80 di 118

2. FASE DI VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO

Come precedentemente accennato, in base agli impatti attesi dal progetto in esame (si veda capitolo 2 per i dettagli) emerge che l'unica componente per la quale possa essere di interesse una valutazione di dettaglio sia la componente "atmosfera".

Gli impatti derivanti dalla fase di cantiere sono di lieve entità, temporanei e reversibili e pertanto non verranno analizzati nel proseguo dello studio.

2.1 Quadro delle emissioni in atmosfera

I dati di input per la valutazione dell'esposizione della popolazione interessata derivano dai risultati delle simulazioni effettuate da ICARO all'interno del documento "Studio delle ricadute al suolo" a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Nelle tabelle seguenti si riporta una breve sintesi dei dati emissivi utilizzati per le simulazioni effettuate nell'assetto alla massima capacità produttiva.

Id	Altezza (m)	Diametro (m)	Temperatura (°K)	Portata (Nm ³ /h)	Polveri totali (g/s)	CO (g/s)	NOx (g/s)
E1	45	3	358	38.000	0,011	0,06	0,42
E2	45	3	358	38.000	0,011	0,06	0,42

Tabella 19: Dati emissivi

In aggiunta ai due punti di emissione di cui sopra (E1 ed E2) è stato simulato anche il contributo delle navi metaniere previste dal progetto, di cui si riporta a seguire una caratterizzazione:

Metaniere (di riferimento)	Dimensione (m ³)	Flussi di massa NOx (g/s)	Fattore emissivo
Coral Encanto	30.000	2,20	0,5
Avenir Accolade	7.500	0,79	1,0

Tabella 1: Assetto emissivo metaniere di progetto

È stata considerata una frequenza di attracco pari a 1 volta a settimana per la metaniera di tipo Avenir e 1 volta ogni 2 settimane per la metaniera di tipo Coral. È stato inoltre considerato un tempo di manovra a metaniera accesa pari a ca. 1 ora ma, al fine di sviluppare un ipotesi altamente conservativa, nel modello di simulazione è stata considerata un emissione di 1 ora al giorno utilizzando un fattore pari a 0,5 per tener conto della minore frequenza della metaniera di tipo Coral. L'assetto emissivo simulato appare quindi fortemente cautelativo.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	81 di 118

2.2 Risultati modellistici per caratterizzazione degli scenari di esposizione

I dati di input per la valutazione dell'esposizione della popolazione interessata derivano dai risultati delle simulazioni effettuate da ICARO nello Studio delle ricadute sopra citato.

A seguire viene riportata una tabella di sintesi delle elaborazioni che mostra il confronto fra i valori simulati e i limiti di legge da D.Lgs. 155/2010 e valori *Health Based* dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) aggiornati a Settembre 2021.

Inquinante	Parametro statistico	Valore limite di legge	Valori OMS di riferimento	Max. Conc. calcolata ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	% rispetto al valore limite di legge
NOx	Medie annuali	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	1,75	5,83%
NO ₂	99,8° percentile dei massimi orari	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	22,66	11,33%
	Medie annuali	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,34	3,35% (13,4% del valore OMS)
Polveri	Medie annuali	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (come PM2.5)	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (come PM2.5)	0,045	0,18% (0,9% del valore OMS)
	90° percentile delle medie giornaliere	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (come PM2.5)	0,14	0,29% (0,9% del valore OMS)
CO	Media mobile 8 ore	10 mg/ m^3	-	3,27	0,03%
Particolato Secondario (HNO ₃)	Medie annuali	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (come PM2.5)	-	0,0041	0,02%
	90° percentile delle medie giornaliere	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	0,013	0,03%

Tabella 20: Stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera dei macroinquinanti normati nel punto di massima ricaduta

Inoltre, nelle tabelle riportate in **Allegato 4** sono presentati i dati di concentrazione delle ricadute al suolo stimati dal modello di dispersione come media annua, per ogni sezione censuaria considerata nell'area di interesse e per ogni inquinante modellato.

I dati sopra riportati mostrano quindi **a livello globale di progetto un'assenza di impatti negativi significativi sulla componente atmosfera.**

Infatti, lo studio delle ricadute al suolo mostra valori di concentrazione in tutti i recettori delle griglie di calcolo ampiamente inferiori ai relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA) ai sensi del D.Lgs. 155/2010.

Come noto la definizione degli Standard di Qualità Ambientale normati deriva da valutazioni di impatto sanitario effettuate da organismi internazionali di riferimento (es. WHO) basate sull'integrazione di dati provenienti da studi epidemiologici, studi tossicologici sugli animali e studi di esposizione umana controllata.

Pertanto l'ampio margine di rispetto delle ricadute del progetto rispetto agli SQA ed ai valori *Health Based* dell'OMS, permette di definire a priori come non significativo l'impatto sulla salute pubblica degli interventi proposti.

In ogni caso, il proponente ha definito di procedere cautelativamente con l'analisi secondo le Linee Guida VIS.

2.3 Procedura di valutazione del rischio adottata

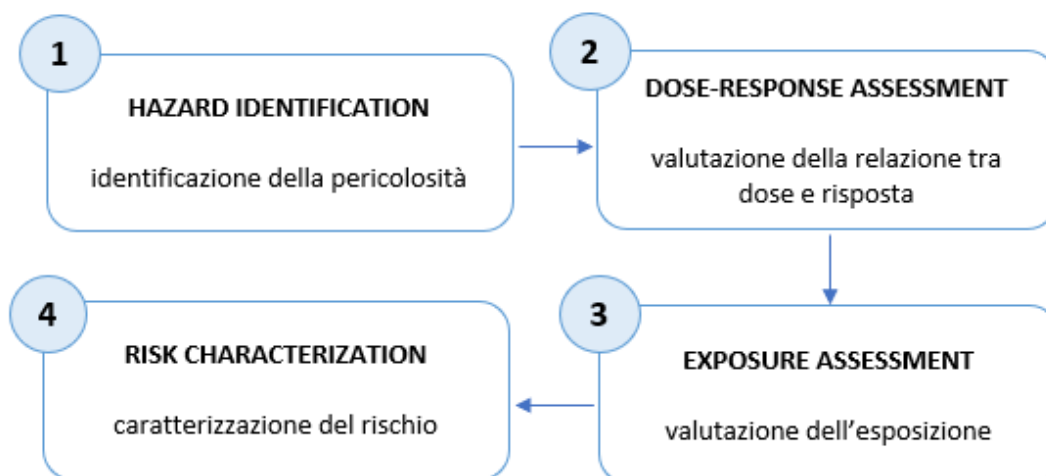
In riferimento alle considerazioni metodologiche ed applicative per il caso in esame, a seguire si riporta una sintesi della procedura adottata per la valutazione del rischio sanitario in riferimento al progetto in esame, sulla base di quanto definito dalle Linee Guida di riferimento citate nell'introduzione.

- **Approccio tossicologico** o *Human Health Risk Assessment (RA)* per il calcolo degli effetti tossici dei contaminanti di NO₂, CO e Polveri (PM2.5 e PM10).
- **Approccio epidemiologico** o *Health Impact Assessment (HIA)*, mediante il quale viene calcolato l'aumento del numero di casi attribuibili corrispondente all'incremento della concentrazione per il calcolo degli effetti sanitari relativi a NO₂ e PM2.5, unici inquinanti fra quelli analizzati per i quali l'evidenza epidemiologica di causalità sia sufficiente (Linee Guida VIIAS - Linee Guida VIS). I potenziali effetti cancerogeni relativi al particolato secondario sono quindi trattati nell'ambito della valutazione epidemiologica.

Lo sviluppo della fase di *Scoping* consente di aver definito tutto il corpus di conoscenze necessario per proseguire con l'*assessment* vero e proprio.

La valutazione del rischio sanitario (*risk assessment*) costituisce un processo logico e sequenziale in cui informazioni sul profilo tossicologico degli inquinanti e sugli scenari e livelli di esposizione vengono integrate al fine di identificare i possibili fattori di rischio, la loro natura e la probabilità che essi determinino un effetto avverso nella popolazione d'interesse.

Le Linee guida VIS prevedono che la valutazione del rischio sanitario sia eseguita mediante una procedura articolata e multidisciplinare articolata su analisi sia di tipo bibliografico che modellistico consti delle seguenti fasi:



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	83 di 118

Le prime due fasi utilizzano le informazioni prodotte da studi sperimentali, epidemiologici e approcci di altro tipo (es. modellistica) per la definizione di end-point critici e le relative dosi di riferimento dai quali derivare, adottando opportuni fattori di sicurezza, valori di riferimento per l'analisi.

La *valutazione dell'esposizione* avviene andando a caratterizzare il contatto tra contaminante e individuo/popolazione e successivamente esprimere in termini quantitativi la dose di sostanza assunta dall'organismo.

La *caratterizzazione del rischio* permette di qualificare in termini sia descrittivi che quantitativi l'entità rischio per la popolazione esposta, attraverso i fattori di probabilità di accadimento degli effetti e di magnitudo degli stessi.

Nella fase di scelta degli indicatori di salute adeguati sono anche identificate le categorie o gruppi di popolazione più suscettibili e maggiormente esposti.

Screening preliminare

Secondo le Linee Guida VIS, nel caso in cui si preveda che l'opera immetta in ambiente un numero molto elevato di sostanze è possibile ricorrere all'uso della **metodologia della soglia di allarme tossicologico TTC** (*Threshold of Toxicological Concern*).

Attraverso l'applicazione della metodologia è possibile dare priorità ad alcune sostanze e tentare pragmaticamente di capire come trattare quelle sostanze per le quali gli effetti sulla salute non siano noti.

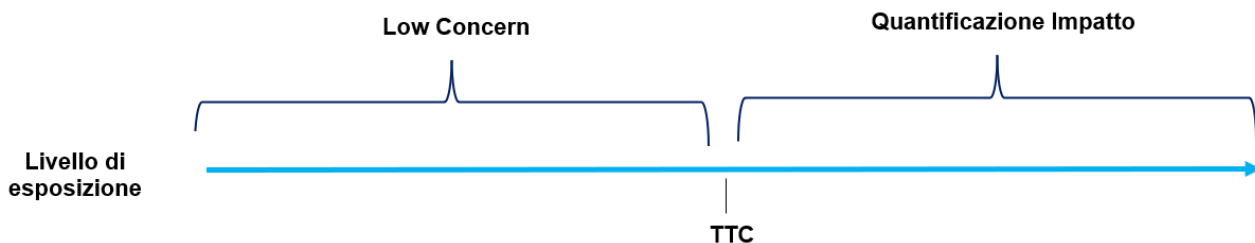


Figura 57: Approccio TTC

L'approccio della TTC è sostanzialmente uno screening da applicare in via semplificata per incentrare la valutazione del rischio su quelle sostanze più critiche e maggiormente rappresentative.

Per il caso in esame, dato il numero non elevato di inquinanti indice, tale fase preliminare è stata by-passata, procedendo direttamente alla fase di risk assessment estesa.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	84 di 118

2.3.1 Assessment tossicologico

Per le sostanze con rischio tossico non cancerogeno, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, viene identificata una dose al di sotto della quale non si osservano effetti sanitari avversi.

Queste dosi vengono poi confrontate con valori di riferimento quali ad esempio *Reference Concentrations* (RfC), *Reference Dose* (RfD) e *Tolerable Daily Intake* (TDI).

Questi valori di riferimento sono tratti da fonti ufficiali e sono calcolati in maniera tale da garantire una protezione della popolazione da esposizione sul lungo periodo (mediamente 70 anni), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili.

Se il livello di esposizione risulta superiore al livello di riferimento, non si possono escludere a priori rischi per la popolazione.

In riferimento all'esposizione di più inquinanti ai quali la popolazione risulta esposta attraverso lo stesso percorso (inalatorio) come per il caso in esame, occorre effettuare ulteriori valutazioni in termini di rischio cumulato

I metodi indicati dalle Linee Guida VIA che applicano l'additività di dosi e che sono più frequentemente utilizzati sono il *Relative Potency Factor* (RPF), il *Toxic Equivalent Factor* (TEF) e l'*Hazard Index* (HI).

Sia il *Relative Potency Factor* (RPF) che il *Toxic Equivalent Factor* (TEF) includono la definizione di fattori che tipicamente sono associabili a sostanze, per quanto complesse, chiaramente identificabili chimicamente (IPA, Diossine, etc.). Per il caso in esame, dovendo includere nella valutazione le polveri sottili da particolato secondario, risulta non possibile derivare il relativo RPF o TEF.

L'unico modello quindi applicabile al caso in esame è il modello dell'*Hazard Index* (HI), o indice di pericolo.

Per la valutazione del solo rischio tossico, come indicato dalle Linee Guida VIS, viene applicata la seguente formula per la determinazione dell'Hazard Quotient:

$$HQ = C / RfC$$

dove:

HQ = **Hazard Quotient**, è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento per il relativo percorso di esposizione (RfC);

C = **Concentrazione massima** dell'inquinante, espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$;

RfC= **Inhalation Reference Concentration**, è la stima dell'esposizione della popolazione umana ad un composto, per l'intero arco della vita, che si prevede sia priva di effetti dannosi (US EPA, 2011); è espressa in $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze, gli HQ calcolati per singola sostanza devono essere sommati per ottenere l'Hazard Index (HI), secondo la seguente formula:

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	85 di 118

$$HI = \sum_{j=1}^n Conc_j / RfC_j$$

dove n è il numero delle sostanze che rientrano nel calcolo dell’HI.

Il valore dell’HI calcolato viene poi confrontato con i criteri di accettabilità del rischio, che per le sostanze con solo rischio tossico coincide con il non superamento del valore RfC ($HI \leq 1$).

Per ciascun inquinante considerato sono quindi stati analizzati i valori di *Inhalation Reference Concentration* (RfC) disponibili a livello di pubblicazioni e linee guida di riconosciuta valenza internazionale, come ad esempio le soglie indicate dall’Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento “*WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*” del 2021.

Si ricorda che nelle Linee Guida ISS di cui al DM 27 marzo 2019 affermano quanto segue:

*“Per le sostanze tossiche non cancerogene, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, si presuppone che esista una soglia, ovvero una dose al di sotto della quale verosimilmente non si osservano effetti sanitari avversi. Per effettuare una stima della dose a cui è esposta la popolazione, le concentrazioni ambientali stimate, quali conseguenza delle emissioni (in aria, acqua, suolo) di inquinanti da parte dell’opera, dovranno essere inserite negli idonei scenari per quantificare l’esposizione per via inalatoria e/o ingestiva. Queste dosi dovranno quindi essere confrontate con i valori di riferimento quali ad esempio Reference Concentration (RfC), Reference Dose (RfD), Tolerable Daily Intake (TDI). **Tali valori sono generalmente stati definiti per proteggere la popolazione sul lungo periodo (esposizione cronica), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili [...]”.***

Per tale motivo si riportano di seguito le RfC del rischio tossico a lungo termine.

Inoltre, nella successiva analisi non verrà preso in esame l’inquinante CO in quanto, stando associato al legame con l'emoglobina, possiede un meccanismo di azione diverso rispetto agli altri inquinanti.

Rischio tossico – Lungo termine			
Parametro		RfC [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Fonte
NO ₂	media annua	10	WHO, 2021
PM2.5	media annua	5	WHO, 2021
PM10	media annua	15	WHO, 2021

Tabella 21: RfC associato ai parametri di interesse – Lungo termine

Di seguito i dettagli relativi ai singoli comuni e recettori sensibili compresi nell’area in oggetto.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	86 di 118

Comune	HQ			<i>Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 10</u></i>		<i>Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 2.5</u></i>	
	NO ₂	PM2.5	PM10	Hazard Index	Incertezza (±)	Hazard Index	Incertezza (±)
Golfo Aranci	6,22E-03	6,21E-03	2,07E-03	8,29E-03	4,15E-03	1,24E-02	6,22E-03
Olbia	1,34E-01	1,32E-01	4,39E-02	1,78E-01	8,88E-02	2,65E-01	1,33E-01

Tabella 22: HQ e HI – territori comunali

Recettore	Comune	HQ			<i>Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 10</u></i>		<i>Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 2.5</u></i>	
		NO ₂	PM2.5	PM10	Hazard Index	Incertezza (±)	Hazard Index	Incertezza (±)
ASSL Olbia - Struttura San Giovanni di Dio	Olbia	3,42E-03	7,28E-03	2,43E-03	6,57E-03	3,29E-03	1,14E-02	5,71E-03
ATS Sardegna - ASSL di Olbia - Servizio delle dipendenze patologiche	Olbia	3,15E-03	6,65E-03	2,22E-03	1,20E-02	6,01E-03	1,64E-02	8,22E-03
Centro Medico Polispecialistico T.R.C.	Olbia	3,15E-03	7,60E-03	2,53E-03	1,33E-02	6,64E-03	1,83E-02	9,17E-03
Clinica	Olbia	1,13E-02	1,75E-02	5,82E-03	3,46E-02	1,73E-02	4,62E-02	2,31E-02
Mater Olbia Hospital	Olbia	1,98E-03	3,09E-03	1,03E-03	6,10E-03	3,05E-03	8,17E-03	4,08E-03
Sert	Olbia	2,47E-03	5,73E-03	1,91E-03	1,01E-02	5,05E-03	1,39E-02	6,96E-03
Studio Medico Polispecialistico Igea	Olbia	5,16E-03	8,17E-03	2,72E-03	1,61E-02	8,03E-03	2,15E-02	1,08E-02
Asilo Abc Baby Olbia	Olbia	1,41E-03	3,30E-03	1,10E-03	5,81E-03	2,91E-03	8,01E-03	4,01E-03
Scuola Materna Paritaria Linus 2	Olbia	3,14E-03	8,11E-03	2,70E-03	1,40E-02	6,98E-03	1,94E-02	9,68E-03
Direzione Didattica Olbia IV Circolo	Olbia	2,30E-03	3,86E-03	1,29E-03	7,45E-03	3,72E-03	1,00E-02	5,01E-03
Grandi Scuole Olbia	Olbia	2,73E-03	5,96E-03	1,99E-03	1,07E-02	5,34E-03	1,46E-02	7,32E-03
IIS Amsicora - sede IPIA di Olbia	Olbia	1,71E-03	3,69E-03	1,23E-03	6,63E-03	3,32E-03	9,09E-03	4,55E-03
Istituto Comprensivo di Olbia	Olbia	1,90E-03	2,42E-03	8,07E-04	5,13E-03	2,56E-03	6,74E-03	3,37E-03

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	87 di 118

Recettore	Comune	HQ			Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 10</u>		Effetti a lungo termine in condizioni di normale esercizio sui nodi del reticolo considerando le polveri come <u>PM 2.5</u>	
		NO ₂	PM2.5	PM10	Hazard Index	Incertezza (±)	Hazard Index	Incertezza (±)
Istituto Privato Francesco Petrarca Di Sanna Antonio	Olbia	1,95E-03	4,58E-03	1,53E-03	8,06E-03	4,03E-03	1,11E-02	5,56E-03
Istituto Professionale Industria e Artigianato	Olbia	2,31E-03	4,69E-03	1,56E-03	8,56E-03	4,28E-03	1,17E-02	5,84E-03
Istituto Tecnico Commerciale Amministrativo Per Il Turismo	Olbia	2,58E-03	5,56E-03	1,85E-03	9,99E-03	5,00E-03	1,37E-02	6,85E-03
Istituto Tecnico Commerciale Geometri	Olbia	2,13E-03	2,74E-03	9,14E-04	5,79E-03	2,89E-03	7,62E-03	3,81E-03
Istituto Tecnico Statale "Attilio Deffenu"	Olbia	1,94E-03	2,47E-03	8,22E-04	5,23E-03	2,61E-03	6,87E-03	3,44E-03
Istituto Tecnico Statale "Panedda"	Olbia	2,53E-03	5,52E-03	1,84E-03	9,89E-03	4,95E-03	1,36E-02	6,79E-03
Liceo Artistico Fabrizio De André	Olbia	3,32E-03	8,12E-03	2,71E-03	1,42E-02	7,08E-03	1,96E-02	9,79E-03
Liceo Classico-Linguistico A. Gramsci	Olbia	2,18E-03	4,63E-03	1,54E-03	8,35E-03	4,18E-03	1,14E-02	5,72E-03
Liceo Scientifico A. Mossa	Olbia	2,27E-03	4,93E-03	1,64E-03	8,85E-03	4,42E-03	1,21E-02	6,07E-03
Primo Circolo Didattico	Olbia	3,17E-03	8,27E-03	2,76E-03	1,42E-02	7,10E-03	1,97E-02	9,86E-03
Scuola Civica Di Musica	Olbia	2,37E-03	4,19E-03	1,40E-03	7,96E-03	3,98E-03	1,08E-02	5,38E-03
Scuola Elementare Isticadeddu	Olbia	1,31E-03	2,95E-03	9,83E-04	5,24E-03	2,62E-03	7,20E-03	3,60E-03
Scuola Elementare Santa Maria	Olbia	1,72E-03	3,89E-03	1,30E-03	6,90E-03	3,45E-03	9,49E-03	4,75E-03
Scuola materna pubblica	Olbia	2,89E-03	6,49E-03	2,16E-03	1,15E-02	5,77E-03	1,59E-02	7,93E-03
Scuola Media 2 A. Diaz	Olbia	2,66E-03	6,64E-03	2,21E-03	1,15E-02	5,76E-03	1,59E-02	7,97E-03
Scuole Elementari S. Semplicio	Olbia	2,61E-03	6,44E-03	2,15E-03	1,12E-02	5,60E-03	1,55E-02	7,75E-03

Tabella 23: HQ e HI – recettori sensibili

I dati delle tabelle precedenti evidenziano che, in tutta l'area di interesse, il rischio tossico risulta essere **accettabile** sia in termini di singola sostanza ($HQ \leq 1$) che di indice cumulato ($HI \leq 1$).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	88 di 118

BACKGROUND DEGLI INQUINANTI

L'obiettivo del seguente paragrafo è quello di calcolare l'HI, ed i singoli HQ, considerando anche i valori di background di qualità dell'aria degli inquinanti in oggetto.

Per il rischio tossico a lungo termine sono stati utilizzati i valori misurati da ARPA Sardegna nella stazione di monitoraggio "CEOLB1" per l'anno 2021 pubblicati all'interno del Documento "C Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna per l'anno 2021", disponibili solo per gli inquinanti NO₂ e PM10.

Pertanto, i valori di background presi a riferimento sono i seguenti:

Inquinante	Valore di background
NO ₂	17,3 µg/m ³
PM10	17,1 µg/m ³

Tabella 24: Valori di background per rischio tossico a lungo termine

A seguire si riporta il calcolo dell'HQ (e HI), rappresentativo dell'area di interesse, considerando il solo valore di background.

Inquinante	Valore di background	HQ	HI
NO ₂	17,3 µg/m ³	1,73	2,9
PM10	17,1 µg/m ³	1,14	

Tabella 25: HQ-HI con solo i valori di background

Per valutare nello specifico il contributo dato dal progetto, si riporta a seguire il calcolo dell'HI, rappresentativo dell'area di interesse, considerando anche il valore di background.

Nella tabella seguente viene utilizzato il **valore massimo** dell'area di interesse del progetto in esame.

Inquinante	HI con background attuale	HI con background + progetto
NO ₂	2,9	3,0
PM10		

Tabella 26: HI comprensivo dei valori di background

È evidente che l'HI cumulativo stima un valore superiore ad 1 a causa del contributo di background determinato sia dagli NO_x che dal PM10 (le cui concentrazioni di fondo risultano di per sé superiori al valore OMS di riferimento di 10 µg/m³ ai fini della tutela della salute), mentre il contributo delle emissioni del progetto risulta essere ininfluenza.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	89 di 118

L'HI > 1, comprensivo di background, suggerisce una potenziale criticità relativamente alla qualità dell'aria della zona a prescindere dal possibile contributo dell'opera, seppur limitato, evidenziando la necessità di predisporre un piano di monitoraggio adeguato.

Si fa presente infine che Olbia LNG Terminal si rende disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) con uno specifico piano di monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente, includendo anche PM_{2,5} (parametro ad oggi non ancora coperto dalle misure dell'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPAS) e concordando con gli enti preposti al controllo del territorio le modalità operative dello stesso.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	90 di 118

2.3.2 Assessment epidemiologico

Approccio epidemiologico (HIA):

Tale metodo è basato su un approccio epidemiologico e prevede lo sviluppo delle singole fasi di valutazione del rischio con le seguenti modalità:

- **Hazard Identification:** valutazione preliminare della pericolosità delle sostanze identificate mediante l'analisi del rapporto causale di associazione tra un agente e l'effetto avverso per la salute da questo determinato;
- **Dose-Response Assessment:** valutazione di una relazione di esposizione-risposta (incidenza);
- **Exposure Assessment:** valutazione dei dati quantitativi di misura e/o stima delle concentrazioni di esposizione o, quando non disponibili, individuazione di indicatori di esposizione ricostruendo gli scenari espositivi anche attraverso l'utilizzo di interviste (diari o questionari);
- **Risk Characterization:** gli indicatori di associazione tra esposizione della popolazione e effetto sulla salute derivanti dagli studi epidemiologici (studi di coorte, studi caso-controllo, etc.).

I metodi che si basano su dati epidemiologici e producono stime di natura epidemiologica da applicare nella fase di *Assessment* nell'ambito delle Linee Guida VIS possono essere distinti in:

- metodi per la stima del rischio attribuibile, e
- metodi per la produzione di indicatori di *burden of disease* per diversi scenari di esposizione.

I principali indicatori che è possibile stimare sono i casi attribuibili (AC) o i Disability-Adjusted Life Years (DALY).

Per il caso in esame si prevede di stimare i **casi attribuibili** in quanto nella metodologia DALY, come le stesse linee guida VIS indicano, appare critica la definizione dei pesi da assegnare alle singole patologie, al fine di derivare un indicatore unico attraverso l'unità di misura comune del tempo (anni di vita persa sommando gli effetti pesati delle mortalità precoce e delle conseguenze non fatali delle patologie).

I risultati degli studi epidemiologici forniscono una stima del **Rischio Relativo (RR)** di sviluppare un evento sanitario (decesso, ricovero ospedaliero) per gli esposti ad un determinato fattore ambientale quando confrontato con il rischio dei non esposti.

La procedura di **Health Impact Assessment (HIA)**, utilizza i RR derivanti dall'evidenza epidemiologica per:

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento al di sotto del quale si ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (*burden of disease*) (approccio retrospettivo);
- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento (o diminuzione) delle concentrazioni osservate, dovuto all'attivazione (riduzione) di sorgenti emissive (VIA, prospettico).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	91 di 118

Perciò per condurre un HIA, occorre identificare:

- il valore di RR per l'effetto sanitario considerato derivato dalla funzione concentrazione risposta descritta nella letteratura più aggiornata;
- la dimensione della popolazione di riferimento dalla quale sono ricavati i dati relativi all'incidenza dell'evento sanitario in studio e la popolazione interessata dalla potenziale variazione dell'esposizione;
- i valori di esposizione della popolazione in studio, ovvero la differenza tra l'esposizione attuale e l'esposizione considerata di riferimento;
- l'occorrenza di base (*baseline*) dell'evento sanitario in studio, morbosità o mortalità nella popolazione di riferimento.

Come indicato nelle Linee Guida VIS, l'approccio epidemiologico (HIA) si basa sulla stima del numero di casi attribuibili.

Tale numero, dovuto all'incremento di esposizione, viene calcolato mediante la seguente formula riportata all'interno delle Linee Guida stesse:

$$AC = (RR-1) \cdot Tasso_{pop} \cdot \Delta C \cdot Pop_{exp}$$

dove:

AC = Numero di casi attribuibili all'esposizione in esame;

(RR – 1) = Eccesso di rischio per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame;

Tasso_{pop} = Tasso di mortalità/morbosità/incidenza al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato

ΔC = Variazione nelle concentrazioni/esposizioni ambientali ante-post operam per la quale si intende valutare l'effetto

Pop_{exp} = Dimensione della popolazione target.

Attraverso tale formula è possibile calcolare l'aumento del numero di casi attribuibili corrispondente all'incremento della concentrazione per il calcolo degli effetti sanitari relativi ai parametri NO₂ e PM2.5.

I parametri di rischio relativo (RR), riferiti ad un incremento della concentrazione di 10 µg/m³, desunti dalla letteratura ed utilizzati per il calcolo, sono riportati nella tabella seguente.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	92 di 118

TIPO DI EFFETTO	INQUINANTE/EFFETTO	RR (95%IC)	FONTE	NOTE
LUNGO TERMINE (media annua)	PM2.5			
	Mortalità totale	1.062 (1.040-1.083)	LG VIIAS (Hoek <i>et al.</i> 2013)	> 30 anni Da applicare a medie annue
	Mortalità cardiovascolare	1.10 (1.05-1.15)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Malattie respiratorie	1.10 (0.98-1.24)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Incidenza Tumore polmoni	1.09 (1.04-1.14)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	Da applicare a medie annue
	NO₂			
Mortalità totale	1.02 (1.01-1.03)	The use of HIA tools in European Cities 2018	> 30 anni Da applicare a medie annue	
BREVE TERMINE	PM2.5			
	Ricoveri per cause cardiovascolari	1.0091 (1.0017-1.0166)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere
	NO₂			
Ricoveri per cause respiratorie	1.0015 (0.9992-1.0038)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere	

Tabella 27: RR desunto da letteratura

Nello specifico, per ogni inquinante e relativa patologia di interesse, per l'insieme delle sezioni di censimento dell'area di interesse, sono riportati:

- casi attribuibili nell'assetto post operam, calcolati mediante la formula di cui sopra;
- tasso ex ante per la specifica patologia riferito all'area di interesse, derivante dai dati ISTAT (tasso grezzo di mortalità medio per il periodo 2014-2019 e tasso grezzo di ospedalizzazione per il periodo 2014-2019);
- tasso post-operam per la specifica patologia riferito all'area di interesse, come valore minimo, medio e massimo, in funzione del relativo valore di RR considerato (95%IC).

I risultati di dettaglio delle elaborazioni effettuate sono riportati a seguire.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	Marzo 2023	PROGETTO	23523I	PAGINA	93 di 118
------	------------	----------	--------	--------	-----------

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	PM2.5 Mortalità totale										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,005	0,008	0,011	80,531	80,536	80,539	80,541	0,011
Olbia	104017	0,023	0,036	0,048	0,007	0,010	0,014	60,739	60,745	60,749	60,753	0,014
AREA DI STUDIO		0,023	0,036	0,048	0,007	0,010	0,014	60,777	60,783	60,787	60,791	0,014

Tabella 28: Casi attribuibili post operam per mortalità totale da PM 2.5

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	PM2.5 Mortalità per cause cardiovascolari										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,002	0,003	0,005	21,267	21,269	21,270	21,272	0,005
Olbia	104017	0,009	0,018	0,026	0,003	0,005	0,008	18,438	18,440	18,443	18,446	0,008
AREA DI STUDIO		0,009	0,018	0,026	0,003	0,005	0,008	18,443	18,446	18,448	18,451	0,008

Tabella 29: Casi attribuibili post operam per mortalità per cause cardiovascolari da PM 2.5

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	PM2.5 Mortalità per cause respiratorie										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	3,379	3,379	3,380	3,380	0,001
Olbia	104017	0,000	0,004	0,009	0,000	0,001	0,003	3,985	3,985	3,986	3,988	0,003
AREA DI STUDIO		0,000	0,004	0,009	0,000	0,001	0,003	3,984	3,984	3,985	3,987	0,003

Tabella 30: Casi attribuibili post operam per mortalità per cause respiratorie da PM 2.5

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	Marzo 2023	PROGETTO	23523I	PAGINA	94 di 118
------	------------	----------	--------	--------	-----------

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	PM2.5 Incidenza tumore polmone										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,002	8,968	8,969	8,970	8,970	0,002
Olbia	104017	0,003	0,006	0,009	0,001	0,001	0,002	4,742	4,743	4,743	4,744	0,002
AREA DI STUDIO		0,003	0,006	0,009	0,001	0,001	0,002	4,750	4,750	4,751	4,752	0,002

Tabella 31: Casi attribuibili post operam per incidenza del tumore asl polmone da PM 2.5

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	PM2.5 SDO Cardiovascolari										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,001	0,007	0,039	0,071	160,982	160,989	161,021	161,053	0,071
Olbia	104017	0,119	0,638	1,164	0,024	0,130	0,238	160,982	161,006	161,112	161,219	0,238
AREA DI STUDIO		0,119	0,639	1,165	0,024	0,130	0,238	160,982	161,006	161,112	161,219	0,238

Tabella 32: Casi attribuibili post operam per SDO cardiovascolari da PM2.5

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	NO2 Mortalità totale										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo	minimo	medio		massimo	minimo	medio	
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,004	80,531	80,532	80,534	80,535	0,004
Olbia	104017	0,007	0,013	0,020	0,002	0,004	0,006	60,739	60,741	60,742	60,744	0,006
AREA DI STUDIO		0,007	0,013	0,020	0,002	0,004	0,006	60,777	60,779	60,781	60,782	0,006

 Tabella 33: Casi attribuibili post operam per mortalità totale da NO₂

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	Marzo 2023	PROGETTO	23523I	PAGINA	95 di 118
------	------------	----------	--------	--------	-----------

COMUNE	INQUINANTE/ PATOLOGIA DI INTERESSE	NO2 SDO Respiratorie										Differenza massima fra tassi post operam - ante operam
		CASI ATTRIBUIBILI			Delta Casi attribuibili normalizzati su 10000 abitanti			TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno In funzione degli scenari di esposizione			
		CODICE ISTAT	minimo	medio	massimo		minimo		medio	massimo		
Golfo Aranci	104011	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,022	127,186	127,186	127,195	127,208	0,022
Olbia	104017	0,000	0,061	0,154	0,000	0,012	0,031	127,186	127,186	127,198	127,217	0,031
AREA DI STUDIO		0,000	0,061	0,154	0,000	0,012	0,031	127,186	127,186	127,198	127,217	0,031

Tabella 34: Casi attribuibili post operam per SDO respiratorie da NO₂

Come sopra riportato, la valutazione è stata effettuata come casi attribuibili post operam, alla quale si affianca la valutazione della relativa variazione del tasso ex-ante di riferimento.

I risultati ottenuti mostrano:

- i casi attribuibili su 10.000 abitanti con valori sempre inferiori all'unità sia a livello di singolo Comune che di area di inserimento,
- variazioni minime dei tassi di riferimento per tutte le cause di mortalità, incidenza ed ospedalizzazione analizzate.

In sintesi, i risultati ottenuti evidenziano come gli impatti del progetto sulla componente "salute pubblica" siano non significativi.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	96 di 118

2.4 Incertezza

La stima degli effetti delle determinanti dirette sulla salute pubblica effettuata per la VIS costituisce una metodologia complessa di tipo previsionale che presenta intrinsecamente alcuni gradi di incertezza.

Appare implicito, dunque, che l'applicazione della metodologia VIS, come si legge peraltro dalle linee guida di valenza sia nazionale che internazionale, porta a dei risultati che debbano essere letti non in relazione al dato singolo ed assoluto, ma soprattutto con una valenza preventiva in termini di azioni future.

Nello sviluppo delle analisi per il caso in esame sono state comunque adottate le misure necessarie per definire e ridurre, ove possibile, i livelli di incertezza rilevati.

In particolare:

Incertezza strutturale



Tale incertezza si riferisce all'arbitrarietà nella definizione del modello di valutazione applicato e viene controllata valutando i risultati che si ottengono applicando modelli matematici differenti tra loro.

Nel presente studio VIS le valutazioni sono state effettuate usando metodologie ampiamente collaudate e le migliori evidenze scientifiche disponibili, in accordo con le norme, raccomandazioni e linee guida nazionali ed internazionali.

Le fonti bibliografiche sono state selezionate in riferimento all'autorevolezza scientifica e la valutazione di rischio è stata condotta usando modelli caratterizzati da validità scientifica ampiamente riconosciuta.

È in ogni caso importante precisare che la procedura di VIS è intrinsecamente connotata da un certo grado d'incertezza in ciascuna delle sue fasi.

Gli stessi rapporti dose-risposta tipicamente usati nelle analisi di rischio tossicologico presentano un livello di approssimazione, essendo derivati da studi epidemiologici e/o tossicologici che hanno limiti interni di precisione. Ulteriori elementi di incertezza sono inoltre rilevabili nella stima del rischio cumulativo.

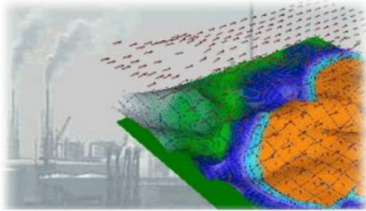
Inoltre, in riferimento a procedimenti autorizzativi in materia di VIA, nelle modalità di cui al presente studio, costituisce una procedura con limitati casi applicativi in riferimento alla metodologia proposta dal recente DM 27 marzo 2019 e relative Linee Guida.

I metodi disponibili riconosciuti dalle linee guida utilizzano formule matematiche derivate da estrapolazioni di studi epidemiologici condotti su popolazioni differenti in differenti contesti sanitari ed ambientali.

La scelta di IGE di sviluppare la VIS mediante sia l'approccio tossicologico che l'approccio epidemiologico permette di minimizzare tale incertezza strutturale.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	97 di 118

Incertezza modellistica**CALPUFF View™**
Long Range Transport Puff Air Dispersion Model

Le simulazioni modellistiche comportano inevitabilmente incertezze, in parte intrinseche del modello (es. impossibilità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici e chimici; incertezza dovuta alla natura stocastica di fenomeni atmosferici), in parte dovute ai dati di ingresso su emissioni e parametri meteo-climatici.

L'utilizzo di modelli di simulazione delle emissioni in atmosfera (principale effetto valutato in ambito VIS) di valenza internazionale permettono di minimizzare l'incertezza dei risultati previsionali delle ricadute al suolo. Nel caso in esame è stata utilizzata come catena modellistica la seguente:

- Modello meteorologico:
 - WRF – Modello prognostico a mesoscala;
 - CALMET – Modello diagnostico.
- Modello di dispersione:
 - CALPUFF – Modello lagrangiano a puff.

Il sistema modellistico CALPUFF (CALMET e CALPUFF) è considerato da US-EPA¹, come altri modelli Lagrangiani, adeguato all'analisi di situazioni con orografia / anemologia complessa.

CALPUFF è anche nell'elenco "Scheda 1: modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale" della pubblicazione APAT CTN ACE, 2004 "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni". Per ulteriori dettagli sui modelli si rimanda allo studio CESI "Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Il modello è di tipo deterministico quindi le variabili di input assumono valori fissi, ed i risultati ottenuti non tengono in considerazione eventuali fattori di incertezza (al contrario dei modelli stocastici). In merito all'incertezza insita nelle stime modellistiche US EPA indica che i modelli in generale sono più affidabili per stime di concentrazioni medie di lungo periodo, piuttosto che per concentrazioni di breve periodo e che le stime relative ai massimi di concentrazione vanno ritenute ragionevolmente affidabili come ordine di grandezza. Sovrastima dei massimi dell'ordine del 10 fino al 40% sono citati come tipici.

La Direttiva Europea 2003/2/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono indica in Allegato VII, a titolo orientativo, i margini consentiti di incertezza dei metodi valutazione per Ozono, NO ed NO₂.

Tali valori sono stati poi ripresi ed integrati dalla successiva Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa in Allegato I (si veda estratto a seguire).

1 https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw_17.pdf

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	98 di 118

	Biossido di zolfo, biossido di azoto e ossidi di azoto, monossido di carbonio	Benzene	Particolato (PM ₁₀ /PM _{2,5}) e piombo	Ozono e NO e NO ₂ connessi
Incertezza della modellizzazione:				
Medie orarie	50 %	—	—	50 %
Medie su otto ore	50 %	—	—	50 %
Medie giornaliere	50 %	—	da definire	—
Medie annuali	30 %	50 %	50 %	—
Stima obbiettiva				
Incertezza	75 %	100 %	100 %	75 %

Tabella 35: Estratto Direttiva 2003/2/CE Allegato VII

La normativa italiana similmente (Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 “obiettivi di qualità dei dati”) prevede un’incertezza del 30-50% per le medie annue del 50% per quelle orarie e giornaliere.

Al fine di effettuare una stima quantitativa dell’incertezza, è stato ipotizzato quindi di utilizzare un valore di incertezza delle stime ottenute pari al **±50%**, come valutazione estremamente cautelativa che possa in qualche modo inglobare tutte le tipologie di incertezze modellistiche presenti nelle valutazioni.

Incertezza statistica


La selezione dell’area di indagine costituisce nel totale un campione statistico rappresentativo, con un totale di 35.188 persone (ISTAT, 2011).

Le incertezze sopra identificate, unitamente ai relativi strumenti adottati per mitigarle e, ove ritenuto opportuno, quantificarle, permettono di ottenere un quadro sufficientemente esaustivo ed affidabile in termini di risultati ottenuti.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	99 di 118

2.5 Valutazione delle altre determinanti sulla salute

Come richiesto dalle Linee Guida VIS viene effettuata una valutazione semi-qualitativa del rischio e dell’opportunità su determinanti agenti in via indiretta sulla salute (stile di vita, fattori socio-economici, etc.) in relazione all’area di potenziale influenza del progetto.

Il seguente paragrafo viene redatto al fine di valutare le opportunità di sviluppo che l’opera potrà produrre sul territorio con impatti indiretti sulla salute.

Infatti, oltre all’effetto diretto sulla salute dato dall’esposizione alle interazioni del progetto sulle diverse componenti ambientale è possibile valutare l’effetto indiretto su altre determinanti di salute quali:

- comportamenti e stili di vita;
- aspetti socio - economici: condizioni di vita e lavorative, fattori sociali e fattori economici;
- servizi.

Gli effetti del progetto sulle determinanti di salute possono essere sia di tipo positivo che di tipo negativo e, come indicato dalle Linee Guida ad oggi disponibili sulla VIS, la valutazione in caso di determinanti indirette può esser effettuata mediante stime semi-qualitative.

Si prevede nel caso in esame di effettuare una valutazione di rischio (R) – in caso di effetti negativi del progetto sulla singola determinante - e dell’opportunità (O) – in caso di effetti positivi del progetto sulla singola determinante - su tali determinanti di tipo qualitativo, mediante la quantificazione dei seguenti parametri:

- magnitudo dell’effetto (M),
- frequenza dell’effetto (P),

con l’espressione:

$$R/O = P \times M$$

sulla base della scala di valori di cui al seguente schema:

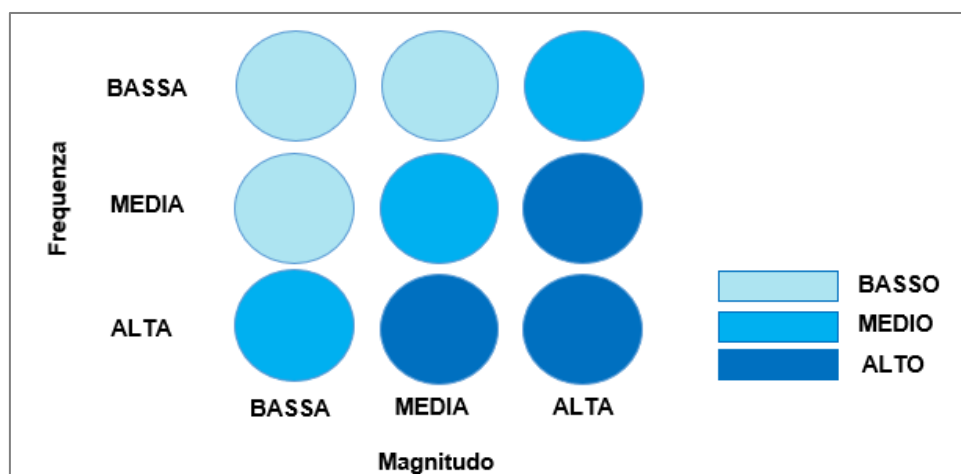


Figura 58 - Valutazione rischio / opportunità mediante scala semi-qualitativa

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	100 di 118

Il risultato dell'analisi porta alla stima di rischi o opportunità di livello basso, medio o alto.

Per un'analisi socio-economica generale della regione Sardegna e, in particolare, della provincia interessata dall'area di interesse del progetto in esame si rimanda al paragrafo 1.4.2.

Al fine di ottenere un quadro di maggior dettaglio si integra la precedente analisi con i dati delle indagini multiscopo sviluppate da ISTAT. Tale indagine ISTAT di anno in anno, monitora come varia la percezione dei cittadini per territorio rispetto alle relazioni sociali, alle condizioni economiche ed alla complessiva qualità della vita. Nelle tabelle seguenti si riportano i dati più recenti relativi ai principali indicatori di interesse dell'indagine multiscopo relativa all'anno 2019.

A seguire la differenza fra i dati regionali e quelli nazionali in merito al giudizio sulla adeguatezza delle risorse economiche familiari, la quale mostra un andamento per lo più in linea con il dato medio italiano ma con una maggior percentuale di famiglie con risorse giudicate scarse o insufficienti e per contro valori più bassi di quelle con risorse giudicate ottime e adeguate.

Ripartizione geografica	RISORSE ECONOMICHE – Anno 2019, per 100 famiglie della stessa zona			
	Ottime	Adeguate	Scarse	Insufficienti
SARDEGNA	1,3	59,5	32,3	6,9
ITALIA	1,5	63,4	31,1	3,8

Tabella 36 - Risorse economiche [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

Nella tabella a seguire sono invece riportati i valori di soddisfazione registrati nelle relazioni familiari, nelle relazioni con amici e per il tempo libero.

ANNI REGIONI	Relazioni familiari				Relazioni con amici				Tempo libero			
	Molto	Abbastanza	Poco	Per niente	Molto	Abbastanza	Poco	Per niente	Molto	Abbastanza	Poco	Per niente
Sardegna	30,0	58,6	7,5	1,9	21,9	60,1	12,5	3,7	12,9	50,8	27,6	6,5
ITALIA	33,4	56,3	6,8	1,8	23,0	59,3	12,6	3,4	14,1	53,9	24,2	6,1

Tabella 37: Persone di 14 anni e oltre per livello di soddisfazione su relazioni familiari, relazioni con amici e tempo libero per regione - Anno 2019, per 100 persone della stessa zona⁽²⁾ [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

A livello nazionale rimangono molto elevate le quote di persone soddisfatte per le proprie relazioni familiari e amicali, in linea con i dati dell'anno precedente. In Sardegna le persone di 14 anni e più che si dichiarano molto o abbastanza soddisfatte per le relazioni familiari nel 2019 sono quasi il 90%, solo l'1,9% giudica questo tipo di relazioni per niente soddisfacenti. Per quanto riguarda le relazioni con gli amici, la quota dei soddisfatti è pari all'82%.

Per quanto concerne inoltre i servizi, sempre considerati come aspetti della vita quotidiana dalle indagini multiscopo ISTAT, nel 2019, a livello nazionale, le quote di famiglie che denunciano difficoltà di accesso

⁽²⁾ La somma delle percentuali raggiunge il 100 se si uniscono i valori "non indicato".

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	101 di 118

risultano maggiori a quelle rilevate nel 2018. I dati della Sardegna mostrano valori inferiori a quelli nazionali per tutti i servizi considerati ad eccezione del pronto soccorso.

ANNI REGIONI	Servizi					Esercizi commerciali	
	Farmacie	Pronto soccorso	Uffici postali	Polizia, Carabinieri	Uffici comunali	Negozi di generi alimentari, mercati	Supermercati
Sardegna	11,6	55,3	15,5	25,2	21,0	14,8	22,3
ITALIA	16,4	52,5	21,8	33,9	32,9	21,2	27,1

Tabella 38: Famiglie che dichiarano difficoltà a raggiungere alcuni tipi di servizi ed esercizi commerciali per regione Anno 2019, per 100 famiglie della stessa zona [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

In merito ai parametri collegati allo stile di vita, a seguire i dati registrati dall'indagine multicriterio relativi ai fattori di rischio per la salute: fumo, obesità, alcol e sedentarietà per l'anno 2019.

L'abitudine al fumo di tabacco è più diffusa nelle fasce di età giovanili e adulte. In particolare, nei maschi la quota più elevata si raggiunge tra i 25 e i 34 anni e si attesta al 30%, nelle femmine è la fascia di età 35-44 anni ad avere il valore maggiore pari al 19,1%. La quota dei fumatori di tabacco è più elevata tra chi vive al Centro (20,8%), mentre raggiunge il valore più basso tra i residenti nel Nord-est (16,7%).

La situazione relativa alla regione Sardegna è riassunta in tabella seguente:

Ripartizione geografica	Fumatori
SARDEGNA	19,2
ITALIA	18,4

Tabella 39: % Fumatori [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

Un ulteriore importante fattore è quello degli stili alimentari.

I dati relativi al 2019 evidenziano che il pranzo costituisce, infatti, ancora nella gran parte dei casi il pasto principale (66,2% della popolazione di 3 anni e più) e molto spesso è consumato a casa (72,4%), permettendo così una scelta degli alimenti ed una composizione dei cibi e degli ingredienti più attenta rispetto ai pasti consumati fuori casa. Per la Sardegna, il 71% della popolazione considera il pranzo come pasto principale. Eccetto i bambini maschi da 3 a 5 anni (che pranzano a casa nel 36,5% dei casi), oltre il 50% della popolazione in genere pranza in casa. Consumano il pranzo a casa maggiormente i residenti nel Sud e nelle Isole (rispettivamente 82,5% e 83%) rispetto a chi risiede nel Nord-ovest (65,1%), nel Nord-est (68,2%) e al Centro (68,9%). Il valore relativo alla Sardegna è pari al 80,3%.

Nel 2019 è pari all'80,5% della popolazione di 3 anni e più, la quota di persone che al mattino ha l'abitudine di fare una colazione, che può essere definita "adeguata". Questo comportamento salutare è una consuetudine più femminile (83,4% tra le donne, contro il 77,5% tra gli uomini), ma anche molto diffusa tra i bambini (il 92,8% tra i bambini da 3 a 5 anni). Sono più attenti a adottare questa sana abitudine i residenti al Centro (83,7%) e nel Nord-est (82,9%) seguiti dal Nord-ovest (81,2%). Al Sud e nelle Isole i valori scendono rispettivamente al 76,4% e al 77,8%. In Sardegna la tendenza è inferiore (75,3%) alla media nazionale dell'80,5%.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	102 di 118

REGIONI	Pasto principale pranzo	Pasto principale cena	Colazione adeguata (a)	Pranzo in casa	Fumatori
Sardegna	71,0	15,5	75,3	80,3	19,2
ITALIA	66,2	21,7	80,5	72,4	18,4

(a) Per colazione adeguata si intende una colazione in cui non si assumano solo tè o caffè, ma si beve solo latte e/o si mangia qualcosa

Tabella 40: Persone di 3 anni e oltre per stile alimentare e persone di 14 anni e più per regione, Anno 2018, per 100 persone della stessa classe di età, sesso e zona

Altro parametro indicativo è l'indice di massa corporea (correlabile all'obesità) che mostra per la Sardegna valori leggermente migliori a quelli nazionali, con più della metà della popolazione normopeso e meno del 35% sovrappeso.

Ripartizione geografica	Indice di massa corporea - Persone di 18 anni e più per indice di massa corporea, Anno 2019			
	Sottopeso	Normopeso	Sovrappeso	Obesi
SARDEGNA	3,9	53,9	34,2	7,9
ITALIA	3,0	50,6	35,4	10,9

Tabella 41: Indice di massa corporea [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

Per quanto riguarda un altro fattore di rischio, il consumo di alcool fuori pasto per la regione Sardegna risulta leggermente superiore ai dati a livello nazionale per i consumi abituali.

Ripartizione geografica	Consumo alcolici fuori pasto	Consumo alcolici fuori pasto – meno di una volta a settimana	Assenza di consumo di alcolici fuori pasto
SARDEGNA	31,5	73,1	37,2
ITALIA	30,6	77,1	33,6

Tabella 42: Persone di 11 anni e più che consumano alcolici fuori pasto. Anno 2019 (per 100 persone di 11 anni e più dello stesso sesso, regione, ripartizione geografica e tipo di comune) [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

In relazione infine alla sedentarietà, i dati della Sardegna mostrano una frequenza di pratica di sport o attività fisica in linea con il dato italiano ed un tasso di sedentarietà leggermente inferiore a quello nazionale.

Ripartizione geografica	Praticano sport		Praticano solo qualche attività fisica	Non praticano sport né attività fisica
	In modo continuativo	In modo saltuario		
SARDEGNA	26,9	7,4	30,8	34,9
ITALIA	26,6	8,4	29,4	35,6

Tabella 43: Persone di 3 anni e più che praticano sport, qualche attività fisica e persone non praticanti per sesso e classe di età – Anno 2019 [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	235231	103 di 118

In merito alla percezione dello stato di salute, dal 2009 viene rilevato a livello internazionale utilizzando un quesito standardizzato, basato su cinque modalità di risposta: molto bene, bene, né bene né male, male, molto male. Nel 2019, il 68,8% della popolazione residente in Italia ha dato un giudizio positivo sul proprio stato di salute, rispondendo “molto bene” o “bene” al quesito “Come va in generale la sua salute?”. Il dato è stabile rispetto all’anno precedente (68,9%).

La Sardegna rileva, rispetto al nazionale, valori superiori di intervistati per la gran parte delle malattie cronache indagate e valori in linea con il dato italiano per le malattie del cuore, malattie allergiche e ulcera gastrica e duodenale.

Nel 2019 a livello nazionale le persone che, pur dichiarando di essere affette da almeno una patologia cronica, si percepiscono in buona salute sono pari al 43,1%, a fronte di un dato regionale pari a 36%.

REGIONI	Stato di buona salute (a) (c)	Con una malattia cronica o più (c)	Con due malattie croniche o più (c)	Cronici in buona salute (b) (c)	Diabete	Iper-tensione	Bronchite cronica, asma bronchiale	Artrosi, Osteo-artrite	Osteo-porosi	Malattie del cuore	Malattie allergiche	Disturbi nervosi	Ulcera gastrica e duodenale	Consumo di farmaci nei due giorni precedenti l'intervista
Sardegna	62,6	44,2	24,7	36,0	6,1	18,8	8,0	18,3	11,1	4,8	11,3	5,6	2,4	45,0
ITALIA	68,8	40,9	21,1	43,1	5,8	17,9	6,1	16,0	8,1	4,2	11,4	4,8	2,6	43,1

Tabella 44: Popolazione residente (%) per condizioni di salute, malattie croniche dichiarate, consumi di farmaci (2 giorni precedenti all’intervista) [Fonte: Indagine multiscopo ISTAT]

Indice di Deprivazione

L’indice di deprivazione (ID) esprime il livello di svantaggio sociale relativo tramite la combinazione di alcune caratteristiche della popolazione residente, rilevate in corrispondenza dei censimenti della popolazione e delle abitazioni.

Nella letteratura (Townsend, 1987), (Townsend *et al.*, 1988) sono presenti diversi metodi di derivazione dei “*deprivation index*”, ma spesso sono considerati arbitrari e pragmatici, sia per quanto riguarda la selezione degli indicatori elementari che compongono l’indice complessivo, sia per la metodologia utilizzata per la trasformazione dei dati e la loro combinazione in una misura globale. Tuttavia queste caratteristiche conferiscono alla struttura di questi indici un notevole grado di flessibilità che aumenta con il loro utilizzo a livello di microarea, rendendoli facilmente adattabili a contesti diversi e a diverse esigenze di analisi consentendo di focalizzare meglio le differenze fra realtà territoriali e gruppi di popolazione per mirare gli interventi.

In Italia e sul territorio nazionale sono disponibili indici di deprivazione, per comune al censimento 1991 e per sezione di censimento al 2001, comunemente utilizzati in ambito epidemiologico sia come proxy dello status socioeconomico individuale sia come indicatore di condizioni socioeconomiche di contesto.

Ad oggi è invece disponibile un indicatore di deprivazione a livello di comune e sezione di censimento aggiornato con i dati del Censimento 2011 (Rosano *et al.*, 2020).

Tale indicatore multidimensionale è costruito combinando i seguenti indicatori semplici (gli stessi del censimento 2001 con le modifiche di cui sotto):

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	104 di 118

1. % di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare (mancato raggiungimento obbligo scolastico);
2. % di popolazione attiva disoccupata o in cerca di prima occupazione;
3. % di abitazioni occupate in affitto;
4. % di famiglie monogenitoriali con figli dipendenti conviventi;
5. indice di affollamento (numero di occupanti per 100 m²).

L'indicatore sul basso livello di istruzione viene ricalcolato come quota di popolazione con istruzione pari o inferiore alla licenza elementare nella classe 15-60 anni. In questo modo tutta la popolazione a denominatore ha la stessa probabilità di conseguire i titoli di studio e sono esclusi gli anziani, il cui titolo di studio ha una rilevanza non comparabile con quella delle generazioni più recenti.

L'indicatore sulle famiglie monogenitoriali viene ricalcolato come percentuale di famiglie monogenitoriali (e composte da un solo nucleo familiare) con figli minorenni. Eliminando dal numeratore le famiglie monogenitoriali con figli maggiorenni, l'indicatore è maggiormente in grado di individuare situazioni di reale svantaggio.

È stato quindi calcolato l'ID per ogni sezione di censimento appartenente all'area di interesse, eliminando le sezioni aventi popolazione pari a zero. Il valore dell'ID è stato calcolato sia con il riferimento nazionale che con il riferimento regionale.

L'indice è stato infatti calcolato a livello di sezione di censimento come somma degli indicatori standardizzati (nazionale o regionale in base al riferimento adottato), tramite la media e deviazione standard, ed è poi categorizzato in quintili, con il quintile più alto corrispondente ad un livello di deprivazione più elevato.

Nel dettaglio, per le sezioni di censimento target, si riporta la loro distribuzione di frequenza per quintile di deprivazione attraverso la seguente rappresentazione grafica.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	105 di 118

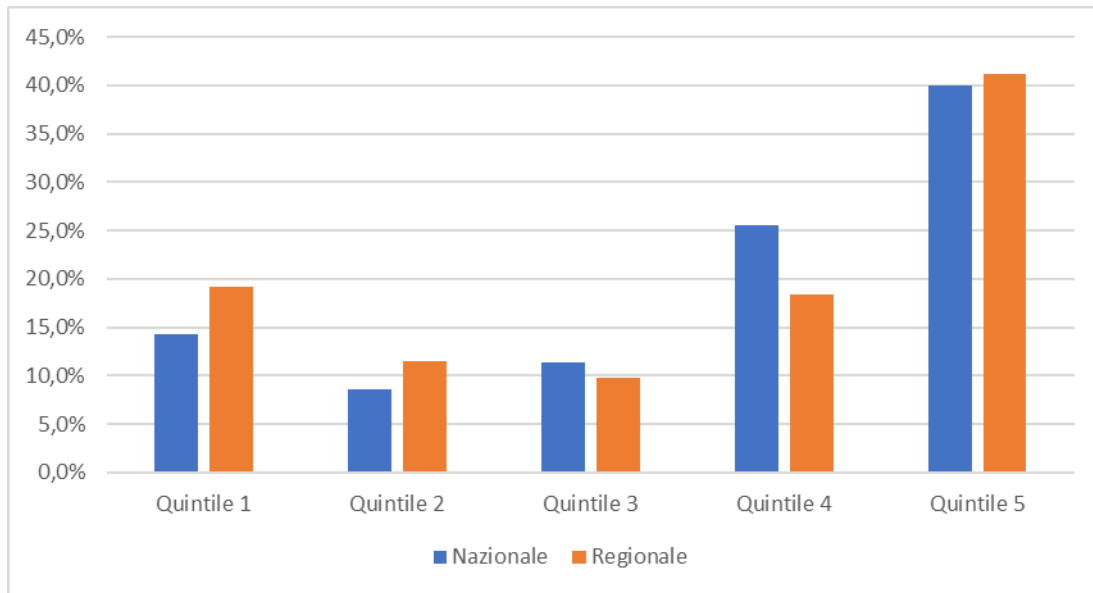


Figura 59: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento nazionale e regionale

Per la distribuzione di frequenza con riferimento nazionale si evidenzia un ID maggiore (Quintile 5) attribuito al 40,1% delle sezioni di censimento target e quello minore (Quintile 1) al solo 14,3%. La distribuzione di frequenza con riferimento regionale mostra un quadro simile. Si evidenzia infatti come l’ID maggiore sia attribuito al 41,1% delle sezioni di censimento target e quello minore al 19,2%.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	106 di 118

Indice di Vulnerabilità sociale e materiale

In aggiunta all'indice di deprivazione sopradescritto, ISTAT ha calcolato e reso disponibile, un indice di vulnerabilità, sociale e materiale, volto alla valutazione del territorio di interesse rispetto alle aree limitrofe ed alla media nazionale. In particolare, l'indice di vulnerabilità sociale e materiale è un indicatore costruito con l'obiettivo di fornire una misura sintetica del livello di vulnerabilità dei singoli comuni italiani.

Per vulnerabilità sociale e materiale si intende comunemente l'esposizione di alcune fasce di popolazione a situazioni di rischio, inteso come incertezza della propria condizione sociale ed economica.

I valori dell'indice presi a riferimento misurano diversi gradi di esposizione della popolazione alle principali condizioni di vulnerabilità quali:

- il livello di istruzione,
- le strutture familiari,
- le condizioni abitative,
- la partecipazione al mercato del lavoro e
- le condizioni economiche.

La metodologia utilizzata per la costruzione dell'indice di vulnerabilità è basata sull'ipotesi di non "sostituibilità" delle diverse componenti e consente di produrre un indice sintetico non compensativo confrontabile nel tempo in termini "assoluti" (Adjusted Mazziotta-Pareto Index –AMPI^{+/-})³.

La selezione degli indicatori elementari è stata guidata dalla necessità di individuare indicatori capaci di rappresentare efficacemente le principali dimensioni sopra elencate, tra le variabili messe a disposizione dalla rilevazione censuaria:

- incidenza percentuale della popolazione di età compresa fra 25 e 64 anni analfabeta e alfabeto senza titolo di studio;
- incidenza percentuale delle famiglie con 6 e più componenti;
- incidenza percentuale delle famiglie monogenitoriali giovani (età del genitore inferiore ai 35 anni) o adulte (età del genitore compresa fra 35 e 64 anni) sul totale delle famiglie;
- incidenza percentuale delle famiglie con potenziale disagio assistenziale, ad indicare la quota di famiglie composte solo da anziani (65 anni e oltre) con almeno un componente ultraottantenne;
- incidenza percentuale della popolazione in condizione di affollamento grave, data dal rapporto percentuale tra la popolazione residente in abitazioni con superficie inferiore a 40 mq e più di 4 occupanti o in 40-59 mq e più di 5 occupanti o in 60-79 mq e più di 6 occupanti, e il totale della popolazione residente in abitazioni occupate;
- incidenza percentuale di giovani (15-29 anni) fuori dal mercato del lavoro e dalla formazione scolastica;

³ Mazziotta, M., Pareto, A.: A Composite Index for measuring Italian regions' development over time – Rivista italiana di economia e demografia – Volume LXVIII n. 3/4 Luglio – Dicembre 2014

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	107 di 118

- incidenza percentuale delle famiglie con potenziale disagio economico, ad indicare la quota di famiglie giovani o adulte con figli nei quali nessuno è occupato o è ritirato da lavoro.

Gli indicatori descritti, una volta normalizzati, sono stati aggregati con peso uguale mediante media aritmetica semplice, adottando un sistema compensativo fra gli indicatori elementari, attraverso un coefficiente di penalità che dipende dalla variabilità degli indicatori normalizzati:

$$AMPI_i^+ = M_{r_i} + S_{r_i} cv_i$$

M_{r_i} e S_{r_i} sono rispettivamente la media aritmetica e lo scostamento quadratico medio dei valori normalizzati degli indicatori dell'unità i e cv_i è il coefficiente di variazione dei valori normalizzati degli indicatori dell'unità i .

Il sistema adottato permette di esprimere con un unico valore (AMPI) i diversi aspetti di un fenomeno di natura multidimensionale, e che, per la sua facile lettura, agevola i confronti territoriali e temporali.

I risultati ottenuti hanno consentito di attribuire a ogni comune, ricostruito ai confini 2011, un valore dell'indice confrontabile in serie storica e territoriale per le tre rilevazioni censuarie (dal 1991 al 2011). Per costruzione, i valori sono tutti compresi nell'intervallo (70;130) e il valore dell'indice per l'Italia nel 1991 è uguale a 100.

Nella seguente tabella si riporta, per i comuni dell'area di interesse, il valore dell'indice calcolato con i dati di censimento 2011.

Comune	Indice AMPI
Golfo Aranci	99,0
Olbia	98,7

Tabella 45: Indice di vulnerabilità 2011 dei comuni compresi nell'area di interesse ⁴

Come evidenziato dalla precedente tabella i dati territoriali presentano un indice di vulnerabilità superiore al valore medio nazionale (99,3) solo per il comune di Olbia.

⁴ <http://ottomilacensus.istat.it/download-dati/>

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	108 di 118

Benessere Equo e Sostenibile (BES)

Il BES è un parametro elaborato dall'ISTAT e dal CNEL (Consiglio Nazionale dell'Economia e del Lavoro) e viene determinato a partire da 12 dimensioni, a loro volta suddivise in una serie di indicatori:

Salute 	Benessere economico 	Sicurezza 	Ambiente 
Istruzione e formazione 	Relazioni sociali 	Benessere soggettivo 	Ricerca e innovazione 
Lavoro e conciliazione tempi di vita 	Politica e istituzioni 	Paesaggio e patrimonio culturale 	Qualità dei servizi 

Per dettagli metodologici sul calcolo di tali indici si rimanda alle pubblicazioni di riferimento⁵.

Il rapporto sul Benessere Equo e Sostenibile 2019 mostra a livello nazionale che la situazione è in netto miglioramento: oltre il 50% degli indicatori per i quali è possibile il confronto mostrano una variazione positiva sull'anno precedente, mentre risultano inferiori le percentuali di quelli che peggiorano o rimangono stabili.

A seguire si riportano le schede di dettaglio relative alla regione Sardegna, nelle quali sono presenti per confronto anche gli indicatori registrati per Mezzogiorno ed Italia.

⁵ ISTAT "Il Benessere Equo e Sostenibile in Italia" (2019)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	109 di 118

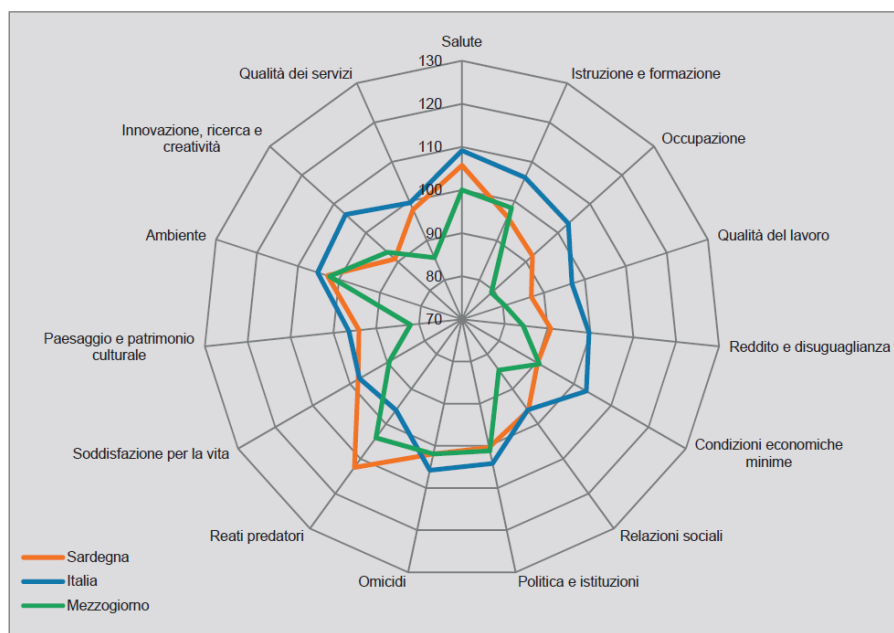


Figura 60: Indici compositi per Sardegna, Mezzogiorno ed Italia anni 2017-2018 (Italia 2010 = 100^(a))

(a) Per gli indici compositi di Reddito e disuguaglianza e Qualità dei servizi l'ultimo aggiornamento è riferito al 2017.

REGIONI E RIPARTIZIONI GEOGRAFICHE	Salute	Istruzione e formazione	Occupazione	Qualità del lavoro	Reddito e disuguaglianza	Condizioni economiche minime	Relazioni sociali	Politica e istituzioni	Sicurezza (omicidi)	Sicurezza (reati predatori)	Soddisfazione per la vita	Paesaggio e patrimonio culturale	Ambiente	Innovazione, ricerca e creatività	Qualità dei servizi
	2018	2018	2018	2018	2017	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2018	2017
Sardegna	Green	Red	Green	Red	Green	Red	Grey	Green	Green	Green	Grey	Red	Green	Red	Green
Mezzogiorno	Green	Red	Green	Grey	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Grey
Italia	Green	Grey	Green	Red	Grey	Green	Green	Green	Grey	Green	Green	Grey	Green	Green	Grey

Figura 61: Andamento degli indici compositi tra ultimo anno disponibile ed anno precedente per Sardegna, Mezzogiorno ed Italia (anno 2017/2018)^(b)

(b) Se la differenza tra i due anni è maggiore o uguale a 0,5 la variazione è considerata positiva; se minore o uguale a -0,5 si considera negativa. Nell'intervallo (-0,5; +0,5) il valore è considerato stabile.

Dai dati mostrati si possono formulare alcune considerazioni:

- Gli indici compositi registrati per la Sardegna si attestano mediamente al di sotto del valore nazionale, tranne per il valore Reati predatori e Relazioni sociali.
- Si registra rispetto all'anno precedente un peggioramento per Istruzione e formazione, Qualità del lavoro, Condizioni economiche minime, Paesaggio e patrimonio culturale, Innovazione, ricerca e creatività, a fronte di miglioramento per tutti gli altri otto indici. Rimangono stabili le Relazioni sociali e la Soddisfazione per la vita.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	110 di 118

Identificazione impatti del progetto

Come anticipato gli impatti del progetto sulla componente antropica non sono limitati alle interazioni derivanti dalle emissioni o dai consumi durante le fasi di realizzazione, esercizio e smantellamento delle opere in progetto, ma comprendono anche effetti positivi sul contesto socio - economico dell'area di inserimento.

La realizzazione delle opere a progetto produrrà un incremento occupazionale diretto, per quanto riguarda il personale impiegato in fase di cantiere. Per lo svolgimento delle attività di cantiere saranno preferibilmente impiegate ditte locali, a meno di figure tecniche altamente specializzate che dovranno seguire particolari fasi delle attività.

Impatto però positivo principale sull'economia locale sarà dato dalla maggiore disponibilità di gas naturale come combustibile, permettendo una maggiore competitività delle imprese esistenti e di nuove rispetto all'assetto attuale, caratterizzato da costi energetici delle attività produttive sicuramente maggiori.

Ulteriore impatto positivo sarà dato dall'obiettivo di "neutralità ambientale" del progetto, il quale sarà raggiunto sostituendo progressivamente (e totalmente entro il 2050) LNG fossile importato con bio-metano rinnovabile, ricavato localmente dall'assorbimento ed utilizzo della CO₂, convertita e riciclata in biometano, con fotosintesi clorofilliana e metanizzazione batterica.

APPLICAZIONE METODOLOGIA VALUTAZIONE SEMI-QUALITATIVA

La valutazione semi-qualitativa viene effettuata mediante i seguenti passaggi:

- identificazione delle determinanti indirette sulla salute,
- identificazione dei possibili impatti del progetto sulla singola determinate, se positivi mediante valutazione delle opportunità, se negativi mediante valutazione del rischio.

La tabella seguente illustra dunque il percorso valutativo effettuato, basato sui dati e sulle considerazioni riportate precedentemente.

ARGOMENTO	DETERMINANTI	DESCRIZIONE ED INFLUENZA PROGETTO	STATO ANTE-OPERAM
COMPORAMENTI E STILI DI VITA	Fumo ed alcool	Fattori di rischio per la salute. Nessuna evidenza diretta riconducibile ad impatti del progetto. <u>Indicatori:</u> a livello regionale (indagine multiscopo ISTAT)	Dati medi a livello regionale mostrano fattori di rischio leggermente superiori alla media nazionale sia per il fumo che per l'assunzione di alcool.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	111 di 118

ARGOMENTO	DETERMINANTI	DESCRIZIONE ED INFLUENZA PROGETTO	STATO ANTE-OPERAM
	Abitudini alimentari e sedentarietà	<p>Fattori di rischio per la salute.</p> <p>Nessuna evidenza diretta riconducibile ad impatti del progetto ma indirettamente collegabile al livello di reddito.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (indagine multiscopo ISTAT)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano fattori di rischio in linea con i valori riferiti alla media nazionale sia per le abitudini alimentari che per la sedentarietà.
ASPETTI SOCIO ECONOMICI	Livello di istruzione e partecipazione culturale	<p>L'impatto indotto degli investimenti del progetto può portare effetti positivi, soprattutto per la conferma / creazione di alcuni posti di lavoro ad alto grado di istruzione. Risvolti indiretti anche in termini di livello e partecipazione culturale nel contesto antropico di inserimento del progetto.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori più critici rispetto alla media nazionale.
	Livello di occupazione / disoccupazione	<p>L'impatto dato degli investimenti del progetto può portare effetti positivi con la conferma / creazione di posti di lavoro sia diretti che di indotto.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (Par. 1.4.2, Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori più critici rispetto alla media nazionale.
	Livello di reddito	<p>L'impatto dato degli investimenti del progetto può portare effetti positivi sia come aumento diretto del reddito dei lavoratori coinvolti che come effetto moltiplicativo su scala più ampia (comunale/provinciale).</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori più critici rispetto alla media nazionale.
	Disuguaglianza sociale ed economica	<p>Effetto di secondo livello conseguente ai parametri precedenti di istruzione, occupazione/disoccupazione e reddito.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (indagine multiscopo ISTAT, Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori più critici rispetto alla media nazionale.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	112 di 118

ARGOMENTO	DETERMINANTI	DESCRIZIONE ED INFLUENZA PROGETTO	STATO ANTE-OPERAM
	Tasso di criminalità	<p>Non indirettamente impattato dal progetto. Possibili riscontri positivi per effetti di secondo livello conseguenti ai parametri precedenti di istruzione, occupazione/disoccupazione, reddito e disuguaglianza.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori minori rispetto alla media nazionale per gli omicidi e maggiori per i reati predatori.
SERVIZI	Accesso ai servizi	<p>L'impatto indotto degli investimenti del progetto può portare effetti positivi soprattutto a livello locale con effetto indotto di miglioramento rete accessi ai servizi sanitari, etc.</p> <p>Come effetto di secondo livello si può inoltre assistere ad un maggiore ricorso a servizi sanitari (a pagamento) a seguito di incremento del livello di reddito.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (indagine multiscopo ISTAT)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori migliori rispetto alla media nazionale.
	Disponibilità di infrastrutture adeguate	<p>L'impatto indotto degli investimenti del progetto può portare effetti positivi soprattutto a livello locale con effetto indotto di miglioramento rete accessi, infrastrutture tecnologiche, etc.</p> <p><u>Indicatori</u>: a livello regionale (Indicatori BES)</p>	Dati medi a livello regionale mostrano indicatori più critici rispetto alla media nazionale.

Tabella 46: Determinanti, indicatori e stato ante operam

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	113 di 118

DETERMINANTI		Valutazione RISCHI – OPPORTUNITA' degli impatti del PROGETTO sulla determinante			
		Valutazione RISCHIO		Valutazione OPPORTUNITA'	
COMPORAMENTI E STILI DI VITA	Fumo ed alcool	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Bassa M: Bassa	Opportunità BASSA
	Abitudini alimentari e sedentarietà	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Bassa M: Bassa	Opportunità BASSA
ASPETTI SOCIO ECONOMICI	Livello di istruzione	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Bassa M: Media	Opportunità BASSA
	Livello di occupazione/disoccupazione	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Alta M: Media	Opportunità MEDIA
	Livello di reddito	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Alta M: Media	Opportunità MEDIA
	Diseguaglianza sociale ed economica	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Bassa M: Bassa	Opportunità BASSA
	Tasso di criminalità	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Bassa M: Bassa	Opportunità BASSA
SERVIZI	Accesso ai servizi	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Media M: Media	Opportunità MEDIA
	Disponibilità di infrastrutture adeguate	P: Bassa M: Bassa	Rischio BASSO	P: Alta M: Media	Opportunità ALTA

Tabella 47: Valutazione rischi - opportunità

Il bilancio globale mostra l'assenza di rischi per le determinanti indirette sulla salute a fronte di rilevanti opportunità per alcune determinanti direttamente interessate dagli effetti positivi sul contesto socio-economico dati dall'iniziativa in progetto, quali primo fra tutti l'accesso ad infrastrutture adeguate.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	114 di 118

3. MONITORAGGIO SANITARIO

Nonostante gli impatti sulla salute, ottenuti dalle valutazioni precedentemente riportate, siano ritenuti come trascurabili, per il caso in esame, a scopo cautelativo, viene proposto un aggiornamento degli indicatori sanitari analizzati al fine di verificare le previsioni generali di valutazione di impatto formulate.

L'obiettivo di tale monitoraggio è anche quello di segnalare tempestivamente una possibile evoluzione di effetti non previsti o previsti con caratteristiche diverse.

Sulla base della valutazione effettuata nella presente analisi si propone di effettuare un aggiornamento con **frequenza quinquennale** sui seguenti indicatori sanitari:

- Mortalità totale,
- Mortalità per cause cardiovascolare
- Mortalità per cause respiratorie
- Ricoveri per cause respiratorie
- Ricoveri per cause cardiache
- Incidenza tumorale – tumore al polmone,

per la popolazione esposta identificata per l'area di interesse nell'ambito dei Comuni di Golfo Aranci e Olbia.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	115 di 118

4. CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce la Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) per il progetto di realizzazione di un Terminale LNG e di una Centrale Elettrica a Ciclo Combinato a gas, dimensionati per soddisfare i fabbisogni energetici del territorio della Gallura (Nord-Est della Sardegna), a bilanciamento delle altre fonti di energia rinnovabile in due fasi operative sequenziali.

Il documento è stato aggiornato a seguito del parere dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Prot. n. ISS/DAS 17967 del 09/05/2022).

Come da Linee Guida VIS si è proceduto con la descrizione dei potenziali impatti attesi derivanti dalla realizzazione ed esercizio del progetto in esame. Tale valutazione ha portato all'identificazione delle emissioni in atmosfera come impatto prevalente.

Lo studio ha poi analizzato la popolazione esposta all'interno dell'area definita di interesse ai fini VIS, sia sotto il profilo demografico, socio-economico ed epidemiologico.

In riferimento a quest'ultimo, come da Linee Guida, lo studio presenta una caratterizzazione dello stato di salute della popolazione potenzialmente esposta nell'assetto ante-operam, effettuata attraverso una elaborazione sito-specifica di dati di mortalità per grandi gruppi di cause, come da progetto SENTIERI, per il periodo 2014-2019 con relativa standardizzazione (fonte dati ISTAT).

L'analisi ha mostrato che i tassi registrati nei comuni di interesse non si discostano significativamente né dai relativi tassi regionali né da quelli provinciali, sia per tutte le cause di morte, che per quelle per specifiche tipologie.

La caratterizzazione dello stato di salute di cui sopra è stata poi integrata con ulteriori esiti da studi epidemiologici disponibili per l'area di interesse, la quale ha mostrato, un andamento regionale del tasso standardizzato di mortalità maschile sovrapponibile a quello nazionale mentre nel genere femminile il tasso si mantiene leggermente al di sotto del valore italiano. In relazione a cause specifiche di mortalità, come nel resto d'Italia, per il genere maschile la mortalità proporzionale prevalente è quella per tumori, mentre per il genere femminile prevalgono le malattie cardiovascolari.

In merito al tasso di ospedalizzazione per la regione Sardegna (per 1.000 abitanti), si osserva come l'andamento della regione negli anni 2015-2019 sia in calo negli anni riflettendo a pieno il tasso nazionale.

Infine, dall'analisi del tasso di dimissione ospedaliera per specifiche patologie, si evince come l'area di Olbia-Tempio presenti valori inferiori o in linea con quelli regionali.

È stata poi effettuata una valutazione del rischio sanitario mediante assessment tossicologico e assessment epidemiologico, effettuata in via esclusivamente conservativa, in quanto le stime di impatto ambientale sulla componente atmosfera mostrano (come da studio delle ricadute al suolo elaborato da ICARO) valori largamente inferiori agli SQA di riferimento. Pertanto, i potenziali impatti sulla salute dati dal progetto in esame risultano non significativi.

Ad ogni modo, i risultati ottenuti dall'assessment tossicologico mostrano un rischio incrementale ampiamente accettabile ($HI < 1$).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	116 di 118

I risultati dell'assessment epidemiologico mostrano una variazione minima dei tassi di riferimento per tutte le cause di mortalità, incidenza ed ospedalizzazione analizzate.

L'analisi VIS ha inoltre previsto una valutazione semi-qualitativa del rischio e dell'opportunità sulle determinanti indirette sulla salute. Tale valutazione non rileva la presenza di rischi per le determinanti indirette sulla salute a fronte di impatti positivi sull'economia locale dati ad esempio dalla maggiore disponibilità di gas naturale come combustibile, permettendo quindi una maggiore competitività delle imprese esistenti e di nuove rispetto all'assetto attuale.

In conclusione, si può affermare che l'analisi abbia mostrato **impatti non significativi sulla componente sanitaria.**

Prof. Alfonso Cristaudo



già Ordinario Medicina del Lavoro
Università di Pisa e Direttore
U.O. Complessa Medicina
Preventiva del Lavoro AOUP

Dott.ssa Ing. Annalisa Romiti



ICARO Srl

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	117 di 118

BIBLIOGRAFIA

- Achilleos S., Kioumourtzoglou M.A., Chih-DaWu, Schwartz J.D., Koutrakis P., Papatheodorou S.I., 2017. Acute effects of fine particulate matter constituents on mortality: A systematic review and meta-regression analysis. *Environment International*, Volume 109, Pages 89-100.
- AIOM, AIRTUM I numeri del cancro in Italia 2019 – i dati regionali, 2019
- AIRTUM, I tumori in Italia- trend 2003-2014
- Atlante sanitario della Sardegna. Il profilo di salute della popolazione - Aggiornamento anno 2020.
- “Ambiente e salute nelle aree a rischio della Sardegna” *Epidemiologia & Prevenzione*, 2006.
- CRENoS, Economia della Sardegna, 27° Rapporto 2020.
- DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (2014). The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations, 37p, 2014
- Hlastala M.P., McKenna H.P., Franada R.L., Detter J.C., 1976. Influence of carbon monoxide on hemoglobin-oxygen binding. *Journal of Applied Physiology*, Volume 41 Issue 6, Pages 893-899.
- I numeri del cancro in Italia 2019 – AIOM.
- IARC, Monografia n. 109 “Ambient air pollution”.
- ISTAT, Il Benessere Equo e Sostenibile in Italia, 2019.
- ISTAT, Fattori di rischio per la salute: fumo, obesità, alcol e sedentarietà, anno 2019.
- ISTAT, SSEO Indagine multiscopo – Aspetti della vita quotidiana, 2019.
- ISTAT, Opinioni dei cittadini e soddisfazione per la vita, 2019.
- Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario, redatte con Decreto del Ministero della Salute (2019).
- Osservatorio Economico 2020 Nord Sardegna, Camera di Commercio di Sassari.
- Pope CA 3rd, Richard T. Burnett, George D. Thurston, Michael J. Thun, Eugenia E. Calle, Daniel Krewski and John J. Godleski. Cardiovascular Mortality and Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution. *Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease*. Originally published 15 Dec 2003 *Circulation*. 2004;109:71–77
- Revision of the European Standard Population - Report of Eurostat’s task force - 2013 edition.
- Rosano A., Pacelli B., Zengarini N., Costa G., Cislighi C., Caranci N., 2020. Aggiornamento e revisione dell’indice di deprivazione italiano 2011 a livello di sezione di censimento. *Epidemiologia & Prevenzione* 2020; 44 (2-3):162-170.
- S.E.N.T.I.E.R.I. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto rapporto. *Rivista dell’Associazione italiana di epidemiologia*, n.2-3, anno 43, marzo-giugno 2019, supplemento 1.
- The use of Health Impact Assessment tools in European Cities, Van den Brenk, I. (2018)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

DATA	PROGETTO	PAGINA
Marzo 2023	23523I	118 di 118

- Townsend P., 1987. Deprivation, in *Journal of Social Policy*, 16, 2, 125-146.
- Townsend P., Phillimore P., Beattie A., 1988. *Health and deprivation: inequality and the North*, Croom Helm, London.
- World Health Organization-Regional Office for Europe, WHO air quality guidelines: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. 2005 global update.
- World Health Organization global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, 2021.
- Wilbur S, Williams M, Williams R, et al. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US) Toxicological Profile for Carbon Monoxide, 2012.