



ISTANZA DI CONCESSIONE DI STOCCAGGIO GAS NATURALE
“San Benedetto Stoccaggio”

Provvedimento di VIA DM 0000166 del 19/06/2014
Procedimento istanza di proroga

Allegato 06

Valutazione rischio sanitario



DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
GIUGNO 2024	 PROGER	GPS	GPS

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	ACRONIMI E ABBREVIAZIONI.....	3
1.2	APPROCCIO METODOLOGICO E STRUTTURA DEL DOCUMENTO.....	3
2	POPOLAZIONE POTENZIALMENTE ESPOSTA.....	5
3	CARATTERISTICHE SOCIO-DEMOGRAFICHE DELLA POPOLAZIONE	9
3.1	POPOLAZIONE	9
3.2	STATO DI SALUTE.....	25
3.2.1	Tumori.....	28
3.2.2	Standardizzazione diretta e indiretta	36
4	EFFETTI ATTESI SULLA SALUTE	40
4.1	MONOSSIDO DI CARBONIO	40
4.2	OSSIDI DI AZOTO.....	40
4.3	PARTICOLATO.....	41
4.4	EMISSIONI IN ATMOSFERA	43
5	RISK ASSESSMENT.....	46
5.1	VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI	46
5.2	CALCOLO DEL RISCHIO.....	48
5.3	VALUTAZIONE DEL RISCHIO	49
5.4	CALCOLO DEL RISCHIO PER L'OPERA IN PROGETTO	49
5.4.1	Calcolo del rischio cancerogeno.....	49
5.4.2	Calcolo del rischio non cancerogeno.....	49
5.4.3	Calcolo della dose media giornaliera (ADD).....	50
5.4.4	Definizione dei valori di Inhalation Reference Dose (RfDinal).....	50
5.4.5	Calcolo del Rischio	51
5.4.6	Valutazione del Rischio	56
6	CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONALE.....	57
7	CONCLUSIONI.....	64
8	BIBIOGRAFIA.....	65

ELENCO FIGURE

FIGURA 1:	AREE DI RICADUTA INQUINANTI – FASE DI CANTIERE	5
FIGURA 2:	AREE DI RICADUTA INQUINANTI – FASE DI PERFORAZIONE	6
FIGURA 3:	AREE DI RICADUTA INQUINANTI – FASE DI ESERCIZIO	7
FIGURA 4:	AREE DI RICADUTA INQUINANTI – FASE DI FLARE	8
FIGURA 5:	TREND POPOLAZIONE RESIDENTE 2019-2024	10
FIGURA 6:	RIPARTIZIONE PER FASCE D'ETÀ POPOLAZIONE COMUNALE	12
FIGURA 7:	DOMINIO DELLA SIMULAZIONE IN UN INTORNO DELLA CENTRALE (4000 X 4000 M)	43
FIGURA 8:	RICETTORI CONSIDERATI PER VALUTAZIONE DELL'IMMISSIONE- IMPATTO ACUSTICO	57
FIGURA 9:	RICETTORI CONSIDERATI PER LA VALUTAZIONE DELL'IMPATTO VIBRAZIONALE	58

1 PREMESSA

Il presente studio costituisce un approfondimento della componente "Salute Pubblica" relativo all'Istanza di proroga del termine di efficacia del provvedimento di compatibilità ambientale, di cui al D.M. n. 166 del 19 giugno 2014, relativo al progetto stoccaggio di gas naturale in strato "San Benedetto Stoccaggio", in aderenza a quanto richiesto dal Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica con nota del 15/01/2024.

In riferimento alla richiesta di interazioni formulata con nota MASE m amte.CTVA.REGISTRO UFFICIALE.U.0000494.15-01-2024, si intende fornire:

- identificazione dei comuni interessati dalle esposizioni legate al progetto;
- caratterizzazione della popolazione potenzialmente esposta;
- profilo di salute della popolazione potenzialmente esposta;

stima del rischio associato alle emissioni in atmosfera derivanti dalla realizzazione dell'opera.

Si segnala che nel presente documento sono stati eseguiti solo gli approfondimenti relativi ad impatti ritenuti applicabili, in considerazione della tipologia di opera, degli accorgimenti progettuali e del contesto di inserimento.

1.1 Acronimi E Abbreviazioni

CO: monossido di carbonio

Doc: document

NO₂: biossido di azoto

NO_x: ossidi di azoto

PM₁₀: particolato PM₁₀

WHO: World Health Organisation (OMS- Organizzazione mondiale della Sanità)

1.2 Approccio Metodologico E Struttura Del Documento

Il presente documento è strutturato come segue:

- individuazione della popolazione potenzialmente esposta;
- caratterizzazione della popolazione nell'area di studio;
- descrizione dello stato di salute della popolazione di studio;
- applicazione della metodologia della standardizzazione indiretta, avendo come riferimento la Regione Marche;
- applicazione della metodologia della standardizzazione diretta, avendo come riferimento la popolazione standard europea;
- RISK ASSESSMENT - stima del rischio associato alle emissioni in atmosfera secondo le Linee guida ISPRA (Doc. ISPRA 2016 "Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di impatto ambientale (VAS, VIA, AIA)");
- valutazione quantitativa della contemporanea esposizione a vibrazioni e al rumore del rischio cumulativo del danno uditivo (WHO, 1999).

Per la fase di cantiere, di perforazione e di esercizio, in considerazione della tipologia di impianto (cfr. Doc Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera), in base ai dati di emissione a disposizione, è stata eseguita la simulazione della diffusione in atmosfera di:

1. biossido di azoto (NO₂);

2. monossido di carbonio (CO);
3. particolato (PM10).

Il biossido di zolfo normalmente prodotto dai processi di combustione è escluso dalla trattazione poiché il fuel gas utilizzato è esente da zolfo.

2 POPOLAZIONE POTENZIALMENTE ESPOSTA

Le opere di progetto risultano ubicate nel territorio del comune di San Benedetto del Tronto, in provincia di Ascoli Piceno, nella Regione Marche.

L'opera è ubicata tra l'agglomerato di San Benedetto del Tronto che si sviluppa lungo la costa e quello di Montepandone posto a circa 4 km dalla costa e a circa 1,5 km dalla Centrale in oggetto.

In relazione alle emissioni in atmosfera, l'analisi delle aree di ricaduta degli inquinanti, ottenute dalle modellazioni esposte nell'Allegato 05, mostra che sia nella fase di perforazione, sia nella fase di esercizio sia nella fase di flare (emissione in torcia) le dispersione degli inquinanti analizzati possono potenzialmente interessare prevalentemente l'area collinare fortemente a vocazione agricola e a bassa antropizzazione, posta al di fuori del tessuto urbano cittadino di San Benedetto del Tronto, ovvero nella parte Est del territorio comunale e in misura marginale quello di Montepandone.

Solo in alcune fasi è interessato in maniera trascurabile il comune di Colonnella. Pertanto, in relazione alla componente *atmosfera*, dai risultati delle simulazioni effettuate, la popolazione potenzialmente esposta considerata ai fini dello studio è quella ricadente all'interno del territorio comunale di San Benedetto del Tronto e di Montepandone.

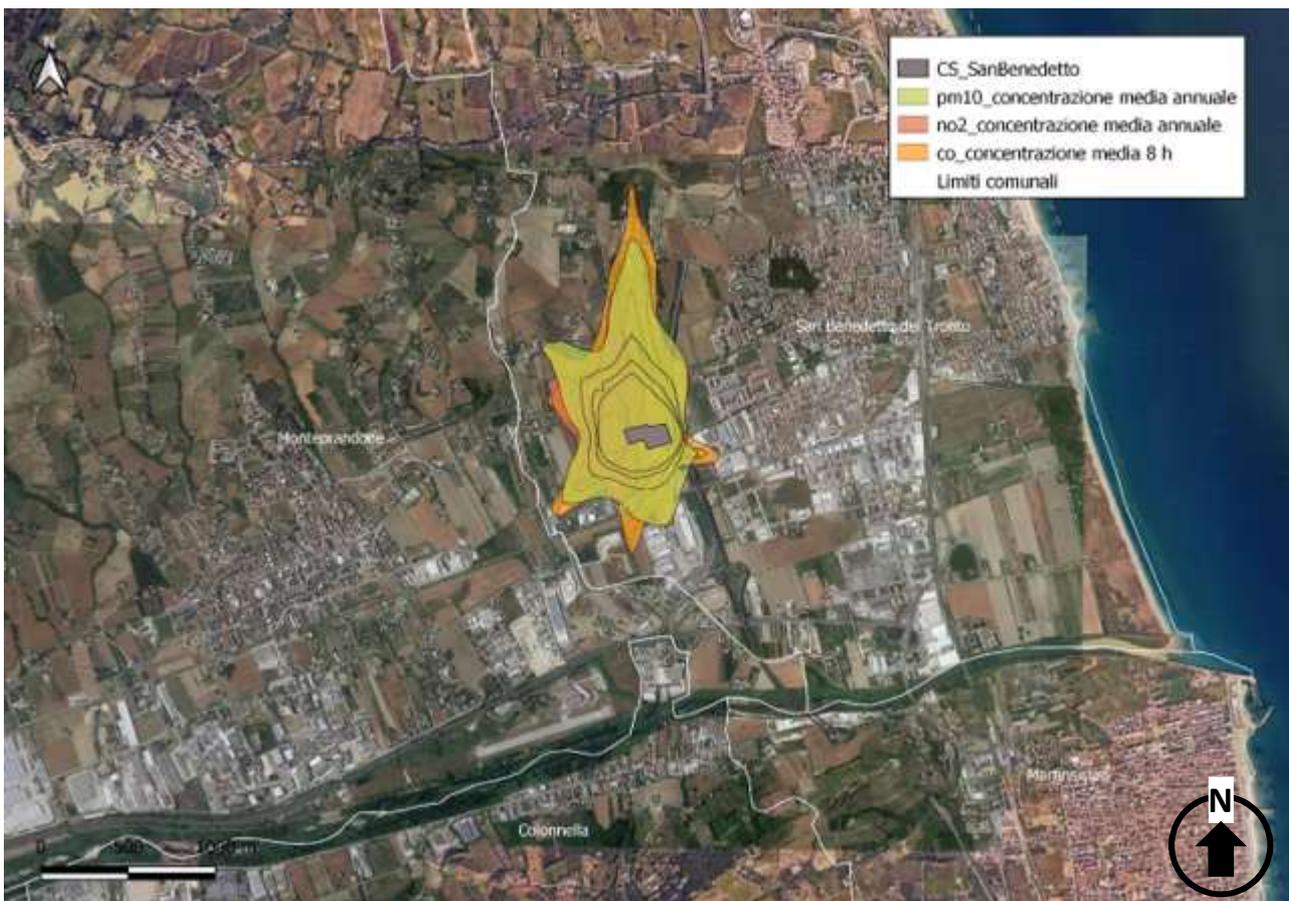


Figura 1: Aree di ricaduta inquinanti – fase di cantiere (cfr. Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera)



Figura 2: Aree di ricaduta inquinanti – fase di perforazione (cfr. Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera)

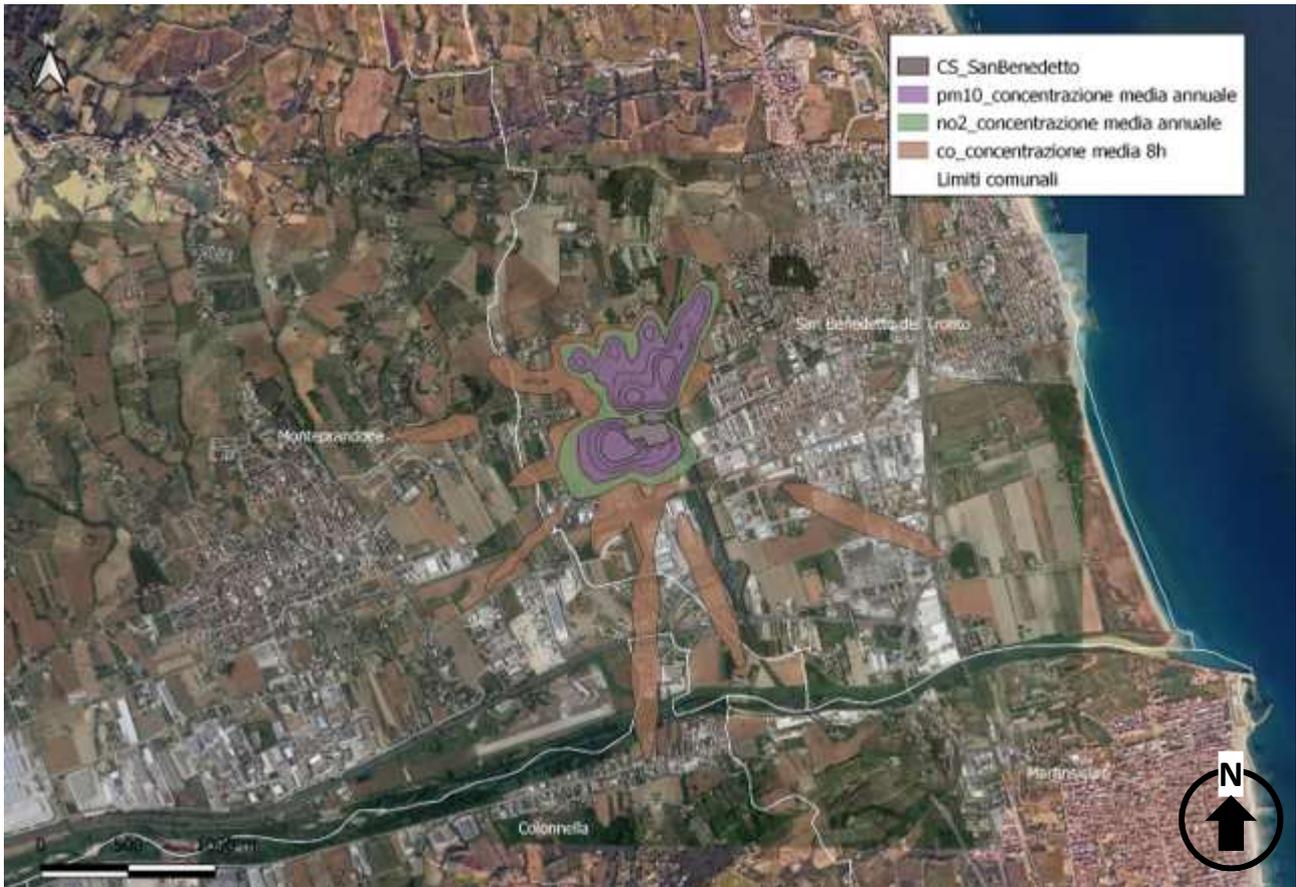


Figura 3: Aree di ricaduta inquinanti – fase di esercizio (cfr. Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera)

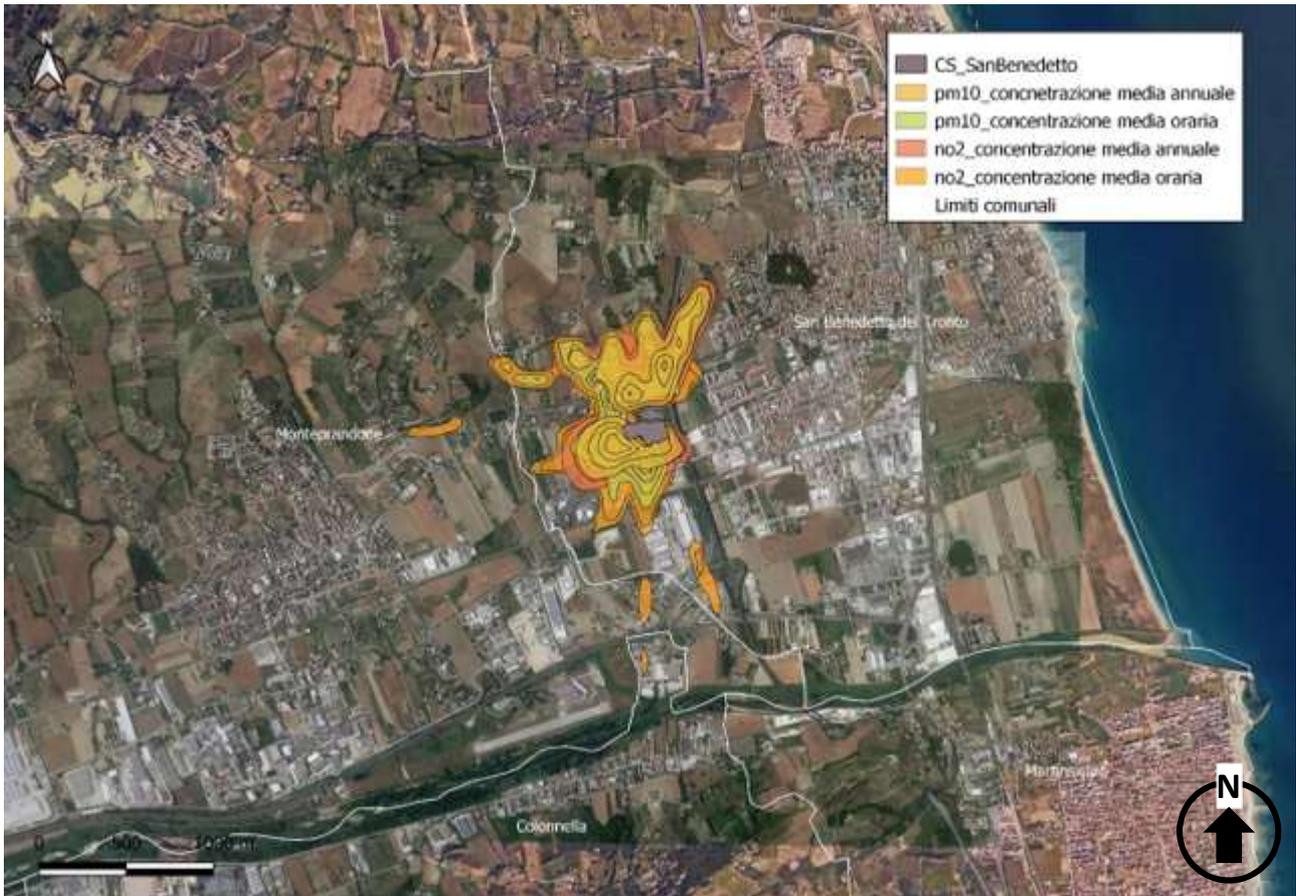


Figura 4: Aree di ricaduta inquinanti – fase di flare (cfr. Studio di dispersione degli inquinanti in atmosfera)

3 CARATTERISTICHE SOCIO-DEMOGRAFICHE DELLA POPOLAZIONE

I dati riportati nel presente paragrafo sono di derivazione ISTAT e sono relativi agli ultimi 5 anni disponibili

3.1 Popolazione

Per i dati di popolazione, poiché i dati del 2024 sono stimati, si prende in considerazione il quinquennio 2019-2023.

Sono stati estratti dal dataset ISTAT i dati comunali confrontati con quelli provinciali e regionali.

Il comune di Monteprandone è un piccolo comune di circa 13.000 abitanti, mentre la maggior parte della popolazione del territorio di studio ricade nel comune di San Benedetto che ha una popolazione di circa 47.000 abitanti e rende conto di circa il 23% della popolazione provinciale, la restante parte della popolazione è riferita al comune di Monteprandone, che è più piccolo e conta circa 13.000 abitanti. Come visibile dai grafici seguenti, la popolazione provinciale nel quinquennio ha subito un decremento costante passando da 207.309 abitanti del 2019 a 201.462 abitanti nel 2023

La popolazione del comune di San Benedetto, in linea con il dato provinciale ha subito anch'essa un lieve decremento nel periodo passando da 47.380 abitanti a 47.075 abitanti.

La popolazione del comune di Monteprandone ha invece subito un lieve incremento passando da 12.729 a 12.931 abitanti.

Il dato del 2024 è riportato ma è comunque un dato stimato, quindi non ancora validato.

Età	totale																	
Stato civile	totale																	
Tipo di indicatore demografico	popolazione al 1° gennaio																	
Selezione periodo	2019			2020			2021			2022			2023			2024*		
Sesso	maschi	femmine	totale	maschi	femmine	totale	maschi	femmine	totale	maschi	femmine	totale	maschi	femmine	totale	maschi	femmine	totale
Territorio																		
Marche	739088	781233	1520321	735691	776981	1512672	729583	768653	1498236	725470	761680	1487150	724914	759384	1484298	726830	757597	1484427
Ascoli Piceno	100496	106813	207309	99998	106174	206172	98727	104698	203425	98285	104080	202365	97875	103587	201462	97837	103151	200988
Monteprandone	6313	6416	12729	6383	6454	12837	6371	6449	12820	6411	6458	12869	6436	6495	12931	6519	6532	13051
San Benedetto del Tronto	22377	25003	47380	22446	25098	47544	22213	24763	46976	22250	24750	47000	22301	24774	47075	22274	24760	47034

*dato stimato

Dataset: Popolazione residente al 1° gennaio

Tabella 1: Popolazione residente

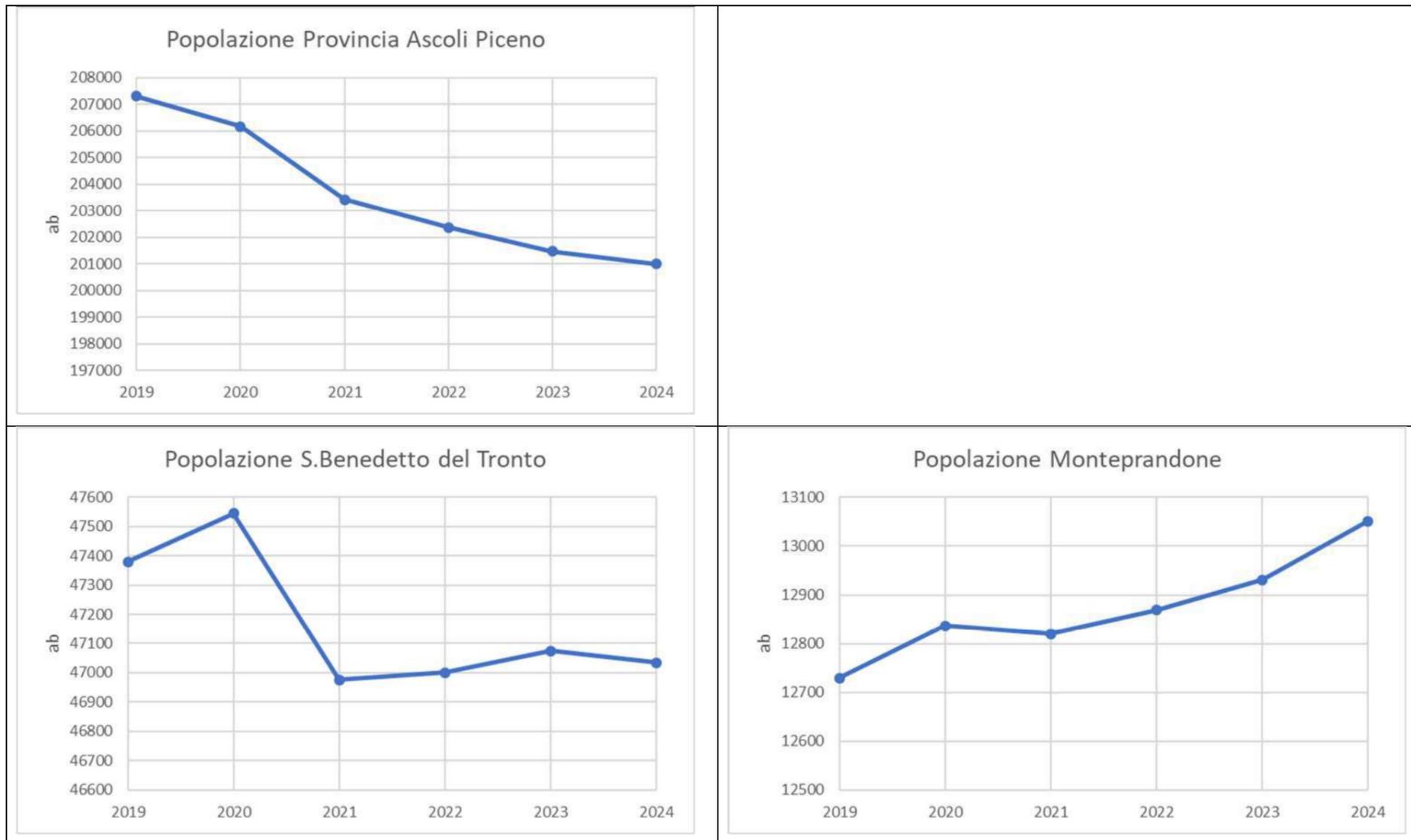


Figura 5: Trend Popolazione residente 2019-2024

Valutazione rischio sanitario

Sulla base del dato relativo al 2023, dato validato più recente, è stata calcolata la ripartizione per fasce di età della popolazione comunale di San Benedetto e di Monteprandone.

La classe maggiormente rappresentata è nel primo caso la 51-60 che rende conto del 16,6% del totale, nel secondo caso la 41-50 che rende conto del 15,7% della popolazione comunale totale.

Nel comune di San Benedetto del Tronto il divario tra la porzione femminile rispetto a quella maschile si fa più marcato dalla fascia 41-50 in poi a favore di quella femminile, mentre nel comune di Monteprandone il divario è apprezzabile negli intervalli 11-30 e 61-70 mentre nelle altre fasce le due frazioni si mantengono confrontabili.

Fascia d'Età	San Benedetto del Tronto		
	M	F	Totale
0-10	1782	1767	3549
11-20	2160	2038	4198
21-30	2331	2137	4468
31-40	2591	2626	5217
41-50	3204	3457	6661
51-60	3692	4128	7820
61-70	2938	3323	6261
71-80	2136	2814	4950
81-90	1292	2009	3301
91-99	171	458	629
≥100	4	17	21

Fascia d'Età	Monteprandone		
	M	F	Totale
0-10	662	654	1316
11-20	688	607	1295
21-30	760	650	1410
31-40	821	773	1594
41-50	996	1030	2026
51-60	959	1003	1962
61-70	690	799	1489
71-80	587	596	1183
81-90	238	332	570
91-99	35	48	83
≥100	0	3	3

Tabella 2: Ripartizione per fasce d'età della popolazione comunale



Figura 6: Ripartizione per fasce d'età popolazione comunale

Di seguito si riportano i principali indicatori demografici per la popolazione in esame confrontata con quella provinciale, regionale e nazionale, per il quinquennio 2019-2023.

Si osserva come il saldo naturale è per tutti gli anni negativo in entrambi i comuni, in linea con i dati provinciali, regionali e nazionali, mentre risulta positivo il saldo dovuto all'immigrazione sia interna che dall'estero. La denatalità è un fenomeno che si osserva in Italia da diverso tempo e prosegue costantemente.

Si sottolinea anche un dato significativo di emigrati sia per altro comune sia per l'estero che tuttavia è sempre compensato dall'immigrazione tanto che il saldo migratorio sia interno che esterno è sempre positivo e in linea con il dato regionale; mentre a livello provinciale si osserva un'inversione di tendenza per il saldo migratorio interno che risulta sempre negativo.

Il numero medio di componenti per famiglia si attesta intorno a 2,2 per il comune di San Benedetto e a 2,6 per quello di Monteprandone. Il dato di San Benedetto del Tronto è in linea con quello nazionale e lievemente inferiore a quello provinciale e regionale che si attesta intorno a 2,3.

Il dato di Monteprandone è maggiore rispetto al dato provinciale, regionale e nazionale.

Segue un trend in leggero aumento il numero di nuclei familiari in entrambi i comuni, in linea con il dato provinciale, regionale e nazionale.

Valutazione rischio sanitario

Territorio	San Benedetto del Tronto				
Sesso	totale				
Selezione periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
popolazione censita al 1° gennaio	47380	47544	46976	47000	47075
nati vivi	284	274	285	269	275
morti	528	602	599	648	568
saldo naturale	-244	-328	-314	-379	-293
immigrati da altro comune	1306	1146	1241	1310	1135
emigrati per altro comune	1006	965	999	1085	1051
saldo migratorio interno	300	181	242	225	84
immigrati dall'estero	236	202	253	271	296
emigrati per l'estero	95	121	97	128	128
saldo migratorio con l'estero	141	81	156	143	168
<u>iscritti per altri motivi</u>	24	5	8	..	1
<u>cancellati per altri motivi</u>	54	7	24	..	5
saldo per altri motivi	-30	-2	-16	..	..
iscritti in anagrafe in totale	1566	1353	1502	..	..
cancellati in anagrafe in totale	1155	1093	1120	..	..
saldo migratorio anagrafico e per altri motivi	411	260	382	..	..
unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0	0	0
<u>aggiustamento statistico</u>	..	..	..	86	..
saldo totale	..	..	..	75	..
saldo censuario totale	-3	-500	-44	..	..
popolazione censita al 31 dicembre	47544	46976	47000	47075	..
<u>popolazione al 31 dicembre</u>	..	..	..	..	47034
numero di famiglie al 31 dicembre	20711,12	20931	21097	21330	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in famiglia	47366	46786	46815	46900	..
numero medio di componenti per famiglia al 31 dicembre	2,29	2,24	2,22	2,2	..
numero di convivenze al 31 dicembre	28	28	27	29	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in convivenza	178	190	185	175	..

Tabella 3: Indicatori demografici – comune di San Benedetto del tronto

Valutazione rischio sanitario

Territorio	Monteprandone				
Sesso	totale				
Selezione periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
popolazione censita al 1° gennaio	12729	12837	12820	12869	12931
nati vivi	109	107	95	91	91
morti	113	146	111	118	117
saldo naturale	-4	-39	-16	-27	-26
immigrati da altro comune	432	344	346	409	369
emigrati per altro comune	327	332	313	378	317
saldo migratorio interno	105	12	33	31	52
immigrati dall'estero	56	40	81	84	121
emigrati per l'estero	45	30	27	23	27
saldo migratorio con l'estero	11	10	54	61	94
<u>iscritti per altri motivi</u>	5	4	2	..	0
<u>cancellati per altri motivi</u>	18	3	7	..	10
saldo per altri motivi	-13	1	-5	..	..
iscritti in anagrafe in totale	493	388	429	..	..
cancellati in anagrafe in totale	390	365	347	..	..
saldo migratorio anagrafico e per altri motivi	103	23	82	..	..
unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0	0	0
<u>aggiustamento statistico</u>	..	..	..	-3	..
saldo totale	..	..	..	62	..
saldo censuario totale	9	-1	-17	..	..
popolazione censita al 31 dicembre	12837	12820	12869	12931	..
<u>popolazione al 31 dicembre</u>	..	..	..	..	13051
numero di famiglie al 31 dicembre	4876,87	4961	4979	5022	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in famiglia	12774	12745	12784	12832	..
numero medio di componenti per famiglia al 31 dicembre	2,62	2,57	2,57	2,6	..
numero di convivenze al 31 dicembre	6	6	7	7	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in convivenza	63	75	85	99	..

Tabella 4: Indicatori demografici – comune di Monteprandone

Valutazione rischio sanitario

Territorio	Ascoli Piceno				
Sesso	totale				
Seleziona periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
popolazione censita al 1° gennaio					
	207309	206172	203425	202365	201462
nati vivi	1251	1239	1202	1191	1188
morti	2348	2624	2659	2760	2428
saldo naturale	-1097	-1385	-1457	-1569	-1240
immigrati da altro comune	4721	4364	4548	4976	4690
emigrati per altro comune	4901	4558	4555	5054	4854
saldo migratorio interno	-180	-194	-7	-78	-164
immigrati dall'estero	1041	746	1104	1326	1440
emigrati per l'estero	529	504	474	519	510
saldo migratorio con l'estero	512	242	630	807	930
<u>iscritti per altri motivi</u>	143	55	46	..	26
<u>cancellati per altri motivi</u>	520	294	311	..	326
saldo per altri motivi	-377	-239	-265	..	..
iscritti in anagrafe in totale	5905	5165	5698	..	..
cancellati in anagrafe in totale	5950	5356	5340	..	..
saldo migratorio anagrafico e per altri motivi	-45	-191	358	..	..
unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0	0	0
<u>aggiustamento statistico</u>	..	..	..	-63	..
saldo totale	..	..	..	-903	..
saldo censuario totale	5	-1171	39	..	..
popolazione censita al 31 dicembre					
	206172	203425	202365	201462	..
<u>popolazione al 31 dicembre</u>	..	..	..	..	200988
numero di famiglie al 31 dicembre					
	86463,28	87009	87082	87544	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in famiglia					
	205209	202509	201445	200626	..
numero medio di componenti per famiglia al 31 dicembre					
	2,37	2,33	2,31	2,3	..
numero di convivenze al 31 dicembre					
	135	133	134	130	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in convivenza					
	963	916	920	836	..

Tabella 5: Indicatori demografici – Provincia di Ascoli Piceno

Valutazione rischio sanitario

Territorio	Marche				
Sesso	totale				
Selezione periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
popolazione censita al 1° gennaio	1520321	1512672	1495820	1487150	1484298
nati vivi	9667	9432	9222	8788	8790
morti	17442	19967	19730	19615	17619
saldo naturale	-7775	-10535	-10508	-10827	-8829
immigrati da altro comune	34723	31481	33178	35340	35554
emigrati per altro comune	34358	30757	31997	34067	34451
saldo migratorio interno	365	724	1181	1273	1103
immigrati dall'estero	8513	6970	9482	11645	12199
emigrati per l'estero	5784	5226	4750	4476	4344
saldo migratorio con l'estero	2729	1744	4732	7169	7855
<u>iscritti per altri motivi</u>	1462	977	595	..	430
<u>cancellati per altri motivi</u>	4904	4104	4218	..	4201
saldo per altri motivi	-3442	-3127	-3623	..	..
iscritti in anagrafe in totale	44698	39428	43255	..	..
cancellati in anagrafe in totale	45046	40087	40965	..	..
saldo migratorio anagrafico e per altri motivi	-348	-659	2290	..	..
unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0	0	0
<u>aggiustamento statistico</u>	..	..	..	-467	..
saldo totale	..	..	..	-2852	..
saldo censuario totale	474	-3242	-452	..	..
popolazione censita al 31 dicembre	1512672	1498236	1487150	1484298	..
<u>popolazione al 31 dicembre</u>	..	..	..	..	1484427
numero di famiglie al 31 dicembre	641099,18	647990	646864	650731	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in famiglia	1504794	1490726	1479967	1476860	..
numero medio di componenti per famiglia al 31 dicembre	2,35	2,3	2,29	2,3	..
numero di convivenze al 31 dicembre	904	878	930	941	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in convivenza	7878	7510	7183	7438	..

Tabella 6: Indicatori demografici – Regione Marche

Valutazione rischio sanitario

Territorio	Italia				
Sesso	totale				
Selezione periodo	2019	2020	2021	2022	2023
Tipo di indicatore demografico					
popolazione censita al 1° gennaio	59816673	59641488	59236213	59030133	58997201
nati vivi	420084	404892	400249	393333	379339
morti	634417	740317	701346	715077	660600
saldo naturale	-214333	-335425	-301097	-321744	-281261
immigrati da altro comune	1485297	1333680	1423201	1471370	1444197
emigrati per altro comune	1485297	1333680	1423201	1471370	1444197
saldo migratorio interno	0	0	0	0	0
immigrati dall'estero	332778	247526	318366	410985	415556
emigrati per l'estero	179505	159884	158312	150189	141747
saldo migratorio con l'estero	153273	87642	160054	260796	273809
<u>iscritti per altri motivi</u>	66941	43048	43867	..	45104
<u>cancellati per altri motivi</u>	199755	157772	156717	..	152133
saldo per altri motivi	-132814	-114724	-112850	..	..
iscritti in anagrafe in totale	1885016	1624254	1785434	..	..
cancellati in anagrafe in totale	1864557	1651336	1738230	..	..
saldo migratorio anagrafico e per altri motivi	20459	-27082	47204	..	..
unità in più/meno dovute a variazioni territoriali	0	0	0	0	0
<u>aggiustamento statistico</u>	..	..	..	28016	..
saldo totale	..	..	..	-32932	..
saldo censuario totale	18689	-42768	47813	..	..
popolazione censita al 31 dicembre	59641488	59236213	59030133	58997201	..
<u>popolazione al 31 dicembre</u>	..	..	..	..	58989749
numero di famiglie al 31 dicembre	25851122	26205757	26206246	26400326	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in famiglia	59259421	58872348	58678795	58646263	..
numero medio di componenti per famiglia al 31 dicembre	2,29	2,25	2,24	2,2	..
numero di convivenze al 31 dicembre	34342	33853	34491	34535	..
popolazione censita al 31 dicembre residente in convivenza	382067	363865	351338	350938	..

Tabella 7: Indicatori demografici – Italia

I seguenti indicatori demografici sono invece disponibili su base provinciale e confrontati con il rispettivo dato regionale e nazionale. Si ricorda, a tal proposito che la popolazione in esame (San Benedetto dT e Monteprandone) rende conto di quasi il 30% della popolazione provinciale pertanto il dato provinciale può essere ugualmente rappresentativo della popolazione di studio considerando anche il fatto che un campione troppo piccolo in tali calcoli non è sempre efficace.

Per i seguenti indicatori viene riportato anche il dato del 2018 per avere un quinquennio validato in quanto il dato del 2023 è indicato come stimato e quindi provvisorio.

Il tasso di natalità è il rapporto tra il numero dei nati vivi nell'anno e l'ammontare medio della popolazione residente, moltiplicato per 1.000. Nel quinquennio considerato è sempre costantemente al di sotto del dato nazionale, anche di un punto percentuale.

Il quoziente di mortalità, dato dal rapporto tra il numero totale dei morti in un determinato periodo di tempo e la popolazione totale esistente in quello stesso periodo moltiplicato per 1.000, nella provincia di Ascoli Piceno risulta sempre maggiore del dato nazionale e non sempre allineato con quello regionale, rispetto al quale nel 2018-2022-2023 risulta maggiore.

Il quoziente di nuzialità è dato dal rapporto tra i matrimoni celebrati nell'anno e l'ammontare medio della popolazione residente, dello stesso anno, moltiplicato per mille. Il dato provinciale non si discosta molto dal dato nazionale, ad eccezione del 2019 in cui è inferiore.

In linea con i dati precedenti esposti, il saldo migratorio interno risulta negativo in disaccordo con il dato regionale e nazionale mentre il saldo migratorio con l'estero è sempre positivo.

Il tasso 'speranza di vita' è un indicatore statistico che esprime il numero medio di anni della vita di un essere vivente a partire da una certa età.

Nel caso della popolazione di studio, il tasso alla nascita e a 65 anni è lievemente superiore ai rispettivi dati nazionali e in linea con quelli regionali.

Valutazione rischio sanitario

Provincia/Regione	Quoziente di natalità (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	6,3	6,1	6,0	5,9	5,9	5,9
Marche	6,7	6,4	6,3	6,2	5,9	5,9
ITALIA	7,3	7,0	6,8	6,8	6,7	6,4

Provincia/Regione	Quoziente di mortalità (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	12,0	11,4	12,8	13,1	13,7	12,1
Marche	11,3	11,5	13,3	13,2	13,2	11,9
ITALIA	10,6	10,6	12,5	11,9	12,1	11,2

Provincia/Regione	Quoziente di nuzialità (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	3,2	2,5	1,4	2,9	3,1	3,1
Marche	2,8	2,6	1,3	2,6	2,9	2,8
ITALIA	3,3	3,1	1,6	3,1	3,2	3,1

Provincia/Regione	Saldo migratorio interno (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	-0,5	-0,9	-0,9	0,0	-0,4	-0,8
Marche	0,6	0,2	0,5	0,8	0,9	0,7
ITALIA	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Provincia/Regione	Saldo migratorio con l'estero (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	0,8	2,5	1,2	3,1	4,0	4,6
Marche	0,1	1,8	1,2	3,2	4,8	5,3
ITALIA	1,2	2,6	1,5	2,7	4,4	4,6

Provincia/Regione	Saldo migratorio totale (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	0,3	-0,2	-6,6	2,0	3,6	3,8
Marche	0,7	0,0	-2,5	1,3	5,7	6,0
ITALIA	1,2	0,7	-1,1	1,6	4,4	4,6

Provincia/Regione	Crescita naturale (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	-5,7	-5,3	-6,8	-7,2	-7,8	-6,2
Marche	-4,6	-5,1	-7,0	-7,0	-7,3	-5,9
ITALIA	-3,2	-3,6	-5,6	-5,1	-5,5	-4,8

Valutazione rischio sanitario

Provincia/Regione	Tasso di crescita totale (per mille)					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	-5,4	-5,5	13,4	-5,2	-4,5	-2,4
Marche	-3,9	-5,1	-9,5	-5,7	-1,9	0,1
ITALIA	-2,0	-2,9	-6,7	-3,5	-0,6	-0,1

Provincia/Regione	Numero medio di figli per donna**					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	1,15	1,12	1,13	1,13	1,14	1,15
Marche	1,23	1,19	1,19	1,20	1,16	1,17
ITALIA	1,31	1,27	1,24	1,25	1,24	1,20

Provincia/Regione	Età media al parto**					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023*
Ascoli Piceno	32,6	33,0	33,1	33,1	33,1	32,8
Marche	32,3	32,4	32,5	32,6	32,6	32,7
ITALIA	32,0	32,1	32,2	32,4	32,4	32,5

**Le serie storiche dei tassi di fecondità e dell'età media al parto per il periodo 2002-2018 sono state ricalcolate sulla base della revisione delle stime delle nascite per età della madre e della ricostruzione della popolazione intercensuaria dal 2002 al 2018

* Stima

Tabella 8: Altri indicatori demografici

Provincia/Regione	Speranza di vita alla nascita e a 65 anni per sesso																													
	2018						2019						2020						2021						2022					
	Maschi		Femmine		Totale		Maschi		Femmine		Totale		Maschi		Femmine		Totale		Maschi		Femmine		Totale		Maschi		Femmine		Totale	
	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65	0	65
Ascoli Piceno	80,9	19,6	86,0	22,9	83,4	21,3	82,0	20,5	86,3	23,3	84,1	21,9	81,3	19,5	85,6	22,4	83,4	21,0	80,8	19,2	85,6	22,7	83,1	21,0	81,0	19,2	85,5	22,6	83,2	20,9
Marche	81,7	20,0	86,0	23,2	83,8	21,6	81,9	20,1	86,1	23,2	84,0	21,6	81,0	19,0	85,2	22,3	83,0	20,7	81,1	19,2	85,2	22,3	83,1	20,8	81,2	19,4	85,4	22,5	83,3	20,9
ITALIA	80,8	19,3	85,2	22,4	82,9	20,9	81,1	19,4	85,4	22,6	83,2	21,0	79,8	18,3	84,5	21,7	82,1	20,0	80,3	18,8	84,8	22,0	82,5	20,4	80,6	18,9	84,8	21,9	82,6	20,4

Tabella 9: Speranza di vita

Altri indicatori utili alla caratterizzazione della popolazione e alla definizione della sua composizione sono:

- età media;
- indice di vecchiaia: rapporto percentuale tra la popolazione di 65 anni e più e la popolazione di età 0-14 anni, permettendo di valutare il livello d'invecchiamento degli abitanti di un territorio. Valori superiori a 100 indicano una maggiore presenza di soggetti anziani rispetto ai molto giovani;
- indice di dipendenza strutturale: rapporto tra popolazione in età non attiva (0-14 anni e 65 anni e più) e popolazione in età attiva (15-64 anni), moltiplicato per 100. È un indicatore di rilevanza economica e sociale. Esso rappresenta il numero di individui non autonomi per ragioni demografiche (età≤14 e età≥65) ogni 100 individui potenzialmente indipendenti (età 15-64);
- indice di dipendenza anziani: misura quanti ultra64enni ci sono ogni 100 adulti in età lavorativa (15-64 anni), fornendo indirettamente una misura della sostenibilità della struttura di una popolazione. È dato dal rapporto percentuale tra la popolazione in età non attiva (0-14 anni e oltre 64 anni) e la popolazione attiva (15-64 anni) ed esprime il carico sociale ed economico teorico della popolazione in età attiva; valori superiori al 50 per cento indicano una situazione di squilibrio generazionale.

Per la provincia di Ascoli Piceno, rappresentativa della popolazione dell'area di studio, gli indici sono stati graficati e mostrano sempre un trend in crescita.

L'età media varia nel periodo 2018-2023 da 46,8 a 48.

L'indice di vecchiaia indica un'abbondante presenza di soggetti anziani rispetto ai molto giovani e risulta sempre maggiore rispetto al dato regionale e nazionale.

L'indice di dipendenza degli anziani passa dal 39,5% del 2018 al 42,9 % del 2023, restando in linea con il dato regionale, risultando invece maggiore del dato nazionale di circa 4-5 punti percentuali.

L'indice di dipendenza strutturale passa dal 58,6% del 2018 al 61,1% del 2023, mantenendosi sempre circa 2-3 punti percentuali più su del dato nazionale.

Provincia/Re gione	Indicatori di struttura della popolazione al 1° gennaio																							
	2018				2019				2020				2021				2022				2023			
	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media	Indice di dipendenza strutturale	Indice di dipendenza anziani	Indice di vecchiaia	Età media
Ascoli Piceno	58,6	39,5	206,6	46,8	59,0	40,1	212,1	47,0	59,5	40,8	218,9	47,3	60,2	41,6	224,0	47,6	60,7	42,3	230,1	47,8	61,1	42,9	235,2	48,0
Marche	59,7	39,3	192,0	46,4	59,9	39,8	197,2	46,6	60,2	40,4	203,1	46,9	60,5	40,8	207,5	47,1	60,7	41,3	212,6	47,3	60,7	41,6	218,8	47,5
ITALIA	56,2	35,4	169,5	45,2	56,4	35,8	174,0	45,5	56,7	36,4	179,4	45,7	57,3	37,0	182,6	45,9	57,5	37,5	187,6	46,2	57,4	37,8	193,1	46,4

Tabella 10: Indicatori di struttura della popolazione

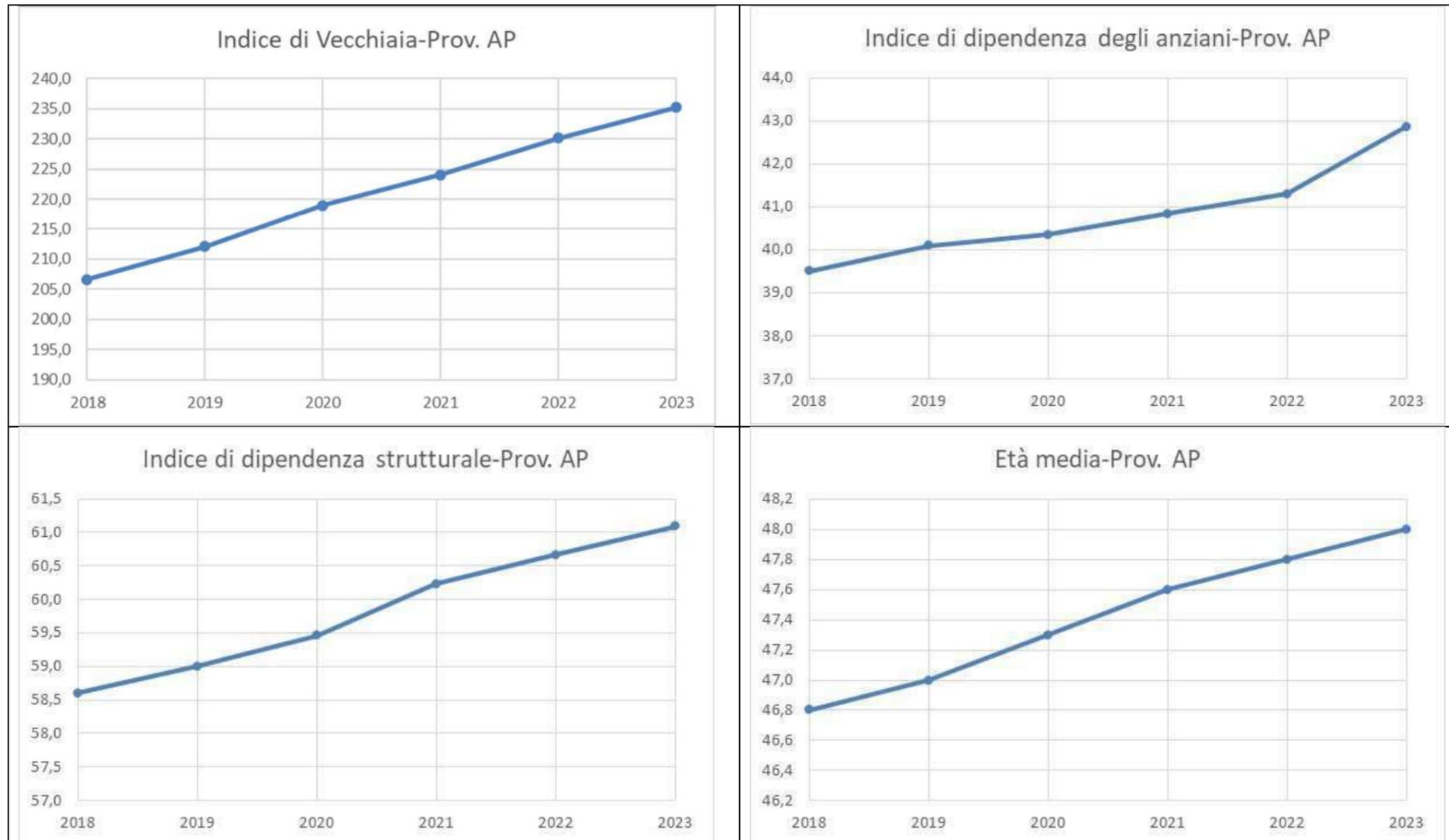


Figura 7: Indicatori di struttura della popolazione

3.2 Stato di salute

Per l'inquadramento dello stato di salute della popolazione in esame si forniscono di seguito i dati di derivazione ISTAT in riferimento alla Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati (ICD-10), decima revisione, adottata nel 1990 dall'Assemblea Mondiale della Sanità (WHA) e in vigore dal 1 Gennaio 1993.

Di seguito sono riassunti i gruppi di cause:

ICD-10	
A00-B99	Alcune malattie infettive e parassitarie
C00-D48	Tumori
D50-D89	Malattie del sangue e degli organi emopoietici e alcuni disturbi del sistema immunitario
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche
F00-F99	Disturbi mentali e comportamentali
G00-G99	Malattie del sistema nervoso
H00-H59	Malattie dell'occhio e degli annessi oculari
H60-H95	Malattie dell'orecchio e dell'apofisi mastoide
I00-I99	Malattie dell'apparato cardiovascolare
J00-J99	Malattie dell'apparato respiratorio
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente
L00-L99	Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo
M00-M99	Malattie dell'apparato locomotore e del tessuto connettivo
N00-N99	Malattie dell'apparato genitourinario
O00-O99	Gravidanza, parto e puerperio
P00-P96	Alcune condizioni patologiche che insorgono nel periodo perinatale
Q00-Q99	Malformazioni, deformità e anomalie cromosomiche congenite
R00-R99	Sintomi, segni e reperti clinici, laboratoristici e strumentali anormali, non classificati altrove
S00-T98	Traumatismi, avvelenamenti e alcune altre conseguenze di cause esterne
V01-Y98	Cause esterne di morbosità e mortalità
U00-U85	Codici per scopi speciali

Tabella 11: Gruppi di cause ICD-10

Nel gruppo U00-U85 rientra il Covid-19 presente negli anni 2020 e 2021.

A livello comunale i dati più recenti sono relativi al quinquennio 2017-2021.

In Appendice sono riportati i dati dettagliati estratti dal dataset Decessi per comune e causa, mentre di seguito (Tabella 12) sono riportati i dati sintetizzati per l'area di interesse.

In Tabella 13 sono riportati i rispettivi dati regionali per il medesimo quinquennio estratti dal dataset ISTAT Mortalità per territorio di residenza.

San Benedetto del Tronto-Monteprandone						
ICD-10	Gruppo causa	2017	2018	2019	2020	2021
A00-B99	Alcune malattie infettive e parassitarie	29	27	33	34	36
C00-D48	Tumori	192	180	189	187	185

Valutazione rischio sanitario

D50-D89	Malattie del sangue e degli organi emopoietici e alcuni disturbi del sistema immunitario	5	7	2	2	1
E00-E90	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	43	16	23	27	18
F00-F99	Disturbi mentali e comportamentali	33	42	26	28	27
G00-G99	Malattie del sistema nervoso	31	40	35	52	49
H00-H59	Malattie dell'occhio e degli annessi oculari					1
H60-H95	Malattie dell'orecchio e dell'apofisi mastoide			1		
I00-I99	Malattie dell'apparato cardiovascolare	256	234	225	249	210
J00-J99	Malattie dell'apparato respiratorio	77	49	54	54	40
K00-K93	Malattie dell'apparato digerente	32	28	24	23	31
L00-L99	Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	3	2	5	4	1
M00-M99	Malattie dell'apparato locomotore e del tessuto connettivo	1	1	4	5	1
N00-N99	Malattie dell'apparato genitourinario	16	13	11	17	15
O00-O99	Gravidanza, parto e puerperio					
P00-P96	Alcune condizioni patologiche che insorgono nel periodo perinatale		1			
Q00-Q99	Malformazioni, deformità e anomalie cromosomiche congenite	1	2		1	2
R00-R99	Sintomi, segni e reperti clinici, laboratoristici e strumentali anormali, non classificati altrove	5	9	6	11	13
S00-T98	Traumatismi, avvelenamenti e alcune altre conseguenze di cause esterne					
V01-Y98	Cause esterne di morbosità e mortalità	25	34	31	34	30
U00-U85	Codici per scopi speciali				28	45

Tabella 12: n. decessi per causa nei territori comunali di S. Benedetto dT e Monteprandone

Valutazione rischio sanitario

Tipo dato		Mortalità per territorio di residenza				
Territorio		REGIONE MARCHE				
Anno		2017	2018	2019	2020	2021
Causa iniziale di morte - European Short List	Codici					
alcune malattie infettive e parassitarie	A00-B99	501	501	513	473	533
tumori	C00-D48	4735	4599	4592	4679	4613
malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	D50-D89	85	82	89	91	115
malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	E00-E90	708	655	669	759	769
disturbi psichici e comportamentali	F00-F99	798	758	799	771	775
malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	G00-G99 H00-H59 H60-H95	1146	1021	1024	1114	1178
malattie del sistema circolatorio	I00-I99	6623	5960	6148	6594	6374
malattie del sistema respiratorio	J00-J99	1513	1414	1486	1473	1259
malattie dell'apparato digerente	K00-K93	658	585	615	608	661
malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	L00-L99	42	41	42	38	37
malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	M00-M99	91	85	105	112	95
malattie dell'apparato genitourinario	N00-N99	324	304	324	402	446
complicazioni della gravidanza, del parto e del puerperio	O00-O99	..	1	1	1	..
alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	P00-P96	9	12	16	10	13
malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	Q00-Q99	39	32	36	39	31
sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	R00-R99	190	213	196	338	318
Covid-19	U00-U85	..	..	..	1708	1804
cause esterne di traumatismo e avvelenamento	S00-T98 V01-Y98	787	742	705	732	729
totale		18249	17005	17360	19942	19750

Tabella 13: n. decessi per causa nel territorio della regione Marche

Le principali cause di morte, sia a livello comunale che a livello regionale sono riconducibili a Tumori e Malattie dell'apparato cardiovascolare, in linea anche con il dato nazionale.

3.2.1 Tumori

In particolare sono riportate di seguito le incidenze del numero dei decessi per tumori rispetto al numero totale di decessi per anno (fonte: dati Istat).

	2017	2018	2019	2020	2021
Incidenza tumori Popolazione di studio (comuni S. Benedetto e Montepandone)	25,6%	26,3%	19,0%	24,7%	26,2%
Incidenza tumori Popolazione di riferimento (Regione Marche)	25,9%	27,0%	26,5%	23,5%	23,4%

Tabella 14: Incidenza Tumori (Elaborazioni su base Istat)

Di seguito si riporta il dettaglio dei decessi per tumori riconducibili al gruppo di cause C00-D48, nell'area di studio, nel quinquennio 2017-2022.

2017				
sex	codcausa	N dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C069	2	San Benedetto del Tronto	168
M	C169	7	San Benedetto del Tronto	
M	C180	1	San Benedetto del Tronto	
M	C182	1	San Benedetto del Tronto	
M	C189	7	San Benedetto del Tronto	
M	C20	2	San Benedetto del Tronto	
M	C220	3	San Benedetto del Tronto	
M	C221	1	San Benedetto del Tronto	
M	C229	3	San Benedetto del Tronto	
M	C23	1	San Benedetto del Tronto	
M	C240	1	San Benedetto del Tronto	
M	C249	1	San Benedetto del Tronto	
M	C259	5	San Benedetto del Tronto	
M	C260	1	San Benedetto del Tronto	
M	C341	1	San Benedetto del Tronto	
M	C349	26	San Benedetto del Tronto	
M	C442	1	San Benedetto del Tronto	
M	C61	2	San Benedetto del Tronto	
M	C64	3	San Benedetto del Tronto	
M	C679	4	San Benedetto del Tronto	
M	C762	1	San Benedetto del Tronto	
M	C809	4	San Benedetto del Tronto	
M	C819	1	San Benedetto del Tronto	
M	C859	1	San Benedetto del Tronto	
M	C911	3	San Benedetto del Tronto	
M	C920	2	San Benedetto del Tronto	
M	C950	1	San Benedetto del Tronto	
M	C959	1	San Benedetto del Tronto	
M	D400	1	San Benedetto del Tronto	
M	D414	1	San Benedetto del Tronto	
M	D469	2	San Benedetto del Tronto	
M	D471	1	San Benedetto del Tronto	

Valutazione rischio sanitario

2017				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
F	C169	3	San Benedetto del Tronto	
F	C182	1	San Benedetto del Tronto	
F	C187	1	San Benedetto del Tronto	
F	C189	3	San Benedetto del Tronto	
F	C19	1	San Benedetto del Tronto	
F	C20	2	San Benedetto del Tronto	
F	C229	1	San Benedetto del Tronto	
F	C249	2	San Benedetto del Tronto	
F	C259	7	San Benedetto del Tronto	
F	C260	1	San Benedetto del Tronto	
F	C349	8	San Benedetto del Tronto	
F	C509	15	San Benedetto del Tronto	
F	C539	1	San Benedetto del Tronto	
F	C55	4	San Benedetto del Tronto	
F	C56	2	San Benedetto del Tronto	
F	C64	3	San Benedetto del Tronto	
F	C679	4	San Benedetto del Tronto	
F	C719	3	San Benedetto del Tronto	
F	C800	1	San Benedetto del Tronto	
F	C809	2	San Benedetto del Tronto	
F	C859	1	San Benedetto del Tronto	
F	C900	2	San Benedetto del Tronto	
F	C911	1	San Benedetto del Tronto	
F	D329	1	San Benedetto del Tronto	
F	D430	1	San Benedetto del Tronto	
F	D45	1	San Benedetto del Tronto	
F	D462	1	San Benedetto del Tronto	
F	D469	1	San Benedetto del Tronto	
F	D487	2	San Benedetto del Tronto	
M	C187	1	Monteprandone		24
M	C189	2	Monteprandone	
M	C220	1	Monteprandone	
M	C229	1	Monteprandone	
M	C349	3	Monteprandone	
M	C61	2	Monteprandone	
M	C679	2	Monteprandone	
M	C809	1	Monteprandone	
M	D479	1	Monteprandone	
F	C189	2	Monteprandone	
F	C259	1	Monteprandone	
F	C349	1	Monteprandone	
F	C509	1	Monteprandone	
F	C55	1	Monteprandone	
F	C900	1	Monteprandone	
F	C920	1	Monteprandone	
F	D45	1	Monteprandone	
F	D469	1	Monteprandone	

2018				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C000	1	San Benedetto del Tronto	148
M	C140	1	San Benedetto del Tronto	
M	C159	4	San Benedetto del Tronto	
M	C169	4	San Benedetto del Tronto	
M	C187	1	San Benedetto del Tronto	
M	C189	1	San Benedetto del Tronto	

Valutazione rischio sanitario

2018				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C220	1	San Benedetto del Tronto	
M	C229	5	San Benedetto del Tronto	
M	C240	1	San Benedetto del Tronto	
M	C241	1	San Benedetto del Tronto	
M	C249	1	San Benedetto del Tronto	
M	C259	5	San Benedetto del Tronto	
M	C329	2	San Benedetto del Tronto	
M	C349	15	San Benedetto del Tronto	
M	C439	2	San Benedetto del Tronto	
M	C443	1	San Benedetto del Tronto	
M	C480	1	San Benedetto del Tronto	
M	C61	11	San Benedetto del Tronto	
M	C64	4	San Benedetto del Tronto	
M	C677	1	San Benedetto del Tronto	
M	C679	5	San Benedetto del Tronto	
M	C710	1	San Benedetto del Tronto	
M	C711	1	San Benedetto del Tronto	
M	C719	2	San Benedetto del Tronto	
M	C73	1	San Benedetto del Tronto	
M	C809	2	San Benedetto del Tronto	
M	C831	1	San Benedetto del Tronto	
M	C859	4	San Benedetto del Tronto	
M	C900	1	San Benedetto del Tronto	
M	C903	1	San Benedetto del Tronto	
M	D151	1	San Benedetto del Tronto	
M	D45	1	San Benedetto del Tronto	
M	D473	1	San Benedetto del Tronto	
M	D479	1	San Benedetto del Tronto	
F	C159	1	San Benedetto del Tronto	
F	C160	1	San Benedetto del Tronto	
F	C169	3	San Benedetto del Tronto	
F	C187	1	San Benedetto del Tronto	
F	C189	6	San Benedetto del Tronto	
F	C221	2	San Benedetto del Tronto	
F	C229	1	San Benedetto del Tronto	
F	C23	1	San Benedetto del Tronto	
F	C259	5	San Benedetto del Tronto	
F	C349	7	San Benedetto del Tronto	
F	C439	1	San Benedetto del Tronto	
F	C499	1	San Benedetto del Tronto	
F	C509	11	San Benedetto del Tronto	
F	C55	4	San Benedetto del Tronto	
F	C56	4	San Benedetto del Tronto	
F	C719	1	San Benedetto del Tronto	
F	C800	1	San Benedetto del Tronto	
F	C809	3	San Benedetto del Tronto	
F	C859	1	San Benedetto del Tronto	
F	C900	3	San Benedetto del Tronto	
F	C920	1	San Benedetto del Tronto	
F	D469	1	San Benedetto del Tronto	
F	D487	1	San Benedetto del Tronto	
F	D489	1	San Benedetto del Tronto	
M	C07	1	Monteprandone	32
M	C169	3	Monteprandone	
M	C220	1	Monteprandone	
M	C221	1	Monteprandone	
M	C349	2	Monteprandone	

Valutazione rischio sanitario

2018				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C61	3	Monteprandone	
M	C64	1	Monteprandone	
M	C679	1	Monteprandone	
M	C689	1	Monteprandone	
M	C920	1	Monteprandone	
F	C169	2	Monteprandone	
F	C189	1	Monteprandone	
F	C20	1	Monteprandone	
F	C259	2	Monteprandone	
F	C349	3	Monteprandone	
F	C439	1	Monteprandone	
F	C509	3	Monteprandone	
F	C55	1	Monteprandone	
F	C900	1	Monteprandone	
F	C920	1	Monteprandone	
F	D430	1	Monteprandone	

2019				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C059	1	San Benedetto del Tronto	137
M	C069	1	San Benedetto del Tronto	
M	C169	6	San Benedetto del Tronto	
M	C182	1	San Benedetto del Tronto	
M	C184	1	San Benedetto del Tronto	
M	C189	8	San Benedetto del Tronto	
M	C220	3	San Benedetto del Tronto	
M	C221	1	San Benedetto del Tronto	
M	C229	2	San Benedetto del Tronto	
M	C254	1	San Benedetto del Tronto	
M	C259	3	San Benedetto del Tronto	
M	C329	2	San Benedetto del Tronto	
M	C349	15	San Benedetto del Tronto	
M	C439	1	San Benedetto del Tronto	
M	C459	1	San Benedetto del Tronto	
M	C469	1	San Benedetto del Tronto	
M	C61	3	San Benedetto del Tronto	
M	C679	3	San Benedetto del Tronto	
M	C689	1	San Benedetto del Tronto	
M	C749	1	San Benedetto del Tronto	
M	C809	1	San Benedetto del Tronto	
M	C859	2	San Benedetto del Tronto	
M	C900	1	San Benedetto del Tronto	
M	C920	1	San Benedetto del Tronto	
M	C921	1	San Benedetto del Tronto	
M	C950	1	San Benedetto del Tronto	
M	D329	2	San Benedetto del Tronto	
M	D410	1	San Benedetto del Tronto	
M	D469	2	San Benedetto del Tronto	
M	D471	1	San Benedetto del Tronto	
M	D479	1	San Benedetto del Tronto	
F	C029	1	San Benedetto del Tronto	
F	C089	1	San Benedetto del Tronto	
F	C160	1	San Benedetto del Tronto	
F	C169	7	San Benedetto del Tronto	
F	C187	1	San Benedetto del Tronto	
F	C189	3	San Benedetto del Tronto	

Valutazione rischio sanitario

2019					
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi	
F	C20	1	San Benedetto del Tronto		
F	C221	1	San Benedetto del Tronto		
F	C23	1	San Benedetto del Tronto		
F	C249	1	San Benedetto del Tronto		
F	C259	7	San Benedetto del Tronto		
F	C260	2	San Benedetto del Tronto		
F	C349	5	San Benedetto del Tronto		
F	C443	1	San Benedetto del Tronto		
F	C449	1	San Benedetto del Tronto		
F	C509	10	San Benedetto del Tronto		
F	C539	1	San Benedetto del Tronto		
F	C55	2	San Benedetto del Tronto		
F	C56	1	San Benedetto del Tronto		
F	C64	1	San Benedetto del Tronto		
F	C679	1	San Benedetto del Tronto		
F	C710	1	San Benedetto del Tronto		
F	C719	1	San Benedetto del Tronto		
F	C809	2	San Benedetto del Tronto		
F	C819	1	San Benedetto del Tronto		
F	C859	5	San Benedetto del Tronto		
F	C900	1	San Benedetto del Tronto		
F	C920	3	San Benedetto del Tronto		
F	D414	1	San Benedetto del Tronto		
F	D469	2	San Benedetto del Tronto		
M	C039	1	Monteprandone		25
M	C159	1	Monteprandone		
M	C189	1	Monteprandone		
M	C20	1	Monteprandone		
M	C343	1	Monteprandone		
M	C349	5	Monteprandone		
M	C439	1	Monteprandone		
M	C61	2	Monteprandone		
M	C64	1	Monteprandone		
M	C919	1	Monteprandone		
M	C920	1	Monteprandone		
M	D430	1	Monteprandone		
F	C182	1	Monteprandone		
F	C349	1	Monteprandone		
F	C419	2	Monteprandone		
F	C509	1	Monteprandone		
F	C679	1	Monteprandone		
F	D45	1	Monteprandone		
F	D471	1	Monteprandone		

2020				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C169	4	San Benedetto del Tronto	154
M	C189	7	San Benedetto del Tronto	
M	C220	3	San Benedetto del Tronto	
M	C221	2	San Benedetto del Tronto	
M	C229	2	San Benedetto del Tronto	
M	C259	6	San Benedetto del Tronto	
M	C320	1	San Benedetto del Tronto	
M	C341	1	San Benedetto del Tronto	
M	C349	17	San Benedetto del Tronto	
M	C419	1	San Benedetto del Tronto	

Valutazione rischio sanitario

2020				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C439	1	San Benedetto del Tronto	
M	C449	1	San Benedetto del Tronto	
M	C450	1	San Benedetto del Tronto	
M	C495	1	San Benedetto del Tronto	
M	C499	1	San Benedetto del Tronto	
M	C61	6	San Benedetto del Tronto	
M	C64	2	San Benedetto del Tronto	
M	C679	11	San Benedetto del Tronto	
M	C719	2	San Benedetto del Tronto	
M	C800	1	San Benedetto del Tronto	
M	C851	1	San Benedetto del Tronto	
M	C900	2	San Benedetto del Tronto	
M	C911	1	San Benedetto del Tronto	
M	C920	1	San Benedetto del Tronto	
M	D374	1	San Benedetto del Tronto	
M	D400	1	San Benedetto del Tronto	
M	D401	1	San Benedetto del Tronto	
M	D410	1	San Benedetto del Tronto	
M	D414	1	San Benedetto del Tronto	
M	D467	1	San Benedetto del Tronto	
M	D469	1	San Benedetto del Tronto	
M	D471	1	San Benedetto del Tronto	
M	D473	1	San Benedetto del Tronto	
M	D477	1	San Benedetto del Tronto	
M	D479	1	San Benedetto del Tronto	
F	C140	1	San Benedetto del Tronto	
F	C169	2	San Benedetto del Tronto	
F	C182	1	San Benedetto del Tronto	
F	C189	4	San Benedetto del Tronto	
F	C20	2	San Benedetto del Tronto	
F	C210	1	San Benedetto del Tronto	
F	C229	1	San Benedetto del Tronto	
F	C23	1	San Benedetto del Tronto	
F	C259	5	San Benedetto del Tronto	
F	C260	1	San Benedetto del Tronto	
F	C349	11	San Benedetto del Tronto	
F	C443	1	San Benedetto del Tronto	
F	C447	1	San Benedetto del Tronto	
F	C509	11	San Benedetto del Tronto	
F	C519	1	San Benedetto del Tronto	
F	C541	1	San Benedetto del Tronto	
F	C56	1	San Benedetto del Tronto	
F	C679	2	San Benedetto del Tronto	
F	C689	1	San Benedetto del Tronto	
F	C710	2	San Benedetto del Tronto	
F	C711	1	San Benedetto del Tronto	
F	C719	3	San Benedetto del Tronto	
F	C73	1	San Benedetto del Tronto	
F	C762	1	San Benedetto del Tronto	
F	C800	1	San Benedetto del Tronto	
F	C809	5	San Benedetto del Tronto	
F	C950	1	San Benedetto del Tronto	
F	D419	1	San Benedetto del Tronto	
F	D471	2	San Benedetto del Tronto	
M	C169	1	Monteprandone	
M	C189	1	Monteprandone	
M	C20	1	Monteprandone	33

Valutazione rischio sanitario

2020				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C220	1	Monteprandone	
M	C349	6	Monteprandone	
M	C439	1	Monteprandone	
M	C61	1	Monteprandone	
M	C64	1	Monteprandone	
M	C679	1	Monteprandone	
M	C710	1	Monteprandone	
M	C719	1	Monteprandone	
M	C900	1	Monteprandone	
M	C920	1	Monteprandone	
M	C925	1	Monteprandone	
M	D400	1	Monteprandone	
M	D45	1	Monteprandone	
M	D471	1	Monteprandone	
F	C189	1	Monteprandone	
F	C259	1	Monteprandone	
F	C349	1	Monteprandone	
F	C509	2	Monteprandone	
F	C55	1	Monteprandone	
F	C689	1	Monteprandone	
F	C809	1	Monteprandone	
F	C851	1	Monteprandone	
F	C911	1	Monteprandone	
F	D410	1	Monteprandone	

2021				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	C029	1	San Benedetto del Tronto	153
M	C140	1	San Benedetto del Tronto	
M	C169	4	San Benedetto del Tronto	
M	C189	10	San Benedetto del Tronto	
M	C210	1	San Benedetto del Tronto	
M	C220	1	San Benedetto del Tronto	
M	C229	1	San Benedetto del Tronto	
M	C240	1	San Benedetto del Tronto	
M	C241	1	San Benedetto del Tronto	
M	C249	2	San Benedetto del Tronto	
M	C250	1	San Benedetto del Tronto	
M	C259	7	San Benedetto del Tronto	
M	C349	13	San Benedetto del Tronto	
M	C439	2	San Benedetto del Tronto	
M	C449	1	San Benedetto del Tronto	
M	C61	8	San Benedetto del Tronto	
M	C64	2	San Benedetto del Tronto	
M	C679	3	San Benedetto del Tronto	
M	C680	1	San Benedetto del Tronto	
M	C689	1	San Benedetto del Tronto	
M	C710	1	San Benedetto del Tronto	
M	C715	1	San Benedetto del Tronto	
M	C718	1	San Benedetto del Tronto	
M	C719	2	San Benedetto del Tronto	
M	C859	1	San Benedetto del Tronto	
M	C900	2	San Benedetto del Tronto	
M	C920	3	San Benedetto del Tronto	
M	D414	1	San Benedetto del Tronto	
M	D419	1	San Benedetto del Tronto	

Valutazione rischio sanitario

2021				
sex	codcausa	N_dec	Comune di residenza	tot n° decessi
M	D430	1	San Benedetto del Tronto	
M	D469	1	San Benedetto del Tronto	
M	D471	3	San Benedetto del Tronto	
M	D487	1	San Benedetto del Tronto	
M	D489	1	San Benedetto del Tronto	
F	C169	4	San Benedetto del Tronto	
F	C187	2	San Benedetto del Tronto	
F	C189	10	San Benedetto del Tronto	
F	C20	1	San Benedetto del Tronto	
F	C220	1	San Benedetto del Tronto	
F	C221	1	San Benedetto del Tronto	
F	C229	1	San Benedetto del Tronto	
F	C241	1	San Benedetto del Tronto	
F	C259	2	San Benedetto del Tronto	
F	C349	13	San Benedetto del Tronto	
F	C439	1	San Benedetto del Tronto	
F	C442	1	San Benedetto del Tronto	
F	C459	1	San Benedetto del Tronto	
F	C509	13	San Benedetto del Tronto	
F	C56	4	San Benedetto del Tronto	
F	C579	1	San Benedetto del Tronto	
F	C64	1	San Benedetto del Tronto	
F	C689	1	San Benedetto del Tronto	
F	C718	1	San Benedetto del Tronto	
F	C719	2	San Benedetto del Tronto	
F	C809	2	San Benedetto del Tronto	
F	C859	1	San Benedetto del Tronto	
F	C900	1	San Benedetto del Tronto	
F	D134	1	San Benedetto del Tronto	
F	D333	1	San Benedetto del Tronto	
F	D414	2	San Benedetto del Tronto	
F	D472	1	San Benedetto del Tronto	
M	C069	1	Monteprandone	32
M	C099	1	Monteprandone	
M	C186	1	Monteprandone	
M	C19	1	Monteprandone	
M	C249	1	Monteprandone	
M	C259	1	Monteprandone	
M	C349	5	Monteprandone	
M	C439	1	Monteprandone	
M	C61	3	Monteprandone	
M	C64	1	Monteprandone	
M	C719	1	Monteprandone	
M	C809	2	Monteprandone	
M	C859	2	Monteprandone	
M	D471	1	Monteprandone	
F	C07	1	Monteprandone	
F	C169	1	Monteprandone	
F	C189	2	Monteprandone	
F	C259	2	Monteprandone	
F	C509	1	Monteprandone	
F	C541	1	Monteprandone	
F	C64	1	Monteprandone	
F	C844	1	Monteprandone	

Tabella 15: C00-D48 Tumori nell'area di studio

Le cause maggiormente ricorrenti rientrano tutte nel macrogruppo C00-C75 tumori maligni primitivi, di sede specificata, ad eccezione di quelli del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati, dichiarati primitivi o presunti tali e sono le seguenti:

C189	Tumore maligno del colon
C349	Tumore maligno dei bronchi e del polmone
C509	Tumori maligni della mammella

Solo nel 2018 è stata rilevante anche la porzione di decessi riconducibile al codice causa

C61	Tumore maligno della prostata
-----	-------------------------------

3.2.2 Standardizzazione diretta e indiretta

Secondo quanto richiesto dal Ministero dell'Ambiente e delle Sicurezza Energetica con nota del 15/01/2024, è stato applicato il metodo della standardizzazione indiretta con riferimento ai dati regionali.

Il metodo consiste nel calcolo delle morti attese nella popolazione in studio se questa avesse la stessa esperienza di mortalità della popolazione STANDARD (Regione).

Il metodo indiretto presenta una minore variabilità delle stime rispetto al metodo diretto, pertanto è il più indicato con un basso numero di casi.

Considerati i dati disponibili, poichè non sono disponibili i dati di mortalità specifici per causa suddivisi in base alla fascia di età, è stato possibile procedere con il calcolo in relazione al dato complessivo annuale del numero di decessi nell'area di studio in riferimento al dato regionale.

Il calcolo è stato eseguito per gli anni 2019-2020-2021. I dati di mortalità, infatti sono disponibili, nel formato necessario, al massimo fino al 2021 (cfr. § 3.2).

Le informazioni necessarie per l'applicazione del metodo sono:

- n° di morti della popolazione in studio (o tasso grezzo di mortalità);
- struttura della popolazione in studio;
- tassi di mortalità specifici della popolazione standard.

Il metodo consiste nel calcolo delle morti attese nella popolazione in studio se questa avesse la stessa esperienza di mortalità della popolazione STANDARD.

Sono state considerate le fasce di età corrispondenti rispettivamente al comparto giovanile, adulto e anziano.

- 0-29 anni;
- 30-59 anni;
- ≥60 anni;

Per ciascuna fascia d'età, il n° dei decessi atteso è dato dalla seguente relazione:

$$N^{\circ} \text{ morti attese} = \frac{n^{\circ} \text{ ab. fascia d'età pop. di studio} * \text{Tasso specifico Pop. Di riferimento}}{1000}$$

A seguire, il Rapporto di Mortalità Standardizzato SMR è dato dal rapporto tra le morti osservate e quelle attese:

$$SMR = \frac{n. \text{ morti osservate}}{n. \text{ morti attese}}$$

Valutazione rischio sanitario

Dal rapporto tra le morti osservate e le morti attese si ricava il Rapporto di Mortalità Standardizzato SMR che per il 2019 è pari a 0.992. Ciò significa che rispetto alla popolazione di riferimento regionale, nella popolazione di studio è stato registrato una diminuzione della mortalità dello 0.8%.

La situazione nel 2020 e nel 2021 resta in linea con il 2019 denotando un'ulteriore lieve riduzione delle morti osservate pari rispettivamente al 3% nel 2020 e al 9% nel 2021.

2019				
fasce di età	Abitanti (pop.di studio)	Tasso specifico (pop. riferimento)	morti attese	Rapporto di mortalità standardizzato SMR
0-29 anni	16044	0,208	3,337	0,992
30-59 anni	25557	1,421	36,306	
≥60 anni	18508	34,296	634,755	
Tot			674,399	

2020				
fasce di età	Abitanti (pop.di studio)	Tasso specifico (pop. Riferimento)	morti attese	Rapporto di mortalità standardizzato SMR
0-29 anni	16039	0,198	3,183	0,970
30-59 anni	25525	1,596	40,748	
≥60 anni	18817	39,092	735,602	
Tot			779,533	

2021				
fasce di età	Abitanti (pop.di studio)	Tasso specifico (pop. Riferimento)	morti attese	Rapporto di mortalità standardizzato SMR
0-29 anni	15839	0,209	3,307	0,910
30-59 anni	25017	1,639	40,997	
≥60 anni	18940	38,563	730,377	
Tot			774,681	

Tabella 16: Mortalità - Standardizzazione indiretta popolazione di studio rispetto alla popolazione regionale (elaborazioni su base istat)

Secondo quanto richiesto dal Ministero dell'Ambiente e delle Sicurezze Energetica con nota del 15/01/2024, è stato anche applicato il metodo della standardizzazione diretta con riferimento ai dati europei relativi all'anno disponibile più recente, il 2021.

Il metodo consiste nel calcolo delle morti attese nella popolazione STANDARD (europea) se quest'ultima avesse la stessa esperienza di mortalità delle popolazioni in studio.

Le informazioni necessarie per l'applicazione del metodo sono le seguenti:

- tassi di mortalità specifici della popolazione in studio;
- struttura della popolazione Standard (es. Classi d'età).

Per ciascuna fascia d'età, il n° dei decessi atteso è dato dalla seguente relazione:

$$N^{\circ} \text{ morti attese} = \frac{n^{\circ} \text{ ab. fascia d'età pop. di di riferimento} * \text{Tasso specifico Pop. Di studio}}{1000}$$

A seguire, il Rapporto tra tassi standardizzati SRR è dato dal rapporto tra i singoli tassi standardizzati (calcolati dal rapport morti attese /popolazione):

$$SRR = \frac{\text{tasso popolazione di rif.}}{\text{tasso popolazione di studio}}$$

In considerazione delle forme in cui sono forniti i dati europei e quelli locali, sono state utilizzate le seguenti classi d'età:

- <65 anni;
- ≥65 anni.

Per i dati europei sono stati estratti i tassi grezzi di mortalità per le suddette fasce d'età. I tassi sono espressi per 100.000 abitanti.

	Causes of death - crude death rate	
	TIME	2021
	European Union - 27 countries (from 2020)	
Less than 25 years		29,96
Less than 65 years		233,89
65 years or over		4.759,22

*Expressed in deaths per 100.000 inhabitants

Tabella 17: Tassi grezzi di mortalità (Fonte Eurostat)

Dal dataset "Population by broad age group", per l'anno 2021 sono stati estratti i seguenti valori di popolazione utilizzati nel calcolo seguente.

Di seguito i risultati del metodo diretto applicato in cui vengono usate le fasce di età della popolazione di riferimento (europea).

EUROPA	tasso specifico per 100000 ab.	popolazione	morti attese
<65 anni	233,89	351.202.642	821.428
≥65 anni	4.759,22	93.386.455	4.444.467

POPOLAZIONE DI STUDIO	tasso specifico per 100000 ab.	popolazione	morti attese
<65 anni	171	351.202.642	601.762
≥65 anni	4.227	93.386.455	3.947.412

Valutazione rischio sanitario

	morti attese tot.	morti attese tot. Per 100.000 ab	Tasso standardizzato per 1000 ab.	Standardized Rate Ratio (SRR)
EUROPA	5.265.895	1184,441	1,184	1,158
POPOLAZIONE DI STUDIO	4.549.174	1023,231	1,023	

La mortalità nella popolazione di studio è più bassa del 15,8% rispetto alla popolazione europea.

4 EFFETTI ATTESI SULLA SALUTE

Di seguito sono elencati gli inquinanti connessi con l'opera in esame e per ciascuno sono descritti i potenziali effetti.

4.1 Monossido Di Carbonio

Il monossido di carbonio (CO) inalato si lega con l'emoglobina, una proteina presente a livello dei globuli rossi e deputata al trasporto dell'ossigeno, formando la carbossiemoglobina (COHb). Il legame, molto stabile, impedisce il normale trasporto dell'ossigeno ai tessuti periferici, determinando effetti tossicologici di diversa entità. Per concentrazioni ambientali di CO inferiori a 5 mg/m³, corrispondenti a concentrazioni di COHb inferiori al 3%, non si hanno effetti apprezzabili sulla salute, negli individui sani, mentre in pazienti con affezioni cardiache, anche basse concentrazioni possono provocare una crisi anginosa. Concentrazioni particolarmente elevate possono causare coma e morte per asfissia. La severità delle manifestazioni cliniche da intossicazione da CO dipende dalla sua concentrazione nell'aria inspirata, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni di salute delle persone coinvolte.

In alcuni soggetti esposti per lungo tempo all'assorbimento di piccole quantità dell'inquinante, è stata descritta una sintomatologia caratterizzata da astenia, cefalea, vertigini, nevriti, sindromi parkinsoniane ed epilettiche, aritmie e crisi anginose.

4.2 Ossidi Di Azoto

Il monossido di azoto (NO) non è soggetto a normativa, in quanto, alle concentrazioni misurate in aria ambiente, non causa effetti dannosi sulla salute e sull'ambiente. Sicuramente svolge un ruolo basilare nella formazione dello smog fotochimico in quanto costituisce l'intermedio di base per la produzione di inquinanti molto pericolosi come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso. Una volta formati, questi inquinanti possono depositarsi al suolo per via umida, dando luogo al fenomeno delle piogge acide.

L'NO₂ è, tra i vari ossidi di azoto, il più importante per la salute umana; questo gas è 4 volte più pericoloso dell'NO; ma va ricordato che quest'ultimo è in grado di ossidarsi facilmente in NO₂ una volta in aria.

I meccanismi mediante cui l'NO₂ induce i suoi effetti tossici nell'uomo sono stati ipotizzati da modelli sperimentali animali e possono essere descritti in termini di irritazione delle vie aeree fino al broncospasmo negli asmatici, e mantenimento dello stato di infiammazione cronica.

In sintesi, gli effetti acuti dell'NO₂ sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma, e riduzione della funzionalità polmonare. Gli effetti a lungo termine includono alterazioni polmonari a livello cellulare e tessutale, e aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Va sottolineato quanto possano essere significative le esposizioni prolungate a basse concentrazioni di ossidi di azoto, che rende pericoloso l'inquinamento nelle abitazioni (inquinamento indoor) dovuto all'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 13 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 diminuendo drasticamente le difese polmonari con conseguente aumento del rischio di affezioni alle vie respiratorie. Gli effetti dell'NO₂ si manifestano generalmente parecchie ore dopo l'esposizione e le persone non si rendono conto che il loro malessere è dovuto all'aria inquinata respirata in precedenza.

4.3 Particolato

Si definisce PM₁₀ la frazione di particelle raccolte con strumentazione avente efficienza di selezione e raccolta stabilita dalla norma e pari al 50% a 10 µm (diametro aerodinamico). In modo del tutto analogo viene definito il PM_{2.5} (UNI EN12341/2014).

Gli effetti nel lungo periodo sono più significativi per la sanità pubblica di quelli acuti. A lungo termine, il PM_{2.5} si associa maggiormente alla mortalità. La stima è di un aumento del 6% del rischio di morte per tutte le cause per ogni aumento di 10 µg/m³ di concentrazione di PM_{2.5} sul lungo periodo. La stima per le cause specifiche, sempre per un aumento di 10 µg/m³ del PM_{2.5}, fornisce un rischio di più 12% per i decessi dovuti a malattie cardiovascolari e più 14% per i decessi dovuti al cancro del polmone.

L'esposizione nel lungo periodo è responsabile anche dell'aumento di sintomi dell'apparato respiratorio inferiore, di malattie polmonari ostruttive croniche, di riduzione delle funzioni polmonari.

Gli studi analizzati non indicano una soglia al di sotto della quale il PM non ha effetti sulla salute: il cosiddetto livello senza effetti. Il gruppo di lavoro dell' Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha concluso infatti che, se occorre definire un limite per il PM, questo è individuabile nella fascia più bassa delle concentrazioni di PM attualmente riscontrate nella Regione Europea. Gli effetti sulla salute umana del PM₁₀ in relazione alla grandezza delle particelle di cui è composto, dipendono soprattutto dalla sua concentrazione nonché dalla natura dei suoi componenti. Essi, infatti, a seconda del loro diametro, si andranno a depositare più o meno in profondità nell'apparato respiratorio. Il tipo e la gravità degli effetti determinati sulla salute sono anche influenzati dalle sostanze chimiche, organiche ed inorganiche, presenti sulla superficie delle particelle.

Effetti più gravi, invece, con disturbi (sintomi) e cambiamenti della funzione respiratoria (bronchiti, asma che possono anche richiedere il ricovero ospedaliero) sono stati osservati dopo un'esposizione (pur se limitata ad uno o due giorni) a livelli alti di PM₁₀ e PM_{2.5} (particelle con diametro inferiore a 2,5 micron). L'OMS ha collegato il diffondersi di questi effetti ad un aumento (di 10 microgrammi per metro cubo) della concentrazione media di PM₁₀ e PM_{2.5} calcolata nell'arco delle 24 ore giornaliere.

Quando il PM₁₀ contiene elevate concentrazioni di metalli, sono frequenti infiammazioni acute delle vie respiratorie, crisi di asma, e alterazioni del funzionamento del sistema cardiocircolatorio.

L'esposizione prolungata nel tempo anche a bassi livelli di PM₁₀ e PM_{2.5} è associata all'aumento di disturbi respiratori come asma, diminuzione della capacità polmonare, riduzione della funzionalità respiratoria e bronchite cronica insieme ad effetti sul sistema cardiovascolare. L'esposizione al pulviscolo più piccolo (PM_{2.5}) è stata associata ad un aumento della mortalità per malattie respiratorie e ad un maggior rischio di tumore delle vie respiratorie. I tumori sono stati collegati anche alla presenza di sostanze cancerogene attaccate alla superficie delle particelle (come gli idrocarburi policiclici aromatici-IPA nel caso della fuliggine) che, attraverso il PM_{2.5} possono arrivare fino alla parte più profonda dei polmoni, dove sono assorbite dall'organismo.

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, per il particolato non è possibile definire un valore limite al di sotto del quale non si verificano nella popolazione effetti sulla salute: per questo motivo la concentrazione di PM₁₀ e PM_{2.5} nell'aria dovrebbe essere mantenuta al livello più basso possibile. Tuttavia, le nuove Linee guida dell'OMS sulla qualità dell'aria riportano che riducendo il PM₁₀ a 20 microgrammi per metro cubo si potrebbe arrivare a una riduzione della mortalità del 15%, attraverso la diminuzione dell'incidenza delle malattie dovute a infezioni respiratorie, delle malattie cardiache e del tumore al polmone (*International Agency for Research on Cancer (IARC). Air pollution and Cancer. (IARC scientific publication n. 161) - World Health Organization (WHO). WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). 2016*). Per il PM_{2.5} l'OMS propone a tutela della salute valori guida per l'esposizione della popolazione pari a 10 microgrammi per metro cubo su base annuale.

Fasce suscettibili della popolazione

Le categorie di persone maggiormente sensibili all'inquinamento atmosferico sono le seguenti:

- bambini: sono il gruppo a più alto rischio per l'esposizione, perché occupano molto tempo all'aperto. I bambini hanno anche maggiori probabilità di sviluppare fenomeni asmatici o altre malattie respiratorie;
- persone con malattie respiratorie (asma, broncopneumopatie croniche): tali malattie rendono i polmoni più vulnerabili. Gli individui che si trovano in queste condizioni manifestano gli effetti dell'inquinamento atmosferico prima e a concentrazioni più basse rispetto agli individui meno sensibili.

4.4 Emissioni In Atmosfera

Nel presente capitolo sono sintetizzati i risultati ottenuti dalla simulazione della diffusione degli inquinanti per le fasi di cantiere, perforazione, normale funzionamento ed esercizio in caso di scarico a torcia per manutenzione.

La simulazione è stata predisposta in un dominio pari ad in un intorno della centrale di superficie 4.000 m x 4.000 m (di seguito Area di studio).

La simulazione ha utilizzato il modello AERMOD, sviluppato in ambito EPA dall'American Meteorological Society (AMS)/Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee (AERMIC) come evoluzione del modello gaussiano ISC3 ed attualmente figura tra i codici più noti ed utilizzati a livello nazionale e internazionale.

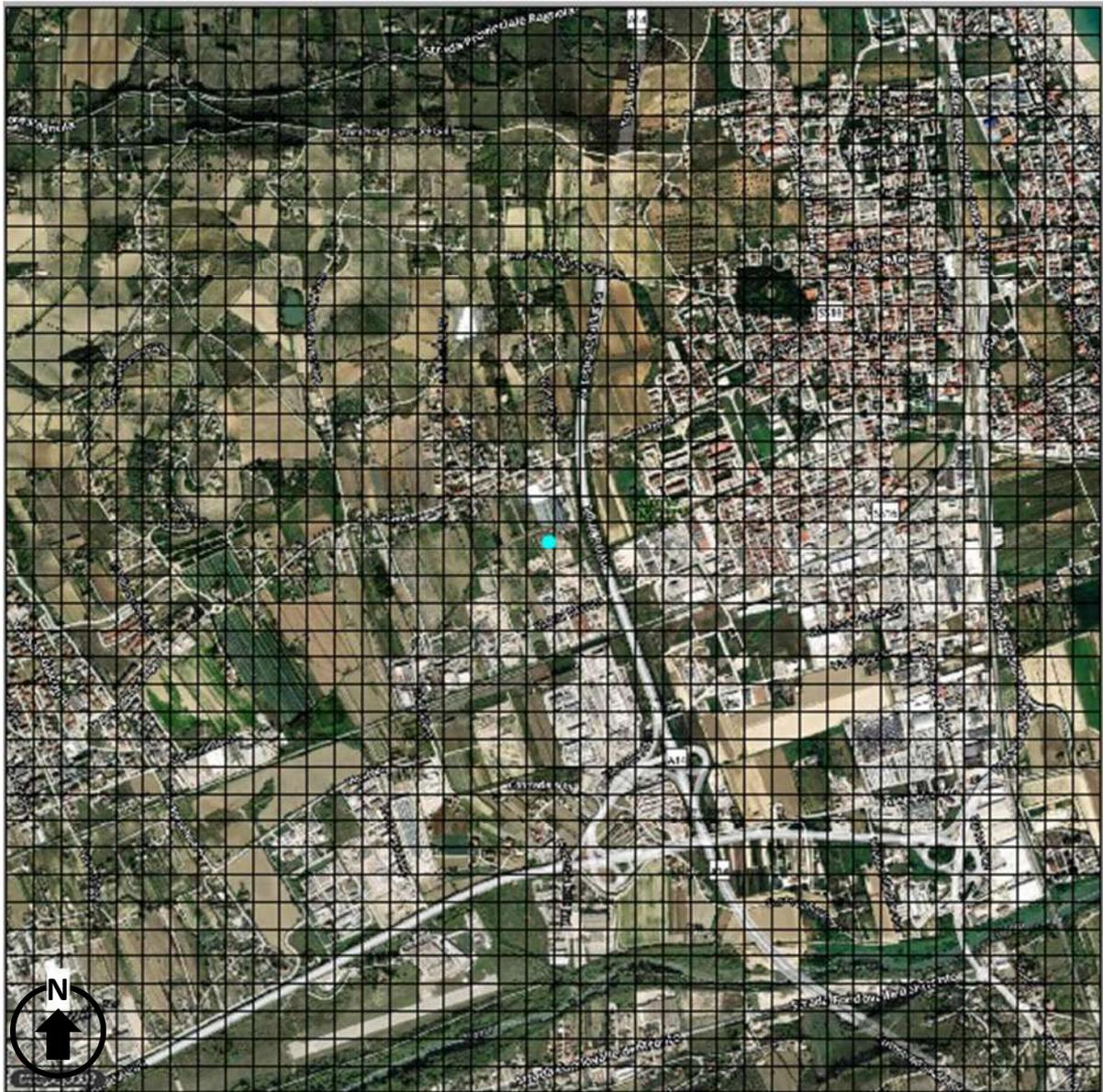


Figura 8: Dominio della simulazione in un intorno della centrale (4000 x 4000 m) (cfr. Allegato 05)

Valutazione rischio sanitario

Per i dettagli si rimanda all'Allegato 05

I valori di ricaduta ottenuti sono stati confrontati con le concentrazioni di fondo degli inquinanti considerati per il presente studio e con i rispettivi limiti di legge previsti dal D .Lgs 155/2010.

Per la stima dei valori di fondo gravanti sull'area si è fatto riferimento alle concentrazioni monitorate presso la centralina di qualità dell'aria della rete di monitoraggio ARPA Marche più prossima all'impianto, vale a dire quella di San Benedetto, per l'anno 2023.

Inquinanti	Periodo	Concentrazione misurata centralina ARPA 2023	Contributo progetto (conc. Max)	Contributo progetto (conc. Media)	Situazione post operam	Valori limite	Incremento percentuale
NO ₂	1 ora	84	32.693	0.256	84.256	200 µg/m ³	0.24%
	1 anno	25.06	5.95	0.015	25.075	40 µg/m ³	0.06%
CO	8 ore	0.3	0.051	0.001	0.301	10 mg/m ³	0.33%
PM10	1 giorno	34	6.87	0.13	34.13	50 µg/m ³	0.18%
	1 anno	22.18	5.08	0.03	22.21	40 µg/m ³	0.14%

Tabella 18: Confronto tra le concentrazioni misurate dalle centraline ARPA nel 2023 e il contributo massimo e medio dell'impianto in fase di cantiere.

Inquinanti	Periodo	Concentrazione misurata centralina ARPA 2023	Contributo progetto (conc. Max)	Contributo progetto (conc. Media)	Situazione post operam	Valori limite	Incremento percentuale
NO ₂	1 ora	84	79.05	2.7	86.7	200 µg/m ³	3.11%
	1 anno	25.06	38.72	0.65	25.71	40 µg/m ³	2.53%
CO	8 ore	0.3	0.013	0.00033	0.30033	10 mg/m ³	0.11%
PM10	1 giorno	34	0.78	0.019	34.019	50 µg/m ³	0.06%
	1 anno	22.18	0.69	0.011	22.191	40 µg/m ³	0.05%

Tabella 19: Confronto tra le concentrazioni misurate dalle centraline ARPA nel 2023 e il contributo massimo e medio dell'impianto in fase di perforazione

Inquinanti	Periodo	Concentrazione misurata centralina ARPA 2023	Contributo progetto (conc. Max)	Contributo progetto (conc. Media)	Situazione post operam	Valori limite	Incremento percentuale
NO ₂	1 ora	84	2.80E-02	2.00E-03	84.00200	200 µg/m ³	0.00238%
	1 anno	25.06	6.90E-03	4.70E-04	25.06047	40 µg/m ³	0.00188%
CO	8 ore	0.3	4.00E-05	3.80E-06	0.30000	10 mg/m ³	0.00127%
PM10	1 giorno	34	1.60E-04	1.20E-05	34.00001	50 µg/m ³	0.00004%
	1 anno	22.18	1.00E-04	5.70E-06	22.18001	40 µg/m ³	0.00003%

Tabella 20 Confronto tra le concentrazioni misurate dalle centraline ARPA nel 2023 e il contributo massimo e medio dell'impianto in fase di esercizio.

Inquinanti	Periodo	Concentrazione misurata centralina ARPA 2023	Contributo progetto (conc. Max)	Contributo progetto (conc. Media)	Situazione post operam	Valori limite	Incremento percentuale
NO ₂	1 ora	84	4.90E-01	4.00E-02	84.04	200 µg/m ³	0.05%

Inquinanti	Periodo	Concentrazione misurata centralina ARPA 2023	Contributo progetto (conc. Max)	Contributo progetto (conc. Media)	Situazione post operam	Valori limite	Incremento percentuale
	1 anno	25.06	1.20E-02	8.30E-04	25.0608	40 µg/m ³	0.003%
CO	8 ore	0.3	2.39E-04	2.00E-05	0.30002	10 mg/m ³	0.01%
PM10	1 giorno	34	1.07E+00	9.00E-02	34.09	50 µg/m ³	0.26%
	1 anno	22.18	6.90E-01	4.70E-02	22.227	40 µg/m ³	0.21%

Tabella 21: Confronto tra le concentrazioni misurate dalle centraline ARPA nel 2023 e il contributo massimo e medio dell'impianto in fase di manutenzione.

5 RISK ASSESSMENT

I seguenti calcoli sono stati elaborati seguendo le indicazioni contenute nel documento “Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)” n. 133/2016 approvato con Delibera del Consiglio Federale – seduta del 22/04/2015 Doc. 49/15 Cf.

Il Risk Assessment è un processo tecnico scientifico che permette di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene.

Il rischio (R) può essere espresso quantitativamente come prodotto dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore di tossicità dello stesso (T):

$$R = E * T$$

5.1 Valutazione delle esposizioni

La valutazione del fattore di esposizione (E) consiste nella stima della dose giornaliera (definita anche Introito o Intake o ADD *Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o LADD *Lifetime Average Daily Dose*, per le sostanze cancerogene) che può essere assunta dai recettori umani. Nel caso di esposizione per inalazione ad esempio:

$$E = C_{aria} * EM$$

dove:

C_{aria} = concentrazione in aria del contaminante (mg/m³)

EM = portata effettiva di esposizione (m³/kg pergiorno), ossia la quantità giornaliera di aria inalata per unità di peso corporeo, che può essere stimata mediante l'espressione di seguito riportata:

$$EM \left[\frac{m^3}{kg * giorno} \right] = \frac{Bi * EFg * EF * ED}{BW * EFg * EF * ED}$$

dove:

Bi = rateo di inalazione (m³/ora);

EFg = frequenza giornaliera di esposizione (ore/giorno);

EF = frequenza annuale di esposizione (giorni/anno);

ED = durata dell'esposizione (anni);

BW = peso corporeo (kg);

AT = tempo medio di esposizione (anni).

Per il calcolo di EM si è fatto riferimento ai fattori di esposizione inseriti nella tabella 4.1 delle Linee Guida ISPRA di seguito riportata, come verrà descritto nel paragrafo seguente.

FATTORI DI ESPOSIZIONE (EF)		Simbolo	Unità di Misura	Residenziale		Industria
				Adulto	Bambino	Adulto
Peso corporeo		BW	kg	70	15	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene		ATc	anni	70	70	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene		ATn	anni	ED	ED	ED
Durata di esposizione		ED	anni	24	6	25
Frequenza di esposizione		EF	giorni/anno	350	350	250
Frequenza giornaliera di esposizione		EFgi	ore/giorno	24	24	8
Tasso inalazione outdoor/indoor (*)	Attività fisica sedentaria	Bo/Bi	m ³ /ora	0,90	0,70	0,90
	Attività fisica moderata			1,50	1,00	1,50
	Attività fisica intensa			2,50	1,90	2,50

(*) I tassi di inalazione sono applicabili indistintamente per ambienti aperti e confinati

Tabella 22: Fattori di esposizione utili per il calcolo della dose media giornaliera di aria inalata dal singolo recettore (Linee guida ISPRA febbraio 2016, tabella 4.1)

Nel caso in oggetto è stato scelto di effettuare la valutazione del rischio considerando l'esposizione per via inalatoria, in ambienti ad uso residenziale e per i diversi recettori umani, bersagli della contaminazione (adulti e bambini).

Sono stati considerati i seguenti tempi di esposizione, impostati in via cautelativa:

- Fase di cantiere: 1,5 anni;
- Fase di perforazione: 1 anno;
- Fase di esercizio: tempi riportati in Tabella 22.

Sostanze non cancerogene

Per le sostanze non cancerogene la stima di EM viene effettuata assumendo il valore più conservativo tra l'esposizione dell'adulto e l'esposizione del bambino.

Sostanze cancerogene

Per le sostanze cancerogene il calcolo di EM viene condotto attraverso la sommatoria dell'esposizione dei due recettori mediante la formula seguente:

$$EM \left[\frac{m^3}{Kg \times giorno} \right] = \frac{BiAd \times EFg \times EF \times EDAd}{BWAd \times AT \times 365 \frac{giorni}{anno}} + \frac{BiBam \times EFg \times EF \times EDBam}{BWBam \times AT \times 365 \frac{giorni}{anno}}$$

$$EM \left[\frac{m^3}{kg \times giorno} \right] = \frac{BiAd + EFg + EF + EDAd}{BWAd + AT + 365 \text{ gg/anno}} + \frac{BiBam * EFg * EF * EDBam}{BWBam * AT * 365 \text{ gg/anno}}$$

Caratterizzazione del rischio

Alla fase di valutazione delle esposizioni segue la fase di caratterizzazione del rischio che si estrinseca attraverso l'integrazione del valore calcolato per la dose media giornaliera con l'informazione tossicologica quantitativa propria del contaminante.

Sostanze cancerogene

Il rischio per le sostanze cancerogene è calcolato attraverso la seguente formula:

$$R = LADD * CSF$$

dove:

R = rischio o ELCR (Estimated Lifetime Cancer Risk), definito come la probabilità incrementale dell'insorgenza di casi di tumore nel corso della vita causati dall'esposizione alla sostanza cancerogena in studio;

LADD= Lifetime Average Daily Dose (espressa in mg/kg giorno), esprime l'esposizione stimata mediante il calcolo delle dosi medie giornaliere assunte per sostanze cancerogene con meccanismo genotossico;

CSF = Cancer Slope Factor, esprime il potere cancerogeno di una sostanza e indica la probabilità incrementale di sviluppare un tumore se un individuo è esposto alla sostanza per tutta la vita. Il CSF indica la pendenza della curva dose-risposta, ossia il potenziale cancerogeno di una certa sostanza espressa in [mg/kg per giorno]⁻¹.

Per quanto riguarda il rischio dovuto all'esposizione inalatoria, sono disponibili in letteratura anche dei coefficienti di rischio definiti *Inhalation Unit Risk* (UR o IUR), che possono essere applicati direttamente alle concentrazioni atmosferiche, per ricavare la stima di rischio:

$$R = C_{aria} * UR$$

dove:

C_{aria} = Concentrazione atmosferica del contaminante cui è esposta la popolazione, espressa in µg/m³;

UR = Unità di Rischio Inalatorio, definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di 1 µg/m³, espresso in [µg/m³]⁻¹.

Di seguito si riporta la formula che pone in relazione lo Slope Factor al corrispondente Unit Risk.

$$SF_{final} = IUR \left(\frac{70 \text{ kg}}{20 \text{ m}^3 \text{ giorno}} \right) 1000 \frac{\mu\text{g}}{\text{mg}}$$

Sostanze non cancerogene

Il rischio per le sostanze non cancerogene è calcolato attraverso la seguente formula:

dove:

$$HQ = \frac{ADD}{RfD_{inal}}$$

HQ = *Hazard Quotient* è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento inalatoria (RfD_{inal});

ADD= *Average Daily Dose*, espressa in mg/kg giorno;

RfD_{inal} = *Inhalation Reference Dose* è la stima della quantità massima di sostanza che può essere inalata giornalmente e per tutta la vita senza comportare apprezzabili rischi per la salute umana; è espressa in mg/kg per giorno.

5.2 Calcolo del rischio

Sia per R sia per HQ valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze e/o da più vie di esposizione, deve essere sommato.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze e/o per differenti vie di esposizione, gli HQ calcolati per una singola sostanza e per una singola via di esposizione devono essere sommati per ottenere l'HI. Il termine HI "Hazard Index" (Indice di Pericolosità), è dato dalla somma di due o più HQ e può essere:

- relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione;
- relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione;
- relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione (EPA 1991).

5.3 Valutazione del rischio

Il processo di valutazione termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità del rischio, che per le sostanze non cancerogene con soglia di effetto coincide con il non superamento del valore RfDinal ($HI \leq 1$) mentre, per le sostanze cancerogene l'US-EPA, nella valutazione del rischio cumulativo, ipotizza un valore "de minimis" pari a 10^{-6} , con interventi discrezionali nel range 10^{-4} e 10^{-6} e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10^{-4} .

5.4 Calcolo del rischio per l'opera in progetto

5.4.1 Calcolo del rischio cancerogeno

Esposizione a sostanze cancerogene

Le emissioni dell'impianto in progetto non sono riferibili all'emissione di sostanze cancerogene.

5.4.2 Calcolo del rischio non cancerogeno

Esposizione a sostanze non cancerogene

Nella tabella seguente sono riportati gli inquinanti rispetto ai quali è stato valutato il rischio non cancerogeno sulla salute.

PARAMETRI CONSIDERATI PER IL RISK ASSESSMENT	RISCHIO NON CANCEROGENO
PM10	X
Monossido di carbonio	X
Ossidi di azoto (NOx)	X

Tabella 23: parametri considerati per il calcolo del rischio non cancerogeno

Il rischio è stato calcolato in relazione a:

- la fase di cantiere;
- la fase di perforazione;
- la fase di esercizio.

Per ogni inquinante è stata considerata la concentrazione media calcolata per l'area in esame pari a 4.000 m x 4.000 m.

La stima di EM è stata effettuata a partire dalla tabella 4.1 riportata nelle linee guida ISPRA ("Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" n. 133/2016 approvato con Delibera del Consiglio Federale – seduta del 22/04/2015 Doc. 49/15 Cf. – pubblicato febbraio 2016) e scegliendo come tasso di inalazione outdoor/indoor la "Attività fisica moderata" a cui corrispondono i parametri Bi di seguito elencati.

- Bi Adulti (attività fisica moderata) = 1,50 m³/ora;
- Bi Bambini (attività fisica moderata) = 1,00 m³/ora.

Come già detto, sono stati considerati i seguenti tempi di esposizione, impostati in via cautelativa:

- Fase di cantiere: 1,5 anni;
- Fase di perforazione: 1 anno;
- Fase di esercizio (pilota torcia): tempi riportati in Tabella 22.

La stima di EM presso i recettori residenziali è stata effettuata assumendo il valore più conservativo (ossia il valore più alto) tra l'esposizione dell'adulto e l'esposizione del bambino. Si riportano di seguito i calcoli degli EM.

Fase di cantiere

EM adulto (attività moderata)	0,0308
EM bambino (attività moderata)	0,3836

Fase di perforazione

EM adulto (attività moderata)	0,0205
EM bambino (attività moderata)	0,2557

Fase di esercizio

EM adulto (attività moderata)	0,4932
EM bambino (attività moderata)	1,5342

NOTA: i valori di EM sono espressi in [m³/(kg*giorno)]

Tabella 24: Valori di EM calcolati per le varie fasi di progetto

Per quanto sopra, è stato scelto di effettuare la valutazione utilizzando EM del bambino (indicato in rosa).

Caratterizzazione del rischio non cancerogeno

Il rischio è stato calcolato attraverso la seguente formula:

$$HQ = \frac{ADD}{RfDinal}$$

5.4.3 Calcolo della dose media giornaliera (ADD)

A partire dai valori di EM, calcolati nel paragrafo precedente, sono stati calcolati i relativi ADD (Average Daily Dose) secondo la formula:

$$E = ADD = Caria * EM1 (*)$$

5.4.4 Definizione dei valori di Inhalation Reference Dose (RfDinal)

Il valore assunto dal coefficiente RfDinal è reperibile dal Documento di supporto "Banca Dati ISS-INAIL", del marzo 2015.

➤ **Coefficienti utilizzati nell'indagine**

Per il parametro PM10 il valore del coefficiente **RfDinal** può essere stimato dalla formula di conversione, utilizzata da US-EPA:

$$RfDinal = RfC * Freq_r$$

RfC = "Reference Concentration", ovvero il valore di tossicità per inalazione [mg/m³], pari a 5*10⁻³ mg/m³;

Freq_r = Frequenza respiratoria giornaliera, per la quale sono definiti i seguenti dati di letteratura:

- Adulto: 232 l/kg*g;
- Bambino: 425 l/kg*g.

A partire dai dati di cui sopra, derivano i seguenti valori dell'indice **RfDinal**, che saranno utilizzati nel proseguo del presente documento:

- adulto: **1,16 µg/kg*g**;
- bambino: **2,13 µg/kg*g**.

Per quanto attiene i parametri NO₂ e CO, nella definizione dei coefficienti si può fare riferimento allo studio del Politecnico di Torino nel documento "Valutazione del rischio sanitario dovuto all'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico in zona urbana", dove viene utilizzata la formula seguente:

$$RfD = RfC * \frac{20 \text{ m}^3}{70 \text{ kg}} * \frac{gg}{1}$$

considerando quale valore di RfC il valore limite di qualità dell'aria previsto dal *D. Lgs. 155/2010*.

La tabella seguente riepiloga gli RfD determinati come sopra.

Inquinante	RfC µg/m ³	Fonte	RfD (mg/kg*gg)
NO ₂	40	D.Lvo 155/2010	0,011
CO	10.000	D.Lvo 155/2010	2,86

La tabella seguente riporta i valori di RfD per i parametri oggetto di approfondimento.

Inquinante	RfD (mg/ kg x gg)
PM10	adulto: 1,16 µg/kg*g ; bambino: 2,13 µg/kg*g
CO	2, 86
NO₂	1,1 X 10⁻²

Tabella 25: Stima dei fattori RfD

5.4.5 Calcolo del Rischio

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i dettagli dei calcoli effettuati, ed in particolare, per ciascun recettore:

- valori di ADD (average Daily Dose);
- RfD utilizzati;
- Quozienti di rischio (HQ);
- Indice di rischio (HI).

Valutazione rischio sanitario

FASE DI CANTIERE

NOx

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,015
C(mg/m3)	0,000015
ADD	0,00000575

RfDinal NO2
 mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,000523

CO

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,001
C(mg/m3)	0,000001
ADD	0,00000038

RfDinal CO
 mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,0000001

Valutazione rischio sanitario

PM10

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,03
C(mg/m3)	0,00003
ADD	0,00001151

RfDinal PM10 bambino
mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,000005

HI

	Area di studio
HI	0,000529

FASE DI PERFORAZIONE

NOx

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,65
C(mg/m3)	0,00065
ADD	0,00016621

RfDinal NO2
mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,015110

CO

Valutazione rischio sanitario

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,00033
C(mg/m3)	3,3E-07
ADD	0,00000008

RfDinal CO 2,86
mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	2,95E-08

PM10

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,011
C(mg/m3)	0,000011
ADD	0,00000281

RfDinal PM10 bambino 2,13
mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,000001

HI

	Area di studio
HI	0,015111

FASE DI ESERCIZIO (pilota torcia)

NOx

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	0,00047
C(mg/m3)	4,7E-07
ADD	0,00000072

RfDinal NO2
 mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	0,000066

CO

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	3,80E-06
C(mg/m3)	3,8E-09
ADD	0,00000001

RfDinal CO
 mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	2,03851E-09

PM10

Recettore	Area di studio
C (µg/m3)	5,70E-06
C(mg/m3)	5,7E-09
ADD	0,00000001

RfDinal PM10 bambino 2,13
mg/ kg x gg

	Area di studio
HQ	4,11E-09

HI

	Area di studio
HI	0,000066

5.4.6 Valutazione del Rischio

5.4.6.1 Rischio non cancerogeno

Gli indici di pericolosità sopra calcolati sono stati confrontati con il criterio di accettabilità del rischio, che per le sostanze non cancerogene con soglia di effetto coincide con il valore di HI≤1.

In considerazione del fatto che il valore di HI calcolato per l'area di studio in tutti gli scenari valutati è risultato inferiore a 1, in accordo con quanto riportato nelle Linee Guida ISPRA per la Valutazione Integrata di Impatto ambientale e sanitario, si può ritenere che il rischio sanitario derivante dall'esposizione alle emissioni derivanti dal progetto sia contenuto in valori di rischio accettabili.

6 CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONALE

In Allegato 02 e Allegato 03 sono riportati rispettivamente la Valutazione di Impatto Acustico e la Valutazione di Impatto Vibrazionale.

Gli studi sono stati condotti entrambi in corrispondenza di n. 5 ricettori ubicati negli intorni del luogo di ubicazione dell'opera e illustrati di seguito, rappresentati da case situate nelle vicinanze dell'area.

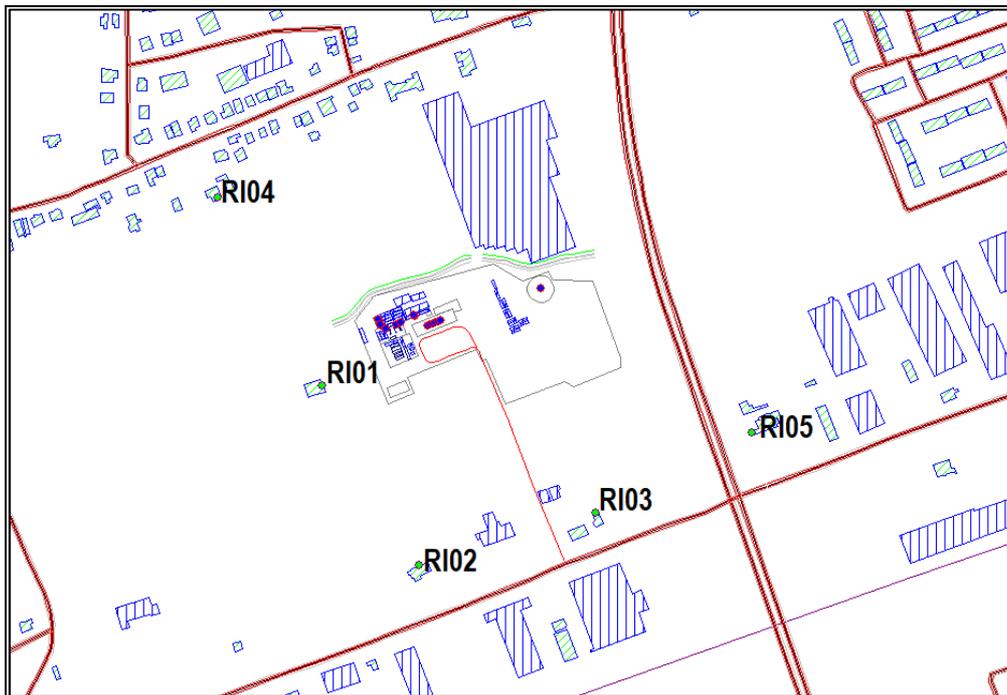


Figura 9: Ricettori considerati per valutazione dell'immissione- impatto acustico (Fonte: Doc. Valutazione Impatto acustico)

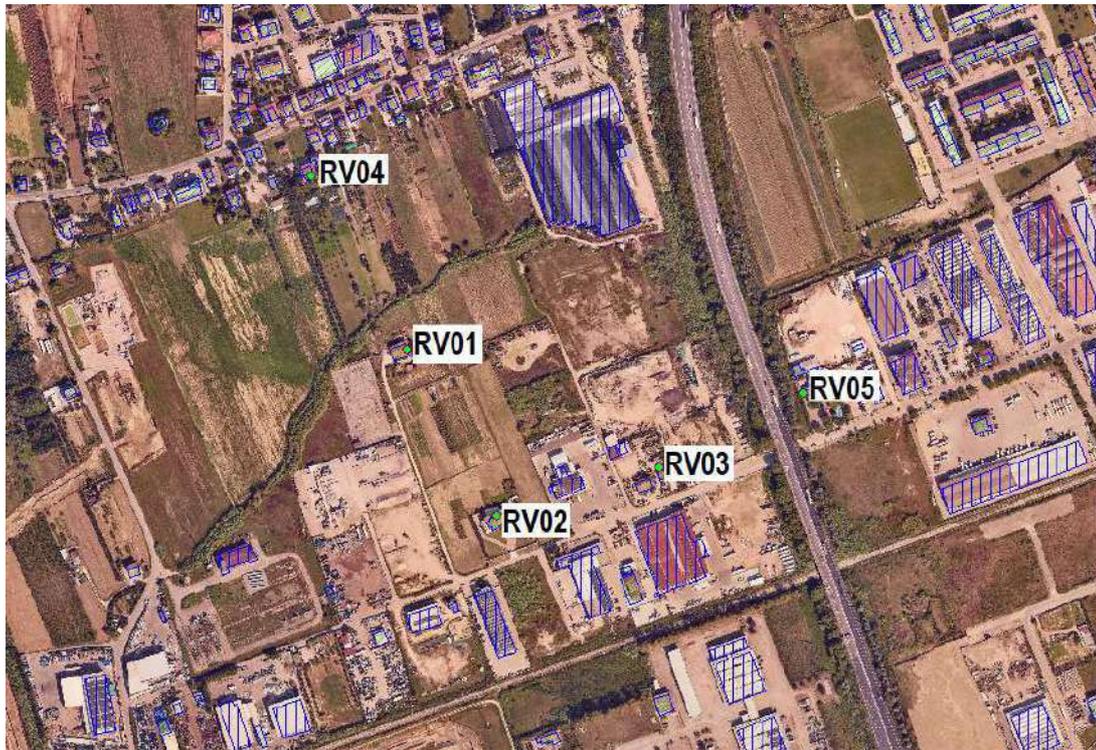


Figura 10: Ricettori considerati per la valutazione dell'impatto vibrazionale (cfr. Valutazione di impatto vibrazionale)

Il documento GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE (WHO) ha identificato più effetti potenzialmente avversi sulla salute derivanti dall'esposizione al rumore. Per effetto del rumore sulla salute si intende qualsiasi deterioramento temporaneo o a lungo termine delle condizioni fisiche, funzionamento psicologico o sociale associato all'esposizione al rumore.

Il documento fornisce quindi i valori guida dell'OMS organizzati in base ad ambienti specifici.

Quando vengono identificati più effetti avversi sulla salute per un dato ambiente, i valori delle linee guida sono fissati al livello dell'effetto negativo sulla salute più basso (effetto critico sulla salute).

I valori guida sono riportati di seguito.

Valutazione rischio sanitario

Table 4.1: Guideline values for community noise in specific environments.

Specific environment	Critical health effect(s)	LAeq [dB]	Time base [hours]	L.Amax, fast [dB]
Outdoor living area	Serious annoyance, daytime and evening	55	16	-
	Moderate annoyance, daytime and evening	50	16	-
Dwelling, indoors	Speech intelligibility and moderate annoyance, daytime and evening	35	16	
Inside bedrooms	Sleep disturbance, night-time	30	8	45
Outside bedrooms	Sleep disturbance, window open (outdoor values)	45	8	60
School class rooms and pre-schools, indoors	Speech intelligibility, disturbance of information extraction, message communication	35	during class	-
Pre-school Bedrooms, indoors	Sleep disturbance	30	sleeping -time	45
School, playground outdoor	Annoyance (external source)	55	during play	-
Hospital, ward rooms, indoors	Sleep disturbance, night-time	30	8	40
	Sleep disturbance, daytime and evenings	30	16	-
Hospitals, treatment rooms, indoors	Interference with rest and recovery	#1		
Industrial, commercial, shopping and traffic areas, indoors and Outdoors	Hearing impairment	70	24	110
Ceremonies, festivals and entertainment events	Hearing impairment (patrons:<5 times/year)	100	4	110
Public addresses, indoors and outdoors	Hearing impairment	85	1	110
Music through headphones/ Earphones	Hearing impairment (free-field value)	85 #4	1	110
Impulse sounds from toys, fireworks and firearms	Hearing impairment (adults)	-	-	140 #2
	Hearing impairment (children)	-	-	120 #2
Outdoors in parkland and conservation areas	Disruption of tranquillity	#3		

#1: as low as possible;

#2: peak sound pressure (not LAmax, fast), measured 100 mm from the ear;

#3: existing quiet outdoor areas should be preserved and the ratio of intruding noise to natural background sound should be kept low;

#4: under headphones, adapted to free-field values

LAeq: "Livello Equivalente medio di energia del suono ponderato A" in un dato tempo (La base temporale per LAeq per "giorno" e "notte" è rispettivamente 16 ore e 8 ore).

LAmax: Livello di Rumore Massimo.

In linea generale, per la percezione da parte dell'uomo, si possono tenere presente i seguenti riferimenti:

- un livello sonoro fino a 35 dB corrisponde ad una percezione umana di calma/tranquillità;
- in un intervallo di livello sonoro compreso tra 40-50 dB iniziano ad essere possibili fenomeni di deconcentrazione e disturbo del sonno;
- per livelli superiori a 60 dB si percepisce interferenza nelle conversazioni, fastidio, molto fastidio, fino a dolore per livelli sonori > di 120 dB.

È bene comunque rimarcare che, come riportato nel documento dell'OMS "Guidelines for community noise", non c'è accordo su un modello per valutare il fastidio totale dovuto a una combinazione di fonti di rumore ambientale.

Modelli per valutare il fastidio totale di combinazioni di rumori ambientali potrebbero non essere applicabili a quegli effetti sulla salute per i quali i meccanismi di interazione del rumore non sono noti e per i quali non si possono escludere diversi effetti cumulativi o sinergici.

Quindi, allo stato attuale non vi sono conoscenze sufficienti per valutare con precisione gli effetti combinati sulla salute nei casi in cui il rumore è combinato con diversi tipi di agenti ambientali, come vibrazioni, sostanze chimiche ototossiche o sostanze chimiche odori.

L'approccio attuale per valutare gli effetti delle "sorgenti di rumore miste" è limitato ai dati sul "fastidio totale" (Ronnebaum et al., 1996; Vos, 1992; Miedema, 1996; Berglund & Nilsson, 1997;

Berglund & Lindvall, 1995; HCN, 1994; Miedema, 1996; Zeichart, 1998 e Passchier-Vermeer & Zeichart, 1998).

L'effetto di una combinazione di eventi acustici è correlato all'energia sonora combinata di tali eventi. Essendo espressi in decibel (dB), i livelli sonori non si possono sommare algebricamente: l'uso di una unità di misura su base logaritmica e non lineare comporta alcune considerazioni inerenti al rumore che viene percepito quando sono presenti più sorgenti. Si riporta di seguito la formula utile al fine di sommare più apporti di rumore.

$$L_{eq,tot} = 10 * \text{Log}_{10} \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

Tale formula può essere applicata nel caso in cui si abbiano due apporti sonori uguali o simili. Nel caso si debbano sommare due o più livelli acustici differenti e capire fino a che punto il contributo di una sorgente sonora è influente rispetto ai livelli di rumore presenti in una determinata area o rispetto al contributo di rumore di un'altra sorgente sonora specifica, come già detto, sono stati forniti in letteratura diversi modelli di cui nessuno trova il completo accordo.

Pertanto, nel presente studio, non si è ritenuto utile effettuare un cumulo dei livelli sonori derivanti dall'incremento della pressione acustica e quelli derivanti dalle vibrazioni in quanto non rappresentativo.

Si riportano di seguito le sintesi delle conclusioni degli studi Valutazione di Impatto Acustico e Valutazione di Impatto Vibrazionale, riportati in Allegato 02 e Allegato 03 ai quali si rimanda per i dettagli.

Dai risultati delle misurazioni condotte e dall'analisi dei dati ottenuti attraverso la simulazione acustica, la distribuzione dei livelli di rumore ottenuti nell'area considerate hanno mostrato che

- nella situazione ante operam, il clima acustico dell'area di studio risulta influenzato sia dal rumore di fondo generato dalle infrastrutture stradali e ferroviarie, sia dalle attività produttive presenti nella zona;
- sono previsti superamenti dei limiti sia durante la fase di cantiere che durante la fase di perforazione, sia per quanto riguarda l'immissione e l'emissione, sia per quanto riguarda il criterio differenziale. Pertanto, sarà necessario richiedere una deroga al limite di rumore per consentire lo svolgimento di tali attività;
- durante le fasi di iniezione e di erogazione, i limiti assoluti di immissione, emissione e differenziali saranno rispettati presso tutti i ricettori indagati.

Si sottolinea che durante tutte le fasi del progetto saranno adottate tutte le precauzioni necessarie e l'installazione di eventuali opere di mitigazione per limitare le emissioni derivanti dalle diverse attività (cfr. Allegato 02).

Per la componente vibrazionale, è stata valutata la situazione esistente sul territorio in termini di vibrazioni residue, come richiesto dalla recente norma in materia UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", attraverso una minuziosa campagna di misure sul territorio.

Valutazione rischio sanitario

Successivamente attraverso i calcoli previsionali, sono stati stimati i valori delle vibrazioni immesse agli edifici presenti sul territorio dalle attività con valori puntuali sugli edifici.

Dal confronto tra i valori vibrazionali presso i ricettori considerati, ottenuti come differenza quadratica tra i valori immessi stimati e le vibrazioni residue, non è emersa alcuna criticità (cfr. Allegato 03).

Nelle seguenti tabelle, è riportato un confronto, per ciascun recettore, dei valori di immissione al piano terra e dei valori stimati per le vibrazioni (convertiti in dB) con i limiti normativi e con i seguenti valori guida proposti dall'OMS:

- Laeq per outdoor living area corrispondente a gravi fastidi, diurni e serali;
- Laeq per disturbi del sonno a finestre aperte.

Ricettore	Vibrazioni Perforazione (dB)	Ricettore	Rumore Perforazione diurno (dBA)	Limite diurno (dBA)	Laeq OMS outdoor living area*
RV01	62,6	RI01	66,7	60	55
RV02	55,9	RI02	57,6	60	55
RV03	56,4	RI03	56,5	65	55
RV04	55,7	RI04	53,8	60	55
RV05	55	RI05	59,4	70	55

*serious annoyance, daytime and evening

Ricettore	Vibrazioni Perforazione (dB)	Ricettore	Rumore Perforazione notturno (dBA)	Limite Notturno (dBA)	Laeq OMS sleep disturbance window open
RV01	62,6	RI01	66,7	50	45
RV02	55,9	RI02	57,6	50	45
RV03	56,4	RI03	56,2	55	45
RV04	55,7	RI04	53,7	50	45
RV05	55	RI05	55,6	60	45

Tabella 26: Calcolo cumulo livelli sonori-fase di perforazione

Ricettore	Vibrazioni Iniezione (dB)	Ricettore	Rumore Iniezione diurno (dBA)	Limite diurno (dBA)	Laeq OMS outdoor living area*
RV01	34,5	RI01	41,2	60	55
RV02	32,1	RI02	38,6	60	55
RV03	34,8	RI03	46,6	65	55
RV04	28,2	RI04	39,2	60	55
RV05	31,6	RI05	58,1	70	55

*serious annoyance, daytime and evening

Valutazione rischio sanitario

Ricettore	Vibrazioni Iniezione (dB)	Ricettore	Rumore Iniezione notturno (dBA)	Limite Notturmo (dBA)	Laeq OMS sleep disturbance window open
RV01	34,5	RI01	37,5	50	45
RV02	32,1	RI02	34,7	50	45
RV03	34,8	RI03	41,7	55	45
RV04	28,2	RI04	32,6	50	45
RV05	31,6	RI05	51,5	60	45

Tabella 27: Calcolo cumulo livelli sonori-fase di iniezione

Ricettore	Vibrazioni Erogazione (dB)	Ricettore	Rumore Erogazione diurno (dBA)	Limite diurno (dBA)	Laeq OMS outdoor living area*
RV01	34,7	RI01	44,0	60	55
RV02	32,1	RI02	39,4	60	55
RV03	34,8	RI03	46,7	65	55
RV04	28,3	RI04	39,6	60	55
RV05	31,6	RI05	58,1	70	55

*serious annoyance, daytime and evening

Ricettore	Vibrazioni Erogazione (dB)	Ricettore	Rumore Erogazione notturno (dBA)	Limite Notturmo (dBA)	Laeq OMS sleep disturbance window open
RV01	34,7	RI01	42,4	50	45
RV02	32,1	RI02	36,5	50	45
RV03	34,8	RI03	42,1	55	45
RV04	28,3	RI04	34,3	50	45
RV05	31,6	RI05	51,5	60	45

Tabella 28: Calcolo cumulo livelli sonori-fase di erogazione

Il contributo delle vibrazioni è significativo limitatamente alla fase di perforazione, mentre nelle fasi di iniezione e erogazione (esercizio dell'impianto) i valori sono nettamente inferiori ai livelli di rumore pertanto il loro contributo sarà minimo se non trascurabile.

Per la fase di esercizio, invece, sia in fase di erogazione che in fase di iniezione non vengono rilevate criticità né in relazione ai limiti normativi né in relazione ai valori guida forniti dall'OMS, ad eccezione del Ricettore 5 ubicato a ridosso dell'asse autostradale A14. Si rimarca che tale superamento è individuato solo in riferimento ai valori guida dell'OMS applicati ai risultati della Valutazione 'impatto vibrazionale, convertiti in dBA mentre, in riferimento alla norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", non viene individuata alcuna criticità, come riportato nel documento in Allegato 03.

Dagli studi e dai confronti svolti, sono emersi per rumore e vibrazioni superamenti dei limiti normativi e dei valori guida dall'OMS. Per affrontare questa problematica e garantire il rispetto degli standard ambientali,

considerando anche il know-how societario maturato su altri siti, verranno implementate specifiche misure di mitigazione (es. barriere acustiche, ottimizzazione delle tempistiche di lavorazione dei macchinari per ridurre l'intensità e la durata dell'esposizione). Queste misure di mitigazione saranno previste nelle fasi successive di progettazione e messe in atto con l'obiettivo di ridurre l'impatto di rumore e vibrazioni a livelli accettabili, in conformità con i requisiti normativi e le linee guida sanitarie.

Si rimarca che, in considerazione della tipologia di unità di misura su base logaritmica, in presenza di due sorgenti con intensità differente e sbilanciata, l'apporto della minore sarebbe minimo se non trascurabile rispetto all'apporto della sorgente con maggiore intensità. Ciò è anche in accordo con l'applicazione della formula riportata in precedenza.

In altre parole, se l'intensità di due sorgenti è marcatamente disomogenea, il contributo della sorgente a minore intensità è trascurabile nell'intensità complessiva percepita.

.

7 CONCLUSIONI

Al fine di stimare e valutare le conseguenze sulla salute umana attribuibili alle emissioni in atmosfera derivanti dall'opera in esame è stata effettuata una valutazione del rischio sanitario.

Per le analisi, al fine di permettere di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'inalazione di sostanze tossiche non cancerogene, sono state seguite le *"Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA AIA)"* a cura di ISPRA".

Si evidenzia che le emissioni dell'impianto in progetto non sono riferibili all'emissione di sostanze cancerogene. In relazione al rischio non cancerogeno, in considerazione del fatto che il valore di HI calcolato nell'area di studio (4.000 m x 4.000 m) per tutte le fasi di progetto è risultato inferiore a 1, in accordo con quanto riportato nelle Linee Guida ISPRA per la Valutazione Integrata di Impatto ambientale e sanitario, si può ritenere che il rischio sanitario associato alle emissioni dell'impianto sia accettabile.

In merito all'analisi della pressione acustica nelle varie fasi di perforazione, iniezione e erogazione, in base alle indicazioni riportate in letteratura nonché dall'OMS emerge che non è corretto né rappresentativo cumulare pressione acustica e vibrazioni.

Dalle singole valutazioni acustica e vibrazionale emerge che la pressione maggiore è attribuibile alla fase di perforazione che, sebbene si estenda nelle 24 ore, sarà limitata nel tempo per 1 anno.

Per la fase di esercizio, invece, sia in fase di erogazione che in fase di iniezione non vengono rilevate criticità né in relazione ai limiti normativi né in relazione ai valori guida forniti dall'OMS, ad eccezione del Recettore 5 ubicato a ridosso dell'asse autostradale A14.

Si rimarca che tale superamento è individuato solo in riferimento ai valori guida dell'OMS applicati ai risultati della Valutazione 'impatto vibrazionale, convertiti in dBA mentre, in riferimento alla norma UNI 9614:2017 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo", non viene individuata alcuna criticità, come riportato nel documento in Allegato 03.

Essendo emersi dei superamenti degli standard ambientali per rumore e vibrazioni, si prevede l'implementazione di misure di mitigazione con l'obiettivo di ridurre l'impatto a livelli accettabili, in conformità con i requisiti normativi e le linee guida sanitarie e che tali misure mitigazioni, come ad esempio: barriere acustiche, ottimizzazione delle tempistiche di lavorazione dei macchinari per ridurre l'intensità e la durata dell'esposizione,; saranno previste nelle fasi successive di progettazione e messe in atto allo scopo di ridurre l'impatto di rumore e vibrazioni a livelli accettabili, in conformità con i requisiti normativi e le linee guida sanitarie.

8 BIBIOGRAFIA

Valutazione del rischio sanitario dovuto all'esposizione della popolazione all'inquinamento atmosferico in area urbana Valeria Garbero Politecnico di Torino e Golder Associates, atasa Lazovic Golder Associates, Torino, Stefano Berrone Politecnico di Torino, Pietro Salizzoni e Lionel Soulhac – Ecole Centrale, Lyon

"Linee Guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIAS) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" n. 133/2016 approvato con Delibera del Consiglio Federale – seduta del 22/04/2015 Doc. 49/15 Cf.

GUIDELINES FOR COMMUNITY NOISE (WHO)-Berglund-Lindvall-Schela