

**Servizio Prevenzione e Sicurezza
Ambienti di Lavoro e Valutazione
di Impatto Sanitario-Ambiente e Salute**
Responsabile:
dr. Armando Mattioli
armando.mattioli@uslumbria2.it
Tel.0742.339522



**SITUAZIONE EPIDEMIOLOGICA
E VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SANITARIO
DEGLI INQUINANTI AMBIENTALI
NELLA CONCA TERNANA
2015 - 2020**

Dr. Armando Mattioli – Dr. Ubaldo Bicchielli
(ha collaborato la Dr.ssa Eleonora Angelucci)

INDICE

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (VIS): ASPETTI GENERALI	pag. 3
IL CONTESTO DEMOGRAFICO, SOCIALE E SANITARIO DELLA CONCA TERNANA	pag. 4
LA PROVINCIA DI TERNI: il benessere equo e sostenibile e la mortalità	pag. 5
Comune Di Terni: Aspetti demografici e sociali	pag. 9
Mortalità e morbosità per alcune cause specifiche della popolazione del comune di Terni	pag. 16
Comune di Narni: Aspetti demografici e sociali	pag.18
Mortalità e morbosità per alcune cause specifiche della popolazione del comune di Narni	pag. 25
METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO	pag. 27
Stima effetti non cancerogeni: criterio epidemiologico	pag. 28
Stima effetti cancerogeni: criterio tossicologico	pag. 28
INQUINAMENTO AMBIENTALE E IMPATTO SANITARIO: CONTESTO NAZIONALE	pag. 31
PM2,5 e PM10: scenari espositivi a Terni	pag. 34
Valutazione di Impatto Sanitario da PM2,5 e PM10 a Terni	pag. 36
Scenari a): impatto nel medio-lungo periodo	pag. 36
Scenari b): impatto nel breve periodo	pag. 40
Scenario espositivo e Valutazione di Impatto Sanitario da Ozono a Terni	pag. 44
Scenario espositivo a cancerogeni: Benzene, IPA e Metalli Pesanti a Terni	pag. 45
Valutazione di Impatto Sanitario da cancerogeni	pag. 47
PM2,5 e PM10: scenari espositivi a Narni	pag. 48
Valutazione di Impatto Sanitario da PM2,5 e PM 10 a Narni	pag. 48
Valutazione di Impatto Sanitario da cancerogeni a Narni	pag. 50
Bibliografia	pag. 52
RELAZIONE EPIDEMIOLOGICA: SITUAZIONE SANITARIA DELLA CONCA TERNANA, MORTALITÀ ED INCIDENZA DELLA PATOLOGIA TUMORALE	pag. 55

1 VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO (VIS): ASPETTI GENERALI

La VIS⁽¹⁾ è una combinazione di procedure, metodi e strumenti che consentono di valutare gli effetti di un progetto sulla salute di una popolazione, individuando le azioni appropriate per la loro gestione. Si colloca nel contesto delle autorizzazioni ambientali, con l'obiettivo di integrare gli effetti sulla salute (come definita dall'OMS: "Stato di completo benessere fisico, mentale e sociale") con gli impatti ambientali nella valutazione di un'opera sul territorio. Oltre ai fattori di inquinamento dell'ambiente propriamente detto, i *determinanti di salute* di cui tenere conto in una VIS sono tutti quei fattori, spesso fra loro strettamente interconnessi, che influenzano lo stato di salute: biologici naturali (età, sesso ed etnia), comportamenti e stili di vita, ambiente lavorativo, condizioni sociali, accesso alle cure sanitarie e ai servizi in generale. Le differenze dei determinanti all'interno di una popolazione possono comportare disuguaglianze sanitarie che vanno contrastate.

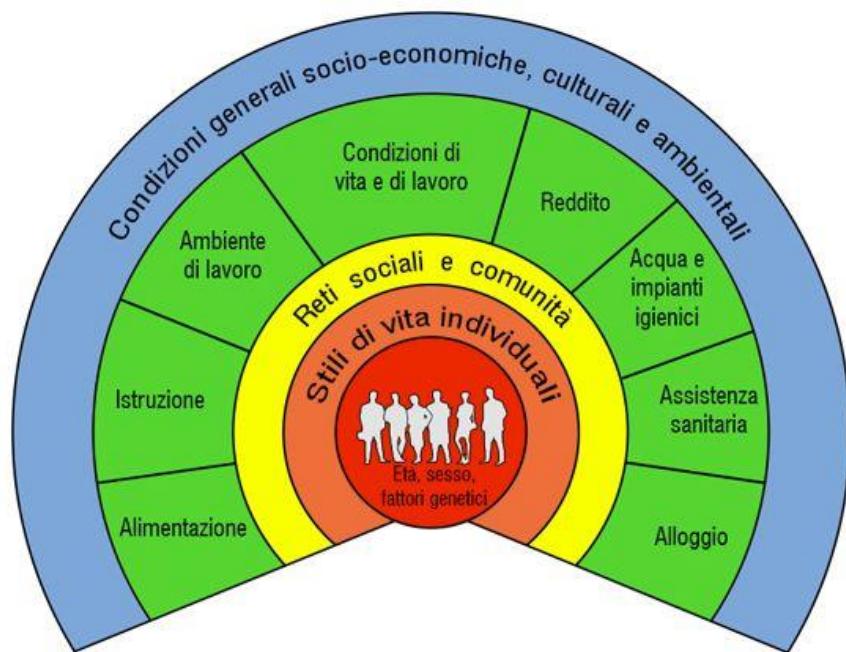


Figura 1.1- 1. I determinanti di salute

Tabella 1.1- 1. I determinanti di salute

• non modificabili	Genetica, Sesso, Età
• comportamenti personali e stili di vita	Alimentazione, Attività fisica, Fumo, Alcol, Attività sessuale, Uso di droghe
• fattori socio economici	Reddito, Occupazione, Esclusione sociale
• condizioni di vita e di lavoro	Aria, Acqua e alimenti, Abitazione Lavoro, Ambiente sociale e culturale
• accesso ai servizi	Scuola, Sanità, Servizi sociali, Trasporti, Tempo libero

Se da un lato la VIS deve identificare tutti i rischi che la realizzazione di un'opera può indurre sul territorio, parallelamente deve anche valutarne le opportunità di sviluppo, esplicitando in tal senso i *costi* per la comunità, rappresentati dai cambiamenti sia dello stato di salute che di benessere in senso più ampio. La procedura di VIS, come proposta e promossa dalla Conferenza di Gothenburg, si ispira ai principi di *trasparenza, etica, eguaglianza, partecipazione, sostenibilità e democrazia*, oltre a ribadire la *robustezza* delle valutazioni tecniche scientifiche svolte. In particolare, la procedura di VIS è stata identificata come

uno strumento importante per promuovere il lavoro intersetoriale e migliorare la salute pubblica, tenendo in considerazione i determinanti socioeconomici della salute nel promuovere politiche e interventi che possano migliorare l'equità in salute e ridurre le disuguaglianze in salute.

Obiettivi della VIS sono:

- tutelare la salute integrando conoscenze e competenze in maniera multidisciplinare;
- definire in maniera trasparente procedure e metodi per la stima degli effetti potenziali sulla salute di una popolazione;
- valutare in modo sistematico diverse fonti di dati e metodi analitici, includendo eventuali contributi degli stakeholder;
- identificare gli impatti positivi e negativi dell'opera e proporre interventi per la prevenzione e riduzione di questi ultimi;
- produrre una base di informazioni sulla popolazione locale, dello stato di salute e dell'ambiente attraverso lo sviluppo di indicatori sanitari e misurazioni ambientali per il monitoraggio;
- identificare le migliori soluzioni per la gestione degli effetti attesi.

1.1 Normativa di riferimento principale

Normativa Nazionale

- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152: norme in materia ambientale;
- Decreto Ministero della Salute del 27 marzo 2019: Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario, Rapporti Istisan 19/9.

Normativa Tecnica

- Linee Guida Valutazione Integrata di Impatto Ambientale e Sanitario (VIIAS), Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), febbraio 2016;
- Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale, Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) 28/2020;
- Valutazione di Impatto sulla Salute; linea guida per proponenti e valutatori; CCM - Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie del Ministero della Salute, giugno 2016.

2 IL CONTESTO DEMOGRAFICO, SOCIALE E SANITARIO DELLA CONCA TERNANA

La valutazione di impatto sanitario di un territorio deve essere contestualizzata dal punto di vista demografico, sociale ed economico, al fine di fornire indicazioni alle istituzioni di governo su quali misure adottare per garantire il benessere della popolazione, nella logica dell'intersetorialità e dell'integrazione previste dal piano nazionale e quello regionale della prevenzione per il contrasto alla diseguaglianza.

I dati sotto riportati ^(2,3,4,5) sono utili per indicare quali possono essere le misure di compensazione da adottare nell'iter autorizzativo di specifici progetti di opere da realizzare sul territorio. Essi faranno riferimento ai comuni di Terni e Narni ed alla provincia di Terni. L'elemento più rilevante è il trend costantemente in discesa della popolazione ed il suo invecchiamento, legati alla costante riduzione

dell'indice di natalità dal 2012 al 2019. Questo si riflette nel peggioramento degli indici di Dipendenza Strutturale, di Ricambio della popolazione attiva e di Struttura della popolazione attiva indicanti uno squilibrio generazionale dovuto soprattutto alle difficoltà di inserimento nel mondo del lavoro dei giovani, con un conseguente invecchiamento della popolazione lavorativa.

2.1 LA PROVINCIA DI TERNI: il benessere equo e sostenibile e la mortalità

Tabella 2-1. Indicatori Benessere Eque e Sostenibile (ISTAT-BES), anni 2017 – 2018 - 2019 (↓ = dato peggio rispetto a Perugia, ↑ = dato migliore rispetto a Perugia)

DOMINIO	INDICATORE	UNITA_MISURA	Terni	Perugia	Italia
Salute	Speranza di vita alla nascita	numero medio di anni	83,2	84,0	83,0
	Mortalità infantile ↓	per 1.000 nati vivi	2,9	1,3	2,8
	Mortalità per incidenti stradali (15-34 anni) ↓	tassi standardizzati per 10.000 residenti	1,4	0,3	0,7
	Mortalità per tumore (20-64 anni) ↓	tassi standardizzati per 10.000 residenti	8,6	7,0	8,5
	Mortalità per demenze e malattie del sistema nervoso (65 anni e più)	tassi standardizzati per 10.000 residenti	34,1	34,2	34,2
Istruzione e formazione ↓↑	Persone con almeno il diploma (25-64 anni)	valori percentuali	71,0	71,5	62,2
	Laureati e altri titoli terziari (25-39 anni)	valori percentuali	28,6	31,1	27,2
	Passaggio all'università	valori percentuali (tasso specifico di coorte)	56,3	54,5	50,4
	Giovani che non lavorano e non studiano (Neet) ↓	valori percentuali	18,3	14,0	22,2
	Partecipazione alla formazione continua ↓	valori percentuali	8,4	10,9	8,1
	Competenza alfabetica non adeguata	valori percentuali	29,2	31,2	34,1
	Competenza numerica non adeguata	valori percentuali	33,9	34,9	39,2
Lavoro e conciliazione dei tempi di vita ↓↑	Tasso di occupazione (20-64 anni) ↓	valori percentuali	65,7	70,5	63,5
	Tasso di mancata partecipazione al lavoro ↓	valori percentuali	17,0	12,4	18,9
	Tasso di infortuni mortali e inabilità permanente ↓	per 10.000 occupati	20,2	17,1	11,4
	Tasso di occupazione giovanile (15-29 anni) ↓	valori percentuali	28,9	36,3	31,8
	Tasso di mancata partecipazione al lavoro giovanile (15-29 anni) ↓↑	valori percentuali	35,7	22,6	35,6
	Giornate retribuite nell'anno (lavoratori dipendenti)	valori percentuali	79,4	78,6	77,8
Benessere economico	Reddito medio disponibile pro capite	euro	17804,5	18147,0	18525,3
	Retribuzione media annua dei lavoratori dipendenti	euro	19495,5	19116,0	21641,0
	Importo medio annuo pro-capite dei redditi pensionistici	euro	19305,1	18521,9	18676,0
	Pensionati con pensione di basso importo	valori percentuali	10,5	9,6	10,4
	Patrimonio pro capite	euro	127759,1	136699,5	157245,8
	Tasso di ingresso in sofferenza dei prestiti bancari alle famiglie	valori percentuali	1,1	1,2	0,8
Relazioni sociali	Organizzazioni non profit	per 10.000 abitanti	72,0	79,7	57,9
	Scuole accessibili ↑	valori percentuali	40,5	35,5	34,4
Politica e istituzioni	Partecipazione elettorale	valori percentuali	62,8	69,4	56,1
	Partecipazione elettorale (elezioni regionali)	valori percentuali	63,7	65,0	60,5

	Amministratori comunali donne	valori percentuali	31,0	33,7	32,9
	Amministratori comunali con meno di 40 anni	valori percentuali	26,2	32,6	29,4
	Affollamento degli istituti di pena	valori percentuali	121,5	104,6	119,9
	Comuni: capacità di riscossione	valori percentuali	80,4	82,1	78,0
	Amministrazioni provinciali: capacità di riscossione ↓	valori percentuali	54,9	68,5	84,0
Sicurezza ↑	Omicidi	per 100.000 abitanti	0,4	0,6	0,5
	Altri delitti violenti denunciati	per 10.000 abitanti	11,7	15,1	16,7
	Delitti diffusi denunciati	per 10.000 abitanti	144,7	177,2	197,7
	Mortalità stradale in ambito extraurbano	valori percentuali	2,9	4,2	4,4
Paesaggio e patrimonio culturale	Densità e rilevanza del patrimonio museale	per 100 km2	0,90	0,80	1,62
	Diffusione delle aziende agrituristiche	per 100 km2	11,0	18,4	7,8
	Densità di verde storico	per 100 m2	3,5	2,1	1,8
Ambiente	Dispersione da rete idrica comunale	valori percentuali			
	Conferimento dei rifiuti urbani in discarica	valori percentuali	39,5	39,8	21,5
	Qualità dell'aria urbana - PM10 ↓↓	valori percentuali	60,0	0,0	22,0
	Qualità dell'aria urbana - Biossido di azoto	valori percentuali	0,0	0,0	11,9
	Disponibilità di verde urbano ↑↑	m2 per abitante	151,1	63,4	32,8
	Energia elettrica da fonti rinnovabili ↑	valori percentuali	78,8	18,9	34,3
	Raccolta differenziata dei rifiuti urbani ↑	valori percentuali	72,5	60,7	58,2
	Impermeabilizzazione del suolo da copertura artificiale	valori percentuali	5,20	5,80	7,64
Innovazione, ricerca e creatività	Propensione alla brevettazione	per milioni di abitanti			
	Mobilità dei laureati italiani (25-39 anni) ↓	per 1.000 laureati residenti	-11,5	-6,2	-4,0
	Addetti nelle imprese culturali	valori percentuali	1,1	1,2	1,5
Qualità dei servizi	Bambini che hanno usufruito dei servizi comunali per l'infanzia ↓	valori percentuali	11,9	17,2	13,5
	Irregolarità del servizio elettrico	numero medio per utente	1,5	1,8	2,4
	Posti-km offerti dal Tpl ↓	valori per abitante	1000,3	2331,6	4553,2
	Emigrazione ospedaliera in altra regione	valori percentuali	8,4	8,4	6,5

Per quanto riguarda le cause iniziali di morte, al primo posto troviamo quelle del sistema circolatorio (cardiovascolari e cerebrovascolari), seguite dalle patologie tumorali e nell'ordine quelle dell'apparato digerente, del sistema respiratorio e della mammella. Rilevanti anche i decessi legati al diabete mellito ed alle cause accidentali.

Tabella 2-2. Cause iniziale di morte (ISTAT 2018)

	Provincia	Terni			
		Sesso	maschi	femmine	totale
alcune malattie infettive e parassitarie			36	53	89
tubercolosi			..	1	1
aids (malattia da hiv)			1	..	1
epatite virale			2	2	4
altre malattie infettive e parassitarie			33	50	83
tumori			445	349	794
tumori maligni			427	331	758

di cui tumori maligni delle labbra, cavità orale e faringe	10	2	12
di cui tumori maligni dell'esofago	7	..	7
di cui tumori maligni dello stomaco	24	17	41
di cui tumori maligni del colon, del retto e dell'ano	42	33	75
di cui tumori maligni del fegato e dei dotti biliari intraepatici	18	14	32
di cui tumori maligni del pancreas	28	36	64
di cui tumori maligni della laringe	6	4	10
di cui tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	101	50	151
di cui melanomi maligni della cute	5	5	10
di cui tumori maligni del seno	1	51	52
di cui tumori maligni della cervice uterina	..	3	3
di cui tumori maligni di altre parti dell'utero	..	14	14
di cui tumori maligni dell'ovaio	..	14	14
di cui tumori maligni della prostata	33	..	33
di cui tumori maligni del rene	10	8	18
di cui tumori maligni della vescica	29	6	35
di cui tumori maligni del cervello e del sistema nervoso centrale	8	5	13
di cui tumori maligni della tiroide	1	2	3
di cui morbo di hodgkin e linfomi	16	8	24
di cui leucemia	18	10	28
di cui altri tumori maligni del tessuto linfatico/ematopoietico	17	12	29
di cui altri tumori maligni	53	37	90
tumori non maligni (benigni e di comportamento incerto)	18	18	36
malattie del sangue e degli organi hematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario	7	17	24
malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	52	65	117
diabete mellito	43	47	90
altre malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche	9	18	27
disturbi psichici e comportamentali	28	97	125
demenza	25	93	118
abuso di alcool (compresa psicosi alcolica)	2	1	3
dipendenza da droghe, tossicomania	..	1	1
altri disturbi psichici e comportamentali	1	2	3
malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	52	60	112
morbo di parkinson	21	19	40
malattia di alzheimer	11	21	32
altre malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	20	20	40
malattie del sistema circolatorio	438	592	1030
malattie ischemiche del cuore	113	120	233
di cui infarto miocardico acuto	36	30	66
di cui altre malattie ischemiche del cuore	77	90	167
altre malattie del cuore	129	187	316
malattie cerebrovascolari	99	159	258
altre malattie del sistema circolatorio	97	126	223
malattie del sistema respiratorio	129	128	257
influenza	2	1	3
polmonite	31	43	74
malattie croniche delle basse vie respiratorie	55	44	99
di cui asma	2	2	4

di cui altre malattie croniche delle basse vie respiratorie	53	42	95
altre malattie del sistema respiratorio	41	40	81
malattie dell'apparato digerente	45	63	108
ulcera dello stomaco, duodeno e digiuno	1	1	2
cirrosi, fibrosi ed epatite cronica	12	6	18
altre malattie dell'apparato digerente	32	56	88
malattie della cute e del tessuto sottocutaneo	3	7	10
malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	1	6	7
artrite reumatoide a osteoartrosi	..	3	3
altre malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo	1	3	4
malattie dell'apparato genitourinario	36	42	78
malattie del rene e dell'uretere	31	31	62
altre malattie dell'apparato genitourinario	5	11	16
alcune condizioni morbose che hanno origine nel periodo perinatale	1	1	2
malformazioni congenite ed anomalie cromosomiche	2	2	4
sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	31	71	102
cause sconosciute e non specificate	2	3	5
altri sintomi, segni, risultati anomali e cause mal definite	29	68	97
cause esterne di traumatismo e avvelenamento	61	48	109
accidenti	37	44	81
di cui accidenti di trasporto	16	5	21
di cui cadute accidentali	4	3	7
di cui annegamento accidentale			
di cui avvelenamento accidentale	2	1	3
di cui altri accidenti	15	35	50
suicidio e autolesione intenzionale	21	4	25
omicidio, aggressione	2	..	2
altre cause esterne di traumatismo e avvelenamento	1	..	1
totale	1367	1601	2968

Tabella 2-3. **Mortalità** per tumore (20-64 anni) (ISTAT, ↓ = dato peggiore rispetto a Perugia)

SALUTE	SESSO	UNITA MISURA	Italia	Perugia	Terni
Mortalità infantile ↓		per 1.000 nati vivi	2,8	1,3	2,9
Mortalità per tumore (20-64 anni) ↓	M	tassi standardizzati per 10.000	9,3	7,9	9,2
	F	tassi standardizzati per 10.000	7,7	6,2	8,1
	M+F	tassi standardizzati per 10.000	8,5	7,0	8,6

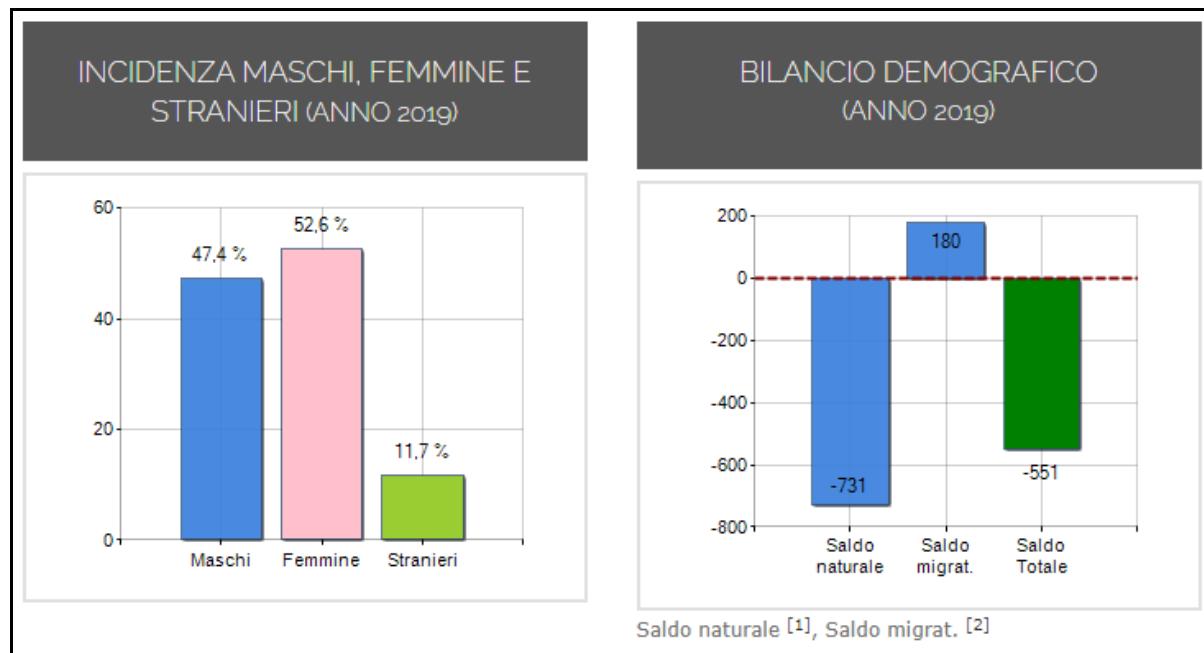
3 COMUNE DI TERNI

3.1 Aspetti demografici e sociali

Tabella 3.1-1. Territorio e demografia (ugeo.urbistat)

Estensione territoriale del **Comune di TERNI** e relativa densità abitativa, abitanti per sesso e numero di famiglie residenti, età media e incidenza degli stranieri

TERRITORIO		DATI DEMOGRAFICI (ANNO 2019)	
Regione	Umbria	Popolazione (N.)	110.530
Provincia	Terni	Famiglie (N.)	51.896
Sigla Provincia	TR	Maschi (%)	47,3
Frazioni nel comune	60	Femmine (%)	52,7
Superficie (Kmq)	212,43	Stranieri (%)	12,5
Densità Abitativa (Abitanti/Kmq)	520,3	Età Media (Anni)	47,5
Variazione % Media Annuia (2014/2019)		-0,29	



▲ Saldo Naturale = Nati - Morti

▲ Saldo Migratorio = Iscritti - Cancellati

Figura 3.1-1 Indicatori del bilancio demografico (ugeo.urbistat)

Tabella 3.1-2. Bilancio demografico

BILANCIO DEMOGRAFICO (ANNO 2019)			TREND POPOLAZIONE		
Popolazione al 1 gen.		110.554	Anno	Popolazione (N.)	Variazione % su anno prec.
Nati	655		2014	112.133	-
Morti	1.386		2015	111.501	-0,56
Saldo naturale ^[1]	-731		2016	111.455	-0,04
Iscritti	2.502		2017	111.189	-0,24
Cancellati	2.322		2018	110.554	-0,57
Saldo Migratorio ^[2]	+180		2019	110.003	-0,50
Saldo Totale ^[3]	-551		Variazione % Media Annuia (2014/2019): -0,38		
Popolazione al 31° dic.	110.003		Variazione % Media Annuia (2016/2019): -0,44		

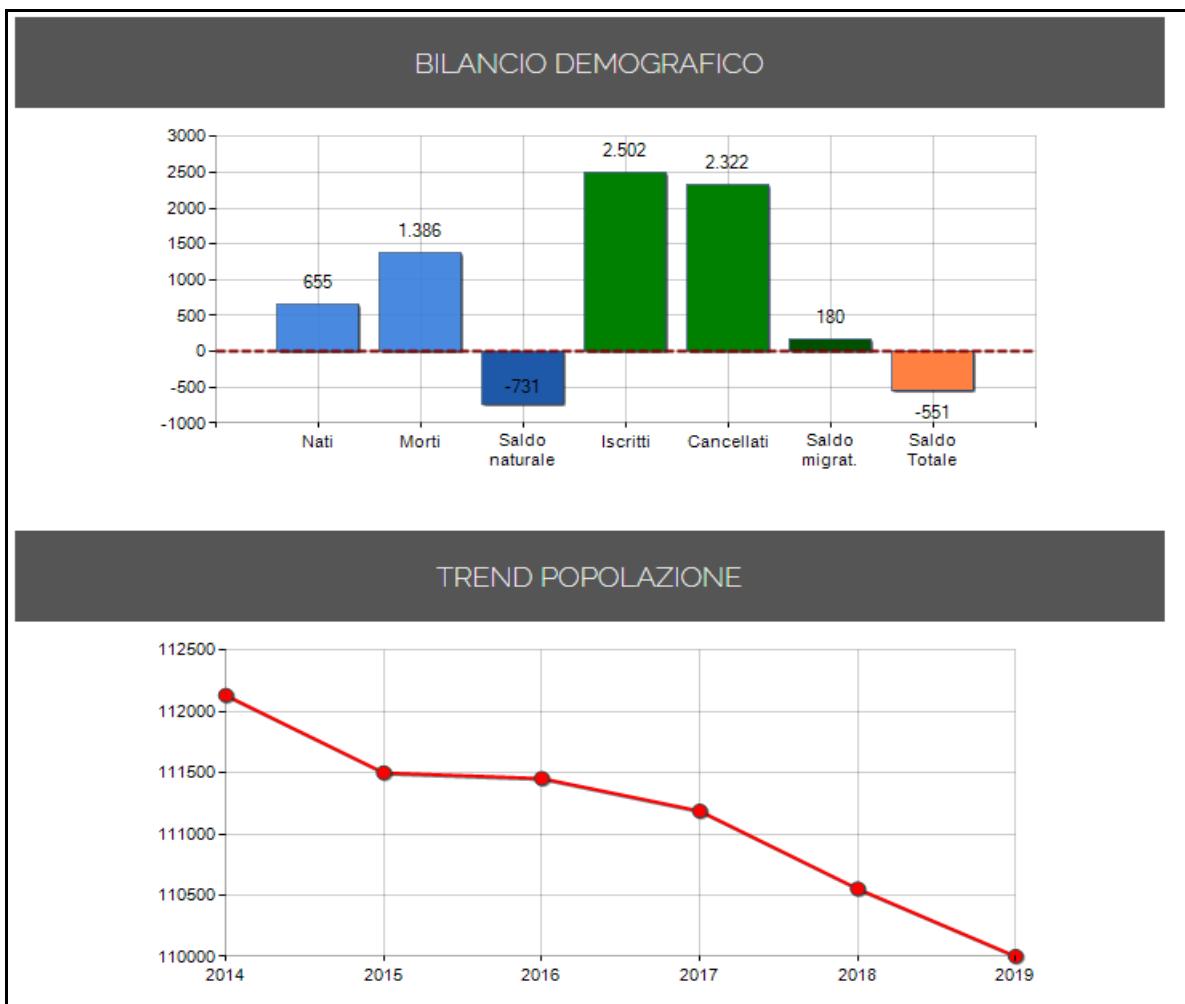


Figura 3.1-2 bilancio demografico e trend della popolazione (ugeo.urbistat)

Legenda:

- ▲ Saldo Naturale = Nati – Morti; ▲ Saldo Migratorio = Iscritti – Cancellati; ▲ Saldo Totale = Saldo Naturale + Saldo Migratorio
- ▲ Tasso di Natalità = (Nati / Popolazione media) * 1.000; ▲ Tasso di Mortalità = (Morti / Popolazione media) * 1.000
- ▲ Tasso Migratorio = (Saldo Migratorio / Popolazione media) * 1.000;
- ▲ Tasso di Crescita = Tasso di Natalità - Tasso di Mortalità + Tasso Migratorio

STATO CIVILE (ANNO 2019)

Stato Civile	(n.)	%
Celibi	22.751	20,68
Nubili	19.782	17,98
Coniugati	25.868	23,52
Coniugate	27.308	24,82
Divorziati	1.871	1,70
Divorziate	2.908	2,64
Vedovi	1.620	1,47
Vedove	7.895	7,18
Tot. Residenti	110.003	100,00

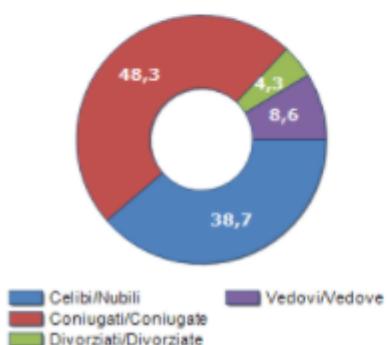
TREND FAMIGLIE

Anno	Famiglie (N.)	Variazione % su anno prec.	Componenti medi
2014	52.020	-	2,16
2015	51.816	-0,39	2,15
2016	51.982	+0,32	2,14
2017	51.992	+0,02	2,14
2018	51.879	-0,22	2,13
2019	51.896	+0,03	2,12

Variazione % Media Annuia (2014/2019): **-0,05**

Variazione % Media Annuia (2016/2019): **-0,06**

STATO CIVILE (ANNO 2019)



TREND N° COMPONENTI DELLA FAMIGLIA

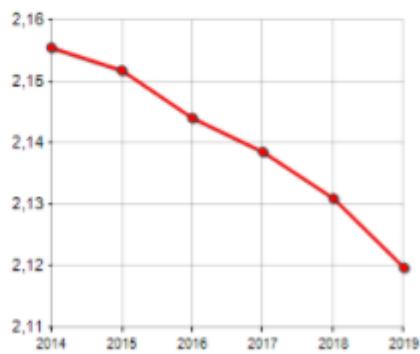


Figura 3.1-3 Stato civile e trend componenti famiglie (ugeo.urbistat)

Tabella 3.1-3. principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente a Terni. (tuttitalia)

Anno	<i>Indice di vecchiaia</i>	<i>Indice di dipendenza strutturale</i>	<i>Indice di ricambio della popolazione attiva</i>	<i>Indice di struttura della popolazione attiva</i>	<i>Indice di carico di figli per donna feconda</i>	<i>Indice di natalità (x 1.000 ab.)</i>	<i>Indice di mortalità (x 1.000 ab.)</i>
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2008	207,0	56,9	165,5	119,5	18,2	8,2	12,4
2009	204,3	57,3	170,3	121,4	18,2	7,8	11,5
2010	204,1	57,5	168,9	124,7	18,2	8,4	11,9
2011	201,9	57,6	171,9	128,0	18,3	7,0	11,7
2012	205,4	60,1	168,2	133,2	18,6	8,2	13,2
2013	204,4	60,3	162,0	133,7	18,2	7,9	12,2
2014	206,4	60,6	150,5	136,6	18,0	7,5	11,5
2015	211,0	61,6	147,0	140,7	18,1	6,7	12,6
2016	214,9	61,7	145,5	145,0	17,5	6,3	12,2
2017	218,7	61,9	148,0	148,5	17,3	6,4	12,3
2018	222,5	61,9	146,6	150,7	16,9	6,2	12,0
2019	231,3	62,4	147,5	153,4	16,5	5,9	12,6
2020	237,1	62,4	149,3	155,4	16,1	-	-

Umbria

2020	211,9	61,8	149,8	147,8	17,5	6,4 (2019)	11,8 (2019)
-------------	-------	------	-------	-------	------	------------	-------------

Italia

2020	179,3	56,7	135,6	140,7	18,5	7,0 (2019)	10,6 (2019)
-------------	-------	------	-------	-------	------	------------	-------------

Glossario

Indice di vecchiaia: grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. *Nel 2020 l'indice di vecchiaia per Terni dice che ci sono 237,17 anziani ogni 100 giovani.*

Indice di dipendenza strutturale: carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). un valore superiore a 50 sta ad indicare uno squilibrio generazionale. *A Terni nel 2020 ci sono 62,4 individui a carico, ogni 100 che lavorano.*

Indice di ricambio della popolazione attiva: rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. *A Terni nel 2020 l'indice di ricambio è 149,3 e significa che la popolazione in età lavorativa è molto più anziana della media Italiana.*

Indice di struttura della popolazione attiva: rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).

Carico di figli per donna feconda: è il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.

Indice di natalità: rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità: rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

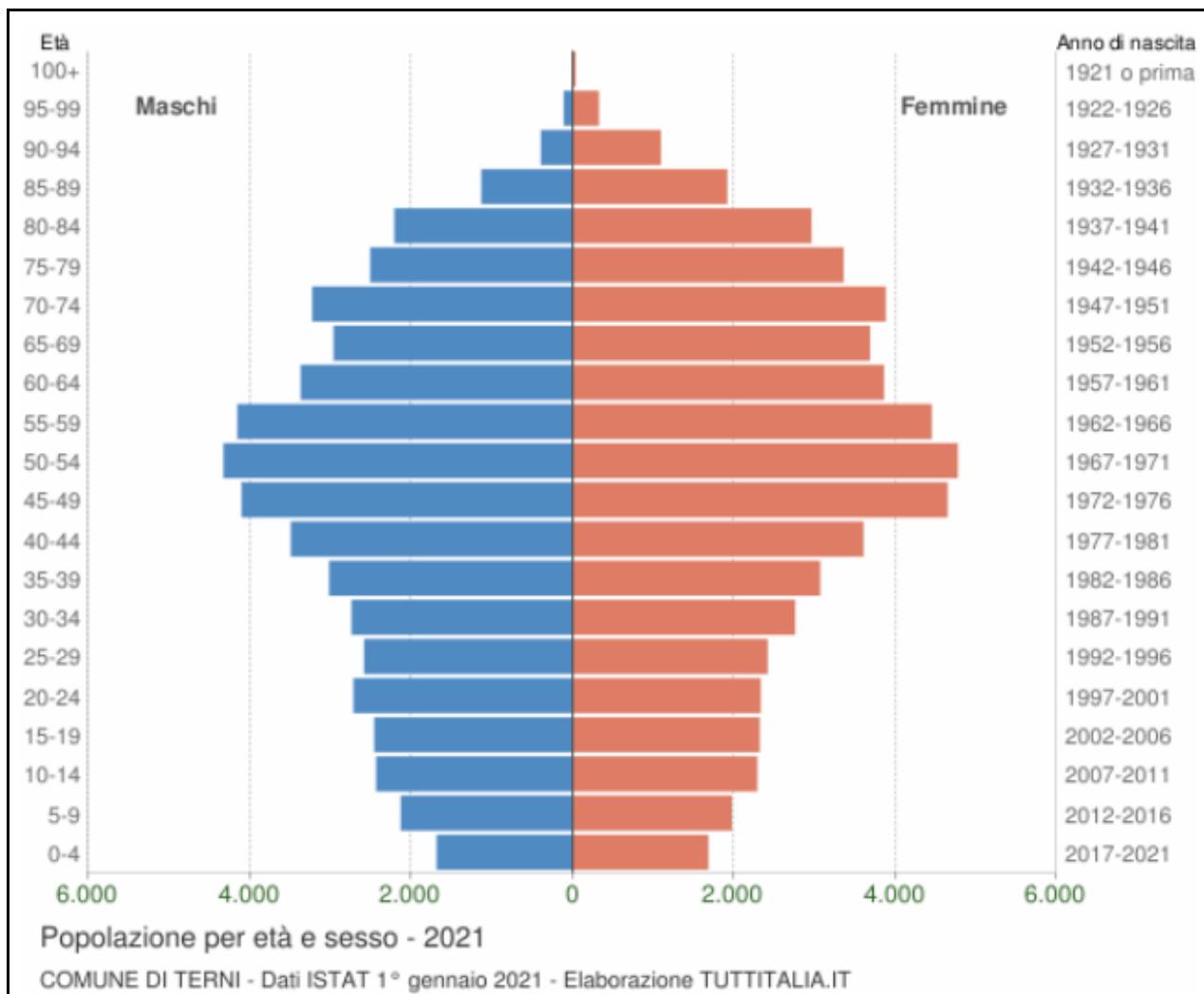


Figura 3.1-4 Piramide dell'età

Tabella 3.1-4. Distribuzione della popolazione 2020 – Terni (tuttitalia)

Età	Celibi /Nubili	Coniugati /e	Vedovi /e	Divorziati /e	Maschi	Femmine	Totale	
								%
0-4	3.471	0	0	0	1.738	1.733	3.471	3,20%
5-9	4.303	0	0	0	2.235	2.068	4.303	3,90%
10-14	4.767	0	0	0	2.452	2.315	4.767	4,30%
15-19	4.798	2	0	0	2.468	2.332	4.800	4,40%
20-24	4.822	94	0	2	2.644	2.274	4.918	4,50%
25-29	4.521	556	0	9	2.612	2.474	5.086	4,60%
30-34	3.696	1.807	4	61	2.764	2.804	5.568	5,10%
35-39	2.942	3.023	17	170	3.085	3.067	6.152	5,60%
40-44	2.552	4.603	46	379	3.683	3.897	7.580	6,90%
45-49	2.145	5.969	77	714	4.224	4.681	8.905	8,10%
50-54	1.530	6.721	163	810	4.374	4.850	9.224	8,40%

55-59	927	6.323	263	821	4.002	4.332	8.334	7,60%
60-64	661	5.447	437	620	3.300	3.865	7.165	6,50%
65-69	403	5.018	653	481	2.923	3.632	6.555	6,00%
70-74	340	5.275	1.042	358	3.217	3.798	7.015	6,40%
75-79	282	4.193	1.546	189	2.707	3.503	6.210	5,60%
80-84	178	2.696	1.978	105	2.077	2.880	4.957	4,50%
85-89	127	1.118	1.792	44	1.118	1.963	3.081	2,80%
90-94	52	283	1.137	14	393	1.093	1.486	1,40%
95-99	14	46	333	1	89	305	394	0,40%
100+	2	2	27	1	5	27	32	0,00%
Totale	42.533	53.176	9.515	4.779	52.110	57.893	110003	100%

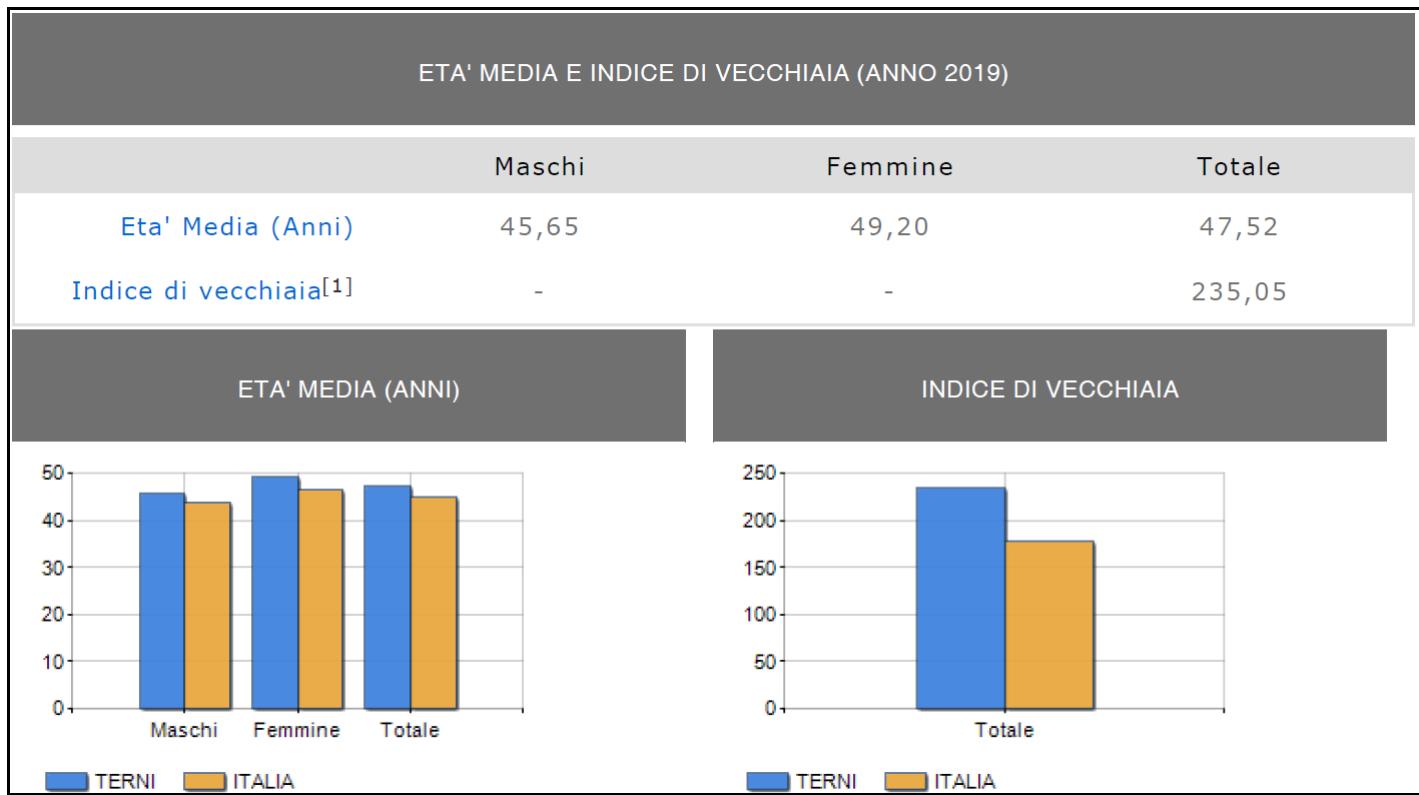


Figura 3.1-5 Età media ed indice di vecchiaia (ugeo.urbistat)

Stranieri residenti nel **Comune di TERNI** per sesso e relativo bilancio demografico, numero di stranieri minorenni, famiglie con capofamiglia straniero e numero di famiglie con almeno uno straniero, segmentazione per cittadinanza

DATI DI SINTESI (ANNO 2019)			BILANCIO DEMOGRAFICO (ANNO 2019)		
	(n.)	% su stranieri		(n.)	% su popolaz.
Totale Stranieri	13.790	100,00	12,48	Stranieri al 1° gen.	13.482 12,20
Stranieri maschi	5.981	43,37	5,41	Nati	125 0,11
Stranieri Femmine	7.809	56,63	7,07	Morti	21 0,02
				Saldo naturale	+104 0,09
				Iscritti	1.287 1,16
				Cancellati	1.083 0,98
				Saldo Migratorio	+204 0,18
				Saldo Totale	+308 0,28
				Stranieri al 31° dic.	13.790 12,48

CITTADINANZA (ANNO 2019)					
Cittadinanza	(n.)		% su stranieri	% su popolaz.	
Romania	8.565		35,79	3,81	
Albania	2.192		9,16	0,97	
Ucraina	1.510		6,31	0,67	
India	1.029		4,30	0,46	
Macedonia	854		3,57	0,38	
Marocco	818		3,42	0,36	
Filippine	728		3,04	0,32	
Moldova	685		2,86	0,30	
Nigeria	660		2,76	0,29	
Polonia	489		2,04	0,22	
Cina Rep. Popolare	483		2,02	0,21	
Bangladesh	467		1,95	0,21	
Pakistan	411		1,72	0,18	
Bulgaria	298		1,25	0,13	
Egitto	290		1,21	0,13	

Figura 3.1-6 Cittadinanza stranieri

3.2 Mortalità e morbosità per alcune cause specifiche della popolazione del comune di Terni

Le tabelle sottostanti riportano la composizione della popolazione residente nel comune di Terni, la distribuzione della mortalità per fasce d'età e la morbosità relativa a patologie cardiache e respiratorie. Su questi dati si è calcolata la stima di impatto sulla salute delle PM2,5 e PM10.

Tabella 3.2-1. popolazione oggetto dello studio (ISTAT 2020)			
30-34	5.568	15-64	67.732
35-39	6.152	65 e oltre	29.730
40-44	7.580	Tutte le età	110003
45-49	8.905		
50-54	9.224		
55-59	8.334		
60-64	7.165		
65-69	6.555		
70-74	7.015		
75-79	6.210		
80-84	4.957		
85 e oltre	4.993		
Totale	82.658		

Tabella 3.2-2. Esiti di salute nella popolazione totale*	ICD-9	ICD-10	Age Group	2014	2015	2016	Tot. 2014-2016
Tutte le cause di morte non esterne	001-799	A00-R99	All Ages	1273	1369	1339	
Tabella 3.2-3. Esiti di salute nella popolazione ≥ 30 anni*	ICD-9	ICD-10	Gruppi età	2014	2015	2016	Tot. 2014-2016
Mortalità totale	000-999	A00-Y98	30-34	3	4	1	8
	000-999	A00-Y98	35-39	4	5	7	16
	000-999	A00-Y98	40-44	8	11	10	29
	000-999	A00-Y98	45-49	14	10	11	35
	000-999	A00-Y98	50-54	13	18	14	45
	000-999	A00-Y98	55-59	41	15	27	83
	000-999	A00-Y98	60-64	48	34	36	118
	000-999	A00-Y98	65-69	56	71	70	197
	000-999	A00-Y98	70-74	107	111	96	314
	000-999	A00-Y98	75-79	159	173	158	490
	000-999	A00-Y98	80-84	228	226	216	670
	000-999	A00-Y98	85 e oltre	603	705	708	2.016
Mortalità Cardio-Vascolare	390-459	I00-I99	30-34	1	1	0	2
	390-459	I00-I99	35-39	0	0	2	2
	390-459	I00-I99	40-44	1	1	1	3
	390-459	I00-I99	45-49	5	3	3	11
	390-459	I00-I99	50-54	5	2	1	8
	390-459	I00-I99	55-59	11	1	4	16
	390-459	I00-I99	60-64	10	10	6	26
	390-459	I00-I99	65-69	12	16	11	39
	390-459	I00-I99	70-74	27	29	19	75
	390-459	I00-I99	75-79	58	59	48	165
	390-459	I00-I99	80-84	79	89	64	232
	390-459	I00-I99	85 e oltre	293	318	311	922

Tabella 3.2-4. Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie per tutte le età*						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	1339	1426	1507	1429	1399	1345
Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie 15-64 anni*						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	433	415	436	444	422	455
Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie > 65 anni*						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	702	801	907	826	797	721
Ricoveri ospedalieri per patologie cardiologiche						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	1690	1727	1715	1577	1620	1557
Ricoveri ospedalieri per patologie cardiovascolari incluso ICTUS						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	2385	2380	2375	2177	2206	2175
Ricoveri ospedalieri per ictus cerebrale						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	619	601	593	540	519	550
Ricoveri ospedalieri per infarto miocardico acuto						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	193	214	179	169	147	150

*Dati forniti dal dr. Ubaldo Bicchielli, Responsabile dell'U.O Epidemiologia, da schede di morte e di diagnosi di dimissione ospedaliera (SDO).

4 COMUNE DI NARNI

4.1 Aspetti demografici e sociali

Tabella 4.1-1. Territorio e demografia (ugeo.urbistat)

Estensione territoriale del Comune di NARNI e relativa densità abitativa, abitanti per sesso e numero di famiglie residenti, età media e incidenza degli stranieri	
TERRITORIO	DATI DEMOGRAFICI (ANNO 2019)
Regione Umbria	Popolazione (N.) 18.691
Provincia Terni	Famiglie (N.) 8.678
Sigla Provincia TR	Maschi (%) 48,1
Frazioni nel comune 40	Femmine (%) 51,9
Superficie (Kmq) 197,98	Stranieri (%) 7,9
Densità Abitativa (Abitanti/Kmq) 94,4	Età Media (Anni) 48,9
	Variazione % Media Annuia (2014/2019) -1,28

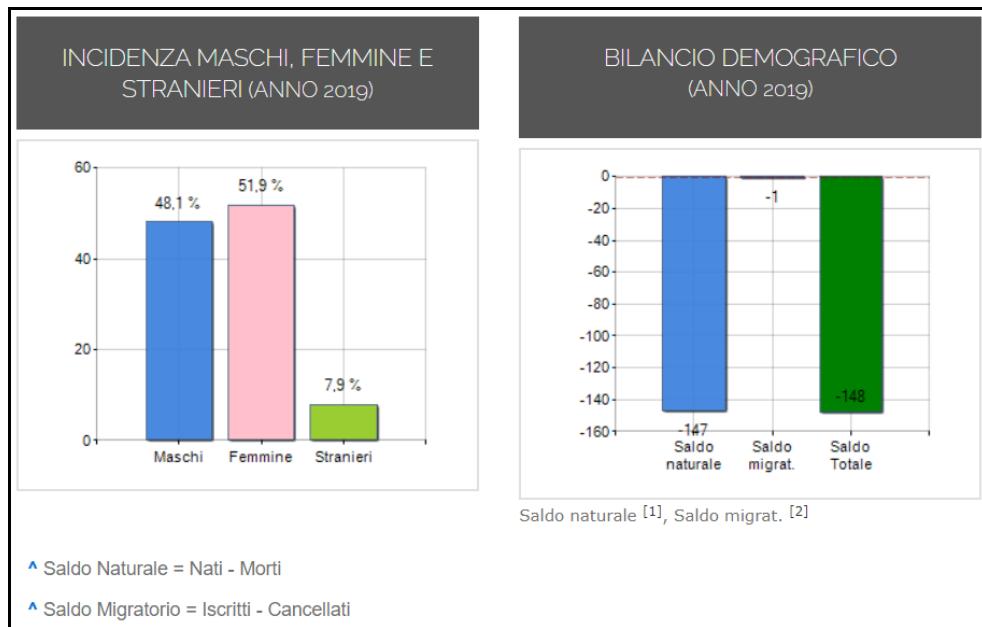


Figura 4.1 - 1 Indicatori del bilancio demografico (ugeo.urbistat)

Tabella 4.1-2.Bilancio demografico

BILANCIO DEMOGRAFICO (ANNO 2019)			TREND POPOLAZIONE		
	Popolazione al 1 gen.	18.839	Anno	Popolazione (N.)	Variazione % su anno prec.
Nati	101		2014	19.931	-
Morti	248		2015	19.785	-0,73
Saldo naturale^[1]	-147		2016	19.543	-1,22
Iscritti	443		2017	19.252	-1,49
Cancellati	444		2018	18.839	-2,15
Saldo Migratorio^[2]	-1		2019	18.691	-0,79
Saldo Totale^[3]	-148		Variazione % Media Annuia (2014/2019): -1,28		
Popolazione al 31º dic.	18.691		Variazione % Media Annuia (2016/2019): -1,47		



Figura 4.1 - 2 bilancio demografico e trend della popolazione (ugeo.urbistat)

Legenda:

- ▲ Saldo Naturale = Nati – Morti; ▲ Saldo Migratorio = Iscritti – Cancellati; ▲ Saldo Totale = Saldo Naturale + Saldo Migratorio
- ▲ Tasso di Natalità = (Nati / Popolazione media) * 1.000; ▲ Tasso di Mortalità = (Morti / Popolazione media) * 1.000
- ▲ Tasso Migratorio = (Saldo Migratorio / Popolazione media) * 1.000;
- ▲ Tasso di Crescita = Tasso di Natalità - Tasso di Mortalità + Tasso Migratorio

Tabella 4.1-3. Stato civile e trend componenti famiglie

STATO CIVILE (ANNO 2019)		
Stato Civile	(n.)	%
Celibi	3.835	20,52
Nubili	3.227	17,26
Coniugati	4.633	24,79
Coniugate	4.734	25,33
Divorziati	221	1,18
Divorziate	300	1,61
Vedovi	300	1,61
Vedove	1.441	7,71
Tot. Residenti	18.691	100,00

TREND FAMIGLIE			
Anno	Famiglie (N.)	Variazione % su anno prec.	Componenti medi
2014	8.855	-	2,25
2015	8.873	+0,20	2,23
2016	8.835	-0,43	2,21
2017	8.743	-1,04	2,20
2018	8.682	-0,70	2,17
2019	8.678	-0,05	2,15

Variazione % Media Annuia (2014/2019): **-0,40**

Variazione % Media Annuia (2016/2019): **-0,60**

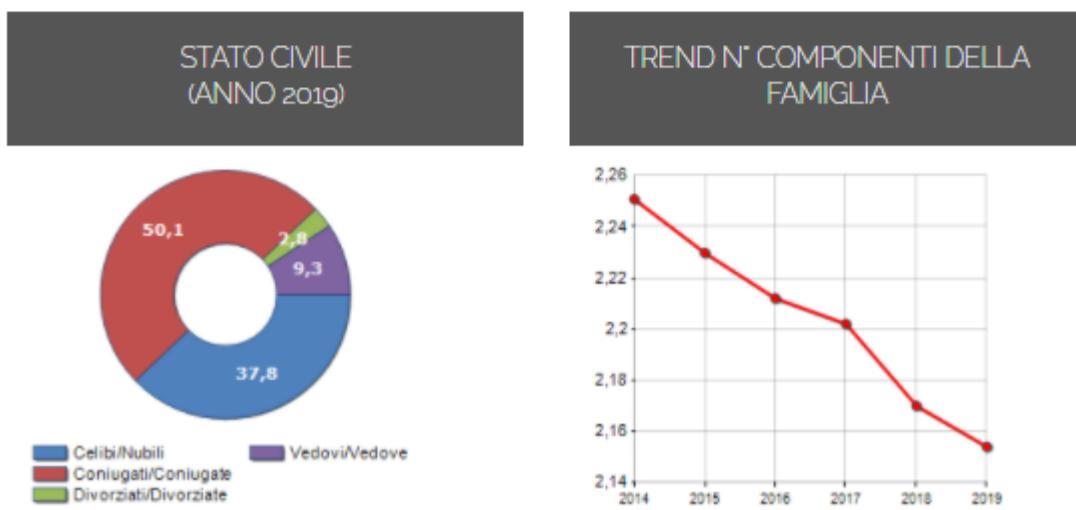


Figura 4.1 - 3 Stato civile e trend componenti famiglie (ugeo.urbistat)

Tabella 4.1-4. Principali indici demografici calcolati sulla popolazione residente a Narni. (tuttitalia)

Anno	Indice di vecchiaia	Indice di dipendenza strutturale	Indice di ricambio della popolazione attiva	Indice di struttura della popolazione attiva	Indice di carico di figli per donna feconda	Indice di natalità (x 1.000 ab.)	Indice di mortalità (x 1.000 ab.)
	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1° gennaio	1 gen-31 dic	1 gen-31 dic
2008	214,5	59,3	169,0	125,6	18,4	8,1	14,9
2009	207,6	58,8	174,1	128,6	19,6	6,3	13,0
2010	209,7	59,6	177,5	133,6	18,7	7,3	12,3
2011	213,5	59,6	186,4	139,7	18,5	7,3	12,4
2012	219,2	60,9	181,4	141,1	18,0	6,7	14,6
2013	219,0	62,0	165,4	143,1	17,4	7,9	14,2
2014	228,6	62,7	165,9	148,9	17,2	5,8	12,0
2015	238,7	64,2	158,9	150,0	17,6	5,9	13,8
2016	238,7	63,3	157,5	154,0	17,2	5,3	13,3
2017	250,7	64,6	158,2	155,2	16,1	5,4	13,2
2018	256,9	64,9	166,2	163,6	15,7	5,7	14,1
2019	265,3	66,2	169,1	162,9	14,9	5,4	13,2
2020	276,4	66,3	169,9	163,2	14,8	-	-

Umbria

2020	211,9	61,8	149,8	147,8	17,5	6,4 (2019)	11,8 (2019)
-------------	-------	------	-------	-------	------	------------	-------------

Italia

2020	179,3	56,7	135,6	140,7	18,5	7,0 (2019)	10,6 (2019)
-------------	-------	------	-------	-------	------	------------	-------------

Glossario

Indice di vecchiaia: grado di invecchiamento di una popolazione. È il rapporto percentuale tra il numero degli ultrasessantacinquenni ed il numero dei giovani fino ai 14 anni. *Ad esempio, nel 2020 l'indice di vecchiaia per Narni a dice che ci sono 275,4 anziani ogni 100 giovani.*

Indice di dipendenza strutturale: carico sociale ed economico della popolazione non attiva (0-14 anni e 65 anni ed oltre) su quella attiva (15-64 anni). un valore superiore a 50 sta ad indicare uno squilibrio generazionale. *A Narni nel 2020 ci sono 66,3 individui a carico, ogni 100 che lavorano.*

Indice di ricambio della popolazione attiva: rappresenta il rapporto percentuale tra la fascia di popolazione che sta per andare in pensione (60-64 anni) e quella che sta per entrare nel mondo del lavoro (15-19 anni). La popolazione attiva è tanto più giovane quanto più l'indicatore è minore di 100. *A Terni nel 2020 l'indice di ricambio è 169,9 e significa che la popolazione in età lavorativa è molto anziana.*

Indice di struttura della popolazione attiva: rappresenta il grado di invecchiamento della popolazione in età lavorativa. È il rapporto percentuale tra la parte di popolazione in età lavorativa più anziana (40-64 anni) e quella più giovane (15-39 anni).

Carico di figli per donna feconda: è il rapporto percentuale tra il numero dei bambini fino a 4 anni ed il numero di donne in età feconda (15-49 anni). Stima il carico dei figli in età prescolare per le mamme lavoratrici.

Indice di natalità: rappresenta il numero medio di nascite in un anno ogni mille abitanti.

Indice di mortalità: rappresenta il numero medio di decessi in un anno ogni mille abitanti.

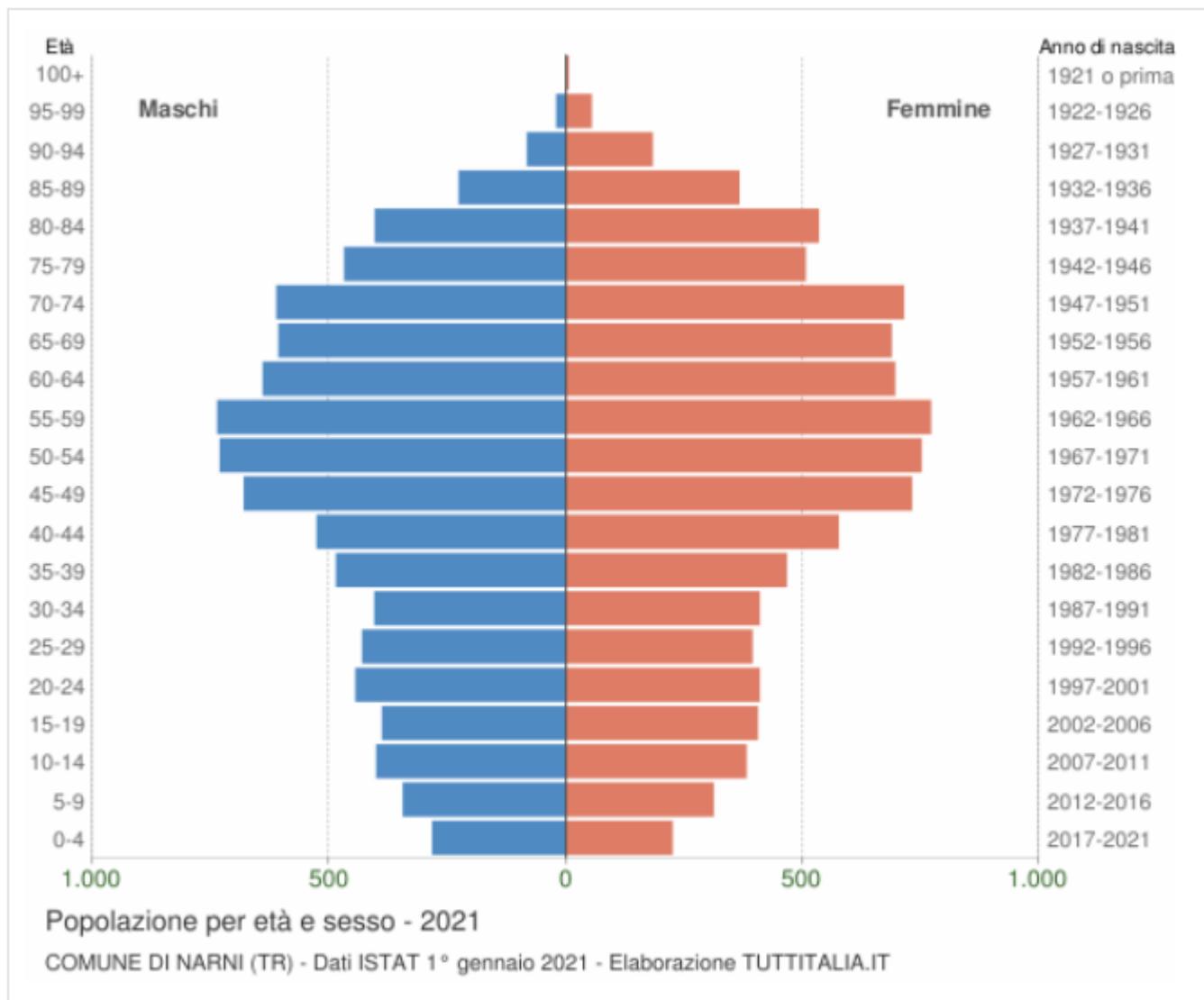


Figura 4.1 - 4 Piramide dell'età

Tabella 4.1-5.Distribuzione della popolazione 2020 – Narni (tuttitalia)

Età	Celibi/Nubili	Coniugati/e	Vedovi/e	Divorziati/e	Maschi	Femmine	Totale %	
0-4	512	0	0	0	286 55,9%	226 44,1%	512	2,7%
5-9	686	0	0	0	357 52,0%	329 48,0%	686	3,7%
10-14	781	0	0	0	404 51,7%	377 48,3%	781	4,2%
15-19	792	0	0	0	384 48,5%	408 51,5%	792	4,2%
20-24	848	11	0	0	449 52,3%	410 47,7%	859	4,6%
25-29	754	67	1	1	423 51,4%	400 48,6%	823	4,4%
30-34	593	236	0	5	426 51,1%	408 48,9%	834	4,5%
35-39	505	437	2	20	488 50,6%	476 49,4%	964	5,2%
40-44	413	712	5	28	554 47,8%	604 52,2%	1.158	6,2%
45-49	331	1.009	11	92	691 47,9%	752 52,1%	1.443	7,7%
50-54	268	1.139	27	107	762 49,4%	779 50,6%	1.541	8,2%
55-59	174	1.164	54	90	711 48,0%	771 52,0%	1.482	7,9%
60-64	124	1.088	70	64	653 48,5%	693 51,5%	1.346	7,2%
65-69	90	1.012	126	45	589 46,3%	684 53,7%	1.273	6,8%
70-74	71	1.003	205	41	622 47,1%	698 52,9%	1.320	7,1%
75-79	43	697	256	15	480 47,5%	531 52,5%	1.011	5,4%
80-84	38	513	374	7	390 41,8%	542 58,2%	932	5,0%
85-89	26	227	346	5	230 38,1%	374 61,9%	604	3,2%
90-94	9	42	194	1	70 28,5%	176 71,5%	246	1,3%
95-99	4	10	64	0	20 25,6%	58 74,4%	78	0,4%
100+	0	0	6	0	0 0,0%	6 100,0%	6	0,0%
Totale	7.062	9.367	1.741	521	8.989 48,1%	9.702 51,9%	18.691 100,0	

ETA' MEDIA E INDICE DI VECCHIAIA (ANNO 2019)

	Maschi	Femmine	Totale
Eta' Media (Anni)	47,31	50,40	48,92
Indice di vecchiaia ^[1]	-	-	276,40

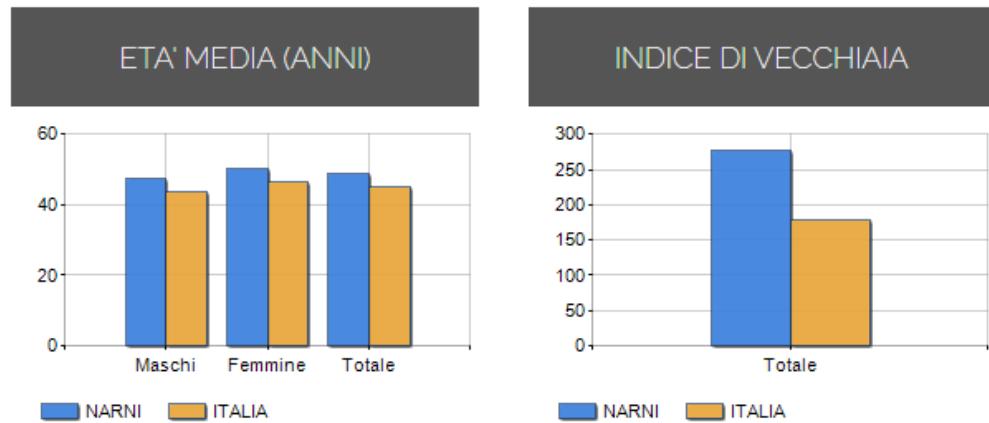


Figura 4.1 - 5 Età media ed indice di vecchiaia (ugeo.urbistat)

Tabella 4.1-6.Stranieri residenti a Terni (ugeo.urbistat)

DATI DI SINTESI (ANNO 2019)			
	(n.)	% su stranieri	% su popolaz.
Totale Stranieri	1.475	100,00	7,89
Stranieri maschi	618	41,90	3,31
Stranieri Femmine	857	58,10	4,59

BILANCIO DEMOGRAFICO (ANNO 2019)			
	(n.)	% su popolaz.	
Stranieri al 1 gen.	1.496	8,00	
Nati	9	0,05	
Morti	2	0,01	
Saldo naturale	+7	0,04	
Iscritti	149	0,80	
Cancellati	177	0,95	
Saldo Migratorio	-28	-0,15	
Saldo Totale	-21	-0,11	
Stranieri al 31° dic.	1.475	7,89	

CITTADINANZA (ANNO 2019)

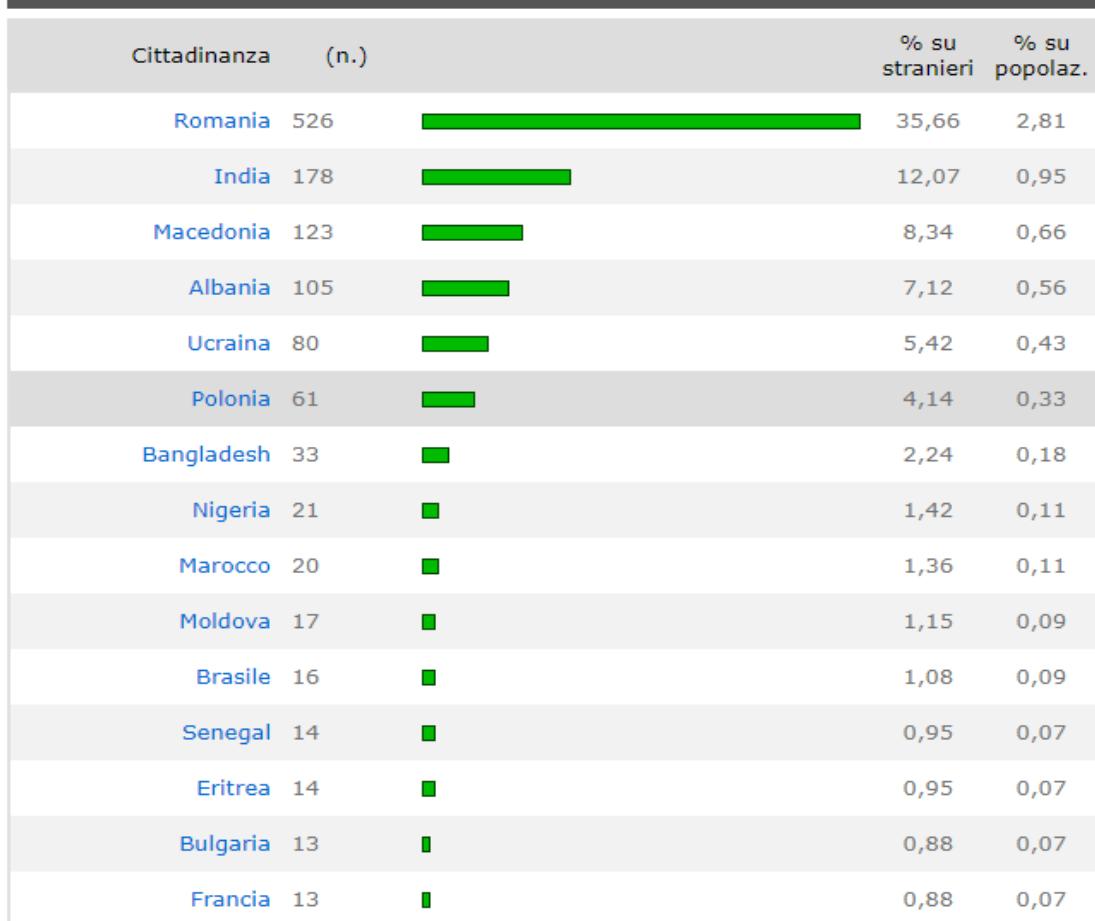


Figura 4.1 - 6 Cittadinanza stranieri

4.2 Mortalità e morbosità per alcune cause specifiche della popolazione del comune di Narni.

Le tabelle sottostanti riportano la composizione della popolazione residente nel comune di Terni, la distribuzione della mortalità per fasce d'età e la morbosità relativa a patologie cardiache e respiratorie. Su questi dati si è calcolata la stima di impatto sulla salute delle PM2,5 e PM10.

Tabella 4.2 -1 Popolazione oggetto dello studio (ISTAT 2016)	
30-34	1043
35-39	1161
40-44	1477
45-49	1568
50-54	1579
55-59	1388
60-64	1334
65-69	1404
70-74	1118
75-79	1139
80-84	860
85 and over	884
Totale	14955

Tabella 4.2 -2 Popolazione oggetto dello studio (ISTAT 2016)	
All Ages	19.785
15-64	12.116
65 and over	5405

Tabella 4.2 -3 Esiti di salute nella popolazione totale *	ICD-9	ICD-10	Age Group	2014	2015	2016	Tot. 2014-16
Total Non-external Causes Mortality	001-99	A00-R99	All Ages	240	272	262	774

Tabella 4.2 -4 Esiti di salute nella popolazione > 30 anni*	ICD-9	ICD-10	Age Group	2014	2015	2016	Tot. 2014-16
Total Mortality	000-999	A00-Y98	30-34	1	1	0	2
	000-999	A00-Y98	35-39	0	1	1	2
	000-999	A00-Y98	40-44	2	1	3	6
	000-999	A00-Y98	45-49	1	4	1	6
	000-999	A00-Y98	50-54	4	5	4	13
	000-999	A00-Y98	55-59	5	5	1	11
	000-999	A00-Y98	60-64	8	10	9	27
	000-999	A00-Y98	65-69	15	12	14	41
	000-999	A00-Y98	70-74	20	21	24	65
	000-999	A00-Y98	75-79	29	23	29	81
	000-999	A00-Y98	80-84	53	56	43	152
	000-999	A00-Y98	85 and over	104	136	133	373
	390-459	I00-I99	30-34	0	0	0	0
Cardiovascular Mortality	390-459	I00-I99	35-39	0	0	0	0
	390-459	I00-I99	40-44	0	0	1	1
	390-459	I00-I99	45-49	0	0	1	1
	390-459	I00-I99	50-54	0	1	1	2
	390-459	I00-I99	55-59	2	2	0	4
	390-459	I00-I99	60-64	3	1	0	4
	390-459	I00-I99	65-69	1	6	4	11
	390-459	I00-I99	70-74	1	2	5	8
	390-459	I00-I99	75-79	12	11	15	38
	390-459	I00-I99	80-84	20	21	16	57
	390-459	I00-I99	85 and over	62	74	58	194

Tabella 4.2 -5 Ricoveri ospedalieri per cardiopatie per tutte le età						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	340	328	274	298	297	291
Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie per tutte le età						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	193	217	213	239	280	262
Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie 14-65 anni						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	72	73	57	59	84	77
Ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie > 65 anni						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	98	122	133	158	162	157
Ricoveri ospedalieri per patologie cardiovascolari incluso ICTUS						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	460	429	370	297	408	387
Ricoveri ospedalieri per ictus cerebrale						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	117	95	92	95	103	91
Ricoveri ospedalieri per infarto miocardico acuto						
ANNO RICOVERO	2013	2014	2015	2016	2017	2018
numero	25	36	33	20	30	30

*I dati di mortalità e morbosità sono stati forniti dal dr. Ubaldo Bicchielli, Responsabile dell'U.O Epidemiologia

5 METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DEL RISCHIO

La metodologia utilizzata per la stima degli effetti positivi/negativi sulla salute dell'opera è quella prevista dalle Linee guida per la valutazione di impatto sanitario, Rapporti ISTISAN 19/9" (Documento finale del progetto "Linee Guida VIS per valutatori e proponenti - T4HIA" ⁽¹⁾, finanziato dal CCM - Centro per il Controllo e la prevenzione delle Malattie, introdotte con il Decreto Ministero della Salute del 27 marzo 2019. Verranno qualificati e quantificati, in base ai dati di letteratura più recenti, gli effetti sanitari determinati dall'inquinamento, effettuando una valutazione e caratterizzazione del rischio per la popolazione esposta.

5.1 I criteri

Due sono i criteri disponibili, quello tossicologico del **Risk Assessment** (RA) che permette di stimare il rischio correlandolo al livello di esposizione a sostanze tossiche ed il criterio epidemiologico del **Health Impact Assessment** (HIA) che si basa su evidenze di tipo epidemiologico ed utilizza il Rischio Relativo (Health Impact Assessment HIA). Entrambe le metodologie si basano sul modello del National Research Council ⁽⁶⁾, validato più volte fino ai nostri giorni ^(7,8,9) e basato su 4 step:

- a) **Individuazione del pericolo:** Proprietà intrinseca di una sostanza di provocare danni alla salute. Analisi della letteratura scientifica nazionale e internazionale afferente agli organismi scientifici ufficiali per ciascuno degli inquinanti e relativa agli effetti di tipo non cancerogeno, acuto e cronico, e di tipo cancerogeno;
- b) **valutazione esposizione:** stima della quantità di sostanza pericolosa che viene assorbita per via respiratoria o per via orale (e, seppure più raramente, anche per via cutanea); è necessario conoscere le concentrazioni in aria, in acqua o negli alimenti della sostanza pericolosa e le modalità espositive. La stima dell'effettiva concentrazione di esposizione (ce) ^(10,11,12,13,14) della popolazione è di complessa determinazione, ma è un dato cruciale per poter effettuare una corretta stima dell'impatto sanitario o del danno sanitario, come definiti rispettivamente dal progetto VIIAS ⁽¹⁰⁾ o dall'allegato a) del decreto ministero della sanità e ministero dell'ambiente del 24 aprile 2013. I dati utilizzati saranno quelli ufficiali dell'ARPA ^(15,16,17,18)
- c) **Valutazione Dose – Risposta:** la conoscenza degli effetti dannosi per la salute di una sostanza tossica deriva da studi epidemiologici e/o da esperimenti sugli animali.
 - effetti non cancerogeni: si stima la dose minima (dose soglia) necessaria per provocare un danno alla salute ed il rapporto fra aumento della dose assorbita e l'aumento della gravità dei sintomi.
 - effetti cancerogeni: per molte patologie tumorali non esiste una dose minima di esposizione al cancerogeno al di sotto della quale non c'è il rischio di ammalare, mentre l'aumento della dose assorbita provoca un aumento della probabilità di ammalare.
- d) **Caratterizzazione del rischio:** Sulla base dei dati dei punti B) e C), utilizzando criteri epidemiologici e/o tossicologici, si ottiene una stima qualitativa e quantitativa della patologia che interessa la popolazione esposta ad una sostanza tossica.

Valutazione dose – risposta e caratterizzazione del rischio in questa relazione si basano sulle indicazioni scientifiche fornite dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS), dall' Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), dallo Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL) della Commissione Europea, dall'U.S. Environmental protection agency (US-EPA), dall' Office of Environmental Health Hazard Assessment, della

California Environmental Protection Agency (OEHHA–CAL/EPA), dall' International Agency for Research on Cancer (IARC).

5.1.1 Effetti non cancerogeni: criterio epidemiologico

La stima dell'impatto sanitario da inquinamento da $PM_{2,5}$ e PM_{10} per gli effetti a lungo termine e breve termine utilizza gli applicativi **HIA Excel tool–Long-term** e **l'HIA Excel tool–short-term** ed è stata effettuata secondo il criterio epidemiologico indicato nel Manuale di **APHEKOM**⁽¹⁹⁾; i Rischi Relativi degli applicativi originali sono stati aggiornati in base ai dati della letteratura epidemiologica più recente, compresi quelli utilizzati da **AirQ+1.0** ⁽²⁰⁻³²⁾.

Verranno prefigurati vari scenari di riduzione dell'esposizione e per ognuno di essi i risultati finali saranno espressi:

- a) per gli effetti a lungo periodo come riduzione del numero annuale di casi di:
mortalità totale riferita alla popolazione di età superiore ai 30 anni, mortalità cardiovascolare,
mortalità per tumore del polmone, incidenza del tumore del polmone, aumento di aspettativa di vita;
- b) per gli effetti di breve periodo come riduzione del numero annuale di casi di:
mortalità naturale per tutte le età, mortalità cardiovascolare, ricoveri respiratori, ricoveri cardiologici.

5.1.2 Effetti cancerogeni: criterio tossicologico, rischio incrementale e rischio “accettabile”.

Il rischio cancerogeno per la popolazione esposta rappresenta la stima del numero di tumori comparsi in un certo periodo di tempo e dovuti all'esposizione ad una sostanza cancerogena; ove non diversamente specificato, in questa relazione ci si riferisce ad una esposizione durata 70 anni e ad una popolazione di 100.000 abitanti.

Il rischio è stimato con **l'Inhalation Unit Risk (I.U.R., $[\mu\text{g}/\text{Nmc}]^{-1}$)**, **l'Inhalation Slope Factor (S.F.inal** $[\text{mg}/\text{kg-giorno}]^{-1}$) e **l'Ingestion Slope factor (S.F. ing.** $[\text{mg}/\text{kg-giorno}]^{-1}$); sul valore di questi tre parametri, derivanti da studi sperimentali su animali e da studi epidemiologici, non c'è sempre concordanza fra diverse istituzioni scientifiche; in questa relazione ne verranno utilizzati diversi, quelli **dell'Istituto Superiore di Sanità** ⁽³³⁾, dello **Scientific Committee Occupational Exposure Limits (SCOEL)** ⁽³⁴⁾, dell'**OMS** ^(35, 36, 37), dell'**EPA** ⁽³⁸⁾ e dell'**OEHHA** ^(39,40).

La comunità scientifica ritiene accettabile un tumore aggiuntivo su 1.000.000 o su 100.000 persone in 70 anni di esposizione; precisato che non spetta ai tecnici definire quale sia il rischio accettabile, in questa relazione si farà riferimento ad 1 su 100.000 in 70 anni.

La stima del rischio cancerogeno per via inalatorio può essere eseguita tramite l' “Inhalation Unit Risk” (I.U.R.) o lo Slope Factor Inhalation (S.F.inal.)

La formula per il calcolo del rischio è la seguente: **Risk=I.U.R. * EC**

- **IUR:** “Inhalation Unit Risk” espressa in $(\mu\text{g}/\text{Nmc})^{-1}$, è il rischio addizionale di sviluppare un tumore in 70 anni di vita in una ipotetica popolazione di 1.000.000 di persone le quali abbiano tutte una Concentrazione di Esposizione (EC) costante di un $1 \mu\text{g}/\text{Nmc}$ alla sostanza cancerogena nell'aria che respirano.

- **EC:** “Concentrazione di esposizione” espressa in $\mu\text{g}/\text{Nmc}$.

A sua volta la concentrazione di esposizione viene definita dalla seguente equazione:

$$\text{EC} = (\text{CA} \cdot \text{ET} \cdot \text{EF} \cdot \text{ED}) / \text{AT}$$

- **CA:** concentrazione del contaminante in aria ($\mu\text{g}/\text{Nmc}$),

- **ET:** tempo di esposizione (ore/giorno),

- **EF:** frequenza d'esposizione (giorni/anno),

- **ED:** durata d'esposizione (anni),

- **AT:** tempo sul quale l'esposizione è mediata (tutta la vita in anni x 365 giorni/anno x 24 ore/giorno).

In accordo con i documenti USEPA 2005 e EFH 2011, per le sostanze cancerogene che agiscono attraverso un'azione genotossica, si raccomanda di considerare il fattore di aggiustamento (**ADAF**) in funzione dell'età del bersaglio potenzialmente esposto.

I fattori di aggiustamento ADAF sono pari a:

- 10 per un'età compresa fra 0 e 2 anni ($ADAF_{0-2}$);
- 3 per un'età compresa fra 2 e 16 anni ($ADAF_{3-16}$);
- 1 per un'età maggiore di 16 anni (adulto) ($ADAF_{>16}$).

Il rischio cancerogeno genotossico è espresso dalla seguente equazione:

$$\text{Risk} = \text{IUR} \cdot \text{EC}_{0-2} \cdot (ADAF_{0-2}) + \text{IUR} \cdot \text{EC}_{3-16} \cdot (ADAF_{3-16}) + \text{IUR} \cdot \text{EC}_{>16} \cdot (ADAF_{>16})$$

La formula che utilizza lo **S.F.inal** è:

$$\text{Risk} = E \times \text{S.F.inal}$$

dove:

S.F.inal: (Slope Factor [mg/kg d]-1) indica la probabilità di casi incrementali di tumore nella vita per unità di dose, ed E è mediata su di un periodo di esposizione pari a 70 anni (AT = 70 anni); esso viene calcolato così:

$$\text{S.F.inal} = \text{I.U.R} \cdot 70(\text{kg}) \cdot 1.000 (\mu\text{g}/\text{mg}) / 20 (\text{Nmc}/\text{giorno})$$

E ([mg/kg d]) rappresenta l'assunzione cronica giornaliera del contaminante.

- **Il fattore E è dato dal prodotto tra la concentrazione, calcolata in corrispondenza del punto di esposizione C_{poe}, es. [mg/Nmc], e la portata effettiva di esposizione EM, es. [Nmc /kg d] che rappresenta la quantità di aria inalata al giorno per unità di peso corporeo:**

$$E = C_{poe} \times EM.$$

dove

$$EM \left[\frac{m^3}{\text{Kg} \times \text{giorno}} \right] = \frac{B_{oAd} \times EF_g \times EF \times ED_{Ad}}{BW_{Ad} \times AT \times 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}} + \frac{B_{oBam} \times EF_g \times EF \times ED_{Bam}}{BW_{Bam} \times AT \times 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

FATTORI DI ESPOSIZIONE (EF)	Simbolo	Unità di Misura	Residenziale	
			Adulto	Bambino
Fattori comuni a tutte le modalità di esposizione				
Peso corporeo	BW	kg	70	15
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	anni	70	70
Inhalazione di Aria Outdoor (AO)				
Durata di esposizione	ED	anni	24	6
Frequenza di esposizione	EF	giorni/anno	350	350
Frequenza giornaliera di esposizione outdoor	EFgo	ore/giorno	24	24
Inhalazione outdoor	Bo	m^3/ora	0,9 (a)	0,7 (a)

5.1.3 Esposizione ad inquinanti ambientali per via orale (10, 11)

Poiché l'età giovanile è maggiormente vulnerabile agli effetti dei cancerogeni, la stima del rischio è aggiustata per età, secondo fattori di correzione riferiti ai seguenti 4 intervalli di età:

Età (anni)	Fattori di esposizione	Durata esposizione (anni)	ADAF
0 - <2	Bambino	2	10
2 - <6	Bambino	4	3
6 - <16	Adulto	10	3
16 - <30	Adulto	14	1

Per ogni intervallo di età "i", il rischio per esposizione tramite una specifica via è calcolato così:

$$IR_i \times EF_i \times ED_i$$

$$Risk_i = C \times \frac{IR_i \times EF_i \times ED_i}{BW_i \times AT} \times SF \times ADAF_i$$

C = Concentrazione della sostanza chimica nel medium ambientale contaminato (terreno o acqua) al quale la persona è esposta. I valori sono espressi in mg/kg per il suolo and mg/L per l'acqua.

IR_i = Rateo di assorbimento del medium ambientale contaminato per l'intervallo di età "i". I parametri sono mg/giorno per il terreno e L/giorno per l'acqua.

BW_i = Peso corporeo della persona esposta per l'intervallo di età "i" (kg).

EF_i = Frequenza di esposizione per intervallo d'età "i" (giorni/anno): indica quanto spesso una persona è esposta nel corso dell'anno al medium ambientale contaminato.

ED_i = Durata dell'esposizione "i" (anni): indica quanto a lungo una persona è probabile che sia esposta al medium ambientale contaminato nella sua vita.

AT = Tempo medio (giorni). Questo parametro specifica il tempo su cui la dose media viene calcolata.

Per quantificare il rischio cancerogeno, l'esposizione su tutta la vita comporta un tempo medio di 70 anni (70 anni × 365 giorni/anni).

SF = slope factor (mg/kg-day)⁻¹

ADAF_i = Fattore di aggiustamento età-dipendente per fascia di età "i"

Il rischio totale per un individuo è la somma dei rischi di tutti e quattro gli intervalli di età. Ad esempio, il rischio addizionale di cancro per un individuo esposto per 30 anni a partire dalla nascita in un dato luogo è calcolato così:

$$Risk_{0-2} = C \times \frac{IR_{bam} \times EF_{bam} \times ED_{bam}}{BW_{bam} \times AT} \times \frac{2}{70 \times 365} \times SF \times 10$$

$$Risk_{2-6} = C \times \frac{IR_{bam} \times EF_{bam} \times ED_{bam}}{BW_{bam} \times AT} \times \frac{4}{70 \times 365} \times SF \times 3$$

$$Risk_{6-16} = C \times \frac{IR_{ad} \times EF_{ad} \times ED_{ad}}{BW_{ad} \times AT} \times \frac{10}{70 \times 365} \times SF \times 3$$

$$Risk_{16-30} = C \times \frac{IR_{ad} \times EF_{ad} \times ED_{ad}}{BW_{ad} \times AT} \times \frac{14}{70 \times 365} \times SF \times 1$$

$$Total Risk = Risk_{0-2} + Risk_{2-6} + Risk_{6-16} + Risk_{16-30}$$

6 INQUINAMENTO AMBIENTALE E IMPATTO SANITARIO

6.1 Il contesto nazionale

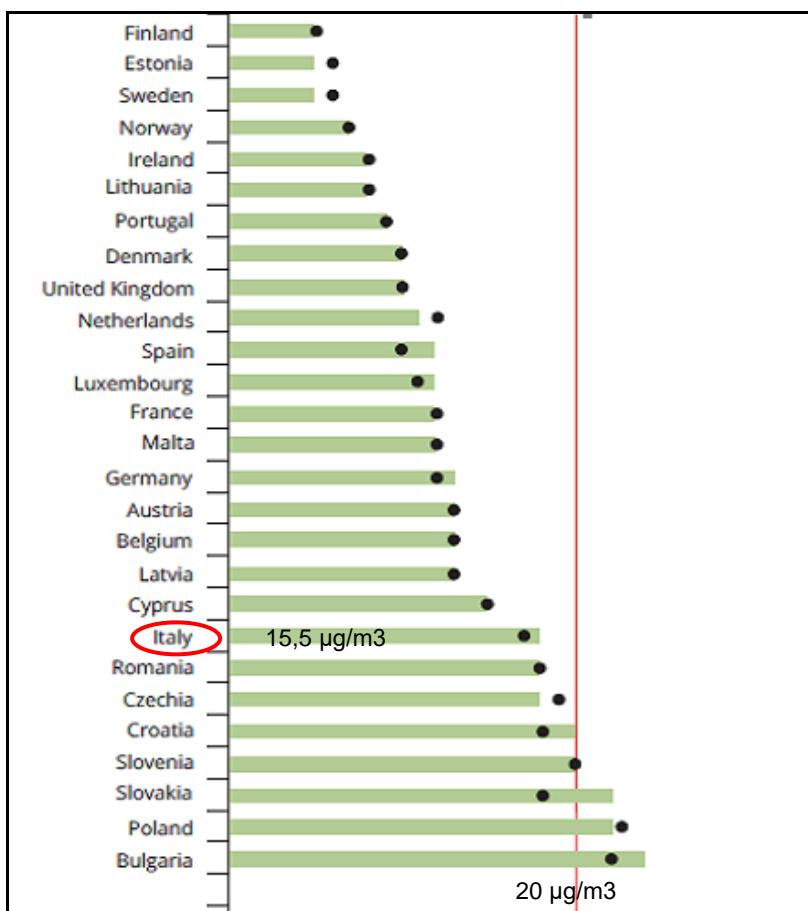


Figura 6.1-1. Media PM_{2.5} 2015-2018. Da "Air quality in Europe report 2020"

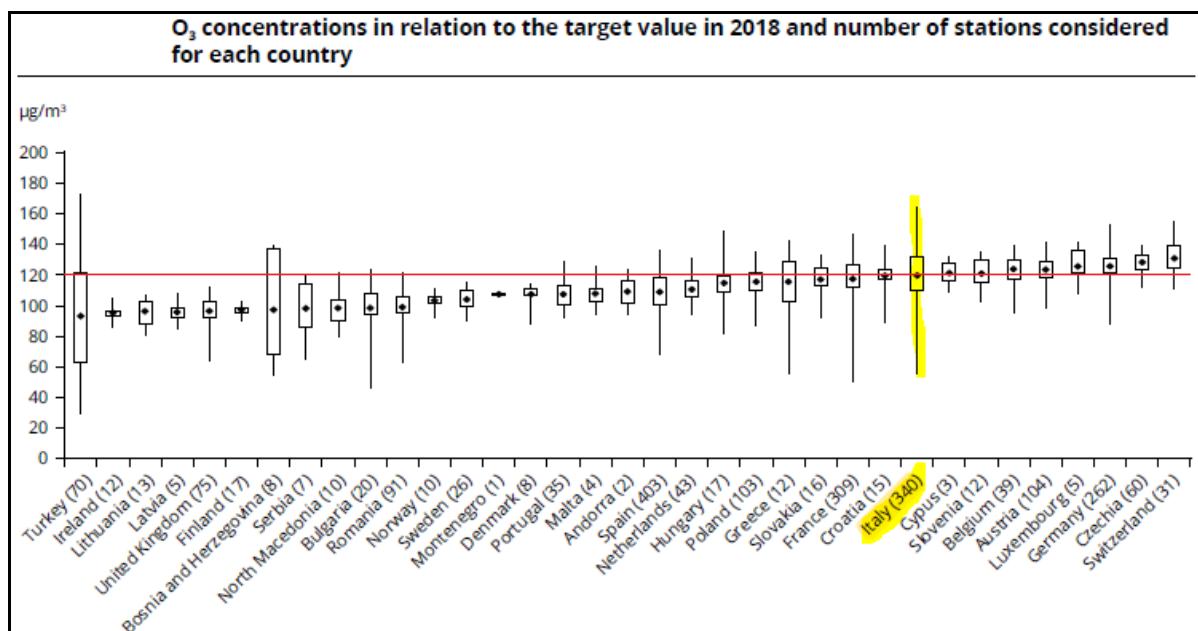


Figura 6.1-2. Media O₃, 2018. Da "Air quality in Europe report 2020"

NO₂ concentrations in relation to the annual limit value in 2018 and number of stations considered for each country

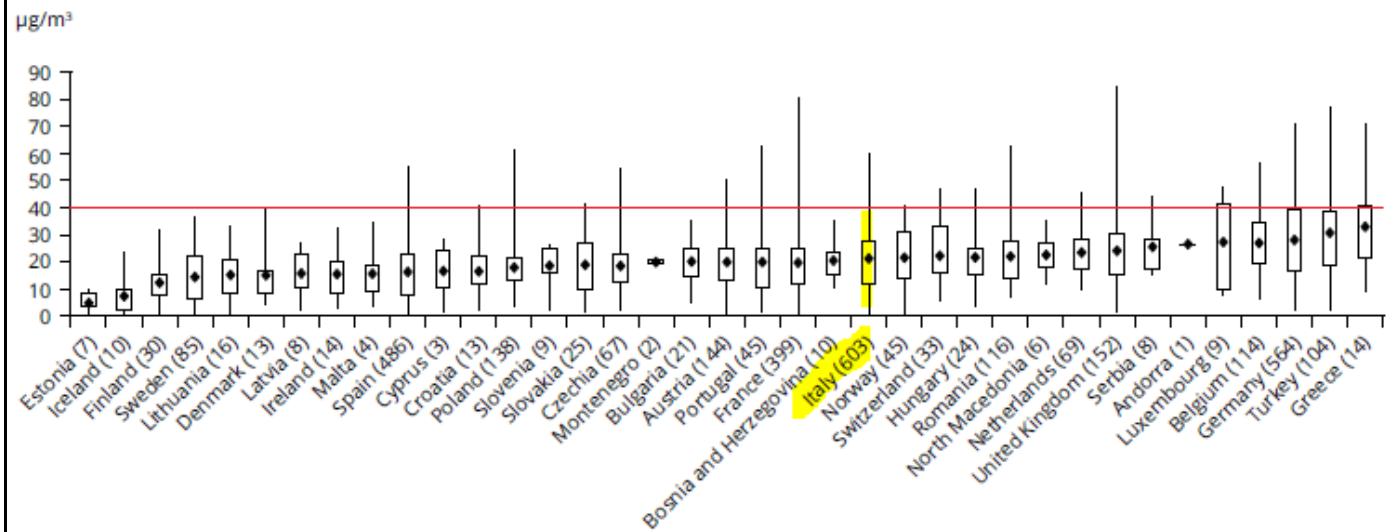


Figura 6.1-3. Media NO₂, 2018. Da "Air quality in Europe report 2020"

Tabella 6.1-1. Morti premature ed anni di vita persi per PM 2,5, NO₂ e O₃. Da "Air quality in Europe report 2020"

	popolazione	PM 2,5, concentrazione dell' esposizione mediata della popolazione (µg/m ³)	Morti premature	Anni di vita persi per 100.000 abitanti
Italia	60.484.00	15,5	52 300	920
UE-28	539.742.000	13,2	379.000	863

	popolazione	NO ₂ , concentrazione dell' esposizione mediata della popolazione (µg/m ³)	Morti premature	Anni di vita persi per 100.000 abitanti
Italia	60.484.00	20,1	10.400	183
UE-28	539.742.000	17,8	54.000	120

	popolazione	O ₃ , concentrazione dell' esposizione mediata della popolazione (µg/m ³ ·days)	Morti premature	Anni di vita persi per 100.000 abitanti
Italia	60.484.00	6,490	3.000	55
UE-28	539.742.000	4,970	19.400	46

L'Italia si trova al 20° posto in UE per quanto riguarda l'inquinamento più basso da PM2,5, al 27° posto per l'O₃ ed al 23° per l'NO₂.

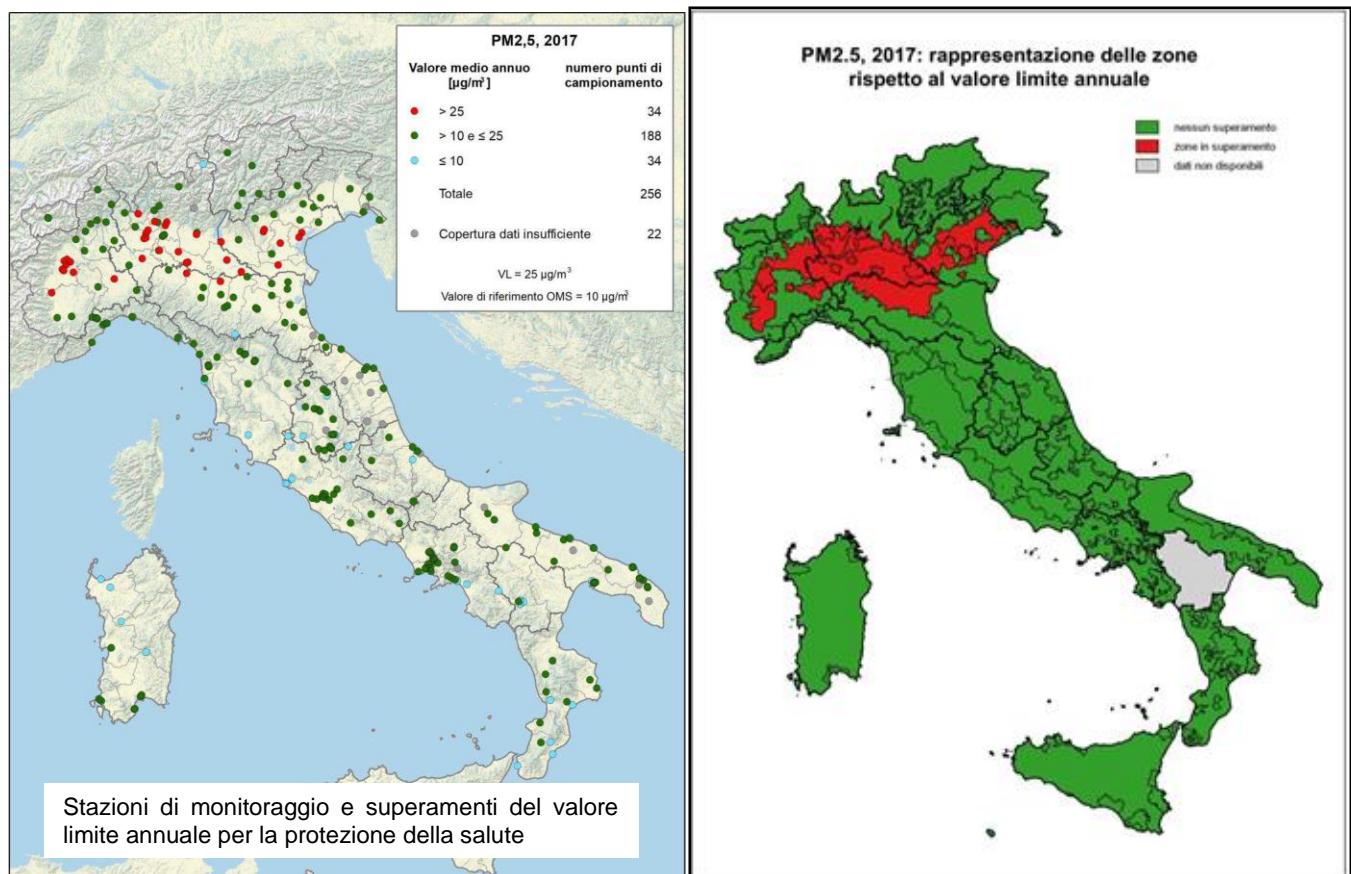


Figura 6.1-4. PM 2,5 da "Analisi dei trend dei principali inquinanti atmosferici in Italia 2008-2017", ISPRA marzo 2019

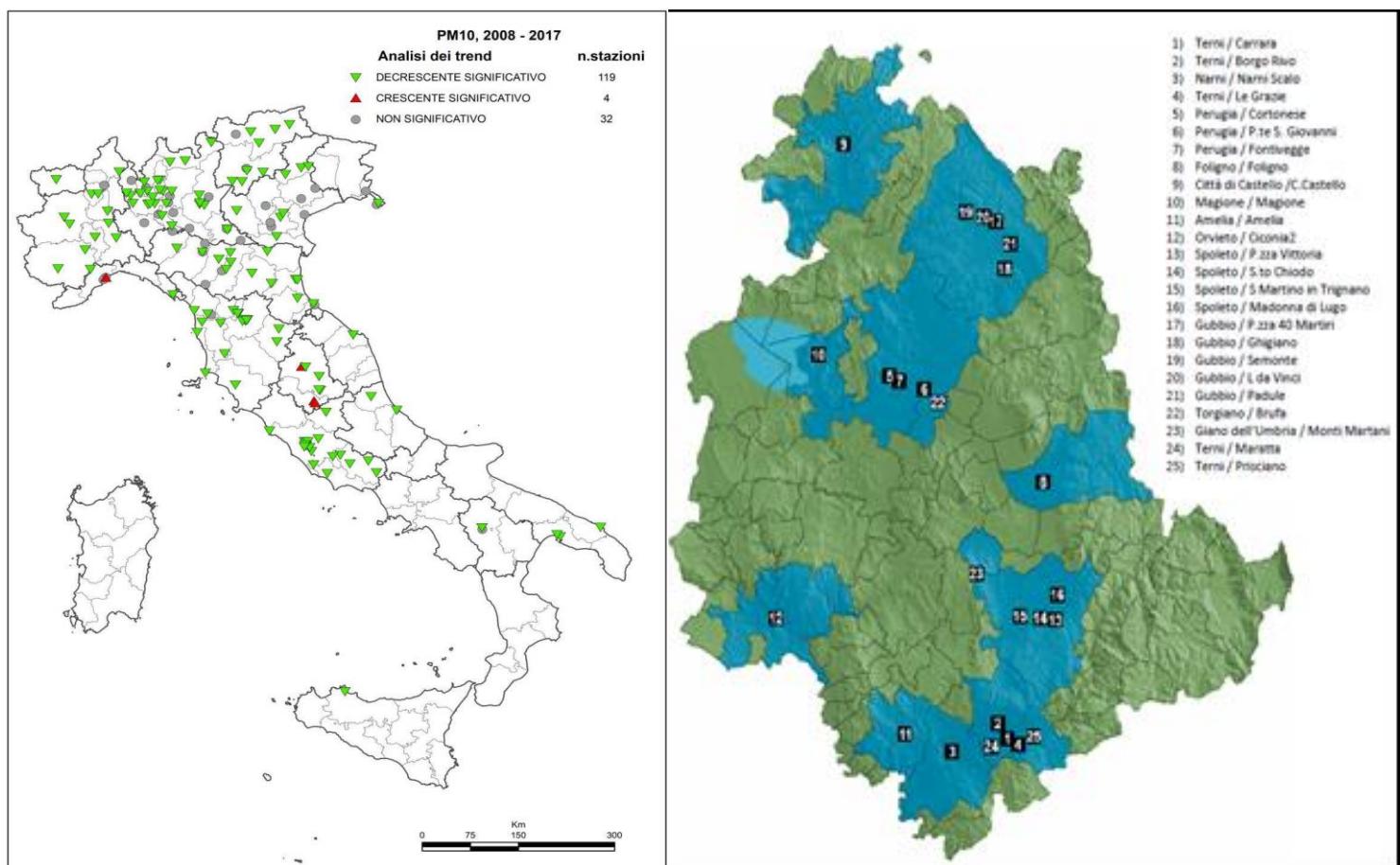


Figura 6.1-5. Trend di PM10 ,ISPRA marzo 2019

Figura 5.1-6 Stazioni fisse per la qualità dell'aria in Umbria

6.2 PM2,5 e PM10: scenari espositivi a Terni

I dati relativi all'inquinamento dell'aria e delle acque sotterranee sono quelli di Arpa Umbria tratti dalle relazioni annuali dell'ARPA reperibili sul sito <http://www.apa.umbria.it>, e, per le stime più precise della valutazione di impatto sanitario, sono quelli giornalieri degli anni 2018-2020 forniti dal dott. Marco Pompei di ARPA Umbria.

Tabella 6.2-1. Stazioni ARPA Umbria: dati PM10 e PM2,5

3.1 Particolato PM₁₀

Tabella 3.1: Anno 2020 numero superamenti della concentrazione media 24 H e concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Superamenti ²
Perugia - Cortonese	U/F	19	17
Perugia - Fontivegge	U/T	19	20
Perugia - P S Giovanni	U/T	21	26
Foligno - P Romana	U/T	28	43
Terni - Le Grazie	U/T-I	30	52
Terni - Borgo Rivo	U/F	28	44
Terni - Carrara	U/T	28	36
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	21	20
Città di Castello - C Castello	U/F	27	38
Spoletto - P Vittoria	U/F	16	1
Torgiano - Brufa	R/F	16	5
Amelia - Amelia	U/F	17	1
Magione - Magione	S/F	19	12
Narni Scalo	S/F	25	29
Orvieto Ciconia	S/F	16	1
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	11	1
Gubbio - Ghigiano	S/I	14	2
Gubbio - Semonte Alta	S/I	13	2
Gubbio - L da Vinci	S/I	21	13
Gubbio - Padule	S/I	17	6
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	26	20
Spoletto - M di Lugo	S/I	21	9
Terni - Prisciano	S/I	28	24
Terni - Maratta	S/I	32	49

(1) U/T-I= Urbana o Suburbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

(2) Superamenti annui del valore di 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media 24h - max 35 superamenti/anno.

3.2 Particolato PM_{2,5}

Tabella 3.2: Anno 2020 concentrazione media annua

Stazione	Tipo staz. ¹	Media annua $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Perugia - Cortonese	U/F	12
Perugia - Fontivegge	U/T	12
Perugia - P S Giovanni	U/T	13
Foligno - P Romana	U/T	20
Terni - Le Grazie	U/T	21
Terni - Borgo Rivo	U/T-I	21
Terni - Carrara	U/F	19
Gubbio - P 40 Martiri	U/F	11
Città di Castello - C Castello	U/F	22
Spoletto - P Vittoria	U/T	10
Amelia - Amelia	U/F	11
Magione - Magione	S/F	12
Narni - Scalo	S/F	18
Orvieto - Ciconia	S/F	10
Torgiano - Brufa	R/F	12
Giano dell'Umbria - M. Martani	R/F	7
Gubbio - Ghigiano	S/I	8
Gubbio - Semonte Alta	S/I	7
Gubbio - L da Vinci	S/I	16
Gubbio - Padule	S/I	12
Spoletto - S. M. in Trignano	S/I	19
Spoletto - M di Lugo	S/I	12
Terni - Prisciano	S/I	18
Terni - Maratta	S/I	21

(1) U/T-I= Urbana da Traffico e Industriale, U/F = Urbana di Fondo, S/F = Suburbana di Fondo, R/F = Rurale di Fondo, S/I = Suburbana Industriale

In questa relazione, per le esposizioni ad inquinanti aerodispersi, si utilizzeranno le misurazioni effettuate dalle centraline dell'arpa di Carrara, Borgo Rivo, Le Grazie e Prisciano, che pur non rappresentando una stima accurata della vera esposizione, permettono una quantificazione del rischio abbastanza attendibile. Nel 2020 si è invertito il trend in discesa iniziato nel 2017; i valori limite di PM_{2,5} e PM10 non sono stati superati per quanto riguarda la media annuale in nessuna stazione. Esclusa la stazione di Maratta, in tutte le altre si è superato il limite degli sforamenti del valore medio giornaliero di 50 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$ delle PM10 (da 36 a 52 volte, rispetto al limite di 35).

Tabella 6.2-2. PM_{2,5} Media annuale (valore limite 25 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$)

Stazioni	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	media
Terni - Le Grazie	23	21	24	27	24	22	18	21	23
Terni - Borgo Rivo	22	20	24	26	25	22	17	21	22
Terni - Carrara	22	18	23	24	22	21	17	19	21
Terni - Prisciano			21	22	22	21	17	18	20
Terni - Maratta			18	22	24	24	19	21	21
				Media 2015-2018= 22,9 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$					
				Media 2020= 20,0 $\mu\text{g}/\text{Nmc}$					

Tabella 6.2-3. PM10 Media annuale (valore limite 40 µg/ Nmc)

Stazioni	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	media
Terni - Le Grazie	36	32	36	35	34	31	28	30	33
Terni - Borgo Rivo	29	27	31	33	33	30	25	28	30
Terni – Carrara	31	27	32	34	32	30	26	28	30
Terni - Prisciano			33	34	34	31	27	28	31
Terni - Maratta			30	33	35	35	30	32	33
Media 2015-2018= 32,8µg/ Nmc									
Media 2020= 29,2 µg/ Nmc									

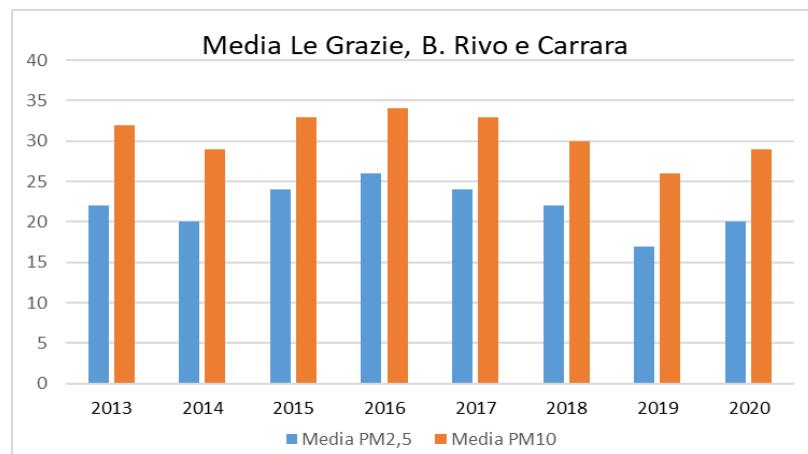


Figura 6.2. 1. Medie annuali di PM10 e PM2,5 a Le Grazie, Borgo Rivo e Carrara

Tabella 6.2-4. PM10 numero superamenti del valore medio giornaliero di 50 µg/ Nmc (v.l. 35)

Stazioni	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	media
Terni - Le Grazie	63	57	69	59	48	49	32	52	54
Terni - Borgo Rivo	50	39	62	52	43	40	32	44	45
Terni – Carrara	50	32	51	50	28	32	22	36	38
Terni - Prisciano			41	43	33	18	20	24	30
Terni - Maratta			45	48	48	47	36	49	46

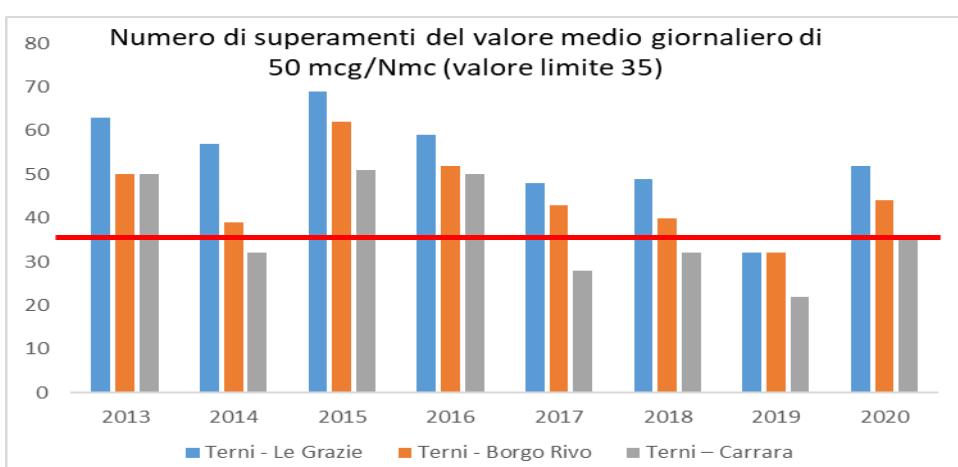


Figura 6.2. 2. Medie annuali di Le Grazie, Borgo Rivo, Carrara

Tabella 6.2-5. PM2,5 Media annuale (valore limite 25 µg/ Nmc)

Media stazioni di Terni 2015- 2018	22,9 µg/ Nmc
Media <u>altre città italiane</u> 2015- 2018	15,5 µg/ Nmc

Tabella 6.2-6. PM 2,5 Media annuale (valore limite 25 µg/ Nmc)

Media stazioni di Terni 2020	20,0 µg/ Nmc
Media <u>altre città umbre</u> 2020	12,5 µg/ Nmc

6.2.1 Valutazione di Impatto Sanitario da PM2,5 e PM10 ^(10, 34, 35, 36)

I dati di mortalità e quelli relativi ai ricoveri ospedalieri su cui sono state effettuate le stime del rischio sono stati forniti dal Responsabile dell'Unità Operativa di Epidemiologia Dr. Ubaldo Bicchielli.

Le stime di impatto di PM2.5 e PM10 a Terni sono effettuate sulla base di 4 scenari relativi agli effetti nel medio-lungo periodo, a1), a2), a3), a4) e 3 scenari relativi agli effetti nel breve periodo b1), b2) e b3).

Scenari a): impatto nel medio-lungo periodo

Scenario a1): illustra la riduzione dell'impatto nel medio-lungo periodo di questi due inquinanti qualora venisse rispettato il valore guida dell'OMS per le PM2.5, pari a 10 µg/Nmc, riducendo di 10 µg/Nmc le PM2.5.

Tab. 6.2.1-1. riduzione PM2,5 di 10,0 per portarlo a 10 µg/Nm3

Mortalità totale >30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	1340	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	52	78	103
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	63	95	125
Mortalità cardiovascolare > 30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	500	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	45	54	64
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	54	65	78
Aspettativa di vita			
Aspettativa di vita attuale a 30 anni	I.c.i.	53	I.c.s.
Aspettativa di vita aumentata a 30 anni	55	55	55
Aspettativa di vita guadagnata (mesi) a 30 anni	5	8	11
Anni di vita guadagnati in popolazione di 30 anni di età	475	733	975
Tumore del polmone incidenza			
Numero di casi annuale attuale	I.c.i.	86	I.c.s.
Riduzione numero di casi annuo	3,31	7,10	10,56
Riduzione numero di casi annuo (tasso per 100.000)	3,03	6,50	9,67
Tumore del polmone mortalità			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	74	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	4,19	6,11	7,33
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	3,83	5,59	6,71

Scenario a2): illustra la diminuzione dell'impatto nel medio-lungo periodo che si otterrebbe riducendo di 1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ le PM2,5 rispetto ai valori del 2020. E' utile per valutare gli effetti delle politiche attive per la diminuzione dell'inquinamento.

Tab. 6.2.1-2. riduzione del PM2,5 di 1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$			
Mortalità totale >30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	1340	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	5	8	11
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	6	10	13
Mortalità cardiovascolare > 30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	500	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	5	6	7
Riuzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	6	7	8
Aspettativa di vita			
Aspettativa di vita attuale a 30 anni	I.c.i.	53	I.c.s.
Aspettativa di vita aumentata a 30 anni	54	55	55
Aspettativa di vita guadagnata (mesi) a 30 anni	0,5	0,8	1,0
Anni di vita guadagnati in popolazione di 30 anni di età	47	72	96
Tumore del polmone Incidenza			
Numero di casi annuale attuale	I.c.i.	86	I.c.s.
Riduzione numero di casi annuo	0,3	0,7	1,1
Riduzione numero di casi annuo (tasso per 100.000)	0,3	0,7	1,0
Tumore del polmone Mortalità			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	74	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	0,4	0,6	0,8
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	0,4	0,6	0,7

Scenario a3): illustra l'eccesso dell'impatto nel medio-lungo periodo legato alla differenza fra le medie 2015-2018 delle PM2,5 e delle PM10 a Terni e le medie delle 130 città italiane riportate nel *Air quality in Europe-report, 2020* dell'European Environment Agency (EEA). L'eccesso di concentrazione a Terni delle PM2,5 era pari a 7,4 µg/Nmc (22,9 vs 15,5).

Tab. 6.2.1-3. eccesso PM2,5 di 7,4 µg/Nm3 rispetto a dato nazionale 2015-2018			
Mortalità totale >30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	1340	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	38	58	77
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	47	71	93
Mortalità cardiovascolare > 30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	500	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	33	40	48
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	41	49	59
Aspettative di vita			
Aspettativa di vita attuale a 30 anni	I.c.i.	53	I.c.s.
Aspettativa di vita aumentata a 30 anni	55	55	55
Aspettativa di vita guadagnata (mesi) a 30 anni	3,8	5,9	7,8
Anni di vita guadagnati in popolazione di 30 anni di età	351	540	718
Tumore del polmone Incidenza			
Numero di casi annuale attuale	I.c.i.	86	I.c.s.
Riduzione numero di casi annuo	2,5	5,3	7,9
Riduzione numero di casi annuo (tasso per 100.000)	2,2	4,9	7,3
Tumore del polmone Mortalità			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	74	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	3,1	4,6	5,5
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	2,9	4,2	5,0

Scenario a4): illustra l'eccesso dell'impatto nel medio-lungo periodo legato alla differenza fra la media 2020 delle PM2,5 e delle PM10 a Terni e la media delle altre città umbre nello stesso anno. Per le PM2,5 l'eccesso è stato pari a 7,5 µg/Nmc (20 vs 12,5).

Tab. 6.2.1-4. eccesso PM2,5 di 7,5 µg/Nm3 rispetto a dato nazionale 2015-2018			
Mortalità totale >30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	1340	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	39	59	78
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	47	72	95
Mortalità cardiovascolare > 30 anni			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	500	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	34	41	49
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	41	50	59
Aspettative di vita			
Aspettativa di vita attuale a 30 anni	I.c.i.	53	I.c.s.
Aspettativa di vita aumentata a 30 anni	55	55	55
Aspettativa di vita guadagnata (mesi) a 30 anni	3,9	6,0	7,9
Anni di vita guadagnati in popolazione di 30 anni di età	356	547	728
Tumore del polmone Incidenza			
Numero di casi annuale attuale	I.c.i.	86	I.c.s.
Riduzione numero di casi annuo	2,5	5,4	8,0
Riduzione numero di casi annuo (tasso per 100.000)	2,3	4,9	7,4
Tumore del polmone Mortalità			
Numero di morti annuale attuale	I.c.i.	74	I.c.s.
Riduzione numero morti annuo	3,16	4,63	5,57
Riduzione numero morti annuo (tasso per 100.000)	2,90	4,24	5,10

Scenari b): impatto nel breve periodo

Scenario b1): diminuzione dell'impatto nel breve periodo riducendo di 1 $\mu\text{g}/\text{NmC}$ le PM2,5 e di 1,46 $\mu\text{g}/\text{NmC}$ le PM10 rispetto ai valori del 2020. E' utile per valutare gli effetti delle politiche attive per la diminuzione dell'inquinamento.

Tab. 6.2.1-5. Riduzione del PM2,5 di 1 e del PM10 di 1,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Ricoveri infarto miocardio PM10			
casi/anno		155,3	
diminuzione numero casi / anno	na	0,5	na
diminuzione numero casi / anno su 100.000	na	0,4	na
Ricoveri per ictus cerebrale PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	536,3	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,6	0,6	0,6
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,5	0,5	0,6
Ricoveri cardiovascolari PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	2186,0	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,4	2,0	3,6
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,3	1,8	3,2
Ricoveri cardiologici PM10			
casi/anno	I.c.i.	1584,7	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,0	0,7	1,4
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,0	0,6	1,2
Mortalità naturale PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	1327,0	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,6	1,6	2,6
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,5	1,5	2,4
Mortalità cardiovascolare PM10			
casi/anno	I.c.i.	500,3	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,4	0,7	0,9
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,3	0,6	0,8
Ricoveri respiratori PM25			
casi/anno	I.c.i.	1391,0	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	-0,2	2,6	5,5
diminuzione numero casi / anno su 100.000	-0,2	2,4	4,9

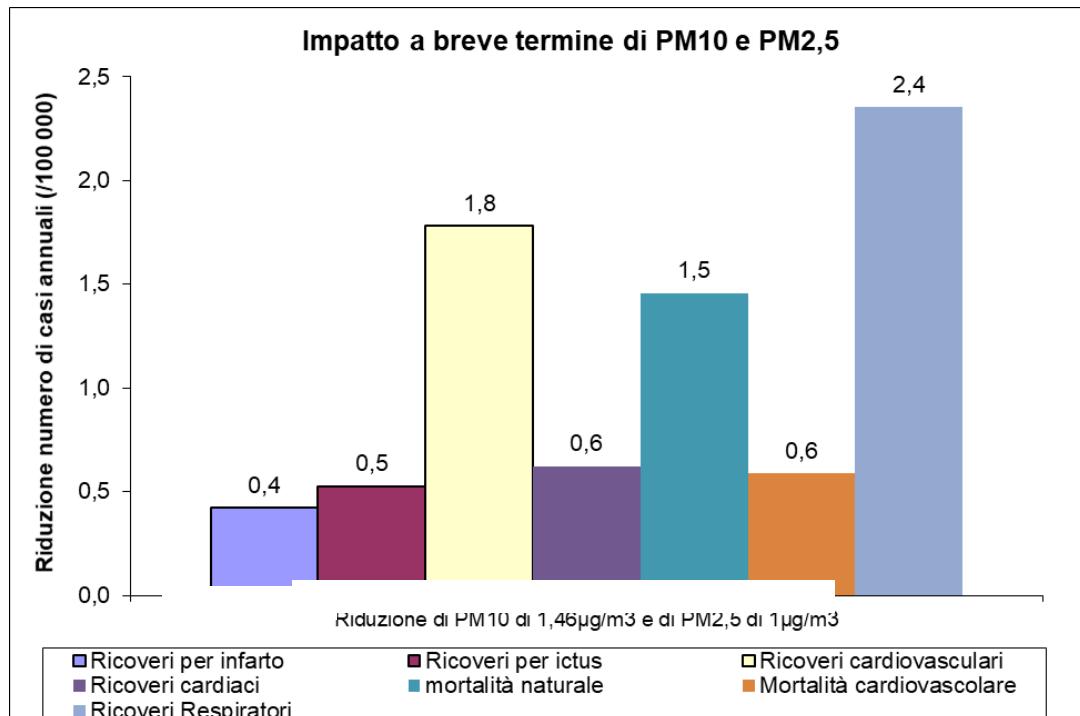


Figura 6.2.1.1. Riduzione del PM2,5 di 1 e del PM10 di 1,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Scenario b2): riduzione di 10 µg/Nmc di PM2,5, cui corrispondono 14,6 µg/Nmc di PM10, per portare il valore del 2020 al valore guida dell'OMS per le PM2.5

Tab. 6.2.1-1. Riduzione del PM2,5 di 10 e del PM10 di 14,6 µg/m3

Ricoveri infarto miocardio PM10			
casi/anno		155,3333	
diminuzione numero casi / anno	na	4,6	na
diminuzione numero casi / anno su 100.000	na	4,2	na
Ricoveri per ictus cerebrale PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	536	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	5,8	5,8	6,4
diminuzione numero casi / anno su 100.000	5,2	5,2	5,7
Ricoveri cardiovascolari PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	2186	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	3,6	19,7	35,7
diminuzione numero casi / anno su 100.000	3,3	17,7	32,1
Ricoveri cardiologici PM10			
casi/anno	I.c.i.	1584	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,00	6,9	13,8
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,00	6,2	12,4
Mortalità naturale PM2,5			
casi/anno	I.c.i.	1327,00	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	5,9	16,1	26,1
diminuzione numero casi / anno su 100.000	5,3	14,5	23,5
Mortalità cardiovascolare PM10			
casi/anno	I.c.i.	500,33	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	3,6	6,5	9,3
diminuzione numero casi / anno su 100.000	3,3	5,8	84
Ricoveri respiratori PM25			
casi/anno	I.c.i.	1391	I.c.s.
diminuzione numero casi / anno	-2,5	25,9	53,8
diminuzione numero casi / anno su 100.000	-2,3	23,3	48,3

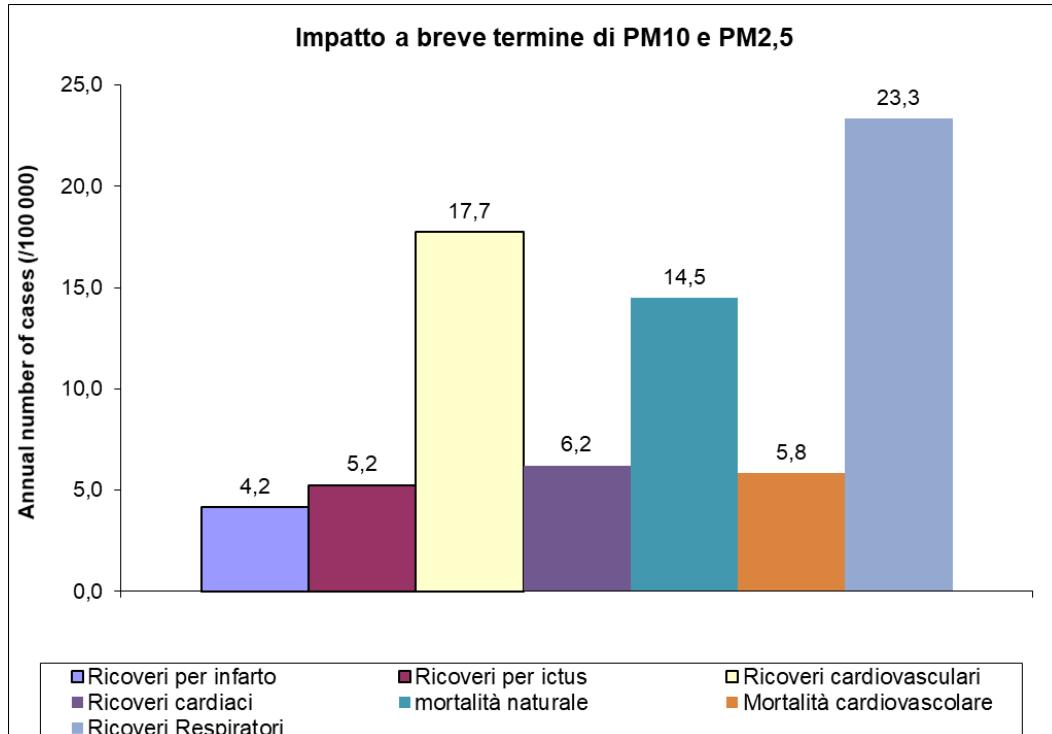


Figura 6.2.1.2. Riduzione del PM2,5 di 10 e del PM10 di 14,6 µg/m3

Scenario b3): illustra l'eccesso dell'impatto nel breve periodo legato alla differenza fra la media 2020 delle PM2,5 a Terni e la media delle altre città umbre nello stesso anno. Per le PM2,5 l'eccesso è stato pari a 7,5 µg/Nmc (20,0 vs 12,5), cui corrisponde una differenza per le PM10 pari a 10,9.

Tab. 6.2.1-2. Riduzione del PM2,5 di 7,5 e del PM10 di 10,9 µg/m3			
Ricoveri infarto miocardio PM10			
casi/anno		155,3	
diminuzione numero casi / anno	na	3,5	na
diminuzione numero casi / anno su 100.000	na	3,1	na
Ricoveri per ictus cerebrale PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	536,3	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	4,4	4,4	4,8
diminuzione numero casi / anno su 100.000	3,9	3,9	4,3
Ricoveri cardiovascolari PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	2186,0	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	2,8	14,8	26,8
diminuzione numero casi / anno su 100.000	2,5	13,3	24,1
Ricoveri cardiologici PM10			
casi/anno	l.c.i.	1584,7	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,0	5,2	10,3
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,0	4,7	9,3
Mortalità naturale PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	1.327	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	4,5	12,1	19,7
diminuzione numero casi / anno su 100.000	4,0	10,9	17,7
Mortalità cardiovascolare PM10			
casi/anno	l.c.i.	500	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	2,7	4,9	7
diminuzione numero casi / anno su 100.000	2,4	4,4	6,3
Ricoveri respiratori PM25			
casi/anno	l.c.i.	1391,0	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	-1,9	19,5	40,5
diminuzione numero casi / anno su 100.000	-1,7	17,5	36,4

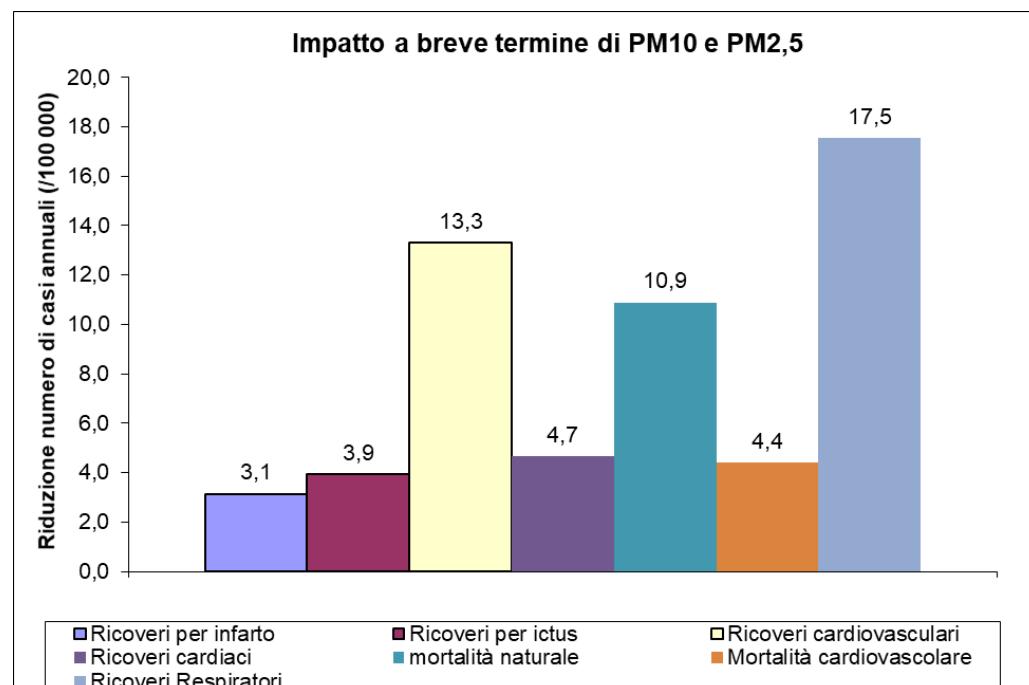


Figura 6.2.1.3. Riduzione del PM2,5 di 7,5 e del PM10 di 10,9 µg/m3

Scenario b4): illustra l'eccesso dell'impatto nel breve periodo legato alla differenza fra la media 2015-2018 delle PM2,5 a Terni e la media delle altre città italiane nello stesso anno. Per le PM2,5 l'eccesso è stato pari a 7,4 µg/Nmc (22,9 vs 15,5), cui corrisponde una differenza per le PM10 pari a 10,8.

Tab. 6.2.1-3. Riduzione di PM10 di 10,8 µg/m³ e di PM2,5 di 7,4µg/m³			
Ricoveri infarto miocardio PM10			
casi/anno		155,3	
diminuzione numero casi / anno	na	3,7	na
diminuzione numero casi / anno su 100.000	na	3,3	na
Ricoveri per ictus cerebrale PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	536,3	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	4,32	4,3	4,71
diminuzione numero casi / anno su 100.000	3,89	3,9	4,24
Ricoveri cardiovascolari PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	2186,0	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	2,75	14,6	26,47
diminuzione numero casi / anno su 100.000	2,47	13,1	23,81
Ricoveri cardiologici PM10			
casi/anno	l.c.i.	1584,7	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	0,00	5,5	10,98
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,00	5,0	9,87
Mortalità naturale PM2,5			
casi/anno	l.c.i.	1327,0	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	4,40	12,0	19,40
diminuzione numero casi / anno su 100.000	3,96	10,7	17,45
Mortalità cardiovascolare PM10			
casi/anno	l.c.i.	500,3	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	2,89	5,2	7,45
diminuzione numero casi / anno su 100.000	2,60	4,7	6,70
Ricoveri respiratori PM25			
casi/anno	l.c.i.	1391,0	l.c.s.
diminuzione numero casi / anno	-1,86	19,2	39,98
diminuzione numero casi / anno su 100.000	-1,67	17,3	35,96

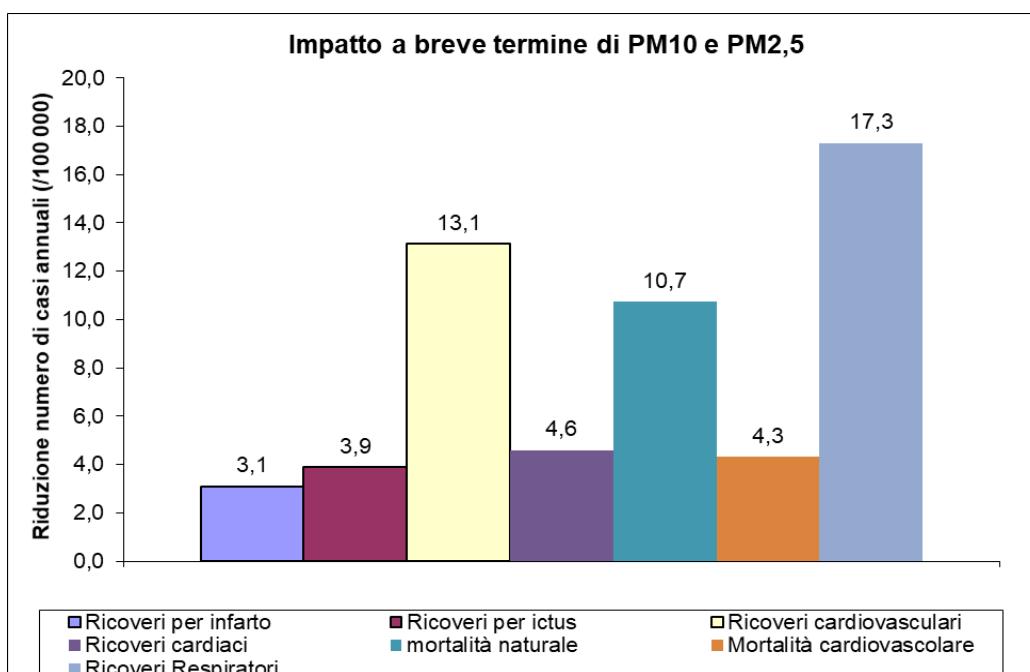


Figura 6.2.1.4. Riduzione di PM10 di 10,8 µg/m³ e di PM2,5 di 7,4µg/m³

6.2.2 Valutazione di Impatto Sanitario da Ozono

La concentrazione giornaliera media di Ozono negli anni 2018-2020 per le stazioni Le Grazie e Borgo Rivo, calcolata sui dati forniti dal dr. Marco Pompei di ARPA Umbria, è stata di $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In grafico e tabella sono riportati i dati di riduzione dei ricoveri ospedalieri per patologie respiratorie e sulla mortalità naturale ipotizzando uno scenario con una riduzione della concentrazione giornaliera media pari a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

<i>Tabella 6.2.2- 1.Potential benefits of reducing daily ozone levels by 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ on hospitalizations and on total non external mortality</i>					
Respiratory hospitalizations (15-64)		Respiratory hospitalizations (>64)		total non external mortality	
Annual number of cases avoided	Annual number of cases avoided per 100.000	Annual number of cases avoided	Annual number of cases avoided per 100.000	Annual number of deaths avoided	Annual number of deaths avoided per 100.000
0,2	0,3	1,9	8,9	2,1	1,8

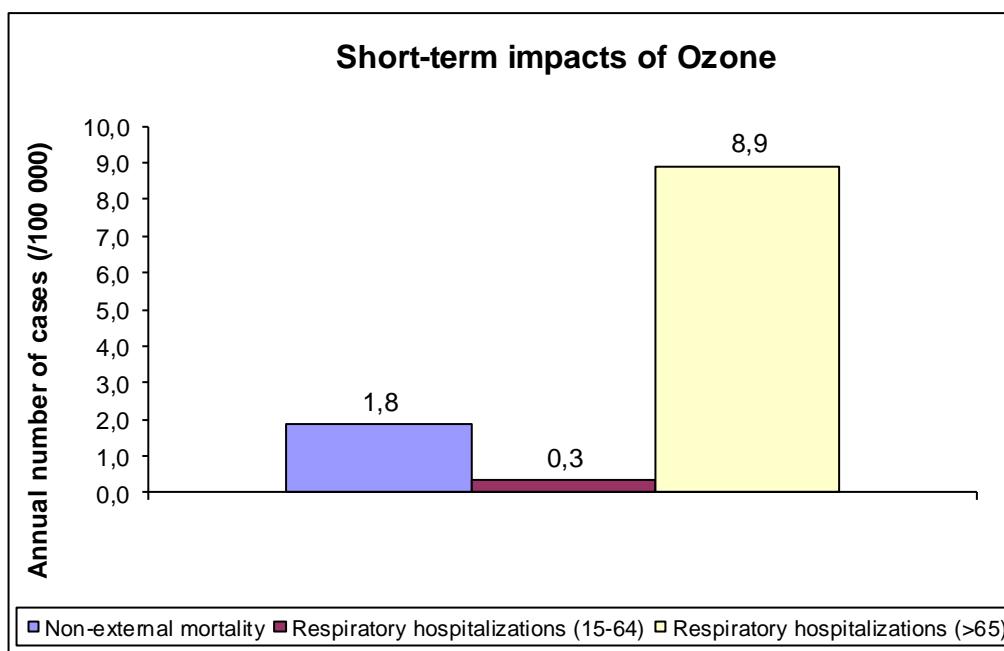


Figura 6.2.2.1. Riduzione di Ozono di $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

6.2.3 Valutazione di Impatto Sanitario da cancerogeni: Benzene, IPA e Metalli Pesanti

Tabella 6.2.3- 1. Benzene, concentrazioni di µg/ Nmc Benzene valore limite: 5 µg/ Nmc soglia di valutazione inferiore (SVI): 2.0 µg/Nmc soglia di valutazione superiore (SVS):3.5µg/Nmc						
Stazioni	media 2016	media 2017	media 2018	media 2019	Media 2020	media 2016-20
B.go Rivo	1,6	1,5	1,3	1,0	1,2	1,3
Dalmazia		1,6	1,4			1,3
Brin		1,4	1,3			1,3
Carrara	1,5	2,3	1,4	0,9	1,1	1,5
Le Grazie	0,6	0,7	0,5	0,6	0,9	0,7

Tabella 6.2.3- 2. Cadmio, concentrazioni µg/ Nmc valore obiettivo: 5.0 ng/ Nmc soglia di valutazione inferiore: 2.0 ng/ Nmc soglia di valutazione superiore: 3.0 ng/ Nmc						
Stazioni	media 2016	media 2017	media 2018	Media 2019	Media 2020	media 2016-20
Prisciano	0.4	0.1	0.1	0,1	0,2	0.2
Le Grazie	0.2	0.2	0.2	0,1	0,2	0.2
Carrara	0.3	0.1	0.1	0,1	0,1	0.1
B.go Rivo	0.2	0.1	0.2	0,1	0,1	0.1
Maratta	0.2	0.1	0.2	0,1	0,1	0.1

Tabella 6.2.3- 3. Arsenico, concentrazioni µg/ Nmc valore obiettivo: 6.0 ng/ Nmc soglia di valutazione inferiore: 2.4 ng/ Nmc soglia di valutazione superiore: 3.6 ng/ Nmc						
Stazioni	media 2016	media 2017	media 2018	Media 2019	Media 2020	media 2016-20
Carrara	0.6	0.3	0.4	0,3	0,4	0.4
Prisciano	0.6	0.4	0.4	0,3	0,6	0.5
Le Grazie	0.5	0.3	0.3	0,2	0,3	0.3
Borgo Rivo	0.4	0.3	0.3	0,2		0.2
Maratta	0.3	0.3	0.3	0,3	0,3	0.3

Tabella 6.2.3- 4. Cromo tot., concentrazioni ng/ Nmc						
	media 2016	media 2017	media 2018	Media 2019	Media 2020	media 2016-20
Prisciano	81,3	67,2	45,6	45,3	89,2	70,8
Carrara	59,4	50,9	34,0	20,9	32,0	37,4
Le Grazie	23,6	17,8	14,7	9,9	15,4	16,3
Borgo Rivo	14,4	8,5	9,3	7,5	11,3	11,1
Maratta	10,8	16,8	15,0	12,9	16,4	13,4

Tabella 6.2.3- 5. Ipa come Benzo(a)pirene, concentrazioni ng/ Nmc

valore limite: 1 ng/ Nmc

soglia di valutazione inferiore (SVI): 0.4 ng/ Nmc

soglia di valutazione superiore (SVS): 0.6 ng/ Nmc

Le Grazie	media 2016	media 2017	media 2018	media 2019	media 2020	media 2016-20
Borgo Rivo	1,2	1,0	0,7	0,7	1,0	0,9
Carrara	1,3	1,2	0,6	0,6	0,8	0,8
Prisciano	1,0	0,8	0,5	0,4	0,5	0,6
Maratta	0,9	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7
Le Grazie	0,7	0,8	0,7	0,7		0,7

Tabella 6.2.3- 6. Nickel, concentrazioni ng/ Nmc

valore obiettivo: 20 ng/ Nmc

soglia di valutazione inferiore: 10 ng/ Nmc

soglia di valutazione superiore: 14 ng/ Nmc

Stazioni	media 2016	media 2017	media 2018	media 2019	media 2020	media 2016-20
Prisciano	28,7	21,8	15,2	16,1	28,7	22,4
Carrara	22,7	19,8	12,5	8,2	11,3	9,8
Le Grazie	8,8	8,2	5,8	4,7	5,7	5,2
Borgo Rivo	5,6	4,9	3,5	2,4	3,6	3,0
Maratta	4,9	6,5	5,1	5,1	5,2	5,2

Tabella 6.2.3- 7. Piombo, concentrazioni µg/ Nmc

valore limite: 0,50 µg/ Nmc

soglia di valutazione inferiore: 0,25 µg/ Nmc

soglia di valutazione superiore: 0,35 µg/ Nmc

Stazioni	media 2016	media 2017	media 2018	media 2019	media 2020	media 2016-20
Prisciano	0,013	0,013	0,017	0,037	0,048	0,04
Carrara	0,007	0,005	0,008	0,011	0,012	0,01
Le Grazie	0,005	0,004	0,005	0,006	0,007	0,01
Borgo Rivo	0,004	0,003	0,004	0,007		0,01
Maratta	0,004	0,004	0,006	0,008	0,008	0,01

Tabella 6.2.3- 8. Cromo VI concentrazioni ng/ Nmc

	media 2016	media 2017
Prisciano	1,9	
Borgo Rivo	0,6	
Via Dalla Chiesa	0,5	

6.2.4 Rischio incrementale di neoplasie da Benzene, IPA, Arsenico e Metalli pesanti

I dati di esposizione delle tabelle 6.2.2-n del precedente paragrafo, utilizzate per i calcoli del rischio incrementale* basato sulle Unit Risk dei vari organismi scientifici, rappresentano solo un'approssimazione della reale esposizione della popolazione.

Il confronto con i dati della tabella 6.2.3-1 mette comunque in evidenza una discrepanza fra la valutazione dell'accettabilità o inaccettabilità dell'inquinamento stimata sul mero dato ambientale (valori limite, livelli d'azione e simili) con quella derivante dalla stima del rischio incrementale.

La discrepanza è significativa per quanto riguarda Benzene e CrVI (per il quale non ci sono valori limite), più contenuta rispetto agli IPA; una discreta concordanza si ha invece per il Nichel.

Da segnalare infine che la stazione di Prisciano mette in evidenza una situazione di inquinamento da metalli pesanti molto maggiore delle altre.

*Rischio incrementale = neoplasie causate dal cancerogeno ambientale in centomila persone esposte ad esso per 70 anni.

Tabella 6.2.3- 1. Stima del Rischio incrementale in 70 anni di neoplasie

	Concentrazione in aria 2016-2020 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000						
			ARSENICO	Concentrazione in aria 2016-2020 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000			
BENZENE	0,7	0,5-2,2		0,0003	<0,1-0,13	Maratta		
	1,3	0,7-3,7		0,0004	<0,1-0,17	Carrara		
	1,5	0,9-4,3		0,0005	<0,1-0,21	Prisciano		
	1,7	1-4,9		0,0002	<0,1-0,8	Borgo Rivo		
IPA	Concentrazione in aria 2016-2020 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000	CADMIO	0,003	<0,1-0,13	Le Grazie		
	0,0008	<0,01-7		Concentrazione in aria 2016-2020 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000	Borgo Rivo		
	0,0006	<0,01-5,5		0,0001-0,0002	<0,1	Carrara		
	0,0009	0,01 – 8,2		PIOMBO	<<0,1	Maratta		
	0,0007	<0,1 – 6,4				Le Grazie		
NICHEL	Concentrazione in aria 2016-2020 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000	Cromo VI			Prisciano		
	0,003	0,04-0,11				Maratta		
	0,0098	0,16-0,35				Carrara		
	0,0052	0,11-0,18				Le Grazie		
	0,0224	0,35-0,85				Prisciano		
	0,0055	0,1-0,21	Concentrazione in aria 2016 (mcg/Nmc)	Rischio incrementale su 100.000	Maratta			
			0,0019	0,2 – 28,5	Le Grazie			
			0,0006	<0,1 – 9	Prisciano			

6.3 PM2,5 e PM10: scenari espositivi a Narni

L'impatto sulla salute per questo inquinante, così come per le PM10, per il momento è riportato solo in termini di mortalità. Per i calcoli, sono stati utilizzati i criteri di Aphekem ⁽¹⁴⁾. Dai dati ARPA risulta che dal 2015 al 2020 nella stazione di rilevamento di Narni Scalo si è passati da una concentrazione media di PM2.5 di 20 µg/ Nmc ad una 18 µg/ Nmc (inferiore al valore limite), comunque maggiore che nel 2019.

Tabella 6.3-1. PM2,5 valore limite media annuale 25 µg/Nmc

Stazione	Media annuale						
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo	20	22	25	22	17	18	20,8

6.3.1 Valutazione di Impatto Sanitario da PM2,5 e PM 10

Al fine di una valutazione dell'efficacia in termini di guadagno di salute degli interventi finalizzati a ridurre l'inquinamento adottati dalle Pubbliche Amministrazioni, si indicano gli effetti nel lungo periodo dovuti ad una riduzione delle PM2,5 pari ad 1 µg/Nmc.

La stima è di poco meno di 2 morti evitate l'anno per tutte le cause fra gli abitanti del comune di Narni sopra i 30 anni d'età, dovute soprattutto a patologie cardio-vascolari.

Per patologie respiratorie e neoplasie polmonari la stima è circa 1 morte evitata ogni 3 anni.

Tabella 6.3.1-1. Numero morti annuali evitate nel lungo periodo in base ad un diminuzione di 1 µg/ Nmc di PM2,5

Tutte le cause	I.c.i.	Valore centrale	I.c.s.
Numero di morti medie nel triennio 2014-2016 per tutte le cause per età >=30 anni		260*	
Stima morti annuali evitate	1	1,6	2,1
Stima morti annuali evitate (tasso x 100.000)	6,8	10,4	13,8
Patologie cardiovascolari			
Stima morti annuali evitate	1	1,20	1,5
Stima morti annuali evitate (tasso x 100.000)	6,6	8	9,7
Patologie respiratorie e Tumori polmonari ⁽¹⁰⁾			
Stima morti annuali evitate		0,2	

* dati forniti dal dr. Ubaldo Bicchielli, Responsabile U.O. Epidemiologia

Per quanto riguarda le PM10, il numero di superamenti della media giornaliera nel 2020 è stato pari a 29 e non ha perciò oltrepassato il valore limite di 35; la media annuale del 2020 è stata, come nel 2019, pari a 25 µg/ Nmc inferiore al valore limite.

Tabella 6.3.1-2. PM10 Stazione Narni Scalo							
Media giornaliera, valore limite 35 superamenti in un anno della di 50 µg/ Nmc							
2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
24	38	41	43	30	22	29	32,8
Media annuale, valore limite 40 µg/ Nmc							
2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
24	27	29	34	29	25	25	28,6

Gli **effetti nel breve periodo**, dovuti ad una riduzione delle PM10 pari a 1,57 µg/ Nmc, che è il valore che mediamente corrisponde ad 1 µg/ Nmc di PM2,5 (10, 22, 23, 24).

La stima è di circa 0,3 morti evitate l'anno escluse le cause esterne fra tutti gli abitanti del comune di Narni, di 0,35 e 0,3 ricoveri ospedalieri l'anno in meno rispettivamente per patologie respiratorie e patologie cardiache.

Tabella 6.3.1-3. Effetti breve periodo, scenario di riduzione del PM2,5 di 1 e del PM10 di 1,57 µg/m³			
Mortalità naturale PM2,5			
casi/anno		258	
diminuzione numero casi / anno	0,1	0,3	0,5
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,6	1,6	2,6
Ricoveri per ictus cerebrale PM2,5			
casi/anno		96,3	
diminuzione numero casi / anno	0,1	0,1	0,1
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,5	0,5	0,6
Ricoveri respiratori PM25			
casi/anno		260,3	
diminuzione numero casi / anno	0,0	0,5	1,0
diminuzione numero casi / anno su 100.000	-0,2	2,5	5,2
Ricoveri cardiologici PM10			
casi/anno		295,3	
diminuzione numero casi / anno	0,0	0,1	0,2
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,0	0,6	1,3
Ricoveri infarto miocardio PM10			
casi/anno		26,7	
diminuzione numero casi / anno	na	0,1	na
diminuzione numero casi / anno su 100.000	na	0,4	na
Ricoveri cardiovascolari PM2,5			
casi/anno		397,3	
diminuzione numero casi / anno	0,1	0,4	0,6
diminuzione numero casi / anno su 100.000	0,3	1,8	3,3

* dati forniti dal dr. Ubaldo Bicchielli, Responsabile U.O. Epidemiologia

6.3.2 Valutazione di Impatto Sanitario da cancerogeni

Stima del rischio incrementale

Si riporta il rischio incrementale cancerogeno aggiustato per età per i vari inquinanti che superano rischio incrementale di 1 su 1.000.000 almeno per un'organizzazione scientifica.

Benzene ed IPA

Emerge che il rischio maggiore è ipotizzabile per Benzene ed IPA; pur essendo rispettati i relativi valori limite di esposizione, il rischio incrementale è superiore al valore di accettabilità di 1/1.000.000 e per alcune agenzie internazionali superiore anche ad 1/100.000.

Tabella 6.3.2-1. <i>Benzene – valore limite 5 µg/ Nmc</i>	Stazioni	Concentrazioni medie µg/Nmc					
		2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni scalo	1,2	0,7	0,5	0,8	0,5	0,74	
Narni Nera Montoro	0,7	1					
Narni Piazza Garibaldi	1,2	1,4					

La stima del rischio incrementale calcolata sulle base delle Unit Risk Inalatorie di OMS, Cal-OHEEA, ISS e US-EPA, su 1.000.000 in 70 anni e corretta per età (ADAF) è:

Narni Nera Montoro: fra 1 e 38 leucemie

Narni Scalo: fra di 1,3 e 53 leucemie.

Narni Piazza Garibaldi: fra di 1,5 e 62 leucemie.

Riferito agli abitanti di Narni (ISTAT 2020), il rischio incrementale è compreso fra zero ed una leucemia.

Tabella 6.3.2-2. <i>Ipa come Benzo(a)pirene (val. limite 1 ng/ Nmc)</i>	Stazioni	Concentrazioni medie ng/ Nmc					
		2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

La stima del rischio incrementale per **Narni Scalo** calcolata sulle base delle Unit Risk Inalatorie di OMS, Cal-OHEEA, ISS e US-EPA, su 1.000.000 in 70 anni e corretta per età (ADAF) è compreso fra **2 e 130 tumori**: in riferimento alla popolazione di Narni fra 0 e quasi 3 tumori in 70 anni.

Metalli pesanti

Tabella 6.3.2-3.

Arsenico valore obiettivo: 6.0 ng/Nmc
soglia di valutazione inferiore: 2.4 ng/ Nmc
soglia di valutazione superiore: 3.6 ng/ Nmc

Stazioni	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo: medie mensili	0,3**	0,3**	0,3**	0,2	0,3	0,3
** molti valori inferiori al limite di rilevabilità						

Tabella 6.3.2-4.

Cadmio- valore obiettivo: 5.0 ng/Nmc
soglia di valutazione inferiore: 2.0 ng/ Nmc
soglia di valutazione superiore: 3.0 ng/ Nmc

Stazioni	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo	0,2**	0,1***	0,1***	0,1	0,1	0,1
** 9 valori inferiori ai limiti di rilevabilità						
***11 valori inferiori ai limiti di rilevabilità						

Tabella 6.3.2-5.

Piombo- valore limite: 0.50 µg/Nmc

Stazioni	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo	0,004	0,004	0,005	0,007	0,006	0,005

I valori di Arsenico, Cadmio e Piombo a Narni Scalo sono risultati tutti o in massima parte al di sotto del limite di rilevabilità e/o il rischio incrementale è comunque molto inferiore ad 1 su 1.000.000.

Tabella 6.3.2-6.

Nichel - valore obiettivo: 20 ng/Nmc,
soglia di valutazione inferiore: 10 ng/ Nmc
soglia di valutazione superiore: 14 ng/ Nmc

Stazioni	2016	2017	2018	2019	2020	Media 2016-2020
Narni Scalo	4,6	5	4	3	3,2	4

La stima del rischio incrementale a Narni Scalo per il nichel calcolata sulle base delle Unit Risk Inhalatorie di ISS, Cal-OHEEA, OMS, TEQ-Texas commission Environmental Quality è in un range compreso fra 1 - 3 tumori su 1.000.000 persone in 70 anni, cioè, in riferimento alla popolazione di Narni praticamente zero.

BIBLIOGRAFIA

- 1) **Linee guida per la valutazione di impatto sanitario**, *Rapporti ISTISAN 19/9, Istituto Superiore di Sanità (DL.vo 104/2017)*
- 2) **URBISTAT 2018**, <https://ugeo.urbistat.com>
- 3) **Indice dipendenza strutturale**, Tuttilitalia.it, 2020
- 4) **ISTAT- BES 2019**, [https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-\(bes\)/gli-indicatori-del-bes](https://www.istat.it/it/benessere-e-sostenibilit%C3%A0/la-misurazione-del-benessere-(bes)/gli-indicatori-del-bes)
- 5) **Dati mortalità provincia di Terni ed Umbria**, **ISTAT 2017, 2018, 2019**, http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCIS_CMORTE1_RES
- 6) **Risk assessment in the federal government. Managing the process**. *National Research Council*. 1983. *National Academy Press, Washington, DC*
- 7) **The NRC Risk Assessment Paradigm**. October 7, 2014, www2.epa.gov/fera/nrc-risk-assessment-paradigm
- 8) **Epidemiologia ambientale. Metodi di studio e applicazioni in sanità pubblica**. pag. 264-271, WHO in collaborazione con USEPA, a cura di ARPAT, Firenze, Giugno 2004
- 9) **Handbook for Implementing the Supplemental Cancer Guidance at Waste and Cleanup**. USEPA, December 20, 2012, <http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/sghandbook/riskcalcs.htm>
- 10) **Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati** Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (APAT), revisione 2, marzo 2008
- 11) **Protocollo per il monitoraggio dell'aria indoor/outdoor ai fini della valutazione dell'esposizione inalatoria nei siti contaminati**, Sito di Venezia – Porto Marghera, Settembre 2014 ISS, Dip. Ambiente e Connessa Prevenzione Primaria; INAIL Dipartimento Installazioni di Produzione e Insediamenti Antropici; AULSS 12 Veneziana, Dipartimento di Prevenzione; ARPA del Veneto. http://www.iss.it/binary/iasa/cont/Protocollo_per_monitoraggio_aria_indoor_outdoor_nei_siti_contaminati.pdf
- 12) **Problematiche ambientali e sanitarie del sito contaminato denominato "Quadrante Est" nel Comune di Ferrara. Valutazione del rischio. Prima fase**. Istituto Superiore di Sanità e Regione Emilia Romagna. Marzo 2012 http://servizi.comune.fe.it/attach/ambiente/docs/fe_finale_istituto_superiore_di_sanita.pdf
- 13) **Studio di valutazione dell'esposizione inalatoria a contaminazione atmosferica nella città di Ferrara Prima fase**. Anna Bastone, Maria Eleonora Soggiu et. al. Istituto Superiore di Sanità, *Rapporti ISTISAN 03/19*, 2003
- 14) **L'impatto dell'inquinamento atmosferico sull'ambiente e sulla salute. Metodi per la Valutazione Integrata dell'Impatto Ambientale e Sanitario dell'inquinamento atmosferico**. Atti del Convegno VIIAS, Roma, 4 Giugno 2015
- 15) **Il monitoraggio operativo di corpi idrici sotterranei nell'anno 2013**. Agenzia regionale per la protezione ambientale dell'Umbria, Novembre 2014
- 16) **Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Relazione tecnica Anno 2018**. Agenzia regionale per la protezione ambientale dell'Umbria, Dicembre 2019
- 17) **Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Relazione tecnica Anno 2019**. Agenzia regionale per la protezione ambientale dell'Umbria, maggio 2020

- 18) **Valutazione della qualità dell'aria in Umbria Relazione tecnica Anno 2020.** Agenzia regionale per la protezione ambientale dell'Umbria, maggio 2021
- 19) **Health Impact Assessment of Outdoor Air Pollution.** Aphekom - Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe.
<http://si.easp.es/aphekom/>
- 20) **AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution.** WHO Regional Office for Europe
- 21) **Acute effects of fine particulate matter constituents on mortality: A systematic review and meta-regression analysis.** S. Achilleos et al. *Environment International*, Volume 109, December 2017
- 22) **Global Association of Air Pollution and Cardiorespiratory Diseases: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Investigation of Modifier Variables.** Weeberb J. et al., *Am J Public Health*. 2018 April; 108(Suppl 2): S123–S130.
- 23) **Air pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE).** Ole Raaschou-Nielsen t. al. *The Lancet Oncology*, Volume 14, No. 9, p813–822, August 2013
- 24) **Air Pollution and Mortality in the Medicare Population.** Qian Di, *N Engl j med*; June 29, 2017 vol. 376 no. 26
- 25) **Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project.** Rob Beelen et al. *Volume 383*, No. 9919, p785–795, 1 March 2014
- 26) **Relationship between exposure to PM2.5 and lung cancer incidence and mortality: A meta-analysis.** Feifei Huang et al, *Oncotarget*, 2017, Vol. 8, (No. 26), pp: 43322-43331
- 27) **Ambient particulate matter and lung cancer incidence and mortality: a meta-analysis of prospective studies.** Cui P et al. *Eur J Public Health*. 2015 Apr;25(2):324-9.
- 28) **Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis.** Hamra GB et al., *Environ Health Perspect*. 2014 Sep;122(9):906-11.
- 29) **Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis.** Anoop S V Shah et al., *Lancet* 2013; 382: 1039–48
- 30) **Long-Term Exposure to Ambient Air Pollution and Incidence of Cerebrovascular Events: Results from 11 European Cohorts within the ESCAPE Project.** M. Stafoggia et al. *Environmental Health Perspectives*, volume 122 (number 9),| September 2014
- 31) **Short-term Changes in Ambient Particulate Matter and Risk of Stroke: A Systematic Review and Meta-analysis.** Yi Wang et al., *J Am Heart Assoc*. August 2014;3;
- 32) **Effects of long-term exposure to air pollution on natural-cause mortality: an analysis of 22 European cohorts within the multicentre ESCAPE project.** *The Lancet*, [Volume 383, No. 9919, p785–795, 1 March 2014](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4115033/)
- 33) **Banca Dati ISS-INAIL per Analisi di Rischio Sanitario Ambientale**
<http://www.iss.it/assa/index.php?lang=1&tipo=%2040>, 2015
- 34) **Scientific Committee on Occupational Exposure Limits (SCOEL), European Commission**
<http://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=en&catId=22>
- 35) **Guidelines for Drinking-water Quality.** World Health Organization, 2011

- 36) **Air Quality Guidelines For Europe.** WHO *Regional publications, European series, n° 91, second edition, 2000*
- 37) **WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants.** WHO *Regional publications, 2010*
- 38) **Integrated Risk Information System (I.R.I.S.).** US-EPA, www.epa.gov/iris/index.html
- 39) **Technical Support Document for Cancer Potency Factors: Methodologies for derivation, listing of available values, and adjustments to allow for early life stage exposures.** California Environmental Protection Agency, Office Environ. Health Hazard Assessment. May 2009
- 40) **Cancer Potency Values as of July 21.** California Environmental Protection Agency, Office Environ. Health Hazard Assessment, July 2009

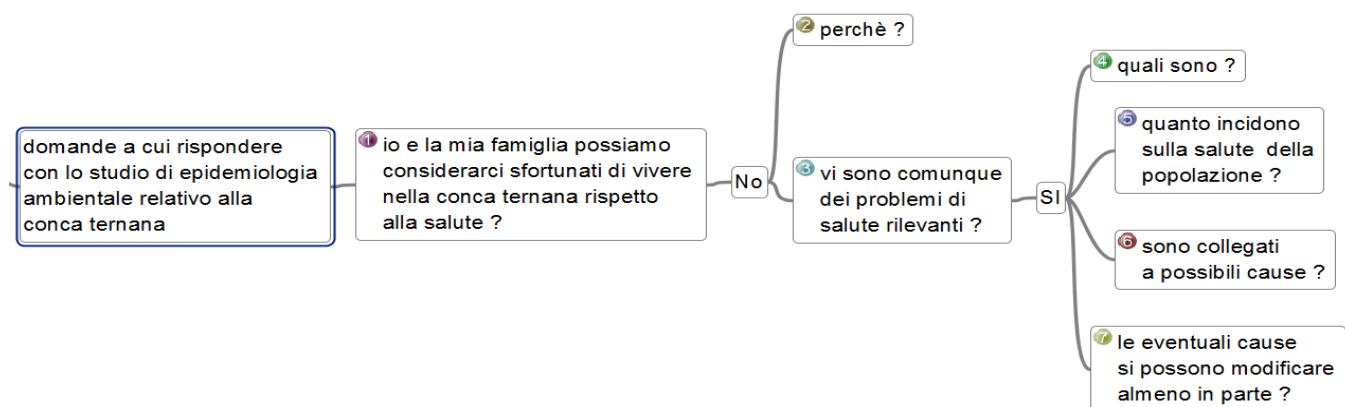
RELAZIONE EPIDEMIOLOGICA: LA SITUAZIONE SANITARIA DELLA CONCA TERNANA CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLA MORTALITÀ ED INCIDENZA DELLA PATHOLOGIA TUMORALE (a cura del dr. Ubaldo Bicchielli)

Una relazione epidemiologica relativa alla diffusione delle malattie nella popolazione, all'individuazione dei fattori di rischio e di protezione per la salute, deve rispondere a delle domande, magari non in maniera definitiva, magari aiutando a porre altri quesiti più approfonditi, ma deve provare a rispondere a delle domande.

Anzi si può dire che, con più accuratezza saranno poste le domande, più preciso sarà il contributo di conoscenza che la relazione potrà fornire.

Nel nostro caso la richiesta espressa dal Comitato “No inceneritore” è la seguente: “produrre le relazioni tecniche redatte in merito al rapporto tra gli inquinanti riscontrati a Terni, in particolare, nell’area SIN Terni - Papigno e Borgo Rivo, e gli elevati indici di mortalità per malattie oncologiche, ravvisati nella conca Ternana”.

Secondo il nostro parere nella richiesta sono sottese le stesse domande che si è posto il Gruppo di lavoro Ambiente Salute del Dipartimento di Prevenzione per quanto riguarda l’area di Terni, nelle prime riunioni e che possono essere sintetizzate nel seguente schema esemplificativo:



Si può notare come alle domande (1) e (3) abbiamo dato già una risposta che di seguito motiveremo, mentre abbiamo lasciato ancora aperte le domande successive che costituiranno il lavoro da svolgere in futuro, anche se in questa relazione ci sono alcune risposte parziali, l’attuale “stato dell’arte”.

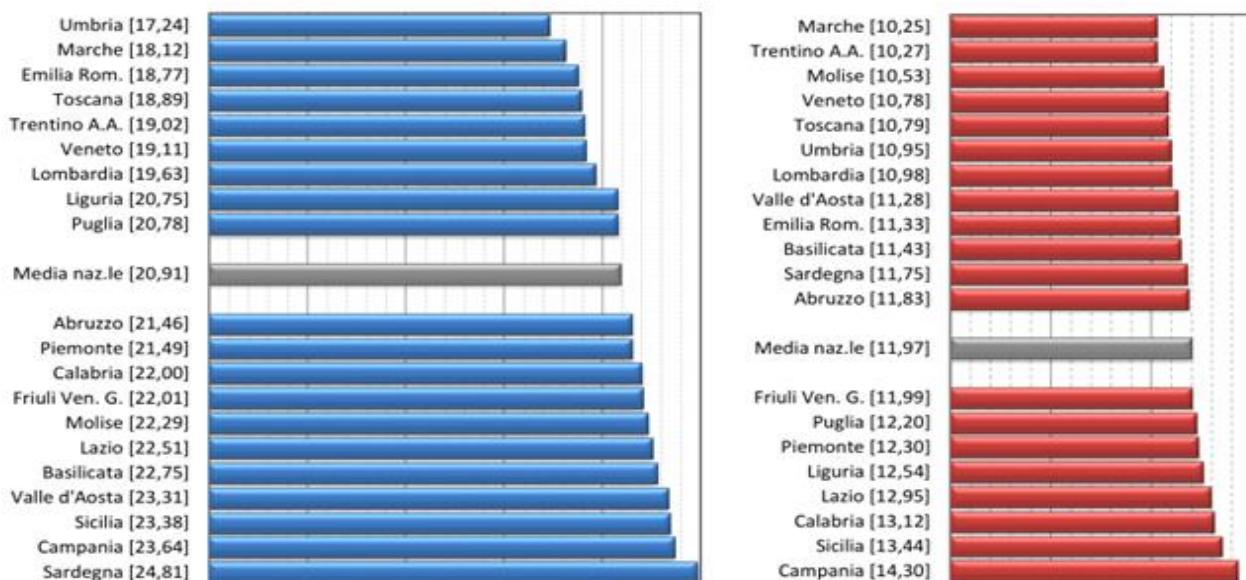
Per rispondere alla domanda (1) occorre, come sempre in epidemiologia, effettuare un confronto nel tempo e nello spazio ed utilizzare delle informazioni, degli indicatori, che riescano a sintetizzare una situazione generale: qui utilizzeremo la mortalità evitabile che ci permette un confronto nazionale a livello delle province ed un dettaglio successivo a livello comunale.

Per il confronto a livello nazionale facciamo riferimento alla recente pubblicazione del Rapporto 2014 del MEV¹, in tale documento l’Umbria si pone al 1° posto, in quanto a mortalità evitata² per i maschi ed al 6° posto per le femmine (Tavola 1), mentre la provincia di Terni si pone al 3° posto, su 110, per i maschi e nella media nazionale per le femmine (Tavole 2a e 2b)

¹ «MEV 2014.» Consultato 4 agosto 2015. <http://www.mortalitaevitabile.it/index.php/edizione-2014>.

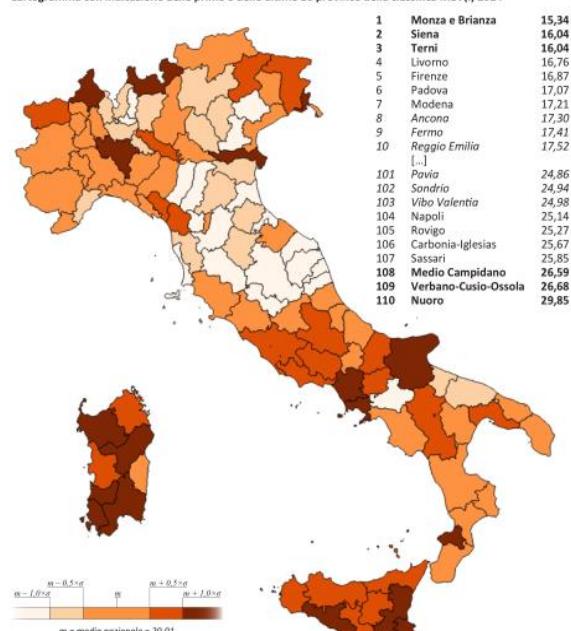
² Sono indicati come morti evitabili quei decessi che avvengono in determinate età precoci e per cause che potrebbero essere attivamente contrastate con interventi di prevenzione primaria, diagnosi precoce e terapia, igiene e assistenza sanitaria. È considerato indicatore indiretto di efficacia del sistema sanitario, ma anche di salubrità ambientale e promozione di stili di vita sani (interventi di prevenzione primaria)

Tav. 1 - **Giorni di vita perduti pro-capite per mortalità evitabile**
Valori regionali e confronto con la media nazionale, per genere (sx maschi, dx femmine)



Elaborazione Nebo Ricerche PA su dati Istat 2011

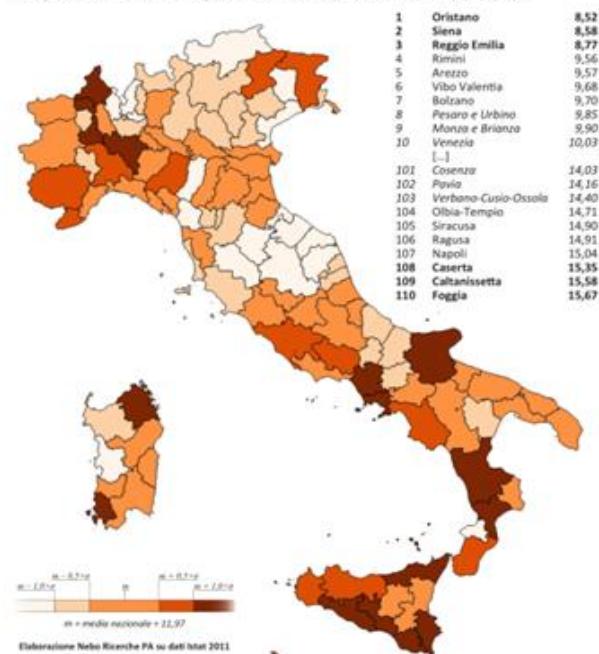
Tav. 2a - **Giorni di vita perduti pro-capite per mortalità evitabile - Maschi**
Cartogramma con indicazione delle prime e delle ultime 10 province della classifica MEV(I) 2014



Elaborazione Nebo Ricerche PA su dati Istat 2011

Le elaborazioni complete ed altri materiali sono disponibili sul sito dedicato www.mortalitaevitabile.it.

Tav. 2b - **Giorni di vita perduti pro-capite per mortalità evitabile - Femmine**
Cartogramma con indicazione delle prime e delle ultime 10 province della classifica MEV(I) 2014



Elaborazione Nebo Ricerche PA su dati Istat 2011

Le elaborazioni complete ed altri materiali sono disponibili sul sito dedicato www.mortalitaevitabile.it.

Importante è che la mortalità evitabile, anche se con un diverso indicatore ovvero il tasso standardizzato³, è calcolata anche da un software del Registro Tumori Umbro di Popolazione⁴ in base ai dati del Registro Nominativo delle Cause di Morte, che permette l'elaborazione anche a livello dei grossi comuni: abbiamo così dati confrontabili relativi all'Umbria, alla provincia di Terni ed al comune di Terni (Tabella 1).

Tabella 1: tassi standardizzati per 100.000, mortalità evitabile anni 2009-2011, tutte le cause.

	Umbria	Provincia di Terni	Comune di Terni
Tutte le cause evitabili, maschi	202.13	193.54	192.13
Tutte le cause evitabili, femmine	99.03	104.84	104.27

Questi dati confermano i buoni risultati della provincia, ma anche del comune di Terni, nonostante alcune criticità già conosciute e di cui parleremo in seguito (Tabella 2).

Tabella 2: tassi standardizzati per 100.000, mortalità evitabile anni 2009-2011, alcune cause.

	Umbria	Provincia di Terni	Comune di Terni
Tumori polmonari			
Maschi, 0-74 anni	49.95	55	59.07
Femmine, 0-74 anni	16.64	19.51	23.96
Malattie croniche basse vie respiratorie			
Maschi, 15-74 anni	9.34	7.17	8.98
Femmine, 15-74 anni	3.56	3.83	4.17

Sempre in questo ambito generale, di confronto ampio, nazionale ed internazionale, vi è da approfondire la mortalità per tumore del polmone che, se rimane un problema del territorio ternano, rispetto all'Umbria, come indicato anche dallo studio Sentieri, va contestualizzato, appunto in ambito più vasto.

Nei grafici che seguono si analizza la posizione dell'Umbria rispetto alle altre regioni italiane tramite i tassi standardizzati di mortalità per tumore del polmone nei due sessi (Grafico 1 e 2); la posizione dell'Italia nell'ambito internazionale dei paesi OSCD tramite i tassi standardizzati di incidenza del tumore del polmone (Grafici 3 e 4) ed infine l'andamento nelle regioni italiane dal 1976 al 2013 (quest'ultimo anno frutto di stima).

Da questi dati emerge, in sintesi, la buona posizione dell'Umbria e dell'Italia rispetto alla mortalità ed all'incidenza⁵.

³ Tasso standardizzato per tutte le cause evitabili per 100.000: è il numero di decessi per cause evitabili ogni 100.000 abitanti rapportato ad una popolazione standard e quindi deputato dalla differente composizioni in classi di età, di aggregazioni geografiche differenti, rendendo le stesse confrontabili. Si è utilizzato il triennio 2009-2011 per un confronto indiretto con i dati MEV (utilizza gli stessi anni, ma dati ISTAT) e perché il triennio garantisce una numerosità dei casi sufficiente per le elaborazioni statistiche. La popolazione di riferimento è quella dell'Umbria anno 2011.

⁴ «Software Gestionale Registro Tumori Umbro di Popolazione S.G.r.t.u.p.» Consultato 5 agosto 2015. <https://www.rtup.unipg.it/SGrtup/rtup/statistiche.php?chiamataInterna=ini>.

⁵ L'incidenza di una malattia corrisponde alle nuove diagnosi in un periodo definito; è da notare che per il tumore polmonare l'andamento della mortalità rispecchia quello dell'incidenza, dal momento che la prognosi è estremamente ridotta (la sopravvivenza a 5 anni dalla diagnosi non supera il 15%).

Grafico 1: Elaborazione da dati del sito “I tumori in Italia”⁶; popolazione standard europea, età 0-99 anni.

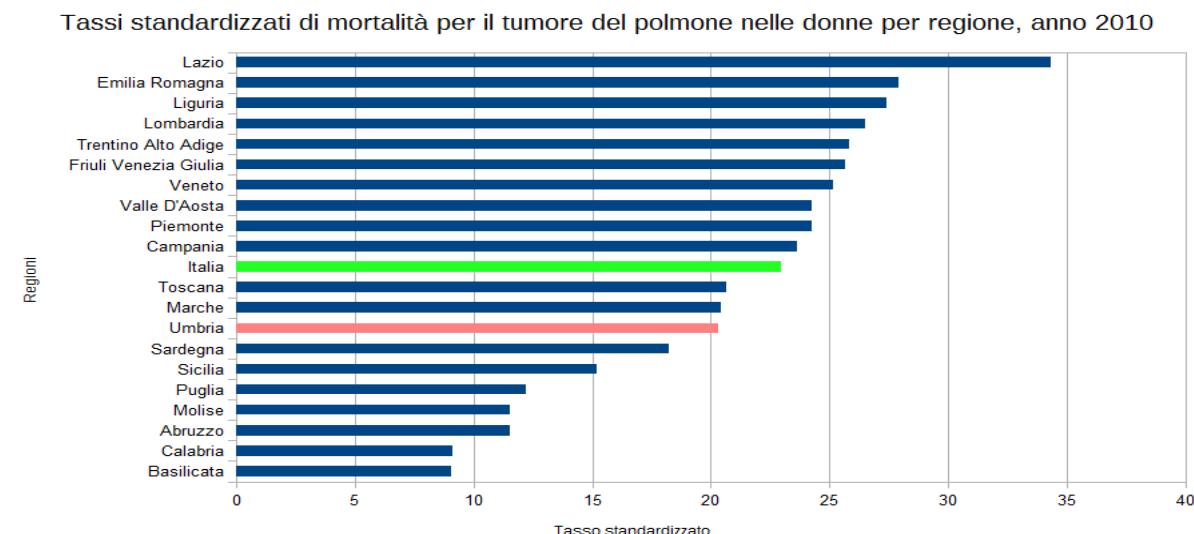
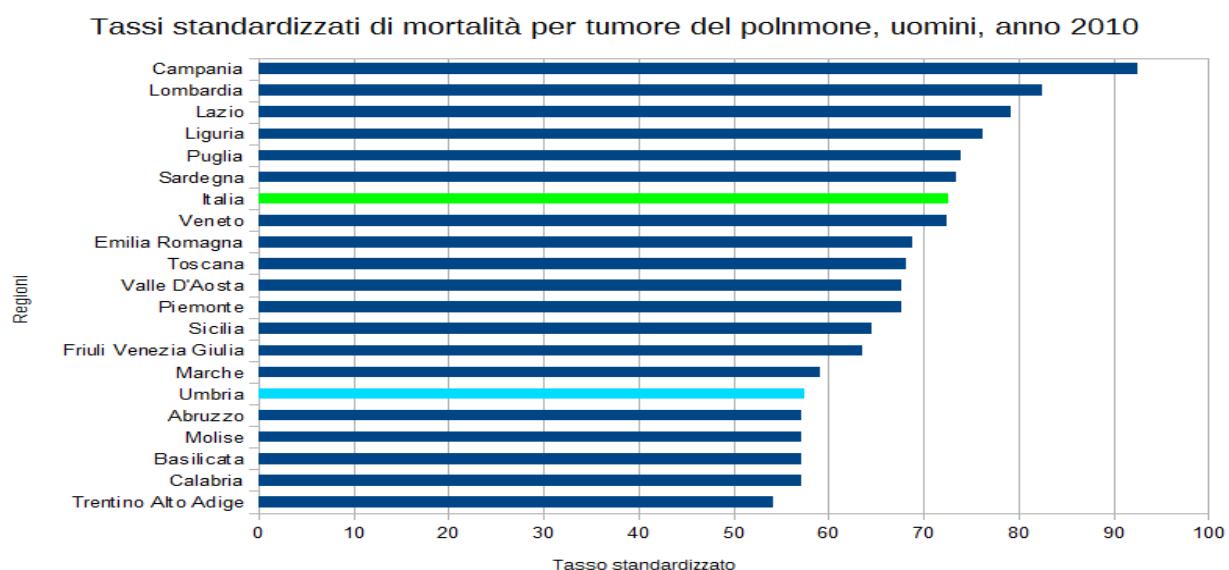


Grafico 2: Elaborazione da dati del sito “I tumori in Italia”⁷; popolazione standard europea, età 0-99 anni.



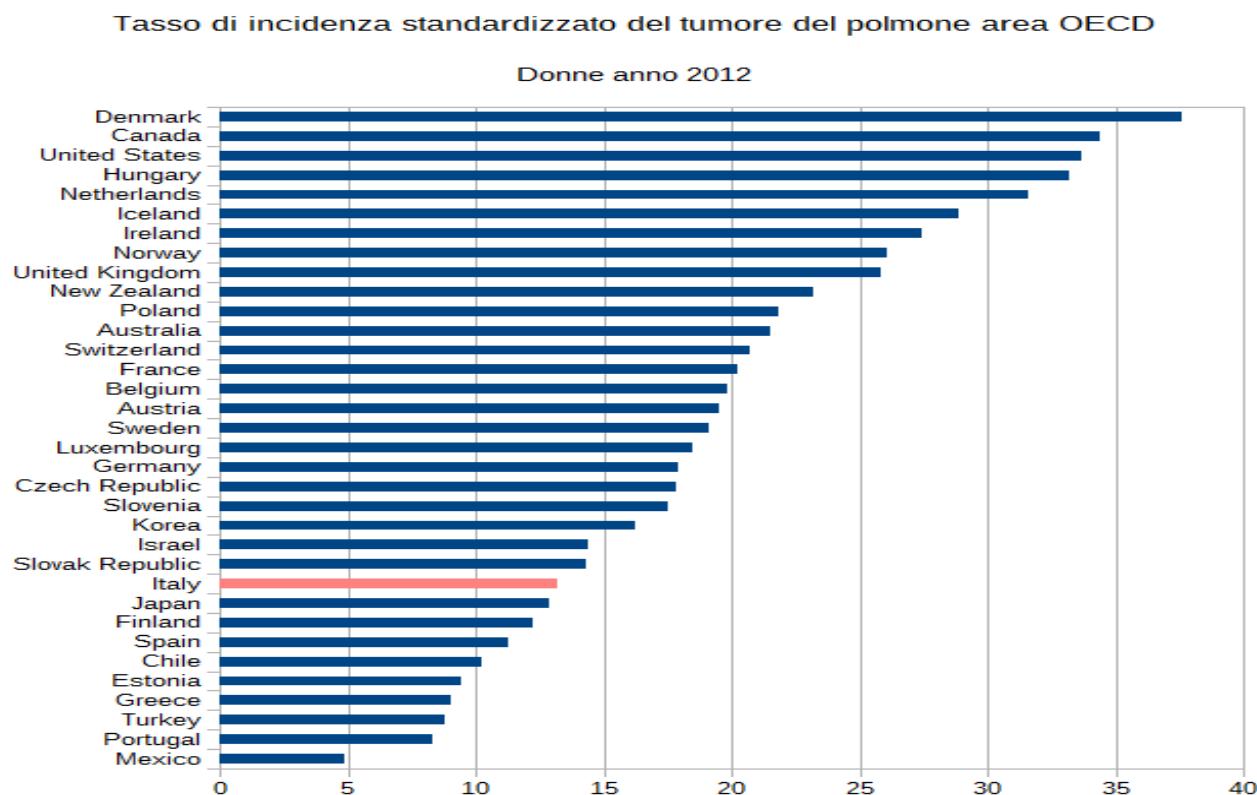
⁶ «I tumori in Italia.» Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano, in collaborazione con l’Istituto Superiore di Sanità. Consultato 6 agosto 2015. <http://www.tumori.net/it3/>.

Tassi standardizzate per 100.000 abitanti (popolazione standard europea), età 0-99 anni

⁷ «I tumori in Italia.» Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano, in collaborazione con l’Istituto Superiore di Sanità. Consultato 6 agosto 2015. <http://www.tumori.net/it3/>.

Tassi standardizzate per 100.000 abitanti (popolazione standard europea), età 0-99 anni

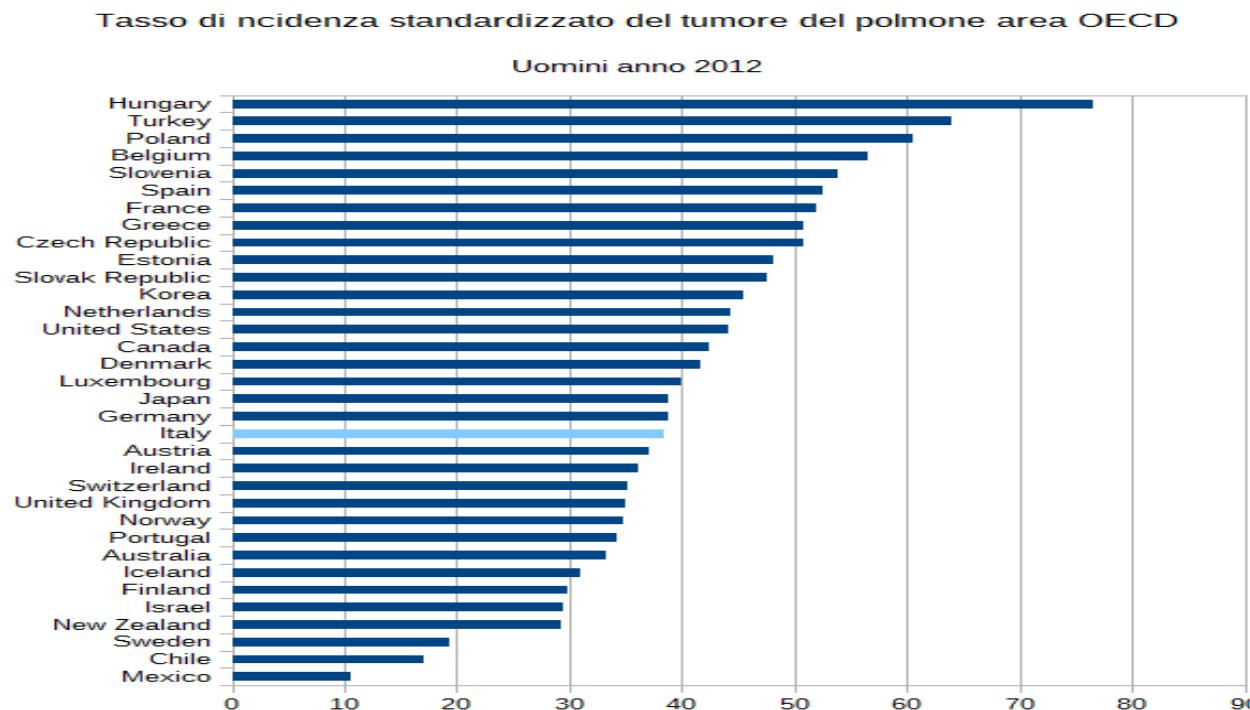
Grafico 3: Elaborazione da dati OECD⁸



⁸ The Organization for Economic Co-operation and Development (OECD). «Health Status.» Consultato 6 agosto 2015. http://stats.oecd.org/index.aspx?DataSetCode=HEALTH_STAT.

Tassi standardizzati per 100.000 abitanti, popolazione di riferimento, residenti area OECD anno 2010.

Grafico 4: Elaborazione da dati OECD



Importante è poi l'andamento nel tempo del fenomeno, soprattutto per quanto riguarda il sesso femminile, infatti la mortalità per tumore del polmone è fortemente differenziata per sesso (Grafici 5 e 6).

Negli uomini si osserva, già a partire dagli anni novanta, una forte riduzione sia della mortalità che dell'incidenza, nelle donne, invece, i livelli di incidenza e mortalità, seppure ancora molto inferiori a quelli degli uomini, sono in costante aumento, con un incremento annuale dell'1% per la mortalità.

In questo ambito l'Umbria è fra le regioni con incremento tendenziale più marcato (Grafico 5).

Grafico 5: andamento della mortalità per tumore del polmone nelle regioni italiane, donne, dal 1976 al 2013.
Elaborazione da dati del sito “I tumori in Italia”

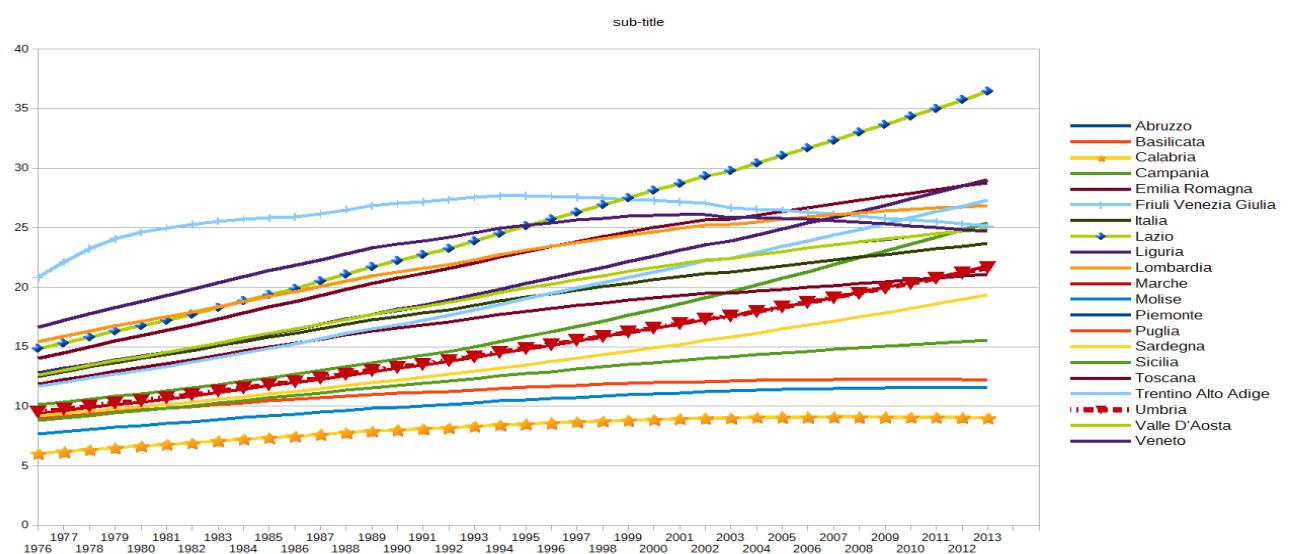
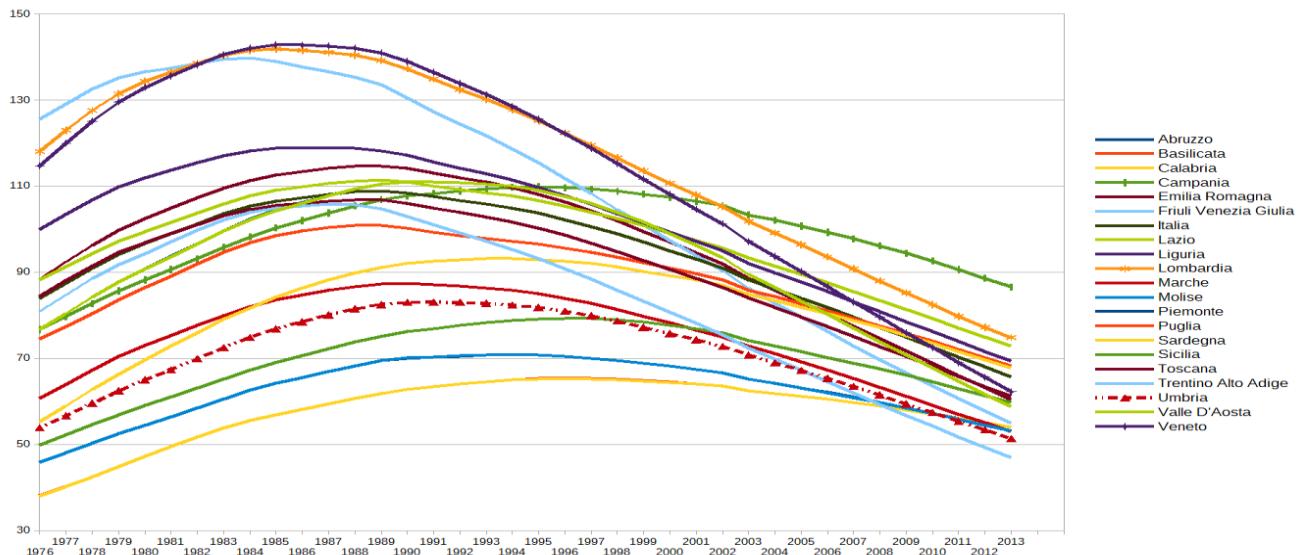


Grafico 6: andamento della mortalità tumore del polmone nelle regioni italiane, uomini, dal 1976 al 2013.

Elaborazione da dati del sito “I tumori in Italia”



A questo proposito occorre considerare il periodo di latenza (20 anni circa) fra esposizione al fattore di rischio (fumo di sigaretta, inquinamento atmosferico) e la manifestazione della malattia tumorale e che quindi con tali dati si esplorano le esposizioni del passato, mentre una delle sfide che ci aspetta è quello di individuare degli indicatori di esposizione mirati, attuali e che considerano i vari fattori che possono modificare l'effetto.

In via preliminare, tramite il sistema di sorveglianza PASSI⁹, si è verificata la prevalenza di fumatori nel comune di Terni rispetto all’Umbria; la Tabella 3 evidenzia come la percentuale di fumatori di Terni è sovrapponibile a quella regionale, considerando comunque che l’Umbria è negli ultimi anni la regione italiana con più fumatori (Grafico 7).

Tabella 3: abitudine al fumo a Terni e nel resto dell’Umbria, dati PASSI anni 2008-2012

Abitudine al fumo	Terni			Umbria		
	M	F	M+F	M	F	M+F
fumatore %	35.1	26.2	30.2	34.2	27.8	31.0
ex fumatore %	29.4	17.1	22.7	27.5	15.9	21.6
non fumatore %	35.5	56.7	47.1	38.3	56.3	47.4

⁹ PASSI (Progressi delle aziende sanitarie per la salute in Italia) è un sistema di sorveglianza della popolazione adulta. L’obiettivo è stimare la frequenza e l’evoluzione dei fattori di rischio per la salute, legati ai comportamenti individuali, oltre alla diffusione delle misure di prevenzione. Un campione di residenti di età compresa tra 18 e 69 anni viene estratto con metodo casuale dagli elenchi delle anagrafi sanitarie. Personale delle Asl, specificamente formato, effettua interviste telefoniche (circa 25 al mese per Asl) con un questionario standardizzato. I dati vengono poi trasmessi in forma anonima via internet e registrati in un archivio unico nazionale. Fino ad Aprile 2014, sono state caricate complessivamente oltre 220 mila interviste di cui circa 10.000 per l’Umbria. www.epicentro.iss.it/passi.

Grafico 7¹⁰: prevalenza abitudine al fumo nelle regioni di Italia anni 2014-2017

Indicatori - PASSI 2014-2017				
	Fumatori	Ex-Fumatori	Chiesto se fuma	Consiglio smettere
Abruzzo	28.8	15.0	31.4	47.3
Basilicata	20.7	6.5	19.6	49.1
Calabria	23.7	12.8	26.5	41.0
Campania	27.7	13.2	41.7	61.8
Emilia Romagna	28.0	22.1	42.3	49.0
Friuli Venezia Giulia	25.4	21.7	45.2	44.9
Lazio	28.6	15.7	41.6	49.7
Liguria	26.0	19.6	31.3	46.5
Lombardia	23.7	22.7	38.6	46.4
Marche	23.7	19.7	31.3	45.5
Molise	27.9	19.3	41.0	57.8
Piemonte	23.9	19.1	37.7	50.9
Provincia di Bolzano	23.0	23.4	39.2	35.4
Provincia di Trento	25.4	24.0	47.6	43.5
Puglia	24.5	13.2	24.7	48.1
Sardegna	26.7	27.0	44.5	59.5
Sicilia	28.6	13.5	37.5	55.1
Toscana	24.9	18.7	36.3	53.9
Umbria	30.0	20.3	42.1	47.9
Valle d'Aosta	25.7	17.1	43.7	55.4
Veneto	22.4	21.5	41.6	48.7
Italia	26.0	17.6	37.7	51.2

█ peggiore del valore nazionale
 █ simile al valore nazionale
 █ migliore del valore nazionale

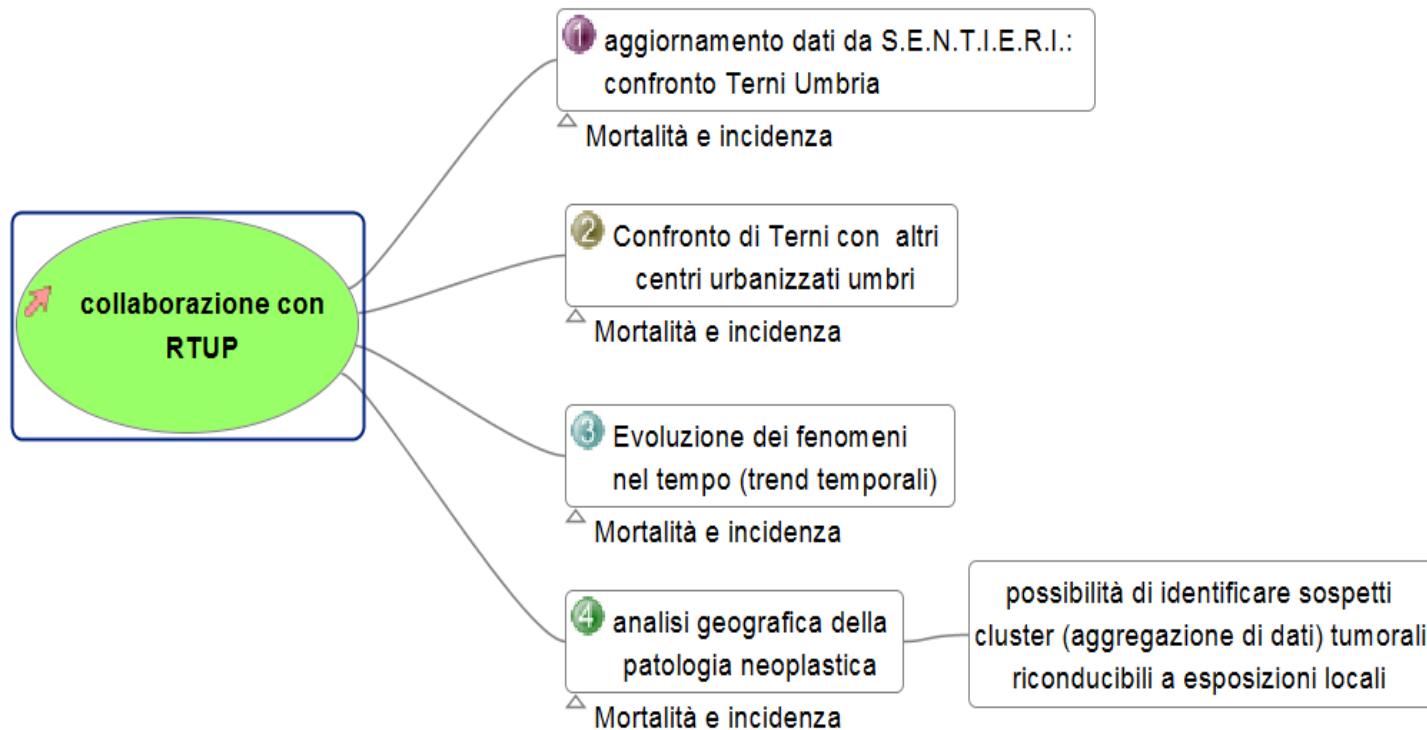
Di tale fattore di rischio, come di altri, si dovranno individuare, ove possibile, le serie storiche e le valutazioni più aggiornate: per i dati PASSI sul fumo si chiederà, ad esempio, una elaborazione aggiornata e dettagliata al Gruppo tecnico nazionale.

Tornando alle domande iniziali, in particolare alla (3) e (4), cioè ai problemi di salute evidenziati, è stata attivata una collaborazione con il prof. Fabrizio Stracci, responsabile del Registro Tumori Umbro di popolazione dell'Università di Perugia e con i suoi collaboratori, per aggiornare ed approfondire i dati evidenziati dallo Studio S.E.N.T.I.E.R.I.¹¹.

¹⁰ «Sorveglianza Passi.» 2014-2017. <http://www.epicentro.iss.it/passi/dati/fumo.asp>.

¹¹ Pirastu, Roberta, Paolo Ricci, Pietro Comba, Fabrizio Bianchi, Annibale Biggeri, Susanna Conti, Lucia Fazzo, et al. «[SENTIERI Project: discussion and conclusions].» Epidemiologia E Prevenzione 38, n. 2 Suppl 1 (aprile 2014): 125–33.

Le linee di studio ed approfondimento sono semplificate nel seguente schema:



Di alcune di queste linee si hanno già i primi risultati e di seguito si presentano delle elaborazioni di notevole interesse del prof. Stracci.

Per quanto riguarda il punto (1), cioè una sorta di aggiornamento dello studio S.E.N.T.I.E.R.I. relativamente alla mortalità ed incidenza, sembra che dalle prime elaborazioni si confermi quanto concluso da S.E.N.T.I.E.R.I.¹² per il confronto Terni-Umbria, ma se compariamo Terni con situazioni urbanizzate, sempre dell’Umbria, (punto 2) appare un quadro diverso, con fenomeni che richiederanno ulteriori approfondimenti: si vedano le tabelle seguenti elaborate e concesse recentemente dal prof. Stracci.

¹² “..La presenza contemporanea di eccessi del tumore polmonare e delle malattie respiratorie in entrambi i generi, ai quali possono aver contribuito le abitudini al fumo e l’inquinamento dell’aria anche di origine industriale, ed eccessi del mesotelioma pleurico negli uomini in un polo siderurgico, richiede l’avvio di un approfondito e sistematico piano di monitoraggio ambientale e di sorveglianza epidemiologica finalizzato all’individuazione e abbattimento delle sorgenti di inquinamento atmosferico.”

Tabella 4: Incidenza dei primi cinque tumori più frequentemente diagnosticati in Umbria ed a Terni nel decennio 2001-2010 (tassi standardizzati popolazione italiana 2011)

Incidenza								
Umbria				Terni				
	Maschi		Femmine		Maschi		Femmine	
		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%.
1°	Prostata	157.1 (153.5;161.4)	Mammella	145.2 (141.8;148.9)	Prostata	133.2 (123.4;143.9)	Mammella	164.4 (154.4;175.2)
2°	Colon retto	121 (117.5;124.5)	Colon retto	71.5 (69.2;73.9)	Colon retto	120.9 (111.4;131.2)	Colon retto	69.9 (63.9;76.7)
3°	Polmone	105.6 (102.4;109.0)	Stomaco	27.7 (26.3;29.3)	Polmone	117.6 (108.4;127.6)	Polmone	34.1 (29.9;39.1)
4°	Vescica	63 (60.6;65.7)	Polmone	26.8 (25.4;28.4)	Vescica	67.7 (60.5;75.6)	Corpo dell'utero	26.2 (22.3;30.6)
5°	Stomaco	53 (50.7;55.4)	Corpo dell'utero	25.5 (24.1;27.0)	Stomaco	40.4 (34.9;46.6)	Ovaio	21.2 (17.7;25.2)
	Tutte le sedi	915.6 (906.5;925.8)	Tutte le sedi	581.6 (575.1;588.8)	Tutte le sedi	933.5 (907.8;962.3)	Tutte le sedi	612 (593.5;632.4)

Tabella 5: Mortalità per cancro in Umbria ed a Terni (tassi standardizzati popolazione italiana 2011): prime cinque sedi per frequenza nel decennio 2004-2013

Mortalità								
Umbria				Terni				
	Maschi		Femmine		Maschi		Femmine	
		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%		Tasso stand. IC95%.
1°	Polmone	89.4 (86.6;92.5)	Mammella	32.7 (31.2;34.4)	Polmone	97.1 (88.7;106.2)	Mammella	39 (34.5;44.1)
2°	Colon retto	48.2 (46.1;50.5)	Colon retto	26.6 (25.3;28.0)	Colon retto	48.9 (42.9;55.6)	Polmone	29.5 (25.6;34.0)
3°	Prostata	37.4 (35.5;39.5)	Polmone	21.8 (20.6;23.2)	Prostata	37.9 (32.5;44.0)	Colon retto	26.9 (23.3;31.0)
4°	Stomaco	35.4 (33.5;37.3)	Stomaco	16.8 (15.7;17.9)	Stomaco	29.4 (24.7;34.6)	Pancreas	14.2 (11.6;17.3)
5°	Vescica	21.5 (20.1;23.1)	Pancreas	15 (14.0;16.1)	Vescica	28.2 (23.6;33.4)	Stomaco	11.9 (9.4;14.7)
	Tutte le sedi	388 (381.9;394.4)	Tutte le sedi	209.1 (205.2;213.0)	Tutte le sedi	411.9 (394.2;430.6)	Tutte le sedi	219 (208.1;230.3)

Tabella 6: Mortalità tumorale per le cinque sedi più frequenti in Umbria nei cinque comuni con maggior numero di abitanti (tassi standardizzati popolazione italiana 2011). Maschi 2004-2013.

Fra parentesi gli intervalli di confidenza al 95%, “la forchetta” di intervallo di valori plausibili al 95%

MASCHI MORTALITA' 2004-2013						
Comune	Perugia	Terni	Foligno	Città di Castello	Spoletto	Umbria
Polmone	92.4 (85.3;100.1)	97.1 (88.7;106.2)	98 (86.0;111.4)	101.3 (86.6;117.8)	99.2 (85.6;114.6)	89.4 (86.6;92.5)
Colon retto	47.8 (42.5;53.5)	48.9 (42.9;55.6)	42.9 (34.9;52.1)	58.6 (47.3;71.4)	48.3 (38.8;59.5)	48.2 (46.1;50.5)
Prostata	38.3 (33.5;43.6)	37.9 (32.5;44.0)	38.3 (30.7;47.2)	35.1 (26.1;45.7)	39.5 (30.8;50.0)	37.4 (35.5;39.5)
Stomaco	35.1 (30.6;40.0)	29.4 (24.7;34.6)	31.4 (24.7;39.3)	57.9 (46.8;71.0)	30.5 (22.8;39.5)	35.4 (33.5;37.3)
Vescica	16.7 (13.6;20.3)	28.2 (23.6;33.4)	24.7 (18.8;32.1)	25.3 (17.8;34.5)	21.8 (15.7;29.7)	21.5 (20.1;23.1)
Tutte le sedi	389 (374.0;404.8)	411.9 (394.2;430.6)	381.6 (357.4;407.7)	436 (404.7;470.0)	379.4 (351.8;409.0)	388 (381.9;394.4)

Tabella 7: Mortalità tumorale per le cinque sedi più frequenti in Umbria nei cinque comuni con maggior numero di abitanti (tassi standardizzati popolazione italiana 2011). Femmine 2004-2013.

Fra parentesi gli intervalli di confidenza al 95%, “la forchetta” di intervallo di valori plausibili al 95%

FEMMINE MORTALITA' 2004-2013						
Comune	Perugia	Terni	Foligno	Città di Castello	Spoletto	Umbria
Mammella	35.2 (31.5;39.4)	39 (34.5;44.1)	30.3 (24.6;36.9)	30.2 (23.5;38.3)	34.2 (27.2;42.5)	32.7 (31.2;34.4)
Colon retto	29.5 (26.1;33.2)	26.9 (23.3;31.0)	28 (22.7;34.4)	25.5 (19.5;32.7)	26.8 (20.9;33.9)	26.6 (25.3;28.0)
Polmone	22.7 (19.7;26.1)	29.5 (25.6;34.0)	17 (12.8;22.1)	15.2 (10.6;21.3)	25.5 (19.7;32.8)	21.8 (20.6;23.2)
Stomaco	16.1 (13.7;18.8)	11.9 (9.4;14.7)	14.3 (10.5;19.0)	30.4 (23.9;38.1)	17 (12.4;22.7)	16.8 (15.7;17.9)
Pancreas	16.8 (14.3;19.7)	14.2 (11.6;17.3)	10.5 (7.4;14.5)	14.7 (10.3;20.3)	18.2 (13.4;24.3)	15 (14.0;16.1)
Tutte le sedi	218.1 (208.8;227.9)	219 (208.1;230.3)	190 (175.9;205.4)	211 (192.8;230.2)	221.7 (204.0;241.1)	209.1 (205.2;213.0)

Da questi primi risultati si conferma per Terni un eccesso di mortalità per tutti i tumori nei confronti dell’Umbria ma, rispetto ad altre realtà urbanizzate, l’area ternana non risulta al primo posto in questa classifica.

Risultano eccessi di mortalità per il tumore del polmone, soprattutto nel sesso femminile, e per il tumore della vescica nel sesso maschile.

Per quanto riguarda l’eccesso di mortalità per il tumore della mammella, anche questo richiederà ulteriori approfondimenti, si ricorda comunque, che è condizionato anche dall’attività di screening e che le indagini geografiche regionali, condotte sui dati del registro, hanno evidenziato aree di elevata incidenza nell’area sud-est della regione non limitate a Terni ma estese anche ai comuni della Valnerina.

Tali preliminari informazioni sono oggetto di approfondimento soprattutto tramite le linee di ricerca indicate nello schema precedente, ai punti (3), analisi dei trend, e (4), analisi geografica: vi sono preliminari elaborazioni del RTUP di notevole interesse e che presto speriamo di poter divulgare insieme ai colleghi del Registro Tumori Umbro di Popolazione.

1) INTRODUZIONE EPIDEMIOLOGICA: LA SITUAZIONE SANITARIA DELLA CONCA TERNANA

Nella Relazione di Impatto ambientale redatta da ACEA per la procedura coordinata VIA-AIA, al punto 21.1 (Compatibilità degli interventi con gli standard ed i criteri per la prevenzione dei rischi riguardanti la salute umana) dichiara: “Al momento non è disponibile per l’area in oggetto, uno studio epidemiologico che possa evidenziare una correlazione diretta o indiretta fra l’impianto e la popolazione limitrofa.”

Questa affermazione è soltanto parzialmente vera: infatti, se è giusto non drammatizzare la situazione¹³, è anche certo che esistono problemi di salute rilevanti nel territorio del comune di Terni, a partire da quanto indicato nello studio SENTIERI nelle sue varie edizioni¹⁴¹⁵.

Lo studio S.E.N.T.I.E.R.I. del 2014 ha effettuato il confronto della popolazione di Terni con quella dell’Umbria nel suo complesso e conclude che:

13 Si veda la relazione “Situazione epidemiologica e valutazione dell’impatto sanitario degli inquinanti ambientali nel comune di Terni nel 2014, Dipartimento di Prevenzione della USL n.2-Umbria, settembre 2015” reperibile nel sito USL Umbria 2 <http://www.uslumbria2.it/pagine/relazioni-e-presentazioni-000>

14 Pirastu Roberta, Paolo Ricci, Pietro Comba, Fabrizio Bianchi, Annibale Biggeri, Susanna Conti, Lucia Fazzo, et al. «[SENTIERI Project: discussion and conclusions].» *Epidemiologia E Prevenzione* 38, n. 2 Suppl 1 (aprile 2014)

15 Amerigo Zona, Ivano Iavarone, Carlotta Buzzoni, Susanna Conti, Michele Santoro, Lucia Fazzo, Roberto Pasetto, Roberta Pirastu, Caterina Bruno, Carla Ancona, Fabrizio Bianchi, Francesco Forastiere, et al. «SENTIERI studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento Quinto Rapporto». *Epidemiologia E Prev* 2019; 43 (2-3) Suppl 1 | Epidemiologia & Prevenzione. Consultato 21 novembre 2019. http://www.epiprev.it/pubblicazione/epidemiol-prev-2019-43-2_3-Suppl1.

“Si osservano eccessi nei ricoveri per le malattie respiratorie, di interesse a priori per le esposizioni ambientali presenti nell’area. Non sono state reperite pubblicazioni scientifiche di interesse specifico sull’area in studio.

La presenza contemporanea di eccessi del tumore polmonare e delle malattie respiratorie in entrambi i generi, ai quali possono aver contribuito le abitudini al fumo e l’inquinamento dell’aria anche di origine industriale, ed eccessi del mesotelioma pleurico negli uomini in un polo siderurgico, richiede l’avvio di un approfondito e sistematico piano di monitoraggio ambientale e di sorveglianza epidemiologica finalizzato all’individuazione e abbattimento delle sorgenti di inquinamento atmosferico.”

Si ricorda che il Progetto SENTIERI è la prima trattazione sistematica in Italia dell’impatto sanitario della residenza nei SIN (siti di interesse nazionale per le bonifiche). Presenta, quindi, per la prima volta, nei 18 siti studiati, l’analisi di 3 differenti esiti sanitari: mortalità (2005-2010), incidenza oncologica (1996-2005) e ricoveri ospedalieri (2005-2010).

Per il sito di Terni-Papigno le conclusioni dello studio 2014 (Pirastu ed al.) si possono così riassumere:

- Eccessi statisticamente significativi in entrambi i generi di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Mortalità generale
 - Ospedalizzazione per le malattie respiratorie
 - Incidenza totale dei tumori
 - Ospedalizzazione per l’insieme dei tumori
 - Incidenza del tumore del polmone
- Eccessi non statisticamente significativi in entrambi i generi di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Incidenza tumore della vescica
 - Incidenza tumore della laringe
- Eccessi statisticamente significativi nel genere maschile suggestivi di esposizioni occupazionali di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Incidenza mesotelioma della pleura
 - Incidenza linfomi non-Hodgkin e leucemie mieloidi croniche
 - Incidenza tumore del rene

Per il sito di Terni-Papigno le conclusioni dello studio 2018 (Zona ed al.) si possono così riassumere:

Vi sono delle differenze, soprattutto nella significatività statistica, per singola patologia, ma si conferma che:

- Eccessi statisticamente significativi in entrambi i generi di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Mortalità generale
 - Ospedalizzazione per le malattie respiratorie
 - Incidenza totale dei tumori
 - Ospedalizzazione per l’insieme dei tumori
- Eccesso di Incidenza del tumore del polmone (in questo caso statisticamente significativi solo nelle donne)
- Eccessi statisticamente significativi nel genere maschile suggestivi di esposizioni occupazionali di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Incidenza mesotelioma della pleura
 - leucemie mieloidi croniche

Mentre si aggiungono i seguenti dati:

- Eccessi statisticamente significativi in entrambi i generi di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Incidenza dei tumore maligno del tessuto linfatico, ematopoietico e tessuti correlati nel loro insieme
- Eccessi statisticamente significativi nelle donne di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Leucemie linfoidi e linfocitiche
 - Tumori maligni della mammella
- Eccessi statisticamente significativi nel genere maschile di Terni rispetto all’Umbria di:
 - Tumore del sistema nervoso centrale
 - Tumori della tiroide

Inoltre nell’edizione del 2018 per la prima volta S.E.N.T.I.E.R.I. studia anche l’età pediatrica, adolescenziale e giovanile e mette in evidenza numerose criticità, di queste le principali sono: un eccesso di mortalità infantile e di malformazioni congenite, un eccesso nell’incidenza dei tumori maligni, nel loro insieme, in tutte le età infantili e adolescenziali (0-19) anche se non statisticamente significativi, un eccesso di ricoveri nelle diverse classi di età infantili e giovanili (0-29 anni) considerate per tutte le cause naturali e per le malattie respiratorie acute.

L’edizione 2018 di S.E.N.T.I.E.R.I. conclude quindi con le seguenti raccomandazioni che si sommano a quelle dell’edizione 2014:

“Le criticità sopra evidenziate in età infantile-giovanile indicano l’opportunità di effettuare sia approfondimenti in termini di ricerca di tipo eziologico, sia di implementare attività di sorveglianza epidemiologica in questo sito.”

Nell'ambito delle conclusioni di S.E.N.T.I.E.R.I. occorre ricordare che all'interno del Tavolo inter istituzionale ambiente e salute dei comuni di Terni e Narni, su proposta dell'Università di Perugia, cattedra di Igiene della sede di Terni, e della USL Umbria 2, Dipartimento di Prevenzione, unità di progetto ambiente e salute, si è sviluppato il progetto Neoconca e si è quindi formalizzato un comitato scientifico costituito, oltre che dall'Università e dalla USL 2, dal CNR di Pisa, dall'Istituto Superiore di Sanità, dal Servizio Statistico del comune di Terni e dall'ARPA Umbria..

Il modello di studio individuato è quello di coorte residenziale retrospettiva basato sulla ricostruzione della storia residenziale di tutti gli individui attraverso il loro follow-up anagrafico. La georeferenziazione delle residenze dei soggetti e la disponibilità di mappe per la caratterizzazione ambientale del territorio consentono di ricostruire la storia dell'esposizione ambientale alle diverse fonti di inquinamento.

Tale studio è in avanzata fase di realizzazione, sono già disponibili i dati sanitari di competenza della USL Umbria 2, e approfondirà in modo particolare le patologie legate alle età infantili e giovanili.

Conclusioni

A conclusione di questa sintetica revisione dei dati epidemiologici oggi disponibili, si può affermare che le problematiche di salute evidenziate sono già sufficienti per portare a due conseguenze: la realizzazione, in generale, di azioni di miglioramento ambientale da attuare senza indugio e la necessità di non incrementare ulteriormente le fonti inquinanti, in particolare le emissioni in atmosfera.