

VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE DI POTENZA PICENA E COMUNI LIMITROFI



COMMITTENTI

Comune di Potenza Picena (MC)

Nota Ufficio del Sindaco prot. n. 21894 del 02/11/2012

ENTI PARTECIPANTI

Osservatorio Epidemiologico Ambientale (OEA)

Servizio Epidemiologia Ambientale (SEA) del Dipartimento prov.le di Ancona

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale delle Marche (ARPAM)

Osservatorio Epidemiologico Regionale (OER)

Agenzia Regionale Sanitaria (ARS) Marche

RICERCATORI/CO-RICERCATORI

Dr. Mauro Mariottini^a

Dr. Fabio Filippetti^b

Dr. Marco Baldini^a

Dr.ssa Katuscia Di Biagio^a

Dr.ssa Silvia Bartolacci^a

Dr. Thomas V. Simeoni^a

^a ARPAM - OEA-SEA

Dipartimento prov.le di Ancona - Via C. Colombo, 106 - Ancona

^b ARS Marche - OER

Via Gentile da Fabriano, 3 - Ancona

DATA REDAZIONE: FEBBRAIO 2013

SOMMARIO

PUBLIC SUMMARY.....	V
INTRODUZIONE.....	V
CONTROLLO AMBIENTALE.....	V
EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR.....	vii
LO STUDIO	vii
<i>MATERIALI E METODI</i>	<i>vii</i>
<i>RISULTATI</i>	<i>viii</i>
CONCLUSIONI	X
EXECUTIVE SUMMARY.....	xi
INTRODUZIONE.....	xi
CONTROLLO AMBIENTALE	xii
EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR.....	xiv
LO STUDIO.....	xvi
<i>MATERIALI E METODI</i>	xvi
<i>RISULTATI</i>	xviii
CONCLUSIONI	xx
1. INTRODUZIONE.....	2
1.1 PREMESSA.....	2
1.2 SEGNALAZIONI PREGRESSE	2
1.3 STUDI PREGRESSI.....	4
1.4 OBIETTIVI DELLO STUDIO	8
2. CONTROLLO AMBIENTALE.....	8
2.1 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEI CEM-RF	9
2.1.1 <i>Caratteristiche del radar militare</i>	9
2.1.2 <i>Campagna di misure dei CEM in emissione dal radar</i>	10
2.1.3 <i>Normativa di riferimento e commento dei risultati delle misure</i>	12
2.1.4 <i>Conclusioni</i>	13
3. EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR.....	15
3.1 STUDIO SUI POTENZIALI EFFETTI SANITARI ASSOCIATI ALL'ESPOSIZIONE AL RADAR PAWE PAWS DI CAPE COD.....	15
3.1.1 <i>Sintesi delle conclusioni</i>	23
3.1.2 <i>Raccomandazioni per successivi studi</i>	24
3.2 RISULTATI DI ALCUNI STUDI CHE HANNO EVIDENZIATO ASSOCIAZIONI TRA CEM EMESSI DA RADAR ED EFFETTI SULLA SALUTE.....	24
3.3 POSIZIONE DI ALCUNE AGENZIE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI SUI LIVELLI DI PROTEZIONE ATTUALMENTE ADOTTATI	32

4. MATERIALI E METODI	35
4.1 DISEGNO DELLO STUDIO.....	35
4.2 AREA IN STUDIO.....	35
4.3 POPOLAZIONE IN STUDIO.....	38
4.4 DATI SANITARI.....	42
4.5 ANALISI STATISTICA.....	47
4.5.1 <i>Indicatori epidemiologici utilizzati</i>	48
4.6 STRUMENTI INFORMATICI.....	49
5. RISULTATI	50
5.1 ESITI SANITARI NELLA POPOLAZIONE DELL'AREA IN STUDIO.....	50
5.1.1 <i>Risultati dell'analisi di mortalità</i>	50
5.1.2 <i>Risultati dell'analisi dei ricoveri ospedalieri</i>	51
5.2 ESITI SANITARI NELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE DI POTENZA PICENA.....	66
5.2.1 <i>Risultati dell'analisi di mortalità</i>	66
5.2.2 <i>Risultati dell'analisi dei ricoveri ospedalieri</i>	67
5.3 MAPPE DI RISCHIO DELL'AREA IN STUDIO.....	75
5.3.1 <i>Mappe di rischio della mortalità</i>	75
5.3.2 <i>Mappe di rischio dei ricoveri ospedalieri</i>	87
5.3.3 <i>Mappe di rischio dei cluster di decessi e dimissioni ospedaliere comprendenti Potenza Picena</i>	103
6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI	109
6.1 DISCUSSIONE.....	109
6.2 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	113
7. ASPETTI ETICI	116
8. BIBLIOGRAFIA	117
9. ELENCO DEGLI ALLEGATI	119
ALLEGATO 1.....	119
ALLEGATO 2.....	119

PUBLIC SUMMARY

INTRODUZIONE

A partire dagli anni novanta, da più parti, sono stati sollevati timori relativamente alla possibilità di un danno alla salute per i residenti nelle aree limitrofe al radar dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena.

I successivi studi e osservazioni segnarono una realtà che, relativamente agli eventi sanitari analizzati e agli indicatori epidemiologici elaborati, necessitava di ulteriori e più specifiche indagini epidemiologiche.

La presente indagine ha dunque avuto come obiettivi quello di valutare la frequenza di specifici esiti sanitari nei residenti a Potenza Picena e nei comuni limitrofi potenzialmente associati in letteratura scientifica alla eventuale esposizione a radiofrequenze emesse dai radar, e di descrivere in generale lo stato di salute della popolazione di Potenza Picena analizzando la distribuzione spazio-temporale della mortalità / ospedalizzazione per causa specifica.

Si tiene a precisare che è obiettivo degli studi descrittivi la misura della distribuzione degli eventi all'interno di una popolazione; come tali gli studi descrittivi offrono un'immagine della frequenza, della distribuzione spaziale e dell'andamento temporale degli eventi sanitari di interesse. Esula pertanto dagli scopi della presente indagine la valutazione di ipotesi eziologiche.

CONTROLLO AMBIENTALE

L'individuazione e la stima delle esposizioni a fattori di rischio ambientali sono estremamente complicate data la compresenza di una molteplicità di fattori tra essi interagenti.

Tra i fattori di rischio ambientale, i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF), specie quelli prodotti da installazioni radar, per esempio, non sono esenti da problemi di misurazione.

Il radar militare attualmente installato e funzionante presso la 114^a Squadriglia Radar Remota dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena, è costituito dal modello RAT-31 SL, prodotto dalla Società Alenia Marconi Systems (AMS) oggi denominata Selex Sistemi Integrati S.p.A. di Roma. E' un radar tridimensionale (3D) che opera in banda S (banda di frequenza compresa tra 2000 e 4000 MHz) con una potenza di picco inferiore a 200 kW ed un periodo di rotazione dell'antenna pari a 6 giri al minuto.

Nel novembre-dicembre 2011, il Servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona ha svolto una campagna di misurazioni sui livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar in discorso nelle sue normali condizioni operative¹.

Dall'analisi dei risultati in rapporto con la normativa di riferimento (vedi tabelle 1,2,3), sono emerse conclusioni che il servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento ARPAM di Ancona così sintetizzava: *"da quanto sopra riportato, si deduce che i livelli di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dal radar militare (....) installato presso (....) Potenza Picena (MC),*

¹ Le informazioni qui riportate sono state tratte dalla relazione n. 17NIR/2012, *"Campagna di monitoraggio dei livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar dell'Aeronautica Militare installato a Potenza Picena (MC) e rilevati dall'ARPAM nel territorio del comune di Potenza Picena nell'anno 2011"* elaborata dal Servizio Radiazioni e rumore del Dipartimento ARPAM di Ancona. Le misurazioni sono state effettuate con diretto riferimento alla norma CEI 211-7/B *"Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana - Appendice B: Misura e valutazione del campo elettromagnetico emesso dagli impianti radar di potenza"* pubblicata nel 2008, ed alla letteratura tecnica di settore.

risultano **inferiori ai livelli di riferimento** fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE del 12/07/99, sia per quanto riguarda i valori di picco sia per quanto riguarda i valori medi con antenna del radar in rotazione, in tutti i punti di misura del territorio del Comune di Potenza Picena, presi in considerazione da questo Servizio Radiazioni/Rumore del Dipartimento Provinciale di Ancona nella campagna di monitoraggio effettuata nei mesi di novembre e dicembre 2011”.

Dal punto di vista epidemiologico, pur prendendo atto che, sulla base delle considerazioni espresse dal Servizio Radiazioni / Rumore, le condizioni attuali risultano particolarmente rassicuranti, per una maggiore

completezza delle conoscenze in relazione alle esposizioni della popolazione alle emissioni del radar di Potenza Picena sarebbe necessario disporre di informazioni dettagliate sulle specifiche caratteristiche tecniche degli apparati che hanno preceduto l'impianto attualmente in funzione, sulle valutazioni dell'inquinamento elettromagnetico effettuate nel tempo, sui dati geografici delle aree residenziali e sulla georeferenziazione delle residenze degli eventi sanitari indagati.

E' chiaro che l'assenza di tali informazioni impedisce di fatto lo svolgimento di un'indagine epidemiologica spaziale finalizzata a proporre ipotesi di causalità tra l'esposizione al radar e la comparsa degli eventi sanitari.

Tabella 1. Punti di campionamento - campagna di monitoraggio ARPAM nov-dic 2011 nel Comune di Potenza Picena

ID	ZONA	ELEVAZIONE (m)	DISTANZA DAL RADAR * (m)
1	Contrada Montecanepino	99,4	1.285,6
2	Contrada Acquabona	130,4	1.294,1
3	Contrada Cappuccini	199,5	3.247,4
4	Contrada Palazzo Rosso	149,4	520,4

*Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

Tabella 2. Livelli di densità di potenza di picco, S_p e di densità di potenza media, S_m e S_{mr} , rilevati presso i punti di misura del territorio del comune di Potenza Picena nei mesi di nov-dic 2011

ID	ZONA	DATA	S_p (W /m ²)	S_m (W /m ²)	S_{mr} (W /m ²)
1	Contrada Montecanepino	30/11/2011	0,12	0,015	0,000063
		13/12/2011	0,15	0,017	0,000073
2	Contrada Acquabona	28/11/2011	7,3	0,86	0,0036
		13/12/2011	5,7	0,78	0,0033
3	Contrada Cappuccini	30/11/2011	4,0	0,56	0,0023
		20/12/2011	3,5	0,41	0,0017
4	Contrada Palazzo Rosso	13/12/2011	6,2	0,78	0,0033
		20/12/2011	10,4	1,30	0,0054

Tabella 3. Livelli di riferimento per i campi elettromagnetici compresi tra 2 e 300 GHz fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE per l'esposizione della popolazione sia per quanto riguarda i valori efficaci sia per quanto riguarda i valori di picco

Tipo di valore	E (V/m)	H (A/m)	S (W/m ²)
efficace	61	0,16	10
picco	1.952	5,12	10.000

EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR

La preoccupazione per gli effetti sulla salute dell'esposizione a campi elettromagnetici della popolazione residente nelle aree adiacenti a fonti emittive è largamente diffusa e va assumendo dimensioni sempre maggiori. E' noto infatti che i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF) compresi in determinati range dello spettro interagiscono con il corpo umano secondo modalità diverse dipendenti dalla frequenza del campo.

I numerosi studi epidemiologici, condotti a livello nazionale ed internazionale, effettuati per valutare l'impatto sulla salute dei campi elettromagnetici, si sono invero rivelati molto eterogenei nel metodo e nei risultati, quest'ultimi non sempre significativi dal punto di vista statistico e pertanto non dirimenti. Tutto ciò ha contribuito ad incrementare l'incertezza sui possibili effetti sanitari associabili ai CEM e, contestualmente, ad aumentare la percezione del rischio diffusa nell'opinione pubblica.

Tra gli studi che meritano di essere segnalati per la loro esaustività, anche se riferito a condizioni tecniche difformi dal caso in esame, vi è senz'altro quello statunitense denominato "An Assessment of Potential Health Effects from Exposure to PAVE PAWS Low-Level Phased-Array Radiofrequency Energy (2005)"², tendente a valutare l'impatto sanitario di una stazione di sorveglianza radar (PAVE PAWS) posta a Cape Cod nello stato del Massachusetts operante dal 1979.

Tale studio, pur ricordando che:

"gli studi riportati nella letteratura scientifica con peer-review, riferiti a popolazioni esposte a radiofrequenze pulsate o continue variano dal punto di vista qualitativo e forniscono risultati contrastanti. Le criticità metodologiche di tali indagini si riferiscono principalmente alla mancanza di precisione nella valutazione delle

esposizioni, fattore che limita fortemente l'utilizzo dei dati per accertare l'impatto potenziale dei radar sulla salute umana"

concludeva affermando che

"Sulla base delle analisi statistiche, non si identifica alcun aumento del rischio di cancro per l'esposizione alle radiofrequenze del radar né utilizzando i dati di densità di potenza di picco, né di densità di potenza media".

Altre review e rassegne concludono che, sebbene in una buona parte degli studi effettuati sia stata evidenziata la presenza di un'associazione tra l'esposizione e l'incremento del rischio di tumori (in particolare, tumori cerebrali, leucemie e tumori della mammella) nell'insieme i risultati sono stati inconsistenti ed incongruenti. Circa le patologie cardiovascolari non sono stati rilevati, invece, risultati conclusivi.

LO STUDIO

MATERIALI E METODI

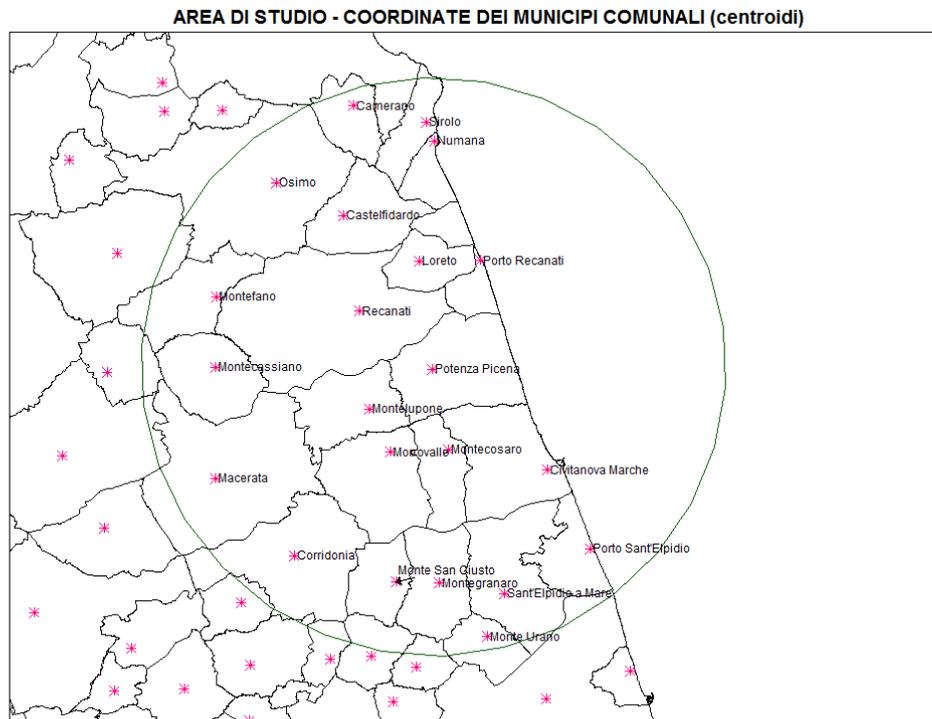
Disegno dello studio. Lo studio si è sviluppato in due fasi: nella prima è stata valutata la distribuzione di alcuni eventi sanitari che in letteratura sono stati potenzialmente associati all'esposizione ai CEM da radar o che sono stati segnalati come in eccesso dai cittadini in un'area comprendente più comuni in un raggio di 20 Km dal centro di Potenza Picena; nella seconda fase si è valutata più in generale la situazione sanitaria dei residenti a Potenza Picena.

Area in studio. L'area in studio ha coinciso con una corona circolare di raggio definito pari a 20 Km con centro sulla sede del municipio di Potenza Picena. I comuni oggetto d'indagine sono stati quelli aventi municipi le cui coordinate geografiche sono ricadute all'interno di tale area (figura 1).

Popolazione in studio. I dati demografici relativi alla popolazione dei comuni dell'area di indagine e dell'intera regione, sono stati estratti dalle statistiche nazionali.

² La versione integrale del lavoro è disponibile per una libera consultazione al seguente indirizzo web: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11205&page=1 (visitato 11/12/2012)

Figura 1. Comuni compresi nell'area in studio



Dati sanitari. Sono stati analizzati i dati di mortalità dei residenti nell'area in studio, estratti dall'archivio ISTAT delle cause di morte, prendendo in considerazione i decessi dei residenti nei 22 comuni compresi nell'area di studio, verificatisi nel periodo 2006-2009. Per il periodo di osservazione 2006-2010 sono inoltre stati indagati gli esiti sanitari di morbosità (primi ricoveri ospedalieri e day hospital) estratti dall'archivio regionale delle schede di dimissione ospedaliera, operando una selezione sulla sola base del codice relativo alla diagnosi principale.

Le patologie³ specifiche causa degli esiti indagati sono state individuate in: *tutti i tumori* (maligni per la mortalità e l'insieme di benigni e maligni per i ricoveri ospedalieri), *Linfoma Non-Hodgkin e Mieloma Multiplo, leucemie, tumori maligni testicolari e cerebrali e tumori maligni della mammella*. Un'ulteriore selezione di cause

³ Tutti i codici nosologici considerati sono stati raggruppati secondo la classificazione internazionale delle malattie (International Classification Disease), revisione nona (ICD9 per i ricoveri ospedalieri) e decima (ICD10 per la mortalità).

di decessi e dimissione ospedaliera è stata effettuata sulla base delle segnalazioni pervenute agli organi di controllo sanitari competenti. A tal fine, quali patologie causa degli esiti indagati, sono state selezionate: *Malattia di Crohn, patologie della tiroide e neoplasie maligne tiroidee*.

Al fine di offrire un quadro più esaustivo del generale stato di salute dei residenti nel comune di Potenza Picena, si è inoltre convenuto di estendere l'indagine epidemiologica anche ad altre patologie/gruppi di patologie per le quali la letteratura scientifica ritiene possibile anche una associazione con cause/concause ambientali.

RISULTATI

Lo studio riporta i risultati dell'analisi dei dati epidemiologici di mortalità, nel periodo 2006-2009, e di ricovero ospedaliero, nel periodo 2006-2010, relativi ai residenti nei comuni dell'area circolare di 20 km di raggio con centro sul municipio di Potenza Picena. Vengono inoltre riportati i risultati dello studio della

mortalità e delle dimissioni ospedaliere per causa specifica, negli stessi periodi sopra indicati, nella sola popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

Per un quadro sintetico dei risultati, si riportano nelle tabelle seguenti (tabelle 4 e 5)

soltanto gli eccessi che, dai dati disponibili, presentano carattere di maggiore "robustezza"; si rimanda alla lettura del testo completo dello studio per una esaustiva descrizione degli eccessi e difetti rilevati.

Tabella 4. Eccessi di eventi sanitari nell'area*

PATOLOGIA	MORTALITA'	PRIMO RICOVERO OSPEDALIERO (genere)
Tumori benigni e maligni**	===	Camerano (F) Loreto (F, M+F)
Linfomi non-Hodgkin e mielomi	===	Monte San Giusto (M), Recanati (M, M+F)
Leucemie	===	Porto Sant'Elpidio (F)
Tumori maligni testicolari	===	===
Tumori maligni cerebrali	===	===
Tumori maligni della mammella	===	===
Malattia di Crohn	===	===
Neoplasie maligne tiroidee	===	===
Patologie della tiroide	===	Civitanova Marche (M+F) Montecosaro (M+F) Montegranaro (F, M+F) Sant'Elpidio a Mare (F, M+F)

* eccessi confermati dagli indicatori bayesiani o con trend in incremento

** per la mortalità, solo tumori maligni

Tabella 5. Eccessi di patologia nei residenti nel comune di Potenza Picena*

MORTALITA'	RICOVERO OSPEDALIERO	NOTE
Malattie del sangue e degli organi emopoietici (M)	Malattie del sangue e degli organi emopoietici (M, M+F)	Eccessi di ricoveri per "linfadenite" e "ipersplenismo"
===	Malattie dell'apparato digerente (F, M+F)	Eccessi di ricoveri per "ernie delle cavità addominali"
===	Aborto spontaneo (F)	Cluster diffuso con maggiori SIR nella provincia di Ancona
===	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche e disordini immunitari (Bambini M+F)	Eccessi a carico di "altre tiroiditi", "altre disendocrinopatie non tiroidee", "obesità". Necessari approfondimenti.

* eccessi confermati dagli indicatori bayesiani o con trend in incremento

CONCLUSIONI

La letteratura scientifica sugli effetti sanitari dell'esposizione ai campi elettromagnetici è estremamente estesa, complessa e spesso contraddittoria, ed il riscontro di effetti biologici delle esposizioni in vitro ed in vivo ai CEM ad intensità medio-alta e per lunga durata necessita ancora di conferme sulla reale responsabilità di questi nel provocare forme morbose umane. Estremamente ridotti sono inoltre gli studi disponibili in letteratura sull'esposizione delle popolazioni alle emissioni degli apparati radar; in tali studi, per altro, le osservazioni principali sono riferite ad esposizioni per motivi professionali e quindi ad intensità di radiazioni forzatamente elevate.

Nel caso in esame non ci si è proposto di effettuare valutazioni analitiche di causa-effetto ma solo, per il momento, di descrivere la situazione sanitaria dell'area sulla base dei dati sanitari correnti disponibili.

In conclusione, riaffermando i propositi ed i limiti del presente studio, si può ritenere che, sulla base dei dati a nostra disposizione, non si evidenzino particolari ed acute criticità nella situazione sanitaria dei residenti nel comune di Potenza Picena.

Pur in relazione alla domanda di ulteriori studi che utilizzino metodologie analitiche per sondare il rapporto di causalità tra l'esposizione ai CEM emessi dal radar e gli eccessi di eventi sanitari registrati, è utile la consapevolezza che, attualmente, gli stessi eccessi sono poco supportati dalla letteratura scientifica e che si dovranno affrontare importanti difficoltà tecniche

nella valutazione delle esposizioni individuali e nella realizzazione dello studio.

Efficace potrebbe nondimeno rivelarsi l'implementazione di un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica della popolazione, il cui punto di forza potrebbe risiedere nella capacità di coinvolgere sia gli organismi amministrativi e tecnici deputati al controllo dell'ambiente e della salute, sia i gruppi d'interesse esistenti nel territorio.

Come detto, è estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare scientificamente condizioni di "sicurezza assoluta"; la stessa comunità scientifica, tra cui il personale sanitario, è spesso riluttante a dichiarare qualcosa come "*certamente sicuro*". In un tale scenario, le presenti osservazioni non possono, da sole, risolvere la problematica in modo definitivo e dissolvere completamente le preoccupazioni esistenti in alcuni gruppi della popolazione sull'esposizione alle emissioni elettromagnetiche.

Ma è parimenti vero che - per assicurare che i servizi, i prodotti, le tecnologie ed altri fattori non costituiscano rischio o danno per il pubblico e per l'ambiente - sia i processi di valutazione del rischio sia le disposizioni regolamentari in materia sono normalmente presi a riferimento in maniera congiunta, così da poter basare ogni valutazione sul più ampio terreno informativo possibile.

EXECUTIVE SUMMARY

INTRODUZIONE

A partire dagli anni novanta, da più parti, sono stati sollevati timori relativamente alla possibilità di un danno alla salute per i residenti nelle aree limitrofe al radar dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena.

I successivi studi e osservazioni segnarono una realtà che, relativamente agli eventi sanitari analizzati e agli indicatori epidemiologici elaborati, necessitava di ulteriori e più specifiche indagini epidemiologiche.

Nell'agosto 2012, dietro richiesta del Sindaco di Potenza Picena, veniva prodotto dall'Osservatorio Epidemiologico Ambientale della regione Marche un report relativo allo stato di salute dei residenti nel comune (redatto sulla base dei dati sanitari tratti dagli "Atlanti Epidemiologici Ambientali", ed. 8-2010) che evidenziava alcuni eccessi di eventi sanitari riferiti ai residenti del comune di Potenza Picena per i quali si riteneva opportuno suggerire un approfondimento ed una sorveglianza nel tempo.

La presente indagine ha dunque avuto come obiettivi quello di valutare la frequenza di specifici esiti sanitari nei residenti a Potenza Picena e nei comuni limitrofi potenzialmente associati in letteratura scientifica alla eventuale esposizione a radiofrequenze emesse dai radar, e di descrivere in generale lo stato di salute della popolazione di Potenza Picena analizzando la distribuzione spazio-temporale della mortalità / ospedalizzazione per causa specifica.

Si tiene a precisare che è obiettivo degli studi descrittivi la misura della distribuzione degli eventi all'interno di una popolazione; come tali gli studi descrittivi offrono un'immagine della frequenza, della distribuzione spaziale e dell'andamento temporale degli eventi sanitari di interesse. Esula pertanto dagli scopi della presente indagine la valutazione di ipotesi eziologiche.

CONTROLLO AMBIENTALE

L'individuazione e la stima delle esposizioni a fattori di rischio ambientali sono estremamente complicate data la compresenza di una molteplicità di contaminanti di composizione eterogenea, le basse concentrazioni in cui tali contaminanti sono presenti nelle diverse matrici ambientali, la loro larga diffusione ambientale e la variabilità della loro distribuzione spazio-temporale. Tra i fattori di rischio ambientale, i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF), specie quelli prodotti da installazioni radar, non sono esenti da problemi di misurazione e pongono spesso difficoltà operative al controllo ed alla valutazione delle esposizioni delle popolazioni a causa delle particolarità peculiari del segnale, costituito tipicamente da impulsi brevi di diversa potenza di picco e ciclo di servizio e della sua diffusione nel territorio.

Il radar militare attualmente installato e funzionante presso la 114^a Squadriglia Radar Remota dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena, è costituito dal modello RAT-31 SL, prodotto dalla Società Alenia Marconi Systems (AMS) oggi denominata Selex Sistemi Integrati S.p.A. di Roma. È un radar tridimensionale (3D) che opera in banda S (banda di frequenza compresa tra 2000 e 4000 MHz) con una potenza di picco inferiore a 200 kW ed un periodo di rotazione dell'antenna pari a 6 giri al minuto.

Nel novembre-dicembre 2011, il Servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona ha svolto una campagna di misurazioni sui livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar in discorso nelle sue normali condizioni operative⁴, che ha condotto alla determinazione

⁴ Le informazioni qui riportate sono state tratte dalla relazione n. 17NIR/2012, "Campagna di monitoraggio dei livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar dell'Aeronautica Militare installato a Potenza Picena (MC) e rilevati dall'ARPAM nel territorio del comune di Potenza Picena nell'anno 2011" elaborata dal Servizio Radiazioni e rumore del Dipartimento ARPAM di Ancona. Le misurazioni sono state effettuate con diretto riferimento alla norma CEI 211-7/B "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-

dei livelli di densità di potenza di picco, S_p e dei livelli di densità di potenza media, S_m (entrambi espressi in W/m^2) prodotti dall'impianto radar in ciascuno dei punti di misura considerati (tabelle 1 e 2).

Dall'analisi dei risultati in rapporto con la normativa di riferimento (tabella 3), sono emerse conclusioni che il servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento ARPAM di Ancona così sintetizzava: "da quanto sopra riportato, si deduce che i livelli di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dal radar militare (....) installato presso (....) Potenza Picena (MC), risultano inferiori ai livelli di riferimento fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE del 12/07/99, sia per quanto riguarda i valori di picco sia per quanto riguarda i valori medi con antenna del radar in rotazione, in tutti i punti di misura del territorio del Comune di Potenza Picena, presi in considerazione da questo Servizio Radiazioni/Rumore del Dipartimento Provinciale di Ancona nella campagna di monitoraggio effettuata nei mesi di novembre e dicembre 2011".

Dal punto di vista epidemiologico, pur prendendo atto che, sulla base delle considerazioni espresse dal Servizio Radiazioni / Rumore, le condizioni attuali risultano particolarmente rassicuranti, per una maggiore completezza delle conoscenze in relazione alle esposizioni della popolazione alle emissioni del radar di Potenza Picena (exposure assessment) sarebbe necessario disporre di informazioni dettagliate sulle specifiche caratteristiche tecniche degli apparati che hanno preceduto l'impianto attualmente in funzione, sulle valutazioni dell'inquinamento elettromagnetico effettuate nel tempo, sui dati geografici delle aree residenziali e sulla georeferenziazione delle residenze degli eventi sanitari indagati.

300 GHz, con riferimento all'esposizione umana - Appendice B: Misura e valutazione del campo elettromagnetico emesso dagli impianti radar di potenza" pubblicata nel 2008, ed alla letteratura tecnica di settore.

E' chiaro che l'assenza di tali informazioni impedisce di fatto lo svolgimento di un'indagine epidemiologica spaziale finalizzata a proporre

ipotesi di causalità tra l'esposizione al radar e la comparsa degli eventi sanitari.

Tabella 6. Punti di campionamento - campagna di monitoraggio ARPAM nov-dic 2011 nel Comune di Potenza Picena

ID	ZONA	ELEVAZIONE (m)	DISTANZA DAL RADAR * (m)
1	Contrada Montecanepino	99,4	1.285,6
2	Contrada Acquabona	130,4	1.294,1
3	Contrada Cappuccini	199,5	3.247,4
4	Contrada Palazzo Rosso	149,4	520,4

*Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

Tabella 7. Livelli di densità di potenza di picco, S_p e di densità di potenza media, S_m e S_{mr} , rilevati presso i punti di misura del territorio del comune di Potenza Picena nei mesi di nov-dic 2011

ID	ZONA	DATA	S_p (W /m ²)	S_m (W /m ²)	S_{mr} (W /m ²)
1	Contrada Montecanepino	30/11/2011	0,12	0,015	0,000063
		13/12/2011	0,15	0,017	0,000073
2	Contrada Acquabona	28/11/2011	7,3	0,86	0,0036
		13/12/2011	5,7	0,78	0,0033
3	Contrada Cappuccini	30/11/2011	4,0	0,56	0,0023
		20/12/2011	3,5	0,41	0,0017
4	Contrada Palazzo Rosso	13/12/2011	6,2	0,78	0,0033
		20/12/2011	10,4	1,30	0,0054

Tabella 8. Livelli di riferimento per i campi elettromagnetici compresi tra 2 e 300 GHz fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE per l'esposizione della popolazione sia per quanto riguarda i valori efficaci sia per quanto riguarda i valori di picco

Tipo di valore	E (V/m)	H (A/m)	S (W/m ²)
efficace	61	0,16	10
picco	1.952	5,12	10.000

EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR

La preoccupazione per gli effetti sulla salute dell'esposizione a campi elettromagnetici della popolazione residente nelle aree adiacenti a fonti emissive è largamente diffusa e va assumendo dimensioni sempre maggiori.

I campi elettromagnetici emessi da impianti radar hanno frequenze solitamente comprese nell'intervallo tra 300 MHz e 15 GHz. E' noto che i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF) compresi in questo range dello spettro interagiscono con il corpo umano secondo modalità diverse. Ad esempio, i campi a RF tra 1 MHz e 10 GHz penetrano nei tessuti esposti e producono calore a seguito dell'assorbimento di energia. La profondità di penetrazione dipende dalla frequenza del campo ed è maggiore alle frequenze più basse.

I numerosi studi epidemiologici, condotti a livello nazionale ed internazionale, effettuati per valutare l'impatto sulla salute dei campi elettromagnetici, si sono rivelati molto eterogenei nel metodo e nei risultati, quest'ultimi non sempre significativi dal punto di vista statistico e pertanto non dirimenti. Tutto ciò ha contribuito ad incrementare l'incertezza sui possibili effetti sanitari associabili ai CEM e, contestualmente, ad aumentare la percezione del rischio diffusa nell'opinione pubblica.

Inoltre, poiché la maggior parte degli studi epidemiologici viene effettuata in ambito occupazionale, spesso si rileva una sovrastima del rischio per la popolazione residente dato che le esposizioni ambientali sono, per lo più, di bassa intensità e si manifestano in situazioni di vita complesse.

Tra gli studi che, per l'analisi di un'ingente mole di riferimenti bibliografici, per la complessa metodologia utilizzata e per alcune possibili analogie con la situazione di nostro interesse, meritano di essere qui riferiti, vi è senz'altro quello denominato *"An Assessment of Potential Health Effects from Exposure to PAVE PAWS Low-Level Phased-Array Radiofrequency*

Energy (2005)"⁵, condotto da un Comitato di esperti americani della National Academy of Sciences, della National Academy of Engineering e dell'Institute of Medicine, e tendente a valutare l'impatto sanitario di una stazione di sorveglianza radar (PAVE PAWS) posta a Cape Cod nello stato del Massachusetts operante dal 1979 (box 1).

Altre review e rassegne concludono che, sebbene in una buona parte degli studi effettuati sia stata evidenziata la presenza di un'associazione tra l'esposizione e l'incremento del rischio di tumori (in particolare, tumori cerebrali, leucemie e tumori della mammella) nell'insieme i risultati sono stati inconsistenti ed incongruenti. Circa le patologie cardiovascolari non sono stati rilevati, invece, risultati conclusivi.

⁵ La versione integrale del lavoro è disponibile per una libera consultazione al seguente indirizzo web: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11205&page=1 (visitato 11/12/2012)

BOX 1.**Considerazioni conclusive dello studio "An Assessment of Potential Health Effects from Exposure to PAVE PAWS Low-Level Phased-Array Radiofrequency Energy (2005)"**

Nell'ambito dello studio sono state effettuate valutazioni delle esposizioni della popolazione sia con sistemi modellistici che con misure ripetute sul territorio, è stata valutata la situazione epidemiologica della popolazione in diversi momenti storici confrontandola con quella di altri stati e contee, e infine sono state effettuate valutazioni di correlazione geografica tra i residenti esposti ai fasci di radiazioni ed i residenti non esposti.

Tenendo in considerazione l'interesse specifico e l'obiettivo della presente indagine, se ne possono così sintetizzare le conclusioni:

Effetti biologici:

I dati ottenuti da sperimentazioni in vivo ed in vitro, rilevati da esperimenti su animali e cellule esposte a RF in determinate condizioni, offrono un valido contributo alla comprensione degli effetti biologici e alla comprensione dei potenziali effetti sulla salute umana del radar PAVE PAWS.

Sulla base di una revisione completa degli studi su animali o su altri sistemi biologici non si rileva alcun rischio di cancro, effetti sulla riproduzione e sullo sviluppo o effetti comportamentali. Sono state riportate alcune variazioni biologiche statisticamente significative per esposizioni a RF e, tuttavia, la rilevanza di questi cambiamenti biologici non è nota ed è incerto l'impatto sulla salute umana.

Effetti sulla salute umana:

Gli studi riportati nella letteratura scientifica con peer-review, riferiti a popolazioni esposte a radiofrequenze pulsate o continue variano dal punto di vista qualitativo e forniscono risultati contrastanti. Le criticità metodologiche di tali indagini si riferiscono principalmente alla mancanza di precisione nella valutazione delle esposizioni, fattore che limita fortemente l'utilizzo dei dati per accertare l'impatto potenziale del radar sulla salute umana.

Circa gli effetti sulla salute pubblica associabili all'attività dell'impianto in questione, la distribuzione spaziale dell'energia a RF, e quindi del potenziale di esposizione, è fortemente influenzata dalla topografia sito-specifica e dalle caratteristiche del suolo, e non vi sono dati sufficienti per determinare l'esposizione personale di un individuo alle radiazioni RF dal radar PAVE PAWS.

Sulla base delle analisi statistiche, non si identifica alcun aumento del rischio di cancro per l'esposizione alle radiofrequenze del radar né utilizzando i dati di densità di potenza di picco, né di densità di potenza media. Le analisi hanno riguardato tutti i tumori, i tumori del colon-retto, della mammella (femminile), della prostata e del polmone. Ulteriori analisi effettuate non hanno fornito indicazioni circa una maggiore incidenza di tumori nel corso del tempo associata ad un aumento della durata di esposizione al radar.

In letteratura sono riportati disturbi del comportamento per esposizioni a partire da 1 mW/cm² (mille volte superiore alle esposizioni del radar PAVE PAWS), tuttavia, le alterazioni sembrano essere reversibili, senza effetti a lungo termine o permanenti.

In sintesi, sulla base delle prove scientifiche disponibili, la commissione conclude che non vi sono effetti negativi sulla salute della popolazione derivanti da esposizione permanente o a lungo termine alle emissioni RF del radar PAVE PAWS. Risulta comunque estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare in maniera definitiva l'assoluta innocuità di tale esposizione. Ciò fa sì che si dedichi una sempre maggiore attenzione a quello che viene indicato come "principio di precauzione". Sulla base di tale principio, qualora non possa essere garantita la totale assenza di danno alla salute è fatto obbligo alle autorità competenti di adottare provvedimenti appropriati al fine di prevenire taluni rischi potenziali per la sicurezza della popolazione. In sintesi si intende una politica di condotta cautelativa della gestione del rischio che si applica in circostanze scientificamente controverse.

Raccomandazioni per successivi studi:

Sinteticamente il Comitato ha ritenuto che per il futuro potesse essere utile replicare alcuni studi sull'attività endocrina del sistema nervoso centrale per confermare o smentire i risultati di precedenti studi sponsorizzati dall'Aeronautica Militare che avevano evidenziato una significativa influenza sui livelli di dopamina cerebrale durante le esposizioni a bassi livelli di radiofrequenze simili a quelle del radar di PAVE PAWS.

Il Comitato inoltre, a causa dei limiti e delle incertezze che esistono nella stima delle esposizioni a livello individuale ed il ridotto numero di esiti di salute indagati, per le future indagini epidemiologiche ha consigliato di studiare le esposizioni a livello di unità censuaria cercando di arrivare a valutare in modo sempre più accurato l'esposizione individuale considerando anche tutti quei fattori confondenti che possono influire sulle valutazioni dello stato di salute delle popolazioni. Infine, è stata data l'indicazione di effettuare studi epidemiologici in futuro solo nel caso in cui vi sia una sufficiente potenza statistica tale da essere in grado di rilevare eventuali possibili effetti sulla salute nella popolazione.

LO STUDIO

MATERIALI E METODI

Disegno dello studio. E' stato effettuato uno studio geografico descrittivo (disease mapping, disease clustering) di popolazione a livello comunale al fine primario di produrre un quadro informativo del profilo di salute dei residenti a Potenza Picena sulla base di indicatori epidemiologici di mortalità e di dimissioni ospedaliere. Lo studio si è sviluppato in due fasi: nella prima è stata valutata la distribuzione di alcuni eventi sanitari che in letteratura sono stati potenzialmente associati all'esposizione ai CEM da radar o che sono stati segnalati come in eccesso dai cittadini in un'area comprendente più comuni in un raggio di 20 Km dal centro di Potenza Picena; nella seconda fase si è valutata più in generale la situazione sanitaria dei residenti a Potenza Picena.

Area in studio. L'area in studio ha coinciso con una corona circolare di raggio definito pari a 20 Km con centro sulla sede del municipio di Potenza Picena. I comuni oggetto d'indagine sono stati quelli aventi municipi le cui coordinate

geografiche sono ricadute all'interno di tale area (tabella 4; figura 1). Inoltre, è da tenere presente che la conformazione orografica del territorio, notoriamente, costituisce uno degli ostacoli da considerare nella propagazione delle onde elettromagnetiche.

Popolazione in studio. I dati demografici relativi alla popolazione dei comuni dell'area di indagine e dell'intera regione, sono stati estratti dalle statistiche nazionali. Le popolazioni medie annue (approssimate all'unità), suddivise per genere, nel periodo considerato (1997-2010), dell'area di indagine e della Regione Marche, sono riportate nella tabella 5.

Tabella 9. Comuni compresi nell'area in studio e distanza degli stessi dal radar dell'Aeronautica Militare

COMUNE	DISTANZA* (km)	COMUNE	DISTANZA* (Km)
Provincia di Macerata		Provincia di Ancona	
Macerata	20,18	Camerano	20,83
Montefano	19,59	Osimo	19,81
Montecassiano	18,90	Sirolo	17,99
Corridonia	18,40	Numana	16,60
Monte San Giusto	15,76	Castelfidardo	14,94
Recanati	10,05	Loreto	9,25
Morrovalle	8,74		
Montelupone	8,67	Provincia Fermo	
Porto Recanati	7,91	Monte Urano	18,14
Civitanova Marche	7,61	Sant'Elpidio a Mare	15,16
Montecosaro	6,01	Montegranaro	14,88
Potenza Picena	4,08	Porto Sant'Elpidio	13,82

*Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

Dati sanitari. Sono stati analizzati i dati di mortalità dei residenti nell'area in studio, estratti dall'archivio ISTAT delle cause di morte, prendendo in considerazione i decessi dei residenti nei 22 comuni compresi nell'area di studio, verificatisi nel periodo 2006-2009. Per il periodo di osservazione 2006-2010 sono inoltre stati indagati gli esiti sanitari di morbosità (primi ricoveri ospedalieri - day hospital) estratti dall'archivio regionale delle schede di dimissione ospedaliera, operando una selezione sulla sola base del codice relativo alla diagnosi principale.

Le patologie⁶ specifiche causa degli esiti indagati sono state individuate in: *tutti i tumori* (maligni per la mortalità e l'insieme di benigni e maligni per i ricoveri ospedalieri), *Linfoma Non-Hodgkin e Mieloma Multiplo, leucemie, tumori maligni testicolari e cerebrali e tumori maligni della mammella*. Un'ulteriore selezione di cause di decessi e dimissione ospedaliera è stata effettuata sulla base delle segnalazioni pervenute agli organi di controllo sanitari competenti. A tal fine, quali patologie causa degli esiti indagati, sono state selezionate: *Malattia di Crohn, patologie della tiroide e neoplasie tiroidee*.

Al fine di offrire un quadro più esaustivo del generale stato di salute dei residenti nel comune di Potenza Picena, si è inoltre convenuto di estendere l'indagine epidemiologica anche ad altre patologie/gruppi di patologie per le quali la letteratura scientifica ritiene possibile anche una associazione con cause/concause ambientali.

Analisi statistica. Per ogni comune dell'area in studio sono stati calcolati i tassi grezzi di incidenza e i tassi standardizzati per genere, classi di età quinquennali e indice di deprivazione (ID), riferiti a 100.000 abitanti. Sono stati inoltre calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) e di incidenza (SIR) a livello comunale, con i relativi intervalli di confidenza al 95% di probabilità, standardizzati per genere, classi di età quinquennali e ID, nell'ipotesi che i casi osservati fossero distribuiti secondo una

variabile casuale di Poisson. Al fine di controllare l'instabilità delle stime degli SMR e dei SIR, sono state inoltre calcolate le stime bayesiane del rischio, BMR per la mortalità e BIR per le dimissioni ospedaliere, secondo il modello gerarchico di Besag, York, Mollié e i relativi intervalli di credibilità al 95% di probabilità.

Al fine di localizzare aggregazioni di comuni che presentavano eccessi di incidenza statisticamente significativi, è stata applicata la metodologia del cluster detection basata sulla statistica spaziale Scan di Kulldorff. Sono stati rappresentati su mappe di rischio i cluster statisticamente significativi ovvero con un valore-p associato alla statistica scan inferiore a 0,05. Gli indicatori epidemiologici utilizzati sono stati: Tassi Standardizzati (TS), Rapporti Standardizzati di Mortalità/Incidenza (SMR/SIR) e Stimatori Bayesiani (BMR/BIR).

Strumenti informatici. I dati su base comunale, relativi agli indicatori epidemiologici utilizzati, sono stati prodotti con il sistema integrato di programmi sviluppati ad hoc per l'analisi di dati sanitari in epidemiologia geografica ambientale, denominato PATED (Procedura per l'analisi territoriale di epidemiologia descrittiva - ver. 4.2). Esso utilizza una serie di procedure in SAS e Access, il software WinBUGS per il calcolo dei BMR/BIR, SatScan per l'analisi spaziale dei dati di mortalità e di ricovero ospedaliero e la rilevazione di cluster spaziali. MapInfo (ver. 11.0.4) è stato utilizzato per la rappresentazione cartografica delle mappe di variazione del rischio e per altre valutazioni GIS.

I risultati epidemiologici relativi agli indicatori di mortalità e di ricovero ospedaliero dei residenti nel comune di Potenza Picena sono stati estratti dagli Atlanti di Epidemiologia Ambientale (ediz. 9, ver. 0, anno 2012) realizzati dal Servizio di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona.

RISULTATI

Lo studio riporta i risultati dell'analisi dei dati epidemiologici di mortalità, nel periodo 2006-2009, e di ricovero ospedaliero, nel periodo 2006-2010, relativi ai residenti nei

⁶ Tutti i codici nosologici considerati sono stati raggruppati secondo la classificazione internazionale delle malattie (International Classification Disease), revisione nona (ICD9 per i ricoveri ospedalieri) e decima (ICD10 per la mortalità).

comuni dell'area circolare di 20 km di raggio con centro sul municipio di Potenza Picena. Vengono inoltre riportati i risultati dello studio della mortalità e delle dimissioni ospedaliere per causa specifica, negli stessi periodi sopra indicati, nella sola popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

Per ciascuna causa oggetto di indagine, sono state realizzate, a livello comunale, mappe della distribuzione geografica delle stime degli indicatori epidemiologici. Sono state quindi rappresentate le mappe di variazione del rischio (choropleth) relative ai gruppi di cause più significativi, cioè quelle che nei diversi gruppi di popolazione hanno rappresentato gli eccessi e i difetti degli esiti sanitari, mortalità e dimissioni ospedaliere, registrati nei comuni dell'area in studio.

Infine, l'analisi geografica condotta alla ricerca dei cluster spaziali ha portato all'evidenza nella regione di aggregati di comuni, che hanno coinvolto anche Potenza Picena, relativamente ad alcune cause che hanno determinato l'evento sanitario oggetto di indagine.

Tali aggregati sono stati rappresentati in mappe contenenti tutti i comuni dell'area, ciascuno caratterizzato graficamente da un colore corrispondente all'eccesso di rischio per la popolazione residente sulla base del valore dell'SMR/SIR calcolato. Per un quadro sintetico dei risultati, si riportano nelle tabelle seguenti (tabelle 6 e 7) soltanto gli eccessi che, dai dati disponibili, presentano carattere di maggiore "robustezza"; si rimanda alla lettura del testo completo dello studio per una esaustiva descrizione degli eccessi e difetti rilevati.

Tabella 11. Eccessi di eventi sanitari nell'area*

PATOLOGIA	MORTALITA'	PRIMO RICOVERO OSPEDALIERO (genere)
Tumori benigni e maligni**	===	Camerano (F) Loreto (F, M+F)
Linfomi non-Hodgkin e mielomi	===	Monte San Giusto (M), Recanati (M, M+F)
Leucemie	===	Porto Sant'Elpidio (F)
Tumori maligni testicolari	===	===
Tumori maligni cerebrali	===	===
Tumori maligni della mammella	===	===
Malattia di Crohn	===	===
Neoplasie maligne tiroidee	===	===
Patologie della tiroide	===	Civitanova Marche (M+F) Montecosaro (M+F) Montegranaro (F, M+F) Sant'Elpidio a Mare (F, M+F)

Tabella 12. Eccessi di patologia nei residenti nel comune di Potenza Picena*

MORTALITA'	RICOVERO OSPEDALIERO	NOTE
Malattie del sangue e degli organi emopoietici (M)	Malattie del sangue e degli organi emopoietici (M, M+F)	Eccessi di ricoveri per "linfadenite" e "ipersplenismo"
===	Malattie dell'apparato digerente (F, M+F)	Eccessi di ricoveri per "ernie delle cavità addominali"
===	Aborto spontaneo (F)	Cluster diffuso con maggiori SIR nella provincia di Ancona
===	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche e disordini immunitari (Bambini M+F)	Eccessi a carico di "altre tiroiditi", "altre disendocrinopatie non tiroidee", "obesità". Necessari approfondimenti.

* eccessi confermati dagli indicatori bayesiani o con trend in incremento

** per la mortalità, solo tumori maligni

CONCLUSIONI

La letteratura scientifica sugli effetti sanitari dell'esposizione ai campi elettromagnetici è estremamente estesa, complessa e spesso contraddittoria, ed il riscontro di effetti biologici delle esposizioni in vitro ed in vivo ai CEM ad intensità medio-alta e per lunga durata necessita ancora di conferme sulla reale responsabilità di questi nel provocare forme morbose umane. Estremamente ridotti sono inoltre gli studi disponibili in letteratura sull'esposizione delle popolazioni alle emissioni degli apparati radar; in tali studi, per altro, le osservazioni principali sono riferite ad esposizioni per motivi professionali e quindi ad intensità di radiazioni forzatamente elevate.

Nel caso in esame non ci si è proposto di effettuare valutazioni analitiche di causa-effetto ma solo, per il momento, di descrivere la situazione sanitaria dell'area sulla base dei dati sanitari correnti disponibili. Abbiamo pertanto valutato l'occorrenza degli eventi sanitari riportati in letteratura come potenzialmente associati all'esposizione ai CEM nei comuni insistenti su una area di 20 km di raggio intorno al comune di Potenza Picena. Per quanto possibile sono stati studiati anche gli eventi sanitari segnalati quali eccessi di patologia in diversi esposti indirizzati alle autorità pubbliche ed alla stampa dai cittadini. E' stata poi effettuata, come richiesto dal Comando Carabinieri per la Tutela dell'Ambiente (NOE), una valutazione sullo stato generale di salute della popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

In conclusione, riaffermando i propositi ed i limiti del presente studio, si può ritenere che, sulla base dei dati a nostra disposizione, non si evidenzino particolari ed acute criticità nella situazione sanitaria dei residenti nel comune di Potenza Picena.

Pur in relazione alla domanda di ulteriori studi che utilizzino metodologie analitiche per sondare il rapporto di causalità tra l'esposizione ai CEM emessi dal radar e gli eccessi di eventi sanitari registrati, è utile la consapevolezza che, attualmente, gli stessi eccessi sono poco supportati dalla letteratura scientifica e che si dovranno affrontare importanti difficoltà tecniche nella valutazione delle esposizioni individuali e nella realizzazione dello studio.

Efficace potrebbe nondimeno rivelarsi l'implementazione di un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica della popolazione, il cui punto di forza potrebbe risiedere nella capacità di coinvolgere sia gli organismi amministrativi e tecnici deputati al controllo dell'ambiente e della salute, sia i gruppi d'interesse esistenti nel territorio.

Come detto, è estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare scientificamente condizioni di "sicurezza assoluta"; la stessa comunità scientifica, tra cui il personale sanitario, è spesso riluttante a dichiarare qualcosa come "*certamente sicuro*". In un tale scenario, le presenti osservazioni non possono, da sole, risolvere la problematica in modo definitivo e dissolvere completamente le preoccupazioni esistenti in alcuni gruppi della popolazione sull'esposizione alle emissioni elettromagnetiche.

Ma è parimenti vero che - per assicurare che i servizi, i prodotti, le tecnologie ed altri fattori non costituiscano rischio o danno per il pubblico e per l'ambiente - sia i processi di valutazione del rischio sia le disposizioni regolamentari in materia sono normalmente presi a riferimento in maniera congiunta, così da poter basare ogni valutazione sul più ampio terreno informativo possibile.



Dipartimento di Ancona
Servizio Epidemiologia Ambientale



Agenzia Regionale Sanitaria
ARS Marche



Osservatorio Epidemiologico
Ambientale delle Marche

VALUTAZIONE DELLO STATO DI SALUTE DELLA POPOLAZIONE DI POTENZA PICENA E COMUNI LIMITROFI



FEBBRAIO 2013

1. INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente studio epidemiologico è stato condotto a seguito di specifica richiesta pervenuta al Servizio di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento provinciale ARPAM di Ancona da parte del Comando Carabinieri per la Tutela dell’Ambiente, Nucleo Operativo Ecologico (NOE) di Ancona e al fine di soddisfare i dettami della normativa nazionale che impone al Servizio Sanitario Regionale (SSR) di valutare gli effetti sanitari degli inquinanti ambientali e fornire indicazioni sull’adozione di misure idonee per la tutela della salute umana (DPCM 29 novembre 2001 - punti 1.2 e 1.3).

L’indagine è stata svolta dal Servizio di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento provinciale ARPAM di Ancona, in collaborazione con l’Osservatorio Epidemiologico Regionale dell’Agenzia Regionale Sanitaria delle Marche.

1.2 SEGNALAZIONI PREGRESSE

A partire dagli anni novanta, da più parti, sono stati sollevati timori relativamente alla possibilità di un danno alla salute per i residenti nelle aree limitrofe al radar dell’Aeronautica Militare di Potenza Picena. Le richieste di far luce sui possibili effetti sanitari avversi associabili alla esposizione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza generati dall’impianto radar, nel tempo, sono state esplicitate da segnalazioni pervenute alle Autorità competenti da parte di Associazioni di volontariato.

Si riporta di seguito una serie di esposti, in ordine cronologico, che negli ultimi anni il Tribunale della Salute ha inoltrato in merito alla richiesta di chiarimenti sulle condizioni epidemiologiche della popolazione residente (tabella 1).

Tabella 1. Alcuni esposti relativi a richieste di chiarimenti sullo stato di salute di Potenza Picena.

DATA	SEGNALATORE	CONTENUTI	NOTE
31/03/2008	Tribunale della Salute	Richiesta indagine epidemiologica sulle patologie tiroidee	Indagine richiesta fin dall'anno 2002, sulla base di segnalazioni da parte dei medici di medicina generale. Si cita un'indagine condotta nel periodo 1996-1998 nella quale sono stati registrati 211 casi di patologia tiroidea nel territorio di Potenza Picena (dr. E. Brianzoni)
02/08/2008	Tribunale della Salute	Richiesta moratoria su installazioni di altre nuove antenne in attesa che siano espletati studi epidemiologici sulle patologie tiroidee	
21/08/2008	Tribunale della Salute	Sottovalutazione di rischi per la salute dei cittadini. Aumento di patologie e fonti di inquinamento	Si segnala aumento di patologie tumorali nel territorio, come evidenziato in un convegno tenutosi a Villa dei Pini
11/10/2010	Tribunale della Salute	Si richiede indagine su patologie tiroidee nel territorio di Potenza Picena	Si ripropone indagine con il coinvolgimento dei MMG
06/08/2010	Tribunale della Salute	Sollecito indagine su patologie tiroidee nel territorio di Potenza Picena	
21/02/2011	Tribunale della Salute	Sollecito indagine su patologie tiroidee nel territorio di Potenza Picena	
21/06/2011	Tribunale della Salute	Sollecito indagine su patologie tiroidee nel territorio di Potenza Picena. Richiesta indagine sul Morbo di Crohn	
02/08/2011	Tribunale della Salute	Segnalazione di mortalità per tumori oltre la media	Si segnala uno studio condotto da ARPAM/ARS apparso in una nota giornalistica dove si prendono in esame diversi comuni ma non Potenza Picena (studio richiesto dalla Giunta Regionale per valutazioni su Falconara Marittima)
20/03/2012	Tribunale della Salute	Segnalazione di eccesso di casi di Morbo di Crohn nel territorio di Potenza Picena	Si sollecita la Procura della Repubblica a riaprire il caso precedentemente archiviato relativo alla problematica salute/radar
16/05/2012	Tribunale della Salute	Riscontro a lettera pervenuta da Asur AV 3	
03/08/2012	Tribunale della Salute	Segnalazione di nuovo incidente lungo la corsia sud dell'A14	Si segnala un eccesso di incidenti stradali di dinamica non chiara avvenuti sul territorio ed ipotetico rapporto con le emissioni radar
29/10/2012	Tribunale della Salute	Trasmissione relazione tecnica ARPAM ed articoli di giornale riferenti la tranquillità del Sindaco in merito ai risultati dell'ARPAM in merito all'esposizione dei residenti a campi elettromagnetici	

1.3 STUDI PREGRESSI

La preoccupazione manifestata dalla popolazione residente per il proprio stato di salute in relazione a potenziali esposizioni dannose riferibili ai campi elettromagnetici a radiofrequenza ha spinto le Associazioni dei cittadini a richiedere alle Istituzioni competenti ed a Centri di ricerca di effettuare indagini epidemiologiche. Ciò ha fatto sì che nel corso degli anni venissero intrapresi alcuni studi al fine di descrivere la situazione sanitaria di Potenza Picena in relazione ad alcuni eventi sanitari indagati.

Complessivamente questi studi o osservazioni, ai quali si rimanda per eventuali approfondimenti e di cui si riportano due schede di sintesi (tabelle 2-3), segnarono una realtà che, relativamente agli eventi sanitari analizzati e agli indicatori epidemiologici elaborati, necessitava di ulteriori e più specifiche indagini epidemiologiche.

A tal riguardo occorre soffermarsi sulle annotazioni riportate in tabella 3. Esse sono state estratte dagli studi allegati alla relazione finale, prodotta nel dicembre 1998 dal Gruppo Tecnico per lo studio delle problematiche sanitarie collegate al radar militare di Potenza Picena, istituito con DGR n. 476 del 24 febbraio 1997. Nella relazione finale, il Gruppo Tecnico, che si avvaleva della collaborazione dell'Istituto Superiore di Sanità, riportava: *"l'analisi di mortalità a livello comunale non indica scostamenti significativi dalle attese, se non per le malattie del sistema nervoso, che però appaiono spiegati dalla presenza dei pazienti ricoverati presso l'Istituto di Riabilitazione Santo Stefano. L'analisi, sempre a livello comunale, della prevalenza di interventi di cataratta mostra una situazione analoga a Potenza Picena e negli altri comuni dell'Azienda USL 8 di Civitanova Marche"*. Nella medesima relazione, considerato che il tasso di prevalenza del Morbo di Crohn nel territorio di Potenza Picena appariva più elevato di quelli riportati in letteratura, tenendo presente sia i limiti dell'indagine effettuata, sia la non conoscenza dell'eziologia del Morbo di Crohn e sia la mancanza di precedenti studi che associavano tale patologia all'esposizione a campi elettromagnetici a radiofrequenze, il Gruppo Tecnico suggeriva alla Giunta Regionale di incaricare il SISP della USL 8 di Civitanova Marche di istituire un Osservatorio Epidemiologico. Secondo le indicazioni del Gruppo Tecnico, l'Osservatorio avrebbe dovuto rivolgere particolare attenzione alla valutazione della mortalità nel comune di Potenza Picena e nei comuni limitrofi e realizzare uno studio epidemiologico sul Morbo di Crohn verificando i criteri diagnostici impiegati anche attraverso la collaborazione con gli epidemiologi del CSPO di Firenze.

Nell'agosto 2012, dietro richiesta del Sindaco di Potenza Picena, è stato prodotto da parte dell'Osservatorio Epidemiologico Ambientale dell'ARPAM un report relativo allo stato di salute dei residenti nel comune sulla base dei dati sanitari allora disponibili. Tutti i dati riportati nel documento sono stati tratti dagli "Atlanti Epidemiologici Ambientali", ed. 8-2010, elaborati ed aggiornati annualmente dallo stesso Osservatorio. Si fa presente che la consultazione online degli Atlanti, da alcuni anni, è stata resa disponibile agli operatori sanitari del SSR.

L'analisi dei dati disponibili ha evidenziato nei residenti del comune di Potenza Picena alcuni eccessi di eventi sanitari per i quali si è ritenuto opportuno suggerire un approfondimento ed una sorveglianza nel tempo. Nel periodo 1995-2003, infatti, sono stati rilevati, in particolare nei maschi, eccessi di mortalità per melanomi e malformazioni congenite. Lo studio dei dati relativi ai primi ricoveri ospedalieri (indicatore indiretto di morbosità), del periodo 2004-2009, ha fatto rilevare, nei due generi, incrementi statisticamente significativi per malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (escluso il diabete), malattie del sangue e degli organi ematopoietici, malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo e,

solo per quanto riguarda il genere femminile, un eccesso dei ricoveri ospedalieri per le malattie genitourinarie.

Ulteriori e più esaustive informazioni inerenti lo stato di salute dei residenti di Potenza Picena sono riportate nel rapporto suddetto, consultabile in allegato nella sua forma integrale (Allegato 1 - *Valutazioni preliminari per uno studio epidemiologico sulla popolazione residente nel comune di Potenza Picena*).

Tabella 2. Segnalazioni epidemiologiche relative all'area di Potenza Picena.

ANNO SEGNALAZ.	TIPO DI RILIEVO	AUTORI	FONTI DATI E ANNI IN STUDIO	PATOLOGIE ESAMINATE	RISULTATI	COMMENTI
Non specificato	DESCRITTIVO (prevalenza dei casi nei residenti a Potenza Picena e nelle Marche)	Associazione per la Difesa dalle Emissioni da Radar, collaborazione dr. Viola (Univ. Ancona) e dr. Novelli (USL Recanati); mandato Assessorato Sanità. Coinvolgimento Ufficio Istat Ancona	Non specificato 1986-1991	Cataratte (sogg. sottoposti ad int. ch.), tumori, aborti spontanei, stati comportamentali alterati, ictus, infarti, collassi, ischemie, malformazioni, convulsioni non febbrili	Si rileva una maggiore prevalenza percentuale per le patologie considerate; rilevante risulta la % dei bambini con malformazioni congenite, ma i dati si confrontano con quelli nazionali e non con i dati regionali	Tassi non standardizzati; non vengono indicati gli intervalli di confidenza (IC)
1992	DESCRITTIVO	Responsabile SISP USL Recanati (dr. Novelli)	Registro USL cause di morte 1986-1991	Decessi per tumore sul territorio di Potenza Picena	Si rileva la percentuale dei decessi per tumore sul totale dei decessi; si riporta la % per anno confrontata con la media nazionale	Non indicativa (definizione tumori generica, di scarso significato la % sul totale dei decessi)
1997	DESCRITTIVO (segnalazione casi esenti ticket per alcuni comuni)	Responsabile Distretto Civitanova Marche (dr.ssa Biagioli)	Esenzioni ticket (attive nel 1997?)	Morbo di Crohn	Si rileva il numero di esenti ticket per comune di residenza	Segnalazione dei casi presenti non indicativa, % indicate a penna, non vengono indicati gli intervalli di confidenza (IC)

Tabella 3. Studi e rilievi epidemiologici condotti nell'area di Potenza Picena.

ANNO SEGNALAZ.	TIPO DI STUDIO	AUTORI	FONTI DATI E ANNI IN STUDIO	PATOLOGIE ESAMINATE	RISULTATI	COMMENTI
1997	DESCRITTIVO	Dipartimento Ambiente ENEA U. Epid. Amb. (dr.ssa Di Paola) su mandato del Gruppo Tecnico per lo studio delle problematiche sanitarie collegate al radar militare di Potenza Picena (DGR 476 del 24/2/1997)	Banca dati ENEA, mortalità 1980-1987, confronto Potenza Picena - Provincia di Macerata/Regione Marche (per sesso e residenza: n. casi, Tasso stand., ES, SMR)	Cause di morte: - tutte le cause - tumori - tumori SNC - leucemie - malattie SN - malf. congenite - malattie app. circolatorio	I tassi standardizzati di mortalità risultano essere nell'ambito della normale variabilità dello stesso ordine di grandezza della provincia e della regione, fatta eccezione per le malattie del sistema nervoso in entrambi i sessi, anche sotto i 64 anni	Il Gruppo Tecnico richiede approfondimento al SISP della AUSL n.8 di Civitanova Marche per verificare nei deceduti la residenza presso l'Istituto Santo Stefano
1998	DESCRITTIVO	SISP AUSL 8, Civitanova M. (dr.ssa Passatempo) su mandato del Gruppo Tecnico per lo studio delle problematiche sanitarie collegate al radar militare di Potenza Picena (DGR 476 del 24/2/1997)	Registro AUSL cause di morte 1988-1993 confronto Potenza Picena - Provincia di Macerata/Regione Marche (per sesso e residenza: casi, Tasso stand., ES, SMR)	Cause di morte: - disturbi psichici - malattie SN - malattie app. circolatorio	Si rileva che i dati sono influenzati dal ricovero presso la struttura riabilitava (anche lungodegenza) S. Stefano di Potenza Picena (pazienti lungodegenti che prendono la residenza presso la struttura)	I dati di mortalità non mostrano scostamenti significativi rispetto gli attesi; gli eccessi segnalati dallo studio ENEA per le malattie del SN appaiono spiegati dalla presenza dei pazienti ricoverati presso l'Istituto S. Stefano
1998	DESCRITTIVO	Istituto Superiore di Sanità, Laboratorio di Igiene Ambientale (dr. Comba) su mandato del Gruppo Tecnico (DGR 476 del 24/2/1997)	SDO con menzione di "interventi chirurgici al cristallino con o senza vitrectomia" anno 1997	Interventi di cataratta effettuati nel 1997 (Potenza Picena/altri comuni AUSL 8 Civitanova)	RR associato alla residenza a Potenza Picena stratificato per età e sesso calcolato con la metodologia Mantel-Haenszel (MH) = 0,99 (IC 90%: 0,96-1,01)	L'analisi a livello comunale della prevalenza di interventi di cataratta mostra una situazione analoga a Potenza Picena e negli altri comuni della AUSL 8.
1998	DESCRITTIVO	Istituto Superiore di Sanità, Laboratorio di Igiene Ambientale (dr. Comba) su mandato del Gruppo Tecnico (DGR 476 del 24/2/1997)	Segnalazione medici di famiglia integrate dai casi inclusi nell'archivio della Clinica Medica e Gastroenterologia dell'Università di Bologna (dr. Brignola) anno 1998	Pazienti con la Malattia di Crohn, residenti a Potenza Picena nell'anno 1998	Si evidenziano 8 casi tra i maschi (6.838 residenti) ed 8 tra le femmine (7.234 residenti). Il tasso di prevalenza del Morbo di Crohn risulta 1,17/1.000 negli uomini (IC 90%: 0,58-2,11) e 1,11/1.000 nelle donne (IC 90%: 0,55-2,99) ed appare più elevato di quelli segnalati in letteratura (0,3-0,4/1000). Sono state suggerite verifiche. Non disponibili studi che associano questa patologia a radiofrequenze.	Da verificare i criteri diagnostici e standardizzare i protocolli per l'individuazione dei casi

1.4 OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'indagine ha avuto come obiettivi quello di valutare, nei residenti a Potenza Picena e nei comuni limitrofi, la frequenza di specifici esiti sanitari potenzialmente associati in letteratura scientifica alla eventuale esposizione a radiofrequenze emesse dai radar e di descrivere in generale lo stato di salute della popolazione di Potenza Picena analizzando la distribuzione spazio-temporale della mortalità/ospedalizzazione causa specifica.

Si tiene a precisare che è obiettivo degli studi descrittivi la misura della distribuzione degli eventi all'interno di una popolazione; come tali gli studi descrittivi offrono un'immagine della frequenza, della distribuzione spaziale e dell'andamento temporale degli eventi sanitari di interesse. Esula pertanto dagli scopi della presente indagine la valutazione di ipotesi eziologiche. Dal punto di vista metodologico, quest'ultime sono di competenza degli studi epidemiologici analitici che rappresentano il metodo d'elezione per indagare l'associazione causale del verificarsi di eventi sanitari avversi in relazione all'esposizione a fattori ambientali e per misurare il rischio sanitario a livello aggregato (studi ecologici) o individuale.

2. CONTROLLO AMBIENTALE

L'individuazione e la stima delle esposizioni a fattori di rischio ambientali sono estremamente complicate data la compresenza di una molteplicità di contaminanti di composizione eterogenea, le basse concentrazioni in cui tali contaminanti sono presenti nelle diverse matrici ambientali, la loro larga diffusione ambientale e la variabilità della loro distribuzione spazio-temporale. Tali caratteristiche, in vario modo interagenti, incidono sulla validità e/o accuratezza delle stime di esposizione e quindi sulla valutazione dei rischi sanitari ad esse associati.

Tra i fattori di rischio ambientale, i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF), specie quelli prodotti da installazioni radar, non sono esenti da problemi di misurazione e pongono spesso difficoltà operative al controllo ed alla valutazione delle esposizioni delle popolazioni a causa delle particolarità peculiari del segnale, costituito tipicamente da impulsi brevi di diversa potenza di picco e basso ciclo di servizio (1) e della sua diffusione nel territorio.

Le bande di frequenza della radiazione elettromagnetica utilizzate dai sistemi radar, come indicate dall'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE), sono riportate nella tabella sottostante (tabella 4).

Tabella 4. Bande di frequenza radar.

IEEE Standard Radar Band Nomenclature		
Designazione	Frequenza	Lunghezza d'onda
HF	3 - 30 MHz	100 m - 10 m
VHF	30 - 300 MHz	10 m - 1 m
UHF	300 - 1000 MHz	100 cm - 30 cm
L Band	1 - 2 GHz	30 cm - 15 cm
S Band	2 - 4 GHz	15 cm - 7,5 cm
C Band	4 - 8 GHz	7,5 cm - 3,75 cm
X Band	8 - 12 GHz	3,75 cm - 2,50 cm
Ku Band	12 - 18 GHz	2,50 cm - 1,67 cm
K Band	18 - 27 GHz	1,67 cm - 1,11 cm
Ka Band	27 - 40 GHz	1,11 cm - 0,75 cm
V Band	40 - 75 GHz	7,5 mm - 4,0 mm
W Band	75 - 110 GHz	4,0 mm - 2,7 mm
mm Band	110 - 300 GHz	2,7 mm - 1,0 mm

IEEE Std. 521-2002

2.1 CAMPAGNA DI MONITORAGGIO DEI CEM-RF

Nel novembre-dicembre 2011, il Servizio Radiazioni e Rumore del Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona, anche su richiesta del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Mare e del Territorio, ha svolto una campagna di misurazioni sui livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar dell'Aeronautica Militare installato nel territorio comunale di Potenza Picena. Le informazioni di seguito riportate sono state tratte dalla relazione n. 17NIR/2012, "Campagna di monitoraggio dei livelli di inquinamento elettromagnetico prodotti dal radar dell'Aeronautica Militare installato a Potenza Picena (MC) e rilevati dall'ARPAM nel territorio del comune di Potenza Picena nell'anno 2011" elaborata dal suddetto Servizio e già trasmessa ufficialmente alle autorità richiedenti.

2.1.1 Caratteristiche del radar militare

Nel territorio comunale di Potenza Picena è presente, sin dalla metà degli anni 50, il Centro Radar dell'Aeronautica Militare. Nel corso degli anni sono state sostituite diverse strumentazioni delle quali oggi non sono conosciute né le caratteristiche tecniche né i tempi ed i modi di impiego. Ciò rende inevitabilmente impossibile valutare i contributi specifici all'inquinamento elettromagnetico dell'area.

Il radar militare, attualmente installato e funzionante presso la 114^a Squadriglia Radar Remota dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena, è costituito dal modello RAT-31 SL prodotto dalla Società Alenia Marconi Systems (AMS) oggi denominata Selex Sistemi Integrati S.p.A. di Roma. Lo strumento opera in banda S, banda di frequenza compresa tra 2000 e 4000 MHz, ed ha una potenza di picco inferiore a 200 kW.

Il suddetto radar è un radar tridimensionale (3D), ovvero è in grado di determinare rispetto ai classici radar bidimensionali (2D) oltre alle 2 informazioni relative alla distanza e all'azimut del bersaglio anche l'informazione sulla sua quota. Per ottenere questa informazione, il radar utilizza una scansione in elevazione che viene effettuata elettronicamente mediante la tecnica di scansione di fase. La scansione in azimut su un angolo di 360° viene effettuata meccanicamente mediante rotazione. Questo radar usa molteplici fasci indipendenti ad apertura angolare molto stretta ("pencil beam"), a frequenze diverse. Il periodo di rotazione dell'antenna è pari a 6 giri al minuto.

2.1.2 Campagna di misure dei CEM in emissione dal radar

Nel periodo novembre-dicembre 2011 è stata effettuata una campagna di misure dei campi elettromagnetici in emissione dal radar.

Per dette misure sono state utilizzate apparecchiature "a banda stretta" regolarmente tarate da strutture specializzate ed accreditate. Le procedure di misura seguite hanno fatto riferimento alla norma CEI 211-7/B "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300 GHz, con riferimento all'esposizione umana - Appendice B: Misura e valutazione del campo elettromagnetico emesso dagli impianti radar di potenza" pubblicata nel 2008, ed alla letteratura tecnica di settore.

Le misure, effettuate nelle condizioni operative normalmente utilizzate dall'impianto radar, hanno condotto alla determinazione dei livelli di densità di potenza di picco, S_p e dei livelli di densità di potenza media, S_m (entrambi espressi in W/m^2) prodotti dall'impianto radar in ciascuno dei punti di misura considerati. I punti di misura selezionati sono stati quattro; sono stati scelti i punti ritenuti più significativi e rappresentativi da un punto di vista radioprotezionistico in funzione della loro distanza e della loro ubicazione rispetto alla sorgente. In ciascun punto le verifiche sono state effettuate in due diverse sessioni di misura ad almeno una settimana di distanza l'una dall'altra.

Nella tabella 5 sono state indicate per ciascuno dei quattro punti di misura individuati le relative zone interessate del comune di Potenza Picena, mentre nella figura 1 tali punti sono stati riportati sulla planimetria della carta tecnica della regione Marche con il tematismo delle misure di densità di potenza di picco.

Tabella 5. Punti di campionamento - campagna di monitoraggio ARPAM nov-dic 2011 nel comune di Potenza Picena.

ID	ZONA	ELEVAZIONE (m)	DISTANZA DAL RADAR* (m)
1	Contrada Montecanepino	99,4	1.285,6
2	Contrada Acquabona	130,4	1.294,1
3	Contrada Cappuccini	199,5	3.247,4
4	Contrada Palazzo Rosso	149,4	520,4

* Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

Figura 1. Punti di campionamento con valori di densità di potenza di picco

CAMPAGNA DI MISURAZIONI DEI LIVELLI DI INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO (nov. - dic. 2011)



Sono stati di seguito riportati (tabella 6) i risultati delle misure di densità di potenza di picco, S_p , i valori della densità di potenza media, S_m , ottenuti dalla densità di potenza di picco considerando il fattore *duty cycle* del radar in questione ed i valori della densità di potenza media, S_{mr} con l'antenna del radar in rotazione, ottenuti considerando anche il fattore K di riduzione rotazionale dell'antenna.

Nel documento viene precisato che in ciascun punto di misura i valori di S_m e S_{mr} sono stati ottenuti come somma dei contributi dei singoli fasci rilevati durante la misura, in quanto si riferiscono a valori medi di esposizione.

Tabella 6. Livelli di densità di potenza di picco, S_p e di densità di potenza media, S_m e S_{mr} , rilevati presso i punti di misura del territorio del comune di Potenza Picena nei mesi di nov-dic 2011.

ID	ZONA	DATA	S_p (W/m ²)	S_m (W/m ²)	S_{mr} (W/m ²)
1	Contrada Montecanepino	30/11/2011	0,12	0,015	0,000063
		13/12/2011	0,15	0,017	0,000073
2	Contrada Acquabona	28/11/2011	7,3	0,86	0,0036
		13/12/2011	5,7	0,78	0,0033
3	Contrada Cappuccini	30/11/2011	4,0	0,56	0,0023
		20/12/2011	3,5	0,41	0,0017
4	Contrada Palazzo Rosso	13/12/2011	6,2	0,78	0,0033
		20/12/2011	10,4	1,30	0,0054

2.1.3 Normativa di riferimento e commento dei risultati delle misure

La normativa attualmente vigente nel nostro Paese e relativa alla protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici è costituita dalla legge 22 febbraio 2001, n. 36 dal titolo "*Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*", pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana n. 55 del 07/03/2001 ed entrata in vigore il 22/03/2001. Tale legge, che ha per oggetto tutti gli impianti sia civili che militari che possono comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, fa riferimento in maniera esplicita anche agli apparati radar, ma non fissa direttamente valori numerici per i limiti di esposizione, per i valori di attenzione e per gli obiettivi di qualità delle grandezze fisiche che caratterizzano l'inquinamento elettromagnetico. Essa prevede, infatti, che tali valori siano stabiliti da specifici Decreti del Presidente del Consiglio dei Ministri che devono essere emanati successivamente e che devono riguardare in maniera distinta l'esposizione della popolazione e l'esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici (cfr. art. 4 Legge 36/2001).

In data 28/08/2003 è stato pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana il DPCM 8 luglio 2003 relativo alla "*Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz*". In tale DPCM, al comma 3 dell'art. 1, si afferma che "*i limiti e le modalità di applicazione del presente decreto, per gli impianti radar e per gli impianti che per la loro tipologia di funzionamento determinano esposizioni pulsate, sono stabiliti con successivo decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, ai sensi dell'art. 4, comma 2, lettera a), della legge 22 febbraio 2001, n. 36*", che a tutt'oggi non è stato ancora emanato.

Il successivo comma 4 dello stesso articolo prevede inoltre che alle esposizioni comprese tra 100 kHz e 300 GHz generate da sorgenti non riconducibili ai sistemi fissi delle telecomunicazioni e radiotelevisive si applichi quanto previsto dalla Raccomandazione del Consiglio dell'Unione Europea del 12 luglio 1999 (Raccomandazione 1999/519/CE). Tale Raccomandazione è relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz e fissa dei limiti di base e dei livelli di riferimento relativi all'esposizione ai campi elettromagnetici che sono identici a quelli già proposti dall'ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) nelle apposite Linee Guida pubblicate nel 1998.

Nella tabella 7 vengono riportati i livelli di riferimento per l'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici nel range di frequenza compreso tra 2 e 300 GHz fissati dalla Raccomandazione Europea del 12/07/1999. Come riportato nell'Allegato III il rispetto di tutti i livelli di riferimento raccomandati garantisce il rispetto dei limiti di base. Nella suddetta tabella vengono riportati i valori di riferimento sia per quanto riguarda i valori efficaci, sia per quanto riguarda i valori di picco del campo elettrico E e del campo magnetico H , nonché della densità di potenza dell'onda piana equivalente S . In condizioni di "campo lontano" queste tre grandezze fisiche (campo elettrico, campo magnetico e densità di potenza) sono legate tra loro dalla seguente relazione, per cui è possibile misurare o calcolare una sola di queste grandezze per ottenere le altre due:

$$S = E^2/377 = 377 \cdot H^2$$

Tabella 7. Livelli di riferimento per i campi elettromagnetici compresi tra 2 e 300 GHz fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE per l'esposizione della popolazione sia per quanto riguarda i valori efficaci sia per quanto riguarda i valori di picco.

Tipo di valore	E (V/m)	H (A/m)	S (W/m ²)
efficace (RMS)	61	0,16	10
picco	1952	5,12	10000

Dal confronto dei risultati riportati in tabella 6 con i livelli di riferimento per i campi elettromagnetici indicati in tabella 7 sono state effettuate le seguenti considerazioni:

1. in nessun punto di misura è stato superato il valore di 10000 W/m² come valore di picco ed il valore di 10 W/m² come valore efficace;
2. i livelli più elevati di densità di potenza, sia come valori di picco S_p che come valori medi con antenna in rotazione S_{mr} , sono stati rilevati in data 20/12/2011 presso il punto 4 (Contrada Palazzo Rosso) e sono risultati rispettivamente pari a 10,4 W/m² e pari a 0,0054 W/m². Tale situazione risulta congruente con la posizione del punto di misura rispetto all'impianto radar, sulla base della distanza e del dislivello in altezza. Comunque, anche in questo caso, i livelli misurati sono risultati circa 1000 volte inferiori rispetto ai livelli di riferimento riportati nella Raccomandazione 1999/519/CE;
3. i livelli più bassi di densità di potenza, sia di picco che media, sono stati rilevati in data 30/11/2011 presso il punto 1, situato in Contrada Montecanepino e sono risultati rispettivamente pari a 0,12 W/m² e pari a 0,000063 W/m². Tale situazione deriva essenzialmente dal dislivello in altezza esistente tra la quota del punto di misura e la quota dell'impianto radar;
4. per quanto riguarda specificatamente il punto di misura 3, situato in Contrada Cappuccini, è possibile affermare che i livelli di densità di potenza, sia come valore di picco che come valore medio, rappresentano la situazione di esposizione "più critica" della popolazione che vive nel centro storico di Potenza Picena.

2.1.4 Conclusioni

Si riportano di seguito integralmente le conclusioni elaborate dai tecnici autori della relazione:

"Da quanto sopra riportato, si deduce che i livelli di esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dal radar militare mod. RAT-31 SL Alenia Marconi Systems (ora Selex Sistemi Integrati S.p.A.), installato presso la base della 114^a Squadriglia Radar Remota dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena (MC), risultano inferiori ai livelli di riferimento fissati dalla Raccomandazione Europea 1999/519/CE del 12/07/99, sia per quanto riguarda i valori di picco sia per quanto riguarda i valori medi con antenna del radar in rotazione, in tutti i punti di misura del territorio del Comune di Potenza Picena (MC), presi in considerazione da questo Servizio Radiazioni/Rumore del Dipartimento Provinciale di Ancona nella campagna di monitoraggio effettuata nei mesi di novembre e dicembre 2011".

Dal punto di vista epidemiologico, pur prendendo atto che, sulla base delle considerazioni espresse dal Servizio Radiazioni/Rumore, le condizioni attuali risultano particolarmente rassicuranti, per una maggiore completezza delle conoscenze in relazione alle esposizioni della popolazione alle emissioni del radar di Potenza Picena (exposure assessment) sarebbe necessario disporre di informazioni dettagliate su:

- caratteristiche tecniche e specifiche di emissione e di funzionamento degli apparati che nel passato hanno preceduto l'impianto attualmente in funzione;
- valutazioni storiche dell'inquinamento elettromagnetico dovuto al radar;
- dati geografici delle aree residenziali con particolare riferimento a: vicinanza all'impianto, elevazione e presenza di ostacoli frapposti (zone in "ombra"), reale o modellizzata;
- georeferenziazione delle residenze degli eventi sanitari indagati.

E' chiaro che l'assenza di tali informazioni impedisce di fatto lo svolgimento di un'indagine epidemiologica spaziale finalizzata a proporre ipotesi di causalità tra l'esposizione al radar e la comparsa degli eventi sanitari sufficientemente robuste per giustificare da sole uno studio analitico di conferma.

3. EVIDENZE DEGLI EFFETTI BIOLOGICI DOVUTI AD ESPOSIZIONI A RF DI SISTEMI RADAR

I campi elettromagnetici emessi da impianti radar hanno frequenze solitamente comprese nell'intervallo tra 300 MHz e 15 GHz. E' noto che i campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF) compresi in questo range dello spettro interagiscono con il corpo umano secondo modalità diverse (2). I campi a RF tra 1 MHz e 10 GHz penetrano nei tessuti esposti e producono calore a seguito dell'assorbimento di energia. La profondità di penetrazione dipende dalla frequenza del campo ed è maggiore alle frequenze più basse (3).

La preoccupazione per gli effetti sulla salute dell'esposizione a campi elettromagnetici della popolazione residente nelle aree adiacenti a fonti emissive è largamente diffusa e va assumendo dimensioni sempre maggiori. I numerosi studi epidemiologici, condotti a livello nazionale ed internazionale, effettuati per valutare l'impatto sulla salute dei campi elettromagnetici, si sono rivelati molto eterogenei nel metodo e nei risultati, quest'ultimi non sempre significativi dal punto di vista statistico e pertanto non dirimenti. Tutto ciò ha contribuito ad incrementare l'incertezza sui possibili effetti sanitari associabili ai CEM e, contestualmente, ad aumentare la percezione del rischio diffusa nell'opinione pubblica.

Nell'insieme delle indagini epidemiologiche presenti in letteratura allo scopo di valutare la possibilità di un'associazione causale tra eventi sanitari avversi ed esposizione ai CEM, la produzione scientifica sulle emissioni da apparecchiature radar è relativamente poco rappresentata ed evidenzia risultati non sempre statisticamente significativi.

Pur non essendo negli obiettivi della presente indagine produrre un'analisi della letteratura scientifica riguardante gli effetti sui sistemi biologici e sull'organismo umano associati all'esposizione a campi elettromagnetici emessi da impianti radar, al solo fine di completezza d'informazione, vengono di seguito riportati in sintesi alcuni passi tratti da un importante ed esteso lavoro sull'argomento ed alcuni richiami bibliografici a studi epidemiologici che hanno indagato tale relazione causale.

3.1 STUDIO SUI POTENZIALI EFFETTI SANITARI ASSOCIATI ALL'ESPOSIZIONE AL RADAR PAWE PAWS DI CAPE COD

Il rapporto a cui si fa riferimento è stato pubblicato nel 2005. L'obiettivo del Gruppo di lavoro è stato quello di valutare l'impatto sanitario di una stazione di sorveglianza radar (PAVE PAWS) posta a Cape Cod nello stato del Massachusetts e operante dal 1979 (4). La versione integrale del lavoro è disponibile per una libera consultazione al seguente indirizzo web: http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11205&page=1 .

Lo studio ha avuto inizio quando il senatore Edward M. Kennedy, sollecitato dalla diffusa preoccupazione della popolazione residente nell'area, ha chiesto alla U.S. Air Force di commissionare al National Research Council USA la ricerca che è stata svolta da un Comitato di esperti americani della National Academy of Sciences, della National Academy of Engineering e dell'Institute of Medicine.

Lo studio merita di essere citato per l'analisi di un'ingente mole di riferimenti bibliografici, per la complessa metodologia utilizzata e per alcune possibili analogie con la situazione di nostro interesse. Occorre sottolineare, tuttavia, che le importanti differenze tecnologiche dell'impianto e delle condizioni espositive della popolazione rendono impossibile la trasferibilità diretta delle conclusioni generali a cui è pervenuto lo studio alla nostra realtà. In particolare si deve evidenziare la differenza dell'intervallo di frequenza dei campi elettromagnetici a radiofrequenza prodotti dai radar: l'impianto di Cape Cod emetteva frequenze comprese tra i 420 ed i 450 MHz mentre il radar attualmente in funzione a Potenza Picena lavora nella banda 2-4 GHz. E' noto che le radiofrequenze più basse hanno una capacità maggiore di penetrazione nei tessuti corporei (3). Ciò potrebbe far ritenere che gli effetti sulla salute, a parità di esposizione (dose), possano essere potenzialmente più rilevanti nella situazione americana.

I ricercatori statunitensi hanno prodotto una estesa revisione della letteratura scientifica, con particolare riguardo alle esposizioni alle frequenze di loro interesse. Viene di seguito presentata una tabella (tabella 8) nella quale sono state riportate in modo estremamente sintetico, oltre i riferimenti bibliografici, alcune indicazioni circa gli effetti sanitari osservati.

Si fa presente che, dato il gran numero di studi esaminati, nella stessa tabella sono state citate solo le indagini sperimentali ed epidemiologiche che hanno studiato gli effetti biologici e di salute associati a livelli di RF non in grado di provocare effetti termici.

Tabella 8. Sintesi della letteratura sugli effetti delle RF sulla salute analizzata nello studio sul PAVE PAWS di Cape Cod (solo esposizioni a livelli non termici).

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
1	1	RF	DNA	Danno per esposizioni acute	rottura elica	Lai and Singh 1995.	
1abcde	1	RF pulsate a 1.9 GHz, 835.62 MHz, 847.74 MHz	DNA	"	no effetto	McNamee and others 2002; Malyapa and others 1997; Lagroye and others 2004a; Lagroye and others 2004b; Hook and others 2004.	
2	1	Telefonia cellulare e radar	Membrana cellulare	Perturbazione	anomalie flusso ionico ca++	Dutta and others, 1989; Dutta and others, 1984; Blackman and others 1985; Joines and Blackman, 1980.	
2ab	1	"	"	"	no effetto	Cranfield and others 2001; Wolke and others 1996.	I diversi esperimenti hanno evidenziato la capacità maggiore dei campi modulati di causare effetti biologici
3	1	Telefonia cellulare e radar ad intensità non termiche	Proteine chaperone	Proteine heat-shock	aumento	DiCarlo and others (2002); Kwee and others (1998, 2001).	
3abcd	2	"	"	"	aumento	Weisbrot and others 2003; dePomerai and others (2000a, 2000b, 2002).	
3e		"	"	"	no aumento	Cleary and others 1997.	
4		RF	Segnali extracellulari	Interferenza	effetto transitorio	Mausset and others 2001; George and others 2002.	
4a		RF	Segnali extracellulari	Interferenza	non interferenza	Radon and others 2001; Stark and others 1997.	
4bc		Telefonia cellulare	Segnali extracellulari	Interferenza	MAPK attivazione	Pacini and others (2002); Leszczynski and others (2002);	

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
5	1	Telefonia cellulare GSM	Attività del calcio	Frequenza degli spike	anomalie	Cranfield and others (2001).	
6		RF	Espressione genica	Modulazione genica	c-fos; induzione gene BAX beta-transforming growth-factor e apoptosis-factor	Goswami and others 1999; Pacini and others (2002).	
7	1	RF	Perturbazione ciclo cellulare	Proliferazione cellulare	aumento	George and others (2002); Velizarov and others (1999); Pacini and others (2002).	
7a	1	RF	"	"	no effetto	Higashikubo and others (2001); Stagg and others, (1997).	
8	2	RF 450 MHz	Differenziazione e sviluppo cellulare	Fertilità, embriogenesi	riduzione fertilità uova	Koldayev and Shchepin (1997);	
8a	2	RF 428 MHz	"	Sviluppo embrioni pollo	ritardo ed anomalie ad alte dosi	Saito and others (1991).	
9	review	3 kHz - 300 GHz	"	Effetti teratogeni	no effetti per dosi non termiche	Lary and Conover (1987); Heynick and Merritt (2003).	
10	1	Telefonia cellulare esposizione breve	DNA	Riparazione	no trasformazione/promozione cancerosa	Roti Roti and others (2001); Cain and others (1997).	Anche dopo stimolazione chimica (promoter)
11	2	Radar 156-162 MHz	Sistemi vegetali	Sviluppo	inibizione	Balodis and others 1996.	Inibizione in correlazione diretta con la distanza dalla sorgente
12	2	Radar 156 - 162 MHz	Sistemi vegetali	Apparato del Golgi	modificazioni	Selga and Selga (1996).	
13	2	Radar 156 - 162 MHz	Sistemi vegetali	Morfologia e sviluppo	modificazioni in piante figlie	Magone (1996).	
14	2	MF 383 MHz	Sistemi vegetali	Sviluppo	inibizione	Lerchl and others (2000).	
15	2	MF 2450 MHz livelli non termici	Ratti	Tumori	lieve incremento	Chou and others (1992).	

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
15abcde	2	MF 800 - 2450 MHz	ratti o topi	Tumori	nessun incremento	Adey and others 1999, 2000; Zook and Simmens 2001; LaRegina and others 2003; Spalding and others 1971; Frei and others 1998.	
16	2	MF 800 - 1500 MHz	roditori previa induzione chimica o radiogena	Tumori promozione	nessun effetto	Adey and others 1999, 2000; Zook and others 2001; Chagnaud and others 1999; Bartsch and others 2002; Anane and others 2003; Imaida and others 1998; Heikkinen and others 2001.	
17	2	MF 900 MHz	topi transgenici	Tumori	accresciuta mortalità per linfomi	Repacholi and others (1997).	
17ab	2	MF 900 MHz	topi transgenici	Tumori	nessun effetto	Sykes and others 2001; Utteridge and others 2002.	
18	2	MF 915, 836, 847 MHz a livelli non termici	topi inoculati con cellule neoplastiche	Tumori crescita	nessun effetto	Salford and others 1993; Higashikubo and others 1999.	
19	2	RF a livelli non termici	animali	Comportamento	nessun effetto	Akyel and others 1991; Lebovitz 1981 and Lebovitz and Seaman 1983; Bornhausen and Scheingraber 2000; Sienkowicz and others 2000; Jensh and others 1982a,b; Sagan and Medici 1979; Sienkiewicz and others 2000; Dubreuil and others 2002.	
20	2	RF 1300 MHz	ratti	Comportamento	riduzione aggressività	Frey and Spector 1986.	
21	2	RF 2450 MHz	ratti	Comportamento	riduzione abilità in labirinto	Lai and others (1994).	

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
21abcdef	2	RF 2450, 1400 MHz	ratti	Comportamento	no riduzione abilità in labirinto	Cobb and others (2004); Cosquer and others 2004; Cobb and others 2004; Cassel and others 2004; Yamaguchi and others (2003).	
22	2	RF 2450 MHz esposizione cronica	animali	Comportamento	effetti comportamentali	Mitchell and others 1977, 1981, 1988.	
22a	2	RF esposizione cronica	animali	Comportamento	effetti comportamentali	D'Andrea and others 1980.	
23	2	RF 915 MHz	ratti	Barriera emato- encefalica	aumento permeabilità	Persson and others (1997); Salford and others 2003.	
24	2	RF 900 MHz	animali	Funzione endocrina	no effetti	Vollrath and others, 1997; Heikkanen and Juutilainen, 1999.	
25	2	RF 900 MHz	animali	Funzione endocrina	alterazioni vari ormoni e neurotrasmettitori	Abhold and others 1981; Inaba and others 1992; Mausset and others 2001.	
26	2	RF 900 Mhz	animali	Sistema immune	anomalie sub popolazioni cellulari	Dasdag 2000; Djordjevich and others 1977; 100 MHz, Smialowicz and others, 1981a,b; 900 MHz, Chagnaud and Veyret, 1999.	
27	2	RF 450 MHz	animali	Sistema immune	riduzione immunoglobuline e risposta cellulo-mediata	Lyle and others, 1983.	
28	2	RF 27 MHz	animali	Teratogenesi	effetti nei neonati per esposizione materna	Tofani and colleagues (1986).	
29	2	RF 428 MHz	animali	Teratogenesi	solo effetti sullo sviluppo	Saito and others 1991; Saito and Suzuki 1995.	

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
29a	2	RF 2450 MHz	animali	Teratogenesi	no effetto	Braithwaite and others, 1991; Gildersleeve and others, 1987; Galvin and others, 1981; McRee and others, 1983; Inouye and others, 1982; Merritt and others, 1984; Kaplan and others, 1982.	Solo per livelli non termici
30	2	Telefonia cellulare	uomo	Disturbi comportamentali	nessun effetto	Koivisto and others, 2001; Hietanen and others, 2002; Zwamborn and others, 2003.	
31	2	Telefonia cellulare	uomo	Fisiologia del sonno	disturbi, anomalie REM e/o EEG	Mann and Roschke, 1996; Borbely and others, 1999; Huber and others, 2003; Lebedeva and others, 2001; Huber and others, 2000, 2002.	
31ab	2	Telefonia cellulare	uomo	Fisiologia del sonno	nessun effetto	Wagner and others, 1998, 2000; Mann and Roschke, 2004	
32	2	RF 902 MHz analogici	uomo	Performance	riduzione tempo reazione	Preece and others (1999); Kovisto and others (2000).	Non effetto se segnale digitale (possibile effetto termico)
32a	2	RF 902 MHz	uomo	Performance	nessun effetto	Haarala and others, 2003	
33	2		uomo	Performance	incremento performance	Lass and others, 2002; Edelstyn and Oldershaw, 2002; Smythe and Costall, 2003; Lee and others, 2001.	
34	2	Telefonia cellulare	uomo	EEG	cambiamenti	Freude and others, 1998, 2000; Eulitz and others, 1998; Krause and others, 2000a; Krause and others, 2000b; Croft and others (2002).	EEG in operazioni impegnative
34ab	2	Telefonia cellulare	uomo	EEG	nessun cambiamento	Hietanen and others, 2000; Roschke and Mann, 1997.	EEG a riposo
35	2	RF 435 MHz	uomo	Funzione endocrina	riduzione persistente dopamina	Toler and others (1988).	

N. ¹	Tipologia studio ²	Emittente (MHz)	Bersaglio/organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ³	Note
36	2	RF 900 MHz	uomo	Funzione endocrina	no effetto su melatonina, GH, LTH, cortisolo, ecc.	Mann and others (1998); Radon and others (2001).	
37	3	RF 500 MHz - 3000 MHz	uomo	Mortalità, morbosità	non differenza con controllo non esposto	Lilienfeld and others, 1978.	Ambasciata statunitense a Mosca
38	3	Radar	uomo	Mortalità	riduzione eccetto per m. di Hodgkin e cirrosi epatica (non signif.)	Hill, 1990.	MIT Radiation Laboratory
39	3	Radar	uomo	Mortalità	eccesso per traumatismi in incidenti aerei e aumento (non signif.) per cancro, stroke, nefrite cronica, influenza, polmonite e malattie epatiche nei più esposti	Robinette and others (1980).	U.S. Navy Cohort (1)
40	3	Radar	uomo	Mortalità	lievi eccessi (non signif.) per leucemia	Groves and others (2002).	U.S. Navy Cohort (2)
41	3	Radar 156 - 162 MHz	uomo - ragazzi residenti	Performance psicofisica	deboli evidenze di peggioramento tra gli esposti	Romancuks, 1996.	Stazione radar a Skrunđa
42	3	Radar 150 - 3500 MHz	uomo	Tumori	incremento (non nella classe di età 50-59) negli esposti. In particolare per leucemie mieloidi e m. di Hodgkin	Szmigielski, 1996.	Studi sui militari polacchi

1 es. 1a, 1b, 1c .. = riproduzione totale o parziale studio 1

2 1 = in vitro, 2 = in vivo, 3 = studi epidemiologici

3 Voci bibliografiche in "An assessment of potential health effects from exposure to Pave Paws low-level phased-array radiofrequency energy"
http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=11205&page=1

Nell'ambito dello studio sono state effettuate valutazioni delle esposizioni della popolazione sia con sistemi modellistici che con misure ripetute sul territorio, è stata valutata la situazione epidemiologica della popolazione in diversi momenti storici confrontandola con quella di altri stati e contee e sono state effettuate valutazioni di correlazione geografica tra i residenti esposti ai fasci di radiazioni ed i residenti non esposti.

Viene di seguito riportata una sintesi delle conclusioni dello studio tenendo in considerazione l'interesse specifico e l'obiettivo della presente indagine. La lettura della versione integrale delle conclusioni è possibile all'indirizzo web sopra riportato.

3.1.1 Sintesi delle conclusioni

Effetti biologici

I dati ottenuti da sperimentazioni in vivo ed in vitro, rilevati da esperimenti su animali e sistemi cellulari esposti a RF in determinate condizioni, offrono un valido contributo alla comprensione degli effetti biologici e alla comprensione dei potenziali effetti sulla salute umana del radar PAVE PAWS.

Sulla base di una revisione completa degli studi su animali o su altri sistemi biologici non si rileva alcun rischio di cancro, effetti sulla riproduzione e sullo sviluppo o effetti comportamentali. Sono state riportate alcune variazioni biologiche statisticamente significative per esposizioni a RF e, tuttavia, la rilevanza di questi cambiamenti biologici non è nota ed è incerto l'impatto sulla salute umana.

Effetti sulla salute umana

Gli studi riportati nella letteratura scientifica con peer-review, riferiti a popolazioni esposte a radiofrequenze pulsate o continue variano dal punto di vista qualitativo e forniscono risultati contrastanti.

Le criticità metodologiche di tali indagini si riferiscono principalmente alla mancanza di precisione nella valutazione delle esposizioni, fattore che limita fortemente l'utilizzo dei dati per accertare l'impatto potenziale dei radar sulla salute umana.

Circa gli effetti sulla salute pubblica associabili all'attività dell'impianto in questione, la distribuzione spaziale dell'energia a RF, e quindi del potenziale di esposizione, è fortemente influenzata dalla topografia sito-specifica e dalle caratteristiche del suolo. L'esposizione potenziale di un individuo è determinata dal livello d'intensità e dalla durata della stessa. Nonostante le misurazioni sito-specifiche e le modellizzazioni delle esposizioni, non vi sono dati sufficienti per determinare l'esposizione personale di un individuo alle radiazioni RF dal radar PAVE PAWS.

Sulla base delle analisi statistiche, non si identifica alcun aumento del rischio di cancro per l'esposizione alle radiofrequenze del radar né utilizzando i dati di densità di potenza di picco, né di densità di potenza media. Le analisi hanno riguardato tutti i tumori, i tumori del colon-retto, della mammella (femminile), della prostata e del polmone.

Lo stato socio-economico delle popolazioni studiate non sembra aver influenzato la determinazione dei risultati. Come ulteriore misura dello stato di salute generale sono stati esaminati, sulla base dei dati relativi al 2001, la mortalità precoce, avvenuta prima dei 75 anni, rilevando che delle contee in studio solo una mostrava una mortalità più elevata, e comunque non statisticamente significativa, rispetto alla media dello stato del Massachusetts.

Ulteriori analisi effettuate non hanno fornito indicazioni circa una maggiore incidenza di tumori nel corso del tempo associata ad un aumento della durata di esposizione al radar.

In letteratura sono riportati disturbi del comportamento per esposizioni a partire da 1 mW/cm² (mille volte superiore alle esposizioni del radar PAVE PAWS), tuttavia, le alterazioni sembrano essere reversibili, senza effetti a lungo termine o permanenti.

In sintesi, sulla base delle prove scientifiche disponibili, la commissione conclude che non vi sono effetti negativi sulla salute della popolazione derivanti da esposizione permanente o a lungo termine alle emissioni RF del radar PAVE PAWS. Risulta comunque estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare in maniera definitiva l'assoluta innocuità di tale esposizione. Ciò fa sì che si dedichi una sempre maggiore attenzione a quello che viene indicato come "principio di precauzione". Sulla base di tale principio, qualora non possa essere garantita la totale assenza di danno alla salute è fatto obbligo alle autorità competenti di adottare provvedimenti appropriati al fine di prevenire taluni rischi potenziali per la sicurezza della popolazione. In sintesi si intende una politica di condotta cautelativa della gestione del rischio che si applica in circostanze scientificamente controverse.

3.1.2 Raccomandazioni per successivi studi

Sinteticamente il Comitato ha ritenuto che per il futuro potesse essere utile replicare alcuni studi sull'attività endocrina del sistema nervoso centrale per confermare o smentire i risultati di precedenti studi sponsorizzati dall'Aeronautica Militare che avevano evidenziato una significativa influenza sui livelli di dopamina cerebrale durante le esposizioni a bassi livelli di radiofrequenze simili a quelle del radar di PAVE PAWS.

Il Comitato inoltre, a causa dei limiti e delle incertezze che esistono nella stima delle esposizioni a livello individuale ed il ridotto numero di esiti di salute indagati, per le future indagini epidemiologiche ha consigliato di studiare le esposizioni a livello di unità censuaria cercando di arrivare a valutare in modo sempre più accurato l'esposizione individuale considerando anche tutti quei fattori confondenti che possono influire sulle valutazioni dello stato di salute delle popolazioni.

Infine, è stata data l'indicazione di effettuare studi epidemiologici in futuro solo nel caso in cui vi sia una sufficiente potenza statistica tale da essere in grado di rilevare eventuali possibili effetti sulla salute nella popolazione.

3.2 RISULTATI DI ALCUNI STUDI CHE HANNO EVIDENZIATO ASSOCIAZIONI TRA CEM EMESSI DA RADAR ED EFFETTI SULLA SALUTE

Di recente sono stati pubblicati due importanti lavori (5) (6) che hanno preso in rassegna la letteratura sugli effetti avversi sulla salute associati alle esposizioni a CEM a radiofrequenza.

In essi viene riportata un'analisi dei risultati di studi compiuti sugli effetti biologici delle microonde (MW), di studi sperimentali in vivo e di studi epidemiologici osservazionali che hanno indagato i potenziali effetti tumorali associati alle esposizioni a lungo termine di basse intensità di microonde prodotte da sorgenti di radiazioni a radiofrequenza tra le quali è stato considerato anche il radar.

Gli effetti sulla salute associati ad esposizioni a radiofrequenze, incluse le microonde, sono stati valutati anche in un'ulteriore review del 2008 (7).

Viene di seguito riportata una scheda di sintesi dei risultati degli studi che sono stati considerati dagli autori dei lavori citati e che hanno rilevato effetti biologici ed effetti dannosi sulla salute associati ad esposizioni a RF emesse da impianti radar (tabella 9).

Gli autori di un'altra rassegna del 2003 (8), in cui sono stati analizzati nove studi di coorte, pubblicati tra il 1980 e il 2002, che hanno indagato i possibili effetti negativi prodotti sull'organismo umano dall'esposizione a radiofrequenze/microonde emesse da sorgenti di diverso tipo, sono giunti alla conclusione che, sebbene in una buona parte di tali studi sia stata evidenziata la presenza di un'associazione tra l'esposizione e l'incremento del rischio di tumori, nell'insieme i risultati siano stati inconsistenti ed incongruenti. Gli effetti associati all'esposizione a campi elettromagnetici ad alta frequenza sono stati soprattutto tumori cerebrali, leucemie e tumori della mammella. Circa le patologie cardiovascolari non sono stati rilevati, invece, risultati conclusivi.

Anche per questa review è stata riportata una tabella in cui sono stati indicati, in maniera schematica e solo per quanto concerne le esposizioni ai radar, gli studi dai quali sono stati tratti i dati, i risultati degli stessi e gli esiti sanitari considerati (tabella 10).

Anche al fine di spiegare i motivi per cui sono state indagate nel presente studio alcune patologie specifiche si riportano alcune osservazioni descritte nelle review suddette.

In merito alle leucemie un'indagine (9) condotta su militari reduci della Guerra in Korea, seguiti per un periodo di quarant'anni, ha evidenziato un eccesso statisticamente significativo di mortalità per Leucemia non linfocitica (SMR 2,2; IC95% 1,3-3,7) in una specifica categoria di lavoratori con alta esposizione. Lo stesso studio, tuttavia, anche per elevate esposizioni ad emissioni di apparati radar non ha evidenziato eccessi di mortalità per tutti i tumori (SMR 0,73; IC95% 0,69-0,77) né per tumori cerebrali (SMR 0,7; IC95% 0,5-1,0).

Un altro studio (10), effettuato su personale militare esposto a radar, ha evidenziato un rischio significativo della mortalità per tumori maligni in generale (RR 1,22; IC95% 1,03-1,47) e per tumori emolinfopoietici (RR 7,22; IC95% 1,09-47,9). Circa i risultati evidenziati da quest'ultimo studio, lo stesso autore ha posto in dubbio l'effettiva causa dell'effetto osservato dichiarando che non è noto se l'incremento fatto registrare dalla mortalità per le cause indagate sia da attribuire alle microonde generate dal radar o dalle radiazioni ionizzanti prodotte dai dispositivi elettronici che producono le microonde stesse.

Riguardo la morbosità per tumori maligni del sistema emolinfopoietico, uno studio in particolare (27) ha evidenziato un eccesso di rischio statisticamente significativo (OR 6,31; IC95% 3,12-14,32). Lo stesso studio, sempre indagando la morbosità, ma per i tumori maligni cerebrali, ha evidenziato un eccesso di rischio significativo rilevando un OR di 1,91; 95%CI 1,08-3,47.

In un ulteriore lavoro, pubblicato dallo stesso autore nel 2001 (28), sono stati presentati i risultati di analisi statistiche svolte per valutare il nesso causale tra effetti tumorali ed esposizioni ad emissioni da parte di radar. Le neoplasie maligne che hanno fatto registrare l'eccesso di rischio più elevato sono state quelle a carico del sistema emolinfopoietico (Rapporto Osservati Attesi - OER 5,33; $p < 0,01$) e quelle del sistema nervoso centrale (OER 2,70; $p < 0,01$).

Sempre per quanto riguarda le patologie tumorali, uno studio (9) citato in una delle review sopra indicate che aveva indagato l'associazione delle RF con il tumore dell'esofago aveva evidenziato solo una debole associazione di causalità, peraltro non significativa dal punto di vista statistico (SMR 1,08; IC 0,82-1,42). Il tumore dell'esofago, tra i diversi fattori esterni causali indicati dalla letteratura, vede fattori legati allo stile di vita del soggetto (fumo, consumo di alcolici, alimentazione, obesità) ed altri legati all'ambiente (agenti infettivi, prodotti chimici tra i quali anche l'utilizzo di alcuni farmaci) (29). Le radiazioni ionizzanti rivestono un

ruolo importante per l'insorgenza del tumore dell'esofago (29). Nello stesso lavoro si fa riferimento ad alcuni studi sul tumore dell'esofago associato ad esposizione a radiazioni ionizzanti tra i quali uno studio su una corte di circa 14000 soggetti, in maggioranza uomini, trattati con raggi-x per spondilite anchilosante in cui è stato osservato un eccesso di carcinoma squamocellulare dell'esofago. Altri studi considerati nei quali sono stati osservati eccessi di cancro esofageo, carcinoma squamocellulare e adenocarcinoma, sono stati: quello sui sopravvissuti allo scoppio della bomba di Hiroshima o quello su donne sottoposte a radioterapia per il trattamento del tumore alla mammella. Quest'ultimo, nello specifico, ha osservato un incremento del rischio relativo di 5,42 (IC95%, 2,33-10,68) per il carcinoma squamocellulare e di 4,22 (IC95%, 0,47-15,25) dopo un periodo di 10 o più anni dalla radioterapia (30). Nel testo in questione non viene fatta alcuna menzione al possibile ruolo causale delle radiazioni non-ionizzanti circa l'insorgenza di tumori all'esofago.

Per quanto riguarda il tumore maligno del rene, tra i fattori di rischio vi sono le radiazioni ionizzanti come evidenziato da studi condotti su pazienti trattati per spondilite anchilosante o cancro della cervice uterina o in pazienti sottoposti a terapia con radio-224 per il trattamento della tubercolosi ossea (11). Indagini sono state svolte anche sul ruolo delle radiazioni non-ionizzanti circa l'insorgenza del tumore maligno del rene e, in particolare, uno studio citato in una delle review sopra indicate (8) non ha evidenziato un rischio per esposizioni a radiofrequenze emesse da apparati radar (SIR 0,96, IC 0,61-1,44).

Alcuni studi hanno indagato la potenziale associazione delle radiofrequenze radar emesse con le malattie cardiovascolari. A tal proposito uno studio condotto sul personale addetto ai sistemi di controllo radar di aeroporti civili ha fatto rilevare rischi elevati di insorgenza di patologie cardiovascolari (31) mentre in un altro studio, citato in una delle review sopra indicate (8), viene riportato per le malattie cardiovascolari un SMR protettivo di 0,65 statisticamente significativo (IC 0,62-0,69).

E' bene sottolineare che in epidemiologia ambientale, la stima delle esposizioni, specie per quanto riguarda i campi elettromagnetici, rappresenta uno dei problemi più importanti e di difficile risoluzione per gli studi di popolazione. Le equazioni che stimano l'abbattimento dei campi elettromagnetici sulla base della pura distanza dalla sorgente emissiva non sono assolutamente sufficienti. Esse, tra l'altro, non tengono conto né della frapposizione di eventuali rilievi orografici, né dell'altezza degli edifici e/o dei relativi materiali di costruzione degli stessi. Quanto detto senza considerare che nel computo della "dose" individuale di esposizione ai CEM, occorrerebbe includere il tempo effettivo di esposizione del soggetto e la compresenza di fonti di esposizione alternative a quella in studio, residenziali o occupazionali, che possono costituire dei confondenti nell'analisi dei dati.

Nel loro insieme, pertanto, gli studi che hanno evidenziato potenziali relazioni causali tra gli esiti sanitari indagati e l'esposizione alle radiofrequenze generate da apparati radar, non ultimo per il fatto di essere basati per lo più su un numero non elevato di casi osservati e di essere stati effettuati in ambito occupazionale, necessitano di approfondimenti e di ulteriori conferme scientifiche.

Si tiene a specificare che non è obiettivo del presente studio valutare i risultati, peraltro a volte contrastanti, riportati negli studi epidemiologici considerati nelle rassegne citate, né commentare le conclusioni a cui sono giunti gli autori delle stesse. Il fine unico di questa analisi è stato solo quello di individuare, dalla letteratura disponibile sull'argomento, gli eventuali esiti sanitari potenzialmente associabili all'esposizione a campi elettromagnetici emessi da impianti radar.

Tabella 9. Sintesi della letteratura analizzata negli studi con riscontri positivi degli effetti sulla salute delle RF emesse da sorgenti radar.

N.	Tipo studio ¹	Emittente (MHz)	Bersaglio /organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ²	Note
1	3	Radar	Cellule ematiche	Sviluppo	Aumento cellule rosse immature e riduzione leucociti e piastrine	<i>R1</i> - Goldsmith JR. Epidemiological evidence relevant to radar (microwave) effects. Environ Health Perspect 1997; 105: 1579-87.	studio occupazionale
2	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Incremento di leucemie, cancro del colon-retto, dell'esofago e dello stomaco	<i>R1</i> - Szmigielski S. Polish epidemiological study links RF/MW exposures to cancer. Microwave news 1985; 5: 1-2. <i>R1</i> - Szmigielski S. Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. Sci Total Environ 1996; 180: 9-17.	studio occupazionale
3	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Raddoppio casi	<i>R1</i> - 18. Robinette CD, Silverman C, Jablon S. Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar). Am J Epidemiol 1980; 112: 39-53.	studio occupazionale
4	3	Apparecchi radar portatili	Tumori	Tumore al testicolo	Incremento tumori testicolari e melanomi	<i>R1</i> - Davis RL, Mostofi FK. Cluster of testicular cancer in police officers exposed to hand-held radar. Am J Ind Med 1993; 24: 231-3. <i>R1</i> - Finkelstein MM. Cancer incidence among Ontario police officers. Am J Ind Med 1998; 34: 157-62.	studio occupazionale
5	3	Radar	Occhio	Lesioni al cristallino	Incremento cataratta	<i>R1</i> - Goldsmith JR. Epidemiological evidence relevant to radar (microwave) effects. Environ Health Perspect 1997; 105: 1579-87.	studio occupazionale
6	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Incremento di leucemie mieloidi	<i>R1</i> - Savitz DA, Calle EE. Leukemia and occupational exposure to electromagnetic fields: review of epidemiologic surveys. J Occup Med 1987; 29: 47-51.	studio occupazionale
7	2	Radar simulato	Indici metabolici e tumori	tumori maligni e benigni	Incremento tumori ed in particolare di linfomi e tumori benigni surrenalici	<i>R1</i> - Chou CK, Guy AW, Kunz LL, et al. Long-term, lowlevel microwave irradiation of rats. Bioelectromagnetics 1992; 13: 469-96.	studio sperimentale
8	2	Radar simulato	Tumori	tumori maligni e benigni	Incremento tumori ovarici, epatici e surrenalici	<i>R1</i> - Toler JC, Shelton WW, Frei MR, et al. Long-term, low-level exposure of mice prone to mammary tumors to 435 MHz radiofrequency radiation. Radiat Res 1997; 148: 227-34.	studio sperimentale

N.	Tipo studio ¹	Emittente (MHz)	Bersaglio /organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ²	Note
9	3	Radar	Salute	Effetti sanitari	Incremento patologie cardiovascolari	R2 - Tikhonova, G.I., 2003. Epidemiological risk assessment of pathology development in occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields. Radiat. Biol. Radioecol. 43, 559-564 (in Russian).	studio occupazionale
10	3	Radar	Fertilità	Fertilità	Riduzione mobilità e vitalità spermatozoi	R2 - Liu, X., Yan, S.W., Ding, X.P., Zhang, N., Lu, H.O., Tang, J., 2003. Evaluation of radiation damage to the sperm DNA of radar operators. Zhonghua Nan Ke Xue 9, 494-496, 500 (in Chinese).	studio occupazionale
11	3	Radar	Fertilità	Fertilità	Anomalie morfologiche spermatozoi	R2 - Ding, X.P., Yan, S.W., Zhang, N., Tang, J., Lu, H.O., Wang, X.L., Tang, Y., 2004. A cross-sectional study on nonionizing radiation to male fertility. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi 25, 40-43 (in Chinese).	studio occupazionale
12	3	Radar	Sistema immune	Parametri immunologici	Incremento IgM e decremento linfociti T8	R2 - Moszczynski, P., Lisiewicz, J., Dmoch, A., Zabinski, Z., Bergier, L., Rucinska, M., Sasiadek, U., 1999. The effect of various occupational exposures to microwave radiation on the concentrations of immunoglobulins and T lymphocyte subsets. Wiad. Lek. 52, 30-34 (in Polish).	studio occupazionale
13	3	Radar	Sistema immune	Parametri immunologici	Incremento micronuclei nei linfociti	R2 - Garaj-Vrhovac, V., 1999. Micronucleus assay and lymphocyte mitotic activity in risk assessment of occupational exposure to microwave radiation. Chemosphere 39, 2301-2312.	studio occupazionale
14	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Incremento di casi di Leucemia non linfocitica per alte esposizioni occupazionali	R3 - Groves FD, Page WF, Gridley G, Lisimaque L, Stewart PA, Tarone RE, Gail MH, Boice JD Jr, Beebe GW. Cancer in Korean war navy technicians: mortality survey after 40 years. Am J Epidemiol. 2002 May 1;155(9):810-8.	studio occupazionale
15	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Incremento di tumori emolinfopoietici e cerebrali	R3 - Szmigielski S, Sobiczewska E, Kubacki R. Carcinogenic potency of microwave radiation: overview of the problem and results of epidemiological studies on polish military personnel. Eur J Oncol, 2001; 6(2): 193-9.	studio occupazionale

N.	Tipo studio ¹	Emittente (MHz)	Bersaglio /organo	Effetto studiato	Effetto rilevato	Bibliografia ²	Note
16	3	Radar	Tumori	Incidenza tumori maligni	Incremento tumori emolinfopoietici	R3 - Degrave E, Meeusen B, Grivegnée AR, Boniol M, Autier P. Causes of death among Belgian professional military radar operators: a 37-year retrospective cohort study. <i>Int J Cancer</i> . 2009 Feb 15;124(4):945-51.	studio occupazionale
¹ 1 = in vitro, 2 = in vivo, 3 = studi epidemiologici							
² Voci bibliografiche in:			R1 - Yakymenko I, Sidarik E, Kyrylenko S, Chekhun V. <i>Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication system</i> . <i>Experimental Oncology</i> 33, 62-70, 2011. R2 - Jauchem JR. <i>Effects of low-level radio-frequency (3 kHz to 300 GHz) energy on human cardiovascular, reproductive, immune, and other systems: A review of the recent literature</i> . <i>Int. J. Hyg. Environ. Health</i> 211 (2008) 1-29. R3 - Stein Y, Levy-Nativ O, Richter ED. <i>A sentinel case series of cancer patients with occupational exposures to electromagnetic non-ionizing radiation and other agents</i> . <i>Eur. J. Oncol.</i> 2011; 16 (1): 21-54.				

Tabella 10. Sintesi della letteratura (8) circa gli effetti sulla salute, mortalità e morbosità, delle RF emesse da sorgenti radar (in lingua originale).

Outcome	Classification	Exposure	Measure	Results		Study
					CI *	
All diseases	ICD 8 (000-796)	Radar	MR	0,96	-	Robinette ¹ et al., 1980
	ICD 9 (001-999)	Radar	SMR	0,69	0,67-0,71	Groves ² et al., 2002
	ICD 9 (001-799)	Radar	SMR	0,65	0,63-0,67	Groves et al., 2002
Malignant neoplasms	ICD 8 (140-209)	Radar	MR	01. Apr	-	Robinette et al., 1980
	ICD 9 (140-208)	Radar	SMR	0,73	0,69-0,77	Groves et al., 2002
	Not defined	Radar/RF	OER**	2,7	1,12-3,58	Szmigielski, 1996
	ICD 9 (140-208)	Radar	SIR	0,90	0,83-0,98	Finkelstein ³ , 1998
Oral cavity	not defined	Radar/RF	OER	0,71	0,42-1,32	Szmigielski, 1996
	ICD 9 (140-149)	Radar	SIR	0,71	0,45-1,06	Finkelstein, 1998
Pharynx	Not defined	Radar/RF	OER	1,08	0,82-1,24	Szmigielski, 1996
Buccal cavity and pharynx	ICD 9 (140-149)	Radar	SMR	0,49	0,32-0,76	Groves et al., 2002
Esophagus	ICD 9 (150.0-150.9)	Radar	SMR	1,08	0,82-1,42	Groves et al., 2002
Esophagus and stomach	Not defined	Radar/RF	OER	3,24	1,85-5,06	Szmigielski, 1996
Colorectal	Not defined	Radar/RF	OER	3,19	1,54-6,18	Szmigielski, 1996
Liver, pancreas	Not defined	Radar/RF	OER	1,47	0,76-3,02	Szmigielski, 1996
Digestive system	ICD 9 (150-159)	Radar	MR	1,14	-	Robinette et al., 1980
	ICD 8 (150-159)	Radar	SIR	0,92	0,77-1,09	Finkelstein, 1998
Larynx	ICD 9 (161)	Radar	SIR	0,98	0,52-1,68	Finkelstein, 1998
Trachea, bronchus, lung	ICD 9 (162.0-162.9)	Radar	SMR	0,64	0,58-0,70	Groves et al., 2002
	ICD 9 (162)	Radar	SIR	0,66	0,52-0,82	Finkelstein, 1998
Laryngeal, lung	Not defined	Radar/RF	OER	1,06	0,72-1,56	Szmigielski, 1996
Respiratory system	ICD 8 (160-163)	Radar	MR	1,14	-	Robinette et al., 1980
Bones	Not defined	Radar/RF	OER	0,67	0,36-1,42	Szmigielski, 1996
	ICD 9 (170)	Radar	SIR	0,82	0,10-3,00	Finkelstein, 1998
Soft tissue	ICD 9 (171)	Radar	SIR	1,12	0,45-2,31	Finkelstein, 1998
Melanoma	ICD 9 (172)	Radar	SIR	1,45	1,10-1,88	Finkelstein, 1998
Skin, including melanomas	Not defined	Radar/RF	OER	1,67	0,92-4,13	Szmigielski, 1996
Breast (male)	ICD 9 (175.0-175.9)	Radar	SMR	1,05	0,26-4,20	Groves et al., 2002
Prostate	ICD 9 (185)	Radar	SIR	1,16	0,93-1,43	Finkelstein, 1998
Kidney and prostatic	Not defined	Radar/RF	OER	0,86	0,54-1,67	Szmigielski, 1996
Testis	ICD 9 (186.0-186.9)	Radar	SMR	0,60	0,25-1,43	Groves et al., 2002

Outcome	Classification	Exposure	Measure	Results	CI *	Study
	ICD 9 (186)	Radar	SIR	1,30	0,89–1,84	Finkelstein, 1998
Bladder	ICD 9 (188)	Radar	SIR	0,93	0,63–1,33	Finkelstein, 1998
Kidney	ICD 9 (189)	Radar	SIR	0,96	0,61–1,44	Finkelstein, 1998
Brain	ICD 9 (191.0–191.9)	Radar	SMR	0,71	0,51–0,98	Groves et al., 2002
	ICD 9 (191)	Radar	SIR	0,84	0,48–1,36	Finkelstein, 1998
including brain tumors	Not defined	Radar/RF	OER	1,91	1,08–3,47	Szmigielski, 1996
Thyroid	Not defined	Radar/RF	OER	1,54	0,82–2,59	Szmigielski, 1996
	ICD 9 (193)	Radar	SIR	0,86	0,32–1,87	Finkelstein, 1998
Lymphatic and hematopoietic system	ICD 8 (200–209)	Radar	MR	1,18	–	Robinette et al., 1980
	Not defined	Radar/RF	OER	6,31	3,12–14,32	Szmigielski, 1996
Lymphoma and multiple myeloma	ICD 9 (200–203)	Radar	SMR	0,89	0,72–1,09	Groves et al., 2002
Hodgkins disease	ICD 9 (201)	Radar	SIR	0,84	0,36–1,66	Finkelstein, 1998
Leukemia	ICD 9 (204–208)	Radar	SMR	1,14	0,90–1,44	Groves et al., 2002
	ICD 9 (204–208)	Radar	SIR	0,60	0,31–1,05	Finkelstein, 1998
Lymphocytic leukemia	ICD 9 (204.0–204.9)	Radar	SMR	1,12	0,69–1,83	Groves et al., 2002
Non-lymphocytic leukaemia	ICD 9 (205.0–207.7, 207.9)	Radar	SMR	1,24	0,90–1,69	Groves et al., 2002
Circulatory diseases	ICD 8 (390–458)	Radar	MR	0,93	–	Robinette et al., 1980
	ICD 9 (390–459)	Radar	SMR	0,65	0,62–0,69	Groves et al., 2002
Respiratory diseases	ICD 9 (460–519)	Radar	SMR	0,51	0,44–0,60	Groves et al., 2002
Accidents and violence	ICD 9 (800–999)	Radar	SMR	0,79	0,73–0,85	Groves et al., 2002

¹ MR of the total high-exposed group, standardized for year of birth.

² External comparison with the high exposed subcohort (morbidity).

³ We assume that the coding of Finkelstein is based on ICD 9, since classification is restricted to 140–208. Finkelstein used one-tailed statistical tests and computed 90% confidence intervals.

* CI Confidence Interval.

** Observed/expected ratio of incidence.

In **rosso** i risultati con eccessi statisticamente significativi ed in **verde** quelli con difetti statisticamente significativi per l'esposizione ai radar/RF.

3.3 POSIZIONE DI ALCUNE AGENZIE NAZIONALI ED INTERNAZIONALI SUI LIVELLI DI PROTEZIONE ATTUALMENTE ADOTTATI

Si riportano di seguito alcune posizioni espresse da organi internazionali tecnici e sanitari in merito alla sicurezza dei limiti normativi per le esposizioni delle popolazioni alle radiofrequenze. Queste indicazioni sono state estratte da un lavoro del Comitato tecnico COMAR (12) (COMAR - The Committee on Man and Radiation, 2009) che contesta le conclusioni del BIR (BIR - BioInitiative Report) (13) in merito alla necessità di abbassare da 100 a 10.000 volte gli standard internazionali di sicurezza per le varie fonti emmissive di radiofrequenze. Le frasi appaiono decontestualizzate per cui per una corretta interpretazione necessiterebbe la lettura dei testi originali completi.

1. UK Independent Expert Group on Mobile Phones (IEGMP) (2000).

<http://www.iegmp.org.uk/report/text.htm>: *“La valutazione complessiva delle evidenze fino ad oggi suggerisce che l'esposizione a radiazioni RF al di sotto degli standard NRPB e ICNIRP non causano effetti avversi sulla salute della popolazione generale”* (p. 3).

2. World Health Organization (2004).

<http://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html>:

“Nonostante la sensazione di alcune persone che occorra fare di più ricerca, le conoscenze scientifiche in questo settore sono ora più ampie che per la maggior parte dei prodotti chimici. Sulla base di una recente approfondita revisione della letteratura scientifica, l'OMS ha concluso che le evidenze attuali non confermano l'esistenza di eventuali conseguenze per la salute dall'esposizione ai campi elettromagnetici di basso livello. Tuttavia esistono alcune lacune nella conoscenza di alcuni effetti biologici e si ha necessità di ulteriori ricerche.”

3. Health Council of the Netherlands. Cellulari e bambini: è giustificata la precauzione?

Bioelectromagnetics 25:142-144, 2004: “L'Health Council non vede quindi alcun motivo di raccomandare di limitare l'utilizzo di telefoni cellulari da parte dei bambini.”

4. U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Prevention and Control (2005).

http://www.cdc.gov/nceh/radiation/factsheets/cellphone_facts.pdf: *“Negli ultimi 10 anni, centinaia di nuovi studi sono stati fatti per studiare più compiutamente i possibili effetti dell'uso del telefono cellulare. Sebbene alcuni di questi abbiano sollevato preoccupazioni, la ricerca scientifica, presa nel suo insieme, non indica una significativa associazione tra l'uso del cellulare e gli effetti sulla salute.”*

5. German Research Centre Ju"lich, Programme Group Humans, Environment, Technology (2005).

http://www.emf-risiko.de/projekte/pdf/risikodialog_eng.pdf: *“Nel complesso, l'ipotesi che i campi elettromagnetici della telefonia mobile abbiano un effetto dannoso non è suffragata”* (p. 67).

6. Health Canada (2006). http://www.hc-sc.gc.ca/iyh-vsv/prod/cell_e.html: *“ . . . alcuni studi sostengono che effetti biologici possano verificarsi a livelli di energia RF al di sotto dei limiti del Safety Code 6 [Canadian national exposure] [che sono simili ai limiti sanitari degli Stati Uniti e dell'ICNIRP]. Questi effetti biologici non sono ben definiti e dovrebbero essere approfondite le loro implicazioni per la salute umana. In questo momento, non ci sono prove scientifiche convincenti per sostenere l'abbassamento dei limiti.”*

7. New Zealand Ministry of Health, National Radiation Laboratory (2007). <http://www.nrl.moh.govt.nz/faq/cellphonesandcellsites.asp>: *“L'insieme dei risultati delle recenti ricerche suggerisce che l'esposizione all'energia a radiofrequenza prodotta dai telefoni cellulari non causi problemi di salute, purché sia conforme alle linee guida internazionali. Le revisioni di tutti gli studi non hanno trovato evidenze chiare e coerenti di effetti avversi.”*

8. Ireland Expert Group on Health Effects of Electromagnetic Fields (2007). <http://www.dcenr.gov.ie/NR/rdonlyres/9E29937F-1A27-4A16-A8C3-F403A623300C/0/ElectromagneticReport.pdf>: *“Non ci sono dati disponibili che suggeriscano che l'uso dei telefoni cellulari da parte dei ragazzi rappresenti un rischio per la loro salute.”* (p. 3).

9. States of Jersey (2007). http://www.scrutiny.gov.je/view_doc.asp?panelid_0&reviewid_0&target_Reports&doc_documents/reports/S-260-48911-3052007.htm: Riguardo alle antenne della telefonia mobile, *“ . . . è altrettanto chiaro che non vi è alcuna prova scientifica per dimostrare che esista un rischio reale.”*

10. Ministry of Internal Affairs and Communications, Japan (2007). http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/eng/Releases/NewsLetter/Vol18/Vol18_06/Vol18_06.html: *“Di conseguenza, questa commissione non può ravvisare elementi concreti che indichino effetti sanitari, compresi gli effetti non termici, associabili alle radiofrequenze per potenze non superiori ai valori stabiliti per la protezione dalle onde radio.”*

11. UK Mobile Telecommunications and Health Research Programme (MTHR) (2007). http://www.mthr.org.uk/documents/MTHR_report_2007.pdf: *“Il programma MTHR è stato istituito per risolvere le incertezze individuate da precedenti valutazioni dei rischi per la salute associati con l'uso diffuso della tecnologia della telefonia mobile. Nessuna delle ricerche finanziate dal programma e pubblicate fino ad ora dimostra che effetti biologici o dannosi alla salute sono prodotti dall'esposizione alle radiofrequenze dei telefoni cellulari. . . Il Comitato ha riconosciuto che, mentre molte delle preoccupazioni espresse dal Comitato Stewart [vedi punto 1] sono state indebolite dal programma e dal lavoro fatto altrove, alcune ancora rimangono. Ha quindi proposto un ulteriore programma di lavoro per affrontarle.”*

12. World Health Organization (2007). Fact Sheet #304. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs304/en/index.html>: *“Considerando i livelli di esposizione molto bassi ed i dati delle ricerche disponibili, fino ad oggi, non vi è alcuna convincente evidenza scientifica che i deboli segnali RF delle stazioni radio-base e delle reti wireless possano provocare effetti nocivi per la salute.”*

13. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Committee on Electromagnetic Energy Public Health Issues (2008): <http://www.arpansa.gov.au/pubs/eme/fact1.pdf>: *"L'opinione scientifica nazionale ed internazionale ritiene che non vi sia alcuna prova che l'esposizione a bassi livelli di RF EME [energia elettromagnetica] provochi effetti negativi sulla salute."*

14. UK Position Statement by The Institution of Engineering and Technology (2008): I possibili effetti biologici nocivi di bassi livelli di campi elettromagnetici a frequenze fino a 300 GHz (2008). <http://www.theiet.org/factfiles/bioeffects/index.cfm>: *"In sintesi, l'assenza di robuste nuove prove di effetti nocivi dei campi elettromagnetici negli ultimi due anni è rassicurante ed è coerente con i risultati negli ultimi dieci anni"* (p. 3).

15. U.S. Food and Drug Administration (2008). <http://www.fda.gov/cdrh/wireless/health-children.html>: *"Le prove scientifiche non mostrano un pericolo per gli utilizzatori di telefoni cellulari per l'esposizione a RF, compresi i bambini e gli adolescenti."*

16. U.S. National Cancer Institute (2008). Fact Sheet on Cellular Telephone Use and Cancer Risk. <http://www.cancer.gov/cancertopics/factsheet/Risk/cellphones>: *"I dati di incidenza tratti dal Surveillance, Epidemiology and End Results (SEER) programma del National Cancer Institute non hanno mostrato alcun aumento tra il 1987 e il 2005 dell'incidenza, aggiustata per età, di cancro al cervello o di altri tumori del sistema nervoso, nonostante il drammatico aumento dell'uso di telefoni cellulari..."*

17. U.S. Federal Communications Commission (2008). <http://www.fcc.gov/cgb/cellular.html>: *"Non vi è alcuna prova scientifica che dimostri che l'uso del telefono senza fili possa causare il cancro o una varietà di altri problemi, tra cui mal di testa, vertigini o perdita di memoria."*

NdR, per completezza:

18. IARC International Agency for Research on Cancer (2011). http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf: *"L'OMS/Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato i campi elettromagnetici a radiofrequenza come possibili cancerogeni per l'uomo (Gruppo 2B), sulla base di un aumento del rischio di glioma, un tipo di cancro al cervello, associati con l'uso di telefoni senza fili."*

4. MATERIALI E METODI

4.1 DISEGNO DELLO STUDIO

E' stato effettuato uno studio geografico descrittivo (disease mapping, disease clustering) di popolazione a livello comunale al fine primario di produrre un quadro informativo del profilo di salute dei residenti a Potenza Picena e nei comuni limitrofi sulla base di indicatori epidemiologici di mortalità e di dimissioni ospedaliere.

4.2 AREA IN STUDIO

L'area in studio ha coinciso con una corona circolare di raggio definito pari a 20 Km con centro sulla sede del municipio di Potenza Picena.

I comuni oggetto d'indagine sono stati quelli aventi municipi le cui coordinate geografiche sono ricadute all'interno di tale area (figura 2). Nell'immagine che segue (figura 3) è stato riportato uno zoom di dettaglio dell'abitato del comune di Potenza Picena e del radar del Centro dell'Aeronautica Militare. Nella tabella sotto riportata (tabella 11) sono stati indicati i comuni, divisi per provincia di appartenenza, ricadenti all'interno dell'area di indagine e la rispettiva distanza del municipio, misurata in chilometri ed in linea d'aria, dal radar dell'Aeronautica Militare di Potenza Picena.

Tabella 11. Comuni compresi nell'area in studio e distanza dei municipi degli stessi dal radar dell'Aeronautica Militare.

COMUNE	DISTANZA* (Km)	COMUNE	DISTANZA* (Km)
Provincia di Macerata		Provincia di Ancona	
Macerata	20,18	Camerano	20,83
Montefano	19,59	Osimo	19,81
Montecassiano	18,90	Sirolo	17,99
Corridonia	18,40	Numana	16,60
Monte San Giusto	15,76	Castelfidardo	14,94
Recanati	10,05	Loreto	9,25
Morrovalle	8,74		
Montelupone	8,67	Provincia Fermo	
Porto Recanati	7,91	Monte Urano	18,14
Civitanova Marche	7,61	Sant'Elpidio a Mare	15,16
Montecosaro	6,01	Montegranaro	14,88
Potenza Picena	4,08	Porto Sant'Elpidio	13,82

* Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

In figura 4 è stata rappresentata una mappa tridimensionale dell'area in studio con la localizzazione sul territorio dei municipi dei comuni oggetto d'indagine. Nell'immagine successiva (figura 5) è stata raffigurata la sezione del territorio frapposta tra il radar ed il centro abitato di Potenza Picena. In essa sono evidenti le quote altimetriche dei profili del

terreno. La conformazione orografica del territorio, notoriamente, costituisce uno degli ostacoli da considerare nella propagazione delle onde elettromagnetiche.

Figura 3. Comuni compresi nell'area in studio.

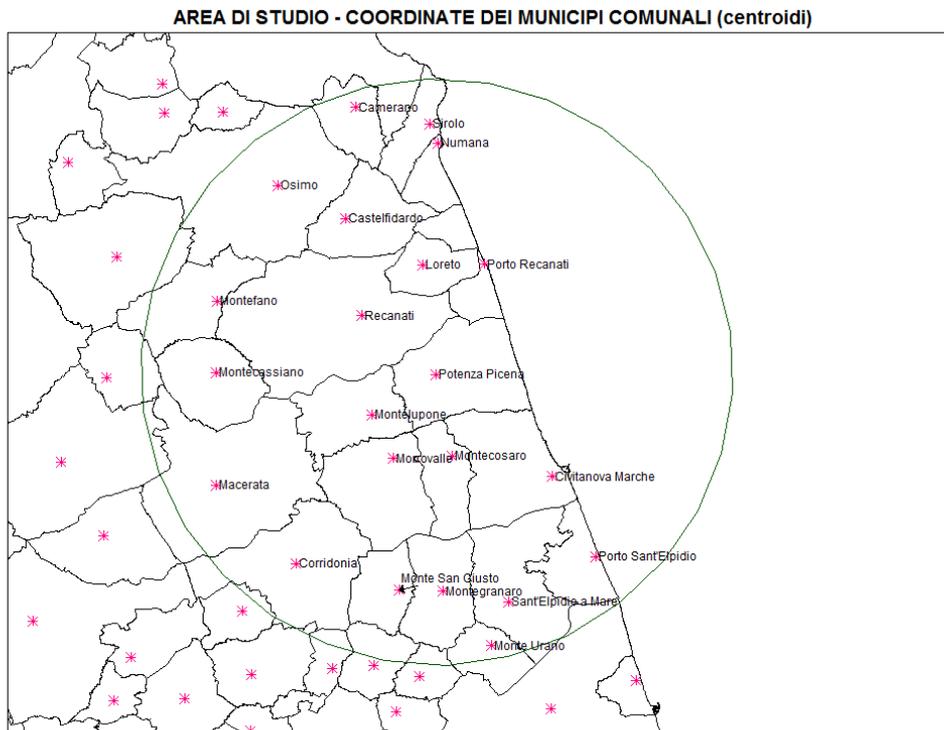
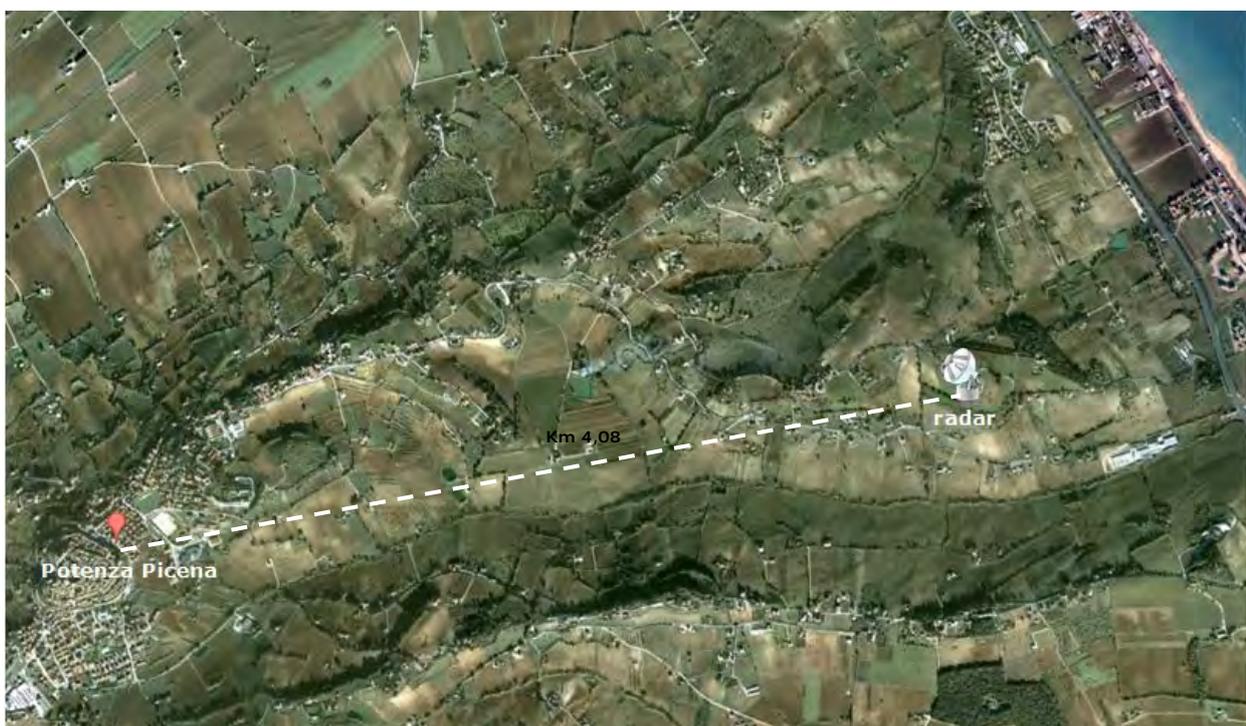


Figura 4. Dettaglio dell'abitato di Potenza Picena e del radar dell'Aeronautica Militare*



* Approssimazione della distanza in quanto le coordinate dell'apparato sono state ricavate da documenti non ufficiali

Figura 5. Mappa tridimensionale dell'area in studio.

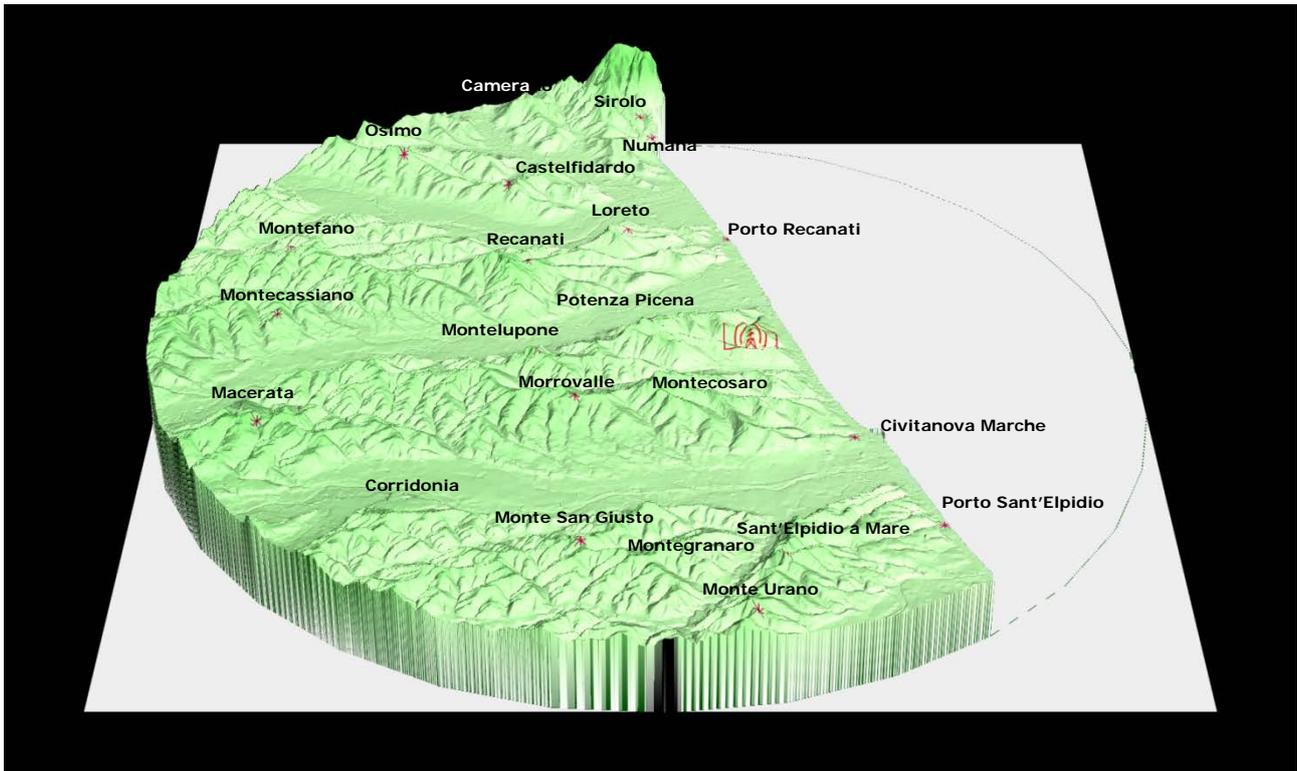
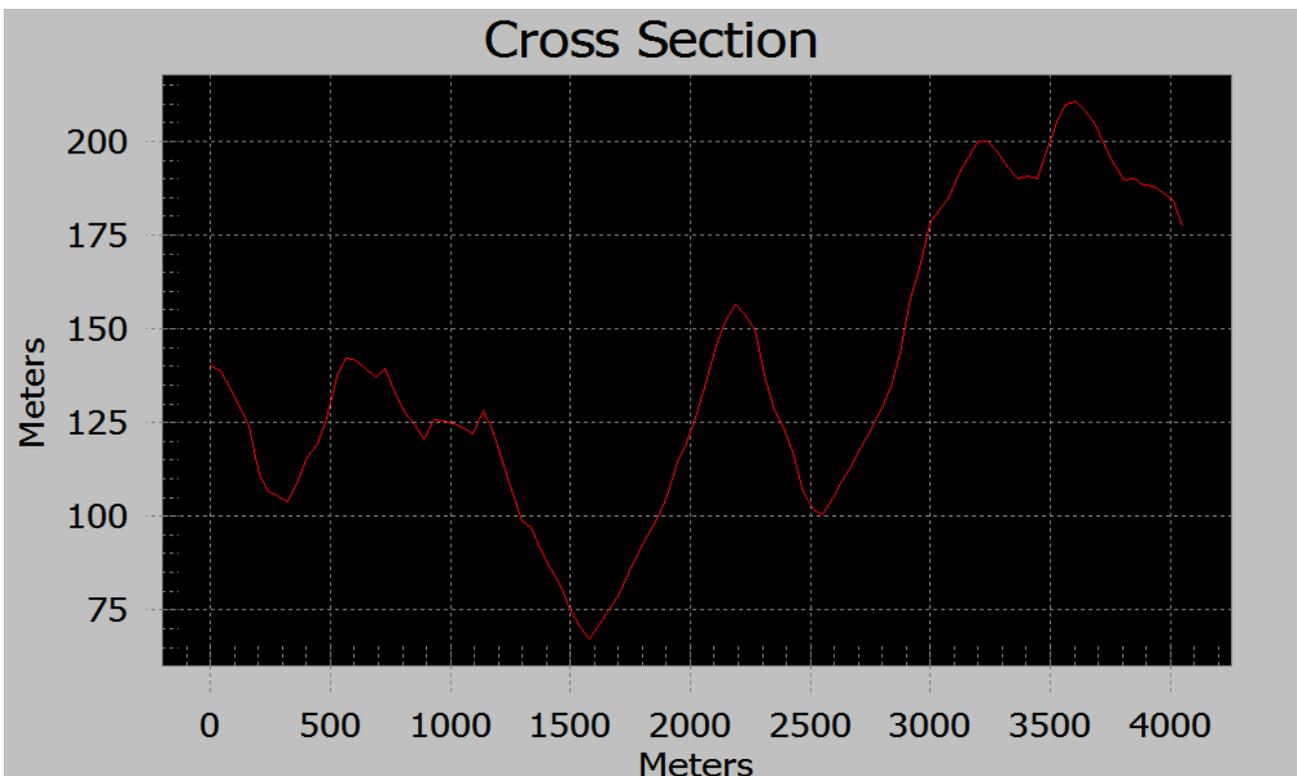


Figura 6. Profilo altimetrico del territorio compreso tra il radar ed il centro abitato di Potenza Picena.



4.3 POPOLAZIONE IN STUDIO

I dati relativi alla popolazione dei comuni dell'area di indagine e dell'intera regione, quest'ultima utilizzata quale popolazione di riferimento, sono stati suddivisi per genere, classi di età e stato socio-economico (SES). Tutti i dati demografici sono stati estratti dalle statistiche nazionali (fonte: Istituto Nazionale di Statistica-ISTAT).

Nella tabella seguente (tabella 12) sono state riportate le popolazioni medie annue (approssimate all'unità), suddivise per genere, nel periodo considerato (1997-2010), dell'area di indagine e della regione Marche.

L'andamento temporale della numerosità di tali popolazioni è stato rappresentato nei grafici sottostanti (figure 6-7).

Tabella 12. Popolazione nell'area in studio e nella regione Marche.

ANNO	MASCHI		FEMMINE	
	AREA	REGIONE	AREA	REGIONE
1997	143.126	693.086	150.861	734.580
1998	143.680	695.227	151.595	737.268
1999	144.312	697.643	152.510	740.159
2000	145.102	700.478	153.472	743.162
2001	145.946	703.889	154.439	746.403
2002	147.296	709.278	155.805	751.184
2003	149.518	717.913	157.727	759.234
2004	151.934	726.733	159.785	767.301
2005	153.847	733.012	161.572	772.854
2006	155.266	737.318	163.133	777.123
2007	157.007	742.936	165.106	783.525
2008	159.149	750.738	167.429	792.387
2009	160.899	756.207	169.449	799.253
2010	162.093	758.547	171.016	803.892

Figura 7. Andamento della popolazione dell'area in studio, suddivisa per genere, nel periodo 1997-2010.

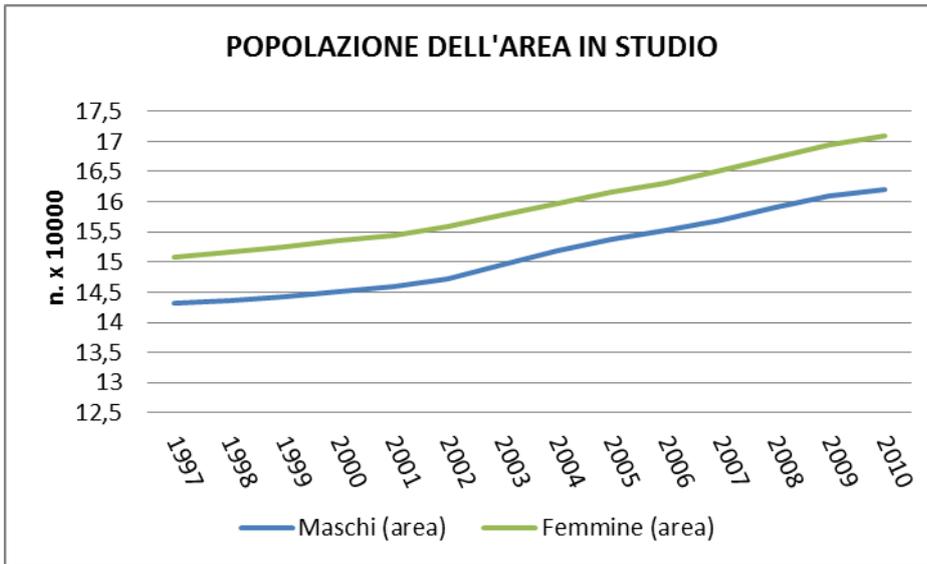
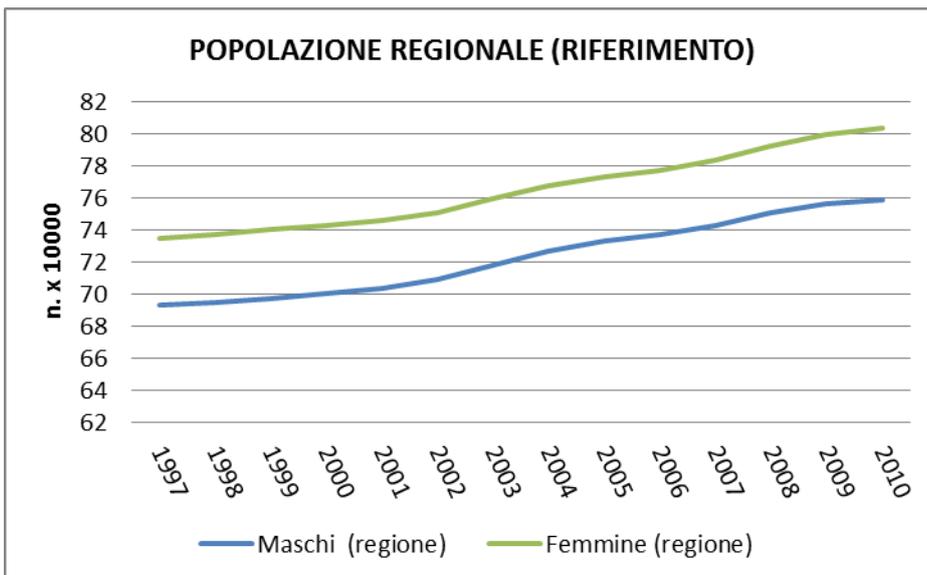


Figura 8. Andamento della popolazione della regione Marche, suddivisa per genere, nel periodo 1997-2010.



Nell'ambito dell'analisi demografica dell'area di studio e della regione è stata studiata la struttura per classi di età delle due popolazioni. Nella figura 8, panel A, B, C, sono rappresentati i grafici della distribuzione percentuale delle classi di età nelle popolazioni considerate. Una diversa distribuzione delle età tra le popolazioni può portare a errori di valutazione nell'effettuare confronti circa l'occorrenza degli esiti sanitari nelle due aree considerate. E' evidente che in una popolazione tendenzialmente più anziana possono essere registrati alti tassi di incidenza di patologia o di decesso non perché a maggior rischio, ma per semplici ragioni biologiche.

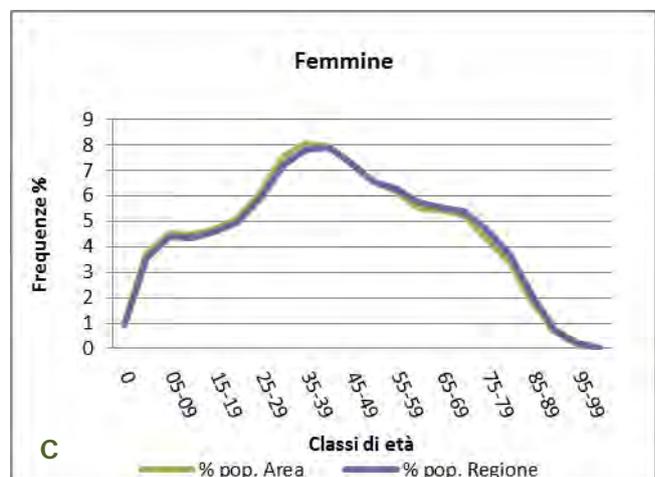
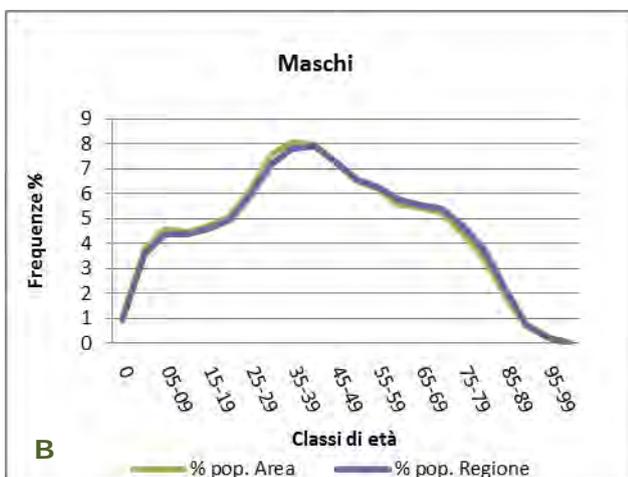
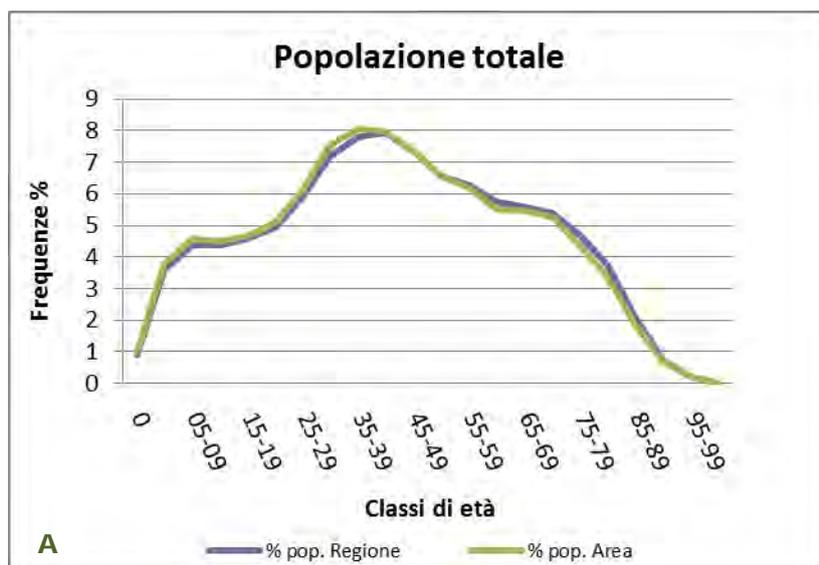
Una prima valutazione visiva sembra evidenziare in entrambi i generi una lieve preponderanza delle classi di età più giovani nell'area in studio rispetto all'area di riferimento con un'inversione numerica al di sopra dei 50 anni. Per uno studio più approfondito è stato quindi valutato, da un punto di vista statistico, se esistono differenze significative tra la

popolazione dell'area e la popolazione della regione Marche, utilizzata come popolazione di riferimento nella standardizzazione dei tassi di mortalità e/o morbosità.

Per prima cosa i due campioni in studio (le popolazioni) sono stati resi indipendenti attraverso la sottrazione delle unità della popolazione dell'area in studio dalla popolazione regionale; il confronto è stato quindi effettuato tra la popolazione risultante e quella dell'area in esame, sia per la popolazione nel suo complesso (Maschi+Femmine), che per la popolazione maschile e femminile. La normalità distributiva di ciascuna popolazione è stata valutata attraverso il test di Shapiro-Wilk (14) che ha confermato che tutti i campioni si distribuiscono normalmente.

Per poter tener conto di entrambi i criteri di classificazione, l'area di riferimento e le classi di età, è stato necessario effettuare un'analisi della varianza (ANOVA) (14) (15) a due criteri di classificazione (16) (17), inserendo nel modello come variabile dipendente le frequenze relative entro ciascuna classe d'età. Il test ANOVA ha evidenziato che non vi sono differenze statisticamente significative tra le frequenze entro ciascuna classe di età nelle due aree considerate sia per la popolazione totale che per le popolazioni maschili e femminili.

Figura 9. Distribuzione percentuale delle popolazioni in studio per classi di età.



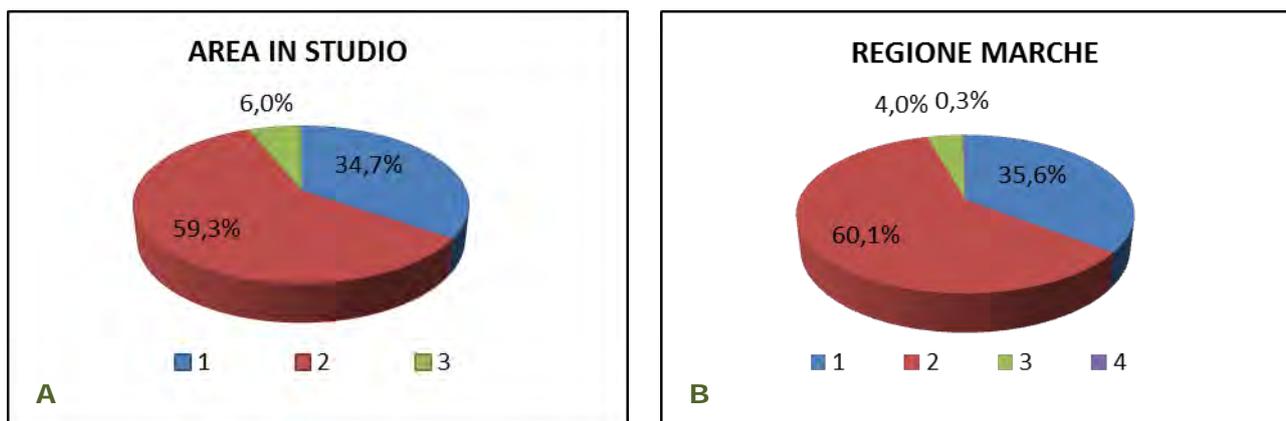
E' noto come nelle indagini di epidemiologia ambientale sia rilevante il ruolo che viene ricoperto dalla condizione socio-economica degli abitanti di un territorio nella determinazione di eventuali diversità di accesso ai trattamenti sanitari e di disuguaglianze di salute misurate nei termini di mortalità e di ricovero ospedaliero. E' altresì noto come popolazioni in condizioni di svantaggio socio-economico tendano a vivere in area a maggiore pressione ambientale e/o in prossimità di sorgenti potenziali di rischio per l'ambiente circostante e per la salute dei residenti. Ciò è senza dubbio determinato da fattori molteplici quali la vicinanza ai luoghi di lavoro e, soprattutto, dall'offerta e dal costo delle abitazioni.

Al fine di rilevare una possibile diversa distribuzione dei livelli socio-economici della popolazione dell'area in studio e dell'area di riferimento, è stata valutata la distribuzione delle popolazioni su base comunale nelle diverse classi dell'indice di deprivazione. Quest'ultimo viene ritenuto un valido indicatore per l'individuazione, seppur in maniera indiretta e approssimata, dello svantaggio sociale e materiale di alcuni gruppi di popolazione che, nell'ambito del contesto comunale, possono concorrere a spiegare eventuali disuguaglianze di salute in termini di esiti sanitari quali la mortalità e il ricovero ospedaliero. Tale indicatore, infatti, viene di norma utilizzato come surrogato dello svantaggio sociale nel monitoraggio epidemiologico delle disuguaglianze in termini di salute e nel controllo del confondimento negli studi di epidemiologia ambientale (18).

Le popolazioni sono state distribuite secondo le diverse classi dell'indice di deprivazione, dalla meno deprivata (classe 1, "molto ricco") alla più deprivata (classe 5, "molto deprivato"). Dal confronto dei due grafici rappresentati in figura 9, panel A e B, si deduce che la popolazione dell'area in studio è distribuita in modo molto simile a quella dell'area di riferimento; quest'ultima evidenzia un lieve incremento percentuale rispetto alla prima nelle classi a minore deprivazione.

Si rileva, inoltre, che in entrambe le aree non sono presenti comuni ad elevato indice di deprivazione (classe 5) e che nell'area in studio non compare neanche il livello 4 della classificazione.

Figura 10. Distribuzione della popolazione per indice di deprivazione nell'area in studio e nella regione Marche.



Nota: le classi di suddivisione dell'indice di deprivazione sono cinque: classe 1 "molto ricco", classe 2 "ricco", classe 3 "medio", classe 4 "deprivato", classe 5 "molto deprivato".

4.4 DATI SANITARI

Sono stati analizzati i dati di mortalità e di morbosità (primi ricoveri ospedalieri) dei residenti nei comuni dell'area in studio.

I dati di mortalità sono stati estratti dall'archivio ISTAT delle cause di morte (fonte: Servizio di Statistica della Regione Marche). Sono stati presi in considerazione i decessi dei residenti nei 22 comuni compresi nell'area di studio, verificatisi nel periodo 2006-2009 (ultimo anno disponibile).

Gli esiti sanitari di morbosità, al fine di rilevare un'approssimazione dell'incidenza periodale, sono stati indagati sulla base dei primi ricoveri ospedalieri, sia in regime ordinario sia in day hospital, nel periodo di osservazione 2006-2010 (fonte: Agenzia Regionale Sanitaria delle Marche; archivio regionale delle schede di dimissione ospedaliera - SDO). La selezione delle dimissioni ospedaliere è stata effettuata solo sul codice relativo alla diagnosi principale.

Nei dati di mortalità ed in quelli relativi alle diagnosi di dimissione ospedaliera è stata effettuata la ricerca dei codici nosologici sulla base delle informazioni disponibili in letteratura scientifica circa la potenziale associazione di eventi sanitari e l'esposizione a campi a radiofrequenza generati da impianti radar (tabella 13).

Le patologie specifiche causa degli esiti indagati sono state individuate in: *tutti i tumori* (maligni per la mortalità e l'insieme di benigni e maligni per i ricoveri ospedalieri), *Linfoma Non-Hodgkin e mielomi, leucemie, tumori maligni testicolari e cerebrali e tumori maligni della mammella*.

Un'ulteriore selezione di cause di decessi e dimissione ospedaliera (tabella 14) è stata effettuata sulla base delle segnalazioni, indicate in un altro paragrafo del presente report (tabella 1), pervenute agli organi di controllo sanitari competenti. A tal fine, quali patologie causa degli esiti indagati, sono state selezionate: *Malattia di Crohn, patologie della tiroide e neoplasie tiroidee*. Tutti i codici nosologici considerati sono stati raggruppati secondo la classificazione internazionale delle malattie (International Classification Disease), revisione nona (ICD9, per i ricoveri ospedalieri) e decima (ICD10, per la mortalità).

Le cause di morte e di ricovero ospedaliero selezionate (tabelle 13-14) sono state ricercate sia nella popolazione generale che nel sottogruppo dei bambini di età 0-14 anni. Solo per il dato di mortalità è stata effettuata la ricerca delle cause selezionate anche nel sottogruppo dei neonati con un'età inferiore ai 12 mesi.

Tabella 13. Cause di morte (ICD10) e di dimissione ospedaliera (ICD9) selezionate sulla base della potenziale associazione eziologica rilevata in letteratura nei residenti dell'area in studio.

PATOLOGIE	ICD10	ICD9
Tumori benigni e maligni*	C00-C96	140-239
Linfomi non-Hodgkin e mielomi	C82-C85, C88, C90	200, 202-203
Leucemie	C91-C96	204-208
Tumori maligni testicolari	C62	186
Tumori maligni cerebrali	C71	191
Tumori maligni della mammella	C50	174-175

* tra le cause di morte sono stati selezionati solo i tumori maligni (ICD10 C00-C96), mentre tra le cause di ricovero ospedaliero sono stati selezionati i tumori benigni e maligni (ICD9 140-239).

Tabella 14. Cause di morte (ICD10) e di dimissione ospedaliera (ICD9) selezionate sulla base delle segnalazioni pervenute agli organi di controllo sanitari nei residenti dell'area in studio.

PATOLOGIE	ICD10	ICD9
Malattia di Crohn	K50	555
Patologie della tiroide	E030, E031, E034, E035 E038, E039, E04%, E05% E060-E063, E065, E069 E078, E079	240-243 244.8, 244.9 245.0-245.3, 245.8, 245.9 246.2, 246.8, 246.9
Tumori maligni della tiroide	C73	193

Al fine di offrire un quadro più esaustivo del generale stato di salute dei residenti nel comune di Potenza Picena, si è convenuto di approfondire l'indagine epidemiologica anche ad altre patologie/gruppi di patologie per le quali la letteratura scientifica ritiene possibile anche un'associazione con cause/concause ambientali.

Per informazione e completezza, è stata riportata in allegato (Allegato 2 – *Fattori di rischio ambientali potenzialmente associati a patologie*), una tabella con l'indicazione dei principali fattori di rischio ambientali e delle patologie ad essi potenzialmente associate.

Nella valutazione epidemiologica dello stato di salute della popolazione di Potenza Picena, sono state indagate le cause di morte e di ricovero ospedaliero con i rispettivi codici nosologici, ICD10 e ICD9, riepilogate nelle tabelle di seguito riportate (tabelle 15-20). I periodi di osservazione sono stati gli stessi utilizzati nelle analisi svolte nell'intera area in studio: 2006-2009 per la mortalità e 2006-2010 per le dimissioni ospedaliere.

Le analisi per le patologie indicate nelle tabelle sotto riportate, sono state eseguite nella popolazione comunale di tutte le età (tabelle 15-17) e nel sottogruppo dei bambini di età 0-14 anni (tabelle 18-19). Le cause di morte riportate in tabella 20 sono state ricercate nei decessi che hanno interessato i soli neonati di età inferiore ai 12 mesi.

Nell'ambito delle analisi effettuate sono stati ricercati anche gli esiti sanitari per *sintomi, segni e forme morbose maldefinite*. L'analisi delle cause maldefinite viene infatti ritenuto un utile indicatore della qualità dei dati utilizzati (19); bassi valori di SMR e di SIR per tale gruppo di cause indicano, per un'area oggetto di indagine, una buona qualità dei dati di mortalità e di dimissione ospedaliera rispetto agli stessi dati raccolti sull'area di riferimento.

Occorre sottolineare, inoltre, che le cause di dimissione ospedaliera dalle quali è risultata la stima degli indicatori epidemiologici nella popolazione di tutte le età sono state suddivise tra quelle per le quali sono stati selezionati i soli primi ricoveri (tabella 16) e quelle per le quali sono stati selezionati tutti i ricoveri ripetuti nel periodo di osservazione (tabella 17). Tale scelta è stata dettata dalla ricerca di ulteriori e più approfondite informazioni su alcuni specifici esiti sanitari. Al fine di una migliore valutazione dei dati epidemiologici utilizzati per tracciare lo stato di salute di una popolazione, è infatti utile ricercare per determinate patologie, un dato di prevalenza piuttosto che di incidenza.

Circa i bambini (età 0-14 anni) sono stati selezionati soltanto i primi ricoveri verificatisi nell'intero periodo di osservazione (2006-2010).

Tabella 15. Cause di morte (ICD10) selezionate nella popolazione generale di Potenza Picena.

PATOLOGIE	ICD10
Mortalità generale	A00-Y84
Malattie infettive	A00-B99
Tumori maligni e benigni	C00-D48
Tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori	C00-C15, C32
Tumori maligni	C00-C97
Tumori maligni dell'esofago	C15
Tumori maligni dello stomaco	C16
Tumori maligni dell'intestino tenue, compreso il duodeno	C17
Tumori maligni del colon	C18
Tumori maligni del retto, della giunzione retto-sigmoidea e dell'ano	C19-C21
Tumore fegato e dotti biliari	C22
Tumori maligni del pancreas	C25
Tumore del retroperitoneo	C48
Tumori maligni della laringe	C32
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	C33-C34
Mesotelioma	C45
Tumori maligni delle ossa e della cartilagine articolare	C40-C41
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	C49
Melanoma maligno della pelle	C43
Tumori maligni della mammella	C50
Tumori maligni dell'utero	C53-C55
Tumori maligni del corpo dell'utero	C54
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	C56
Tumore della prostata	C61
Tumore del testicolo	C62
Tumori maligni della vescica	C67
Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari	C64-C66
Tumori maligni dell'encefalo	C71
Tumori maligni della ghiandola tiroide	C73
Linfoma non Hodgkin	C82-C85
Tumori emolinfopoietici	C81-C96
Malattia di Hodgkin	C81
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	C90
Leucemie	C91-C95
Malattie endocrine, metaboliche, della nutrizione ed immunitarie	E00-E90, D80-D89
Tireotossicosi	E05
Ipotiroidismo	E00-E03
Diabete mellito	E10-E14
Malattie del sangue e degli organi emopoietici	D50-D77
Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicodipendenze)	F00-F09, F20-F99
Dipendenze e abusi di alcool	F10
Intossicazione acuta da oppioidi (overdose)	F110
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	G00-H95
Malattia di Alzheimer	G30
Morbo di Parkinson	G20
Malattia dei neuroni motori	G122
Sclerosi multipla	G35
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-I99
Infarto miocardico acuto	I21-I22
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25
Malattie cerebrovascolari	I60-I69
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99
Malattie croniche dell'apparato respiratorio (BCPO)	J41-J44
Asma	J45
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	K70, K73-K74
Nefropatie croniche e acute	N00-N12
Malattie dell'apparato genito-urinario	N00-N99
Sintomi, segni e forme morbose maldefinite	R00-R99
Accidenti da trasporto	V01-V99
Traumatismi e avvelenamenti	S00-T98
Avvelenamenti accidentali	X40-X49
Cadute ed altri infortuni	W00-W19
Angiosarcoma epatico	C223

Tabella 16. Cause di dimissione ospedaliera (ICD9), nella popolazione generale di Potenza Picena, per le quali sono stati selezionati solo i primi ricoveri.

PATOLOGIE	ICD9
Tumori maligni e benigni	140.0-239.9
Tumori maligni delle vie aeree e digestive superiori	140-150, 161
Tumori maligni	140-208
Tumori maligni dell'esofago	150
Tumori maligni dello stomaco	151
Tumori maligni dell'intestino tenue, compreso il duodeno	152
Tumori maligni del colon	153
Tumori maligni del colon-retto	153-154
Tumori maligni del retto, della giunzione retto-sigmoidea e dell'ano	154
Tumore fegato e dotti biliari	155.0-155.1
Tumori maligni del pancreas	157
Tumore del retroperitoneo	158.0
Tumori maligni delle cavità nasali, dell'orecchio medio e dei seni accessori	160
Tumori maligni del naso	160.0
Tumori maligni della laringe	161
Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni	162
Tumori maligni della pleura	163
Mesoteliomi pleurici e peritoneali	158.8, 163
Tumori maligni delle ossa e della cartilagine articolare	170
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	171
Melanoma maligno della pelle	172
Tumori maligni della mammella	174-175
Tumori maligni dell'utero	179-180, 182
Tumori maligni del corpo dell'utero	182
Tumori maligni dell'ovaio e degli altri annessi uterini	183
Tumore della prostata	185
Tumore del testicolo	186
Tumori maligni della vescica	188
Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari	189
Tumori maligni dell'occhio	190
Tumori maligni dell'encefalo	191
Tumori maligni del sistema nervoso centrale	191-192
Tumori maligni della ghiandola tiroide	193
Linfoma non Hodgkin	200, 202
Tumori emolinfopoietici	200-208
Malattia di Hodgkin	201
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	203
Leucemie linfatiche e mieloidi acute	204.0, 205.0
Leucemie	204-208
Tumori benigni	210-239
Gozzo non tossico	240-241
Malattie endocrine, metaboliche, immunitarie e della nutrizione	240-279.9
Tireotossicosi	242
Ipotiroidismo	243-244
Diabete mellito	250
Malattie del sangue e degli organi emopoietici	280-289
Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicod.)	290-303, 306-319
Dipendenze e abusi di alcool	291, 303, 305.0
Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso	320-389
Malattia di Alzheimer	331.0
Morbo di Parkinson	332.0
Malattia dei neuroni motori	335.2
Sclerosi multipla	340
Malattie dell'apparato circolatorio	390-459
Malattie ischemiche del cuore	410-414.9
Malattie cerebrovascolari	430-438
Malattie dell'apparato respiratorio	460-519.9
Rinite allergica	477
Malattie croniche dell'apparato respiratorio (BCPO)	491-496
Asma estrinseco	493.0
Asma intrinseco	493.1
Pneumoconiosi	500-505
Malattie dell'apparato digerente	520-579
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	571
Nefropatie croniche e acute	580-589

Malattie dell'apparato genito-urinario	580-629.9
Calcolosi del rene e delle vie urinarie	592, 594
Endometriosi	617
Tutte le cause (escl. violente)	000-799
Tumori maligni del sistema nervoso centrale	191-192, 225.0- 225.2, 237.5- 237.9, 239.6
Malattia di Alzheimer	331
Morbo di Parkinson	332

Tabella 17. Cause di dimissione ospedaliera (ICD9), nella popolazione generale di Potenza Picena, per le quali sono stati selezionati tutti i ricoveri ripetuti nel periodo di osservazione.

PATOLOGIE	ICD9
Tutte le cause (escl. cataratta, IVG, parto, trattamenti e violente)	000-365, 367-634, 636-649, 655-659, 670-799
Malattie infettive	001-139
Overdose	304
Infarto miocardico acuto	410
Malattie acute delle prime vie aeree	460-466
Asma	493
Aborto spontaneo	634
Cause maldefinite	780-799
Accidenti da trasporto	800-848
Traumatismi e avvelenamenti	800-999
Avvelenamenti accidentali	850-869
Cadute ed altri infortuni	880-928

Tabella 18. Cause di morte (ICD10) nei bambini (età 0-14 aa) residenti a Potenza Picena.

PATOLOGIE	ICD9
Mortalità generale	A00-Y84
Malattie infettive	A00-B99
Tumori maligni e benigni	C00-D48
Tumori maligni	C00-C97
Tumori maligni delle ossa e della cartilagine articolare	C40-C41
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	C49
Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari	C64-C66
Tumori maligni dell'encefalo	C71
Tumori maligni del sistema nervoso centrale	C70-C72
Tumori emolinfopoietici	C81-C96
Leucemie	C91-C95
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99
Anomalie del sistema nervoso	G00-H95
Malformazioni congenite	Q00-Q99
Anomalie cardiovascolari	Q20-Q28
Anomalie dell'apparato genito-urinario	Q50-Q56
Anomalie cromosomiche (non classificate altrimenti)	Q90-Q99
Accidenti da trasporto	V01-V99
Traumatismi e avvelenamenti	S00-T98
Avvelenamenti accidentali	X29, X49

Tabella 19. Cause di dimissione ospedaliera (ICD9), nei bambini (età 0-14 aa) di Potenza Picena, per le quali sono stati selezionati solo i primi ricoveri.

PATOLOGIE	ICD9
Tutte le cause	000-999
Malattie infettive	001-139
Tumori maligni e benigni	140-239
Tumori maligni	140-208
Tumori maligni delle ossa e della cartilagine articolare	170
Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli	171
Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari	189
Tumori maligni dell'encefalo	191
Tumori maligni del sistema nervoso centrale	191-192
Tumori emolinfopoietici	200-208
Leucemie	204-208
Malattie endocrine e della nutrizione	240-279
Diabete mellito	250
Malattie neuro-psichiatriche	290-319
Psicosi con origine specifica dell'infanzia	299
Disturbi nervosi dell'infanzia	313-319
Malattie dell'apparato respiratorio	460-519.9
Asma	493
Anomalie del sistema nervoso	740-742
Malformazioni congenite	740-759
Anomalie cardiovascolari	745-747
Anomalie dell'apparato genito-urinario	752-753
Anomalie cromosomiche	758
Accidenti da trasporto	800-848
Traumatismi e avvelenamenti	800-999
Avvelenamenti accidentali	850-869

Tabella 20. Cause di morte (ICD10) nei neonati (età 0-12 mm) residenti a Potenza Picena.

PATOLOGIE	ICD10
Mortalità generale	A00-Y84
Malattie infettive	A00-B99
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99
Malattie dell'apparato genito-urinario	N00-N99
Malformazioni congenite	Q00-Q99
Feto o neonato affetto da condizioni morbose della madre anche non correlate alla gravidanza	P00-P04
Condizioni morbose di origine perinatale	P00-P96
Crescita fetale lenta e malnutrizione fetale	P05
Disturbi relativi alla gestazione breve e a basso peso alla nascita non spec.	P07

4.5 ANALISI STATISTICA

Per ogni comune dell'area in studio sono stati calcolati i tassi grezzi di incidenza e i tassi standardizzati per genere, classi di età quinquennali e indice di deprivazione (ID) (18), riferiti a 100.000 abitanti.

Sono stati calcolati i rapporti standardizzati di mortalità (SMR) e di incidenza (SIR) a livello comunale, con i relativi intervalli di confidenza al 95% di probabilità, standardizzati per genere, classi di età quinquennali e ID, nell'ipotesi che i casi osservati fossero distribuiti secondo una variabile casuale di Poisson. Un valore percentuale di SMR o di SIR superiore (inferiore) a 100 indica un eccesso (difetto) di incidenza osservata nel comune di riferimento superiore (inferiore) a quella media regionale, al netto dell'effetto dovuto alla composizione dell'età, genere e indice di deprivazione.

Al fine di controllare l'instabilità delle stime degli SMR e dei SIR, imputabile alla bassa numerosità degli eventi e/o della popolazione, sono state calcolate le stime bayesiane del rischio, BMR per la mortalità e BIR per le dimissioni ospedaliere, secondo il modello gerarchico di Besag, York, Mollié (20) e i relativi intervalli di credibilità al 95% di probabilità. Per avere una visione complessiva del fenomeno a livello spaziale, le stime degli SMR/SIR e dei BMR/BIR sono state rappresentate graficamente su mappe di variazione del rischio (choropleth).

E' stata applicata la metodologia del cluster detection basata sulla statistica spaziale Scan di Kulldorff al fine di localizzare aggregazioni di comuni che presentavano eccessi di incidenza statisticamente significativi (21) (22). Il metodo scansiona aree geografiche caratterizzate da alti tassi di incidenza/mortalità con finestre di ricerca di forma circolare ed ellittica nell'ipotesi che il numero dei casi osservati in ogni comune sia distribuito secondo un processo puntuale di Poisson non omogeneo e che i casi e la popolazione di riferimento di ogni comune siano attribuiti alle coordinate geografiche del centroide del comune stesso. Ogni cluster è costituito dall'insieme dei comuni i cui centroidi ricadono entro i limiti geografici delimitati dal cerchio o dall'ellissi determinata, mentre la dimensione del cluster include al massimo il 50% della popolazione a rischio.

Sono stati rappresentati su mappe di rischio i cluster statisticamente significativi ovvero con un valore-p associato alla statistica scan inferiore a 0,05.

Le serie temporali dei tassi standardizzati sono state analizzate con l'analisi di regressione joinpoint che individua i punti dove si verificano i cambiamenti, statisticamente significativi, nel tempo del coefficiente angolare della funzione lineare che identifica il trend; i test di significatività sono basati sul metodo di permutazione di Monte Carlo (32). L'analisi è stata svolta utilizzando il software Joinpoint prodotto da US National Cancer Institute.

4.5.1 Indicatori epidemiologici utilizzati

Tassi Standardizzati (TS)

Il confronto fra tassi grezzi può portare ad una interpretazione fuorviante a causa delle differenze tra le strutture per età, genere e/o altre variabili di confondimento delle popolazioni in esame. Nel confronto di due regioni, ad esempio, una mediamente più anziana e l'altra mediamente più giovane, i tassi di mortalità possono differire sia per le caratteristiche intrinseche della regione e sia per un effetto dovuto alla struttura per età. Per poter operare dei confronti accurati si utilizzano, pertanto, i tassi standardizzati (di mortalità o di morbosità) che esprimono il fenomeno della mortalità/morbosità al netto dell'effetto della composizione per età, genere e altre variabili confondenti (23).

Rapporti Standardizzati di Mortalità/Incidenza (SMR/SIR)

L'indicatore epidemiologico SMR/SIR è una misura sintetica che stima il rischio relativo di mortalità/incidenza di una patologia in un'area in studio. L'SMR/SIR è dato dal rapporto percentuale tra il numero di eventi osservati e il numero di eventi attesi nel comune ed esprime l'eccesso (SMR/SIR maggiore di 100) o il difetto (SMR/SIR minore di 100) di mortalità/morbosità esistente tra il comune e la popolazione presa come riferimento, cioè quella regionale nel suo complesso, al netto delle variabili di confondimento considerate.

Essendo uno stimatore basato su un rapporto, l'SMR/SIR assume dei valori estremamente alti in presenza di eventi attesi molto bassi (vicino allo zero), anche con eventi osservati pari a uno o di poco superiori; di conseguenza, in presenza di un numero esiguo di

eventi e/o di una popolazione a rischio piccola, la mappa degli SMR/SIR può fornire una rappresentazione del rischio di mortalità/incidenza nell'area in studio lontana dalla situazione reale.

Per superare i problemi di instabilità di questo stimatore sono stati proposti, tra gli altri, metodi di stima bayesiani (24).

Stimatori Bayesiani (BMR/BIR)

Le stime bayesiane del rischio relativo di mortalità/incidenza di una patologia (BMR/BIR) sono determinate con metodi iterativi tenendo in considerazione contemporaneamente sia la frequenza degli eventi nelle aree limitrofe il singolo comune e sia la frequenza degli eventi nell'intera regione; in questo modo i BMR/BIR mostrano una minore variabilità poiché i valori estremi degli SMR/SIR tendono a scomparire rendendo la mappa più correttamente interpretabile (24).

4.6 STRUMENTI INFORMATICI

I dati su base comunale, relativi agli indicatori epidemiologici utilizzati, sono stati prodotti con il sistema integrato di programmi sviluppati ad hoc per l'analisi di dati sanitari in epidemiologia geografica ambientale, denominato PATED (Procedura per l'analisi territoriale di epidemiologia descrittiva - ver. 4.2). Esso utilizza una serie di procedure in SAS e Access, il software WinBUGS per il calcolo dei BMR/BIR, SatScan per l'analisi spaziale dei dati di mortalità e di ricovero ospedaliero e la rilevazione di cluster spaziali. MapInfo (ver. 11.0.4) è stato utilizzato per la rappresentazione cartografica delle mappe di variazione del rischio e per altre valutazioni GIS.

I risultati epidemiologici relativi agli indicatori di mortalità e di ricovero ospedaliero dei residenti nel comune di Potenza Picena sono stati estratti dagli Atlanti di Epidemiologia Ambientale (ediz. 9, ver. 0, anno 2012) realizzati dal Servizio di Epidemiologia Ambientale del Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona.

5. RISULTATI

Sono di seguito riportati i risultati dell'analisi dei dati epidemiologici di mortalità, nel periodo 2006-2009, e di ricovero ospedaliero, nel periodo 2006-2010, relativi ai residenti nei comuni dell'area circolare di 20 km di raggio con centro sul municipio di Potenza Picena.

Vengono inoltre riportati i risultati dello studio della mortalità e delle dimissioni ospedaliere per causa specifica, negli stessi periodi sopra indicati, nella sola popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

5.1 ESITI SANITARI NELLA POPOLAZIONE DELL'AREA IN STUDIO

Nell'area in studio, gli esiti sanitari indagati sono stati la mortalità ed i ricoveri ospedalieri. Le patologie, causa dell'esito sanitario, che sono state selezionate, sono state descritte nella sezione "Materiali e metodi" del presente rapporto e riportate nelle tabelle 13-14.

Le analisi di mortalità sono state effettuate, a livello comunale, su tre differenti gruppi di popolazione:

- totale (0-99 anni), distintamente nei soli uomini, nelle sole donne e nell'insieme dei due generi;
- bambini (0-14 anni), aggregata nei due generi;
- neonati (0-12 mesi), aggregata nei due generi.

Le analisi di dimissione ospedaliera sono state effettuate, sempre nei comuni dell'area di studio, sui seguenti gruppi di popolazione:

- totale (0-99 anni), distintamente nei soli uomini, nelle sole donne e nell'insieme dei due generi;
- bambini (0-14 anni), aggregata nei due generi.

5.1.1 Risultati dell'analisi di mortalità

Nel periodo 2006-2009, nella popolazione di tutte le età dei comuni dell'area in studio, come rappresentato in tabella 21, la mortalità per tutti i tumori maligni è risultata in eccesso significativo in base al valore del rapporto standardizzato, non confermato dal BMR, a Civitanova Marche (SMR 109, IC95% 100-120), in entrambi i generi, e a Loreto (SMR 127, IC95% 102-156), per il solo genere maschile.

Un eccesso statisticamente significativo dell'SMR, ugualmente non confermato dal relativo BMR, è stato rilevato a Civitanova Marche (SMR 198, IC95% 102-346) e a Morrovalle (SMR 334, IC95% 108-780), in entrambi i comuni nel solo genere maschile, per la mortalità per neoplasie cerebrali. La mortalità per le leucemie ha fatto registrare eccessi statisticamente significativi per il solo SMR, in entrambi i generi, a Montecassiano (SMR 251, IC95% 101-518) e a Montegranaro (SMR 228, IC95% 117-398); nella determinazione di quest'ultimo indicatore sembrerebbe aver contribuito la componente maschile sulla femminile; l'SMR registrato nei maschi è risultato di 2,53 volte significativamente più elevato dell'atteso.

Da segnalare l'eccesso significativo della mortalità per patologie della tiroide, nelle femmine, a Monte Urano (SMR 828, IC95% 100-2991), non confermata dal BMR corrispondente, verosimilmente imputabile alla bassa numerosità, in una piccola comunità, degli eventi attesi ed osservati; entrambi i valori, poiché inferiori alle cinque unità, non sono stati espressi in termini numerici a tutela della privacy individuale.

I rapporti standardizzati di mortalità, relativi alle leucemie, ai tumori maligni nel loro complesso e alle neoplasie maligne cerebrali hanno fatto registrare, in entrambi i generi, difetti statisticamente significativi, rispetto al dato di confronto regionale, rispettivamente nei comuni di Macerata (SMR 55, IC95% 27-98), Montefano (SMR 58, IC95% 36-88) e Porto Sant'Elpidio (SMR 17, IC95% 0-97).

I bassi valori rilevati dagli SMR non sono stati confermati, nella significatività statistica, dai corrispondenti valori dei BMR. A Porto Recanati è stato rilevato un basso valore dello stimatore bayesiano (BMR 63; IC95% 42-91) per i decessi per tumore maligno della mammella nelle donne che non ha trovato concordanza, dal punto di vista del significato statistico, con il valore del relativo SMR.

L'analisi dei cluster di mortalità non ha evidenziato la presenza di aggregati spaziali statisticamente significativi. Allo stesso modo, lo studio dei trend degli eventi sanitari indagati, non ha fatto rilevare, laddove è stato possibile valutarne l'andamento, incrementi o decrementi statisticamente significativi.

Non sono state riportate le tabelle relative ai risultati delle analisi svolte sui dati di mortalità nelle fasce di età 0-14 anni e 0-12 mesi, per la mancanza di rilevazione di eccessi e difetti statisticamente significativi nelle due popolazioni dei comuni dell'area in studio relativamente alle patologie oggetto di indagine.

5.1.2 Risultati dell'analisi dei ricoveri ospedalieri

Lo studio delle dimissioni ospedaliere, nella popolazione generale, nei comuni dell'area in studio (tabella 22), ha fatto rilevare eccessi statisticamente significativi dei rapporti standardizzati di incidenza, confermati dagli indicatori bayesiani, nel genere maschile, a Monte San Giusto, per i Linfomi non-Hodgkin ed i mielomi (SIR 182, IC95% 109-284; BIR 170, IC95% 109-267).

Sono stati rilevati, inoltre, sempre nella popolazione generale, eccessi statisticamente significativi per gli indicatori SIR, ma non confermati dai relativi BIR, per tutti i tumori, benigni e maligni, a Camerano (+15%), a Montelupone (+20%) e ad Osimo (+6%). Gli eccessi sono stati evidenziati solo nel sesso femminile nei primi due comuni, mentre ad Osimo è stato rilevato nella popolazione di entrambi i generi, anche se, verosimilmente, il maggior contributo alla stima dell'indicatore è provenuto anche in questo caso dal contingente femminile.

Nel comune di Loreto è stato rilevato un eccesso statisticamente significativo per i ricoveri per tumori benigni e maligni, ma evidenziato solo dallo stimatore bayesiano: maschi+femmine BIR 107, IC95% 100-114; femmine BIR 111, IC95% 101-121.

Eccessi statisticamente significativi sono stati inoltre evidenziati dal solo rapporto standardizzato di incidenza per tumori maligni cerebrali nei comuni di Camerano (SIR 295, IC95% 118-609; femmine), Morrovalle (SIR 193, IC95% 105-324; maschi+femmine) e Sant'Elpidio a Mare (SIR 171, IC95% 105-261; maschi+femmine e SIR 197, IC95% 108-331; maschi).

Le Leucemie hanno evidenziato valori significativi dei SIR nei comuni di Osimo (SIR 148, IC95% 108-196; maschi+femmine e SIR 172, IC95% 109-258; femmine) e di Porto

Sant'Elpidio (SIR 168, IC95% 101-262; femmine), mentre i Linfomi non-Hodgkin e i mielomi hanno fatto registrare rapporti standardizzati significativi in eccesso rispetto al dato regionale del 37% in entrambi i generi e del 46% nei soli maschi, nel comune di Recanati.

Un ulteriore eccesso evidenziato dal solo stimatore bayesiano è stato inoltre rilevato per i ricoveri ospedalieri per patologie della tiroide nei comuni di Civitanova Marche (BIR 122, IC95% 105-142; maschi+femmine), Montecosaro (BIR 130, IC95% 102-173; maschi+femmine), Montegranaro (BIR 128, IC95% 104-161; maschi+femmine e BIR 129, IC95% 102-167; femmine). Per la stessa causa di ricovero ospedaliero, a Sant'Elpidio a Mare è stato rilevato un incremento statisticamente significativo del solo stimatore bayesiano in entrambi i generi (BIR 127, IC95% 105-159) e sia del BIR che del SIR, per le donne, con eccessi rispettivamente del 32% e del 36%.

Accanto agli eccessi di dimissioni ospedaliere indicate, sono stati rilevati difetti, statisticamente significativi, di ricoveri ospedalieri in diversi comuni dell'area di studio per gran parte delle patologie oggetto di indagine quali: tumori benigni e maligni, Linfoma non-Hodgkin e mielomi, neoplasie cerebrali, tumori maligni della tiroide, patologie della tiroide e Morbo di Crohn. Tutti i valori degli indicatori epidemiologici calcolati con relativi intervalli di confidenza e/o di credibilità, sono riportati in tabella 22. A titolo esemplificativo, si vuole indicare solo il rapporto standardizzato di incidenza per le dimissioni con diagnosi di neoplasia, nella popolazione generale dell'intera area di studio, che ha evidenziato un difetto statisticamente significativo: SIR 98, IC95% 97-99.

Circa lo studio di cluster spaziali di ricoveri ospedalieri causa specifica, è stata rilevata la presenza di un aggregato significativo di dimissioni ospedaliere per tumori benigni e maligni comprendente, tra i comuni dell'area, Camerano, Loreto e Osimo.

L'analisi dei trend dei ricoveri ospedalieri per le cause indagate nel periodo, ha fatto rilevare, incrementi statisticamente significativi circa le dimissioni per tumori benigni e maligni nei comuni di Camerano, Loreto e Montegranaro, per leucemie a Porto Sant'Elpidio, per Linfomi non-Hodgkin e mielomi e per Morbo di Crohn a Recanati. In tutti gli incrementi periodali osservati è stato rilevato un eccesso significativo di almeno uno degli indicatori epidemiologici calcolati, SIR e BIR. Rappresentano delle eccezioni i trend in aumento dei ricoveri ospedalieri per tumori maligni e benigni a Montegranaro e per Morbo di Crohn a Recanati che nel periodo hanno fatto registrare difetti statisticamente significativi nei valori dei SIR.

Stessa osservazione, ma con direzione opposta, può essere effettuata per i decrementi degli andamenti temporali degli esiti sanitari indagati. Vi sono stati comuni infatti nei quali si sono registrate diminuzioni statisticamente significative dei trend dei ricoveri ospedalieri per le patologie in studio a fronte di difetti significativi degli indicatori SIR e/o BIR. Tali eccezioni sono state rappresentate da Civitanova Marche, Montegranaro e Sant'Elpidio a Mare per le patologie della tiroide e da Osimo per i tumori benigni e maligni.

Per quanto concerne lo studio dei ricoveri ospedalieri nel gruppo di popolazione costituito dai bambini (0-14 anni) residenti nell'area in studio (tabella 23) sono stati osservati eccessi statisticamente significativi dei SIR per tumori benigni e maligni a Porto Recanati (SIR 191, IC95% 116-295) e per patologie della tiroide a Civitanova Marche (SIR 162, IC95% 100-247), Numana (SIR 367, IC95% 100-939) e Potenza Picena (SIR 279, IC95% 148-478).

Difetti statisticamente significativi sono stati evidenziati dagli indicatori SIR a Corridonia (SIR 48, IC95% 21-96) e a Loreto (SIR 39, IC95% 12-92) nei ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni, mentre gli indicatori BIR hanno evidenziato difetti statisticamente significativi a Porto Recanati (BIR 40, IC95% 11-99) nelle dimissioni per malattie della tiroide.

Data la frequente assenza di osservati in considerazione della presenza nell'area di comuni territorialmente piccoli e di popolazioni residenti relativamente poco numerose, fattori di natura tecnica hanno spesso impedito l'analisi dei trend temporali. Solo riguardo le dimissioni per patologie della tiroide a Civitanova Marche e per tumori benigni e maligni a Porto Recanati, a fronte di eccessi rilevati dai SIR, è stata osservata una stazionarietà degli andamenti di periodo.

La ricerca di cluster spaziali di ricoveri ospedalieri nella popolazione dei bambini, residenti nell'area in studio, non ha prodotto risultati significativi.

Un cenno a parte meritano le tabelle 24-25 nelle quali sono stati riportati, per i diversi generi della popolazione di tutte le età dei comuni dell'area in studio, gli eccessi ed i difetti statisticamente significativi che sono stati rilevati nei decessi e nei ricoveri ospedalieri dovuti a sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99 per la mortalità e ICD9 780-799 per le dimissioni ospedaliere).

Nell'area di analisi, per entrambi i generi, il numero di decessi per questo gruppo di cause è risultato significativamente inferiore al riferimento (SMR 81, IC95% 66-99). Lo stesso dicasi per diversi comuni dell'area che hanno fatto rilevare valori degli indicatori epidemiologici utilizzati significativamente più bassi rispetto al dato di riferimento. Al contrario Macerata, per i maschi e Recanati, per maschi+femmine, hanno fatto osservare valori significativamente più elevati dell'atteso rispettivamente per il rapporto standardizzato di mortalità (SMR 238, IC95% 118-425) e per lo stimatore bayesiano (BMR 168, IC95% 106-274).

Per quanto concerne i ricoveri ospedalieri, come per la mortalità, l'area di analisi nel suo complesso ha mostrato valori significativamente minori all'atteso dei rapporti standardizzati in tutti i generi. Difetti statisticamente significativi sono stati evidenziati da molti comuni dell'area tranne che a Civitanova Marche, con un incremento rispetto al riferimento dei BMR dal 23% nei maschi al 28% nelle femmine, a Montelupone nei maschi (BMR 125, IC95% 103-155), a Potenza Picena nei maschi+femmine (BMR 111, IC95% 102-121) e a Porto Recanati sia nelle femmine che nell'insieme dei maschi e delle femmine con una significatività dei rapporti standardizzati confermati in entrambi i casi dagli stimatori bayesiani. I valori dei SIR a Porto Recanati sono risultati incrementati rispetto all'atteso nelle femmine del 37% e nei due generi del 25%; i valori dei BIR sono risultati aumentati del 22% nelle femmine e del 14% nei due generi rispetto al dato regionale di riferimento.

Tabella 21. Mortalità per causa nell'area in studio. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2009. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD10)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SMR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SMR (IC)	BMR (IC)	SMR sign.	BMR sign.	Trend
Civitanova Marche	Tumori maligni cerebrali (C71)	M	6,0	12	-	-	16 (8-28)	198 (102-346)	160 (87-294)	↑		→
Civitanova Marche	Tumori maligni (C00-C96)	M+F	423,9	466	-	-	308 (281-337)	109 (100-120)	107 (99-116)	↑		→
Loreto	Tumori maligni (C00-C96)	M	69,9	89	-	-	413 (332-510)	127 (102-156)	113 (95-134)	↑		→
Macerata	Leucemie (C91-C96)	M	>5	<5	-	-	2 (0-9)	20 (2-73)	63 (24-107)	↓		n.c.
Macerata	Leucemie (C91-C96)	M+F	19,9	11	-	-	6 (3-11)	55 (27-98)	80 (49-115)	↓		→
Monte Urano	Patologie tiroidee (E030, E031, E034, E035, E038, E039, E04, E05, E060-E063, E065, E069, E078, E079)	F	<5	<5	-	-	15 (1-263)	828 (100-2991)	408 (71-2993)	↑		n.c.
Montecassiano	Leucemie (C91-C96)	M+F	2,8	7	-	-	25 (10-71)	251 (101-518)	119 (71-248)	↑		n.c.
Montefano	Tumori maligni (C00-C96)	M	22,1	10	-	-	134 (64-254)	45 (21-83)	89 (67-108)	↓		→
Montefano	Tumori maligni (C00-C96)	M+F	37,7	22	-	-	155 (96-241)	58 (36-88)	88 (72-103)	↓		→
Montegranaro	Leucemie (C91-C96)	M	2,8	7	-	-	28 (11-80)	253 (101-522)	106 (59-267)	↑		n.c.
Montegranaro	Leucemie (C91-C96)	M+F	5,3	12	-	-	24 (12-52)	228 (117-398)	122 (79-235)	↑		→
Morrovalle	Tumori maligni cerebrali (C71)	M	1,5	5	-	-	27 (8-83)	334 (108-780)	167 (68-450)	↑		→
Porto Recanati	Tumori maligni della mammella (C50)	F	<5	<5	-	-	21 (5-57)	87 (23-222)	63 (42-91)		↓	n.c.
Porto Recanati	Tumori maligni della mammella (C50)	M+F	<5	<5	-	-	10 (2-31)	87 (23-222)	63 (42-92)		↓	n.c.

Residenza	Causa (ICD10)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SMR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SMR (IC)	BMR (IC)	SMR sign.	BMR sign.	Trend
Porto Sant'Elpidio	Tumori maligni cerebrali (C71)	M+F	>5	<5	-	-	1 (0-8)	17 (0-97)	63 (13-129)	↓		n.c.

 = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie segnalate in letteratura;

 = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie non segnalate in letteratura;

 = difetti/decrementi statisticamente significativi;

 = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile.

Tabella 22. Ricoveri ospedalieri per causa nell'area in studio. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2010. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Area di analisi	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	18077	17807	-	-		98 (97-99)		↓		
Camerano	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	14,6	6	-	-	31 (11-81)	41 (15-89)	65 (41-88)	↓	↓	n.c.
Camerano	Patologie tiroidee e (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	19,8	9	-	-	24 (11-51)	45 (20-86)	62 (42-85)	↓	↓	→
Camerano	Tumori maligni cerebrali (191)	F	2,4	7	-	-	39 (15-91)	295 (118-609)	122 (76-269)	↑		n.c.
Camerano	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	207,0	239	1	107.4	1337 (1174-1523)	115 (101-131)	109 (98-122)	↑		↑
Castelfidardo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	37,2	32	-	-	69 (47-99)	86 (58-121)	75 (58-98)		↓	↓
Castelfidardo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M	13,8	6	-	-	13 (4-30)	43 (15-94)	68 (40-98)	↓	↓	n.c.
Castelfidardo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	50,9	38	-	-	42 (29-58)	74 (52-102)	71 (55-89)		↓	↓
Civitanova Marche	Malattia di Crohn (555)	F	>5	<5	-	-	2 (0-9)	20 (4-60)	60 (25-101)	↓		n.c.
Civitanova Marche	Malattia di Crohn (555)	M+F	30,0	12	-	-	5 (3-10)	40 (20-69)	71 (43-101)	↓		↓
Civitanova Marche	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	122,1	141	-	-	70 (59-83)	115 (97-136)	122 (105-142)		↑	↓
Civitanova Marche	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	1282,1	1185	-	-	1150 (1085-1217)	92 (87-97)	96 (91-101)	↓		↓
Corridonia	Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)	M	16,0	7	-	-	20 (8-45)	43 (17-89)	78 (43-109)	↓		→
Corridonia	Tumori benigni e maligni (140-239)	M	375,4	313	-	-	930 (830-1039)	83 (74-93)	90 (82-99)	↓	↓	↓

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Corridonia	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	817,2	716	-	-	1038 (963-1118)	87 (81-94)	92 (86-98)	↓	↓	↓
Loreto	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	27,6	13	-	-	39 (21-87)	47 (25-80)	79 (49-113)	↓		↓
Loreto	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	36,5	18	-	-	28 (17-49)	49 (29-78)	74 (48-105)	↓		↓
Loreto	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	395,6	432	1	107,4	1360 (1236-1504)	109 (99-120)	111 (101-121)		↑	→
Loreto	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	702,6	735	1	105,1	1231 (1144-1328)	104 (97-112)	107 (100-114)		↑	↑
Monte San Giusto	Leucemie (204-208)	F	3,0	0	-	-	0 (0-61)	0 (0-98)	18 (2-68)	↓	↓	n.c.
Monte San Giusto	Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)	M	10,4	19	-	-	111 (66-178)	182 (109-284)	170 (109-267)	↑	↑	n.c.
Monte San Giusto	Tumori maligni della tiroide (193)	M	1,3	0	-	-	0 (0-28)	0 (0-234)	14 (0-84)		↓	n.c.
Montecassiano	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	203,3	173	-	-	973 (834-1141)	85 (72-98)	89 (78-99)	↓	↓	↓
Montecassiano	Tumori benigni e maligni (140-239)	M	175,1	149	-	-	874 (740-1028)	85 (71-99)	90 (81-101)	↓		↓
Montecassiano	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	378,4	322	-	-	924 (827-1036)	85 (76-94)	87 (79-96)	↓	↓	↓
Montecosaro	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	18,6	28	-	-	89 (58-143)	150 (99-217)	130 (102-173)		↑	→
Montefano	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	101,2	78	-	-	891 (704-1119)	77 (60-96)	88 (74-101)	↓		→
Montefano	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	189,6	156	-	-	895 (760-1049)	82 (69-96)	88 (79-98)	↓	↓	→
Montegranaro	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	29,4	38	-	-	115 (81-163)	129 (91-177)	129 (102-167)		↑	↓

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Montegranaro	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	40,4	52	-	-	78 (58-105)	128 (96-168)	128 (104-161)		↑	↓
Montegranaro	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	399,9	359	-	-	1117 (1005-1242)	89 (80-99)	95 (87-103)	↓		→
Montegranaro	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	747,0	693	-	-	1092 (1013-1178)	92 (85-99)	96 (90-103)	↓		↑
Montelupone	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	104,7	126	-	-	1494 (1246-1779)	120 (100-143)	110 (98-127)	↑		→
Morrovalle	Tumori maligni cerebrali (191)	M+F	7,2	14	-	-	29 (16-81)	193 (105-324)	124 (84-212)	↑		→
Osimo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	66,3	39	-	-	47 (33-64)	58 (41-80)	65 (50-82)	↓	↓	↓
Osimo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	90,3	59	-	-	36 (27-46)	65 (49-84)	68 (54-83)	↓	↓	↓
Osimo	Leucemie (204-208)	F	13,3	23	-	-	29 (18-44)	172 (109-258)	122 (82-190)	↑		→
Osimo	Leucemie (204-208)	M+F	31,7	47	-	-	30 (22-40)	148 (108-196)	122 (94-164)	↑		→
Osimo	Tumori benigni e maligni (140-239)	F	938,1	1003	1	107,4	1229 (1155-1307)	106 (100-113)	104 (98-111)	↑		→
Osimo	Tumori benigni e maligni (140-239)	M+F	1706,0	1812	1	105,1	1155 (1103-1209)	106 (101-111)	104 (99-109)	↑		↓
Porto Recanati	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	26,3	13	-	-	44 (23-80)	49 (26-84)	61 (38-93)	↓	↓	n.c.
Porto Recanati	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	37,5	23	-	-	40 (25-62)	61 (38-92)	70 (49-99)	↓	↓	n.c.
Porto Recanati	Tumori maligni della tiroide (193)	M	<5	<5	-	-	2 (0-30)	50 (1-281)	16 (0-88)		↓	n.c.
Porto Recanati	Leucemie (204-208)	F	<5	<5	-	-	8 (0-34)	50 (6-181)	21 (3-71)		↓	n.c.

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Porto Sant'Elpidio	Tumori maligni cerebrali (191)	F	>5	<5	-	-	3 (0-16)	25 (3-93)	82 (36-124)	↓		n.c.
Porto Sant'Elpidio	Tumori maligni cerebrali (191)	M+F	18,1	8	-	-	7 (3-14)	44 (19-86)	72 (39-108)	↓		n.c.
Porto Sant'Elpidio	Leucemie (204-208)	F	11,3	19	-	-	33 (20-54)	168 (101-262)	130 (89-219)	↑		↑
Potenza Picena	Tumori maligni della tiroide (193)	M+F	15,1	6	-	-	8 (3-17)	40 (15-86)	82 (50-110)	↓		n.c.
Recanati	Malattia di Crohn (555)	M+F	15,1	7	-	-	6 (2-13)	46 (18-95)	93 (54-132)	↓		↑
Recanati	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	44,4	27	-	-	48 (31-70)	60 (40-88)	71 (53-89)	↓	↓	→
Recanati	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	59,5	39	-	-	36 (25-49)	65 (46-89)	72 (56-88)	↓	↓	↓
Recanati	Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)	M	22,6	33	-	-	62 (43-88)	146 (100-205)	105 (80-147)	↑		↑
Recanati	Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)	M+F	41,3	57	-	-	52 (39-67)	137 (104-178)	101 (82-128)	↑		↑
Sant'Elpidio a Mare	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	F	37,2	51	-	-	120 (89-164)	136 (101-180)	132 (107-169)	↑	↑	→
Sant'Elpidio a Mare	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	50,6	64	-	-	77 (59-100)	126 (97-161)	127 (105-159)		↑	↓
Sant'Elpidio a Mare	Tumori maligni cerebrali (191)	M	7,1	14	-	-	34 (18-62)	197 (108-331)	123 (83-209)	↑		n.c.
Sant'Elpidio a Mare	Tumori maligni cerebrali (191)	M+F	12,3	21	-	-	27 (16-43)	171 (105-261)	128 (89-196)	↑		n.c.
Sirolo	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 2469)	M+F	10,6	7	-	-	39 (15-123)	66 (26-136)	68 (45-98)		↓	n.c.

 = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie segnalate in letteratura;

 = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie non segnalate in letteratura;

 = difetti/decrementi statisticamente significativi;

 = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile.

Tabella 23. Ricoveri ospedalieri per causa nell'area in studio. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Bambini 0-14 anni. Periodo di osservazione 2006-2010. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD9)	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Civitanova Marche	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 246)	13,0	21	-	-	79 (49-122)	162 (100-247)	119 (87-171)	↑		→
Corridonia	Tumori benigni e maligni (140-239)	16,3	8	-	-	71 (31-142)	48 (21-96)	79 (46-113)	↓		n.c.
Loreto	Tumori benigni e maligni (140-239)	12,7	5	-	-	58 (19-142)	39 (12-92)	77 (40-117)	↓		n.c.
Numana	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 246)	<5	<5	-	-	139 (38-383)	367 (100-939)	95 (58-207)	↑		n.c.
Porto Recanati	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 246)	<5	<5	-	-	30 (6-96)	71 (14-208)	40 (11-99)		↓	n.c.
Porto Recanati	Tumori benigni e maligni (140-239)	10,5	20	-	-	218 (132-340)	191 (116-295)	138 (87-213)	↑		→
Potenza Picena	Patologie tiroidee (240-243, 2448, 2449, 245-2453, 2458, 2459, 2462, 2468, 246)	4,6	13	-	-	117 (62-202)	279 (148-478)	108 (70-214)	↑		n.c.

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie segnalate in letteratura;

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi di patologie non segnalate in letteratura;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile.

Tabella 24. Decessi per sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99) nell'area in studio. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2009. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD10)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SMR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SMR (IC)	BMR (IC)	SMR sign.	BMR sign.	Trend
Area di analisi	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M+F	116,2	95	-	-		81 (66-99)		↓		→
Macerata	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M	4,6	11	-	-	12 (6-22)	238 (118-425)	152 (71-310)	↑		n.c.
Monte San Giusto	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	F	1,2	0	-	-	0 (0-57)	0 (0-254)	16 (0-99)		↓	n.c.
Monte San Giusto	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M+F	2,1	0	-	-	0 (0-29)	0 (0-144)	11 (0-75)		↓	n.c.
Porto Recanati	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M+F	<5	<5	-	-	3 (0-21)	28 (0-159)	13 (0-81)		↓	n.c.
Potenza Picena	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M+F	>5	<5	-	-	3 (0-23)	27 (3-98)	94 (37-168)	↓		n.c.
Recanati	sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD10 R00-R99)	M+F	12	17	1	157,6	17 (10-28)	142 (82-227)	168 (106-274)		↑	→

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile.

Tabella 25. Ricoveri ospedalieri per sintomi, segni e forme morbose maldefinite (ICD9 780-799) nell'area in studio. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2010. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Area di analisi	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	4498.6	3875	-	-		86 (82-89)		↓		→
Area di analisi	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	5042.1	4326	-	-		85 (82-88)		↓		↓
Area di analisi	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	9540.7	8201	-	-		85 (83-88)		↓		→
Castelfidardo	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	276.4	221	-	-	495 (427-574)	79 (69-92)	91 (81-102)	↓		↓
Castelfidardo	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	518.2	446	-	-	494 (445-548)	86 (77-95)	96 (88-105)	↓		↓
Civitanova Marche	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	587.8	637	1	132.5	626 (569-690)	108 (98-119)	128 (118-138)		↑	↓
Civitanova Marche	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	635.6	651	1	117.2	695 (635-760)	102 (93-112)	123 (113-132)		↑	↓
Civitanova Marche	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	1223.5	1288	1	119.8	659 (617-704)	105 (98-112)	126 (119-133)		↑	↓
Corridonia	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	207.7	167	-	-	457 (380-550)	80 (67-96)	95 (82-108)	↓		↓
Corridonia	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	240.7	148	-	-	410 (345-488)	61 (51-73)	77 (66-89)	↓	↓	↓
Corridonia	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	448.4	315	-	-	435 (383-494)	70 (61-79)	85 (76-94)	↓	↓	↓
Loreto	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	184.1	150	-	-	462 (387-551)	81 (68-96)	97 (83-112)	↓		↓
Loreto	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	378.3	326	-	-	531 (470-600)	86 (76-97)	103 (93-114)	↓		↓
Macerata	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	658.4	414	-	-	363 (324-408)	62 (56-70)	78 (71-85)	↓	↓	↓

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Macerata	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	692.4	451	-	-	440 (398-486)	65 (59-71)	80 (73-88)	↓	↓	→
Macerata	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	1350.8	865	-	-	400 (371-432)	64 (59-68)	79 (74-84)	↓	↓	→
Monte San Giusto	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	98.2	82	-	-	452 (356-573)	83 (66-104)	81 (66-97)		↓	↓
Monte Urano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	115.0	88	-	-	442 (351-557)	76 (61-95)	93 (77-110)	↓		↓
Monte Urano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	137.7	111	-	-	547 (446-670)	80 (65-98)	98 (82-115)	↓		↓
Monte Urano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	252.8	199	-	-	493 (423-574)	78 (67-91)	95 (83-108)	↓		→
Montecassiano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	93.2	50	-	-	280 (207-378)	53 (40-71)	72 (57-89)	↓	↓	↓
Montecassiano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	106.8	72	-	-	408 (317-525)	67 (52-86)	81 (66-98)	↓	↓	↓
Montecassiano	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	200.0	122	-	-	342 (283-415)	61 (50-73)	75 (64-86)	↓	↓	↓
Montecosaro	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	184.6	148	1	119.8	514 (428-616)	80 (67-95)	97 (85-111)	↓		↓
Montegranaro	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	184.1	112	-	-	349 (286-425)	60 (50-73)	79 (66-92)	↓	↓	↓
Montegranaro	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	399.4	305	-	-	473 (415-539)	76 (67-87)	93 (83-103)	↓		→
Montelupone	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	59.8	74	1	117.2	818 (616-1087)	123 (93-163)	125 (103-155)		↑	→
Morrovalle	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	164.6	113	-	-	463 (376-571)	68 (55-84)	86 (73-100)	↓		↓
Morrovalle	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	303.1	234	-	-	489 (421-567)	77 (66-89)	93 (82-104)	↓		↓

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Numana	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	46.7	32	-	-	370 (251-545)	68 (47-98)	88 (68-110)	↓		→
Osimo	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	478.0	390	-	-	505 (452-565)	81 (72-91)	92 (83-101)	↓		→
Osimo	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	907.7	791	-	-	498 (445-556)	87 (77-97)	97 (91-104)	↓		→
Porto Recanati	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	120.3	165	-	-	610 (512-726)	137 (116-161)	122 (105-140)	↑	↑	↓
Porto Recanati	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	267.0	336	1	119.8	593 (525-671)	125 (111-141)	114 (103-127)	↑	↑	→
Porto Sant'Elpidio	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	341.1	283	-	-	479 (420-546)	82 (73-94)	100 (90-112)	↓		↓
Porto Sant'Elpidio	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	731.7	635	-	-	539 (493-590)	86 (79-94)	105 (97-113)	↓		↓
Potenza Picena	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	449.0	451	1	119.8	574 (516-638)	100 (90-111)	111 (102-121)		↑	↓
Recanati	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	F	295.9	250	-	-	447 (387-517)	84 (73-97)	94 (83-106)	↓		↓
Sant'Elpidio a Mare	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M	269.5	219	-	-	537 (462-624)	81 (69-94)	99 (87-111)	↓		↓
Sant'Elpidio a Mare	Segni, sintomi e forme morbose maldefinite (780-799)	M + F	499.6	420	-	-	520 (464-581)	84 (75-93)	101 (92-110)	↓		→

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile.

NOTA ALLE TAB. 21-25: le cause per le quali il calcolo dell'indicatore Bayesiano è risultato pari a 0 (zero) non sono state indicate.

5.2 ESITI SANITARI NELLA POPOLAZIONE DEL COMUNE DI POTENZA PICENA

Nel comune di Potenza Picena, gli esiti sanitari indagati sono stati la mortalità e i ricoveri ospedalieri. Quest'ultimi sono stati selezionati come primo ricovero o come tutti i ricoveri dello stesso individuo, per la stessa causa nel periodo in studio, a seconda dell'interesse epidemiologico per una stima dell'incidenza o della prevalenza della patologia causa dell'esito sanitario in esame. A tal proposito, le patologie selezionate, sono state descritte nella sezione "Materiali e metodi" del presente rapporto nelle tabelle 16-17.

Sono di seguito riportati i risultati delle analisi di mortalità, effettuate nel solo comune di Potenza Picena, su tre differenti gruppi di popolazione:

- totale (0-99 anni), distintamente nei soli uomini, nelle sole donne e nell'insieme dei due generi;
- bambini (0-14 anni), aggregata nei due generi;
- neonati (0-12 mesi), aggregata nei due generi.

Sono inoltre riportati i risultati delle analisi sui dati di dimissione ospedaliera, sempre dei residenti nel comune di Potenza Picena, effettuate sui seguenti gruppi di popolazione:

- totale (0-99 anni), distintamente nei soli uomini, nelle sole donne e nell'insieme dei due generi;
- bambini (0-14 anni), aggregata nei due generi.

5.2.1 Risultati dell'analisi di mortalità

I residenti di tutte le età del comune di Potenza Picena, come rappresentato in tabella 26, hanno fatto rilevare eccessi di mortalità, statisticamente significativi, per i tumori maligni dell'esofago (SMR 313, IC95% 101-731, maschi+femmine) e per le malattie dell'apparato digerente (SMR 161, IC95% 111-225 maschi+femmine e SMR 178, IC95% 109-276, maschi).

Per quanto riguarda le malattie del sangue e degli organi emopoietici, sono stati rilevati incrementi statisticamente significativi degli stimatori baysiani, solo tra gli uomini, superiori di due volte al dato di confronto regionale (BMR 205, IC95% 101-449).

Decrementi significativi, rispetto al dato di riferimento sono stati riscontrati, sia nei maschi che nelle femmine, nei decessi per tumori maligni della vescica (SMR 17, IC95% 0-98) e per malattie neuropsichiatriche (SMR 36, IC% 11-84). Quest'ultimo dato è stato confermato anche dal relativo indicatore bayesiano (BMR 58, IC95% 35-89).

Il comune di Potenza Picena è risultato far parte di due cluster spaziali significativi: uno per la mortalità da malattie del sangue e degli organi emopoietici (SMR 150,6 - maschi) e l'altro per la mortalità da malattie dell'apparato digerente (SMR 153,5 - maschi+femmine).

Tra le patologie che hanno fatto rilevare eccessi/difetti statisticamente significativi degli indicatori epidemiologici considerati, solo per i decessi dovuti a malattie dell'apparato digerente è stato possibile effettuare lo studio dei trend della mortalità. L'andamento periodale non ha evidenziato, in tal caso, alcun incremento/decremento annuale dei tassi standardizzati della mortalità causa specifica.

Come per la popolazione dell'intera area in studio, anche per i residenti a Potenza Picena, non sono state riportate le tabelle con i risultati dello studio della mortalità nei bambini e nei neonati in quanto non si sono evidenziati scostamenti significativi dal dato regionale; gli

indicatori epidemiologici, in tali sottogruppi di popolazione, non hanno fatto rilevare eccessi/difetti statisticamente significativi per le patologie causa dell'esito sanitario indagato.

5.2.2 Risultati dell'analisi dei ricoveri ospedalieri

Nella tabella 27 sono stati riportati gli eccessi ed i difetti statisticamente significativi delle dimissioni ospedaliere rilevati dagli indicatori epidemiologici per le patologie indicate nella tabella 16 (selezione per ogni residente nel comune, nel periodo di osservazione, dei soli primi ricoveri ospedalieri causa specifici) e nella tabella 17 (selezione per ogni residente nel comune di tutti i ricoveri causa specifici avvenuti nel periodo di osservazione).

Lo studio delle dimissioni ospedaliere nella popolazione generale ha evidenziato eccessi statisticamente significativi, confermati da entrambi gli indicatori epidemiologici utilizzati, SIR e BIR, per malattie dell'apparato digerente in entrambi i generi (SIR 112, IC95% 106-119), con una lieve maggior frequenza nelle donne (SIR 118, IC95% 108-129), e per gli aborti spontanei (SIR 161, IC95% 127-205).

Sono stati inoltre rilevati eccessi statisticamente significativi dei ricoveri ospedalieri, evidenziati dal solo rapporto standardizzato di incidenza, per tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari (SIR 149, IC95% 100-213), per malattie dell'apparato genito-urinario (SIR 108, IC95% 100-116), per malattie del sangue e degli organi emopoietici (SIR 134, IC95% 110-162), per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari (SIR 116, IC95% 104-130) e per malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (SIR 106, IC95% 100-113), in entrambi i generi. Quest'ultimi tre gruppi di patologie hanno fatto rilevare, rispettivamente, incrementi significativi anche nel solo sottogruppo di popolazione maschile (+37% e +22%) e femminile (+11%). Nelle sole donne, SIR statisticamente significativi sono stati registrati nelle dimissioni ospedaliere per malattia dei neuroni motori (SIR 345, IC95% 127-751) e per cadute ed altri infortuni (SIR 136, IC95% 102-181). Gli uomini hanno evidenziato incrementi significativi dei rapporti standardizzati di incidenza per ipotiroidismo (SIR 258, IC95% 104-533).

Accanto agli eccessi sopra indicati, per le varie patologie indagate, gli indicatori epidemiologici hanno evidenziato, nel comune di Potenza Picena, una diminuzione statisticamente significativa degli osservati rispetto agli attesi su base regionale. I valori degli indicatori a cui si fa riferimento non sono stati riportati nel testo per brevità di esposizione ma sono consultabili in tabella 27.

Circa la ricerca di cluster, il comune di Potenza Picena è risultato far parte di aggregati spaziali statisticamente significativi di ricoveri ospedalieri per malattia dei neuroni motori (SIR 179,6 - femmine), per tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari (SIR 115,6 - maschi+femmine), per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari (SIR 114,0 - maschi+femmine; SIR 110,2 - maschi), per malattie dell'apparato digerente (SIR 105,2 - maschi+femmine; SIR 104,8 - maschi), per malattie dell'apparato genito-urinario (SIR 106,3 - femmine) e per aborti spontanei (SIR 148,1).

Lo studio dei trend dei ricoveri ospedalieri a Potenza Picena per le patologie indagate ha evidenziato un andamento incrementale significativo per le malattie del sangue e degli organi emopoietici e per le malattie dell'apparato digerente. Per gran parte delle patologie indagate, laddove è stato possibile valutarlo, nel periodo in studio, è stato registrato un decremento dell'andamento della patologia/gruppo di patologie.

Anche per Potenza Picena, come per l'intera area di indagine, è stato effettuato lo studio delle dimissioni ospedaliere nel sottogruppo di popolazione costituito dai bambini di età 0-14 anni.

Come riportato in tabella 28, sono stati rilevati eccessi significativi dei rapporti standardizzati (+73%), confermati dai rischi bayesiani (+71%), anch'essi significativi, per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari (SIR 173, IC95% 146-203 e BIR 171, IC95% 146-199).

Sempre per quanto riguarda le dimissioni ospedaliere per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari, dalla tabella 28, si evince inoltre che la popolazione dei bambini di Potenza Picena risulta essere inclusa in un aggregato spaziale significativo di casi di malattia (SIR cluster 148,4 – maschi+femmine).

Non sono stati rilevati trend di periodo significativi in questo sottogruppo di popolazione se non nei ricoveri ospedalieri per malattie neuro-psichiatriche che, negli anni di indagine, hanno fatto registrare bassi valori degli indicatori epidemiologici associati ad un decremento tendenziale rispetto al dato regionale.

Tabella 26. Mortalità per causa nel comune di Potenza Picena. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2009. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD10)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SMR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SMR (IC)	BMR (IC)	SMR sign.	BMR sign.	Trend
Potenza Picena	Tumori maligni dell'esofago (C15)	M+F	<5	5	-	-	8 (2-29)	313 (101-731)	118 (85-170)	↑		n.c.
Potenza Picena	Tumori maligni della vescica (C67)	M+F	>5	<5	-	-	1 (0-21)	17 (0-98)	93 (62-120)	↓		n.c.
Potenza Picena	Malattie del sangue e degli organi emopoietici (D50-D77)	M	<5	<5	1	150,6	9 (1-51)	220 (45-645)	205 (101-449)		↑	n.c.
Potenza Picena	Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicod.) (F00-F09, F20-F99)	M+F	13,9	5	-	-	8 (2-29)	36 (11-84)	58 (35-89)	↓	↓	n.c.
Potenza Picena	Malattie dell'apparato digerente (K00-K93)	M	11,2	20	-	-	69 (42-122)	178 (109-276)	119 (90-168)	↑		→
Potenza Picena	Malattie dell'apparato digerente (K00-K93)	M+F	21,0	34	1	153,5	57 (39-86)	161 (111-225)	116 (90-153)	↑		→

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile

Tabella 27. Ricoveri ospedalieri per causa nel comune di Potenza Picena. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Tutte le età. Periodo di osservazione 2006-2010. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Potenza Picena	Tumori maligni (140-208)	F	256,7	228	-	-	575 (503-655)	89 (78-101)	88 (79-97)		↓	→
Potenza Picena	Tumori maligni (140-208)	M+F	562,6	527	-	-	677 (620-742)	94 (86-102)	92 (85-99)		↓	↓
Potenza Picena	Tumori maligni del pancreas (157)	M+F	14,7	7	-	-	9 (4-32)	48 (19-98)	86 (67-105)	↓		n.c.
Potenza Picena	Tumori maligni della trachea, dei bronchi e dei polmoni (162)	M+F	45,3	31	-	-	40 (27-66)	68 (47-97)	82 (66-98)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Tumori maligni del connettivo e di altri tessuti molli (171)	M+F	>5	<5	-	-	1 (0-24)	19 (0-105)	58 (29-97)		↓	n.c.
Potenza Picena	Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari (189)	M+F	20,1	30	1	115.6	38 (26-65)	149 (100-213)	108 (86-139)	↑		n.c.
Potenza Picena	Tumori maligni della ghiandola tiroide (193)	M+F	15,1	6	-	-	8 (3-30)	40 (15-86)	88 (64-111)	↓		n.c.
Potenza Picena	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche e disordini immunitari (240-2799)	M	117,7	143	1	110.2	371 (313-452)	122 (102-143)	115 (98-133)	↑		→
Potenza Picena	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche e disordini immunitari (240-2799)	M+F	267,4	311	1	114.0	393 (351-446)	116 (104-130)	110 (99-122)	↑		↓
Potenza Picena	Ipotiroidismo (243-244)	M	2,7	7	-	-	17 (7-63)	258 (104-533)	119 (78-213)	↑		n.c.
Potenza Picena	Diabete mellito (250)	F	27,6	19	-	-	48 (29-75)	69 (41-108)	63 (44-90)		↓	↓
Potenza Picena	Diabete mellito (250)	M	31,8	26	-	-	67 (44-120)	82 (53-120)	65 (46-89)		↓	→
Potenza Picena	Diabete mellito (250)	M+F	59,4	45	-	-	57 (42-86)	76 (55-101)	65 (49-83)		↓	↓

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Potenza Picena	Malattie del sangue e degli organi emopoietici (280-289)	M	37,2	51	-	-	132 (98-192)	137 (102-180)	115 (92-143)	↑		↑
Potenza Picena	Malattie del sangue e degli organi emopoietici (280-289)	M+F	79,1	106	-	-	134 (110-170)	134 (110-162)	118 (100-141)	↑		↑
Potenza Picena	Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicod.) (290-303, 306-319)	F	72,1	55	-	-	138 (104-180)	76 (57-99)	74 (59-91)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicod.) (290-303, 306-319)	M	75,5	60	-	-	155 (118-217)	79 (61-102)	75 (61-91)		↓	↓
Potenza Picena	Malattie neuro-psichiatriche (escluse tossicod.) (290-303, 306-319)	M+F	147,6	115	-	-	146 (121-183)	78 (64-94)	74 (63-86)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Dipendenze e abusi di alcool (291, 303, 3050)	M	10,9	6	-	-	15 (5-61)	55 (20-120)	62 (39-91)		↓	n.c.
Potenza Picena	Dipendenze e abusi di alcool (291, 303, 3050)	M+F	15,0	9	-	-	11 (5-34)	60 (27-114)	59 (39-88)		↓	n.c.
Potenza Picena	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (320-389)	F	544,2	604	-	-	1527 (1410-1652)	111 (102-120)	107 (99-115)	↑		↓
Potenza Picena	Malattie del sistema nervoso e degli organi di senso (320-389)	M+F	975,5	1038	-	-	1338 (1260-1425)	106 (100-113)	104 (98-110)	↑		→
Potenza Picena	Malattia dei neuroni motori (3352)	F	1,7	6	1	179.6	15 (6-33)	345 (127-751)	122 (72-257)	↑		n.c.
Potenza Picena	Malattie dell'apparato circolatorio (390-459)	F	568,1	538	-	-	1368 (1257-1486)	95 (87-103)	93 (86-100)		↓	↓
Potenza Picena	Malattie dell'apparato circolatorio (390-459)	M	663,2	599	-	-	1564 (1444-1704)	90 (83-98)	89 (83-95)	↓	↓	→
Potenza Picena	Malattie dell'apparato circolatorio (390-459)	M+F	1231,3	1137	-	-	1464 (1382-1556)	92 (87-98)	90 (85-95)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Malattie ischemiche del cuore (410-4149)	F	88,6	65	-	-	165 (127-210)	73 (57-94)	74 (61-89)	↓	↓	→
Potenza Picena	Malattie ischemiche del cuore (410-4149)	M	178,9	146	-	-	378 (319-459)	82 (69-96)	80 (69-91)	↓	↓	→

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Potenza Picena	Malattie ischemiche del cuore (410-4149)	M+F	267,5	211	-	-	269 (234-315)	79 (69-90)	76 (68-86)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Asma (493)	M	>5	<5	-	-	10 (2-48)	35 (13-94)	52 (30-80)	↓	↓	n.c.
Potenza Picena	Asma intrinseco (4931)	M	1,7	0	-	-	0 (0-46)	0 (0-181)	25 (6-74)		↓	n.c.
Potenza Picena	Asma intrinseco (4931)	M+F	<5	<5	-	-	1 (0-24)	26 (1-145)	31 (11-75)		↓	n.c.
Potenza Picena	Malattie dell'apparato digerente (520-5799)	F	398,3	470	-	-	1177 (1073-1288)	118 (108-129)	111 (102-120)	↑	↑	↑
Potenza Picena	Malattie dell'apparato digerente (520-5799)	M	573,9	622	1	104.8	1604 (1482-1746)	108 (100-117)	105 (98-112)	↑		↓
Potenza Picena	Malattie dell'apparato digerente (520-5799)	M+F	972,2	1092	1	105.2	1386 (1306-1476)	112 (106-119)	109 (103-115)	↑	↑	→
Potenza Picena	Malattie dell'apparato genito-urinario (580-6299)	F	430,2	472	1	106.3	1176 (1073-1286)	110 (100-120)	107 (99-116)	↑		↓
Potenza Picena	Malattie dell'apparato genito-urinario (580-6299)	M+F	715,5	772	-	-	980 (913-1058)	108 (100-116)	104 (98-111)	↑		↓
Potenza Picena	Aborto spontaneo (634)	F	43,4	70	1	148.1	173 (136-221)	161 (127-205)	137 (111-169)	↑	↑	→
Potenza Picena	Accidenti da trasporto (800-848)	F	244,0	227	-	-	577 (501-663)	93 (81-107)	89 (80-99)		↓	→
Potenza Picena	Traumatismi e avvelenamenti (800-999)	F	411,7	385	-	-	973 (867-1092)	94 (83-105)	89 (81-97)		↓	→
Potenza Picena	Traumatismi e avvelenamenti (800-999)	M+F	911,9	865	-	-	1108 (1025-1197)	95 (88-103)	91 (86-97)		↓	↓
Potenza Picena	Avvelenamenti accidentali (850-869)	F	31,4	16	-	-	40 (24-69)	51 (31-83)	60 (44-80)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Avvelenamenti accidentali (850-869)	M+F	93,5	75	-	-	96 (75-122)	80 (63-102)	79 (64-95)		↓	→

Residenza	Causa (ICD9)	Genere	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Potenza Picena	Cadute ed altri infortuni (880-928)	F	40,4	55	-	-	137 (102-184)	136 (102-181)	118 (94-147)	↑		→
Potenza Picena	Malattia di Alzheimer (331)	F	17,0	12	-	-	31 (16-54)	70 (36-123)	60 (38-91)		↓	n.c.
Potenza Picena	Suicidi (950-959)	M	20,9	11	-	-	28 (14-75)	53 (26-94)	77 (50-109)	↓		↓
Potenza Picena	Suicidi (950-959)	M+F	30,4	18	-	-	23 (13-47)	59 (35-94)	76 (52-104)	↓		↓

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile

Tabella 28. Ricoveri ospedalieri per causa nel comune di Potenza Picena. Eccessi e difetti statisticamente significativi. Bambini 0-14 anni. Periodo di osservazione 2006-2010. Confronto regione Marche.

Residenza	Causa (ICD9)	Attesi	Oss.	n. cluster sign.	SIR cluster	Tasso std *100000 (IC)	SIR (IC)	BIR (IC)	SIR sign.	BIR sign.	Trend
Potenza Picena	Malattie infettive (001-139)	48,8	28	-	-	254 (169-368)	57 (38-83)	62 (44-83)	↓	↓	→
Potenza Picena	Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche e disordini immunitari (240-279)	85,6	148	1	148,4	1344 (1137-1578)	173 (146-203)	171 (146-199)	↑	↑	→
Potenza Picena	Malattie neuro-psichiatriche (290-319)	25,6	14	-	-	129 (71-218)	55 (30-92)	64 (43-91)	↓	↓	↓
Potenza Picena	Disturbi nervosi dell'infanzia (313-319)	17,7	9	-	-	84 (38-160)	51 (23-96)	60 (38-91)	↓	↓	→

↑ = eccessi/incrementi statisticamente significativi;

↓ = difetti/decrementi statisticamente significativi;

→ = andamento non statisticamente significativo;

n.c. = non calcolabile

5.3 MAPPE DI RISCHIO DELL'AREA IN STUDIO

Per ciascuna causa oggetto di indagine, sono state realizzate, a livello comunale, mappe della distribuzione geografica delle stime degli indicatori epidemiologici. Sono state di seguito rappresentate le mappe di variazione del rischio (choropleth) relative ai gruppi di cause più significativi, cioè quelle che nei diversi gruppi di popolazione hanno rappresentato gli eccessi e i difetti degli esiti sanitari, mortalità e dimissioni ospedaliere, registrati nei comuni dell'area in studio.

5.3.1 Mappe di rischio della mortalità

Nelle immagini che seguono (figure 10-20) sono state rappresentate le mappe di rischio dei rapporti standardizzati di mortalità e degli stimatori bayesiani per alcune delle patologie indagate.

Nella figura 10 è stata riportata la distribuzione degli SMR e degli SMR statisticamente significativi, su base comunale, dei decessi per tumori maligni nei comuni dell'area in studio. Nella figura successiva (figura 11) sono state riportate le mappe relative ai BMR e ai BMR significativi, sempre per tumori maligni su base comunale. E' da evidenziare che gli stimatori bayesiani per tale patologia non hanno fatto rilevare eccessi significativi.

Sono state inoltre raffigurate le mappe (figura 12) che hanno mostrato gli eccessi/difetti di mortalità per tumori maligni nei bambini dell'area in studio. Tali eccessi, sono stati evidenziati solo dagli SMR e non sono risultati statisticamente significativi.

Sono state quindi riportate le mappe relative alla distribuzione degli SMR e degli SMR statisticamente significativi, così come dei BMR e dei BMR statisticamente significativi, per i decessi nei comuni dell'area per leucemie (figure 13-14), per tumori maligni cerebrali (figure 15-16), per patologie della tiroide (figure 17-18) e per tumori maligni della tiroide (figure 19-20).

Dalle mappe di rischio per la mortalità per leucemie è possibile osservare gli eccessi statisticamente significativi, già segnalati in tabella 21, nei comuni di Montecassiano e Montegranaro nei maschi e in entrambi i generi. Tali eccessi sono stati evidenziati dai soli rapporti standardizzati (figura 13) e non sono stati confermati dagli stimatori bayesiani i quali sono risultati non significativi dal punto di vista statistico (figura 14).

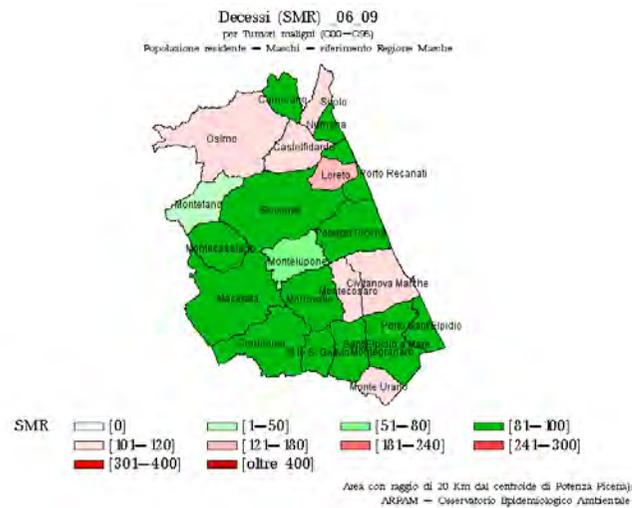
Altri eccessi statisticamente significativi indicati dai soli rapporti standardizzati e riguardanti la mortalità per tumori cerebrali maligni nella popolazione di tutte le età dell'area, sono stati rappresentati in figura 15. Come per le leucemie, anche in questo caso i valori dei BMR non sono risultati statisticamente significativi (figura 16).

Decessi statisticamente significativi rilevati dagli SMR per patologie della tiroide sono stati rilevati nella popolazione femminile a Monte Urano (figura 17). Questo dato, verosimilmente dovuto ad un basso numero di osservati in una piccola comunità, non ha trovato riscontro nella significatività statistica nei valori dei corrispondenti BMR (figura 18).

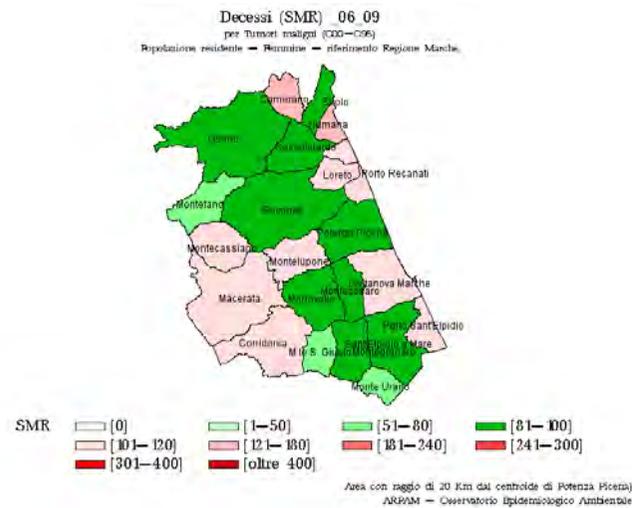
A completamento dello studio, sono state riportate nelle figure 19-20 le distribuzioni degli indicatori epidemiologici relativi alla mortalità per tumori maligni della tiroide. Sono osservabili solo alcuni eccessi evidenziati dagli SMR e dai BMR, tutti non statisticamente significativi.

Figura 11. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni (ICD10 C00-C96) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

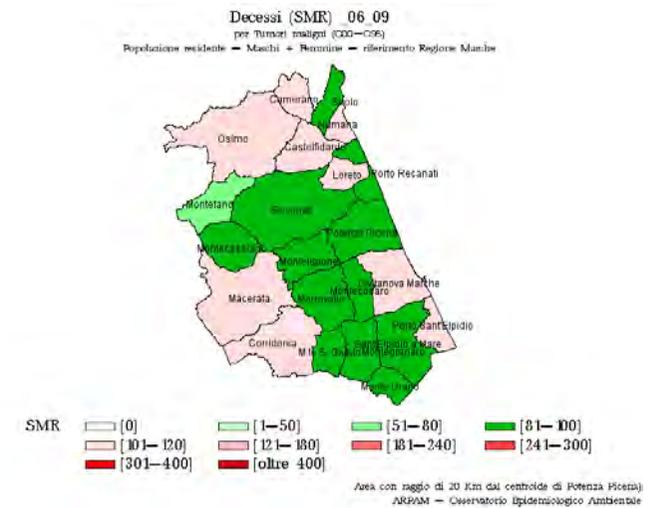
SMR – Maschi



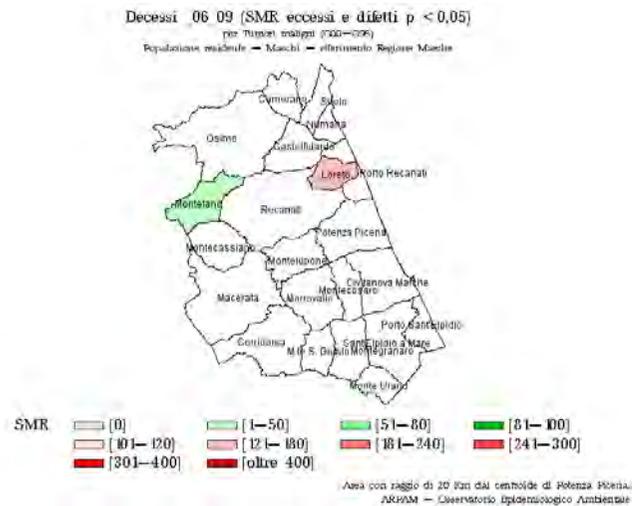
SMR – Femmine



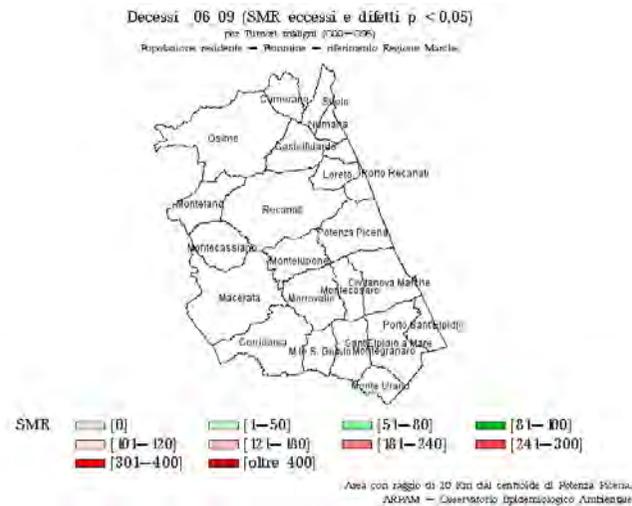
SMR – Maschi+Femmine



SMR – p<0,05 - Maschi



SMR – p<0,05 - Femmine



SMR – p<0,05 - Maschi+Femmine

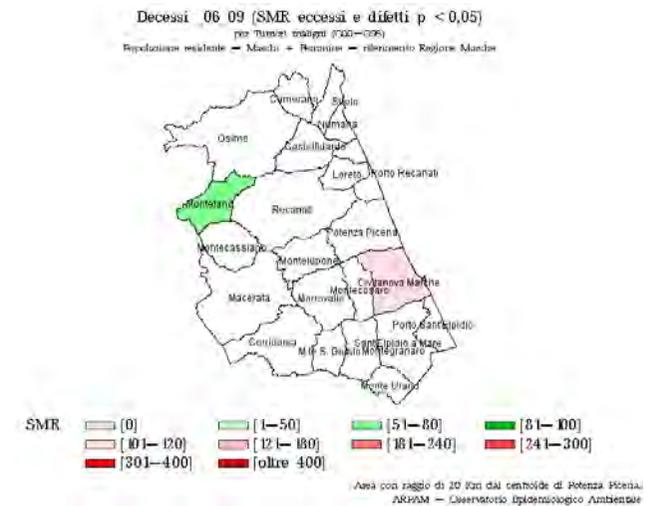
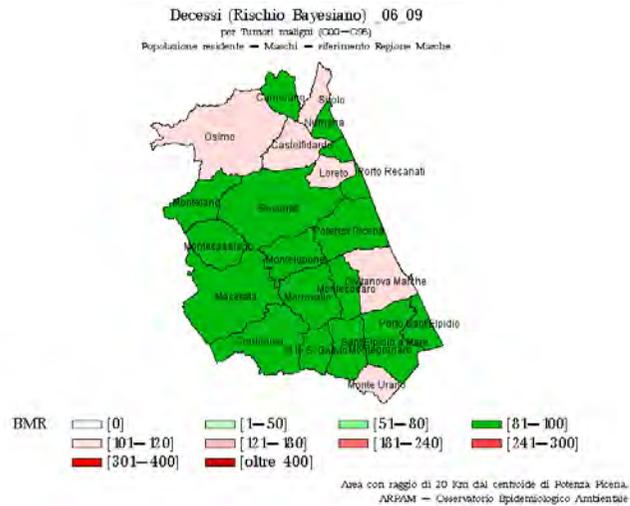
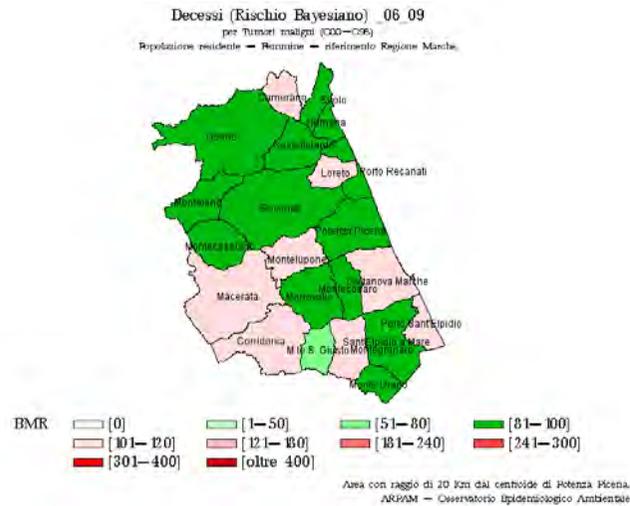


Figura 12. Rapporti bayesiani di mortalità (BMR) per tumori maligni (ICD10 C00-C96) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

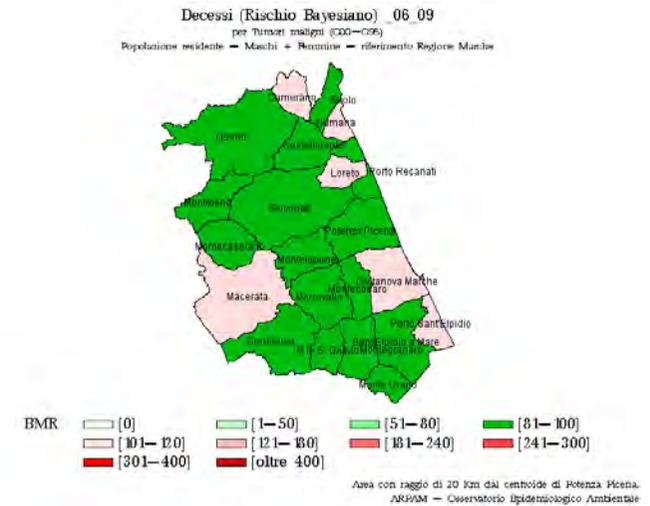
BMR – Maschi



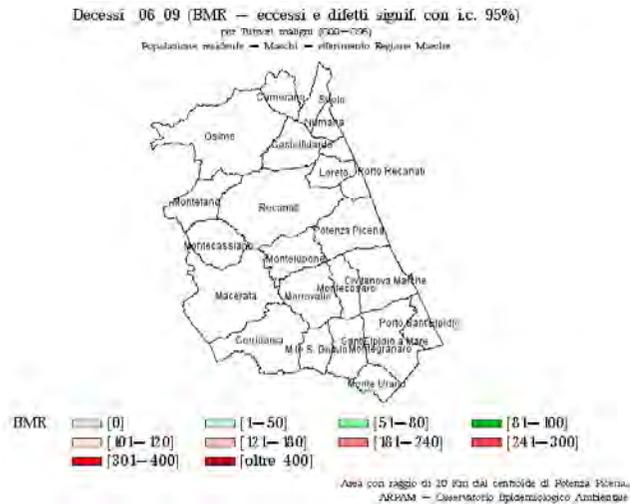
BMR – Femmine



BMR – Maschi+Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi



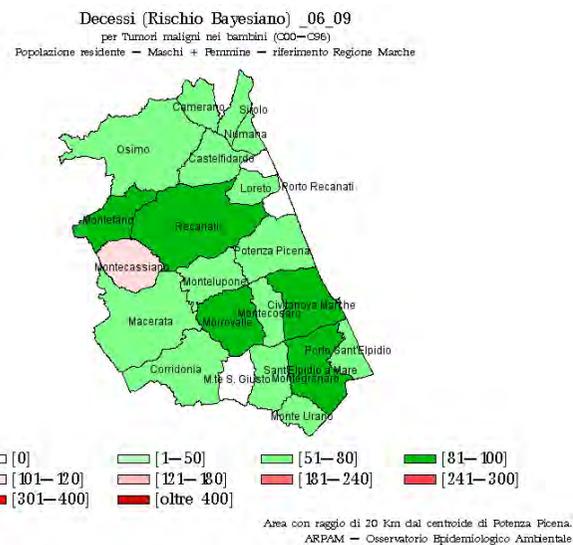
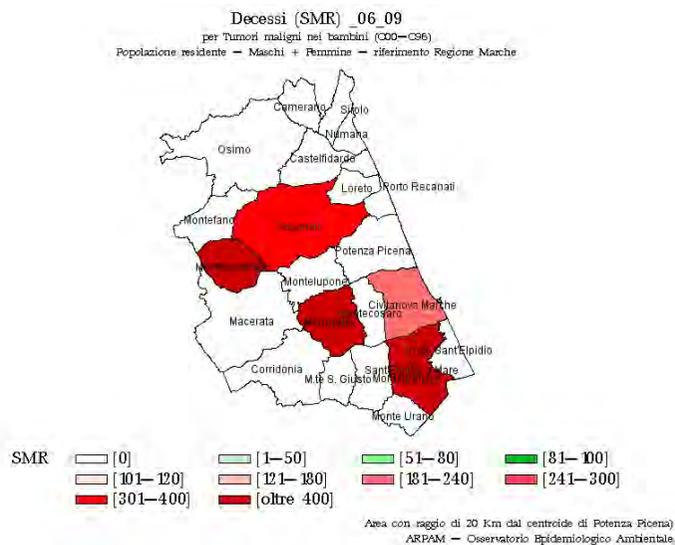
BMR – p<0,05 - Femmine



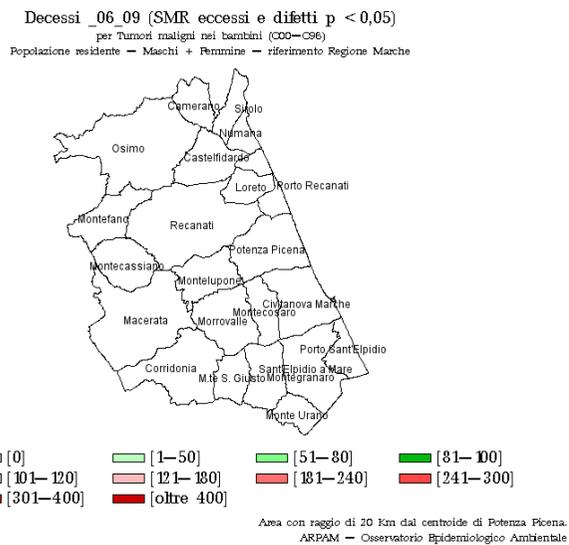
BMR – p<0,05 - Maschi+Femmine



Figura 13. Decessi nei bambini (0-14 anni) per tumori maligni (ICD10 C00-C96) nell'area in studio. Anni 2006-2009.
SMR – Maschi+Femmine **BMR – Maschi+Femmine**



SMR – p<0,05 – Maschi+Femmine



BMR – p<0,05 – Maschi+Femmine

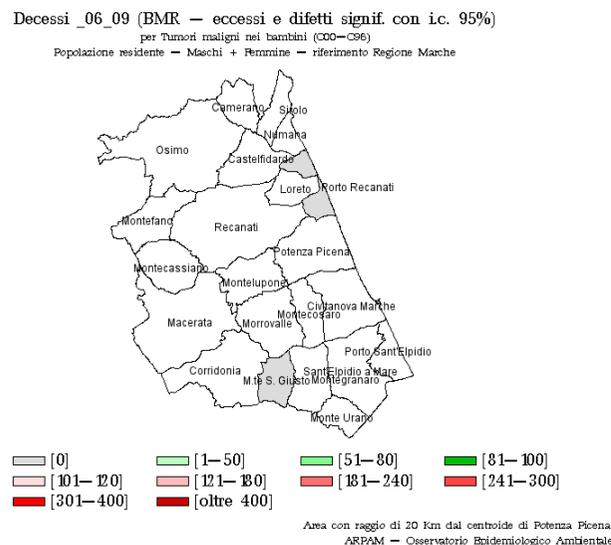
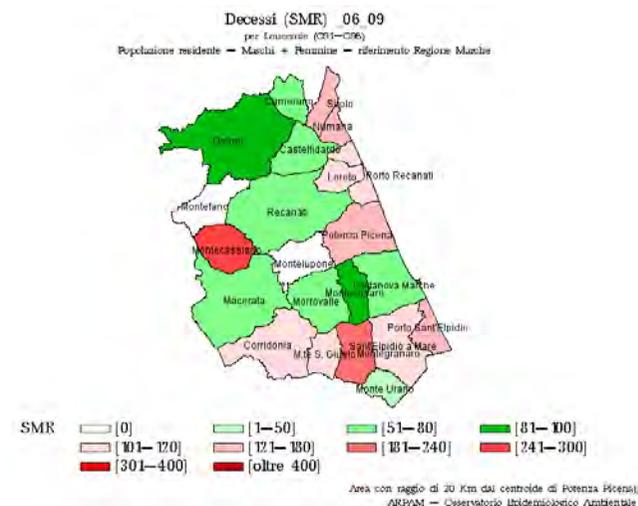
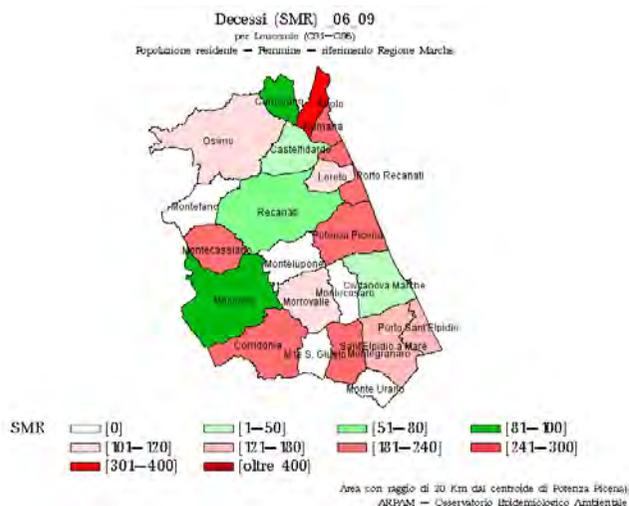
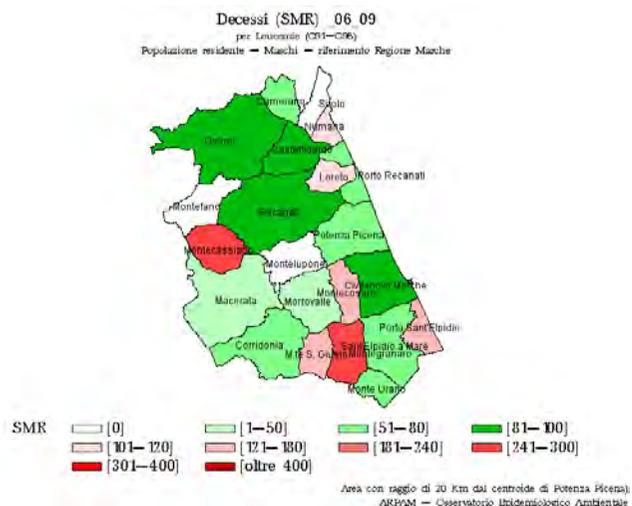


Figura 14. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per leucemie (ICD10 C91-C96) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

SMR – Maschi

SMR – Femmine

SMR – Maschi+Femmine



SMR – p<0,05 - Maschi

SMR – p<0,05 - Femmine

SMR – p<0,05 - Maschi+Femmine

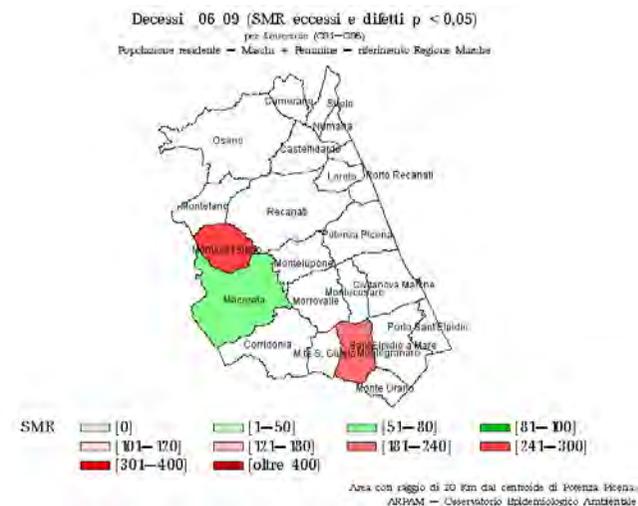
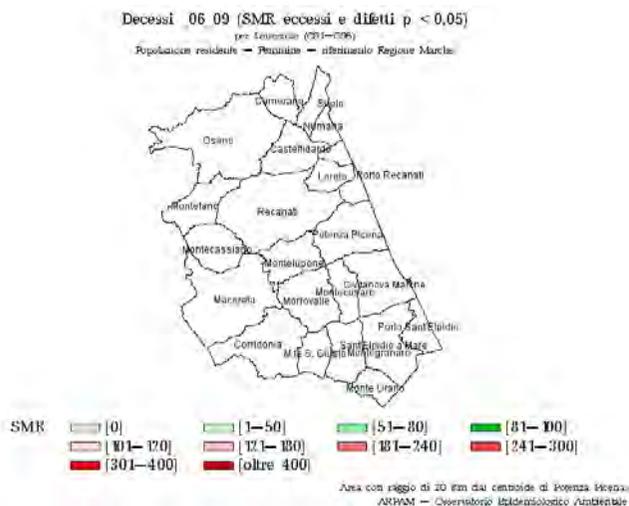
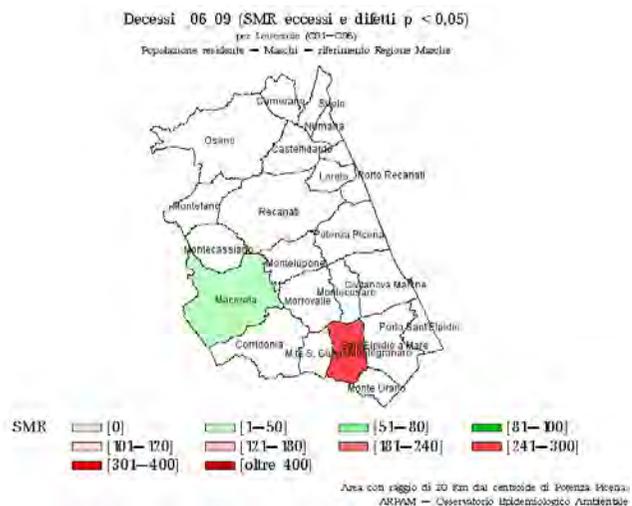
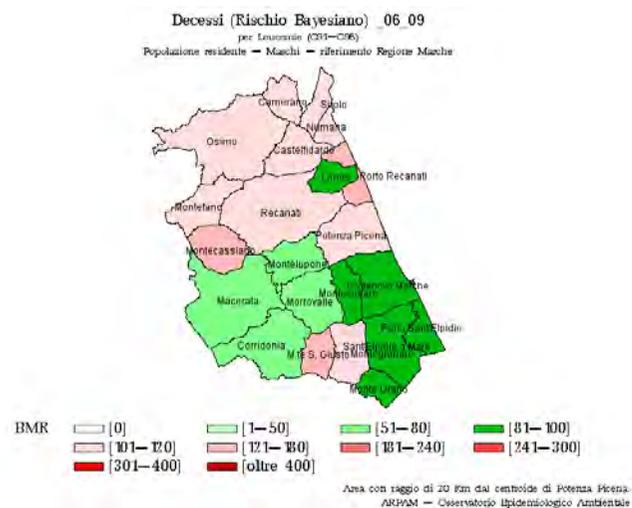
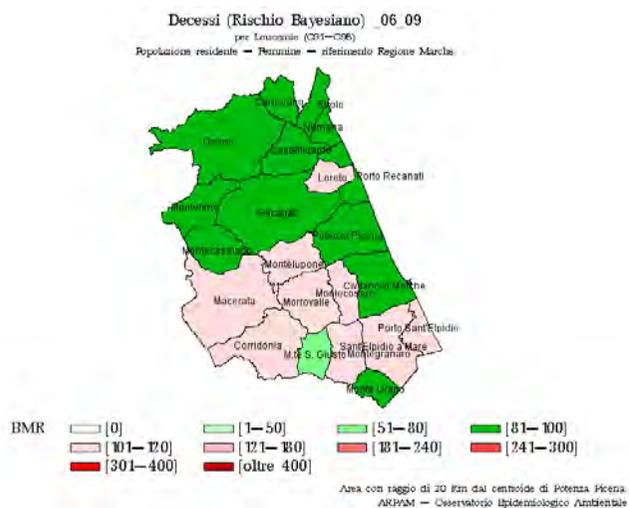


Figura 15. Rapporti bayesiani di mortalità (BMR) per leucemie (ICD10 C91-C96) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

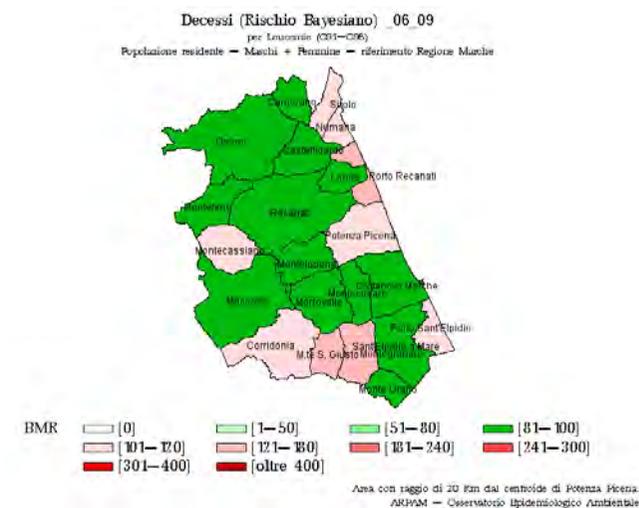
BMR – Maschi



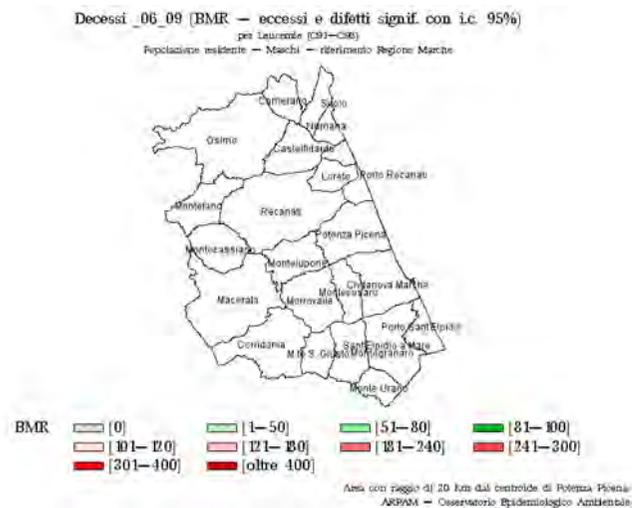
BMR – Femmine



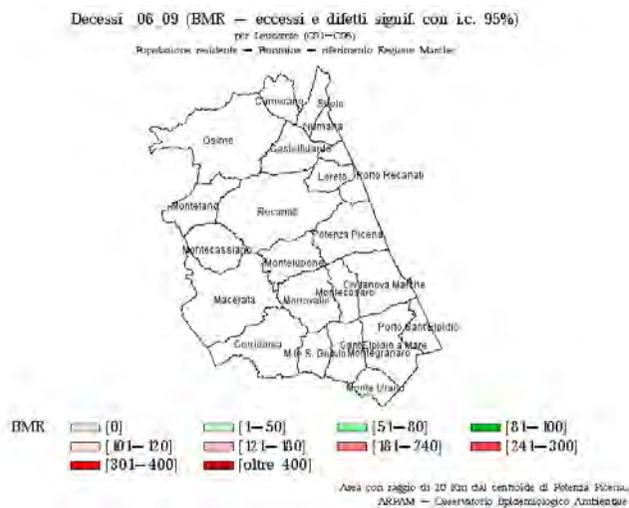
BMR – Maschi+Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi



BMR – p<0,05 - Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi+Femmine

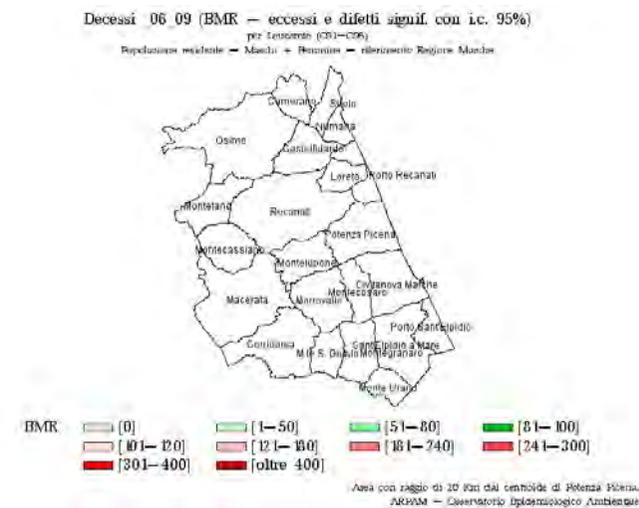
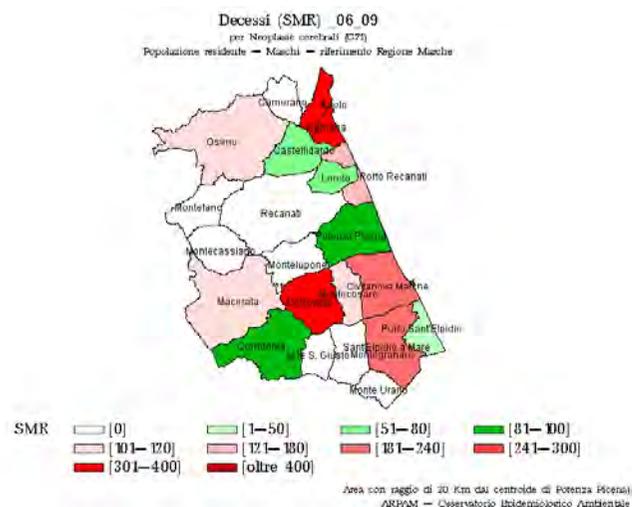
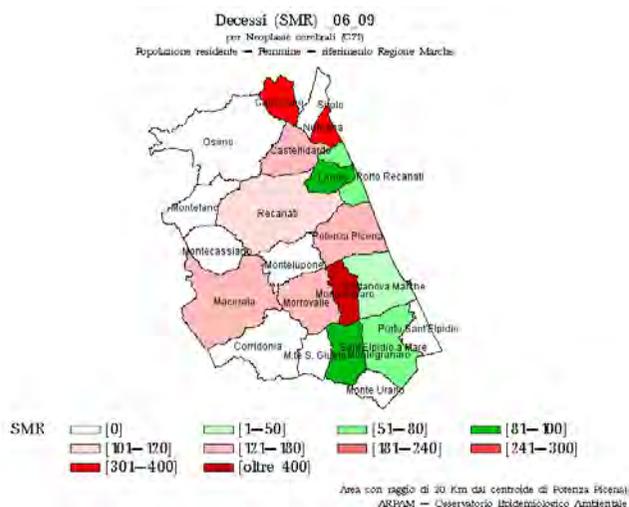


Figura 16. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni cerebrali (ICD10 C71) nell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

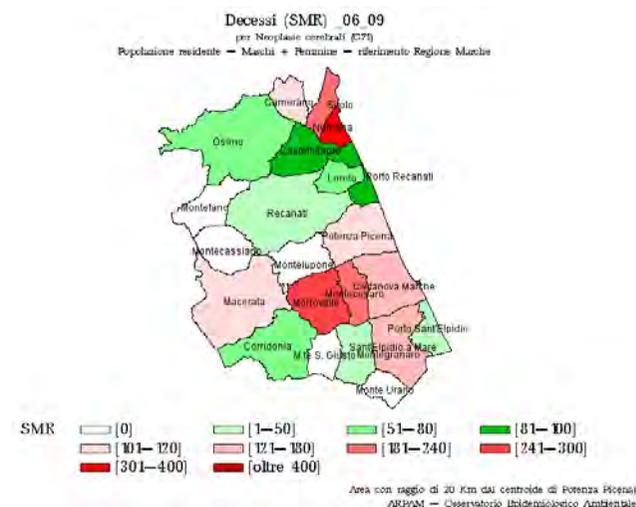
SMR – Maschi



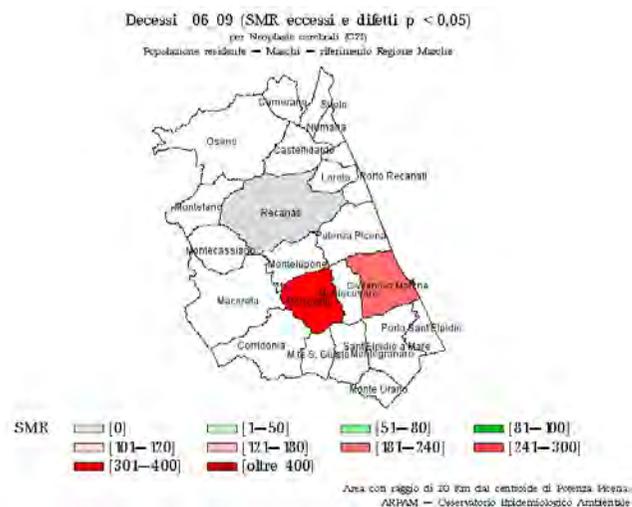
SMR – Femmine



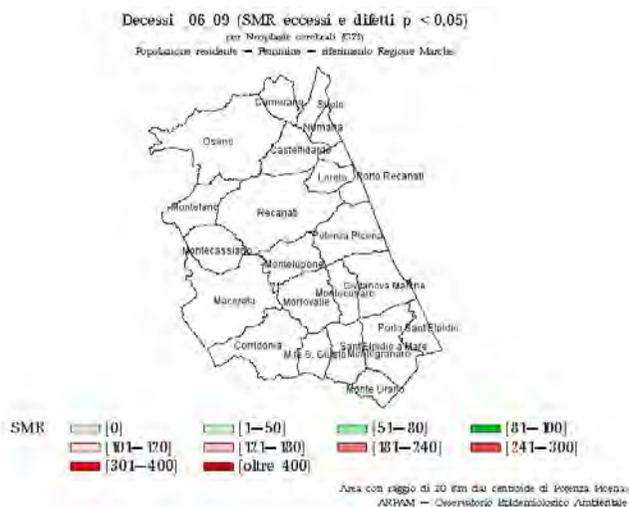
SMR – Maschi+Femmine



SMR – $p < 0,05$ - Maschi



SMR – $p < 0,05$ - Femmine



SMR – $p < 0,05$ - Maschi+Femmine

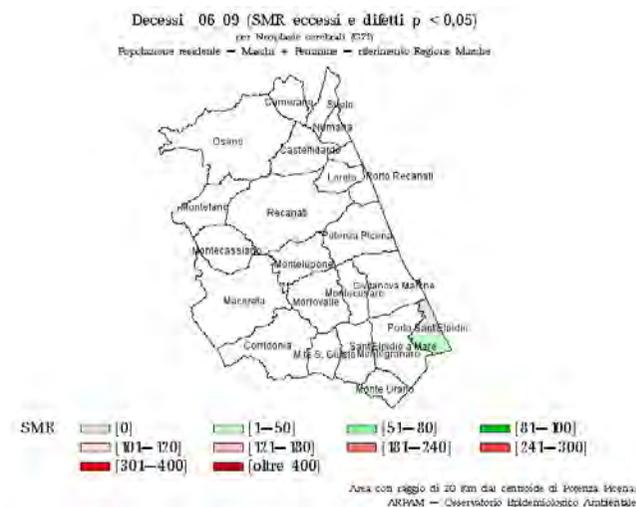
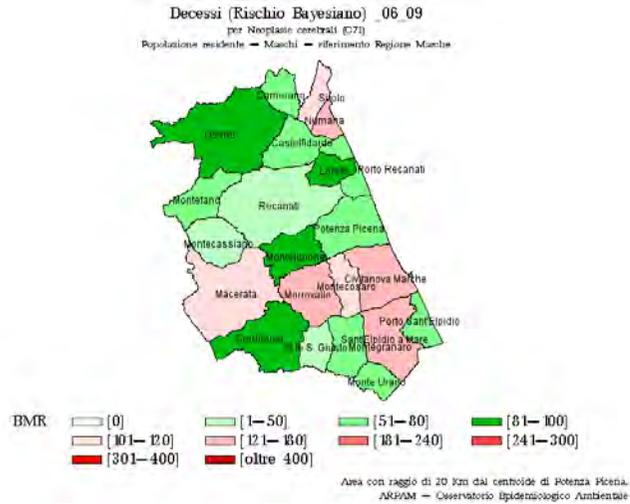
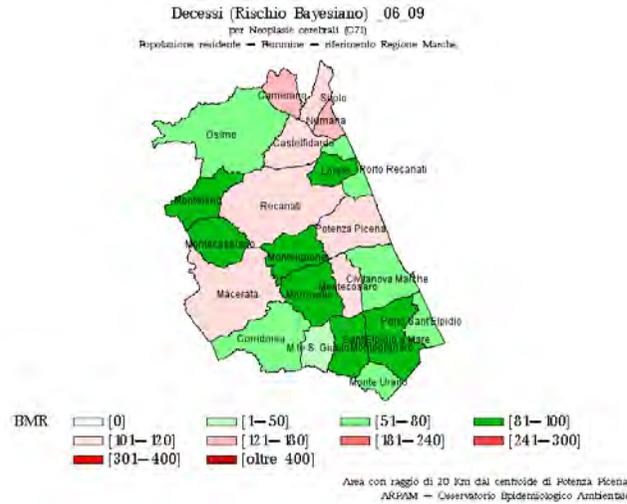


Figura 17. Rapporti bayesiani di mortalità (BMR) per tumori maligni cerebrali (ICD10 C71) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

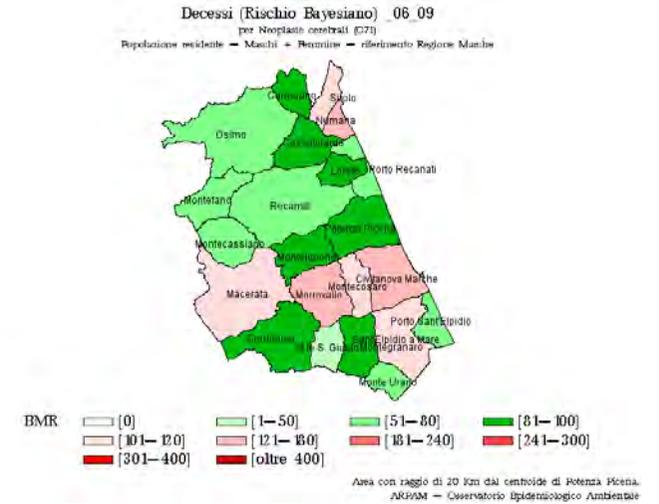
BMR – Maschi



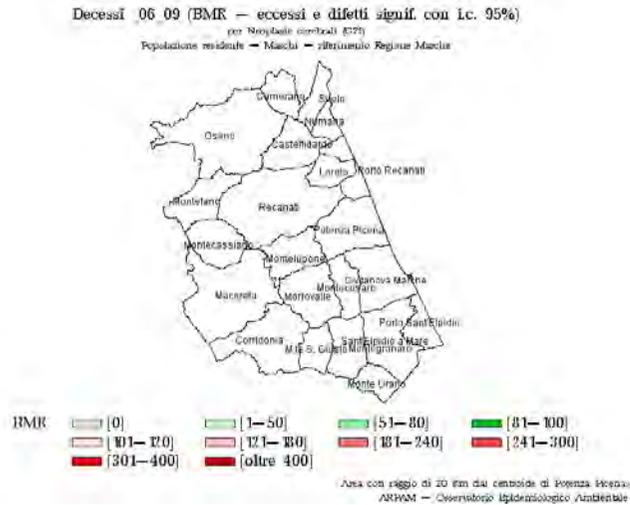
BMR – Femmine



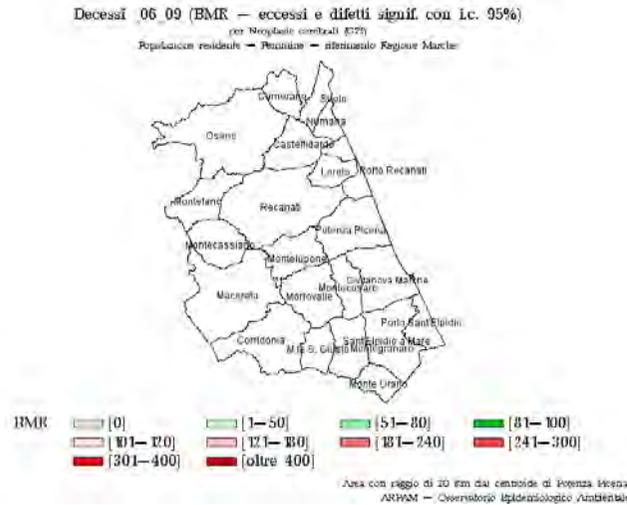
BMR – Maschi+Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi



BMR – p<0,05 - Femmine



BMR – Eccessi/difetti p<0,05 - Maschi+Femmine

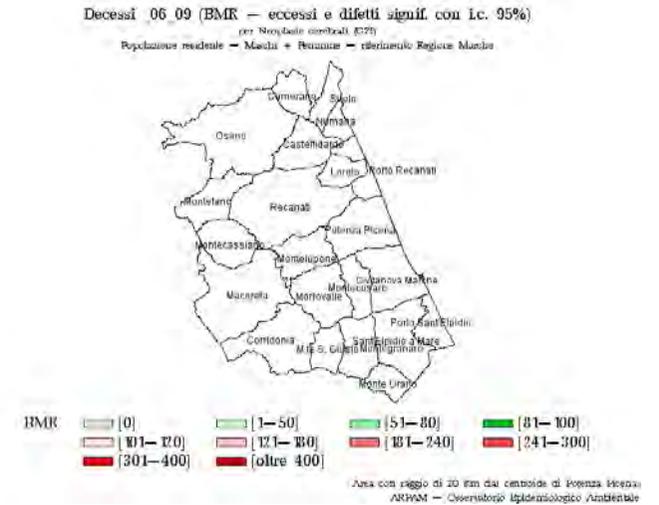
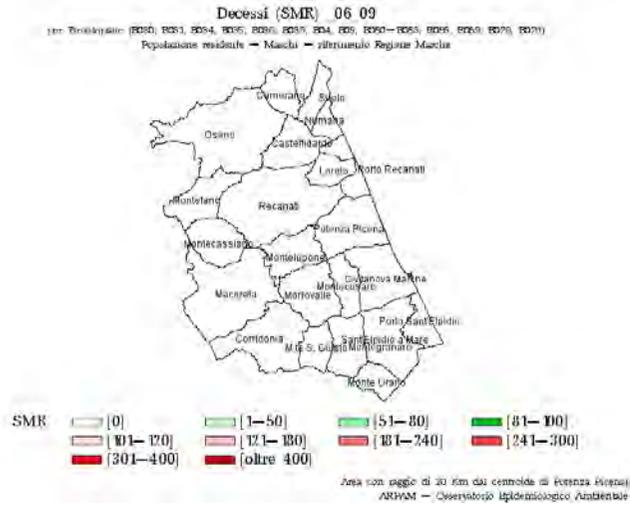
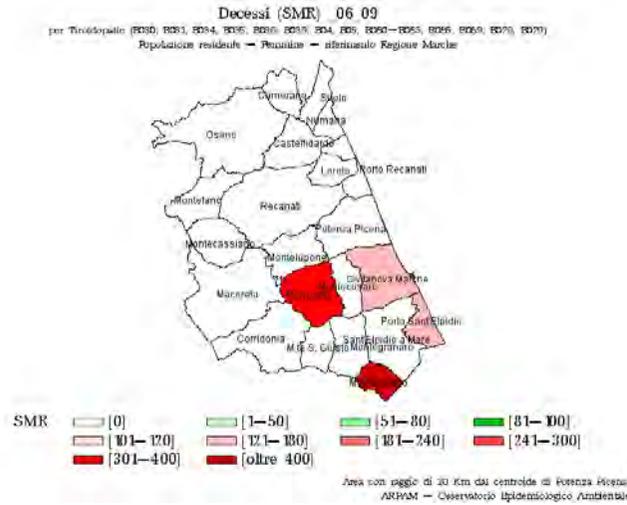


Figura 18. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per patologie tiroidee (E030, E031, E034, E035 E038, E039, E04%, E05% E060-E063, E065, E069 E078, E079) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

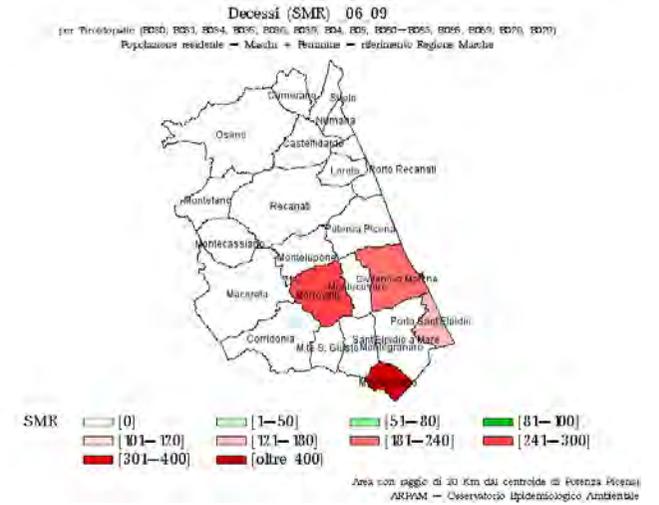
SMR – Maschi



SMR – Femmine



SMR – Maschi+Femmine



SMR – p<0,05 - Maschi



SMR – p<0,05 - Femmine



SMR – p<0,05 - Maschi+Femmine

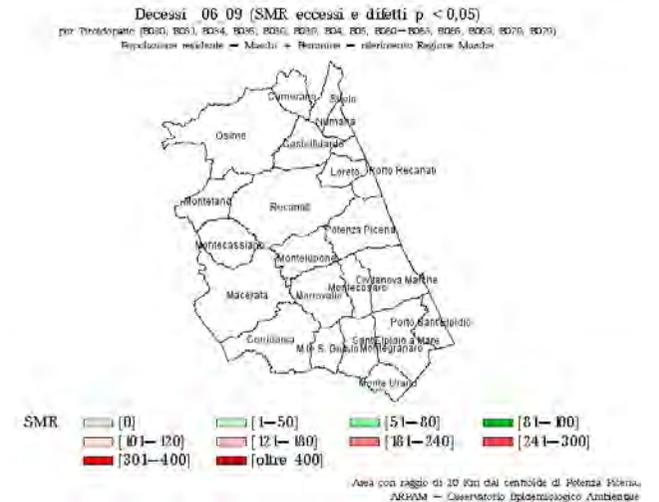
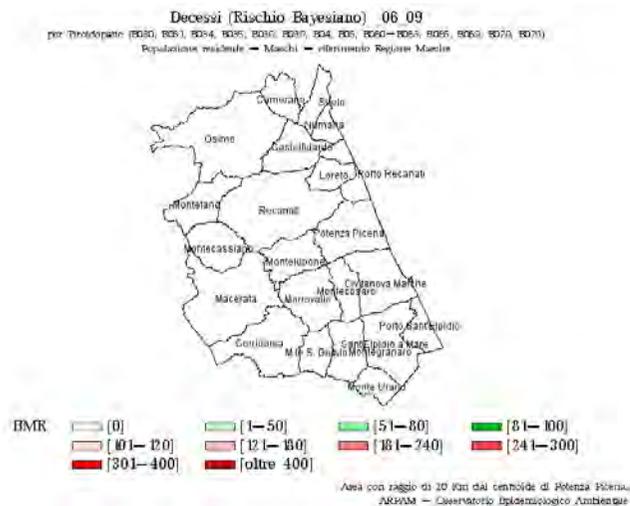
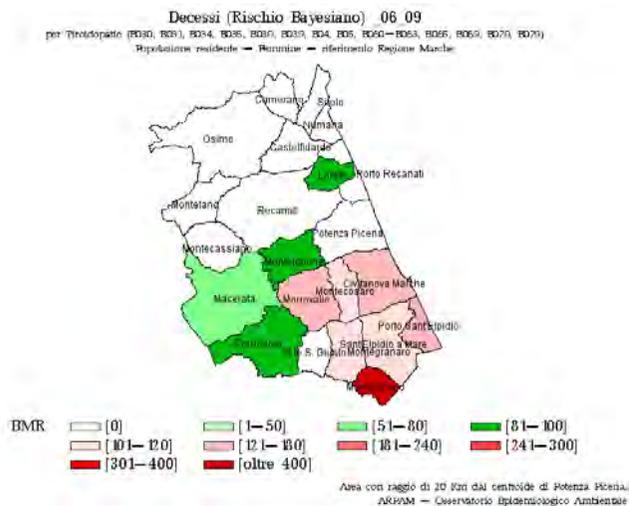


Figura 19. Rapporti bayesiani di mortalità (BMR) per patologie tiroidee (E030, E031, E034, E035, E038, E039, E04%, E05% E060-E063, E065, E069 E078, E079) nei comuni dell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

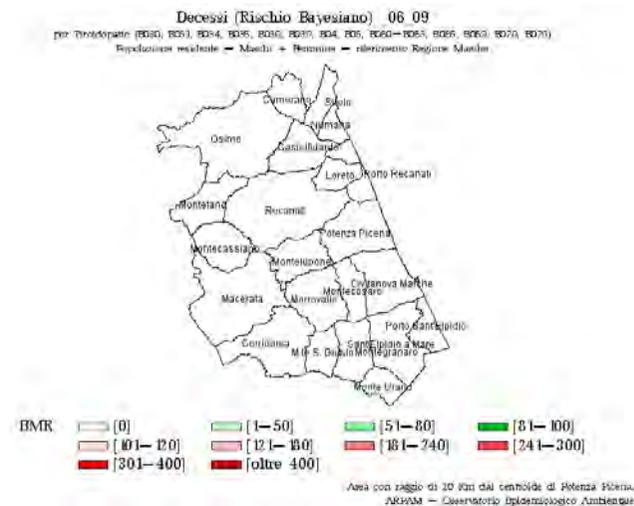
BMR – Maschi



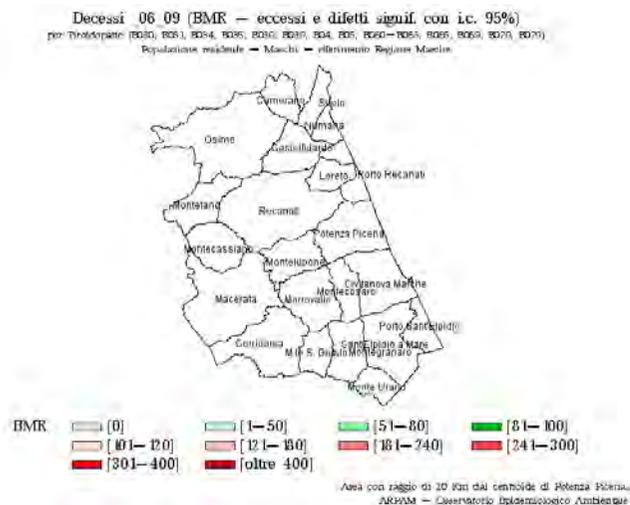
BMR – Femmine



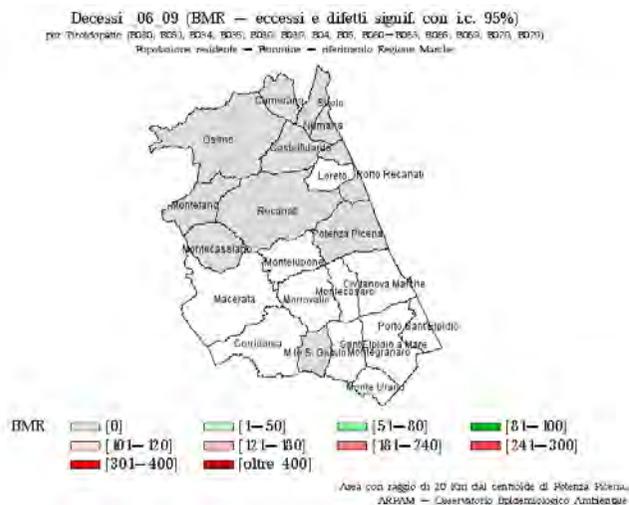
BMR – Maschi+Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi



BMR – p<0,05 - Femmine



BMR – p<0,05 - Maschi+Femmine

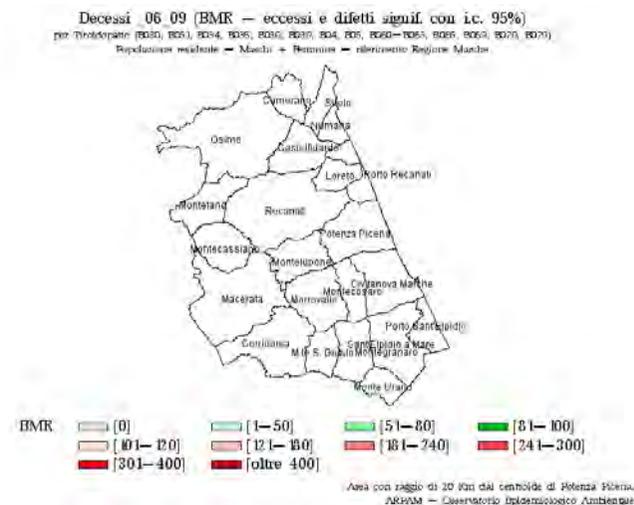
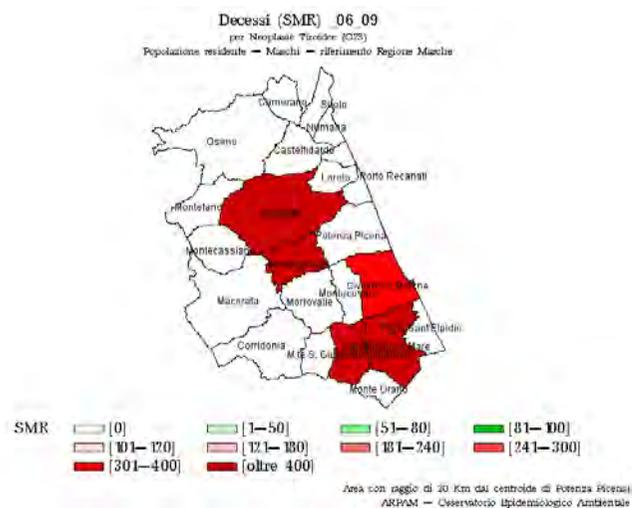
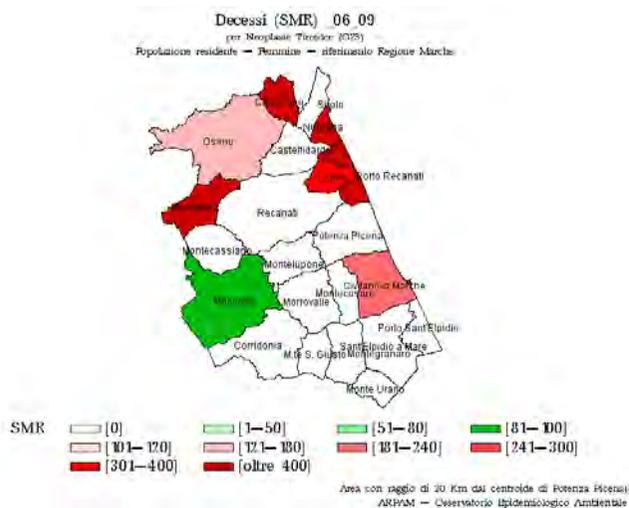


Figura 20. Rapporti standardizzati di mortalità (SMR) per tumori maligni della tiroide (ICD10 C73) nell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

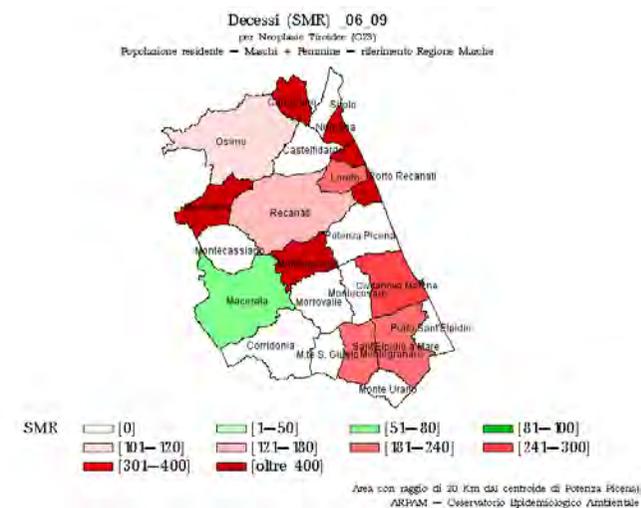
SMR – Eccessi/difetti - Maschi



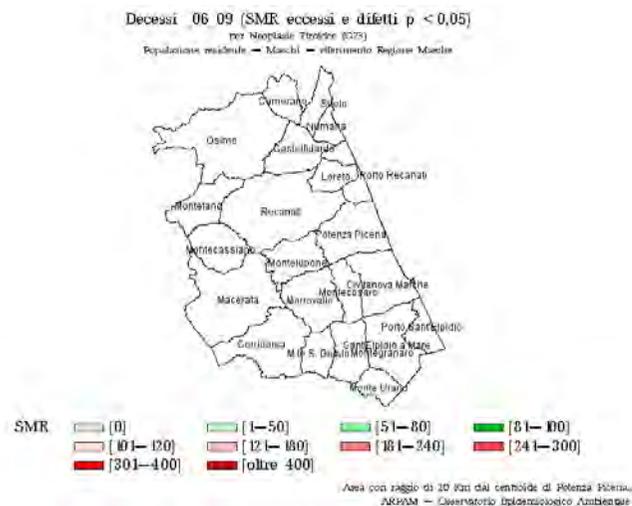
SMR – Eccessi/difetti - Femmine



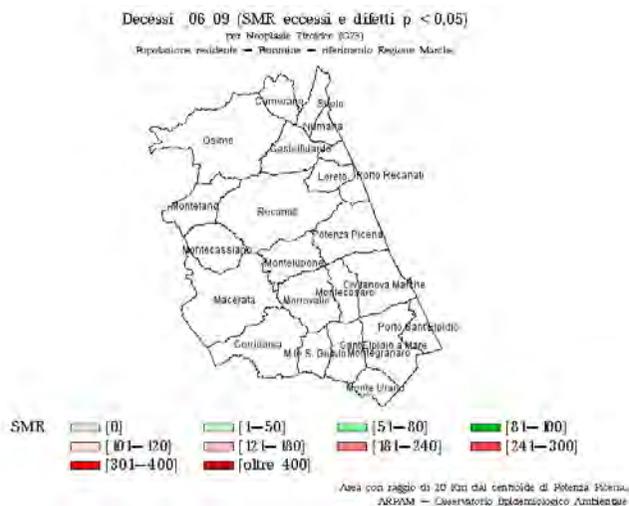
SMR – Eccessi/difetti - Maschi+Femmine



SMR – Eccessi/difetti p<0,05 - Maschi



SMR – Eccessi/difetti p<0,05 - Femmine



SMR – Eccessi/difetti p<0,05 - Maschi+Femmine

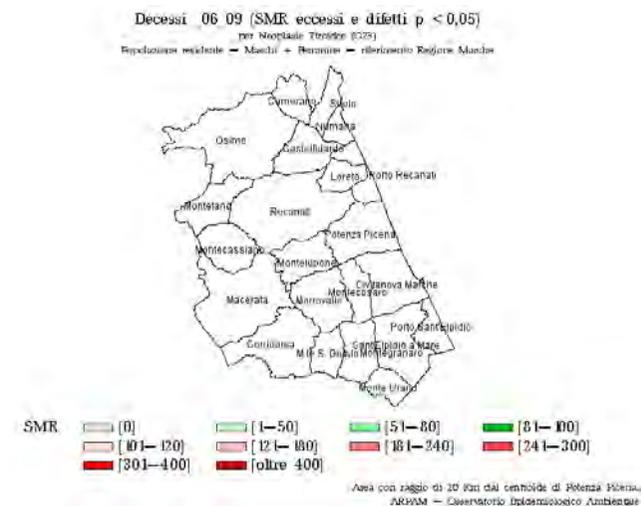
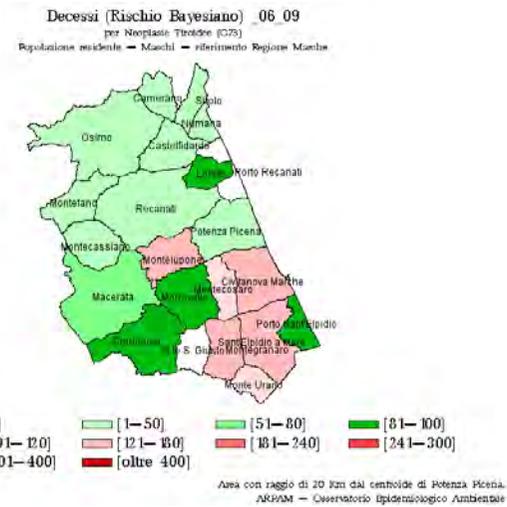
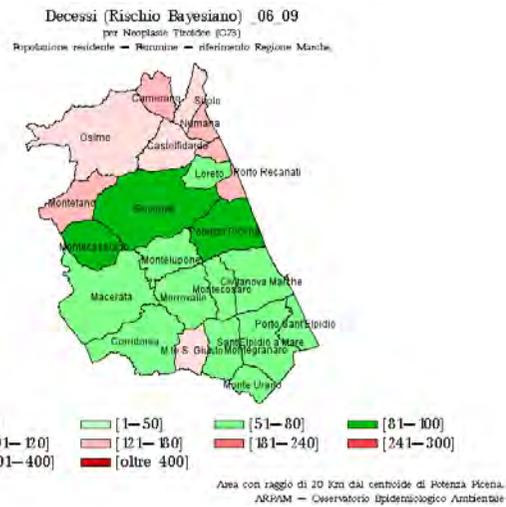


Figura 21. Rapporti bayesiani di mortalità (BMR) per tumori maligni della tiroide (ICD10 C73) nell'area in studio. Tutte le età. Anni 2006-2009.

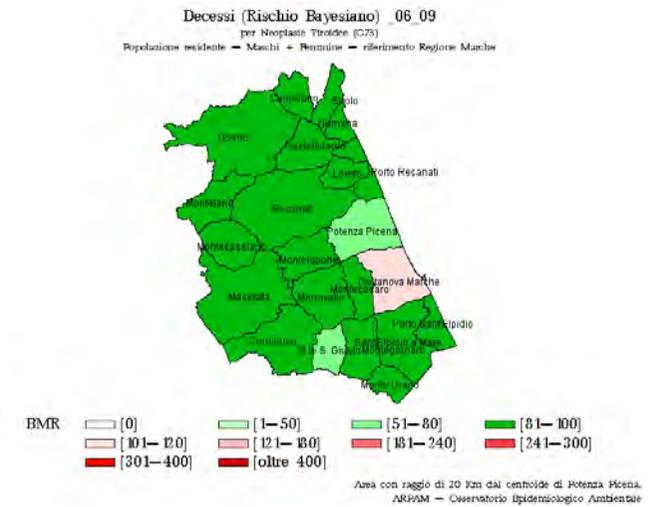
BMR – Maschi



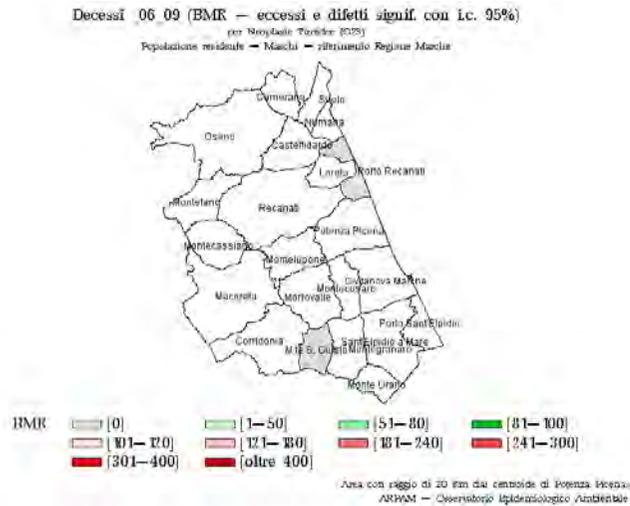
BMR – Femmine



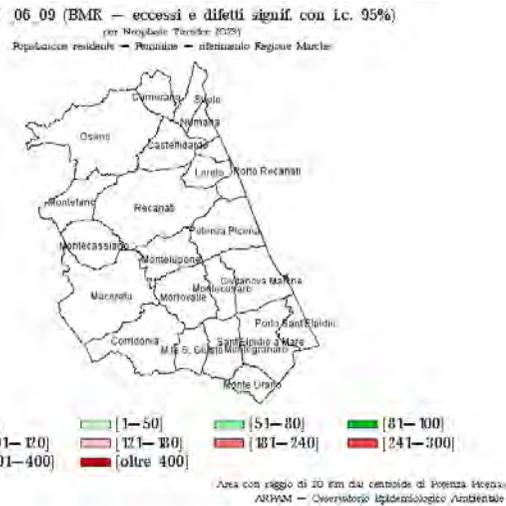
BMR – Maschi+Femmine



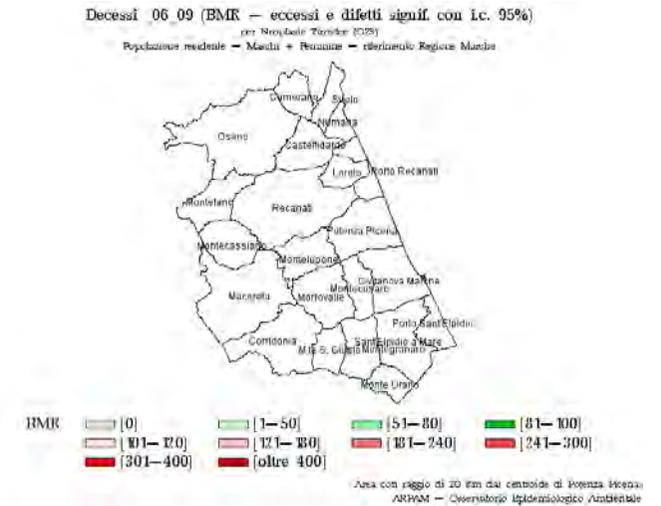
BMR – $p < 0,05$ - Maschi



BMR – $p < 0,05$ - Femmine



BMR – $p < 0,05$ - Maschi+Femmine



5.3.2 Mappe di rischio dei ricoveri ospedalieri

Nelle immagini che seguono (figure 21-35) sono state riportate le mappe della variabilità del rischio della stima dei SIR/BIR e dei cluster dei ricoveri ospedalieri dei residenti dell'area in studio.

Nelle mappe di figura 21 sono stati rappresentati graficamente i valori rilevati nella popolazione generale dei SIR e dei SIR statisticamente significativi, delle ospedalizzazioni per tumori benigni e maligni. Nella figura che segue (figura 22) sono state rappresentate le mappe di rischio con i BIR e i BIR statisticamente significativi, sempre per tumori benigni e maligni su base comunale. Per tale gruppo di patologie Loreto ha evidenziato un eccesso significativo degli stimatori bayesiani; gli altri eccessi significativi sono stati rilevati dai soli rapporti standardizzati.

Per i tumori benigni e maligni sono state inoltre rappresentate le mappe di rischio con l'evidenza dei cluster ($p < 0,05$), per i diversi generi, individuati nell'area di studio (figura 23). I comuni dell'area inclusi nell'aggregato di casi sono risultati: Camerano, Loreto e Osimo (tabella 22). Eccessi e difetti dei ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni sono stati rilevati nei bambini residenti nell'area in studio; è stato individuato un solo eccesso statisticamente significativo dei rapporti standardizzati a Porto Recanati non confermato dagli stimatori bayesiani (figura 24).

Nelle figure 25-26 sono stati rappresentati gli eccessi degli indicatori epidemiologici per le dimissioni per le leucemie. I ricoveri ospedalieri significativamente in eccesso sono stati segnalati solo dai SIR ad Osimo e a Porto Sant'Elpidio (figura 25). E' da notare infatti l'assenza della significatività statistica per gli stimatori bayesiani in tutti i comuni dell'area (figura 26). Anche per quanto concerne i ricoveri ospedalieri per i tumori cerebrali maligni, eccessi statisticamente significativi sono stati rilevati dai SIR (figura 29) e non confermati dai relativi stimatori bayesiani (figura 30). Per quanto riguarda il gruppo delle neoplasie rappresentato dai Linfomi non-Hodgkin e dai mielomi, è visibile l'eccesso significativo che è stato evidenziato dai SIR a Recanati e a Monte San Giusto (figura 27); in quest'ultimo comune anche con la conferma della significatività statistica dei BIR (figura 28).

Per i tumori maligni della tiroide sono stati rappresentati gli eccessi e i difetti evidenziati nella popolazione dell'area dai rapporti standardizzati di incidenza (figura 31) e dagli stimatori bayesiani (figura 32). Si osserva che entrambi gli indicatori non hanno fatto rilevare eccessi statisticamente significativi. D'altro canto difetti significativi sono invece visibili a Potenza Picena, rilevati dai SIR nei maschi+femmine, e a Monte San Giusto e a Porto Recanati, rilevati nei maschi dai BIR.

Circa gli eccessi dei ricoveri per patologie della tiroide, sono state rappresentate nelle figure 33-35 le mappe di rischio della distribuzione spaziale della patologia indagata. Gli eccessi statisticamente significativi sono stati rilevati dai rapporti standardizzati nelle femmine (figura 33) e dagli indicatori bayesiani nelle femmine ed in entrambi i generi (figura 34).

Per quanto concerne i ricoveri ospedalieri dei bambini (0-14 anni) residenti nei comuni dell'area in studio, sono stati evidenziati eccessi statisticamente significativi per le patologie della tiroide a Civitanova Marche, a Numana e a Potenza Picena (figura 35). Tali eccessi sono stati rilevati dai soli rapporti standardizzati e non confermati dai relativi stimatori bayesiani.

Figura 22. Primi ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni (ICD9 140-239). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

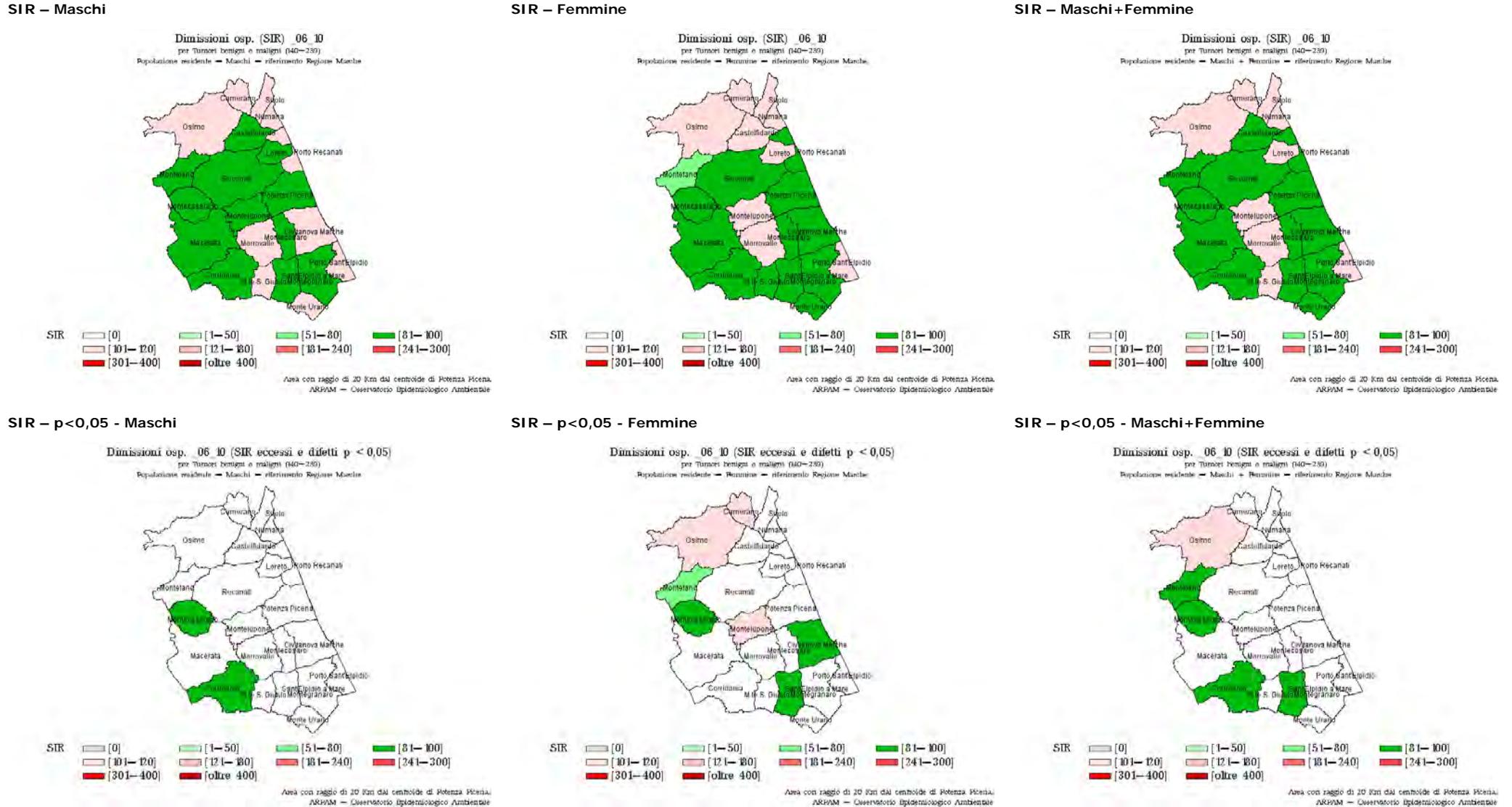


Figura 23. Primi ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni (ICD9 140-239). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

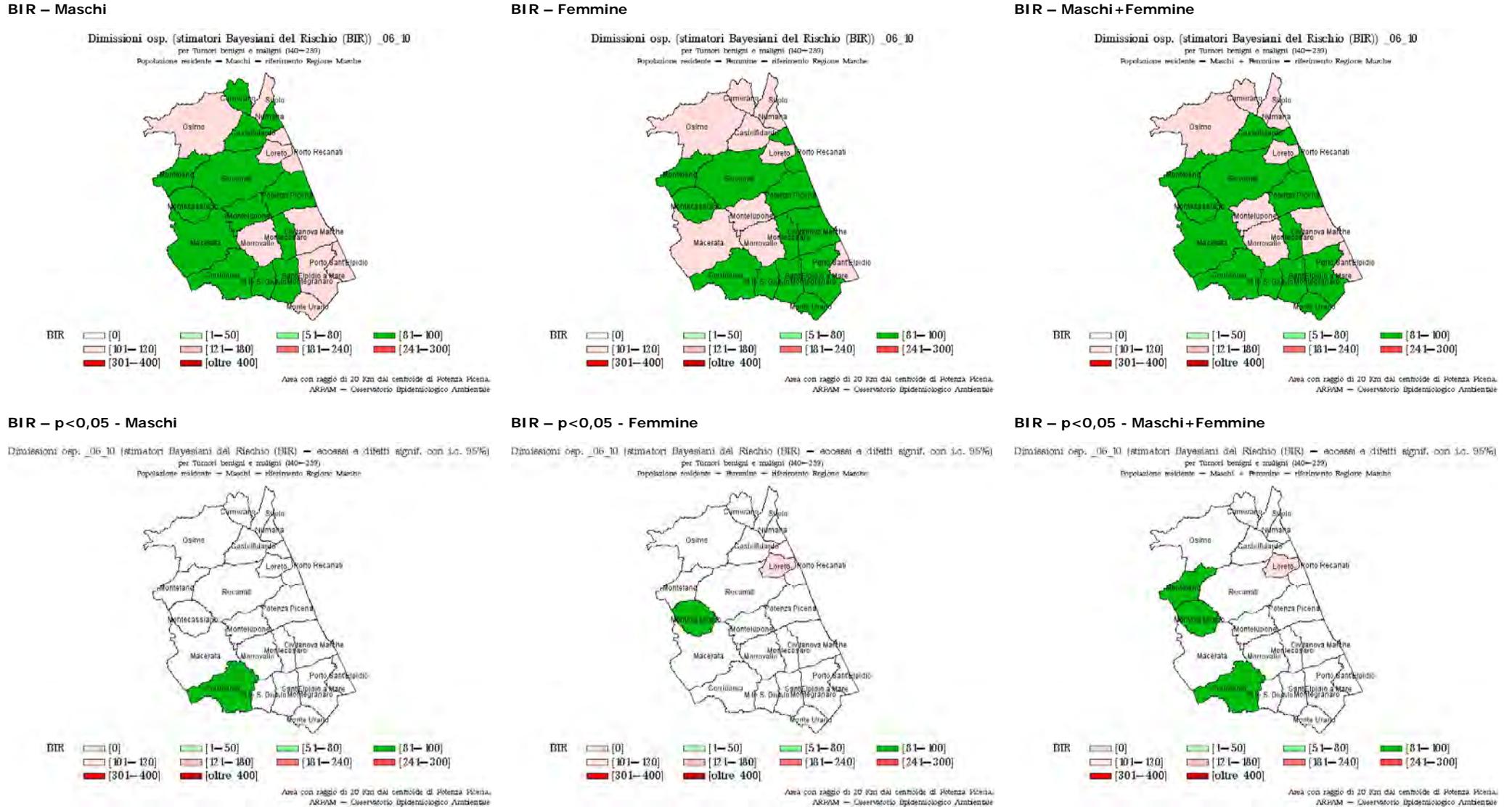


Figura 24. Cluster statisticamente significativi per primi ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni (ICD9 140-239). Tutte le età. Anni 2006-2010.

Cluster – $p < 0,05$ - Maschi

Cluster – $p < 0,05$ - Femmine

Cluster – $p < 0,05$ - Maschi+Femmine

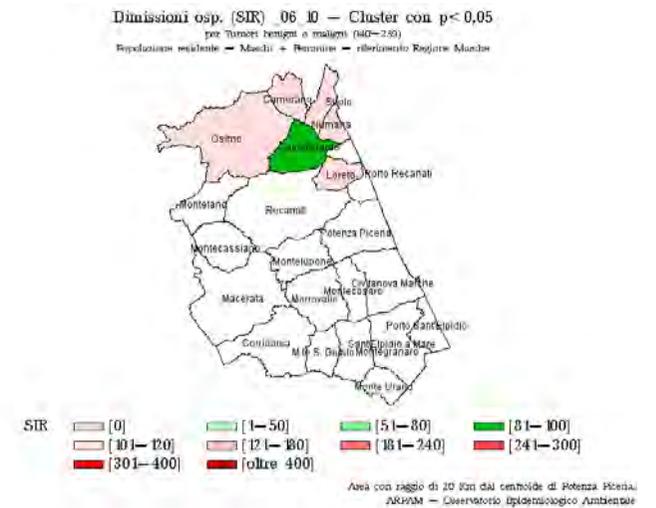
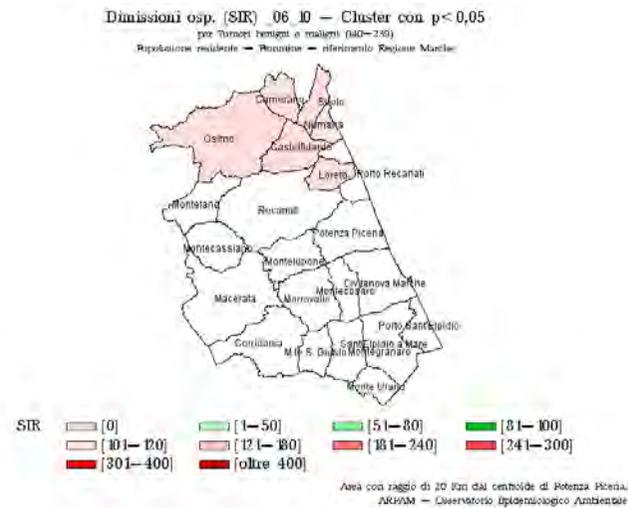
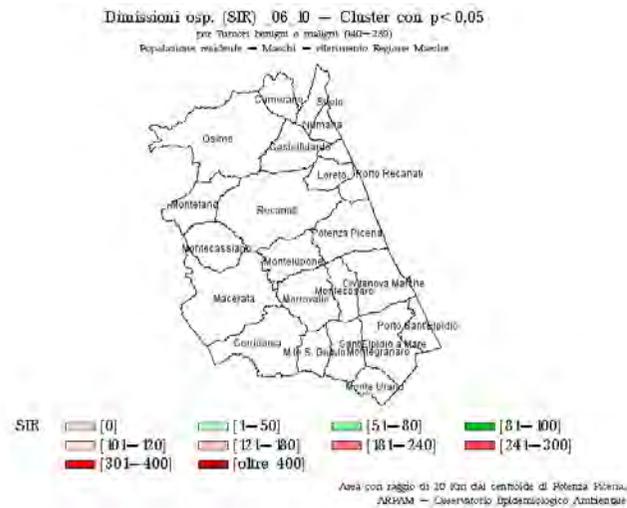
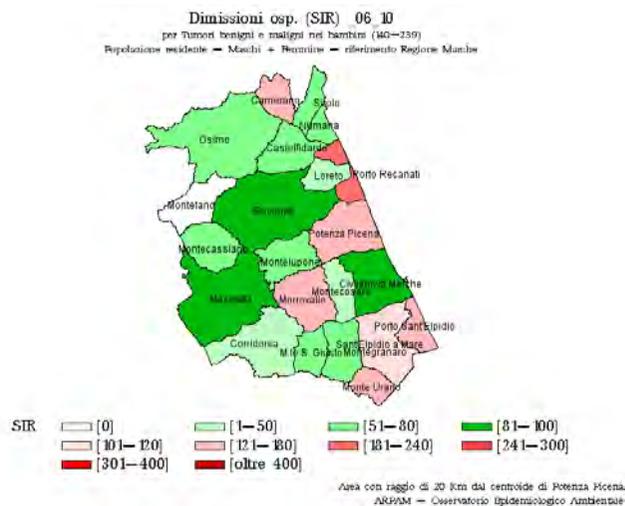
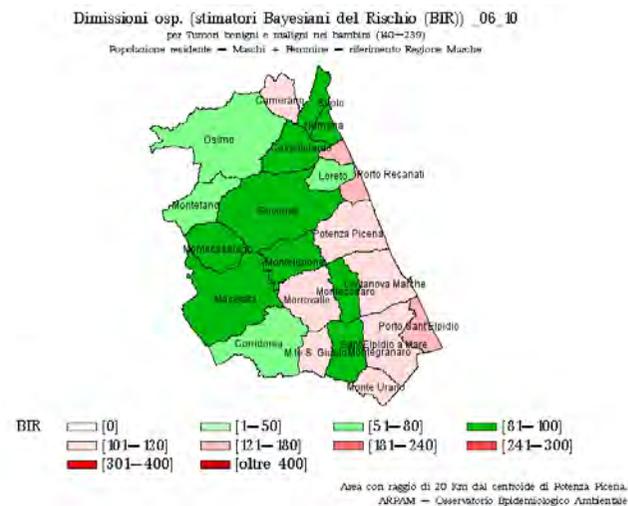


Figura 25. Primi ricoveri ospedalieri per tumori benigni e maligni (ICD9 140-239) nei bambini (0-14 anni). Anni 2006-2010.

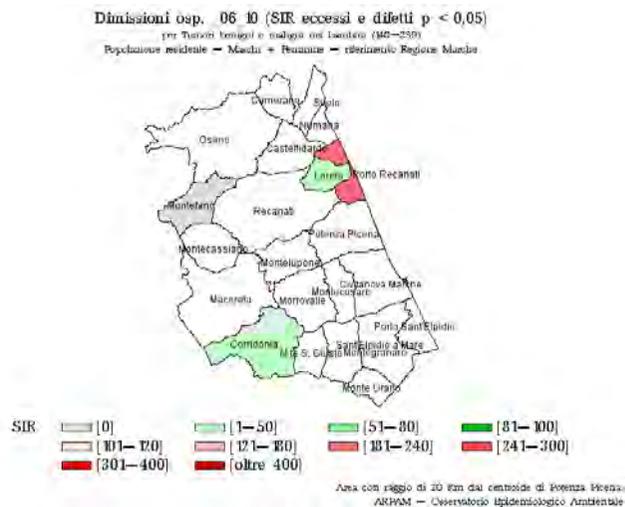
SIR – Maschi+Femmine



BIR – Maschi+Femmine



SIR – p<0,05 – Maschi+Femmine



BIR – p<0,05 – Maschi+Femmine

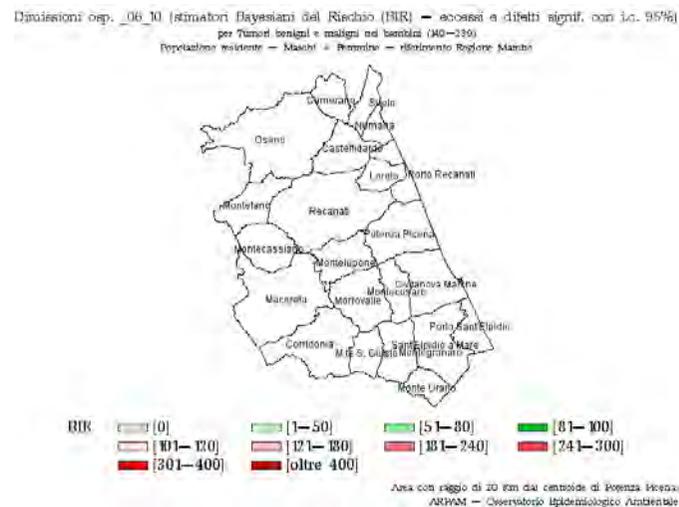


Figura 26. Primi ricoveri ospedalieri per leucemie (ICD9 204-208). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

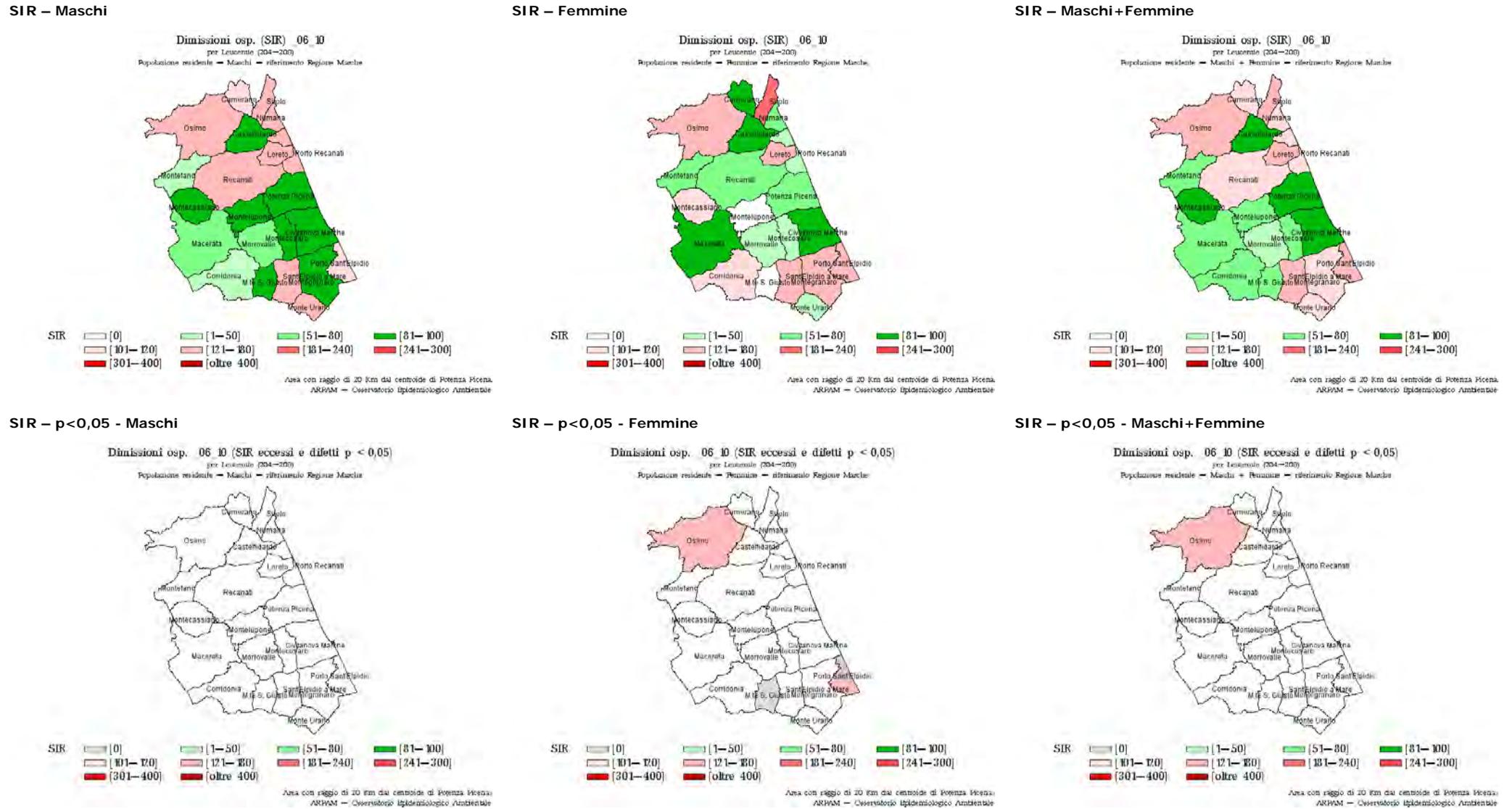
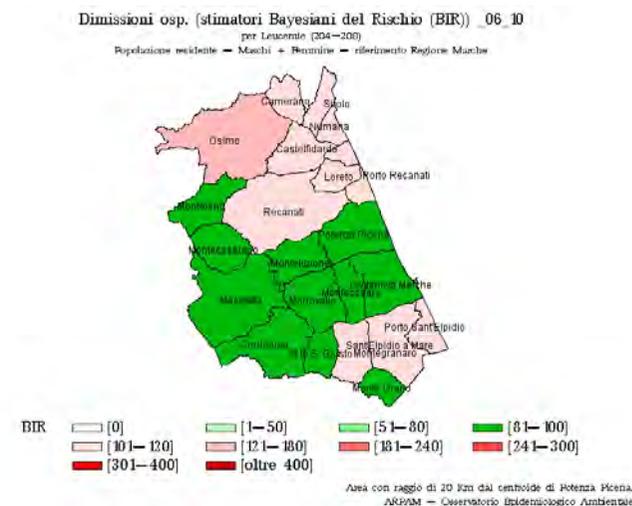
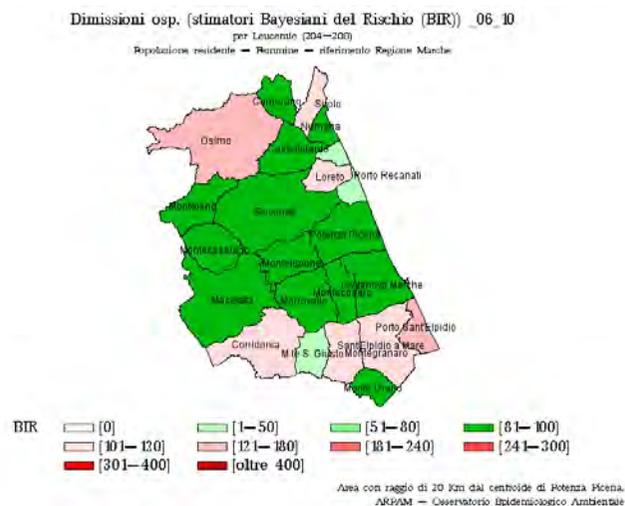
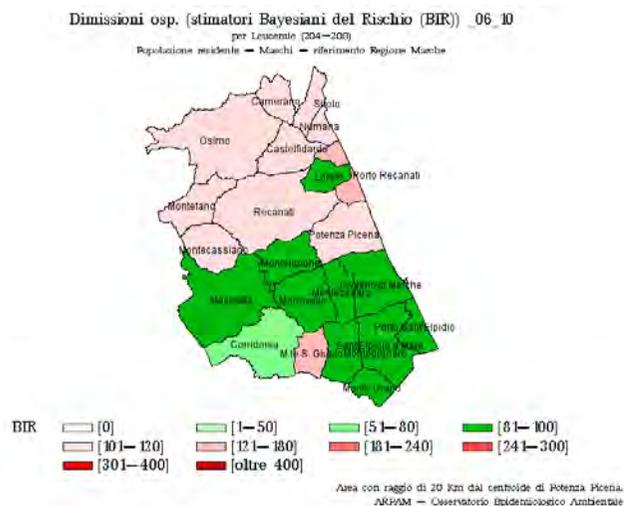


Figura 27. Primi ricoveri ospedalieri per leucemie (ICD9 204-208). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

BIR – Maschi

BIR – Femmine

BIR – Maschi+Femmine



BIR – p<0,05 - Maschi

BIR – p<0,05 - Femmine

BIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

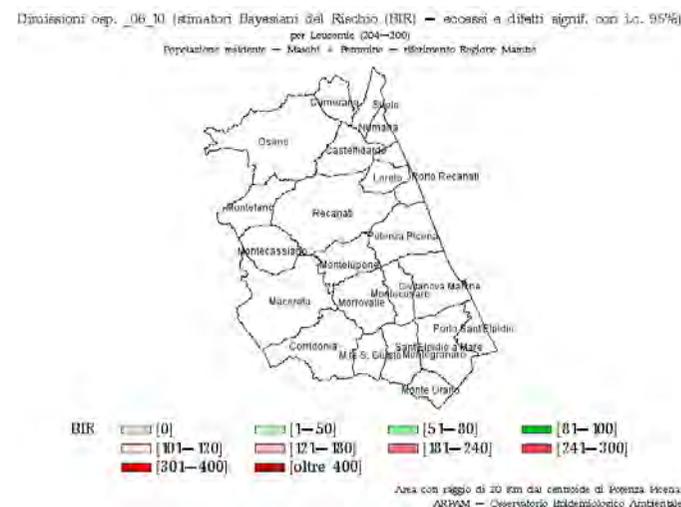
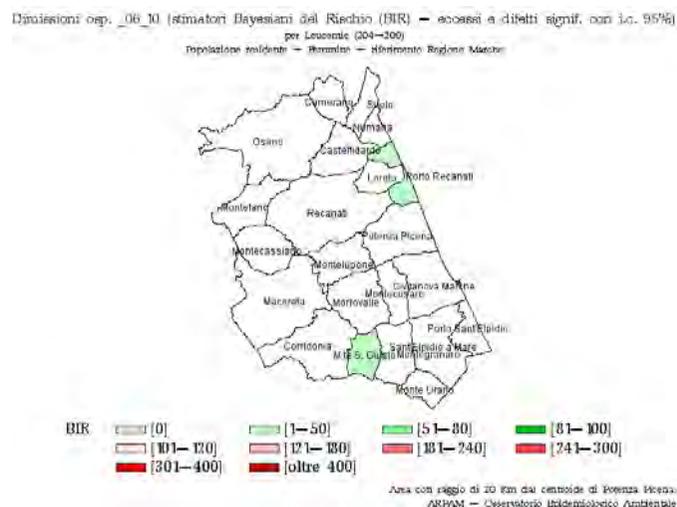
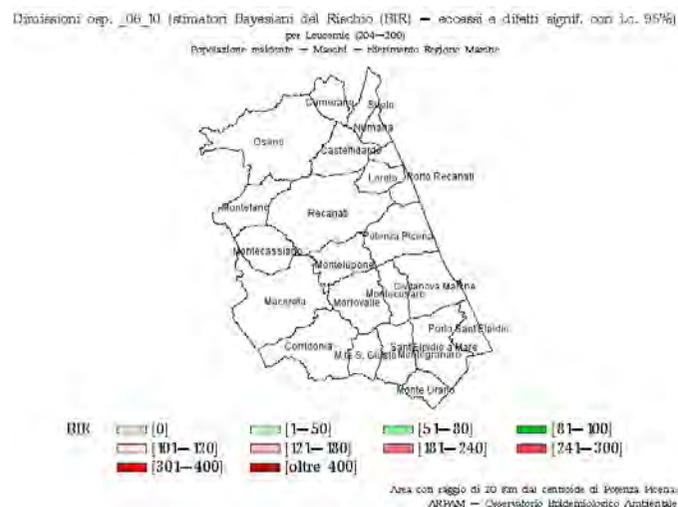
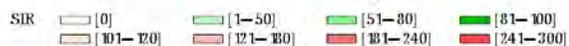


Figura 28. Primi ricoveri ospedalieri per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (ICD9 200, 202-203). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

SIR – Maschi

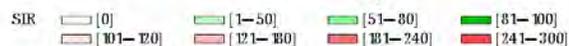
Dimissioni osp. (SIR) 06 10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

SIR – Femmine

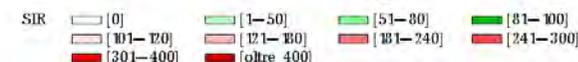
Dimissioni osp. (SIR) 06 10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

SIR – Maschi+Femmine

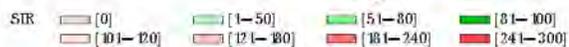
Dimissioni osp. (SIR) 06 10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

SIR – p<0,05 - Maschi

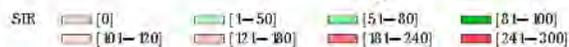
Dimissioni osp. 06 10 (SIR eccessi e difetti p < 0,05)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

SIR – p<0,05 - Femmine

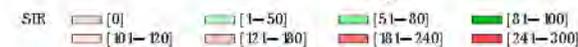
Dimissioni osp. 06 10 (SIR eccessi e difetti p < 0,05)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

SIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

Dimissioni osp. 06 10 (SIR eccessi e difetti p < 0,05)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche

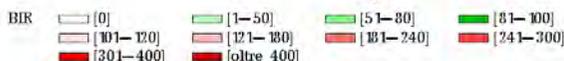


Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

Figura 29. Primi ricoveri ospedalieri per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (ICD9 200, 202-203). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

BIR – Maschi

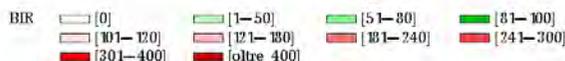
Dimissioni osp. (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR)) _06_10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

BIR – Femmine

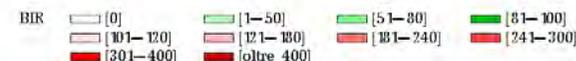
Dimissioni osp. (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR)) _06_10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

BIR – Maschi+Femmine

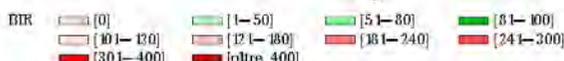
Dimissioni osp. (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR)) _06_10
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

BIR – p<0,05 - Maschi

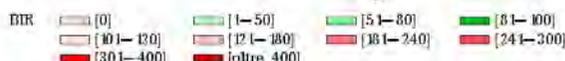
Dimissioni osp. _06_10 (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR) – accessi a difetti signif. con i.c. 95%)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

BIR – p<0,05 - Femmine

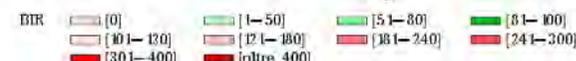
Dimissioni osp. _06_10 (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR) – accessi a difetti signif. con i.c. 95%)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

BIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

Dimissioni osp. _06_10 (stimatori Bayesiani del Rischio (BIR) – accessi a difetti signif. con i.c. 95%)
per Linfomi non-Hodgkin e mielomi (200, 202-203)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Area con raggio di 20 Km dal centroide di Potenza Picena.
ARPAV – Osservatorio Epidemiologico Ambientale

Figura 30. Primi ricoveri ospedalieri per tumori maligni cerebrali (ICD9 191). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

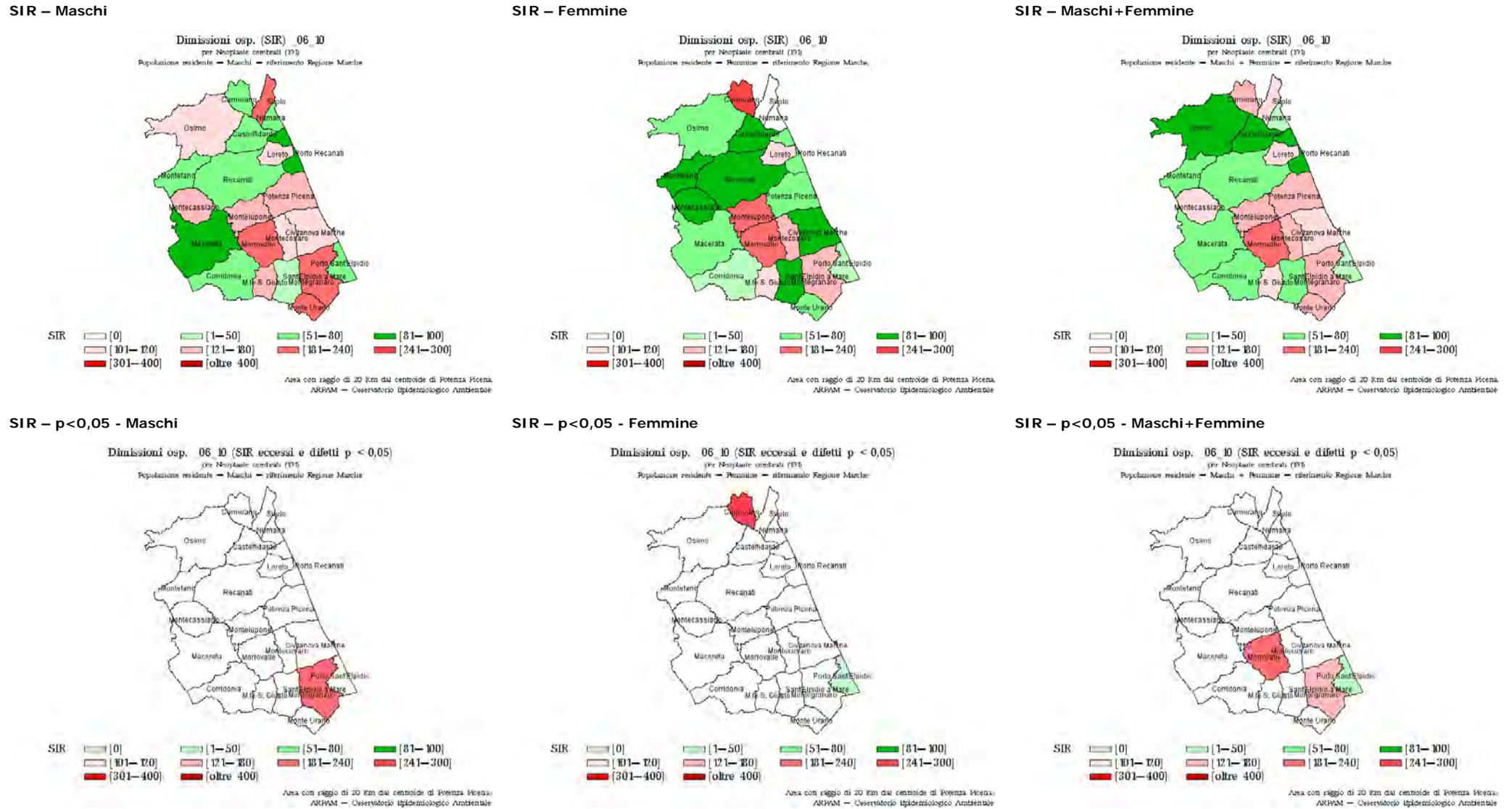
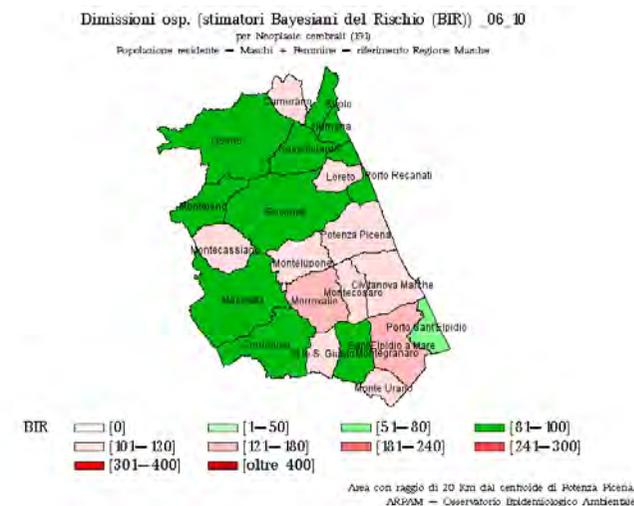
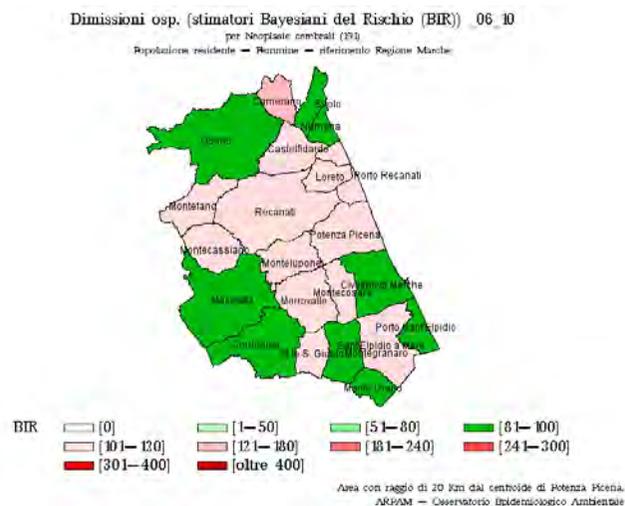
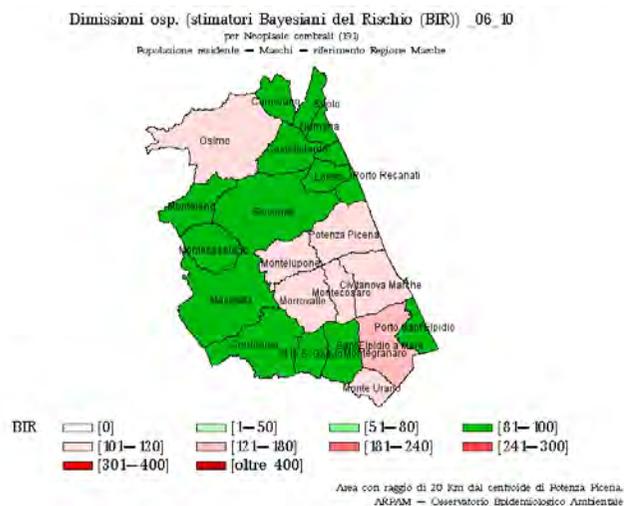


Figura 31. Primi ricoveri ospedalieri per tumori maligni cerebrali (ICD9 191). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

BIR – Maschi

BIR – Femmine

BIR – Maschi+Femmine



BIR – p<0,05 - Maschi

BIR – p<0,05 - Femmine

BIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

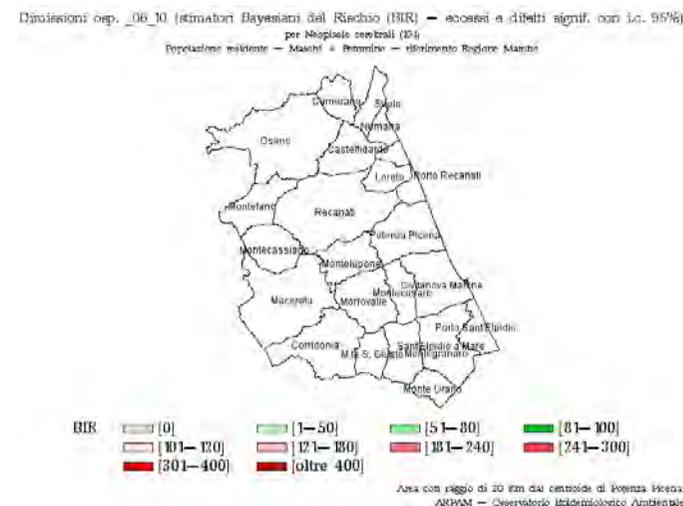
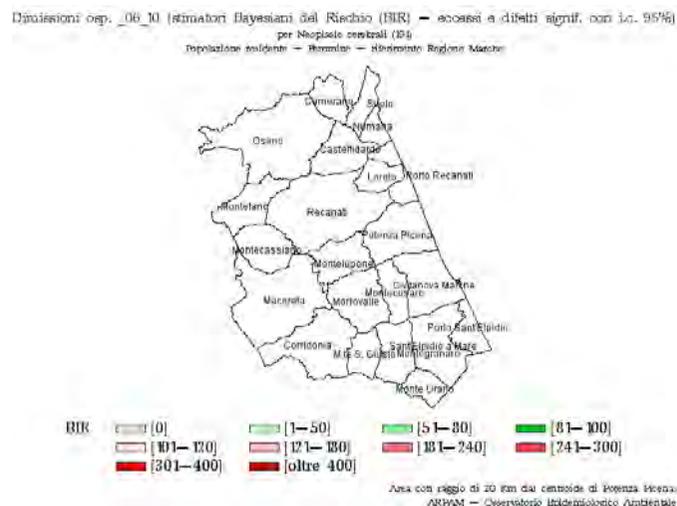
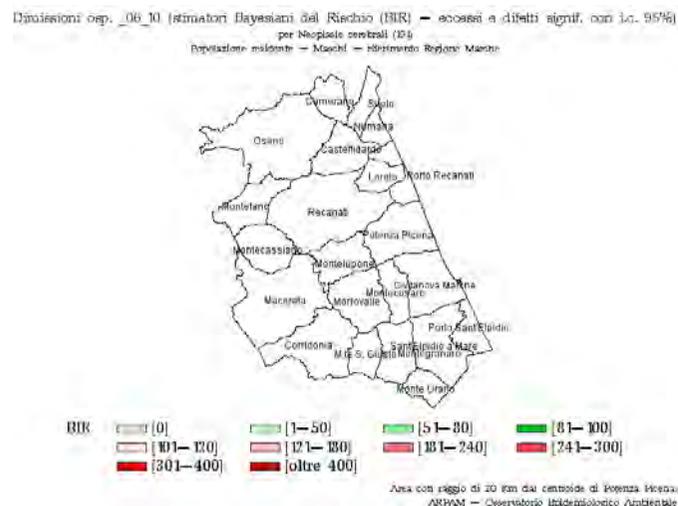
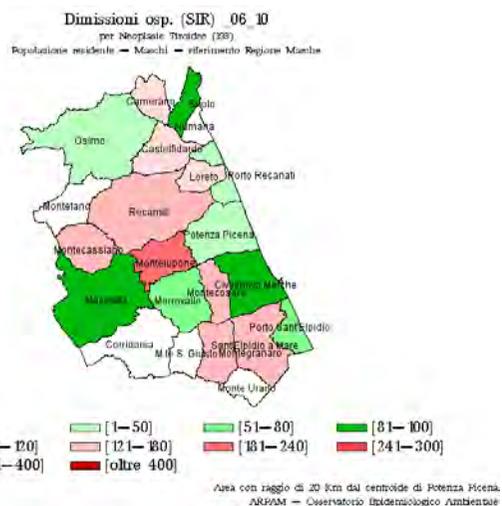
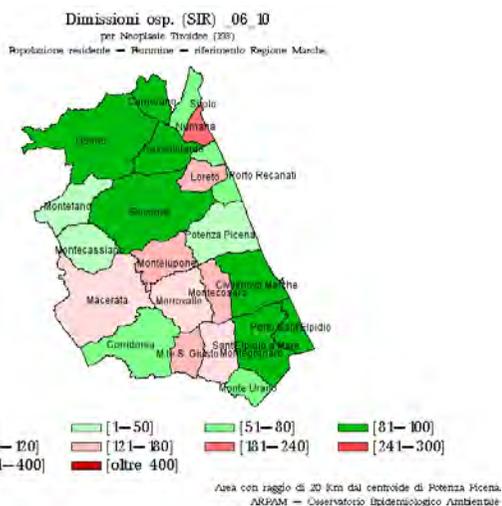


Figura 32. Primi ricoveri ospedalieri per tumori maligni della tiroide (ICD9 193). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

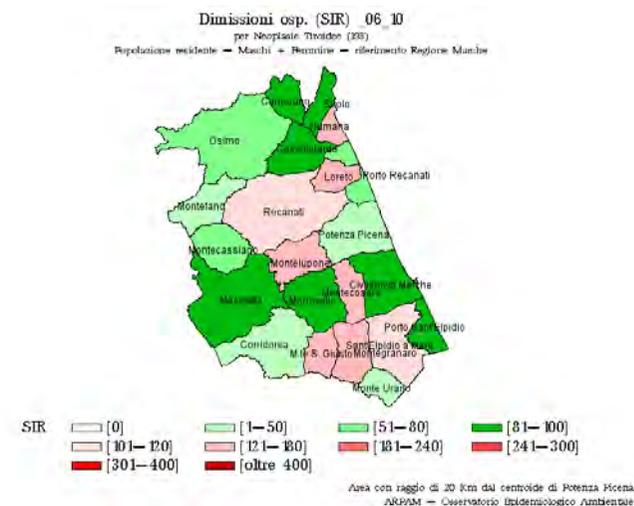
SIR – Maschi



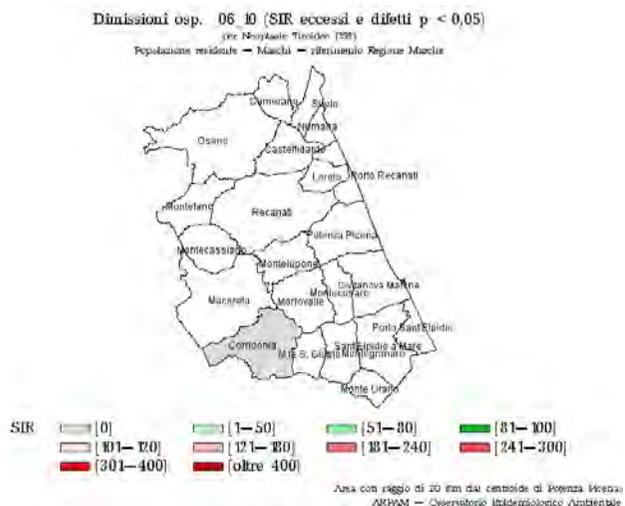
SIR – Femmine



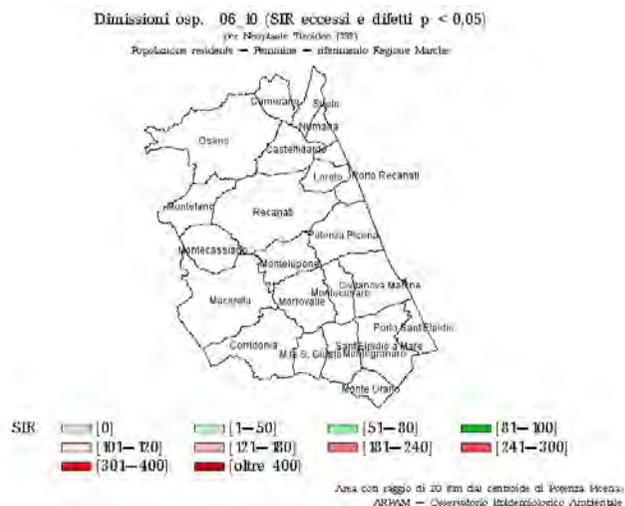
SIR – Maschi+Femmine



SIR – p<0,05 - Maschi



SIR – p<0,05 - Femmine



SIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

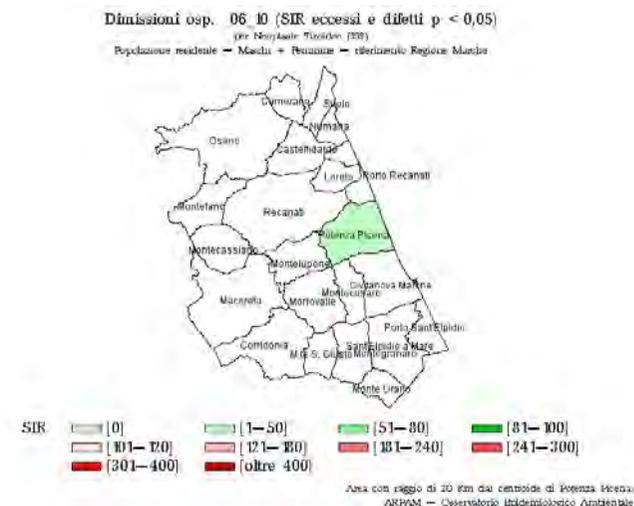
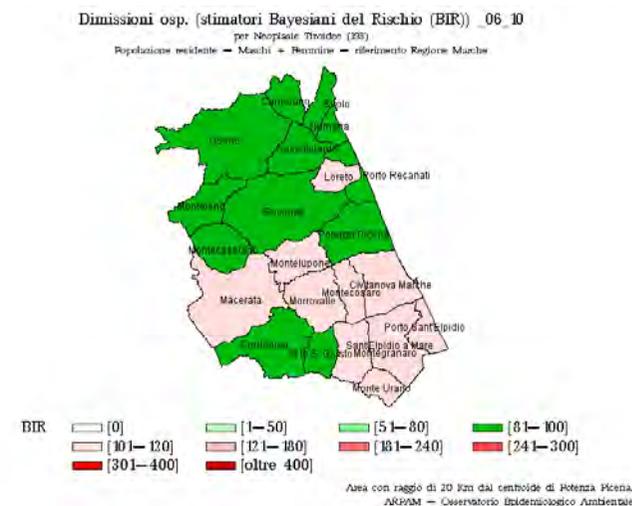
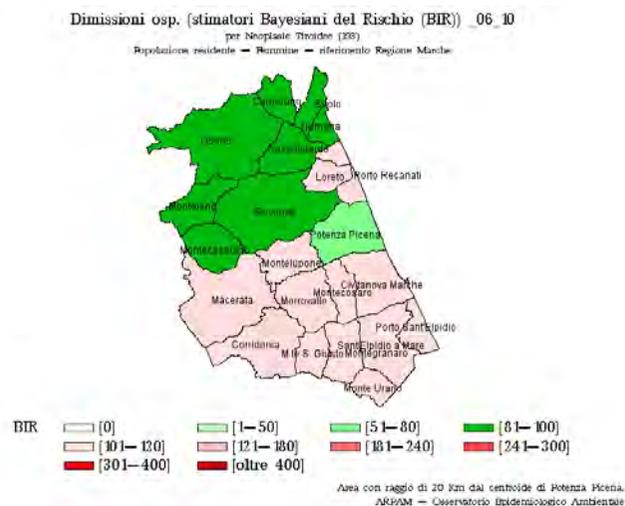
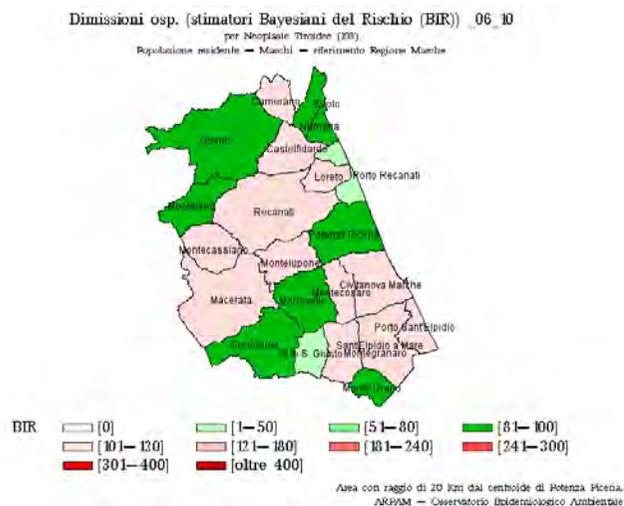


Figura 33. Primi ricoveri ospedalieri per tumori maligni della tiroide (ICD9 193). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

BIR – Maschi

BIR – Femmine

BIR – Maschi+Femmine



BIR – p<0,05 - Maschi

BIR – p<0,05 - Femmine

BIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

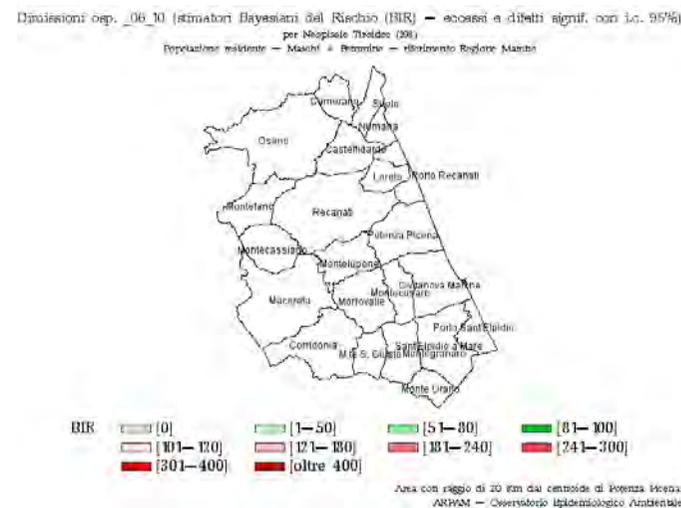
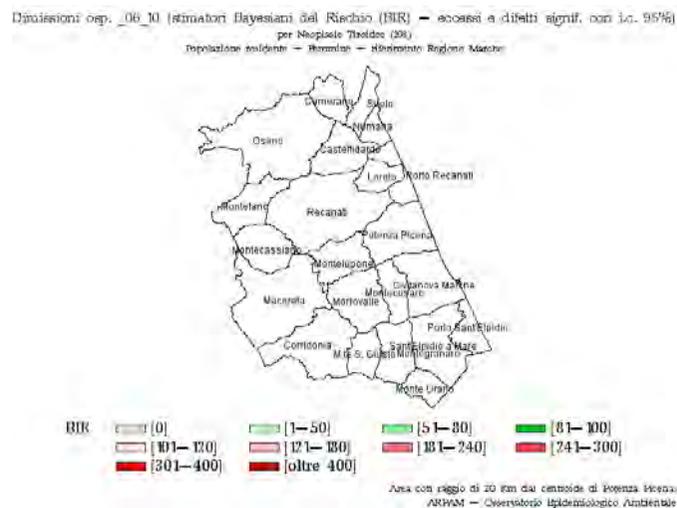
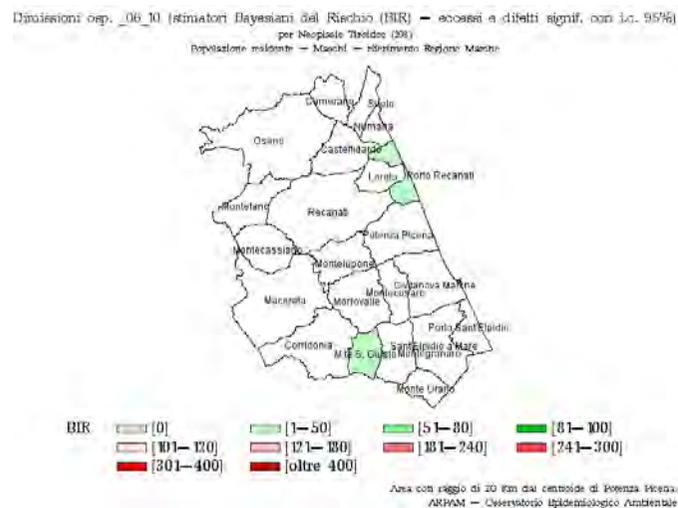
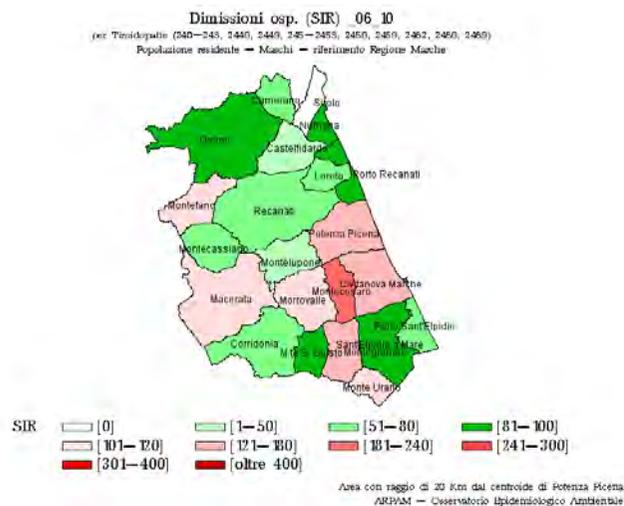
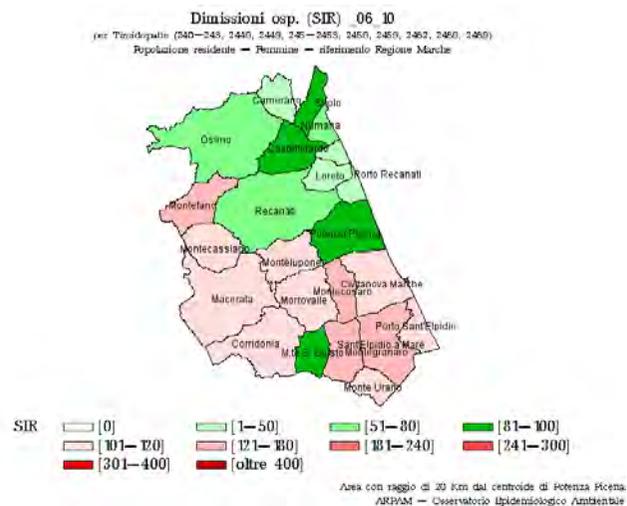


Figura 34. Primi ricoveri ospedalieri per patologie tiroidee (ICD9 240-243, 244.8, 244.9, 245-245.3, 245.8, 245.9, 246.2, 246.8, 246.9). Rapporti standardizzati di incidenza (SIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

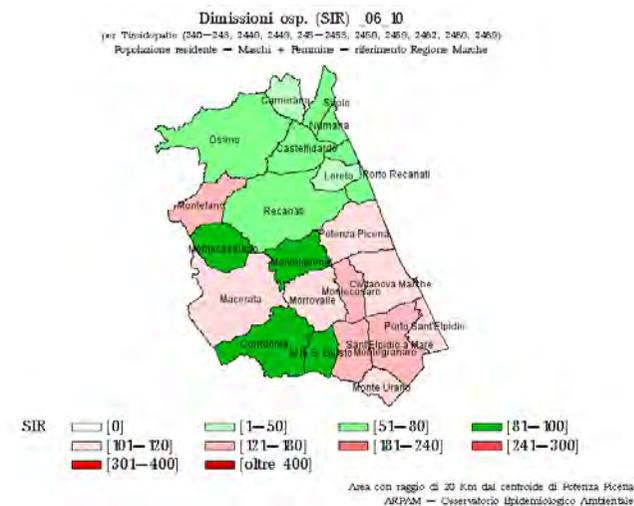
SIR – Maschi



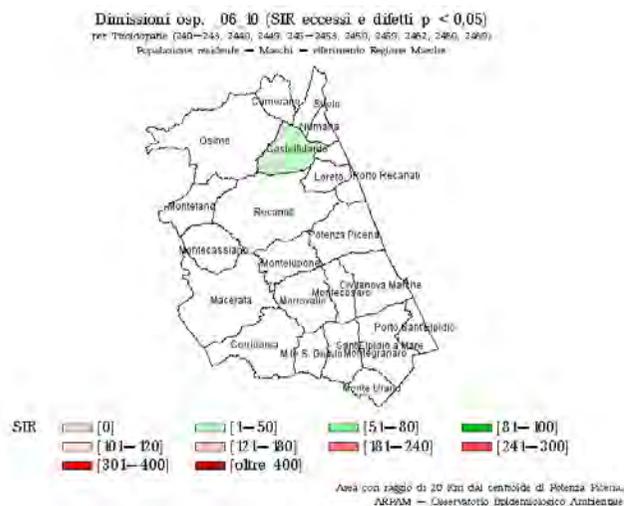
SIR – Femmine



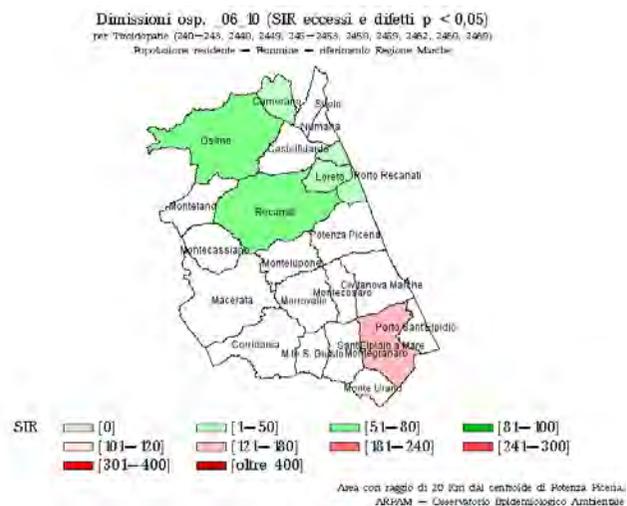
SIR – Maschi+Femmine



SIR – p<0,05 - Maschi



SIR – p<0,05 - Femmine



SIR – p<0,05 - Maschi+Femmine

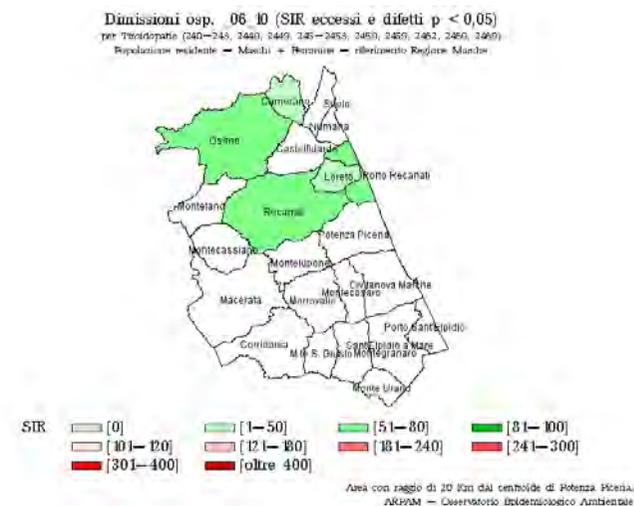


Figura 35. Primi ricoveri ospedalieri per patologie tiroidee (ICD9 240-243, 244.8, 244.9, 245-245.3, 245.8, 245.9, 246.2, 246.8, 246.9). Rapporti bayesiani di incidenza (BIR). Tutte le età. Anni 2006-2010.

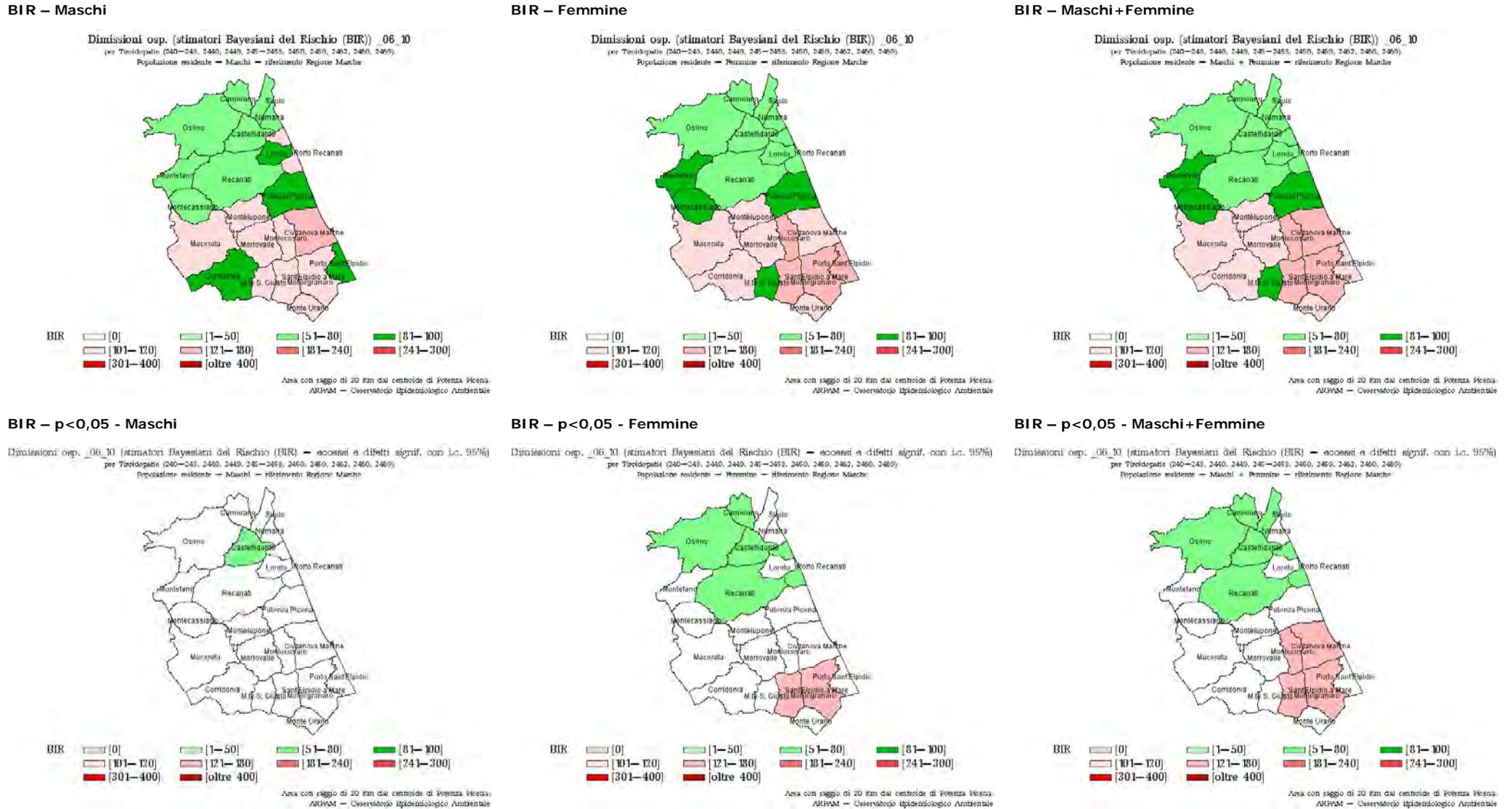
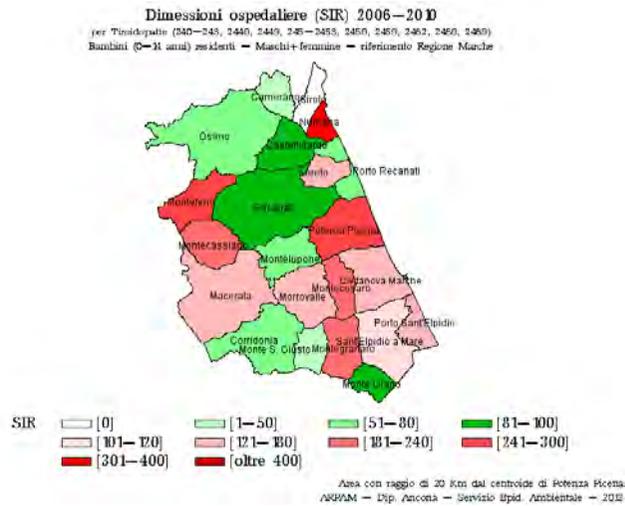
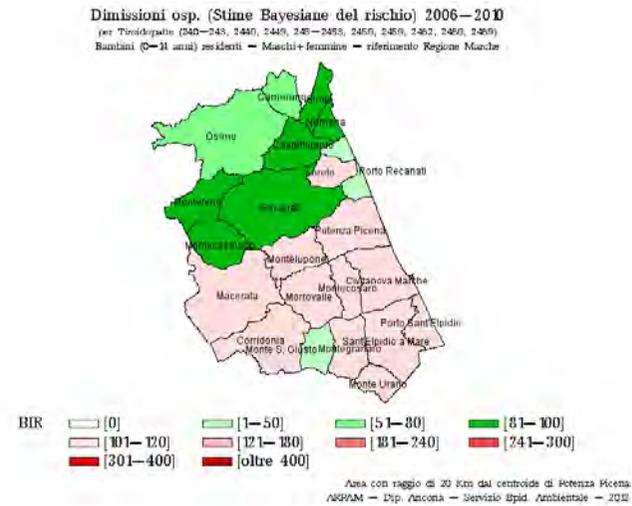


Figura 36. Primi ricoveri ospedalieri per patologie tiroidee (ICD9 240-243, 244.8, 244.9, 245-245.3, 245.8, 245.9, 246.2, 246.8, 246.9) nei bambini (0-14 anni). Periodo 2006-2010.

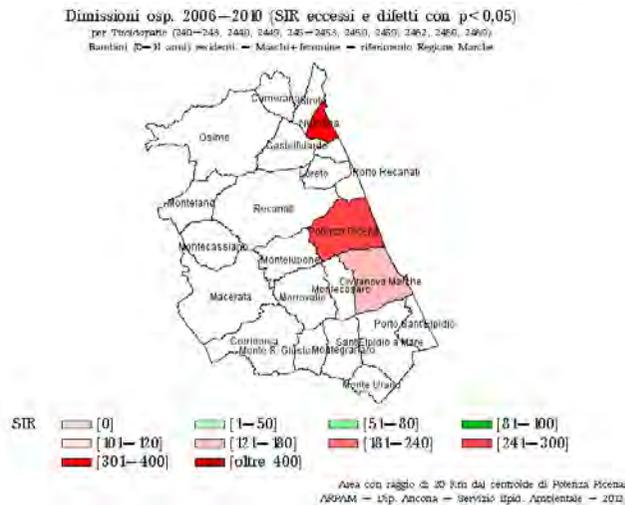
SIR – Maschi+Femmine



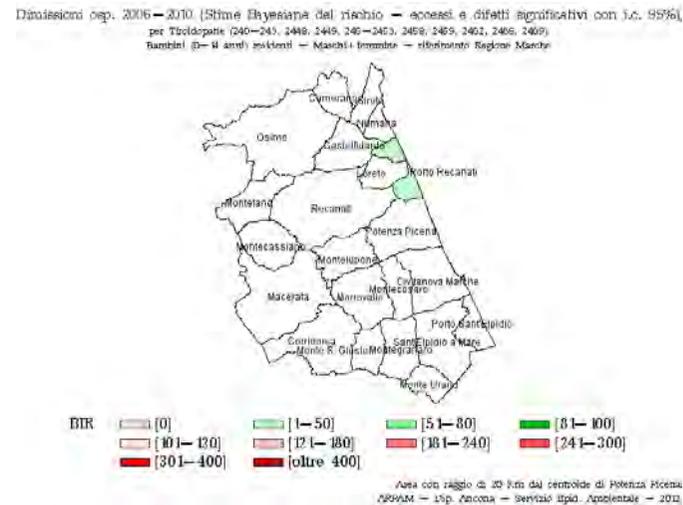
BIR – Maschi+Femmine



SIR – p<0,05 – Maschi+Femmine



BIR – p<0,05 – Maschi+Femmine



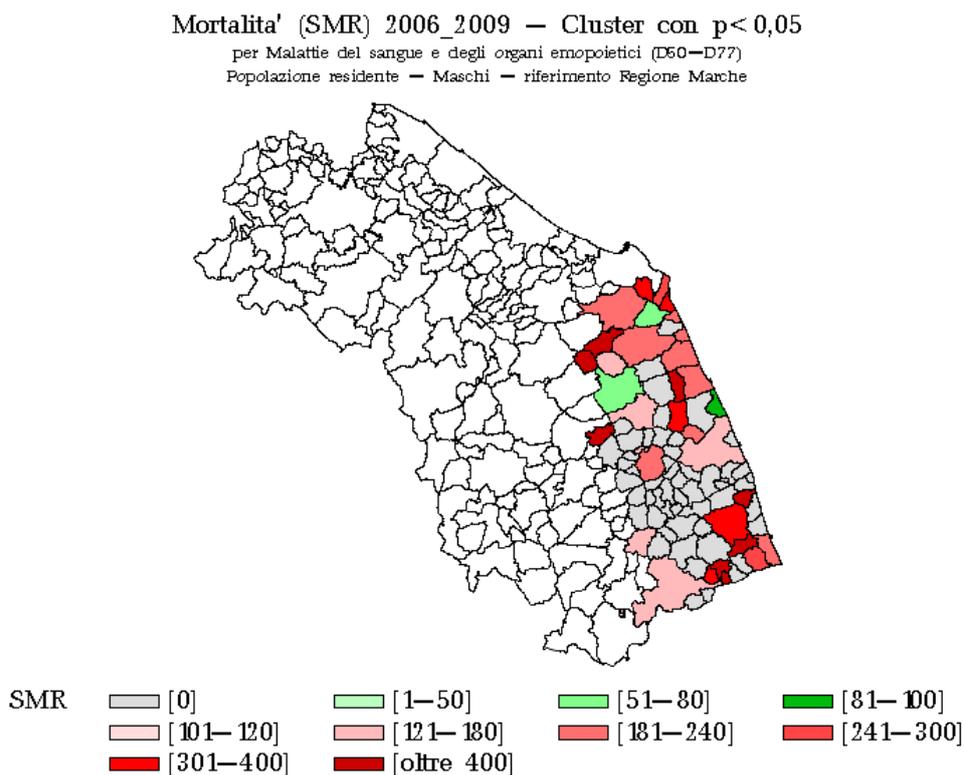
5.3.3 Mappe di rischio dei cluster di decessi e dimissioni ospedaliere comprendenti Potenza Picena

L'analisi geografica condotta alla ricerca dei cluster spaziali ha portato all'evidenza nella regione di aggregati di comuni, che hanno coinvolto anche Potenza Picena, relativamente ad alcune cause che hanno determinato l'evento sanitario oggetto di indagine. Tali aggregati sono stati rappresentati in mappe contenenti tutti i comuni dell'area, ciascuno caratterizzato graficamente da un colore corrispondente all'eccesso di rischio per la popolazione residente sulla base del valore dell'SMR/SIR calcolato.

Cluster di mortalità

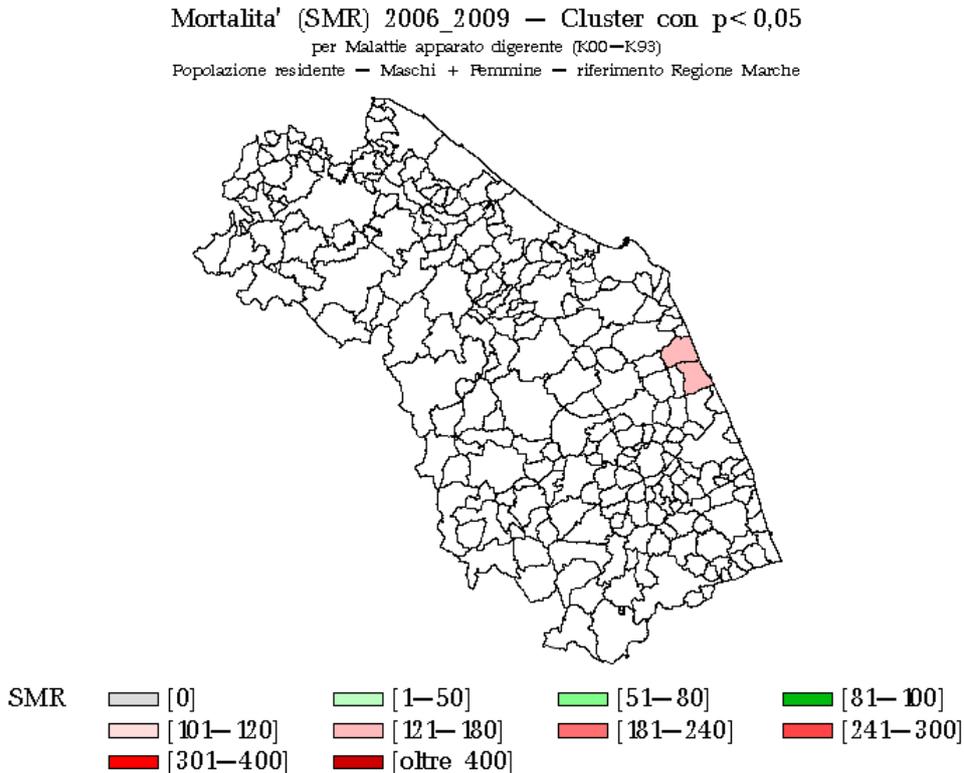
Le mappe rappresentate nelle figure 25-26 mostrano, rispettivamente, il cluster di mortalità (SMR) per malattie del sangue e degli organi emopoietici individuato nel genere maschile (figura 25) ed il cluster di mortalità (SMR) per malattie dell'apparato digerente individuato in entrambi i generi (figura 26).

Figura 37. Cluster statisticamente significativo per la mortalità (SMR) nei maschi per malattie del sangue e degli organi emopoietici (ICD10 D50-D77). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2009.



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. O. 2012.
ARPAM — Dip. Ancona — Servizio Epid. Ambientale

Figura 38. Cluster statisticamente significativo per la mortalità (SMR) nei maschi e nelle femmine per malattie dell'apparato digerente (ICD10 K00-K93). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2009.



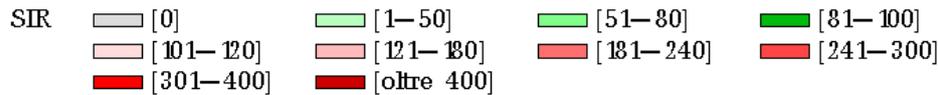
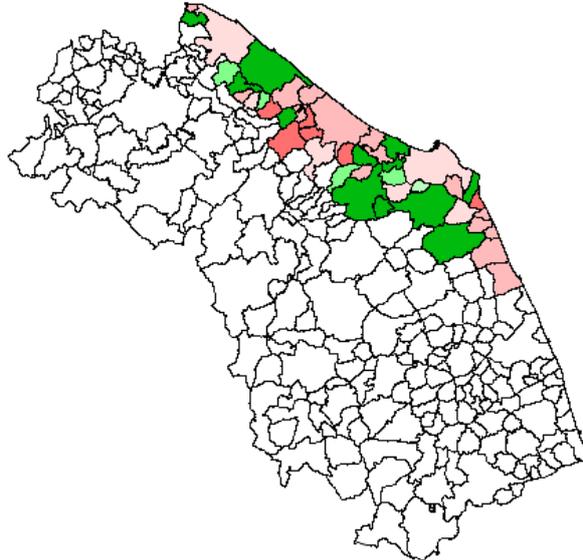
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
ARPAM — Dip. Ancona — Servizio Epid. Ambientale

Di seguito sono state riportate le mappe dei cluster statisticamente significativi relativi ai ricoveri ospedalieri causa specifici che hanno fatto osservare il coinvolgimento del comune di Potenza Picena. Le patologie per le quali è stato individuato un aggregato significativo di dimissioni ospedaliere nella popolazione del comune sono state: tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari, nei due generi (figura 27), malattie endocrine nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari, nei due generi e nei maschi (figura 28), malattia dei neuroni motori, nelle femmine (figura 29), malattie dell'apparato digerente, nei due generi e nei maschi (figura 30), malattie dell'apparato genito-urinario, nelle femmine (figura 31) ed aborto spontaneo (figura 32).

Viene inoltre riportato l'unico cluster spaziale individuato nel sottogruppo di popolazione di Potenza Picena costituito dai bambini (0-14 anni), di entrambi i generi, per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari (figura 33).

Figura 39. Cluster statisticamente significativo per i ricoveri ospedalieri (SIR) nei maschi+femmine per tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari (ICD9 189). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
per Tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi urinari (189)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



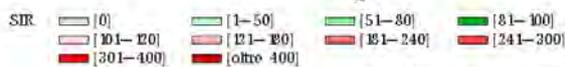
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Figura 40. Cluster statisticamente significativi per i ricoveri ospedalieri (SIR) nei maschi+femmine (A) e nei maschi (B) per malattie endocrine nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari (ICD9 240-279). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
per Malattie endocrine e della nutrizione (240–279)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



A

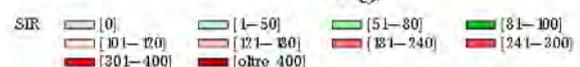


Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
per Malattie endocrine e della nutrizione (240–279)
Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



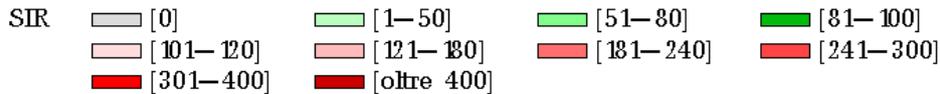
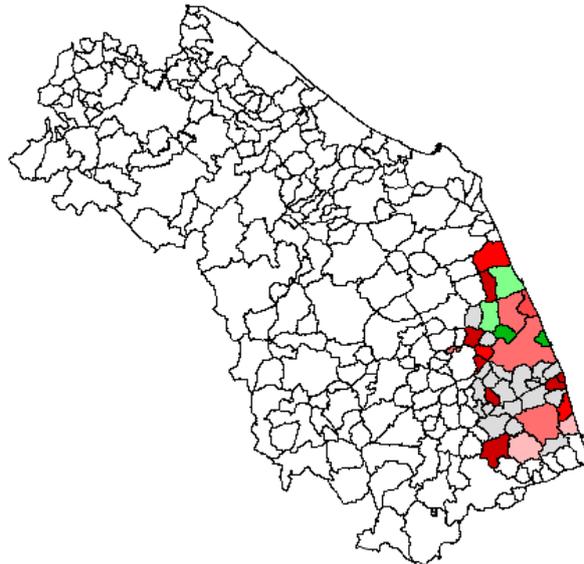
B



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Figura 41. Cluster statisticamente significativo per i ricoveri ospedalieri (SIR) nelle femmine per malattia dei neuroni motori (ICD9 335.2). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
 per Malattia dei neuroni motori (3352)
 Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



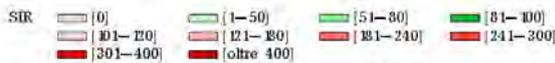
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
 ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Figura 42. Cluster statisticamente significativo per i ricoveri ospedalieri (SIR) nei maschi+femmine (A) e nei maschi (B) per malattie dell'apparato digerente (ICD9 520-579.9). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
 per Malattie apparato digerente (520-579.9)
 Popolazione residente – Maschi + femmine – riferimento Regione Marche



A

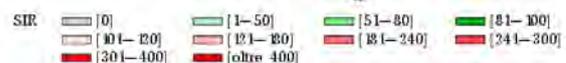


Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
 ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 – Cluster con $p < 0,05$
 per Malattie apparato digerente (520-579.9)
 Popolazione residente – Maschi – riferimento Regione Marche



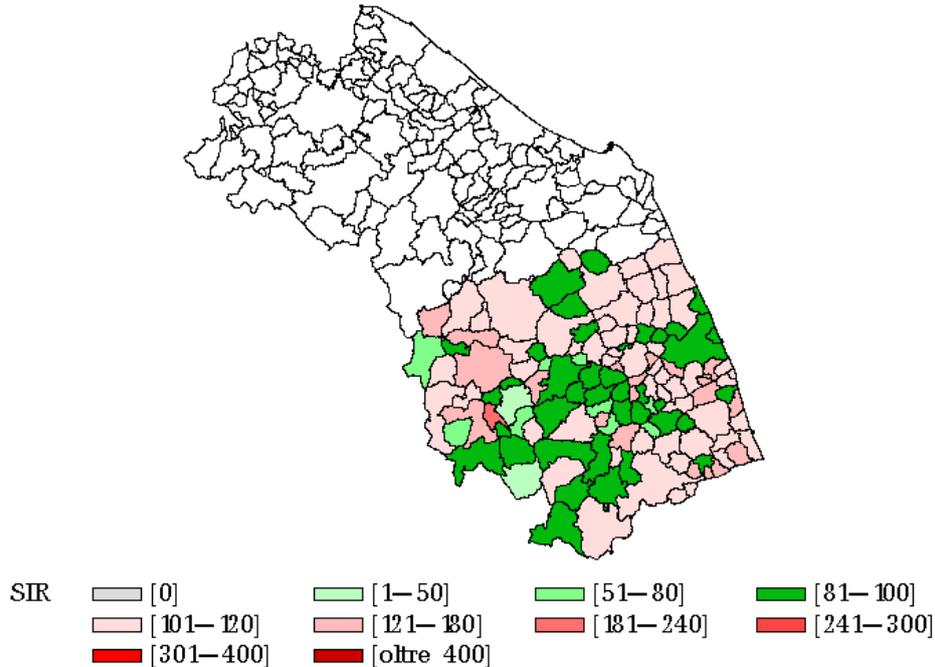
B



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
 ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Figura 43. Cluster statisticamente significativo per i ricoveri ospedalieri (SIR) nelle femmine per malattie dell'apparato genito-urinario (ICD9 580-629.9). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

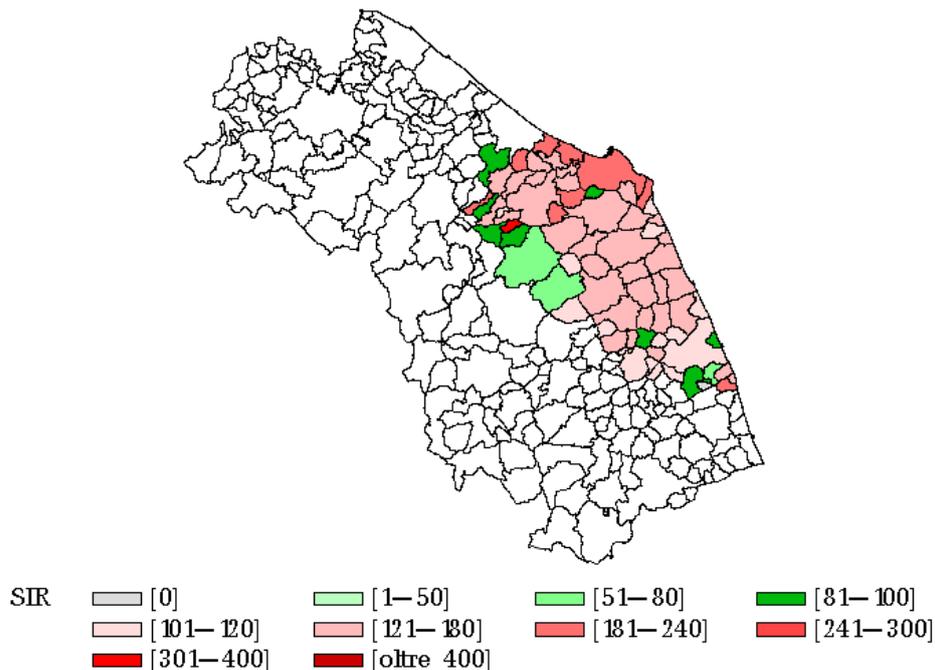
Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 — Cluster con $p < 0,05$
per Malattie apparato genito-urinario (580-6299)
Popolazione residente — Femmine — riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
ARPAM — Dip. Ancona — Servizio Epid. Ambientale

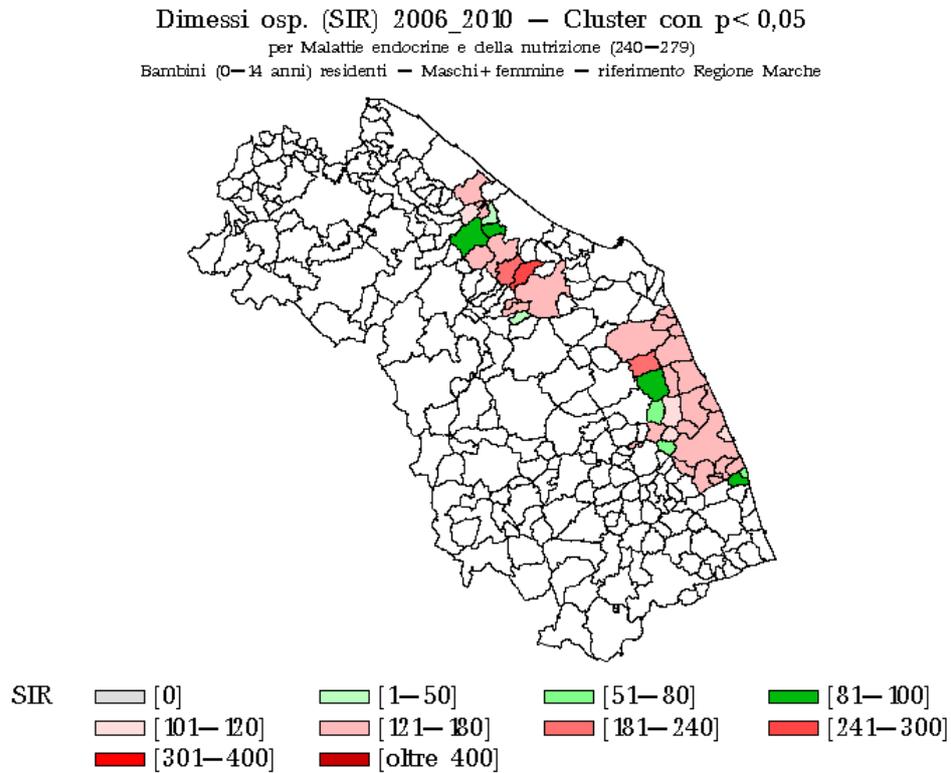
Figura 44. Cluster statisticamente significativo per i ricoveri ospedalieri (SIR) per aborto spontaneo (ICD9 634). Tutte le età. Periodo in studio 2006-2010.

Dimissioni osp. (SIR) 2006_2010 — Cluster con $p < 0,05$
per Aborto spontaneo (634)
Popolazione residente — Femmine — riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. 0. 2012.
ARPAM — Dip. Ancona — Servizio Epid. Ambientale

Figura 45. Cluster statisticamente significativi per i ricoveri ospedalieri (SIR) nei bambini (0-14 anni), maschi+femmine, per malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disturbi immunitari (ICD9 240-279). Periodo in studio 2006-2010.



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 9 ed. v. O. 2012.
ARPAM — Dip. Ancona — Servizio Epid. Ambientale

6. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

6.1 DISCUSSIONE

Obiettivi complementari del presente studio sono stati: valutare, nei residenti a Potenza Picena e nei comuni limitrofi, la frequenza di specifici esiti sanitari che in letteratura sono stati potenzialmente associati all'esposizione a CEM emessi da apparecchiature radar, e fornire una descrizione dello stato di salute della popolazione di Potenza Picena.

Come detto in precedenza, la presente indagine, puramente descrittiva, non aveva il fine di valutare il rapporto eziologico tra la presunta esposizione ambientale e l'effetto osservato. Lo studio descrittivo, infatti, non permette di produrre evidenze per esprimere un giudizio di nesso tra causa ed effetto, ma consente esclusivamente di acquisire alcune informazioni preliminari per la formulazione di ipotesi circa, ad esempio, una possibile associazione tra la residenza in prossimità di potenziali fonti di rischio e gli esiti sanitari indagati.

Ciò premesso, per quanto riguarda il primo obiettivo, l'analisi dei dati di mortalità e dei ricoveri ospedalieri ha evidenziato alcuni eccessi di rischio per le popolazioni residenti nell'area di studio. In quest'ultima, un'analisi dei decessi per tutte le cause nella popolazione costituita dai residenti con meno di 75 anni di età ha evidenziato un tasso di mortalità significativamente minore di quello riscontrato nello stesso gruppo di popolazione dell'intera regione.

Nell'ambito della mortalità dell'area, sono stati evidenziati eccessi statisticamente significativi, dei soli rapporti standardizzati (SMR), per tumori maligni in generale a Civitanova Marche e a Loreto, per tumori maligni cerebrali a Civitanova Marche e a Morrovalle, per leucemie a Montecassiano e a Montegranaro e per patologie della tiroide a Monte Urano. Occorre sottolineare che i valori in eccesso statisticamente significativi della mortalità per alcune cause indagate rilevati nei diversi comuni dell'area, sono stati evidenziati dal solo SMR e non hanno trovato riscontro in un corrispondente incremento significativo dello stimatore bayesiano.

E' opinione comune che la presenza di elevati valori delle stime bayesiane dei rapporti di mortalità (BMR) rafforzino la plausibilità epidemiologica che i dati analizzati possano essere in grado di evidenziare un effetto reale. In tal senso, i segnali osservati a livello comunale mediante il rilievo di alti valori dei rapporti standardizzati, se supportati da altrettanto significativi valori degli stimatori bayesiani, sono oltremodo utili per fornire indicazioni su dove concentrare maggiormente eventuali approfondimenti di studi ed interventi di policy. Elevati valori dei soli SMR, come ad esempio si osserva nei decessi per patologie della tiroide a Monte Urano, potrebbero essere frutto più della variabilità casuale del rischio sanitario dovuto alla rarità della patologia ed alla scarsa numerosità della popolazione comunale piuttosto che della presenza di una reale variazione del rischio stesso.

A tal riguardo, preme ulteriormente sottolineare l'evidenza nei comuni dell'area di una non sostanziale difformità della situazione sanitaria indagata se rapportata al quadro generale regionale. Inoltre, soprattutto per quanto concerne le patologie della tiroide, ma in alcuni comuni anche per tutti i tumori maligni (Montefano), per le leucemie (Macerata) e per i tumori maligni della mammella (Porto Recanati) è osservabile per la mortalità causa specifica una situazione migliore rispetto all'atteso.

I trend, qualora calcolabili solo in caso di presenza costante di eventi negli anni in studio, hanno messo in luce un quadro stazionario dei fenomeni indagati senza evidenziare

nell'area incrementi e/o decrementi della mortalità causa specifica per tutte le patologie in esame.

Per quanto concerne l'analisi dei risultati dei ricoveri ospedalieri, ritenuti con buona approssimazione un indicatore indiretto di morbosità, è emersa, per i due generi, nell'intera area in esame, un'eterogeneità geografica degli stimatori di rischio utilizzati.

Le ospedalizzazioni per tumori benigni e maligni, che in tutta l'area di studio hanno fatto registrare nella popolazione generale un difetto significativo se relazionato al dato regionale, in alcuni comuni, quali Camerano, Loreto, Montelupone e Osimo hanno fatto rilevare una situazione sanitaria meritevole di attenzione. Un eccesso evidenziato dai rapporti standardizzati per le dimissioni ospedaliere dello stesso gruppo di patologie è stato osservato anche nella fascia di età 0-14 anni a Porto Recanati. Agli eccessi messi in luce dai SIR per Camerano, Loreto ed Osimo si è associata l'evidenza di un cluster spaziale per il gruppo delle patologie in questione. A tal riguardo, occorre segnalare il fatto che i comuni facenti parte del cluster sono posti per lo più alla periferia dell'area circolare oggetto di analisi, ad una distanza notevole dal centroide della stessa.

Oltre che per i tumori in senso lato, eccessi statisticamente significativi sono stati evidenziati nelle dimissioni per tumori cerebrali maligni e per tumori emolinfopoietici. Come indicato in maniera puntuale nella sezione dei risultati, infatti, alcuni comuni dell'area hanno evidenziato criticità per tali patologie rilevati dal calcolo degli indicatori epidemiologici utilizzati. Pur tenendo in debita considerazione il numero non elevato di osservati/attesi che di per sé potrebbe rappresentare un limite nell'interpretazione dei risultati, Camerano, ad esempio, ha fatto registrare per i tumori maligni cerebrali nel sesso femminile un rapporto standardizzato di incidenza superiore di circa tre volte a quello regionale. Lo stesso dicasi per Osimo che, per i ricoveri ospedalieri per leucemie, ha mostrato un rapporto standardizzato di incidenza statisticamente significativo nei due generi e nelle sole donne. Gli eccessi rilevati dai SIR ottenuti dall'analisi dei dati sulle dimissioni dei residenti nell'area, inoltre, non hanno trovato supporto nella rilevazione di alti valori significativi delle relative stime bayesiane se non nel comune di Monte San Giusto per i ricoveri ospedalieri per i Linfomi non-Hodgkin ed i mielomi. Solo in questo caso, nell'analisi delle ospedalizzazioni per le neoplasie dell'area, è emerso un eccesso del SIR, nei maschi, confermato dal relativo BIR nella significatività statistica.

L'esame degli andamenti temporali delle patologie tumorali indagate nei comuni dell'area in studio, basate sull'analisi dei dati provenienti dalle ospedalizzazioni dei residenti nel periodo 2006-2010, ha fatto registrare un trend in incremento per l'insieme dei tumori benigni e maligni a Camerano, Loreto e Montegranaro, per Leucemie a Porto Sant'Elpidio e per Linfomi non-Hodgkin e mielomi a Recanati.

Oltre agli eccessi fatti registrare dai ricoveri per le neoplasie citate, in diversi comuni dell'area sono stati evidenziati, sia nella popolazione generale che nei bambini, eccessi di ospedalizzazioni per patologie della tiroide accompagnati d'altra parte da difetti in altri comuni. Nella popolazione di tutte le età, dove l'analisi è stata condotta in maniera distinta nei due generi, si è osservato che l'evento sanitario indagato è stato principalmente a carico del contingente femminile.

Circa i decessi e le dimissioni ospedaliere per cause maldefinite, rispettivamente ICD10 R00-R99 e ICD9 780-799, vi sono stati comuni appartenenti all'area in esame che hanno fatto registrare valori significativamente più elevati degli indicatori epidemiologici rispetto all'atteso. Il gruppo delle cause maldefinite costituisce quell'insieme di stati morbosi e di sintomi che possono coinvolgere vari organi o apparati senza che si riesca ad arrivare alla individuazione di una patologia ben definita. L'analisi delle cause maldefinite, risulta utile non solo per un'indagine dell'andamento di una patologia quale causa di un esito sanitario, ma anche in quanto fornisce indicazioni circa la qualità dei dati utilizzati (25).

Per quanto detto sopra in generale valori significativamente migliori dell'atteso rilevati dai rapporti standardizzati per i decessi e per i ricoveri ospedalieri per cause maldefinite nell'intera area in esame e nella gran parte dei comuni ivi compresi (tabelle 24-25) forniscono un'indicazione anche di una buona qualità generale dei dati utilizzati per le analisi effettuate. Al contrario, per quei comuni che hanno fatto rilevare un'elevata mortalità e/o morbosità per questo gruppo di cause, si dovrebbe valutare anche la qualità delle certificazioni necroscopiche o delle schede di dimissione ospedaliera.

Il secondo obiettivo della presente indagine era quello di fornire una descrizione dello stato di salute della popolazione del comune di Potenza Picena non considerando solo quelle patologie per le quali erano state avanzate delle segnalazioni da parte di Organizzazioni di cittadini o per le quali la letteratura scientifica aveva fornito alcune indicazioni circa la possibile associazione tra esito sanitario ed esposizione a radiofrequenze emesse da radar.

Lo studio dei decessi dei residenti di tutte le età a Potenza Picena ha fatto rilevare, nell'insieme dei maschi e delle femmine, eccessi di mortalità, registrati dai soli rapporti standardizzati, per tumori maligni dell'esofago e per malattie dell'apparato digerente. Nell'ambito dello studio di mortalità a Potenza Picena, oltre a quanto evidenziato per le neoplasie dell'esofago, sono stati rilevati eccessi di mortalità, dei soli rapporti standardizzati, per le malattie dell'apparato digerente, ascrivibili maggiormente ai maschi. Il trend temporale nel periodo in analisi è risultato essere stabile senza mostrare incrementi né decrementi.

Al fine di individuare all'interno del macrogruppo delle cause di mortalità, identificato dai codici ICD10 K00-K93, le patologie alle quali era da attribuire il maggior peso nella determinazione dell'eccesso di incidenza rilevato, è stata effettuata un'analisi per sottogruppi di cause nei soli maschi. L'unico dato che ha fatto rilevare una significatività statistica, nell'ambito del macrogruppo, è stato quello per *altre malattie dell'intestino* (ICD10 K55-K63; SMR 255, $p < 0,05$).

Un'ulteriore indagine in quest'ultimo gruppo di cause di morte per sottocategorie ha portato all'individuazione di un SMR statisticamente significativo (SMR 378, $p < 0,05$) per *ileo paralitico ed ostruzione intestinale senza ernia* (ICD10 K56). E' a quest'ultima patologia che, in definitiva, è sembrato essere imputabile l'eccesso di mortalità rilevato, soprattutto nei maschi, per il macrogruppo delle malattie dell'apparato digerente.

Lo stesso tipo di analisi per sottocategorie è stato effettuato per cercare di individuare la vera causa di morte che ha verosimilmente portato all'eccesso di mortalità riscontrato dal solo stimatore bayesiano per le *malattie del sangue e degli organi emopoietici* (ICD10 D50-D77). Sebbene in questo gruppo di patologie non sia stata rilevata alcuna malattia che abbia determinato un SMR statisticamente significativo, le cause di morte che hanno evidenziato un rapporto standardizzato elevato sono state: *anemia aplastica e altre anemie* (ICD10 D60-D64) e *difetti della coagulazione, porpore e altre condizioni emorragiche* (ICD10 D65-D69). Entrambe le patologie hanno fatto registrare un numero minimo di osservati (<5) essenzialmente imputabili all'effetto del caso data l'assenza di significatività statistica ($p > 0,05$).

Per quanto concerne lo studio dei ricoveri ospedalieri nei residenti di tutte le età a Potenza Picena valori elevati dei SIR, talvolta con la conferma nella significatività statistica dei relativi stimatori bayesiani, sono stati riscontrati nelle ospedalizzazioni per *malattie del sangue e degli organi emopoietici* (ICD9 280-289) e per *malattie dell'apparato digerente* (ICD9 520-579).

I dati dei ricoveri ospedalieri per questi gruppi di patologie hanno confermato gli eccessi significativi evidenziati nell'analisi della mortalità causa specifica. Sempre per tali gruppi di

patologie sono stati evidenziati nei maschi e in entrambi i generi per le malattie del sangue e degli organi emopoietici e nelle femmine per le malattie dell'apparato digerente andamenti temporali in incremento. Anche per quanto riguarda i ricoveri ospedalieri sono state effettuate analisi per sottogruppi di patologie che hanno permesso di individuare nel gruppo delle malattie del sangue e degli organi emopoietici, per entrambi i generi, valori elevati, statisticamente significativi, di SIR, confermati dai corrispondenti BIR, per *Linfoadenite mesenterica non specificata* (ICD9 289.2; SIR 242, $p < 0,05$), *Linfoadenite non mesenterica non specificata* (ICD9 289.3; SIR 298, $p < 0,05$) ed *Ipersplenismo* (ICD9 289.4; SIR 574, $p < 0,05$).

Con l'obiettivo di andare a fondo nella ricerca delle "vere" cause che nell'ambito del macrogruppo di patologie delle malattie dell'apparato digerente hanno determinato un eccesso statisticamente significativo di dimissioni ospedaliere tra i residenti di entrambi i generi a Potenza Picena, sono stati rilevati SIR significativi (SIR 118, IC95% 106-131) accompagnati da BIR anch'essi significativi (BIR 115, IC95% 105-126) per *ernie della cavità addominale* (ICD9 550-553).

Per il gruppo delle malattie dell'apparato digerente, Potenza Picena è risultata inclusa all'interno di un cluster spaziale (figura 41) sia per quanto riguarda i maschi che l'insieme dei maschi e delle femmine. Le mappe tematiche mostrano il comune di Potenza Picena collocato alla estrema periferia dei cluster che appaiono di grande estensione occupando il terzo centrale dell'intera regione. La gradazione del colore di riempimento dell'area raffigurante Potenza Picena, espressione del valore di SIR rilevato nel comune, non mette in risalto particolari criticità rispetto agli altri territori comunali evidenziando una tonalità tenue e non difforme da quelle riscontrabili nei comuni circostanti.

Alti valori di SIR sono inoltre stati rilevati a Potenza Picena per *malattie del sistema nervoso e degli organi di senso* (ICD9 320-389), per *ipotiroidismo* nei maschi (ICD9 243-244), per *cadute ed altri infortuni* (ICD9 880-928) e per *malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari* (ICD9 240-279). Tutte queste patologie hanno evidenziato eccessi statisticamente significativi nei soli rapporti standardizzati. I trend, laddove è stato possibile determinarli, hanno mostrato un andamento stabile e, in alcuni casi, come per le *malattie del sistema nervoso e degli organi di senso* nelle femmine o le *malattie endocrine, nutrizionali, metaboliche e disordini immunitari* nei due generi, in diminuzione. Circa quest'ultimo gruppo di patologie, eccessi statisticamente significativi dei SIR, confermati anche dagli stimatori bayesiani, sono stati rilevati nel sottogruppo di popolazione dei bambini. Sempre per questo gruppo di patologie, inoltre, Potenza Picena è risultato far parte di cluster spaziali sia nella popolazione di tutte le età che in quella dei bambini della fascia di età 0-14 anni (figure 39 e 44).

L'analisi per sottocategorie del macrogruppo delle endocrinopatie e dei disordini metabolici, nutrizionali e del sistema immunitario (ICD9 240-279), ha evidenziato nella popolazione generale un eccesso statisticamente significativo di *altri disordini metabolici ed immunitari* (ICD9 270-279) rilevato dal SIR (SIR 140, IC95% 119-163) e dal relativo BIR (BIR 138, IC95% 119-159). Un'ulteriore sottoanalisi non ha prodotto risultati statisticamente significativi. Per quanto riguarda i bambini uno studio più approfondito sempre del gruppo di malattie ICD9 240-279 ha evidenziato eccessi statisticamente significativi dei rapporti standardizzati, non confermati dai relativi stimatori bayesiani, per le *tiroiditi non specificate* (ICD9 245.9 - SIR 1001, IC95% 325-2335), per *disordini di altre ghiandole endocrine* (ICD9 249-259 - SIR 150, IC95% 109-201) e per *sovrappeso, obesità ed altre iperalimentazioni* (ICD9 278 - SIR 190 IC95% 109-309), esiti sanitari meritevoli di un approfondimento di studio.

Eccessi statisticamente significativi dei soli rapporti standardizzati sono stati rilevati nella popolazione di tutte le età per *tumori maligni del rene e di altri e non specificati organi*

urinari (ICD9 189). Per tale gruppo di patologie Potenza Picena è risultata anche inserita in un ampio aggregato spaziale significativo di casi (figura 38) che si estende sull'area costiera settentrionale e centrale della regione arrivando fino a Civitanova Marche.

Ulteriori eccessi significativi dei rapporti standardizzati sono stati evidenziati nelle ospedalizzazioni per le *malattie dell'apparato genitourinario* (ICD9 580-629) in entrambi i generi e nelle sole femmine. Quest'ultime sono risultate far parte di un cluster spaziale significativo di patologia. Tale cluster (figura 42) è risultato includere tutti i comuni dell'area centro-meridionale della regione estendendosi dalla zona montana a quella litoranea. Il comune di Potenza Picena costituisce il territorio periferico più a nord dello stesso cluster. Un'analisi per sottocategorie nel macrogruppo di patologie non ha evidenziato alcun eccesso significativo. L'andamento temporale, sia nell'insieme dei maschi+femmine che delle sole femmine, ha fatto registrare un decremento di periodo significativo.

La *malattia dei neuroni motori* (ICD9 335.2) ha evidenziato nelle femmine un eccesso statisticamente significativo del SIR, non confermato dal corrispondente BIR. Tale criticità è da tempo nota a questo Osservatorio che in alcuni studi epidemiologici sulla patologia aveva già rilevato in passato un cluster di morbosità in un'area comprendente il comune di Potenza Picena ed un altro cluster di mortalità localizzato nell'area della Vallesina. La presenza di tali aggregati di casi è stata confermata anche nell'ultimo studio sull'argomento pubblicato dall'OEA nell'ottobre 2012. In merito al cluster di morbosità comprendente Potenza Picena, è di particolare interesse il risultato di uno studio (26) in cui gli autori a conclusione dell'indagine avevano formulato un'ipotesi eziologica in favore di un'associazione con mutazioni genetiche riconosciute dalla letteratura come possibili responsabili della genesi della malattia. Tra i fattori ambientali ritenuti avere un ruolo nell'insorgenza della malattia rientrano anche i prodotti chimici utilizzati in ambito lavorativo come solventi/detergenti. L'evidenza di un cluster di morbosità in un'area della regione in cui la popolazione è notoriamente dedita alla produzione e alla lavorazione calzaturiera nella quale viene fatto largo uso di tali sostanze potrebbe fornire indicazioni per un approccio ad ipotesi di associazione causale di natura occupazionale e favorire la conduzione di ulteriori e più specifiche indagini epidemiologiche.

Infine, ultimo eccesso registrato nella popolazione di Potenza Picena, è quello dei ricoveri ospedalieri per *aborto spontaneo*. L'incremento significativo è stato evidenziato dai SIR e confermato dai BIR. Il trend di periodo ha mostrato un andamento temporale stabile. Per aborto spontaneo il comune di Potenza Picena è risultato incluso all'interno di un cluster (figura 43) molto ampio comprendente anche comuni che hanno fatto rilevare eccessi superiori a quelli evidenziati a Potenza Picena e che si trovano al di fuori dell'area di studio.

Occorre anche sottolineare che l'eziopatogenesi dell'aborto è estremamente complessa e multifattoriale, riconoscendo un ampio range di fattori di rischio individuali e ambientali/occupazionali.

Preme inoltre soffermarci sui numerosi difetti statisticamente significativi rilevati dagli indicatori epidemiologici nell'analisi delle dimissioni ospedaliere dei residenti a Potenza Picena. In particolare, è di interesse osservare che sono stati evidenziati difetti significativi sia dai rapporti standardizzati che dai relativi stimatori bayesiani per le *malattie dell'apparato circolatorio* nel loro insieme (ICD9 390-459) e per il sottogruppo di patologie delle *malattie ischemiche del cuore* (ICD9 410-414).

6.2 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

La letteratura scientifica sugli effetti sanitari dell'esposizione ai campi elettromagnetici è estremamente estesa, complessa e spesso contraddittoria. In molte revisioni della letteratura gli autori, sulla base delle loro convinzioni personali, tendono ad enfatizzare le ricerche i cui

risultati supportano le proprie tesi, in modo da rendere particolarmente difficile costruire una valutazione oggettiva e definitiva della portata della problematica. Da parte loro gli organismi ufficiali nazionali ed internazionali, in assenza di evidenze contrarie certe, continuano a dare rassicurazioni sulla mancanza di effetti sanitari per esposizioni inferiori ai livelli raccomandati.

Il riscontro di effetti biologici delle esposizioni in vitro ed in vivo ai CEM ad intensità medio-alta e per lunga durata necessitano ancora di conferme sulla reale responsabilità di questi nel provocare forme morbose umane. Attualmente le uniche evidenze, seppur limitate, di effetti dannosi alla salute umana, accettate ufficialmente dalla comunità scientifica, sono l'incremento di leucemie infantili per esposizione protratta a campi a bassa frequenza (ELF) per intensità del campo magnetico maggiore di 0,4 μ T e l'aumento dell'incidenza del glioma, un particolare tumore del sistema nervoso centrale, potenzialmente associabile all'uso persistente e prolungato dei telefoni cellulari.

Estremamente ridotti sono gli studi disponibili in letteratura sull'esposizione delle popolazioni alle emissioni degli apparati radar. Le osservazioni principali effettuate in questo campo sono riferite ad esposizioni per motivi professionali e quindi ad intensità di radiazioni elevate. In questi ultimi casi sono stati rilevati effetti dannosi legati al riscaldamento dei tessuti (cataratta, lesioni testicolari) ed in modo controverso effetti sulla mortalità, sull'incidenza di varie forme tumorali, di anomalie endocrine e dei parametri biologici difficilmente valutabili come espressione di forme morbose.

Un approfondito studio sulla popolazione residente in un territorio esposto da decenni ad una potente stazione radar (con caratteristiche tecniche diverse dal caso in esame) commissionato dall'amministrazione americana (U.S.) ed effettuato da un gruppo di ricerca nazionale (vedi nel testo) ha concluso che, fermo restando le enormi difficoltà ed i limiti dello studio, " *In sintesi, sulla base delle prove scientifiche disponibili, la commissione conclude che non ci sono effetti negativi sulla salute della popolazione derivanti da esposizione permanente o a lungo termine alle emissioni RF PAVE PAWS. Risulta comunque estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare la sicurezza in modo definitivo*".

Nel caso in esame non ci si è proposto di effettuare valutazioni analitiche di causa-effetto ma solo, per il momento, di descrivere la situazione sanitaria dell'area sulla base dei dati sanitari correnti disponibili. Abbiamo pertanto valutato l'occorrenza degli eventi sanitari riportati in letteratura come potenzialmente associati all'esposizione ai CEM nei comuni insistenti su una area di 20 km di raggio intorno al comune di Potenza Picena. Per quanto possibile sono stati studiati anche gli eventi sanitari segnalati quali eccessi di patologia in diversi esposti indirizzati alle autorità pubbliche ed alla stampa dai cittadini. E' stata poi effettuata, come richiesto dal Comando Carabinieri per la Tutela dell'Ambiente (NOE), una valutazione sullo stato generale di salute della popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

Nella prima parte dell'analisi, per quanto riguarda la mortalità nel periodo 2006-2009 per le cause potenzialmente associabili all'esposizione a CEM e per quelle segnalate dai cittadini, non risultano eccessi statisticamente significativi che abbiano avuto conferma di robustezza dagli indicatori bayesiani associati. Gli eccessi rilevati, evidenziati tuttavia da un solo indicatore epidemiologico, sono spesso disomogenei nell'area e in alcuni comuni si presentano invece come difetti; fatto questo confermato anche dall'assenza di aggregati spaziali (cluster) di eccessi statisticamente significativi. Non si evidenziano eccessi di mortalità nei bambini e nei neonati.

Analoghi risultati si hanno per i ricoveri ospedalieri nel periodo 2006-2010, dove tuttavia si riscontrano eccessi confermati dagli indicatori bayesiani per i linfomi non Hodgkin e i

mielomi nei maschi residenti a Monte San Giusto e le patologie tiroidee nelle femmine residenti a Sant'Elpidio a Mare e in altri comuni dell'area. Meriterebbe attenzione ed approfondimento l'incremento di ricoveri per tumori benigni e maligni a Loreto e comuni limitrofi ed in generale su tutti quegli eventi in eccesso statisticamente significativo e con trend in incremento. Non si evidenziano eccessi confermati dagli indicatori bayesiani dei ricoveri ospedalieri dei bambini.

Nella seconda parte dell'analisi è stata studiata più in dettaglio la situazione sanitaria dei residenti nel comune di Potenza Picena, indagando 67 cause/gruppi di cause di morte. Questa analisi ha rilevato eccessi di mortalità, non confermati tuttavia dagli altri indicatori, per il tumore dell'esofago, per le malattie del sangue e degli organi ematopoietici e per le malattie dell'apparato digerente in particolare negli uomini. Per entrambe queste due ultime patologie Potenza Picena fa parte di un aggregato di comuni (cluster) con eccessi statisticamente significativi. Non sono stati rilevati eccessi di mortalità nei bambini.

Più articolata la situazione dei ricoveri ospedalieri, dove si conferma l'eccesso di ricoveri per le malattie dell'apparato digerente in entrambi i generi e compare un eccesso di aborti spontanei. Anche per queste due cause di ricovero il comune fa parte di un cluster. Le malattie degli organi ematopoietici meritano anche in questo caso attenzione per il trend dei ricoveri che appare in crescita.

L'unico eccesso di ricoveri nei bambini residenti a Potenza Picena è riferito a problemi endocrino-metabolici; questo risultato necessita di un migliore approfondimento in collaborazione con le strutture territoriali e organizzative dell'ASUR. Potrebbero essere utili approfondimenti sugli esiti delle gravidanze ma al momento i dati non sono per noi disponibili.

Con riferimento agli esposti dei cittadini si deve evidenziare come, nel periodo preso in esame e per gli eventi segnalati, non siano confermati tra i residenti di Potenza Picena eccessi di ricoveri per tutti i tumori (che risultano invece in difetto e con trend in riduzione), per il tumore della tiroide (in difetto), per il morbo di Crohn, per le malattie dell'apparato circolatorio ed ischemiche del cuore (in difetto), per le malattie cerebrovascolari, per le malformazioni congenite nei bambini e per il tumore della mammella.

In conclusione, riaffermando i propositi ed i limiti del presente studio, si può ritenere che, sulla base dei dati a nostra disposizione, non si evidenzino particolari ed acute criticità nella situazione sanitaria dei residenti nel comune di Potenza Picena.

Pur in relazione alla domanda di ulteriori studi che utilizzino metodologie analitiche per sondare il rapporto di causalità tra l'esposizione ai CEM emessi dal radar e gli eccessi di eventi sanitari registrati, è utile la consapevolezza che, attualmente, gli stessi eccessi sono poco supportati dalla letteratura scientifica e che si dovranno affrontare importanti difficoltà tecniche nella valutazione delle esposizioni individuali e nella realizzazione dello studio.

Efficace potrebbe nondimeno rivelarsi l'implementazione di un sistema permanente di sorveglianza epidemiologica della popolazione, il cui punto di forza potrebbe risiedere nella capacità di coinvolgere sia gli organismi amministrativi e tecnici deputati al controllo dell'ambiente e della salute, sia i gruppi d'interesse esistenti nel territorio.

Come detto, è estremamente difficile, se non impossibile, dimostrare scientificamente condizioni di "sicurezza assoluta"; la stessa comunità scientifica, tra cui il personale sanitario, è spesso riluttante a dichiarare qualcosa come "certamente sicuro". In un tale scenario, le presenti osservazioni non possono, da sole, risolvere la problematica in modo definitivo e dissolvere completamente le preoccupazioni esistenti in alcuni gruppi della popolazione sull'esposizione alle emissioni elettromagnetiche.

Ma è parimenti vero che - per assicurare che i servizi, i prodotti, le tecnologie ed altri fattori non costituiscano rischio o danno per il pubblico e per l'ambiente - sia i processi di valutazione del rischio sia le disposizioni regolamentari in materia sono normalmente presi a riferimento in maniera congiunta, così da poter basare ogni valutazione sul più ampio terreno informativo possibile.

7. ASPETTI ETICI

Lo studio epidemiologico è osservazionale e, pertanto, non prevede l'intervento diretto del ricercatore che, quindi, non interferisce nell'esposizione ai fattori in studio. Parimenti non vi sono rischi fisici, psichici e sociali e/o di invasione della sfera personale dei soggetti coinvolti.

Si dichiara inoltre che, sulla base delle informazioni disponibili e/o utilizzate nello svolgimento dello studio, non vi sono indicazioni nei risultati che permettano di risalire all'identificazione dei casi selezionati.

I dati sensibili utilizzati per lo studio sono stati trattati solamente in forma anonima, cioè in modo tale che in origine, o a seguito di trattamento, essi non possano essere associati ad un interessato identificato o identificabile.

Per le operazioni di gestione di flussi di dati ordinari ed occasionali contenenti dati sanitari sensibili, il SEA-OEA si è inoltre dotato di apposita Istruzione Operativa Interna (n. 01_rev. 0_Aprile 2012), che tutto il personale è tenuto ad osservare.

Il trattamento viene in ogni caso effettuato secondo quanto stabilito all'Allegato A.4. al D.Lgs. 196/2003 "Codice di deontologia e di buona condotta per i trattamenti di dati personali per scopi statistici e scientifici", cui si aggiungono le norme dettate dal Codice di Deontologia Medica.

I dati utilizzati nel corso della presente indagine sono stati trattati esclusivamente nel rispetto delle norme in materia di protezione dei dati personali di cui al D.Lgs. 196/2003 e norme correlate; il SEA-OEA dell'ARPAM e l'OER dell'ARS delle Marche si fanno carico, ciascuno secondo le proprie responsabilità e competenze, della gestione, della custodia ed in generale di ogni forma di trattamento degli stessi.

Si evidenzia infine che l'art. 5, comma 1, lettera m bis), della legge regionale n.60/97 e successive modifiche ed integrazioni individua tra i compiti dell'ARPAM l'effettuazione di *"attività di sorveglianza epidemiologica della popolazione anche collaborando alla realizzazione e all'alimentazione dei flussi informativi mediante l'accesso e il trattamento integrato dei dati geografici, demografici e sanitari"*. Il presente studio è stato quindi condotto nell'ambito della sua attività istituzionale.

8. BIBLIOGRAFIA

1. Bini M, Ignesti A, Riminesi C. Procedura per la misura di Campi EM emessi da Impianti Radar. IFAC-TSRR; 2010.
2. Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS. Campi elettromagnetici e salute pubblica. Effetti sanitari dei campi a radiofrequenza. Promemoria n. 183; Maggio 1998.
3. Organizzazione Mondiale della Sanità - OMS. Campi elettromagnetici e salute pubblica. Radar e salute umana. Promemoria n. 226; Giugno 1999.
4. National Academies. An Assessment of Potential Health Effects from Exposure to PAVE PAWS Low-Level Phased-Array Radiofrequency Energy. 2005.
5. Yakymenko I, Sidorik E, Kyrylenko S, Chekhun V. Long-term exposure to microwave radiation provokes cancer growth: evidences from radars and mobile communication systems. *Exp Oncol.* 2011; 33(2): 62-70.
6. Stein Y, Levy-Nativ O, Richter ED. A sentinel case series of cancer patients with occupational exposures to electromagnetic non-ionizing radiation and other agents. *Eur. J. Oncol.* 2011; 16(1): 21-54.
7. Jauchem JR. Effects of low-level radio-frequency (3kHz to 300 GHz) energy on human cardiovascular, reproductive, immune, and other systems: a review of the recent literature. *Int J Hyg Environ Health.* 2008 Mar; 211(1-2):1-29.
8. Breckenkamp J, Berg G, Blettner M. Biological effects on human health due to radiofrequency/microwave exposure: a synopsis of cohort studies. *Radiat Environ Biophys.* 2003; 42:141-154.
9. Groves FD, Page WF, Gridley G, Lisimaque L, Stewart PA, Tarone RE, Gail MH, Boice JD Jr, Beebe GW. Cancer in Korean war navy technicians: mortality survey after 40 years. *Am J Epidemiol.* 2002 May; 155(9):810-8.
10. Degraeve E, Meeusen B, Grivegnée AR, Boniol M, Autier P. Causes of death among Belgian professional military radar operators: a 37-year retrospective cohort study. *Int J Cancer.* 2009 Feb; 124(4):945-51.
11. McLaughlin JK, Lipworth L, Tarone RE, Blot WJ. Renal cancer. In *CANCER - Epidemiology and Prevention.* Schottenfeld D, Fraumeni JF jr; 2006. 57:1087-1100.
12. Committee on Man and Radiation (COMAR). COMAR technical information statement: expert reviews on potential health effects of radiofrequency electromagnetic fields and comments on the bioinitiative report. *Health Phys.* 2009 October; 97(4):348-56.
13. BIR. BioInitiative Report: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF); 2007.
14. Armitage P, Berry G, Matthews JNS. *Statistical methods in medical research.* fourth ed. Boston: Blackwell Scientific; 1987.
15. Pagano M, Gauvreau K. *Principles of biostatistics.* Second ed. Guido Gnocchi; 1994.
16. O'Brien RG, Muller KE. *Applied analysis of variance in behavioral science. Unified power analysis for t-Tests through multivariate hypotheses* New York: Lynne K Edwards; 1993.
17. Moser BK, Stevens GR, Watts CL. *The two sample T test versus Satterthwaite's approximate F test.* Communications in Statistics: Theory and Methods; 1989.
18. Caranci N, Biggeri A, Grisotto L, Pacelli B, Spadea T, Costa G. L'indice di deprivazione italiano a livello di sezione di censimento: definizione, descrizione e associazione con la mortalità. *Epidemiol Prev.* 2010 luglio-agosto; 34(4): 167-176
19. Gianicolo EA, Serinelli M, Vigotti MA, Portaluri M. Mortalità nei comuni della provincia di

- Brindisi, 1981-2001. *Epidemiol Prev.* 2008 gennaio-febbraio; 32(1).
20. Besag J, York J, Mollié A. Bayesian image restoration with applications in spatial statistics. 1991. 43:1-20.
 21. Kulldorff M. A spatial scan statistic. In *Communications in Statistics: Theory and Methods*; 1997. 26, 1481-1496.
 22. Kulldorff, M, Huang L, Pickle L, and Duczmal L. An elliptic spatial scan statistic. *Statistics in Medicine.* 2006;(25): 3929-3943.
 23. Pagano M, Gauvreau K. *Principle of biostatistics*: Duxbury Press; 1993.
 24. Lawson AB. *Statistical Methods in spatial epidemiology*: John Wiley&Sons; 2001.
 25. Gianicolo EA, Serinelli M, Vigotti MA, Portaluri M. Mortality in the municipalities of Brindisi Province, 1981-2001. *Epidemiol Prev.* 2008 Jan-Feb; 32(1):49-57.
 26. Ceroni M, Malaspina A, Poloni TE, et al. Clustering of ALS patients in central Italy due to the occurrence of the L84F SOD1 gene mutation. *Neurology.* 1999; 53(5):1064-71.
 27. Szmigielski S. Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation. *Sci Total Environ.* 1996 Feb; 180(1):9-17.
 28. Szmigielski S, Sobiczewska E, Kubacki R. Carcinogenic potency of microwave radiation: overview of the problem and results of epidemiological studies on Polish military personnel. *Eur J Oncol.* 2001; 6(2):193-9.
 29. Blot WJ, McLaughlin JK, Fraumeni JF jr. Esophageal Cancer. In *CANCER - Epidemiology and Prevention.* third ed. Schottenfeld D, Fraumeni JF jr; 2006. 36: 697-706.
 30. Ahsan H, Neugut AI. Radiation therapy for breast cancer and increased risk for esophageal carcinoma. *Ann Intern Med.* 1998 Jan; 128(2):114-7.
 31. Tikhonova GI. Epidemiological risk assessment of pathology development in occupational exposure to radiofrequency electromagnetic fields. *Radiats Biol Radioecol.* 2003 Sep-Oct; 43(5):559-64.
 32. Kim HJ, Fay MP, Feuer EJ, Midthune DN. Permutation tests for joinpoint regression with applications to cancer rates. *Stat Med* 2000;19:335-51.

9. ELENCO DEGLI ALLEGATI

ALLEGATO 1. Valutazioni preliminari per uno studio epidemiologico sulla popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

ALLEGATO 2. Fattori di rischio ambientali collegati a patologie

ALLEGATO 1

**VALUTAZIONI PRELIMINARI
per uno studio epidemiologico
sulla popolazione residente nel
Comune di Potenza Picena**



**ARPAM - SERVIZIO DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE
OSSERVATORIO EPIDEMIOLOGICO AMBIENTALE DELLE MARCHE**

Luglio 2012

SOMMARIO

1.	INTRODUZIONE	3
2.	MATERIALI E METODI	4
2.1	Cause di morte e ricovero analizzate	4
2.2	Indicatori epidemiologici utilizzati	5
3.	RISULTATI.....	8
4.	CONCLUSIONI	19

1. INTRODUZIONE

Le indagini epidemiologiche di tipo descrittivo, in mancanza di dati certi sulle esposizioni dannose delle popolazioni, hanno il fine di rappresentare la situazione sanitaria dei residenti nel territorio comunale, evidenziare cluster di eventi sanitari che coinvolgono il comune in questione e/o indagare alcune ipotesi di lavoro specifiche riferite a potenziali sorgenti di inquinamento ambientale presenti nell'area.

Gli studi descrittivi di solito utilizzano per la raccolta degli eventi sanitari oggetto di indagine e per la produzione degli indicatori epidemiologici che consentono di fornire un quadro della situazione sanitaria della popolazione, i dati correnti disponibili di mortalità e di ricoveri ospedalieri. A tal proposito si devono segnalare almeno due limiti legati all'uso dei flussi informativi correnti per l'espletamento di indagini epidemiologiche: la disponibilità di dati aggiornati e la rappresentatività delle patologie indagate.

Per quanto concerne il primo punto, i dati attualmente disponibili e già elaborati relativi alle dimissioni ospedaliere sono aggiornati all'anno 2009; situazione peggiore è rappresentata dai dati di mortalità che, ad oggi, si fermano al 2003. Per quanto attiene alla rappresentatività da parte dei flussi informativi correnti di mortalità e di dimissione ospedaliera, preme sottolineare che il loro utilizzo riesce a fornire un quadro verosimilmente incompleto della situazione reale in quanto patologie che non conducono al decesso o che vengono trattate in maniera alternativa al regime di ricovero ospedaliero, non saranno incluse nei database in questione.

Già dall'anno passato avevamo avuto l'assicurazione di poter disporre dei dati di mortalità aggiornati (al 2009) da ISTAT per cui aspettavamo questi per presentare uno studio più rappresentativo della situazione attuale. Ad oggi, incredibilmente, questi dati di estremo interesse pubblico non sono stati consegnati adducendo motivazioni legate al rispetto della normativa sulla privacy.

In attesa di disporre degli archivi di mortalità e di poter elaborare i dati sulle dimissioni ospedaliere, nelle tabelle seguenti (tabelle 1-3) si riportano gli eccessi, statisticamente significativi, di mortalità e dei primi ricoveri ospedalieri, rispettivamente nei periodi 1995-2003 (ultimo dato attualmente disponibile) e 2004-2009 (ultimo dato elaborato) della popolazione residente nel comune di Potenza Picena.

2. MATERIALI E METODI

Tutti i dati riportati nella presente valutazione sono stati tratti dagli "Atlanti Epidemiologici Ambientali", ed. 8-2010, elaborati dall'Osservatorio Epidemiologico Ambientale.

2.1 CAUSE DI MORTE E RICOVERO ANALIZZATE

Le cause di morte e ricovero ospedaliero indagate per la presente valutazione sono così riepilogate:

Cause analizzate	Generi considerati	Fasce di età considerate (min-max)		ICD IX
Tutte le cause	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	001-999
Tumori maligni	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	151-208
Malattie infettive e parassitarie	Maschi, femmine, maschi + femmine		0-14	001-139
Tumori maligni dello stomaco	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		151
Tumori maligni del colon retto	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		153-154
Tumori maligni del fegato e dotti biliari	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		155-156
Tumori maligni del pancreas	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		157
Tumori maligni della laringe	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		161
Tumori maligni delle cavità nasali, dei seni accessori e di sedi intratoraciche	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	160, 164-165
Tumori maligni di trachea, bronchi e polmoni	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		162
Tumori maligni della pleura	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		163
Sarcomi dei tessuti molli	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	171
Tumori maligni delle ossa e delle cartilagini articolari	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	170
Tumori maligni della pelle, melanomi	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	172
Altri tumori maligni della pelle	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	173
Tumori maligni della mammella	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	174
Tumori maligni dell'utero	Femmine	0-85+		179-182
Tumori maligni della prostata	Maschi	0-85+		185
Tumori maligni della vescica	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		188
Tumori maligni del rene e vie urinarie	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	189
Tumori maligni del sistema nervoso centrale	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	191-192
Linfomi non Hodgkin	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	200, 202
Linfomi di Hodgkin	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	201
Mieloma multiplo e tumori immunoproliferativi	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		203

Cause analizzate	Generi considerati	Fasce di età considerate (min-max)		ICD IX
Leucemie	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	204-208
Altri tumori	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	Altri tra 140 e 239
Diabete	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	250
Malattie endocr., metab., immun., nutriz. (esc. diabete)	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	240-279 (esc. 250)
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	280-289
Malattie neuro-psichiatriche	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	290-319
Morbo di Parkinson	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		332
Malattie delle cellule delle corna anteriori	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	335
Mal. del sistema nervoso e degli organi di senso (esc. morbo di Parkinson e malattie delle cellule delle corna anteriori)	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	320-389 (esc. 332, 335)
Malattie del sistema circolatorio	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	390-459
Asma	Maschi, femmine, maschi + femmine		0-14	493
Malattie dell'apparato respiratorio	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	460-519
Malattie croniche dell'apparato respiratorio	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	490-508
Malattie dell'apparato digerente (esc. malattie epatiche croniche e cirrosi)	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	520-579 (esc. 571)
Malattie epatiche croniche e cirrosi	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+		571
Malattie dell'apparato genito-urinario	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	580-629
Complicanze gravidanza parto e puerperio	Maschi, femmine, maschi + femmine		0-14	630-677
Malattie della pelle e del sottocutaneo	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	680-709
Malattie osteomuscol. e connettivo	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	710-739
Malformazioni congenite	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	740-759
Condizioni morbose di origine perinatale	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	760-779
Sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	780-799
Accidenti, avvelenamenti e traumi	Maschi, femmine, maschi + femmine	0-85+	0-14	800-999

2.2 INDICATORI EPIDEMIOLOGICI UTILIZZATI

Gli indicatori epidemiologici utilizzati sono stati:

- il Tasso standardizzato di mortalità/morbidità (Tstd),
- il Rapporto Standardizzato di Mortalità/Morbidità (SMR),
- il Rapporto Standardizzato di Mortalità/Morbidità Bayesiano (BSMR).

Tassi standardizzati di mortalità/morbidità (Tstd)

Consistono nella stima di indicatori standardizzati per le variabili di controllo con metodo diretto. Si tratta dunque, di un indicatore costruito in modo "artificiale", che al contrario del tasso grezzo, non corrisponde più esattamente al valore reale, ma che è adatto a confrontare i valori della mortalità o morbidità tra periodi e realtà territoriali diverse per struttura di età.

Per poter effettuare confronti tra realtà diverse, infatti, occorre assicurarsi che fattori riconosciuti influenti sul rischio di morte o di malattia non siano distribuiti in modo diverso nelle popolazioni poste a confronto (variabili di confondimento).

Il caso più frequente è quello dell'età: è evidente che una popolazione anziana avrà una mortalità/morbidità più elevata di una popolazione giovane per semplici ragioni biologiche; effettuare confronti tra gruppi sociali con popolazioni rispettivamente più giovani e più anziane senza tenere conto di ciò potrebbe portare a conclusioni gravemente fuorvianti. Per ovviare a questo problema viene costruito il tasso standardizzato per età, che, con particolari tecniche statistiche, annulla l'effetto confondente dell'età.

In conclusione, si tratta di un indicatore adatto a confrontare i valori dell'evento sanitario indagato tra gruppi sociali diversi: un tasso standardizzato più elevato in un gruppo rispetto ad un altro, esprime una maggiore mortalità o morbidità media annuale in quel gruppo, indipendentemente dalla sua composizione per età. La popolazione standard utilizzata in queste analisi è quella standard nazionale censimento 1991 suddivisa per classe di età ma per l'insieme dei due generi (confrontabilità dei tassi anche fra maschi e femmine).

Rapporti standardizzati di mortalità (SMR)

L'indicatore epidemiologico SMR rappresenta il rapporto percentuale tra il numero di eventi osservati in un gruppo di popolazione e il numero di casi attesi sempre in quel gruppo se su questo agissero gli stessi tassi di mortalità/morbidità specifici per alcune variabili di confondimento (vedi tasso standardizzato), che agiscono su di una popolazione assunta come riferimento:

$$SMR = \frac{\text{Osservati}}{\text{Attesi}} \times 100$$

L'SMR esprime pertanto l'eccesso (SMR maggiore di 100) o il difetto (SMR minore di 100) di mortalità/morbidità esistente tra la popolazione osservata e la popolazione presa come riferimento, cioè la popolazione regionale nel suo complesso.

Un $SMR > 100$ viene rappresentato in tabella in grassetto e in rosso se esso risulta anche statisticamente significativo ($p < 0,05$).

A tutto ciò consegue che se, per esempio, l'SMR è uguale a 140, significa che la mortalità/morbidità è pari ad 1,4 volte quella della popolazione di riferimento o, in altri termini, presenta un eccesso del 40%. Il calcolo degli attesi è eseguito applicando alla popolazione in studio i tassi di mortalità/morbidità di quella di riferimento, fascia d'età per fascia d'età.

In questa analisi, come in generale negli studi di correlazione geografica, si calcolano gli SMR per le cause di morte e di ricovero ospedaliero di interesse relativamente alle più piccole entità amministrative possibili: nel nostro caso si tratta dei comuni.

Gli osservati presentano tuttavia una variabilità casuale, il cui peso è tanto più forte quanto più piccola è la popolazione in studio; vi è grande disomogeneità demografica tra comuni e sono molto numerosi quelli piccoli. In un comune piccolo, ad esempio, una causa di morte rara, può avere un atteso di 0,1 casi in dieci anni di osservazione; se gli osservati fossero 0, l'SMR varrebbe 0, se gli osservati fossero 1, l'SMR balzerebbe a 1000, senza nessuna possibilità di gradazione intermedia. I problemi posti da questo stato di cose sono molteplici. Innanzitutto occorre valutare la significatività statistica di un SMR inusuale, per esempio calcolandone l'intervallo di confidenza. Quest'ultimo esprime il range di valori entro il quale si colloca il valore dell'SMR per livelli predefiniti di probabilità, che in questo studio sono scelti pari al 95%. Si ricorda che, nel caso in cui l'intervallo di confidenza includa il valore 100, il corrispondente valore dell'SMR viene convenzionalmente considerato "statisticamente non significativo"; ciò significa che l'eccesso o il difetto di mortalità/morbidità osservati potrebbero essere solo effetto del caso. Ulteriore problema associato alla possibile fluttuazione statistica del valore dell'SMR si rende manifesto nella tabulazione e ancor più nella mappatura geografica dello stesso che, per la presenza di "picchi" (o di "abissi"), rischia di rendere illeggibile il quadro complessivo.

Rapporti Standardizzati di Mortalità/Morbidità Bayesiani (BSMR)

Le mappe tematiche che rappresentano graficamente gli SMR, come sopra accennato, potrebbero fornire un'immagine distorta della distribuzione geografica del rischio di mortalità/morbidità, dovuto alla variabilità delle stime; problema particolarmente rilevante quando gli eventi osservati sono rari o le popolazioni nelle quali tali eventi si verificano sono poco numerose. In particolare la variabilità degli SMR potrebbe mascherare la presenza di trend spaziali generando mappe di rischio a "macchia di leopardo". In tal caso l'indicatore SMR Bayesiano (BSMR), esprimendo stime "smussate" del rischio, potrebbe rappresentare una delle soluzioni per il superamento di questo problema. Il BSMR, infatti, è analogo all'SMR ma è calcolato con una particolare procedura statistica che tiene in considerazione contemporaneamente sia la frequenza degli eventi nelle aree limitrofe che nell'intera regione. Un SMR elevato in un singolo comune tende così ad essere abbassato da quelli dei comuni adiacenti, ma a sua volta ne aumenta il valore. Si ottiene complessivamente uno smorzamento delle oscillazioni, altrimenti tipicamente molto forti, degli SMR. Ecco perché nei casi in cui l'SMR diventa molto instabile e quindi poco affidabile perché calcolato su aree piccole o con popolazione ridotta ed eventi sanitari rari, il BSMR, per molti autori, diventa molto più indicativo.

A completamento dell'informazione precedente sullo stato di salute della popolazione residente è stato ricercato un ulteriore indicatore epidemiologico: il Cluster. L'indicatore "n. Cluster", rappresentato anch'esso nelle tabelle 1-3, indica se il comune di Potenza Picena è incluso all'interno di un aggregato di comuni che presentano eccessi dell'evento legato alla specifica malattia (aggregato con SMR statisticamente significativo $p < 0,05$).

3. RISULTATI

Dall'analisi dei dati epidemiologici relativi ai decessi nel periodo 1995-2003, di fonte ISTAT, si rilevano nel comune di Potenza Picena, nella popolazione di tutte le età, eccessi di mortalità, statisticamente significativi ($p < 0,05$), per melanomi e malformazioni congenite (tabella 1).

In entrambi i casi la significatività degli eccessi evidenziati dagli SMR, si rileva solo nel genere maschile e non è peraltro confermata dagli indicatori bayesiani.

Nei bambini residenti nel territorio comunale, non si rilevano eccessi di mortalità statisticamente significativi.

I dati relativi ai primi ricoveri ospedalieri (indicatore indiretto di morbosità), del periodo 2004-2009, sono stati estratti dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) fornite dall'Agenzia Regionale Sanitaria delle Marche. L'analisi dei dati evidenzia nel comune di Potenza Picena, per patologie compatibili dal punto di vista causale anche con una potenziale esposizione ad inquinanti ambientali, eccessi di ricovero nell'intera popolazione residente (tabella 2) e nei bambini (tabella 3).

I primi ricoveri ospedalieri nella popolazione generale (tabella 2) hanno fatto rilevare incrementi statisticamente significativi, confermati dagli indicatori bayesiani, in entrambi i generi, per:

- malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (escl. diabete);
- malattie del sangue e degli organi ematopoietici;
- malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo.

Solo per quanto riguarda il genere femminile è stato rilevato un eccesso dei ricoveri ospedalieri, evidenziato da entrambi gli indicatori epidemiologici utilizzati, per le malattie genitourinarie.

Per i bambini (tabella 3), si rilevano in entrambi i sessi eccessi di ricovero ospedaliero, statisticamente significativi, confermati dagli indicatori bayesiani, per:

- tutte le cause;
- malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (escl. diabete);
- malattie del sangue e degli organi ematopoietici;
- malattie respiratorie croniche (escl. asma);
- sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti.

Inoltre per i tumori maligni del rene e le malattie dell'apparato osteomuscolare e connettivo la significatività degli eccessi evidenziati dagli SMR non è confermata dagli indicatori bayesiani.

Sempre dalle tabelle sottostanti (tabelle 2,3), è possibile osservare che il comune di Potenza Picena risulta far parte di cluster di patologia sia per quanto concerne la popolazione di tutte le età che per i bambini.

Riguardo i ricoveri ospedalieri della popolazione generale, di entrambi i generi, Potenza Picena è inserito all'interno di cluster per:

- malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (escl. diabete);
- malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo;
- malattie genitourinarie.

Il comune di Potenza Picena, per quanto concerne il sottogruppo di popolazione costituito dai bambini, sempre riguardo i ricoveri ospedalieri, si trova all'interno di cluster per:

- malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (escl. diabete);
- malattie del sangue e degli organi ematopoietici;
- malattie respiratorie croniche (escl. asma);
- sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti.

Tabella 1. Mortalità per causa nei residenti di tutte le età nel comune di Potenza Picena nel periodo 1995-2003

ATLANTI REGIONALI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE - ED. 8 2009

Servizio di Epidemiologia Ambientale - Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona

MORTALITA' PER CAUSA - Anni 1995-2003

Solo patologie con eccessi statisticamente significativi ($p < 0,05$)

COMUNE DI POTENZA PICENA

TUTTI I GENERI				FEMMINE				MASCHI						
Tasso Std. x 100.000		SMR	BSMR	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	BSMR	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	BSMR	n.Cluster
IC -	IC +	signif.*	signif.*		IC -	IC +	signif.*	signif.*		IC -	IC +	signif.*	signif.*	
172 - T. pelle (melanomi)														
5	217	106		2	122	100		8	291	107				
0	47	0	0	0	84	0	0	0	106	2	0			
740-759 - Malformazioni congenite														
6	238			3	122	100		10	350	103				
0	50	2		0	87	0	0	0	109	2	0			

* 1=difetto, 2=eccesso statisticamente significativo ($p < 0,05$)

Tabella 2. Primi ricoveri ospedalieri per causa nei residenti di tutte le età nel comune di Potenza Picena nel periodo 2004-2009

ATLANTI REGIONALI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE - ED. 8 2010

Servizio di Epidemiologia Ambientale - Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona

RICOVERI OSPEDALIERI PER CAUSA - Anni 2004-2009 Solo patologie con eccessi statisticamente significativi ($p < 0,05$)

COMUNE DI POTENZA PICENA

TUTTI I GENERI				FEMMINE				MASCHI				n.Cluster		
Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR	
IC -	IC +	signif.*	signif.*	IC -	IC +	signif.*	signif.*	IC -	IC +	signif.*	signif.*			
240-279 - Mal. endocr., metab., immun., nutriz. (esc. diabete)														
357		137	136	1	417		131	129	1	303		146	144	1
266	475	2	2		279	611	2	2		190	469	2	2	
280-289 - Mal. sangue e org. ematop.														
125		124	120		113		114	110		138		136	123	
74	203	2	2		50	236	0	0		65	267	2	0	
580-629 - Mal. genito-urinarie														
945		106	106	1	1166		111	110	1	747		98	100	1
798	1116	0	0		938	1446	2	2		565	980	0	0	
710-739 - Mal. osteomuscol. e connettivo														
1118		122	119	3	1140		125	122	1	1087		118	113	
959	1302	2	2		918	1414	2	2		866	1358	2	2	

* 1=difetto, 2=eccesso statisticamente significativo ($p < 0,05$)

Valutazioni preliminari per uno studio epidemiologico ...

Tabella 3. Primi ricoveri ospedalieri per causa nei bambini nel comune di Potenza Picena nel periodo 2004-2009

ATLANTI REGIONALI DI EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE - ED. 8 2009

Servizio di Epidemiologia Ambientale - Dipartimento Provinciale ARPAM di Ancona

RICOVERI OSP. BAMBINI PER CAUSA - Anni 2004-2009 Solo patologie con eccessi statisticamente significativi ($p < 0,05$)

COMUNE DI POTENZA PICENA

TUTTI I GENERI				FEMMINE				MASCHI						
Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR**	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR**	n.Cluster	Tasso Std. x 100.000		SMR	B SMR**	n.Cluster
IC-	IC+	signif.*	signif.*		IC-	IC+	signif.*	signif.*		IC-	IC+	signif.*	signif.*	
189 - T. m. rene														
13		1217	76		13		2149	123		13		827	46	
0	240	2	0		0	458	0	0		0	469	0	0	
240-279 - Mal. endocr., metab., immun., nutriz. (esc. diabete)														
1262		178	176	1	1418		191	184	1	1106		164	164	1
831	1857	2	2		791	2381	2	2		569	1986	2	2	
280-289 - Mal. sangue e org. ematop.														
340		254	213	1	310		249	194	1	369		258	187	1
142	711	2	2		73	914	2	2		101	1008	2	2	
490-508 - Mal. respiratorie croniche (esc. asma)														
134		628	598	1	122		658	556	1	144		607	582	1
31	418	2	2		9	626	2	2		15	667	2	2	

710-739 - Mal. osteomuscol. e connettivo

281	160	105		294	165	109		266	155	102	1
98	646	2	0	56	921	0	0	51	868	0	0

780-799 - Sintomi, segni e stati morb. Maldefiniti

919	132	131	1	849	132	125	1	984	134	132	1
565	1433	2	2	394	1645	0	0	495	1810	2	2

Tutte le cause

8314	106	106		7497	109	109		9095	105	104	
7161	9616	2	2	5966	9335	2	0	7421	11074	0	0

* 1=difetto, 2=eccesso statisticamente significativo ($p < 0,05$)

** I Bayesiani sono scarsamente attendibili data la bassa numerosità degli osservati con conseguente eccessivo peso agli indici di deprivazione

Per informazione e completezza, si riportano di seguito le principali cause/concause ambientali riferite ad alcune patologie che, nelle tabelle sopra riportate, mostrano eccessi statisticamente significativi:

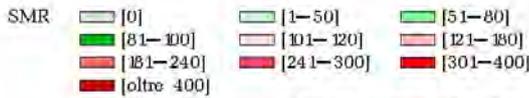
Tabella 4. Principali cause/concause ambientali per patologia

PATOLOGIA	Esposizioni ambientali	
Tumori maligni della pelle e melanomi	<ul style="list-style-type: none"> • Esposizioni a luce solare (UV); • Esposizioni a radiazioni ionizzanti; • esposizioni professionali ad idrocarburi (catrame e fuliggini, pece, creosoto, oli minerali e di scisto, ecc). • IPA; • ossido di etilene. 	<ul style="list-style-type: none"> • arsenico; • metilcolantrene; • pesticidi; • radio.
Anomalie congenite, aborti e basso peso alla nascita	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalie della nutrizione (ac. folico); • malattie materne (diabete, rosolia); • farmaci teratogeni (talidomide, ac. valproico); • radiazioni ionizzanti; • fumo di tabacco ed eccessivo consumo di alcol materno; • età materna (anziane M. Down, giovani gastroschisi); • pesticidi; • arsenico. 	<ul style="list-style-type: none"> • DES; • residenza materna in prossimità di impianti di smaltimento rifiuti, fonderie, impianti petrolchimici; • solventi aromatici, clorurati e prodotti secondari alla clorazione delle acque; • inquinanti atmosferici.
Tumori maligni del rene e delle vie urinarie	<ul style="list-style-type: none"> • Fumo di tabacco; • esposizioni professionali a varie sostanze chimiche (cadmio, arsenico, catrame, asbesto, benzene, captafol, solfato di rame, creosoti, ecc). 	<ul style="list-style-type: none"> • IPA; • particolato atmosferico; • pesticidi; • tricloroetilene.
Mal. Respiratorie (inclusa l'asma)	<ul style="list-style-type: none"> • Fumo (attivo e passivo); • biossido di zolfo e di azoto, ozono, CO, PM; • COV ed irritanti chimici; • berillio (granulomatosi). 	<ul style="list-style-type: none"> • spore fungine; • pollini; • deiezioni e parti animali; • umidità ambienti confinati.

Si riportano inoltre di seguito alcune immagini (figure 1,2) che rappresentano l'appartenenza del comune di Potenza Picena a cluster spaziali per le cause di ricovero sopra indicate.

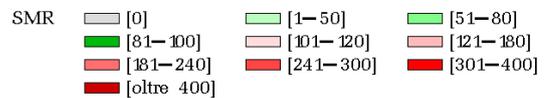
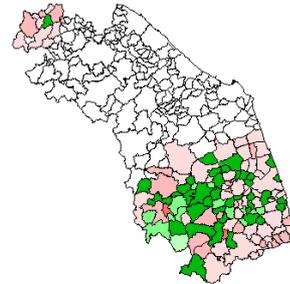
Figura 1. Cluster spaziali statisticamente significativi ($p < 0,05$) di ricoveri ospedalieri nella popolazione generale

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 240–279 – Mal. endocr. metab. immun. nutriz. (esc. diabete)
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



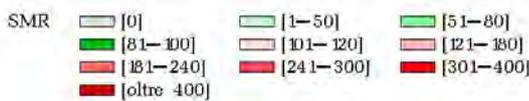
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. O. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 580–629 – Mal. genito–urinarie
Popolazione residente – Femmine – riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. O. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

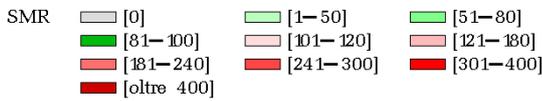
Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 710–739 – Mal. osteomuscol. e connettivo
Popolazione residente – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. O. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

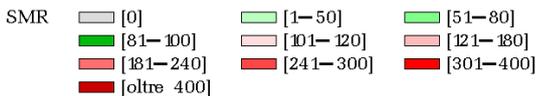
Figura 2. Cluster spaziali statisticamente significativi ($p < 0,05$) di ricoveri ospedalieri nei bambini

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 240–279 – Mal. endocr. metab. immun. nutriz. (esc. diabete)
Bambini residenti (0–14 anni) – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



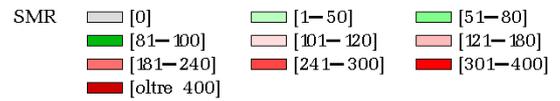
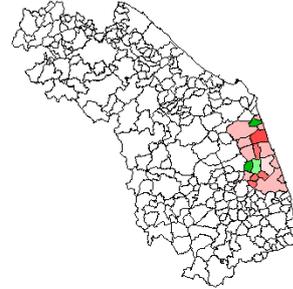
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. 0. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 490–508 – Mal. respiratorie croniche (esc. asma)
Bambini residenti (0–14 anni) – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



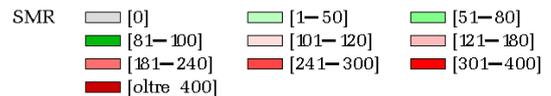
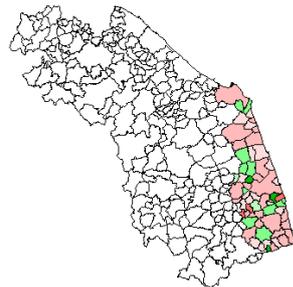
Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. 0. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 280–289 – Mal. sangue e org. ematop.
Bambini residenti (0–14 anni) – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. 0. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Ricoveri osp. (SMR) _04_09 – Cluster con $p < 0,05$
per ICD IX 780–799 – Sintomi segni e stati morb. maldefiniti
Bambini residenti (0–14 anni) – Maschi + Femmine – riferimento Regione Marche



Atlanti di Epidemiologia Ambientale 8 ed. v. 0. 2010.
ARPAM – Dip. Ancona – Servizio Epid. Ambientale

Nella successiva tabella 5 è interessante rilevare i trend annuali dei decessi e dei primi ricoveri ospedalieri causa specifici. In essa sono stati riportati solo i trend degli eventi sanitari sopra indicati che hanno fatto rilevare eccessi statisticamente significativi per i valori degli indicatori epidemiologici utilizzati: SMR e BSMR.

I trend della mortalità nel comune indagato non sono stati rilevati verosimilmente per limitazioni tecniche attribuibili al software utilizzato che impedisce il calcolo dell'andamento temporale dell'indicatore epidemiologico quando, in alcuni anni del periodo in studio, non si registrano eventi sanitari.

Per quanto riguarda i ricoveri ospedalieri, le informazioni contenute sempre nella tabella 4, indicano che a Potenza Picena, nel periodo in studio, nella popolazione generale, si è verificato decremento delle ospedalizzazioni per le cause che hanno determinato eccessi di morbosità nei residenti nel comune oggetto di indagine ad eccezione dei ricoveri per le malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo.

Per quanto concerne i bambini, sebbene vi sia una diminuzione tendenziale dei ricoveri ospedalieri per tutte le cause, è importante sottolineare l'incremento fatto registrare dai ricoveri ospedalieri le malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (ecl. diabete), per le malattie del sangue e degli organi ematopoietici, per le malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo e per sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti. In particolare l'eccesso di ricoveri ospedalieri per le malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (ecl. diabete) dei bambini è prevalentemente a carico dei ricoveri per obesità (ICD IX 278 - SMR 199) che riguarda un'area molto più ampia del solo comune di Potenza Picena.

A causa della stessa limitazione tecnica descritta in precedenza non è stato possibile rilevare l'andamento temporale dei ricoveri ospedalieri per le malattie respiratorie croniche (escl. asma) e per i tumori maligni del rene che tuttavia avevano evidenziato eccessi significativi dal punto di vista statistico per gli indicatori epidemiologici utilizzati.

In linea generale, inoltre, è bene considerare che una diminuzione dei ricoveri ospedalieri non necessariamente coincide con un miglioramento dello stato di salute della popolazione. Nell'interpretazione di una riduzione dei trend, riferita all'andamento dei ricoveri ospedalieri, infatti, occorre analizzare non solo la frequenza degli eventi di interesse, ma anche l'adozione di nuovi protocolli diagnostici e terapeutici con minore ricorso al trattamento in regime di ricovero e gli interventi politici di contenimento della spesa sanitaria. Questo perché la diminuzione delle ospedalizzazioni potrebbe anche dipendere da motivazioni che nulla hanno a che vedere con la reale diminuzione dell'incidenza della malattia che determina il ricovero ospedaliero.

Tabella 5. Trend degli eventi sanitari che hanno mostrato eccessi statisticamente significativi di mortalità e dei ricoveri ospedalieri nei residenti del comune di Potenza Picena

	CAUSA EVENTO SANITARIO	DECESSI	RICOVERI
Tutte le età	tumori della pelle (melanomi) - maschi	N.C.	
	malformazioni congenite - maschi	N.C.	
	malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (ecl. diabete)		↘
	malattie del sangue e degli organi ematopoietici		↘
	malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo		↗
	malattie genitourinarie - femmine		↘
	tutte le cause		↘
Bambini	malattie endocrine, metaboliche, immunitarie, nutrizionali (ecl. diabete)		↗
	malattie del sangue e degli organi ematopoietici		↗
	malattie respiratorie croniche (escl. asma)		N.C.
	tumori maligni del rene		N.C.
	malattie dell'apparato osteomuscolare e del connettivo		↗
	sintomi, segni e stati morbosi maldefiniti		↗

↗ = aumento tendenziale nel periodo

↘ = riduzione tendenziale nel periodo

N.C. = non calcolabile

4. CONCLUSIONI

In conclusione, dai dati fino ad oggi disponibili e già elaborati, si evidenzia una situazione sanitaria dei residenti nel comune di Potenza Picena che mostra alcuni eccessi di eventi sanitari che meriterebbero un approfondimento ed una sorveglianza nel tempo.

Per diversi di questi eccessi si rileva l'interessamento anche dei comuni confinanti, cosa che induce a ricercare cause diffuse e non limitate al singolo territorio comunale (es. stili di vita, attività lavorative, familiarità).

Nello studio che avvieremo appena saranno disponibili i dati aggiornati affronteremo direttamente e nello specifico le affermazioni fatte nelle segnalazioni e negli esposti pubblici; analizzeremo inoltre su base tecnica e bibliografica le fonti di contaminazione proposte quali responsabili di malattia e la completezza scientifica degli studi presentati a supporto delle tesi proposte negli esposti.

Allo stato attuale, tuttavia, preme sottolineare che le risultanze della presente valutazione preliminare afferiscono ad un quadro generale e generalizzato di osservazione del territorio, non direttamente collegato a specifiche cause/concause ambientali, e che necessita – per una appropriata lettura - delle necessarie contestualizzazioni quali possono essere fornite dal competente Dipartimento di Prevenzione Igiene e Sanità Pubblica, cui il presente documento viene inviato per conoscenza.

ALLEGATO 2

FATTORI DI RISCHIO AMBIENTALI POTENZIALMENTE ASSOCIATI A PATOLOGIE

PATOLOGIA	ESPOSIZIONI AMBIENTALI	
Tumori (in generale)	<ul style="list-style-type: none"> Fumo (attivo e passivo); PM10, PM2,5, PM1 pesticidi (ad es. erbicidi); amianto; tossine naturali; idrocarburi policiclici aromatici (IPA), ad es. scarichi motori diesel. 	<ul style="list-style-type: none"> metalli (ad es. arsenico, cadmio, cromo, nichel); radiazioni (incluse solari UV); cancerogeni animali (alcune centinaia); radon; agenti infettivi (8-23%); diossine.
Tumore maligno dello stomaco	<ul style="list-style-type: none"> Fattori dietetici (carni affumicate e insaccati con nitrati); basso livello socio-economico; sottoprodotti della clorazione delle acque; cadmio; amine aromatiche; asbesto; diossine/TCDD. 	<ul style="list-style-type: none"> nichel, cromo, arsenico, carbone, catrame, ossido di etilene; erbicidi fenossacetici; solventi; trialometani; radiazioni ionizzanti; fumo; <i>Helicobacter pylori</i>.
Tumori maligni del colon-retto	<ul style="list-style-type: none"> Dieta ipercalorica, povera di fibre vegetali e ricca di grassi animali; eccesso di alcool; cibi affumicati e/o salati; arsenico; 1,1-dicloroetano; alaclor; sottoprodotti della clorazione delle acque. 	<ul style="list-style-type: none"> solventi; amine aromatiche; amianto radiazioni ionizzanti "fattori genetici".
Tumori maligni del fegato e vie biliari	<ul style="list-style-type: none"> Cirrosi epatica ed epatiti per i tumori al fegato (<i>HBV, HCV</i>); alcool etilico; esposizioni a tri e tetracloroetilene, cloruro di vinile, aflatossine, N-nitrosamine, arsenico, captafol, PCB, torio. 	<ul style="list-style-type: none"> ormoni androgeni; nelle femmine l'uso protratto di anticoncezionali orali; calcolosi biliare ed infezioni croniche per i tumori delle vie biliari.
Tumori maligni del pancreas	<ul style="list-style-type: none"> fumo di tabacco; Diete ipercaloriche e ricche di grassi animali; consumo elevato di carni cotte alla brace; esposizioni a 1,1-dicloroetano, DDT/DDE, naftilammina, benzidina, nitrofenolo, pentaclorofenolo, IPA, PCB. 	<ul style="list-style-type: none"> fungicidi, erbicidi, pesticidi e solventi; fattori endogeni correlati al diabete ed alla pancreatite cronica.
Tumori maligni delle cavità naso-sinusali	<ul style="list-style-type: none"> cromo; formaldeide; nichel; polvere di legno; polvere di cuoio e pellame. fumo di tabacco. 	<ul style="list-style-type: none"> diisopropil solfato; olio isopropil; IPA; amianto; <i>Epstein-Barr virus (EBV)</i>.
Tumori maligni della laringe	<ul style="list-style-type: none"> Fumo di tabacco; consumo elevato di alcool; IPA; amianto; <i>papillomavirus (HPV 16)</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> polveri di legno e di cuoio; Gas mostarda; esposizioni occupazionali a nichel, oli minerali, acido solforico, dietilsolfato (segnalati anche in occupati in raffinerie).

PATOLOGIA	ESPOSIZIONI AMBIENTALI	
Tumore maligno del polmone, trachea e bronchi	<ul style="list-style-type: none"> Fumo di tabacco (anche passivo con incremento del rischio del 16-30%); esposizioni professionali (alluminio, nichel, asbesto, attapulgite, cadmio, arsenico, cromo, berillio, stronzio cromato, zinco cromato, oli da taglio, catrame e pece, clorometil-metiletere e bis-clorometil-etere, c.i. pigment red 104, fuliggini, silice cristallina, vinil cloruro, clorofenolo, polvere di carbone, rame, dimetil solfatoepicloridrina, formaldeide, NNK, solventi); IPA (es. benzo(a)pirene); oli minerali; inquinamento atmosferico (PM) (<10%); gas mostarda 	<ul style="list-style-type: none"> aerosol acidi; radon (5-20%); radio, uranio e radiazioni ionizzanti; amianto e talco contenente fibre di asbesto; 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-diossina.
Tumore maligno della pleura e altre sierose	<ul style="list-style-type: none"> Esposizioni professionali o ambientali ad asbesto (mesotelioma pleurico); esposizioni professionali a fibre ceramiche 	<ul style="list-style-type: none"> talco contenente fibre di asbesto.
Tumori cerebrali	<ul style="list-style-type: none"> cromo; cloruro di metilene; Esposizioni professionali a idrocarburi aromatici; vinile cloruro 	<ul style="list-style-type: none"> diclorvos, lindano, pesticidi e solventi (nei bambini); fumo indiretto di tabacco (nei bambini); radiazioni ionizzanti; radiazioni non ionizzanti ?.
Sarcomi dei tessuti molli	<ul style="list-style-type: none"> Esposizioni professionali o ambientali a diossine e PCB, (combustione impropria del PVC); agente orange; erbicidi fenossacetici 	<ul style="list-style-type: none"> clorofenoli; DDT/DDE; MCPA.
Tumori maligni della pelle e melanomi	<ul style="list-style-type: none"> Esposizioni a luce solare (UV); Esposizioni a radiazioni ionizzanti; esposizioni professionali ad idrocarburi (catrame e fuliggini, pece, creosoto, oli minerali e di scisto, ecc). IPA; ossido di etilene 	<ul style="list-style-type: none"> arsenico; metilcolantrene; pesticidi; radio.
Tumore maligno della mammella	<ul style="list-style-type: none"> Fattori ormonali; familiarità; obesità; dieta ricca di grassi animali 	<ul style="list-style-type: none"> terapie anticoncezionali orali e sostitutive con estrogeni protratte; radiazioni ionizzanti.
Tumore maligno dell'utero	<ul style="list-style-type: none"> del corpo: -iperestrogenismo; -obesità; -tarda età alla menopausa; -1,1-dicloroetano 	<ul style="list-style-type: none"> del collo: <ul style="list-style-type: none"> - infezioni virali croniche (<i>HIV-1, papilloma virus (HPV 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59)</i>) - fumo di tabacco.
Tumore maligno della prostata	<ul style="list-style-type: none"> (Ipotesi) fattori ormonali (testosterone); infezioni croniche; agente orange; IPA; Metilbromuro. 	<ul style="list-style-type: none"> predisposizione familiare; cadmio pesticidi; solventi; dieta ricca di grassi.

PATOLOGIA	ESPOSIZIONI AMBIENTALI	
Tumori maligni del rene e delle vie urinarie	<ul style="list-style-type: none"> Fumo di tabacco; esposizioni professionali a varie sostanze chimiche (cadmio, arsenico, catrame, asbesto, benzene, captafol, solfato di rame, creosoti, ecc). 	<ul style="list-style-type: none"> IPA; particolato atmosferico; pesticidi; tricloroetilene.
Tumori maligni della vescica	<ul style="list-style-type: none"> Fumo di tabacco; 2-naftilamina; 4-amminodifenile; Amine aromatiche; auramina; IPA; clornafazina, clorofenoli; sottoprodotti della clorazione delle acque, trialometani. 	<ul style="list-style-type: none"> esposizioni professionali a varie sostanze chimiche (arsenico, benzidina, o-toluidina, metilene dianilinaclordimeform/4-COT, catrame, coloranti anilini, MOCA, nitrodifenile, produzione di pelle, gomma, coloranti, solventi); radiazioni ionizzanti;
Leucemie	<ul style="list-style-type: none"> Esposizioni a molti fattori tra cui il benzene ed altri prodotti dell'industria petrolifera; cromo, arsenico, asbesto; 1,3-butadiene; etilene ossido; agente orange; solventi clorurati, tetracloruro di carbonio, tricloroetilene; vinile cloruro; amine aromatiche; disolfuro di carbonio. 	<ul style="list-style-type: none"> formaldeide; DDT/DDE; diossine/TCDD; pesticidi erbicidi; fumo di tabacco; polveri metalliche; radiazioni ionizzanti; virus (<i>HTLV-1</i>); fumo di tabacco; "fattori genetici"; campi elettromagnetici (ELF).
Linfomi n.H.	<ul style="list-style-type: none"> 1,3-butadiene; benzene; diossine/TCDD e PCB; Infezioni virali (<i>EBV, HIV, HTLV-1</i>); fumo di tabacco; esposizione a solventi (calzaturifici, prod. pneumatici), a erbicidi (2,4-D), PCB, cromo, amine aromatiche. 	<ul style="list-style-type: none"> pesticidi organo fosfati e clorati; solventi clorurati; etilene ossido; fungicidi; vinile cloruro; radiazioni ionizzanti.
Mal. cardiovascolari	<ul style="list-style-type: none"> Fumo (attivo e passivo); monossido di carbonio (CO); cobalto, arsenico, cadmio, piombo; ozono; particolato atmosferico inalabile. 	<ul style="list-style-type: none"> alimenti ricchi di colesterolo; rumore stress; piombo.
Mal. infettive	<ul style="list-style-type: none"> Contaminazione acque, aria e cibi. 	<ul style="list-style-type: none"> cambiamenti climatici.
Mal. respiratorie inclusa l'asma	<ul style="list-style-type: none"> Fumo (attivo e passivo); biossido di zolfo e di azoto, ozono, CO, PM; COV ed irritanti chimici; berillio (granulomatosi). 	<ul style="list-style-type: none"> spore fungine; pollini; deiezioni e parti animali; umidità ambienti confinati.
Malattie della pelle	<ul style="list-style-type: none"> Metalli (ad es. nickel, mercurio, cromo); pesticidi (ad es. pentaclorofenolo); radiazione UV. 	<ul style="list-style-type: none"> alimenti (allergizzanti); colori, resine, colle; arsenico (ipomelanososi)
Mal. renali	<ul style="list-style-type: none"> Metalli (ad es. mercurio, antimonio, vanadio, arsenico, piombo, oro e cadmio); fosforo; floruri; metanolo. 	<ul style="list-style-type: none"> 1,1-dicloroetano; pentaclorofenolo; fenoli; solventi organici; silice; glicole etilenico.
Diabete, obesità	<ul style="list-style-type: none"> N-3-pyridylmethyl-N'-p-nitrophenyl urea (Vacor) [diabete I]; arsenico [diabete II]; diossine/TCDD [diabete II]. 	<ul style="list-style-type: none"> Fumo di tabacco [diabete II]; Alimenti (ricchi di grassi) [diabete II]; insufficiente esercizio fisico [diabete II].

PATOLOGIA	ESPOSIZIONI AMBIENTALI	
Disfunzioni riproduttive	<ul style="list-style-type: none"> • Bifenili policlorinati (PCB); • DDT; • B-dimethylaminopropionitrile (DMAPN), disolfuro di carbonio [disfunzioni erettili]; • gas anestetici; • estrogeni; • cadmio e mercurio; • fumo di tabacco; • alcol etilico; • radiazioni ionizzanti e farmaci; • ftalati e altre materie plastiche; • solventi e pesticidi; • distruttori endocrini. 	<ul style="list-style-type: none"> • formaldeide, 1,1-dicloroetano, disolfuro di carbonio, clordecone, 1 e 2-bromopropane, dicloro bromopropano, etilene dibromuro, etilene cloruro, toluene, etere etilenglicole, ossido nitroso, piombo; • caldo; • radar; • fumi di saldatura; • virus.
Mal. Sistema Nervoso	<ul style="list-style-type: none"> • Piombo, manganese, alluminio; • PCB, MPTP; • metil mercurio; • CO. 	<ul style="list-style-type: none"> • metanolo; • solventi clorurati; • organofosfati; • tri-o-cresilfosfato.
Disordini dello sviluppo (fetale ed infantile)	<ul style="list-style-type: none"> • Piombo, mercurio, arsenico; • 1,1-dicloroetano; • cocaina; • alcol etilico; • fumo attivo e passivo; • inquinamento atmosferico e CO; • rumore; • DES. 	<ul style="list-style-type: none"> • cadmio; • solventi organici; • alcuni pesticidi ed erbicidi; • PCB, pentaclorofenoli; • sottoprodotti della clorazione delle acque; • distruttori endocrini; • farmaci (talidomide).
Sistema immunitario	<ul style="list-style-type: none"> • Radiazioni UVB; • PM (stimolo), diossine, benzene, radiazioni ionizzanti, fumo di tabacco (depressione); • toluene, isotiocianato, parabene; • pesticidi; • NO₂. 	<ul style="list-style-type: none"> • IPA, PCB, PBB, PCDD, PCDF, pentaclorofenolo, fosgene; • asbesto, piombo, mercurio, nichel (disregolazione).
Sensibilizzazione chimica	<ul style="list-style-type: none"> • Composti chimici in tracce. 	
Anomalie congenite, aborti e basso peso alla nascita	<ul style="list-style-type: none"> • Anomalie della nutrizione (ac. folico); • malattie materne (diabete, rosolia); • farmaci teratogeni (talidomide, ac. valproico); • radiazioni ionizzanti; • fumo di tabacco ed eccessivo consumo di alcol materno; • età materna (anziane M. Down, giovani gastroschisi); • pesticidi; • arsenico. 	<ul style="list-style-type: none"> • DES; • residenza materna in prossimità di impianti di smaltimento rifiuti, fonderie, impianti petrolchimici; • solventi aromatici, clorurati e prodotti secondari alla clorazione delle acque; • inquinanti atmosferici.

Fonte: European Environment Agency (2003) report n. 10 - AI.

DORS - MATline. <http://www.dors.it/matline/matline.php>

The Collaborative on Health and the Environment. CHE Toxicant and Disease Database. <http://database.healthandenvironment.org/index.cfm>



**ARPA MARCHE – SERVIZIO EPIDEMIOLOGIA AMBIENTALE
OSSERVATORIO EPIDEMIOLOGICO AMBIENTALE (OEA) DELLA REGIONE MARCHE**

DIRIGENTE RESPONSABILE: DR. MAURO MARIOTTINI

Viale Cristoforo Colombo, 106 - 60127 ANCONA

Tel. +39 07128732760 - Fax +39 07128732761

email: epidemiologia.ambientalean@ambiente.marche.it

<http://www.arpa.marche.it/index.php/temi-ambientali/epidemiologia-ambientale>

DATA RILASCIO: FEBBRAIO 2013