

Rapporto sulle attività di IFC-CNR Pisa

ORIGINE DEL CROMO ESAVALENTE IN VAL DI CECINA E VALUTAZIONE INTEGRATA DEGLI EFFETTI AMBIENTALI E SANITARI INDOTTI DALLA SUA PRESENZA

SECONDA FASE

*Relazione conclusiva
Gennaio 2012*

a cura del gruppo di lavoro:

F. Minichilli^{}, E. Bustaffa^{*}, A.M. Romanelli^{*}, M.A. Protti^{*}, M.A. Vigotti^{*°}
L. Cori^{*}, S. Marrucci^{**} e F. Bianchi^{*}*

* Istituto di Fisiologia Clinica del CNR – Pisa

** Fondazione Toscana G. Monasterio CNR-Regione Toscana - Pisa

° Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Pisa

Il presente rapporto è stato realizzato con la collaborazione di:

E. Baldini[#], S. Bartolacci[^], F. Cipriani[^], B. La Comba^{^^}, V. Cossi[§]

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale della Toscana (ARPAT) – Livorno

^ Agenzia Regionale di Sanità (ARS) – Firenze

^^ Azienda Servizi Ambientali (ASA) – Livorno

§ Ufficio Regionale di Statistica – Regione Toscana – Firenze

INDICE

1. OBIETTIVO	1
2. MATERIALI	1
2.1 Area in studio	1
2.2 Il dato di esposizione dall’Anagrafe Assistiti	3
2.3 La mortalità	3
2.4 I ricoverati	4
2.5 Cause selezionate per lo studio di mortalità e dei ricoverati	4
2.6 I controlli come campione della popolazione in studio	5
2.6.1 La selezione dei controlli	5
2.7 Il dato di concentrazione degli inquinanti indice – matrice acqua	6
3. METODI	10
3.1 Metodi per l’assegnazione, la normalizzazione e la georeferenziazione dell’indirizzo di residenza	10
3.1.1 <i>Linkage</i> tra Anagrafe Assistiti e archivio sanitario ARS	10
3.1.2 Eliminazione dei duplicati e scelta dell’indirizzo più rappresentativo dell’esposizione dell’individuo	10
3.1.3 Normalizzazione degli indirizzi	11
3.1.4 Assegnazione delle coordinate geografiche	12
3.1.5 Conclusioni	15
3.2 Disegno dello studio	16
3.3 Metodi statistici	17
4. RISULTATI	18
4.1 Risultati delle analisi di <i>clustering</i> per la mortalità	18
4.2 Risultati delle analisi di <i>clustering</i> per i ricoverati	30
4.3 Considerazioni sulle analisi di <i>clustering</i>	45
5. QUADRO CONOSCITIVO SUGLI INQUINANTI INDICE PRESENTI NELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO, NELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DEI TERRITORI IN STUDIO	47
5.1 Descrizione a livello comunale degli inquinanti indice presenti nelle acque	47
5.1.1 Dati CUM	47
5.1.2 Dati MAS	48
5.1.3 Dati MAT	48
5.2 Descrizione delle concentrazioni degli inquinanti indice nella matrice acqua osservati nelle vicinanze delle sub-aree con presenza di <i>cluster</i> di decessi/ricoverati	49
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	53
<i>Bibliografia</i>	54
<i>Sitografia</i>	74
<i>Appendice 1</i>	
<i>Appendice 2</i>	
<i>Appendice 3</i>	

INTRODUZIONE

Le analisi dei deceduti e dei ricoverati per le cause studiate nelle prime fasi del progetto hanno mostrato alcuni eccessi statisticamente significativi in alcune sub-aree in studio, i cui risultati sono integralmente riportati e discussi nel primo rapporto (Analisi di mortalità in Relazione finale – prima fase - febbraio 2009) (Minichilli et al., 2009) e nel rapporto intermedio (Analisi dei ricoverati in Relazione intermedia – seconda fase - febbraio 2011) (Minichilli et al., 2011). Alcune delle patologie evidenziate, sia tumorali che non, sono di particolare interesse in quanto potenzialmente correlate all'esposizione della popolazione residente agli inquinanti indice presenti in modo non trascurabile nelle aree in studio (Cromo VI – Cr(VI), Arsenico – As, Mercurio – Hg, Boro – B, Trialometani (THM), Cloruri e Nitrati). Tra i comuni in studio nella prima fase sono stati selezionati quelli con maggiori criticità per mortalità o per ospedalizzazione, e per le popolazioni residenti in questi comuni è stato effettuato un approfondimento mediante un disegno epidemiologico di tipo ecologico basato su dati individuali di mortalità o di ricovero. I casi appartenenti alle cause selezionate sono stati collocati sul territorio con lo scopo di valutare l'omogeneità della distribuzione di soggetti malati o deceduti (*clustering*) e di identificare eventuali addensamenti anomali (*cluster*), e in seconda battuta di valutare la plausibilità di una relazione con alcune possibili cause (con particolare attenzione a quelle ambientali) che potrebbero aver contribuito agli eccessi evidenziati in microaree sub comunali.

A tale proposito è opportuno ricordare che sebbene l'approfondimento si sposti dal livello comunale a quello di indirizzo di residenza, il disegno dello studio rimane di tipo ecologico e quindi non adatto ad esprimere un giudizio di nesso tra causa ed effetto, ma in grado di avanzare ipotesi più solide e mirate sul territorio. Per poter studiare le relazioni causali sarebbe necessario utilizzare misure di esposizione dirette (biomarcatori di esposizione o meglio ancora biomarcatori di dose interna) e non misure indirette come la residenza, utilizzata in questo approfondimento. L'uso di misure indirette di esposizione è soggetta a sottostima del rischio (per misclassificazione di tipo non differenziale), ma può anche produrre sovrastime del rischio (per misclassificazione differenziale di esposizione).

La misura dell'esposizione basata sulla sola residenza è poco accurata perché non in grado di tener conto del tempo trascorso lontano dalla residenza, e di conseguenti altre esposizioni sia ambientali che occupazionali. La residenza come misura di esposizione, inoltre, non sempre fornisce una misura corretta dell'esposizione umana agli inquinanti presenti nelle matrici ambientali (acqua, aria, suolo) perché le persone, in base alle loro conoscenze, possono avere comportamenti diversi in grado di distorcere la classificazione di esposizione attribuita sulla sola base dell'informazione di residenza, come ad esempio bere l'acqua minerale in bottiglia, lavarsi le mani in modo regolare ogni qual volta viene consumato un pasto, tenere le finestre chiuse e utilizzare impianti di condizionamento con filtri.

Un altro problema legato al tipo di studio è il periodo di induzione-latenza specifico per le patologie analizzate, che dipende sia dal tipo di evento (mortalità, ricovero) sia dal tipo di malattia. Per la mortalità il periodo di induzione-latenza è più lungo rispetto all'evento ricovero e inoltre dipende dal periodo di sopravvivenza medio, che varia da causa a causa. I tumori hanno un periodo di induzione-latenza che va da 10 anni per alcune cause (per esempio neoplasie del sangue), fino a oltre 30 anni per altre (per esempio tumore del polmone e della pleura). Per tale motivo sarebbe opportuno poter ricostruire la storia residenziale delle popolazioni in studio in modo da migliorare in accuratezza e precisione la definizione dell'esposizione individuale. Nel presente studio i dati ambientali relativi all'esposizione e i dati sanitari individuali si riferiscono a periodi sovrapponibili o contigui tra loro, elemento che non permette di considerare i diversi periodi di latenza specifici per le cause di mortalità/morbidità analizzate.

Da questo punto di vista, sono maggiormente informativi i risultati relativi a patologie a breve latenza rispetto a quelle a lunga latenza, perché possono risentire dell'effetto di esposizioni lontane nel tempo, non stimabili in questa fase data l'impossibilità di ricostruire la storia residenziale dei soggetti utilizzando i dati di *routine* disponibili.

I suddetti limiti sono attenuati dal disegno di analisi di tipo caso-controllo, che si basa sulla ragionevole assunzione che gli elementi di distorsione agiscono in modo non dissimile per casi e controlli.

Un ragionamento analogo vale per alcune variabili descrittive della popolazione di difficile reperimento dai dati routinari utilizzati (occupazione, stili di vita, deprivazione socio-economica, migrazione dei soggetti ecc...), per le quali è riconosciuta o ipotizzabile l'azione di confondimento o di modificazione d'effetto che distorce la stima del rischio. Alcune di queste cause, come il fumo, l'alimentazione, l'occupazione, la familiarità, la deprivazione socio-economica, non considerate nelle analisi perché non disponibili, dovranno far parte del set di informazioni da utilizzare in eventuali approfondimenti successivi. Anche questi determinanti di salute è poco verosimile che siano distribuiti in modo significativamente diverso nelle popolazioni in studio rispetto a quelle di riferimento, così come appare poco probabile una forte eterogeneità tra zone residenziali all'interno dell'area di studio, salvo la vicinanza a sorgenti puntuali di rischio.

I limiti enunciati indirizzano verso un'interpretazione dei risultati delle analisi statistiche di tipo cautelativo, attribuendo all'incertezza delle stime (intervallo di confidenza) maggiore importanza della sola stima centrale.

Il percorso che parte da uno studio descrittivo su base geografica comunale e che procede con uno studio su base microgeografica per arrivare a indicazioni mirate, è riconosciuto concordemente come corretto ed utile (Susser, 1994, 1996, 1998; Pearce, 1996, 2000).

In questo contesto il presente studio è adeguato ad identificare elementi anomali e a generare ipotesi da vagliare con l'utilizzo di indagini epidemiologiche di tipo analitico, basate su misure accurate di esposizione e la considerazione dei periodi di induzione-latenza specifici per le patologia da approfondire.

1. OBIETTIVO

Col presente approfondimento si vuole sia indagare la tendenza all'addensamento geografico di eventi di mortalità e di ricovero sia identificare la presenza di eventuali addensamenti anomali per le cause nosologiche riconducibili con sufficiente grado di persuasività ad inquinanti presenti nell'area in studio, sulla base dei risultati riportati dalla letteratura scientifica.

In particolare, per ogni aggregato anomalo di casi, è necessario valutare l'eventuale presenza di dati ambientali anomali nelle aree con *cluster* e possibilmente identificare le vie di esposizione dei soggetti appartenenti al *cluster* (esempio, approvvigionamento idrico e concentrazioni medie di inquinanti indice nel suolo).

2. MATERIALI

2.1 Area in studio

Le fasi precedenti dello studio hanno evidenziato alcune criticità di salute che hanno portato alla selezione di sette comuni appartenenti all'area della Val di Cecina per i quali sono state effettuate le analisi di *clustering* per mortalità e ricoverati (figura 2.1.1):

- cinque comuni della Bassa Val di Cecina (BVC): Bibbona, Castagneto Carducci, Cecina, Rosignano Marittimo e Montescudaio;
- due comuni dell'Alta Val di Cecina (AVC): Pomarance e Volterra.

In considerazione del fatto che le precedenti analisi dei ricoverati, riportate nel report di fase intermedia, hanno individuato per il tumore del polmone un aggregato di comuni con eccesso di ricoverati includente, oltre ai comuni della BVC sopra citati, anche i comuni di Casale Marittimo e di Guardistallo, le analisi di *clustering* per il tumore del polmone sono state estese a questi due comuni.

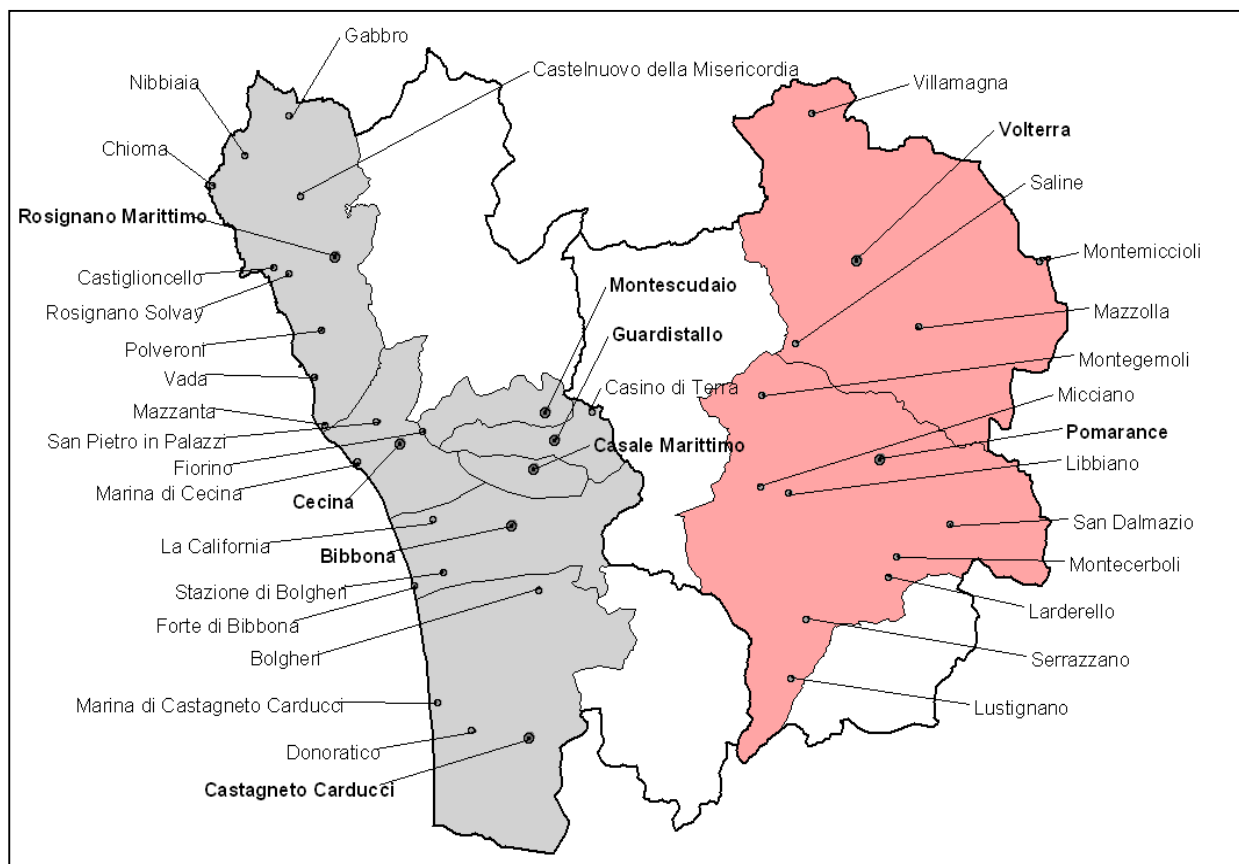


Figura 2.1.1 - Comuni della BVC E AVC in studio. Note: in rosa è riportata parte dell’AVC in studio comprendente i comuni di Pomarance (PI) e Volterra (PI) , in grigio è riportata parte della BVC in studio comprendente i comuni di Bibbona (LI), Casale Marittimo (PI), Castagneto Carducci (LI), Cecina (LI), Guardistallo (PI), Montescudaio (PI), Rosignano Marittimo (LI). In grassetto sono riportati i centri abitati dei Comuni, in testo normale sono riportati i centri abitati delle località più popolate all’interno dei comuni.

Nell’area in studio la popolazione residente al 31/12/2010 era di 94.389 individui, 45.411 maschi e 48.978 femmine. In tabella 2.1.1 è riportata la popolazione residente per comune, area e sesso.

AREA	COD_ISTAT	COMUNE	PROV	Popolazione residente 2010		Popolazione residente 2010 Totale
				Maschi	Femmine	
Bassa Val di Cecina	49001	BIBBONA	LI	1641	1625	3266
	49006	CASTAGNETO CARDUCCI	LI	4311	4539	8850
	49007	CECINA	LI	13425	14945	28370
	49017	ROSIGNANO MARITTIMO	LI	15570	16819	32389
	50006	CASALE MARITTIMO	PI	525	547	1072
	50015	GUARDISTALLO	PI	609	684	1293
	50020	MONTESCUDAIO	PI	933	968	1901
	Popolazione residente per sesso				37014	40127
Alta Val di Cecina	50027	POMARANCE	PI	2985	3127	6112
	50039	VOLTERRA	PI	5412	5724	11136
	Popolazione residente per sesso				8397	8851

Tabella 2.1.1 - Popolazione residente al 31/12/2010 per area, comune e sesso.

L'area della BVC risulta avere la maggior parte dei residenti, l'81,7% degli abitanti del complesso delle due aree. Nella BVC i comuni di Cecina e di Rosignano Marittimo hanno il maggior numero di residenti, rispettivamente il 42% e 36,8% della popolazione di tutta l'area.

2.2 Il dato di esposizione dall'Anagrafe Assistiti

Come dato di esposizione è stato utilizzato l'indirizzo di residenza. Tale dato rappresenta una misura indiretta dell'esposizione, con tutti i limiti già discussi nell'introduzione. Il metodo e le procedure di assegnazione dell'indirizzo di residenza più appropriato sono riportate nel capitolo 3 dei metodi.

Per l'informazione sulla residenza è stata utilizzata l'Anagrafe Assistiti della Regione Toscana, nelle disponibilità della Fondazione "Gabriele Monasterio". Essa contiene dati di routine di facile reperibilità come il sesso, le date di nascita e di morte e la residenza. Quest'ultima informazione ha consentito di effettuare l'analisi dello stato di salute attuale poiché, essendo un'informazione che viene aggiornata nel tempo, permette la scelta dell'indirizzo più appropriato in funzione del periodo in studio.

L'utilizzo dell'archivio dell'Anagrafe Assistiti, strutturato per scopi amministrativi, ha comportato una rielaborazione tale da renderlo utilizzabile per scopi epidemiologici. Nonostante questo svantaggio, l'Anagrafe Assistiti ha consentito di ottenere la residenza attuale e un risparmio di risorse (economiche e di tempo) rispetto alle anagrafi comunali le quali, pur con un migliore contenuto informativo, sono difficilmente accessibili per problemi di privacy e/o perché non informatizzate.

I dati regionali dell'Anagrafe Assistiti sono disponibili in formato elettronico dal 2000, ma dal 2004 contengono dati di buona qualità (completezza, qualità della codifica, regime del flusso).

2.3 La mortalità'

Nelle fasi precedenti dello studio, è stata analizzata la mortalità dei residenti della Val di Cecina nel periodo 2000-2006. Considerate, al momento del presente studio, la disponibilità dei dati di mortalità fino al 2008, e la validità dell'archivio dell'Anagrafe Assistiti a partire dal 2004, nel presente studio è analizzata la mortalità nel quinquennio 2004-2008.

I dati di mortalità provengono dal Registro Regionale di Mortalità (RMR) della Toscana, concessi dall'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana (ARS).

Le cause di decesso sono state codificate utilizzando la IX revisione della Classificazione Internazionale delle Malattie, traumatismi e cause di morte (ICD-IX).

La mortalità riferita alla popolazione in studio 2004-2008 (residente nei comuni di Bibbona, Castagneto Carducci, Cecina, Montescudaio, Rosignano Marittimo, Pomarance e Volterra) è disaggregata nelle 6 classi di età 35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84, ≥ 85 anni.

Le classi di età 0-14, 15-24, 25-34 non sono state considerate in quanto nelle aree analizzate nel periodo 2004-2008 sono risultati solamente 2 morti, uno per leucemie e uno per infarto.

La suddivisione per classi di età permette di aggiustare le analisi per l'età considerata come fattore confondente e di valutare la distribuzione del numero di morti per classi di età.

2.4 I ricoverati

L'analisi dei ricoverati su dati aggregati presentata nella fase precedente era stata effettuata per il periodo 2004-2006. Considerate, al momento del presente studio, la disponibilità dei dati relativi ai ricoveri fino al 2010, e la validità dell'archivio dell'Anagrafe Assistiti dal 2004, in questo studio le analisi di *clustering* per i ricoverati sono state effettuate per il periodo 2004-2010.

L'analisi dei ricoverati è stata effettuata sui dati delle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) della Regione Toscana (concessi dall'ARS Toscana), relativi ai ricoveri in regime ordinario ed in regime di day-hospital di soggetti residenti nei comuni dell'area in studio. Sono stati inclusi anche i ricoveri extra-regionali.

Le cause di ricovero ospedaliero sono state codificate utilizzando la Classificazione Internazionale delle Malattie (ICD9 CM).

All'analisi dei ricoverati ha contribuito esclusivamente la diagnosi principale di ricovero.

Un soggetto ricoverato più volte per patologie diverse, ha contribuito per ciascuna patologia di ricovero.

Un soggetto ricoverato più volte per la stessa patologia, ha contribuito una sola volta (con il primo ricovero).

I ricoverati per cause specifiche della popolazione in studio 2004-2010 (residente nei comuni di Bibbona, Castagneto Carducci, Cecina, Montescudaio, Rosignano Marittimo, Pomarance e Volterra) sono stati suddivisi nelle 9 classi di età 0-14, 15-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65-74, 75-84, ≥85 anni.

La suddivisione per classi di età permette di aggiustare le analisi per l'età considerata come fattore confondente e di valutare la distribuzione del numero di ricoverati per classi di età.

2.5 Cause selezionate per lo studio della mortalità e dei ricoverati

Le cause in studio sono state selezionate in base ai risultati delle analisi di mortalità e dei ricoverati della prima fase del progetto e secondo quanto in letteratura scientifica è riportato in associazione con le varie forzanti ambientali prese in considerazione (la rassegna bibliografica aggiornata al 2010 è riportata in Appendice 1).

Le cause selezionate sono riportate nella seguente tabella:

CAUSA	ICD-9
Tumore dello stomaco	151
Tumore del fegato, della colecisti e dei dotti biliari	155-156
Tumore della trachea, dei bronchi e del polmone	162
Tumore della vescica	188
Tumore del rene e di altri non specificati organi urinari	189
Leucemie	204-208
Infarto miocardico acuto	410
Malattie ischemiche del cuore	410-414
Malattie respiratorie acute	460-466, 480-487
Malattie plmonari croniche	491-492, 494-496
Malattie dell'apparato digerente	520-579
Cirrosi e altre malattie croniche del fegato	571

Tabella 2.5.1 - Cause selezionate per l'analisi di mortalità e dei ricoverati.

2.6 I controlli come campione della popolazione in studio

Non avendo potuto assegnare un indirizzo di residenza valido a tutta la popolazione residente per mancanza di risorse sia finanziarie sia temporali, si è assegnato un indirizzo ai casi in studio (morti e ricoverati) e ad un ampio campione casuale della popolazione, rappresentativo dei soggetti sani residenti (controlli non malati per le patologie in studio).

La rappresentatività della popolazione in studio da parte dei controlli è stata verificata studiando la distribuzione spaziale dei soggetti sul territorio. Tale analisi ha evidenziato che la popolazione in studio è ben rappresentata da un campione con una numerosità minima del 5% della popolazione totale. A titolo esemplificativo si riporta nella figura 2.6.1 la distribuzione dei controlli rappresentativi della popolazione in studio utilizzati per l'analisi della mortalità per infarto.

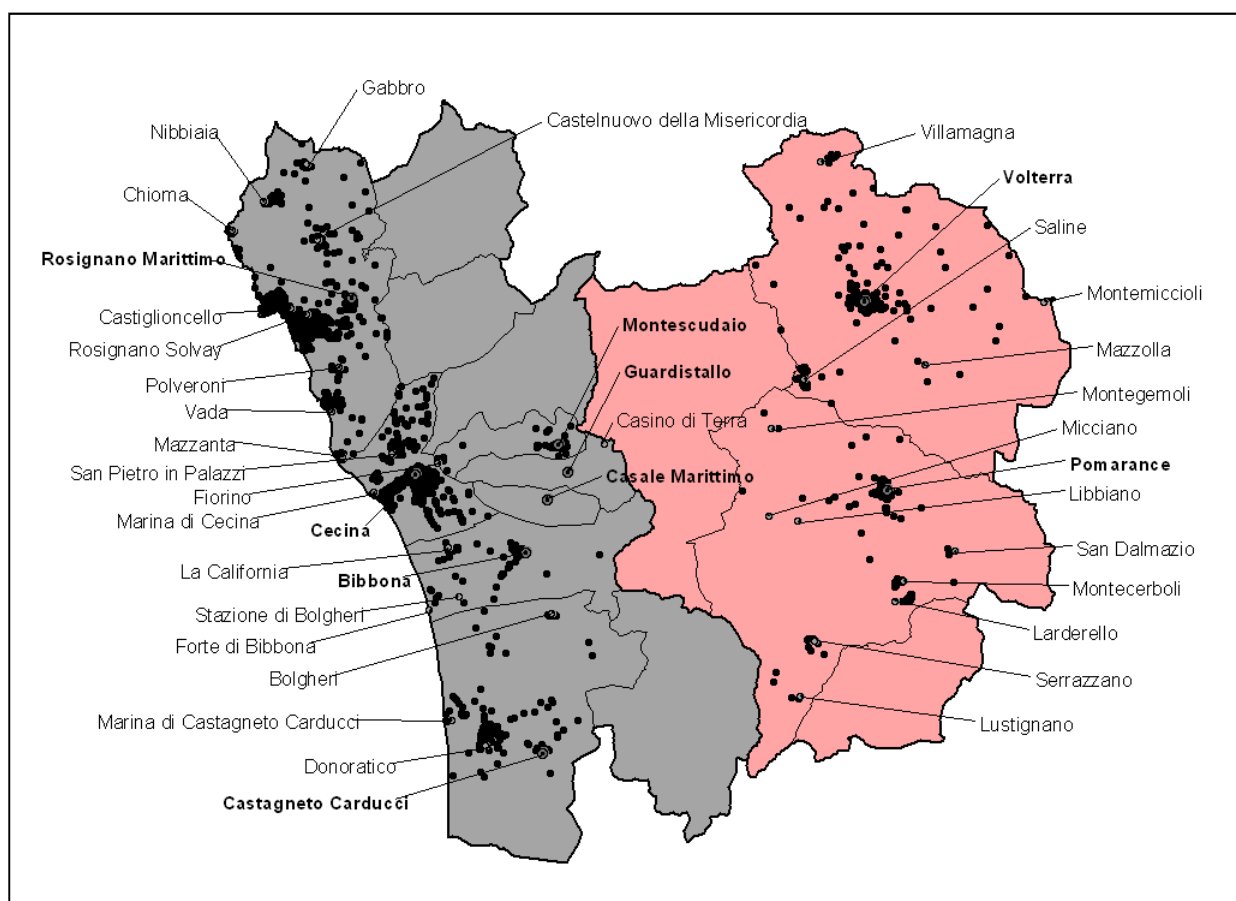


Figura 2.6.1 - Distribuzione spaziale dei controlli rappresentativi della popolazione residente in studio nell'analisi della mortalità per infarto.

2.6.1 La selezione dei controlli

Una volta definito il campione della popolazione residente (controlli), le analisi sono state effettuate con disegno di studio di tipo caso-controllo con appaiamento delle distribuzioni per sesso e per classi di età dei casi e dei controlli. L'appaiamento permette di rendere minimo l'effetto dei confondenti noti come il sesso e l'età. Previa verifica della distribuzione di ogni singola patologia è stato estratto in modo casuale un

gruppo di controllo con stessa distribuzione per sesso e per classe di età dei casi in studio. Per fare in modo che i controlli rappresentassero almeno il 5% della popolazione residente è stato scelto un rapporto variabile tra numero di controlli e di casi che varia a seconda della prevalenza della patologia in studio. Per esempio, nella tabella 2.6.1.1 è riportata la distribuzione della mortalità per infarto nei comuni della BVC in classi di età e sesso.

Classi di età	M (n)	M(%)	F (n)	F (%)	Tot (n)	Tot (%)
35-44	1	0,9	0	0	1	0,5
45-54	5	4,3	1	1	6	2,7
55-64	13	11,1	0	0	13	5,9
65-74	23	19,7	8	7,8	31	14,1
75-84	53	45,3	43	41,7	96	43,6
85+	22	18,8	51	49,5	73	33,2
Totale complessivo	117	100	103	100	220	100

Tabella 2.6.1.1 – Distribuzione per sesso e classi di età dei morti per infarto residenti in BVC nel periodo 2004-2008.

Nella tabella 2.6.1.2 è riportata la distribuzione in classi di età e sesso dei controlli selezionati per l'infarto.

Classi di età	M (n)	M(%)	F (n)	F (%)	Tot (n)	Tot (%)
35-44	20	0,9	0	0	20	0,5
45-54	100	4,3	20	1	120	2,7
55-64	260	11,1	0	0	260	5,9
65-74	460	19,7	160	7,8	620	14,1
75-84	1060	45,3	860	41,7	1920	43,6
85+	440	18,8	1020	49,5	1460	33,2
Totale complessivo	2340	100	2060	100	4400	100

Tabella 2.6.1.2 – Distribuzione per sesso e classi di età dei controlli residenti in BVC nel periodo 2004-2008.

Come si può notare la distribuzione per sesso ed età scelta per i controlli è la stessa di quella dei morti con un rapporto tra controlli e casi di 20 controlli per ogni caso ($4400/220 = 20$) in modo da garantire che il totale dei controlli (4.400) rappresenti almeno il 5% della popolazione totale in studio ($4400 \text{ controlli} / \sim 77000 \text{ residenti} = \sim 6\%$ della popolazione residente).

2.7 Il dato di concentrazione degli inquinanti indice - matrice acqua

Dallo studio precedente (Minichilli et al., 2009) erano emerse maggiori criticità ambientali a carico della matrice acqua; di conseguenza si è ritenuto utile fornire segnalazioni su eventuali esposizioni umane a inquinanti indice presenti in concentrazioni non trascurabili in tale matrice. Il quadro conoscitivo degli inquinanti indice è stato descritto utilizzando dati di routine su un periodo che va dal 2002 al 2010 di fonte ARPAT raccolti a campione nelle acque superficiali (MAS) e sotterranee (MAT), e dal 2005 al 2010 di fonte ASA raccolti a campione nelle acque per il consumo umano (CUM).

I metalli o metalloidi e gli ioni inorganici considerati di maggiore interesse per la loro documentata pericolosità per la salute sono di seguito elencati (per gli effetti sulla salute umana correlabili agli inquinanti in studio vedi Appendice 1):

- Arsenico (As)
- Boro (B)
- Cromo totale
- Cromo esavalente (Cr(VI))
- Mercurio (Hg)
- Nitrati totali
- Nitrati come NO₃
- Nitriti totali
- Nitriti come NO₂
- Cloruri
- Trialometani (per le acque superficiali in mancanza dei trialometani è stato preso in considerazione il triclorometano o cloroformio).

L'utilizzo dei dati raccolti sulla matrice acqua ha permesso di stimare le concentrazioni medie annuali e di periodo degli inquinanti indice a livello comunale e di valutare eventuali sovrapposizioni tra la presenza di aree con concentrazioni di inquinanti in eccesso e i *cluster* di morti o ricoverati emersi dalle analisi sanitarie. L'individuazione di aree con criticità ambientali localizzate nelle vicinanze dei *cluster* può essere utile per segnalare ipotetiche esposizioni che possono essere causa di patologie ambiente-correlate e quindi può essere utile a rafforzare il ruolo delle esposizioni ambientali.

Tutti i dati analizzati a livello comunale sono stati raccolti in tre tabelle (una per ogni tipologia di dato sulle acque: CUM, MAS e MAT) riportate in Appendice 2. Le tabelle riportano, per ogni comune in studio, per anno e per ogni inquinante preso in considerazione, il periodo durante il quale sono stati effettuati i campionamenti, il numero di campionamenti effettuati, il numero e la percentuale di campionamenti con concentrazione superiore al limite normativo, la concentrazione media annuale dell'inquinante, la deviazione standard, il 95° percentile della distribuzione della concentrazione dell'inquinante, il valore minimo ed il valore massimo delle concentrazioni dell'inquinante nel periodo di campionamento.

Di seguito si riporta un estratto della tabella relativa ai CUM.

	ANNO	ARSENICO (10 µg/L)							BORO (1 mg/L)								
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max		
POMARANCE	2005	gen.-nov.	42	9	21.43	7.71	12.56	39.22	<u>1.00-40.90</u>		10	0	0.00	0.03	0.10	0.19	0.00005-0.34
	2006	apr.-dic.	5	5	100.00	33.40	8.80	45.42	<u>24.1-46.90</u>								
	2007	gen.-dic.	40	13	32.50	13.10	18.20	45.83	<u>1.00-53.60</u>	mar.	7	0	0.00	0.10	0.07	0.22	0.05-0.22
	2008	gen.-dic.	18	9	50.00	17.54	16.81	41.08	<u>1.00-41.50</u>	gen.	2	0	0.00	0.14	0.09	0.22	0.05-0.23
	2009	gen.-nov.	24	11	45.83	15.73	17.42	41.94	<u>1.00-66.70</u>	gen.	2	0	0.00	0.15	0.10	0.23	0.05-0.23
	2010	gen.-dic.	36	22	61.10	15.22	13.10	37.18	<u>1.00-42.10</u>	mar.	2	0	0.00	0.09	0.04	0.13	0.05-0.09
				165	69	41.81	13.68	16.09	41.98	1.00-66.7		23	0	0.00	0.09	0.10	0.24

Figura 2.7.1 - Estratto della tabella relativa ai campionamenti effettuati da ASA sulle acque destinate al consumo umano.

Nota: in giallo sono evidenziate le concentrazioni medie che superano il limite normativo. In grassetto corsivo sottolineato sono riportati i valori massimi delle distribuzioni degli inquinanti con almeno una concentrazione nell'anno superiore al limite normativo.

Una volta costruite queste tabelle, sono stati evidenziati i superamenti dei valori normativi di ogni inquinante in ogni comune (da notare che il superamento va considerato sulla media annuale e non sul singolo campionamento).

Le normative di riferimento sono:

- per le acque destinate al consumo umano (CUM) il *Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 “Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”*.

I limiti normativi per gli inquinanti presi in considerazione sono:

- Arsenico 10 µg/L
 - Boro 1 mg/L
 - Cromo 50 µg/L
 - Mercurio 1 µg/L
 - Nitrato (NO₃) 50 mg/L
 - Nitrito (NO₂) 0,5 mg/L
 - Trialometani 30 µg/L
- per le acque superficiali (MAS) il Decreto 14 Aprile 2009, n. 56, *Regolamento recante “Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l’identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell’articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo”* ed il Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n.219, *Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l’analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque*. Si deve precisare che i valori indicati dalla normativa si riferiscono a “valori soglia” cioè si riferiscono allo “standard di qualità ambientale delle acque sotterranee; [...]”; i valori non indicano quindi valori soglia per la tutela della salute umana ma aiutano a definire uno stato chimico ed ecologico dei corpi idrici superficiali. I limiti normativi per gli inquinanti presi in considerazione sono:
 - Arsenico 10 µg/L
 - Mercurio 0,03 µg/L (media annuale) 0,06 µg/L (massima concentrazione ammissibile - MCA)
 - Cromo totale 7 µg/L
 - Triclorometano (cloroformio) 2,5 µg/L
 - per le acque sotterranee (MAT) il Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30, *Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall’inquinamento e dal deterioramento*.

Solo per i nitrati viene definito lo standard di qualità delle acque sotterranee, cioè “uno standard di qualità ambientale, definito a livello comunitario, come la concentrazione di un inquinante, di un gruppo di inquinanti o un indicatore di inquinamento nelle acque sotterranee che non dovrebbe essere superato al fine di proteggere la salute umana e l’ambiente”.

I valori definiti dal decreto sono:

- Arsenico 10 µg/L
- Boro 1.000 µg/L
- Cromo totale 50 µg/L
- Cromo esavalente 5 µg/L
- Mercurio 1 µg/L
- Nitriti 500 µg/L
- Cloruri 250 mg/L
- Nitrati 50 mg/L.

Successivamente, a titolo esplorativo, sono stati presi in considerazione i superamenti dei limiti normativi come singolo campionamento, allo scopo di individuare aree con picchi di concentrazione di inquinanti. Tutti i dati dei singoli superamenti sono stati riportati in due tabelle (una per ogni tipologia di acque – MAS e MAT) in Appendice 3. I Dati CUM si presentano omogenei all’interno di ogni comune e per tale motivo non vengono descritti a livello sub-comunale.

Le tabelle riportano, per comune e per inquinante, l’anno in cui si sono/è verificati/o superamenti/o del limite normativo su singolo campionamento, la data del campionamento, il numero di campionamenti effettuati nell’anno, il numero dei superamenti avvenuti in quell’anno con relativa percentuale, il valore del superamento, il nome del punto di campionamento e le coordinate geografiche del punto di campionamento. La georeferenziazione dei punti di campionamento delle acque MAT, MAS è stata ritenuta indispensabile per la valutazione di eventuali sovrapposizioni geografiche tra aggregati anomali di casi e concentrazioni di inquinanti indice in eccesso (i commenti sono riportati nel capitolo dei 4 dei risultati). Le coordinate geografiche dei punti MAT e MAS con inquinanti in eccesso sono state recuperate da fonte ARPAT.

Di seguito si riporta un estratto della tabella relativa alle acque superficiali MAS:

		MERCURIO (0.03 µg/L; concentrazione massima ammissibile 0.06 µg/L)								
		anno	data	n° camp.	n° super.	val. super.	località	Coord. GB E	Coord. GB N	
CECINA	2002	gen.-dic.	12	12 (100 %)	0.5		FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673	
			26/01			2.2				
			17/02			0.5				
			05/03			0.5				
			09/04			0.5				
			12/05			0.5				
		2003	04/06	12	12 (100%)	0.5		FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
			08/07			0.68				
			19/08			1.8				
			15/09			0.7				
			15/10			1.2				
			24/11			0.7				
			16/12			0.25				

Figura 2.7.2 - Estratto della tabella dei MAS (dati di fonte ARPAT) relativa alle specifiche dei campionamenti che superano il limite normativo.

3. METODI

3.1 Metodi per l'assegnazione, la normalizzazione e la georeferenziazione dell'indirizzo di residenza

Per l'identificazione dei soggetti residenti nelle aree in studio è stato utilizzato un identificativo crittografato dall'ARS (ID-ARS) creato sulla base dell'ID universale regionale (un soggetto può avere un solo identificativo e ad un identificativo corrisponde un solo soggetto) in uso da parte della Agenzia Regionale di Sanità per tutelare la privacy.

3.1.1 Linkage tra Anagrafe Assistiti e archivio sanitario ARS

Questa fase è stata effettuata per entrambi gli archivi sanitari (mortalità e ricoverati) al fine di individuare i casi in studio all'interno dell'Anagrafe Assistiti.

Per attribuire l'indirizzo di residenza ai casi in studio, gli archivi sanitari sono stati *linkati* all'archivio dell'Anagrafe Assistiti, utilizzando la variabile ID-ARS come chiave di *linkage*.

Alla fine di questa fase è stato ottenuto un dataset unico contenente tutte le informazioni provenienti dal Registro di Mortalità/SDO e le informazioni sulla residenza provenienti dall'Anagrafe Assistiti; ad ogni soggetto presente nel Registro di Mortalità/SDO viene quindi assegnata una residenza (indirizzo composto da via/piazza e numero civico).

3.1.2 Eliminazione dei duplicati e scelta dell'indirizzo più rappresentativo dell'esposizione dell'individuo

Nell'Anagrafe Assistiti ogni soggetto è ripetuto più volte perché per ogni record viene riportata la residenza relativa alla data di aggiornamento dell'anagrafe. Per l'individuazione della residenza più rappresentativa dell'esposizione al momento dell'evento sono stati eseguiti i seguenti passi:

- durante la fase di *linkage* sono stati riportati nel file di output i codici dei comuni provenienti da ognuna delle due basi di dati (Registro di Mortalità/SDO e Anagrafe Assistiti); se i codici dei comuni non coincidono si verifica il motivo della discordanza e si aggiorna il database. I motivi di questa eventuale discordanza possono derivare o da un errore di inserimento o da un non allineamento tra archivio sanitario e l'Anagrafe Assistiti;
- all'interno dell'Anagrafe Assistiti si individua l'intervallo di tempo all'interno del quale ricade l'evento (morte o ricovero):
 - se il campo relativo alla residenza contiene un indirizzo allora viene scelto quell'indirizzo verificando però che nel periodo precedente l'individuo o abbia sempre vissuto a quell'indirizzo o abbia vissuto la maggior parte del tempo a quell'indirizzo (esempio, se un soggetto è deceduto il 3/2/2005 e ha risieduto all'indirizzo XXX dal 1/1/2005, viene preferito un indirizzo di residenza temporalmente precedente in modo da assegnare un indirizzo più rispondente ad una latenza tra esposizione e decesso);

- se il campo “indirizzo” non contiene alcun indirizzo ma esistono intervalli di tempo precedenti dove è presente l’indirizzo, allora viene scelto l’indirizzo corrispondente all’intervallo di tempo più vicino alla data di evento;
- se nel record individuato come più rappresentativo dell’esposizione non compare il numero civico ma l’individuo negli altri intervalli di tempo risiede sempre nella stessa strada/piazza e vi è indicato il numero civico, allora per definire la residenza si aggiunge al record quel numero civico; questo perché si assume che l’individuo abbia vissuto a quel numero civico e possa essersi verificato un errore di battitura da parte dell’operatore che ha compilato l’Anagrafe Assistiti;
- se l’individuo compare una volta sola nell’Anagrafe Assistiti e l’indirizzo corrisponde ad un intervallo di tempo che non contiene la data di evento viene assegnato l’unico indirizzo esistente;
- se l’individuo compare una sola volta nell’Anagrafe Assistiti e il campo “indirizzo” è vuoto, allora per l’assegnazione della residenza è necessario svolgere un’attività *ad hoc* per il reperimento della residenza mediante l’uso dell’anagrafe comunale.

Per i controlli è stato scelto come indirizzo più rappresentativo quello della residenza più lunga nel corso del periodo di studio.

Al termine di questa procedura sono stati ottenuti un *dataset* per i casi e un *dataset* per i controlli, nei quali ogni soggetto è presente una sola volta con un solo indirizzo.

3.1.3 Normalizzazione degli indirizzi

La normalizzazione degli indirizzi consiste nell’assegnare ad ogni individuo un unico indirizzo valido e scritto in modo univoco, poiché nell’Anagrafe Assistiti compaiono indirizzi scritti in modo non corretto o con errori di scrittura:

- viene creato un nuovo campo chiamato “indirizzo normalizzato”;
- si seleziona un comune e si filtra il campo “indirizzo” per ogni via o podere o località, si cerca la via nella banca dati della toponomastica del SIRA (Sistema Informativo Regionale Ambientale - <http://sira.arp.atoscana.it/sira/Toponomastica/COMUNI.htm>) e si assegna al campo “indirizzo normalizzato” il nome trovato nel SIRA;
- se nella banca dati della toponomastica del SIRA non si trova la via cercata si prova a cercarla su Google Maps;
- nel caso in cui la via non venga trovata in nessuno dei due archivi l’individuo viene messo da parte perché non si riesce a risalire al nome corretto della via;
- si possono verificare casi in cui nel campo “indirizzo” ci sia scritto “Istituto XXX” o “Casa di riposo XXX” etc.; in questi casi tramite ricerca su Internet si cerca di individuare la via nella quale si trovano questi istituti o case di riposo e si assegna la via ed il numero civico corrispondente;
- una volta normalizzati i nomi delle vie, si aggiungono altri due campi “Numero civico” ed “Esponente”, all’interno dei quali vengono riportati i rispettivi numeri civici ed esponenti degli indirizzi.

3.1.4 Assegnazione delle coordinate geografiche

Alla realizzazione di questa fase ha collaborato il settore Sistemi Informativi Georeferenziati della Regione Toscana, (<http://mappe.rete.toscana.it/>). La Regione Toscana ha infatti sviluppato un “Modulo Territoriale” che permette di riconoscere e normalizzare un indirizzo nel territorio italiano attraverso le operazioni di CAPificazione (assegnazione del CAP, codice di avviamento postale), geocodifica (attribuzione del Codice Territoriale) e georeferenziazione (attribuzione delle coordinate geografiche).

Questa applicazione è stata sviluppata in collaborazione con la ditta Valuelab di Roma, attualmente è sviluppata in architettura proprietaria Cobol, e si prevede che a breve sarà rilasciata in architettura open source Java. Non essendo al momento attuale possibile utilizzare il programma come open source, il settore Sistemi Informativi Georeferenziati della Regione Toscana ha provveduto ad assegnare le coordinate geografiche a tutti gli indirizzi che erano stati loro inviati.

I file di testo inviati dovevano essere strutturati nel modo seguente:

```
NOME VIA CIVICO ESPONENTE | COMUNE | PROVINCIA | CAP | ID DELL' INDIRIZZO
```

Per esempio:

```
VIA AREZZO 2 | CECINA | LI | 57023 | 0001
```

Il programma utilizzato dalla Regione Toscana attribuisce (solo in seguito al riconoscimento dell'indirizzo completo) le coordinate spaziali X,Y (Sistema Metrico WGS84 UTM-32) del numero civico e le coordinate spaziali X, Y (Sistema Metrico WGS84 UTM-32) del Centroide della Sezione di Censimento ISTAT 1991/2001.

Il file che viene restituito dalla Regione Toscana contiene, oltre ai campi di input, i seguenti campi:

```
SEZ1991 | XSEZ91 | YSEZ91 | CAP | XSTART | YSTART | XEND | YEND | XCIV | YCIV | SEZ2001 | XSEZ01 | YSEZ01 | CHIAVE INPUT | SCARTO PER LOCALITA' | SCARTO PER INDIRIZZO
```

dove:

- SEZ1991 e SEZ2001 sono rispettivamente la sezione del censimento del 1991 e del 2001;
- XSEZ91, YSEZ91, XSEZ01, YSEZ01 sono rispettivamente le coordinate x,y del centroide delle sezioni di censimento;
- XSTART e YSTART sono le coordinate del punto di inizio dell'arco di strada al quale appartiene il civico;
- XEND e YEND sono le coordinate del punto finale dell'arco di strada al quale appartiene il civico;
- XCIV e YCIV sono le coordinate del civico;
- CHIAVE INPUT è il codice identificativo dell'indirizzo nei dati di input;
- SCARTO PER LOCALITA' e SCARTO PER INDIRIZZO indicano rispettivamente se la località o l'indirizzo vengono scartati, accettati o ritenuti ambigui.

Oltre al file di testo contenente i campi precedentemente descritti viene fornito anche un file di testo che riporta le statistiche di tutta la precedente procedura.

Di seguito si riporta un esempio delle voci che compaiono nel file delle statistiche:

cromo1_20110614161407_stats.log		bibbon_20110701112105_stats.log	
1	ESITO ELABORAZIONE	:	OPERAZIONE CONCLUSA CORRETTAMENTE
2	NOME PROGETTO	:	bibbon_20110701112105
3	FILE DI INPUT	:	BIBBONA.txt
4	RECORD TOTALI	:	000000484
5	RICONOSCIUTI	:	000000137
6	% RICONOSCIUTI	:	028.30
7	GEOREFERENZIATI SUL CIVICO	:	000000136
8	% GEOREFERENZIATI	:	099.27
9	GEOCODIFICATI ISTAT	:	000000137
10	% GEOCODIFICATI ISTAT	:	100.00
11	SCARTATI	:	000000347
12	% SCARTATI	:	071.69
13	DATA	:	2011/07/01
14	ORA INIZIO ELABORAZIONE	:	11:21:06
15	ORA FINE ELABORAZIONE	:	11:21:11

Figura 3.1.4.1 - Esempio di tabella fornita dalla Regione Toscana delle statistiche relative alla procedura svolta dal programma.

Una volta ottenuto il file contenente le coordinate geografiche degli indirizzi normalizzati, viene effettuato un *linkage* col file contenente tutte le informazioni relative ai casi ed ai controlli attraverso il campo "indirizzo" (figura 3.1.4.2).

ID	CASO/CONTROLLO	PATOLOGIA	IND_NORM	NUM_CIV	ESP	INDIRIZZO
1	1	MAL_DIGERENTE	VIA DEI CAVALLEGGERI SUD	35		VIA DEI CAVALLEGGERI SUD 35
2	0		VIA DEI MELOGRANI	1		VIA DEI MELOGRANI 1
3	0		VIA DEI MELOGRANI	17		VIA DEI MELOGRANI 17
4	1	INFARTO	FRAZIONE BIBBONA	109		FRAZIONE BIBBONA 109
5	1	MAL_ISCHEMICHE	FRAZIONE BIBBONA	110		FRAZIONE BIBBONA 110

INDIRIZZO	XCIV	YCIV	SEZ2001	XSEZ01	YSEZ01
VIA DEI CAVALLEGGERI SUD 35	1624455	4788192	39	624537	4788118
VIA DEI MELOGRANI 1	1624541	4789231	26	624471	4789261
VIA DEI MELOGRANI 17	1624541	4789231	26	624471	4789261
FRAZIONE BIBBONA 109	0	0	52	627732	4793209
FRAZIONE BIBBONA 110	0	0	52	627732	4793209

Figura 3.1.4.2 - Rappresentazione del *linkage* che viene effettuato tra il file contenente le coordinate geografiche degli indirizzi normalizzati (in basso) ed il file contenente tutte le informazioni relative ai casi ed ai controlli (in alto).

Come si ricava dalla figura 3.1.4.2 a volte le coordinate ottenute in output non sono complete; mancano infatti alcune coordinate relative a poderi o località o frazioni (FRAZIONE BIBBONA 109 e FRAZIONE BIBBONA 110 per esempio) e le coordinate delle vie prive di numero civico. Queste coordinate vengono inserite manualmente con le seguenti modalità.

Per quanto riguarda le strade:

- le coordinate delle vie prive di numero civico vengono ricavate dalla banca dati della toponomastica del SIRA e corrispondono al punto medio della lunghezza della strada;
- se la via non compare nella banca dati del SIRA allora si cercano le coordinate del punto medio della via attraverso il programma GetLatLong (utility di Google - <http://www.getlatlon.com/>).

Nel caso dei poderi, delle località e delle frazioni si può verificare un’ incongruenza tra il nome nella banca dati del SIRA ed il punto individuato dalle mappe. Per esempio:

- se nel database è riportato “Podere X” lo si cerca nella banca dati del SIRA; se viene trovato si deve controllare, tramite il *link* a Google Maps che si trova accanto al nome, che le coordinate individuino effettivamente il podere:
 - se le coordinate corrispondono ad un podere vengono prese quelle coordinate;
 - altrimenti si cerca all’interno della banca dati qualcosa che contenga la parola “X”; la maggior parte delle volte si trova “Casa/e X” e le coordinate effettivamente corrispondono ad un podere che si trova nelle immediate vicinanze delle coordinate trovate precedentemente; si deduce che le coordinate da prendere sono quelle relative a “Casa/e X” e non quelle di “Podere X”; la stessa cosa vale sia per le località sia per le frazioni.

Una volta inserite tutte le coordinate mancanti, fornite dai vari siti in latitudine e longitudine, vanno convertite in Gauss Boaga tramite un programma di conversione.

Di seguito si riporta la schermata del programma di conversione da noi utilizzato *SgaiCartoConverter*:

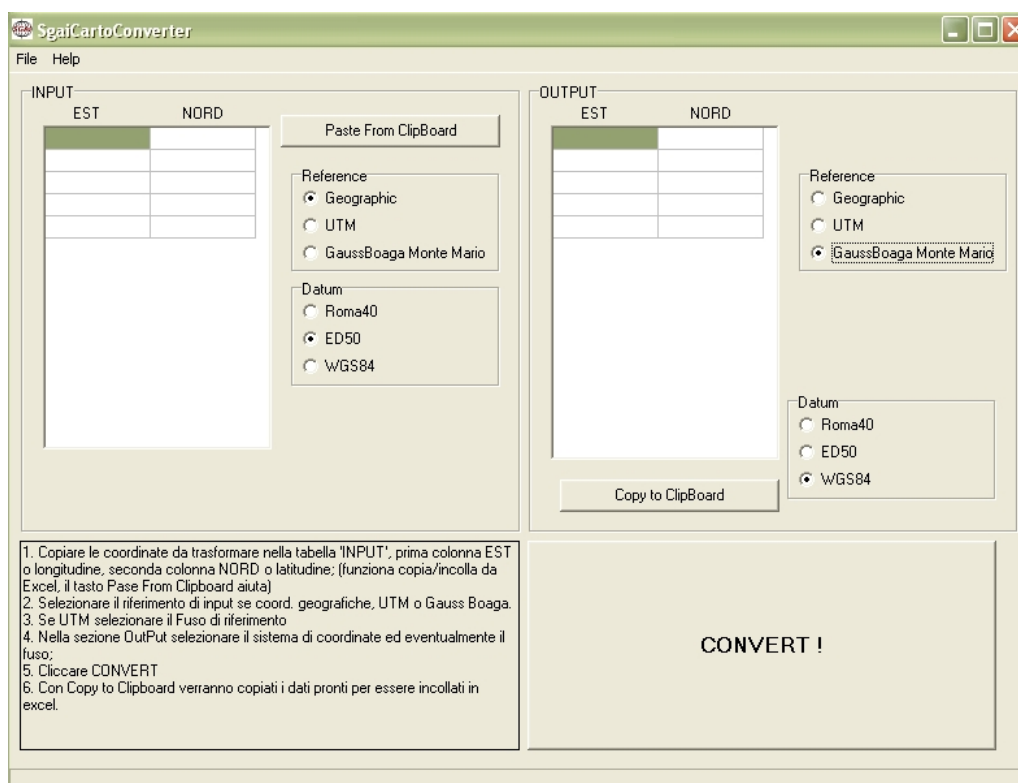


Figura 3.4.1.3 - Esempio di schermata del programma di conversione di coordinate *SgaiCartoConverter* che converte le coordinate ricavate tramite GetLatLong da Geographic-ED50 in Gauss Boaga Monte Mario-WGS84.

3.1.5 Conclusioni

Alla fine di tutta questa laboriosa procedura (eliminazione duplicati, normalizzazione e georeferenziazione) si ottengono 4 dataset: due per la mortalità (casi e controlli) e due per i ricoverati (casi e controlli). Di seguito si riportano due tabelle (una relativa ai casi per le analisi di mortalità e una relativa ai casi per le analisi dei ricoverati) che descrivono le varie informazioni ricavate durante e alla fine di tutta la procedura precedentemente descritta.

Le informazioni riportate sono le seguenti:

- *numero dati iniziali*, ovvero il numero di dati, per ogni patologia, forniti dai dataset di provenienza ARS;
- *non linkati e linkati*, ovvero il *numero dati iniziali*, suddiviso tra linkati e non linkati con relative percentuali in seguito alla fase iniziale di *linkage* tra l'Anagrafe Assistiti e i dataset forniti da ARS;
- *numero dati finali e percentuale sul totale*, ovvero il numero dei record ottenuti dalla procedura di pulizia, normalizzazione e georeferenziazione del dataset e la relativa percentuale rispetto al totale iniziale.

CAUSA	ICD IX	DATI INIZIALI	NON LINKATI (% SUL TOT)	LINKATI (% SUL TOT)	N. DATI FINALI	% SUL TOTALE INIZIALE
TUM. STOMACO	151	97	1 (1.03)	96 (98.97)	94	96.91
TUM. FEGATO	155-156	97	6 (6.19)	91 (93.81)	89	91.75
TUM. POLMONE	162	293	8 (2.73)	285 (97.27)	271	92.49
TUM. VESCICA	188	55	0 (0.00)	55 (100.00)	54	98.18
TUM. RENE	189	39	1 (2.56)	38 (97.44)	37	94.87
LEUCEMIE	204-208	61	3 (4.92)	58 (93.44)	57	93.44
INFARTO	410	397	14 (4.71)	283 (95.29)	269	90.57
MAL- ISCHEMICHE	410-414	849	27 (3.18)	790 (93.05)	767	90.34
MAL. RESP. ACUTE	460-466, 480-487	75	4 (5.33)	71 (94.67)	70	93.33
MPCO	491-492, 494-496	185	9 (4.86)	176 (95.14)	170	91.89
MAL. DIGERENTE	520-579	221	14 (6.33)	207 (93.67)	201	90.95
CIRROSI	571	76	6 (7.89)	70 (92.11)	67	88.16
TOTALE		2345	93	2220	2146	
% SUL TOTALE			3.97	94.63		91.51

Tabella 3.1.5.1 - Distribuzione per patologia dei casi di mortalità ottenuti in seguito alla procedura di pulizia, normalizzazione e georeferenziazione (periodo 2004-2008).

CAUSA	ICD IX	DATI INIZIALI	NON LINKATI (% SUL TOT)	LINKATI (% SUL TOT)	N. DATI FINALI	% SUL TOTALE INIZIALE
TUM. STOMACO	151	186	8 (4.30)	178 (95.70)	172	92.47
TUM. FEGATO	155-156	185	11 (5.95)	174 (94.05)	169	91.35
TUM. POLMONE	162	422	15 (3.55)	409 (96.45)	391	92.65
TUM. VESCICA	188	431	18 (4.18)	413 (95.82)	400	92.81
TUM. RENE	189	193	7 (3.63)	186 (96.37)	176	91.19
LEUCEMIE	204-208	115	4 (3.48)	111 (96.52)	109	94.78
INFARTO	410	1467	56 (3.82)	1411 (96.18)	1359	95.64
MAL- ISCHEMICHE	410-414	2591	144 (5.56)	2447 (94.44)	2357	90.97
MAL. RESP. ACUTE	460-466, 480-487	1247	50 (4.01)	1197 (95.99)	1147	91.98
MPCO	491-492, 494-496	535	28 (5.23)	507 (94.77)	492	91.96
MAL. DIGERENTE	520-579	8049	309 (3.84)	7740 (96.16)	7452	92.58
CIRROSI	571	325	18 (5.54)	307 (94.46)	299	92.00
TOTALE		15746	668	15080	<u>14523</u>	
% SUL TOTALE			4.24	95.76		<u>92.23</u>

Tabella 3.1.5.2 - Distribuzione per patologia dei casi di ospedalizzazione ottenuti in seguito alla procedura di pulizia, normalizzazione e georeferenziazione (periodo 2004-2010).

Come si evince dalle tabelle 3.1.5.1 e 3.1.5.2, i dati georeferenziati sono sempre oltre il 90% del totale (91.51% per la mortalità e 92.23% per i ricoverati) a testimonianza di una buona performance della procedura di recupero delle informazioni descritto nei paragrafi precedenti, che rappresenta un prerequisito fondamentale per l'affidabilità dei risultati dello studio.

3.2 Disegno dello studio

Il disegno dello studio è di tipo caso-controllo con i soggetti georeferenziati attraverso l'utilizzo dell'indirizzo di residenza (GIS-CASE-CONTROL STUDY).

Le analisi sono state effettuate per area e per sesso. Le aree in studio sono quelle della BVC e della AVC come già definite nel capitolo 2.1 "I comuni in studio".

3.3 Metodi statistici

La ricerca di aggregati anomali di morti/ricoverati per cause specifiche è stata effettuata sui residenti dei comuni selezionati. Ogni soggetto residente è rappresentato dalle coordinate cartesiane dell'indirizzo di residenza.

La ricerca di aggregati anomali di morti/ricoverati per causa è stato effettuato mediante il metodo di *clustering Spatial Scan Statistic* di Kulldorff (Kulldorff & Nagarwalla, 1995). Le analisi, essendo lo studio di tipo caso-controllo, sono state effettuate ipotizzando un modello di distribuzione bernoulliano. Il metodo è basato sullo spostamento di una finestra ellittica con assi variabili su tutto il territorio in studio che viene centrata su ognuno dei casi (rappresentati dalle coordinate x,y). La finestra mobile può contenere al massimo il 50% della totalità della popolazione in studio, tale percentuale (fissata per default dal programma) implica che i *cluster* evidenziati possono comprendere al massimo il 50% dei soggetti residenti dell'area. Per esempio, nelle analisi della mortalità per infarto nei maschi effettuata sulla BVC dove è presente una popolazione in studio di 2357 residenti (117 casi e 2340 controlli come si evince dalle tabelle 2.6.1.1 e 2.6.1.2 riportate nel paragrafo 2.6.1) i *cluster* evidenziati possono contenere al massimo 1179 residenti (la metà di 2357 soggetti).

Dopo aver valutato tutte le finestre ellittiche, il metodo identifica l'aggregato di casi e controlli con più elevato rapporto di verosimiglianza (*MOST LIKELY CLUSTER*), cioè identifica il *cluster* più verosimile tra tutti quelli possibili. Al test del rapporto di verosimiglianza viene sempre associata una probabilità che fornisce indicazione sulla significatività statistica del *cluster*, cioè fornisce informazioni su quanto sia probabile che il numero di casi aggregati dal *cluster* siano non dovuti al caso. Il *cluster* è considerato statisticamente significativo per probabilità di errore di primo tipo $p < 0,05$.

Il *cluster* è considerato ai limiti della significatività statistica se $0,05 < p < 0,1$.

Un limite del metodo risiede nella scarsa potenza nell'identificare *cluster* in aree con bassa numerosità di popolazione residente.

Per ogni *cluster* evidenziato sono stati riportati nei risultati: il centroide del *cluster* (coordinate x,y) e la sua ampiezza (asse minore e asse maggiore dell'ellisse), il numero di controlli e il numero di casi compresi nel *cluster*, il numero totale di casi dell'area in studio e il numero totale di soggetti in studio, la significatività del *cluster* e infine l'indicazione di quali comuni contengono il *cluster* significativo.

I *cluster* saranno visualizzati in mappe contenenti tutti i comuni della Val di Cecina in studio. Le analisi di *clustering* sono state effettuate per sesso.

4. RISULTATI

4.1 Risultati delle analisi di *clustering* per la mortalità

Nella tabella 4.1.1 sono riportati i risultati delle analisi di *clustering* di mortalità per causa e per sesso. Per completezza sono riportati tutti i *cluster* segnalati dalla procedura di analisi, mentre i commenti sono stati fatti solo per i cluster definiti degni di attenzione secondo i seguenti criteri:

- cluster statisticamente significativi;
- cluster ai limiti della significatività statistica;
- cluster che pur non rientrando nelle precedenti tipologie sono di ampie dimensioni in termini di numero di eventi, oppure sono localizzati in aree con criticità ambientali.

Per ogni cluster selezionato è stata descritta:

- la composizione (numero di morti e percentuale di morti sia sul totale dei soggetti contenuti nel cluster sia sul totale di morti dei comuni in studio);
- la localizzazione con l'ausilio di una mappa della zona evidenziata;
- le cause specifiche (con l'ausilio del codice ICD-9 a 4 cifre) nello studio di gruppi di cause (esempio: cause specifiche per le malattie del digerente, codice ICD-9: 420-479);
- la distribuzione per classi di età dei morti compresi nel cluster;
- la zonizzazione dell'area (rurale e/o urbana, pianeggiante e/o collinare) in cui è stato evidenziato il cluster, aggiungendo, quando disponibili, informazioni sul tipo di attività prevalente (agricola e/o industriale) e sulle criticità ambientali presenti nei dintorni (agricoltura intensiva, siti di discarica, poli industriali);
- la valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra le cause di decesso ed esposizioni di varia tipologia (occupazionali, stili di vita, ambientali) utilizzando i criteri adottati dal Progetto SENTIERI (Pirastu R, Ancona C, Iavarone I et al. 2010).

	PATOLOGIA	MASCHI									FEMMINE								
		COORD. (X, Y)	SEMIASSE MIN.	SEMIASSE MAGG.	POP.	CASI	POPOLAZIONE ANALIZZATA	CASI TOT. DELL'AREA	P-VALUE	COM. CLUSTER STATISTICAM. SIGN.	COORD. (X, Y)	SEMIASSE MIN.	SEMIASSE MAGG.	POP.	CASI	POPOLAZIONE ANALIZZATA	CASI TOT. DELL'AREA	P-VALUE	COM. CLUSTER STATISTICAM. SIGN.
BASSA VAL DI CECINA	TUM. STOMACO	1617900, 4801210	81.63	244.89	5	3	2301	39	0.2839		1628020, 4781160	89.66	358.44	3	2	1349	23	0.786	
	TUM. FEGATO	1628730, 4785730	610.85	610.85	2	2	2684	44	0.564		1623370, 4796360	56.49	282.47	22	4	1647	27	0.853	
	TUM. POLMONE	1625560, 7944200	1071.63	1607.44	34	10	3549	169	0.1566	Cecina	1621280, 4796270	431.3	2156.50	20	6	1092	52	0.835	
	TUM. VESCICA	1617880, 4810400	111.78	447.11	2	2	3939	39	0.2851										
	TUM. RENE	1616880, 4805310	106.80	533.99	23	4	2737	17	0.0798	Rosignano M.Mo	1624120, 4795770	63.7	318.49	4	2	1449	9	0.3894	
	LEUCEMIE	1627440, 4780650	69.13	345.64	11	3	2184	24	0.647		1616950, 4805840	45.62	182.47	7	2	1911	21	0.996	
	INFARTO	1623910, 4796490	156.50	782.52	56	11	2457	117	0.779		1616950, 4806500	87.73	263.18	3	3	2163	103	0.3968	
	MAL. ISCHEMICHE	1623950, 4796290	94.31	471.57	22	10	2997	333	0.945		1614360, 4807020	40.30	201.49	4	4	2700	300	0.666	
	MAL. RESP. ACUTE	1627390, 4780310	25.77	128.83	3	2	1944	24	0.733		1616870, 4804930	94.46	188.93	2	2	2106	26	0.2474	
	MPCO	1623540, 4796040	16.41	49.22	3	3	3420	95	0.1406		1631660, 4788110	2618.84	10475.37	19	7	1224	34	0.0088	Cecina, Bibb., Cast. Card.
MAL. DIGERENTE	1634450, 4791730	3617.57	7235.14	8	4	2108	68	0.502		1623530, 4795990	68.25	341.23	18	6	2604	84	0.3903		
CIRROSI	1623220, 4794980	348.08	348.08	2	2	1672	22	0.2381		1623550, 4795880	78.27	234.81	23	4	2432	32	0.803		
ALTA VAL DI CECINA	TUM. STOMACO	1650500, 4807270	11.58	46.33	2	2	558	18	0.3663		1653330, 4794490	792.04	3960.19	4	3	434	14	0.1028	
	TUM. FEGATO	1647350, 4786780	0.00	0.00	2	2	561	11	0.1568		1650660, 4807170	67.21	201.63	14	3	357	7	0.626	
	TUM. POLMONE	1650320, 4807250	23.08	115.40	5	4	684	38	0.0924	Volterra	1646450, 4802410	348.89	523.33	2	2	251	12	0.3737	
	TUM. VESCICA	1646770, 4803190	40.79	203.93	2	2	648	8	0.0768	Volterra									
	TUM. RENE	1650920, 4791460	2009.47	10047.37	11	3	729	9	0.2775										
	LEUCEMIE	1660600, 4803070	2886.64	14433.19	32	5	648	8	0.0287	Volterra									
	INFARTO	1650520, 4807180	153.24	766.21	78	11	525	25	0.517		1653370, 4789140	61.35	306.74	2	2	504	24	0.539	
	MAL. ISCHEMICHE	1650710, 4807100	135.48	677.41	103	24	880	80	0.0535	Volterra	1649960, 4807380	146.57	586.27	20	8	594	94	0.4794	
	MAL. RESP. ACUTE	1648550, 4801010	1659.11	6636.43	10	3	414	9	0.4136		1648760, 4795300	2387.43	11937.16	24	4	506	11	0.784	
	MPCO	1650800, 4807200	58.19	232.76	16	5	572	22	0.3687		1649860, 4807830	30.61	122.43	4	3	494	19	0.1957	
MAL. DIGERENTE	1646960, 4802980	40.95	163.78	4	4	562	28	0.0148	Volterra	1651050, 4808790	411.78	1647.13	3	3	441	21	0.0581	Volterra	
CIRROSI	1650200, 4807350	131.63	658.13	25	6	325	11	0.0818	Volterra										

Tabella 4.1.1 - Informazioni per comune relative ai cluster (statisticamente significativi e non) individuati dalle analisi sui dati di mortalità (periodo 2004-2008).

Nella tabella 4.1.2 è riportata la distribuzione per sesso in classi di età (in percentuale) dei casi appartenenti ad ogni cluster commentato.

	PATOLOGIA	MASCHI							FEMMINE						
		NUMERO CASI PER CLASSE DI ETÀ' % SUL TOTALE DEI CASI							NUMERO CASI PER CLASSE DI ETÀ' % SUL TOTALE DEI CASI						
		35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85+	TOT.	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85+	TOT.
BVC	TUM. POLMONE	0	0	1	6	3	0	10							
		0.00	0.00	10.00	60.00	30.00	0.00								
	TUM. RENE	0	0	1	0	2	1	4							
		0.00	0.00	25.00	0.00	50.00	25.00								
	MPCO								0	0	0	0	5	2	7
									0.00	0.00	0.00	0.00	71.43	28.57	
AVC	TUM. POLMONE	0	0	1	2		1	4							
		0.00	0.00	25.00	50.00	0.00	25.00								
	TUM. VESCICA	0	0	0	1	0	1	2							
		0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	50.00								
	LEUCEMIE	0	0	0	3	1	1	5							
		0.00	0.00	0.00	60.00	20.00	20.00								
	MAL. ISCHEMICHE	0	1	1	5	13	4	24							
	0.00	4.17	4.17	20.83	54.17	16.67									
MAL. DIGERENTE	0	0	1	0	1	2	4				1	1	1	3	
	0.00	0.00	25.00	0.00	25.00	50.00		0	0	0	33.333	33.333	33.333		
CIRROSI	1	1	1	3	0	0	6								
	16.67	16.67	16.67	50.00	0.00	0.00									

Tabella 4.1.2 – Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei casi appartenenti ai cluster commentati derivanti dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

TUMORE DELLA TRACHEA DEI BRONCHI E DEL POLMONE – (ICD-9: 162) BVC – M

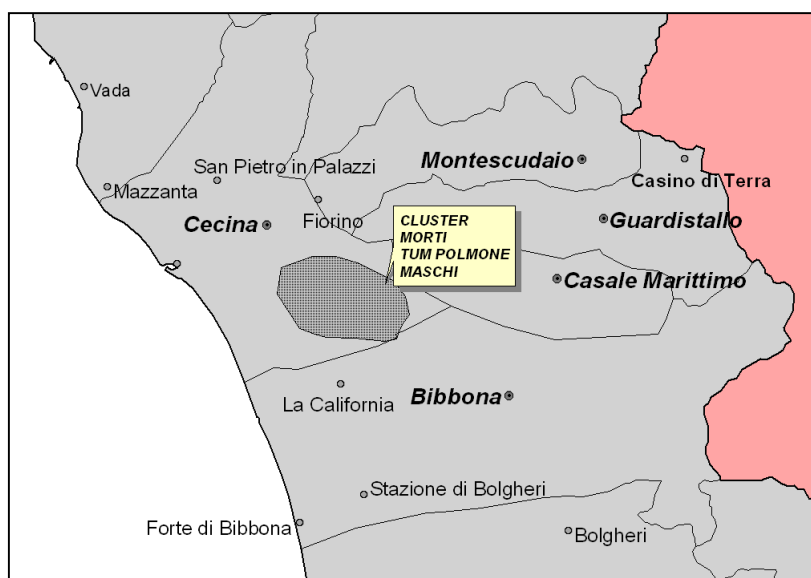


Figura 4.1.1 - Localizzazione del cluster per il tumore del polmone nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per tumore del polmone nei maschi residenti nella BVC ha messo in evidenza un *cluster* non significativo ma degno di attenzione in quanto composto da 34 soggetti complessivi, di cui 10 morti (29% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresentano il 6% dei morti di tutta l’area in studio) situato a nord della località La California, in una zona limitrofa ad un’area con presenza di discariche di rifiuti sia industriali sia speciali. Da notare che 6 dei 10 decessi presenti nel *cluster* avevano un’età compresa tra 65 e 74 anni e 3 decessi un’età compresa tra 75 e 84 anni. Tra i rischi scientificamente plausibili si riportano quelli occupazionali, il fumo di tabacco, l’alcol, l’inquinamento atmosferico, ed esposizioni in aree con amianto, raffinerie, impianti petrolchimici, inceneritori. Il ruolo di cancerogeni ambientali presenti nella zona di discarica può essere valutato solo in presenza di ulteriori informazioni sulla residenza e sulle possibili circostanze di esposizione.

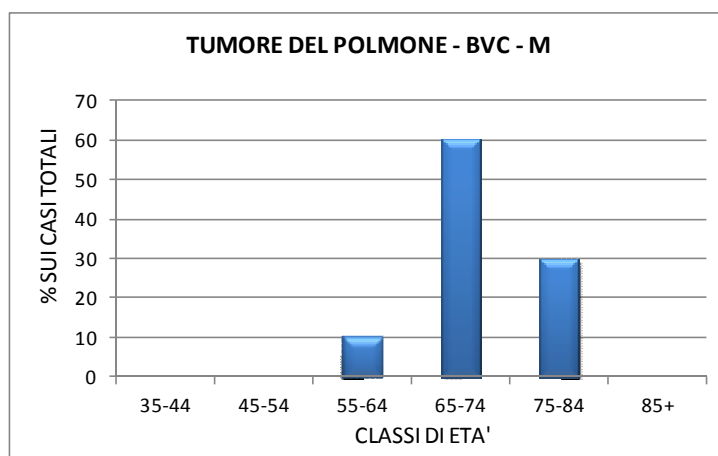


Grafico 4.1.1 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per il tumore del polmone osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

TUMORE DELLA TRACHEA DEI BRONCHI E DEL POLMONE (ICD-9: 162) – AVC – M

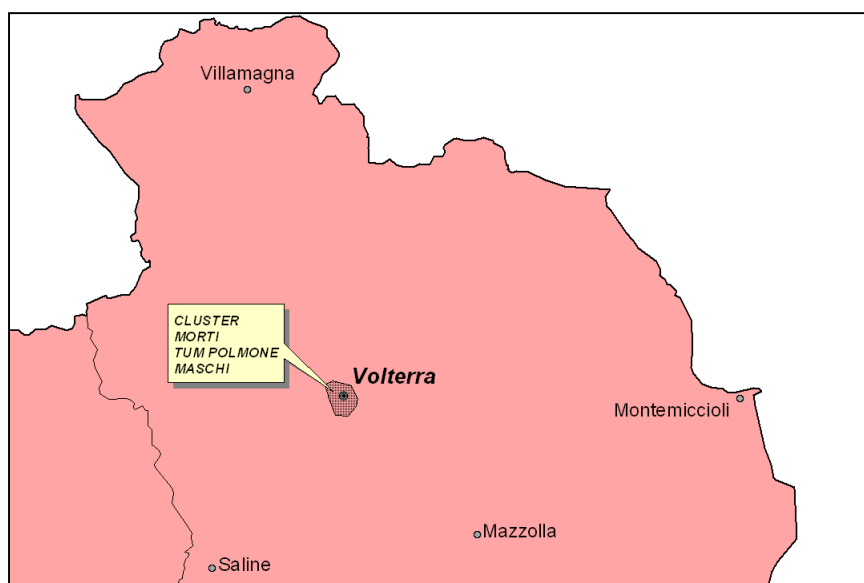


Figura 4.1.2 - Localizzazione del cluster per il tumore del polmone nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per tumore del polmone nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha messo in evidenza un *cluster* ai limiti della significatività statistica composto da 5 soggetti di cui 4 morti (l'11% dei casi totali dell'area in studio), situato nel centro di Volterra. Nonostante l'aggregato di soggetti sia di dimensioni ridotte è comunque da notare che i morti sono 4 su 5. Due di questi morti avevano una età tra 65 e 74 anni, uno tra 55 e 64 anni, un decesso con più di 85 anni. Tra i rischi scientificamente plausibili si riportano quelli occupazionali, il fumo di tabacco, l'alcol, l'inquinamento atmosferico, ed esposizioni in aree con amianto, raffinerie, impianti petrolchimici, inceneritori. Volendo scendere ad un dettaglio di sostanza/composto, come ad esempio l'arsenico, il ruolo di cancerogeni ambientali può essere valutato solo disponendo di ulteriori informazioni sulla residenza e sulle possibili circostanze di esposizione.

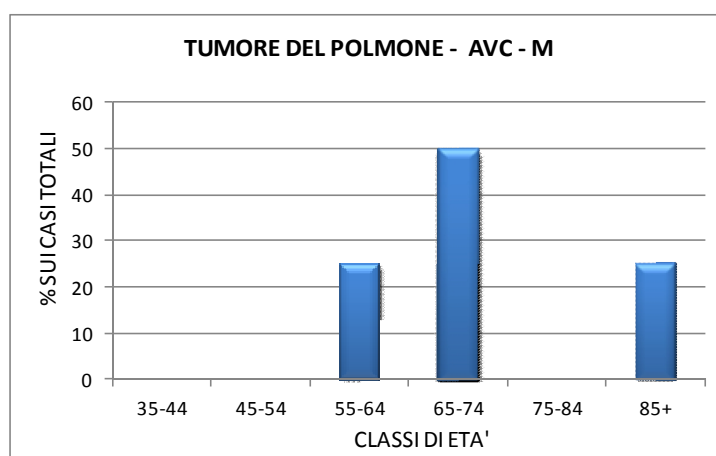


Grafico 4.1.2 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per il tumore del polmone osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

TUMORE DEL RENE E DI ALTRI NON SPECIFICI ORGANI URINARI (ICD-9: 189) – BVC – M



Figura 4.1.3 - Localizzazione del cluster per il tumore del rene nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per tumori del rene nei maschi residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un *cluster* ai limiti della significatività statistica composto da 23 soggetti complessivi, di cui 4 morti (17% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresentano il 24% dei morti di tutta l’area in studio) localizzato tra Rosignano Solvay e la località Polveroni, in una zona limitrofa all’area industriale della Solvay. Per gli uomini deceduti presenti nel *cluster* i rischi più plausibili sono l’occupazione, il fumo di tabacco, l’alcol, lo stato socio-economico; non si escludono possibili esposizioni a cancerogeni ambientali. Da notare inoltre che 3 dei 4 deceduti avevano una età maggiore di 75 anni.

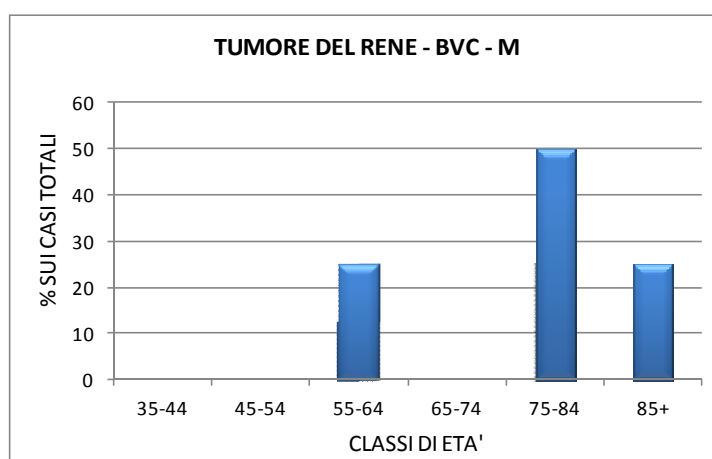


Grafico 4.1.3 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per il tumore del rene osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

LEUCEMIE (ICD-9: 204-208) – AVC – M

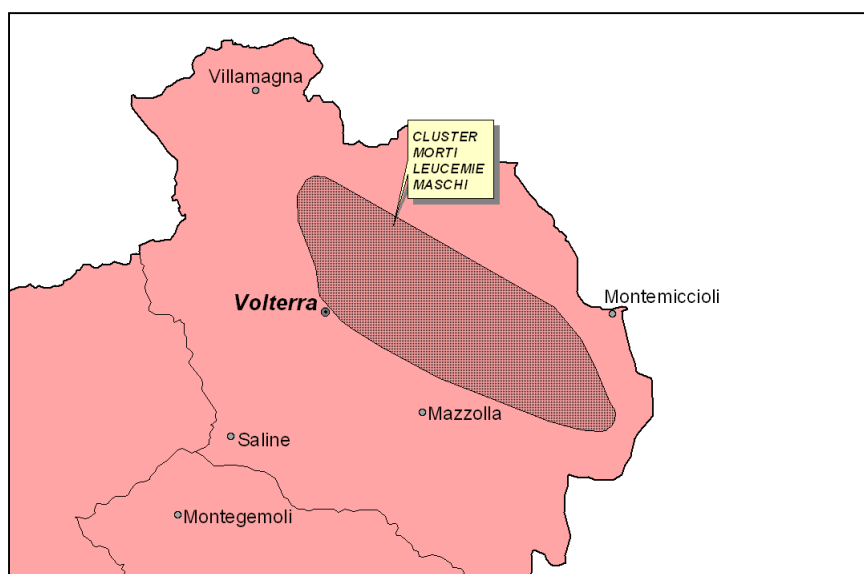


Figura 4.1.4 - Localizzazione del cluster per le leucemie nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sui morti per le leucemie nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC evidenzia un cluster statisticamente significativo distribuito su un'area geografica ampia, formato da 32 soggetti di cui 5 morti (16% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresentano il 63% della mortalità di tutta l'area in studio), localizzato nei pressi del centro di Volterra e in parte in una zona collinare poco abitata. Tutte le leucemie erano di tipo mieloide in soggetti con età maggiore di 65 anni. Non disponendo di elementi di nota sulle esposizioni ambientali della zona, i fattori di rischio più accreditati sono il fumo di tabacco e l'occupazione. Il numero esiguo dei casi non permette comunque un approfondimento epidemiologico eziologico a fattori potenzialmente correlabili, come ad esempio l'esposizione a radiazioni ionizzanti.

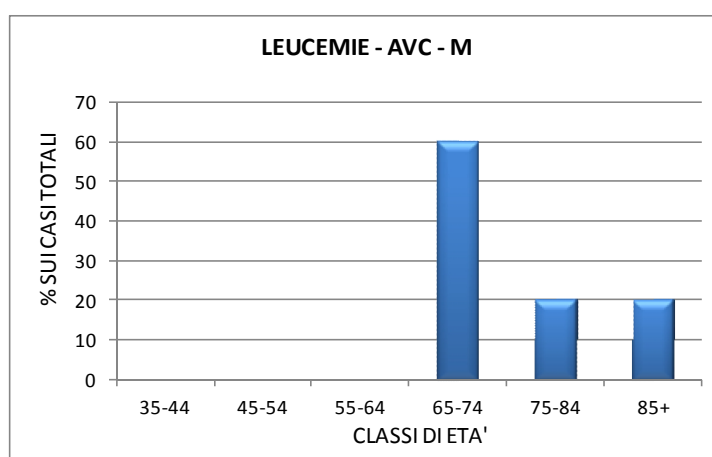


Grafico 4.1.4 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per leucemie osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE ISCHEMICHE DEL CUORE (ICD-9: 410-414) – AVC – M

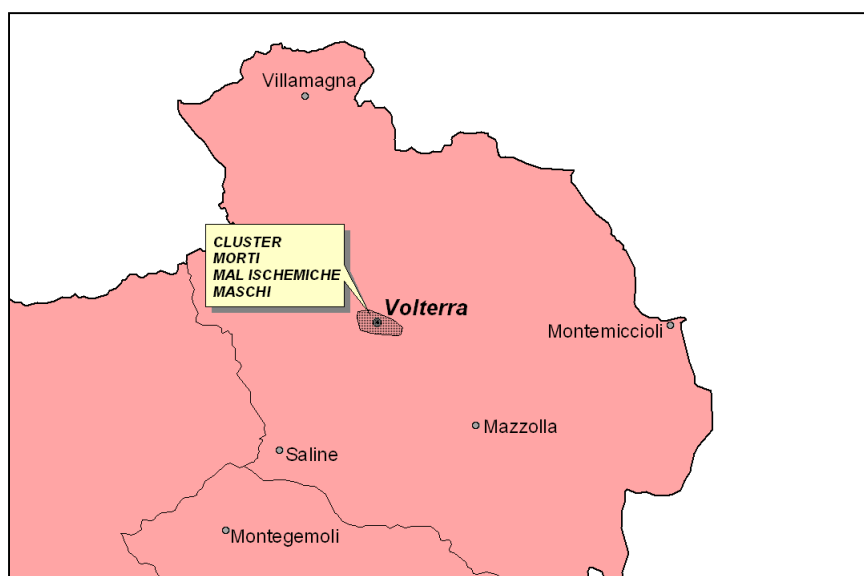


Figura 4.1.5 - Localizzazione del cluster per le malattie ischemiche del cuore nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per le malattie ischemiche nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha messo in evidenza un cluster ai limiti della significatività statistica composto da 103 soggetti di cui 24 morti (23% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresentano il 30% della mortalità di tutta l'area in studio), situato in una zona del centro di Volterra. 8 dei 24 soggetti componenti il cluster sono morti per infarto, i restanti 16 sono morti per cardiopatia ischemica cronica. Da notare che circa il 90% dei morti presenti nel cluster aveva un'età maggiore di 65 anni. I fattori di rischio più plausibili sono gli stili di vita (fumo di tabacco, alcol, alimentazione) e l'inquinamento atmosferico. Inadeguati sono i risultati sul ruolo delle esposizioni occupazionali; risultati preliminari interessanti sono stati recentemente riferiti all'esposizione ad arsenico ambientale.

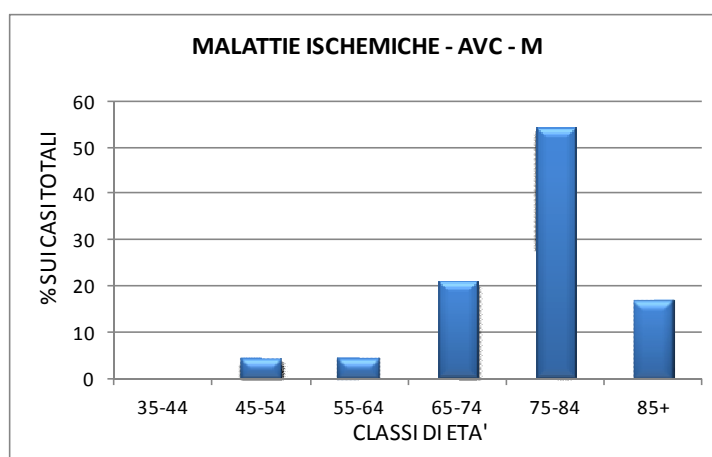


Grafico 4.1.5 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per malattie ischemiche osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE POLMONARI CRONICHE OSTRUTTIVE (ICD-9: 491-492, 494-496) – BVC – F

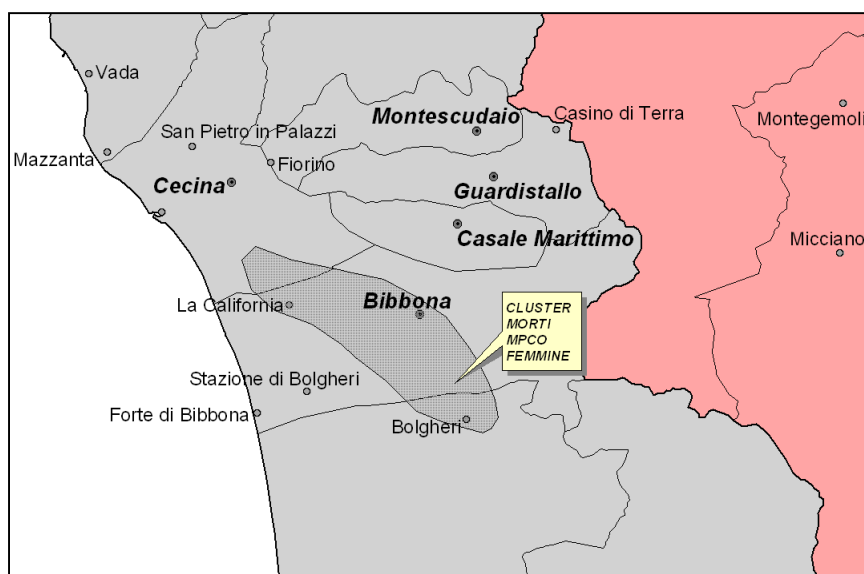


Figura 4.1.6 - Localizzazione del cluster per le malattie polmonari croniche ostruttive nelle femmine residenti nella BVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sui morti per le malattie polmonari cronico ostruttive nelle femmine residenti nella BVC ha messo in evidenza un *cluster* ai limiti della significatività statistica composto da 19 soggetti di cui 7 morti per bronchite cronica ostruttiva (37% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresentano il 21% della mortalità di tutta l’area in studio), situato in una zona che comprende i centri abitati delle località La California, Bibbona e Bolgheri. L’aggregato messo in evidenza è geograficamente esteso ed è composto da tre gruppi di casi situati in una zona rurale caratterizzata da un’attività agricola intensiva con un consistente utilizzo di biocidi, pesticidi e fertilizzanti. Tra i fattori scientificamente plausibili si può ipotizzare un ruolo dell’esposizione a polveri e a sostanze chimiche (vapori irritanti e fumi) respirate *indoor* in ambiente lavorativo, nel caso in cui l’esposizione a tali sostanze sia sufficientemente intensa o prolungata, e *outdoor* in ambienti esterni, ove sia praticata l’irrigazione con fitofarmaci. Da notare che il *cluster* è formato da morti con una età maggiore o uguale a 75 anni.

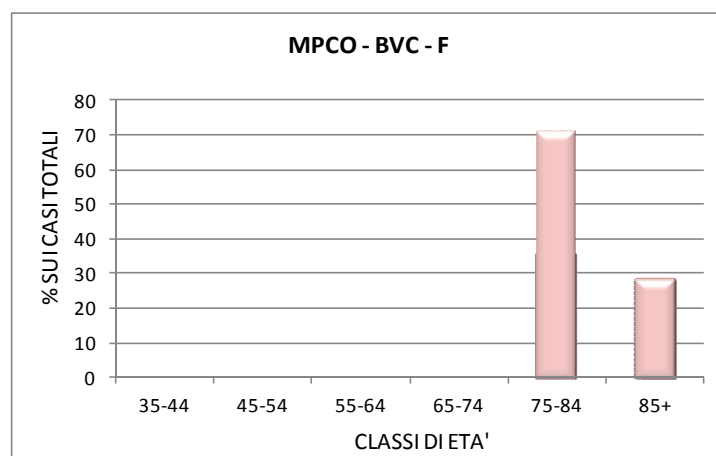


Grafico 4.1.6 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per malattie polmonari croniche ostruttive osservati nelle femmine residenti nella BVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel *cluster* evidenziato.

MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE (ICD-9: 520-579) – AVC – M

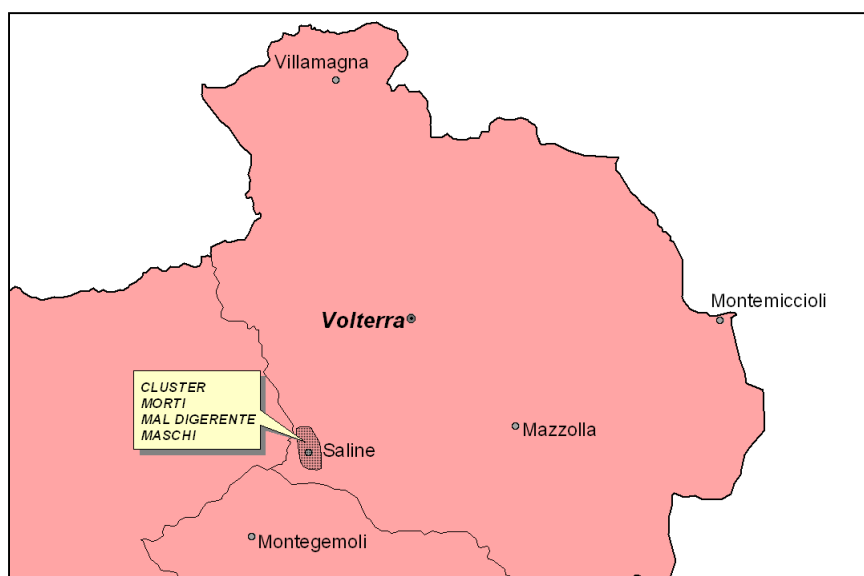


Figura 4.1.7 -Localizzazione del cluster per le malattie dell'apparato digerente nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per le malattie dell'apparato digerente nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha messo in evidenza un cluster con significatività statistica composto da 4 decessi, situato nel centro abitato di Saline di Volterra. Tali soggetti sono morti per cause specifiche con eziologia diversa e rappresentano il 14% della mortalità dell'area in studio. Si fa notare che 3 morti presenti nel cluster avevano una età uguale o maggiore di 75 anni. Sulla base della letteratura scientifica i fattori di rischio più persuasivi sono l'alcol, l'alimentazione e il fumo di tabacco, mentre le conoscenze sui rischi occupazionali sono inadeguate e quelle sui rischi ambientali ancora incerte.

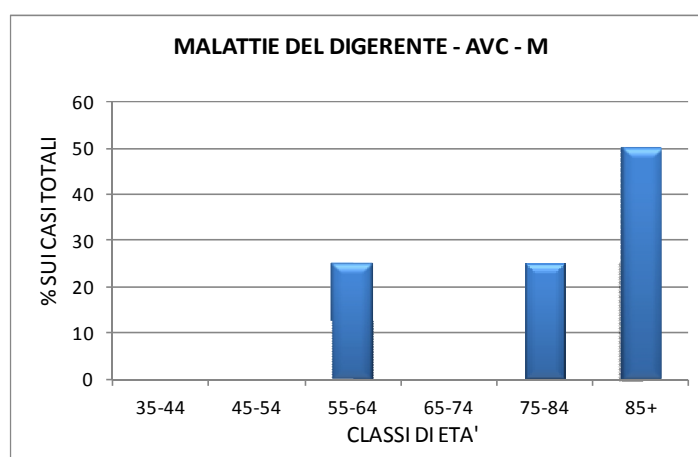


Grafico 4.1.7 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per malattie dell'apparato digerente osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE (ICD-9: 520-579) – AVC – F

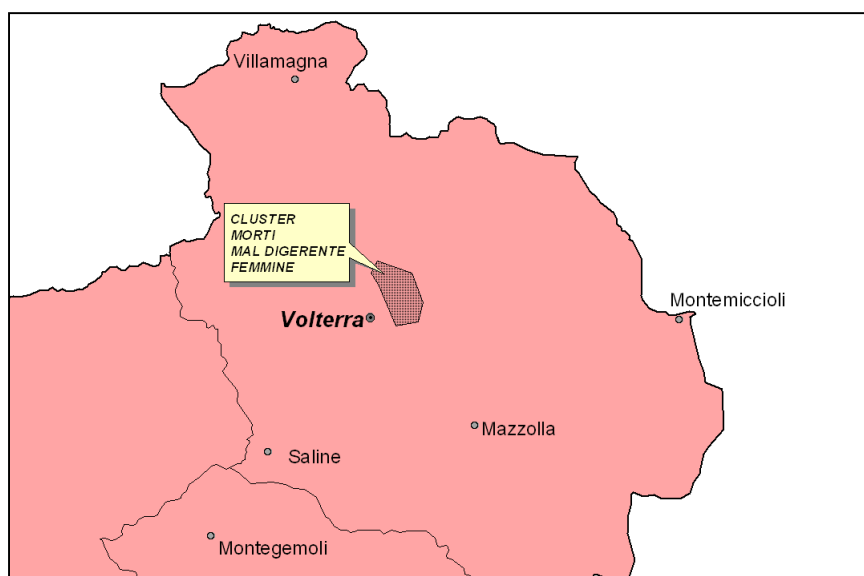


Figura 4.1.8 - Localizzazione del cluster per le malattie dell'apparato digerente nelle femmine residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per le malattie dell'apparato digerente nelle femmine residenti nei comuni in studio della AVC ha messo in evidenza un cluster ai limiti della significatività statistica composto unicamente da 3 morti, situato nel centro abitato di Volterra. Tali soggetti sono morti per cause specifiche con eziologia diversa e rappresentano il 14% della mortalità dell'area in studio. I 3 decessi presenti nel cluster avevano un'età maggiore di 65 anni. Sulla base della letteratura scientifica i fattori di rischio più persuasivi sono l'alcol, l'alimentazione e il fumo di tabacco, mentre le conoscenze sui rischi occupazionali sono inadeguate e quelle sui rischi ambientali ancora incerte.

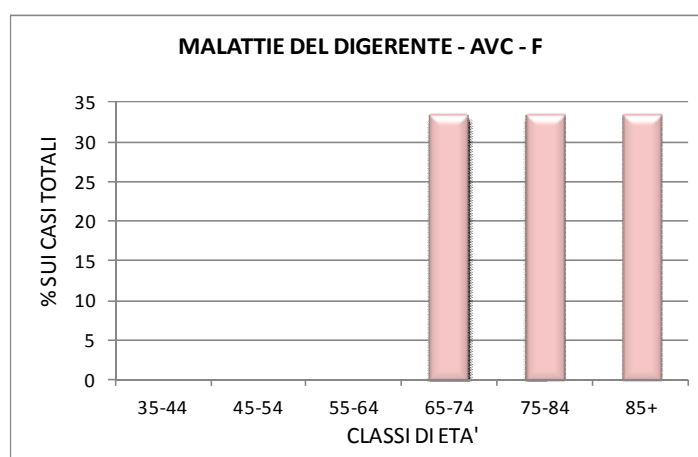


Grafico 4.1.8 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per malattie dell'apparato digerente osservati nelle femmine residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

CIRROSI ED ALTRE MALATTIE CRONICHE DEL FEGATO (ICD-9: 571) – AVC – M



Figura 4.1.9 - Localizzazione del cluster per la cirrosi epatica nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi di mortalità (periodo 2004-2008).

Lo studio di *clustering* sulla mortalità per la cirrosi nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha evidenziato un *cluster* ai limiti della significatività statistica composto da 25 soggetti di cui 6 morti (24% di morti sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresentano il 55% della mortalità di tutta l’area in studio), localizzato nel centro abitato di Volterra. Da notare che metà dei soggetti avevano una età inferiore a 65 anni. Per i soggetti appartenenti al *cluster* si può ipotizzare un ruolo degli stili di vita, in particolare abuso di alcol e attività occupazionali a rischio. Da ricordare che la cirrosi epatica, insieme alle epatiti B e C, sono fattori di rischio per il tumore primitivo epatico.

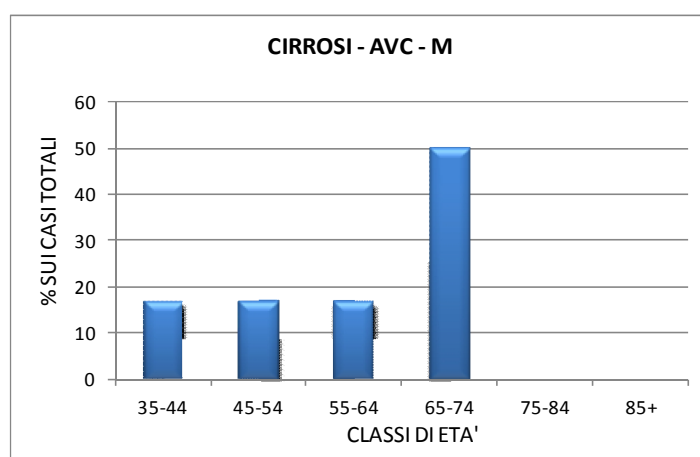


Grafico 4.1.9 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei decessi per cirrosi epatica osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2008 e contenuti nel cluster evidenziato.

4.2 Risultati delle analisi di *clustering* per ricoverati

Nella tabella 4.2.1 si riportano i risultati delle analisi di *clustering* sui ricoverati per causa e sesso. Per completezza si è deciso di riportare tutti i *cluster* segnalati dalla procedura di analisi ma i commenti sono stati fatti solo su alcuni *cluster* degni di attenzione cioè quelli risultati statisticamente significativi, quelli ai limiti della significatività e alcuni che, anche se non statisticamente significativi contengono numerosi casi e/o sono stati localizzati in aree con criticità ambientali.

Per ogni *cluster* selezionato è stata descritta:

- la composizione (numero di morti e percentuale di ricoverati sia sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster* sia sul totale di morti dei comuni in studio)
- la localizzazione con l'ausilio di una mappa della zona evidenziata
- le specifiche cause (con l'ausilio del codice ICD-9 a 4 cifre) nello studio di gruppi di cause (esempio: cause specifiche per le malattie del digerente, codice ICD-9: 420-479)
- la distribuzione per classi di età dei ricoverati compresi nel *cluster*
- la zonizzazione dell'area (rurale e/o urbana, pianeggiante e/o collinare) in cui è stato evidenziato il *cluster* utilizzando anche informazioni sul tipo di attività prevalente (agricola e/o industriale) e sulle criticità ambientali presenti nei dintorni (agricoltura intensiva, siti di discarica, poli industriali).
- la valutazione dell'evidenza epidemiologica dell'associazione tra le cause di ricovero ed esposizioni di varia tipologia (occupazionali, stili di vita, ambientali) utilizzando i criteri adottati dal Progetto SENTIERI (Pirastu R, Ancona C, Iavarone I et al. 2010).

	PATOLOGIA	MASCHI									FEMMINE								
		COORD. (X, Y)	SEMIASSE MIN.	SEMIASSE MAGG.	POP.	CASI	POPOLAZIONE ANALIZZATA	CASI TOT. DELL'AREA	P-VALUE	COM. CLUSTER STATISTICAM. SIGN.	COORD. (X, Y)	SEMIASSE MIN.	SEMIASSE MAGG.	POP.	CASI	POPOLAZIONE ANALIZZATA	CASI TOT. DELL'AREA	P-VALUE	COM. CLUSTER STATISTICAM. SIGN.
BASSA VAL DI CECINA	TUM. STOMACO	1623870, 4795820	48.60	145.79	22	5	6916	76	0.1581		1631020, 4780030	3128.53	15642.64	327	14	4277	47	0.2129	
	TUM. FEGATO	1616480, 4805880	10.17	50.85	2	2	6004	70	0.620		1623180, 4796300	21.83	87.32	2	2	4560	60	0.536	
	TUM. POLMONE	1627890, 4780390	50.22	251.11	12	6	8136	226	0.0504	Castagneto Carducci	1628820, 4797180	1025.96	5129.81	29	7	2952	82	0.3207	
	TUM. VESCICA	1621010, 4805000	1041.64	41665.55	229	20	9936	276	0.585		1623050, 4.796110	392.47	1569.9	167	16	1800	50	0.1998	
	TUM. RENE	1615890, 4805050	80.88	323.51	41	6	7938	98	0.3444		1616980, 4805960	3.16	3.16	2	2	3240	40	0.4184	
	LEUCEMIE	1617190, 4805820	55.18	220.71	26	4	5895	45	0.608		1616060, 4805330	26.31	78.92	4	2	4585	35	0.879	
	INFARTO	1623080, 4796060	63.72	191.16	23	12	6830	683	0.1020		1630780, 4780770	618.10	1236.19	5	5	4320	432	0.1606	
	MAL. ISCHEMICHE	1633790, 4786430	2150.19	10750.97	44	22	8330	1190	0.0104	Castagneto Carducci	1631820, 4781440	388.01	1940.05	7	7	4788	684	0.0602	Castagneto Carducci
	MAL. RESP. ACUTE	1627840, 4786120	1054.49	5272.46	27	15	3297	471	0.0694	Castagneto Carducci	1616590, 4813780	1356.57	6782.83	69	26	2457	351	0.0825	Rosignano M.Mo
	MPCO	1621980, 4798200	36.86	110.59	6	4	6888	246	0.704		1616670, 4815420	20.81	104.03	3	3	3024	108	0.2389	
MAL. DIGERENTE	1629360, 4779730	1736.86	8684.31	440	207	9489	3163	0.0019	Castagneto Carducci	1631810, 4782120	2223.79	8895.14	575	265	7617	2539	0.000092	Castagneto Carducci	
CIRROSI	1622590, 4797550	242.11	968.45	144	13	6486	141	0.505		1622920, 4796810	26.99	134.96	9	4	4646	101	0.4132		
ALTA VAL DI CECINA	TUM. STOMACO	1650500, 4807270	28.18	84.53	14	4	1632	32	0.590		1648490, 4786630	1107.71	5538.56	15	4	867	17	0.4873	
	TUM. FEGATO	1651830, 4795610	35.80	143.19	11	3	1458	18	0.4789		1650620, 4806900	71.84	359.2	55	3	972	19	0.883	
	TUM. POLMONE	1650400, 4807320	10.80	54.00	3	3	1984	64	0.0829	Volterra	1652160, 4795940	80.97	404.86	3	2	589	19	0.862	
	TUM. VESCICA	1650790, 4807150	44.95	224.73	47	7	1891	61	0.978		1651320, 4806880	162.24	486.71	5	3	403	13	0.2076	
	TUM. RENE	1651840, 4806390	203.36	1016.80	4	3	1647	27	0.0592	Volterra	1651300, 4807530	125.7	628.52	7	2	671	11	0.952	
	LEUCEMIE	1662100, 4803890	2742.01	10968.02	60	7	1539	19	0.0362	Volterra	1650420, 4793060	1876.16	9380.79	86	7	810	10	0.0398	Pomarance
	INFARTO	1651650, 4806810	29.46	58.93	4	4	1694	154	0.1773		1651810, 4806600	67.21	336.07	5	4	990	90	0.566	
	MAL. ISCHEMICHE	1650400, 4807160	20.25	101.26	4	4	1902	317	0.832		1651140, 4806710	137.93	689.67	18	11	996	166	0.2338	
	MAL. RESP. ACUTE	1651050, 4807140	30.94	154.72	4	4	1372	196	0.568		1645230, 4798710	1851.49	3702.96	5	5	903	129	0.1131	
	MPCO	1649880, 4807960	47.60	237.98	68	12	1932	92	0.5340		1644610, 4813650	2934.29	8802.87	11	5	966	46	0.3439	
MAL. DIGERENTE	1651770, 4796220	29.19	145.94	8	8	2913	971	0.588		1649760, 4808160	27.41	54.82	8	8	2334	778	0.562		
CIRROSI	1650560, 4807270	11.13	55.67	2	2	1599	39	0.4513		1648670, 4797230	484.42	2422.08	2	2	738	18	0.2781		

Tabella 4.2.1 - Informazioni per comune relative ai cluster (statisticamente significativi e non) individuati dalle analisi sui dati di ospedalizzazione (periodo 2004-2010).

Nella tabella 4.2.2 è riportata la distribuzione per sesso in classi di età (in percentuale) dei casi appartenenti ad ogni cluster commentato.

PATOLOGIA	MASCHI										FEMMINE										
	NUMERO CASI PER CLASSE DI ETÀ'										NUMERO CASI PER CLASSE DI ETÀ'										
	% SUL TOTALE DEI CASI										% SUL TOTALE DEI CASI										
	0-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85+	TOT.	0-14	15-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	75-84	85+	TOT.	
BVC	TUM. POLMONE	0	0	0	0	0	3	0	2	1	6										
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	33.33	16.67											
	TUM. RENE	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3										
		0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	66.67	0.00	0.00											
	LEUCEMIE	15	9	16	21	29	33	43	33	8	207										
		7.25	4.35	7.73	10.14	14.01	15.94	20.77	15.94	3.86											
	INFARTO	0	0	0	0	1	1	5	5	0	12										
		0.00	0.00	0.00	0.00	8.33	8.33	41.67	41.67	0.00											
	MAL. ISCHEMICHE	0	0	0	0	2	10	4	5	1	22	0	0	0	0	0	0	1	5	1	7
		0.00	0.00	0.00	0.00	9.09	45.45	18.18	22.73	4.55		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.29	71.43	14.29	
MAL. RESP. ACUTE	7	0	2	0	2	2	0	2	0	15	10	1	1	0	1	0	1	7	5	26	
	46.67	0.00	13.33	0.00	13.33	13.33	0.00	13.33	0.00		38.46	3.85	3.85	0.00	3.85	0.00	3.85	26.92	19.23		
MAL. DIGERENTE	15	9	16	21	29	33	43	33	8		13	18	27	32	30	32	58	43	12	265	
	7.246	4.348	7.729	10.14	14.01	15.94	20.77	15.94	3.865		4.91	6.79	10.19	12.08	11.32	12.08	21.89	16.23	4.53		
AVC	TUM. POLMONE	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3										
		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	33.33	33.33											
	TUM. RENE	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3										
		0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	0.00	66.67	0.00	0.00											
LEUCEMIE	0	0	0	0	0	0	6	0	1	7	0	1	0	0	0	0	3	3	0	7	
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	85.71	0.00	14.29		0.00	14.29	0.00	0.00	0.00	0.00	42.86	42.86	0.00		

Tabella 4.2.2 – Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei casi appartenenti ai cluster commentati derivanti dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

TUMORE DELLA TRACHEA DEI BRONCHI E DEL POLMONE (ICD-9: 162) – AVC – M

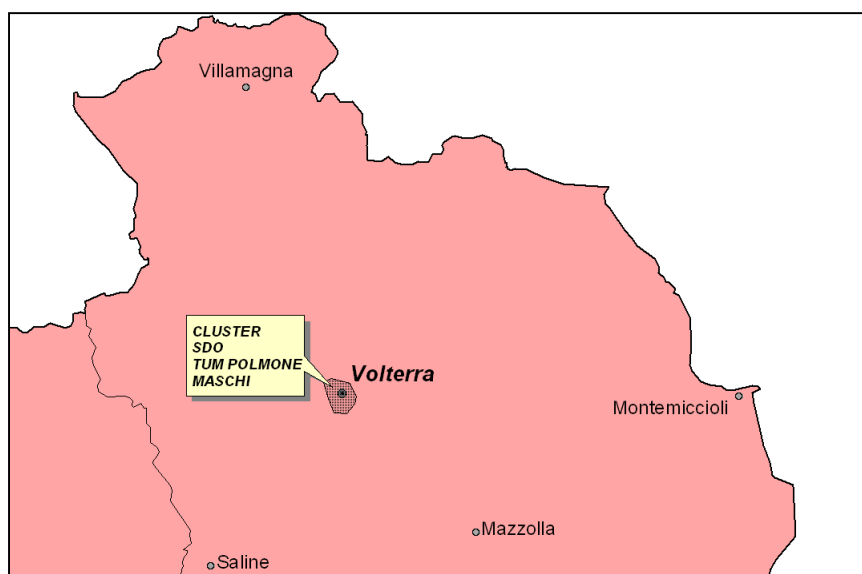


Figura 4.2.1 - Localizzazione del cluster per tumore della trachea, dei bronchi e del polmone nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per tumori del polmone nei maschi residenti nei comuni della AVC ha mostrato un piccolo cluster ai limiti della significatività statistica composto da 3 soggetti tutti morti, localizzato nel centro di Volterra. I morti presenti nel cluster, di età superiore ai 64 anni, rappresentano solo il 5% dei casi osservati nell’intera area. Dal punto di vista scientifico, le esposizioni più accreditate di una possibile associazione col tumore del polmone possono essere, oltre il fumo di tabacco, i rischi occupazionali e/o ambientali in aree siderurgiche, petrolchimiche, con presenza di centrali elettriche e di amianto. Inoltre, per esposizioni dimostrate ad inquinanti atmosferici cancerogeni e all’arsenico, le prove disponibili sono considerate sufficienti ad inferire la presenza di una associazione causale (Pirastu R, Ancona C, Iavarone I et al. 2010; Appendice 1).

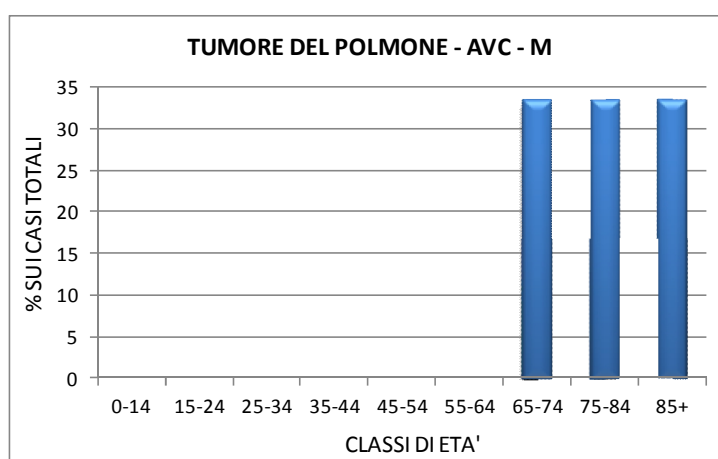


Grafico 4.2.1 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per tumore del polmone osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

TUMORE DEL RENE E DI ALTRI NON SPECIFICATI ORGANI URINARI (ICD-9: 189) – AVC – M

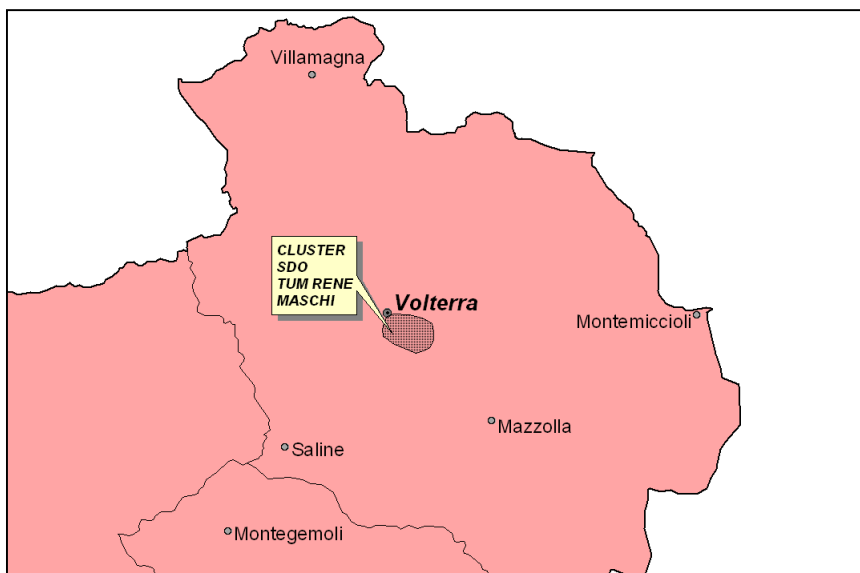


Figura 4.2.2 - Localizzazione del cluster per tumore del rene nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per tumori del rene nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha evidenziato un *cluster* ai limiti della significatività statistica, situato in una zona del centro di Volterra. Il piccolo *cluster* è composto da 4 soggetti, di cui 3 ricoverati, che rappresentano l’11% dei casi di tutta l’area in studio; un caso su tre aveva un’età compresa tra 45 e 54 anni.

I rischi più plausibili sono l’occupazione, il fumo di tabacco, l’alcol, lo stato socio-economico, e non si escludono possibili esposizioni a cancerogeni presenti nell’ambiente. Tra questi l’arsenico che potrebbe aver rappresentato un agente causale attraverso il consumo di acque contaminate, anche se in questo caso ci si attenderebbe un effetto visibile anche tra le donne.

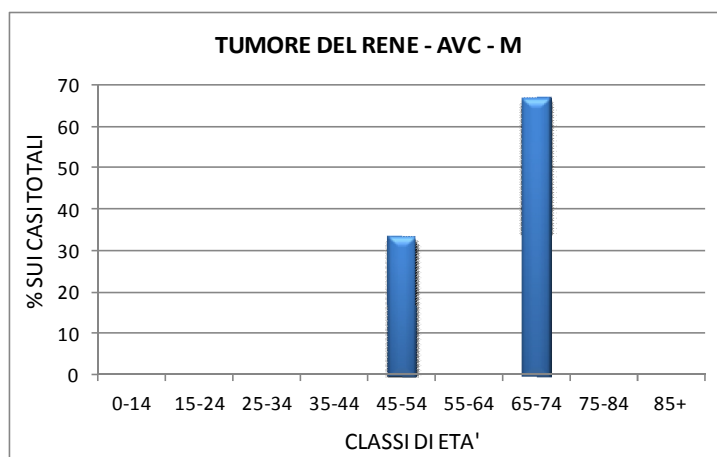


Grafico 4.2.2 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per tumore del rene osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

LEUCEMIE (ICD-9: 204-208) – AVC – M

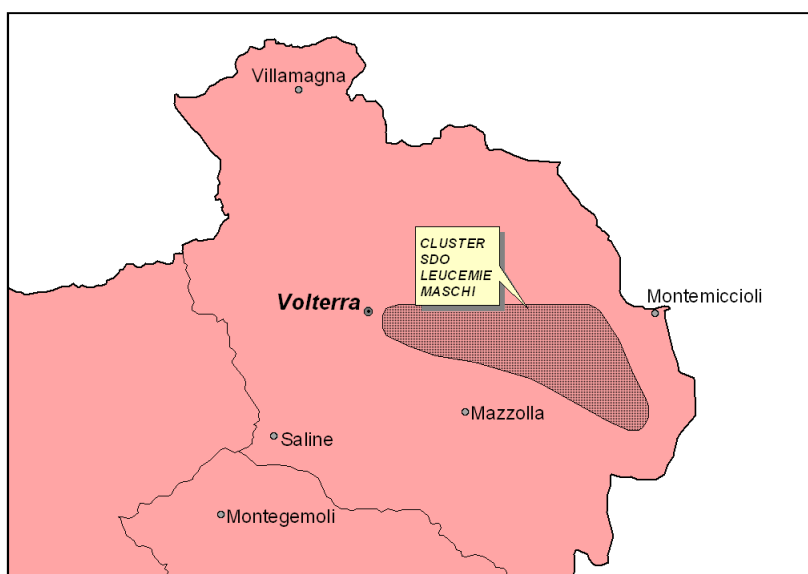


Figura 4.2.3 - Localizzazione del cluster per leucemie nei maschi residenti nella AVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le leucemie nei maschi residenti nei comuni in studio della AVC ha messo in evidenza un cluster con significatività statistica formato da 60 soggetti di cui 7 ricoverati (12% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresenta il 37% dei ricoverati di tutta l'area in studio), localizzato in parte nei pressi del centro di Volterra e in parte in una zona collinare poco abitata. Dei 7 ricoverati, 3 sono per leucemia mieloide e 4 per leucemia linfoide. Le forme acute sono presenti in 3 casi. Da notare che tutti i ricoverati del cluster avevano una età maggiore di 65 anni. Tra questi è presente un ricoverato ottantacinquenne. Non avendo sufficienti elementi interpretativi sulle esposizioni ambientali a prodotti leucemogeni della zona (esempio benzene), i fattori di rischio più plausibili sono il fumo di tabacco e i fattori occupazionali, non conosciuti a livello individuale. Tra le esposizioni a fattori ambientali può rivestire interesse quella a radiazioni ionizzanti (principalmente da elettrodotti), sebbene i ridotti numeri della casistica non permettano approfondimenti con potenza statistica sufficiente.

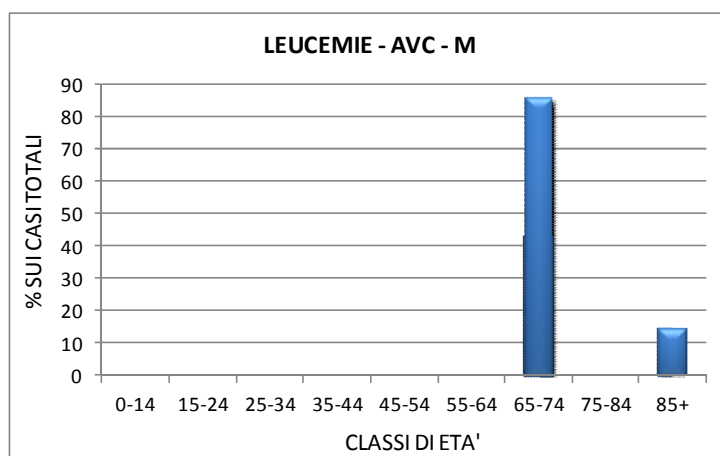


Grafico 4.2.3 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per leucemie osservati nei maschi residenti nella AVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

LEUCEMIE (ICD-9: 204-208) – AVC – F

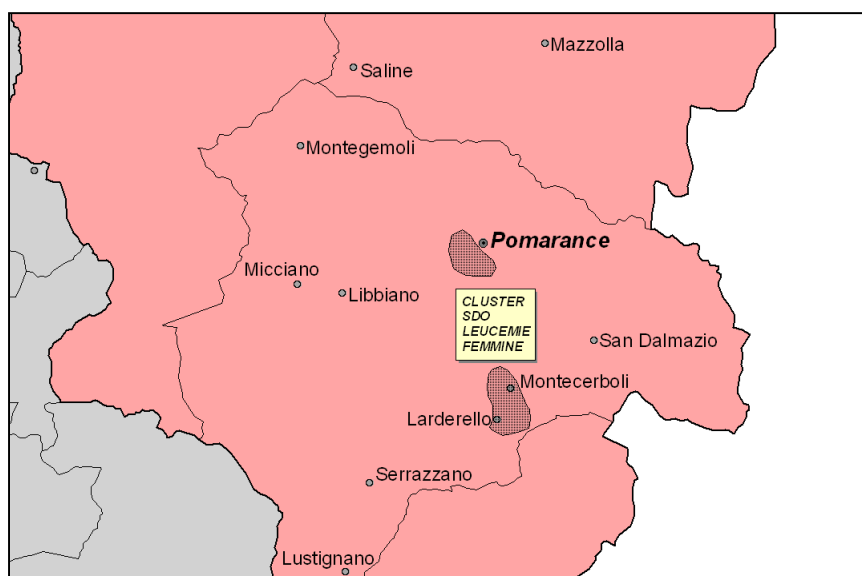


Figura 4.2.4 - Localizzazione del cluster per leucemie nelle femmine residenti nella AVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le leucemie nelle femmine residenti nei comuni in studio della AVC ha mostrato un cluster statisticamente significativo composto da 86 soggetti di cui 7 ricoverati (l'8% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresenta il 70% dei ricoverati di tutta l'area in studio), localizzato in parte nei pressi del centro di Pomarance e in parte in prossimità delle località di Montecerboli e di Larderello. L'area è caratterizzata da una forte presenza di elettrodotti da 132 kw e da 320 kw (fig. 4.2.6). L'esposizione a campi elettromagnetici è considerata un fattore associato all'insorgenza di leucemie. La distribuzione per età mostra un caso ricoverato giovane (15-24 anni) e 6 di oltre i 64 anni. Sei dei 7 ricoverati sono per leucemia di tipo linfoide, di cui 4 di tipo cronico e 2 acuto.

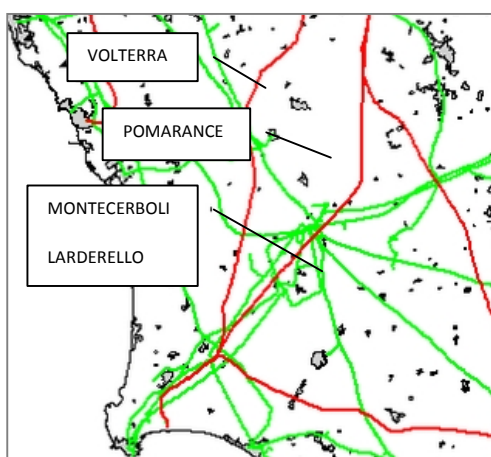


Figura 4.2.5 - Rete elettrica ad alta tensione nelle aree abitate della zona della AVC come risultante al catasto regionale degli elettrodotti al luglio 2009.

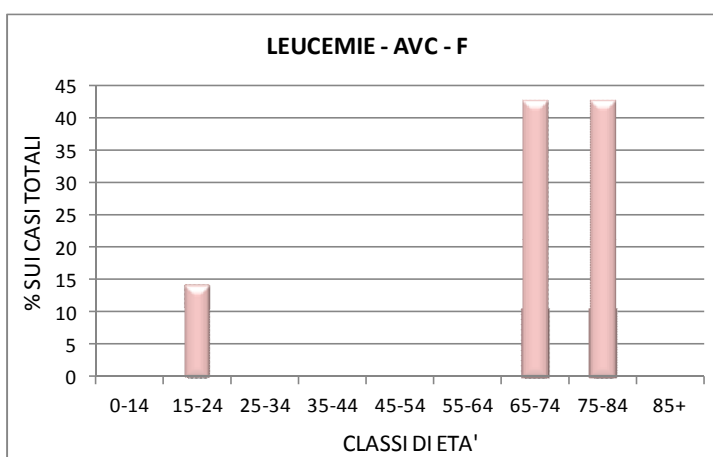


Grafico 4.2.4 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per leucemie osservati nelle femmine residenti nella AVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

INFARTO MIocardico ACUTO (ICD-9: 410) – BVC - M



Figura 4.2.6 - Localizzazione del cluster per infarto nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui maschi ricoverati per infarto tra i residenti nei comuni in studio della BVC ha messo in evidenza un *cluster* non statisticamente significativo ma ugualmente commentato per la sua dimensione numerica che consta di 23 soggetti di cui 12 ricoverati (51% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresenta il 2% dei ricoverati di tutta l'area in studio), situato in una zona poco a sud dell'abitato di Cecina. L'area è interessata dalla presenza di discariche di rifiuti industriali e speciali. Il 42% dei morti presenti nel *cluster* aveva una età compresa tra 65 e 74 anni, il 42% tra 75 e 84 anni; il restante 16% circa di tutti i ricoverati aveva una età compresa tra 45 e 64 anni. Sebbene i fattori di rischio più plausibilmente associati sono gli stili di vita (alimentazione, fumo di tabacco, alcol) e le esposizioni occupazionali, non si esclude il ruolo di possibili esposizioni a sostanze tossiche legate alla presenza di discariche.

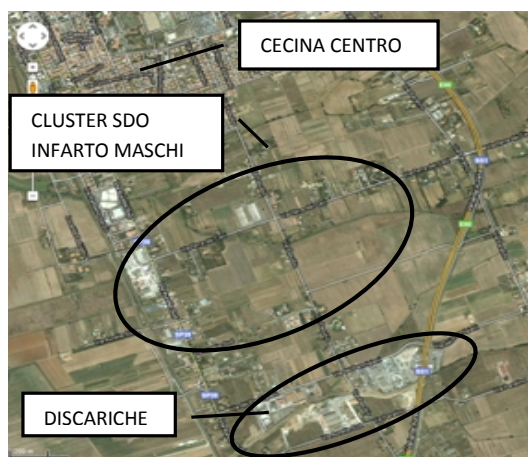


Figura 4.2.7 - Mappa riportante le caratteristiche territoriali nei pressi del cluster evidenziato per l'infarto nei maschi residenti nella BVC.

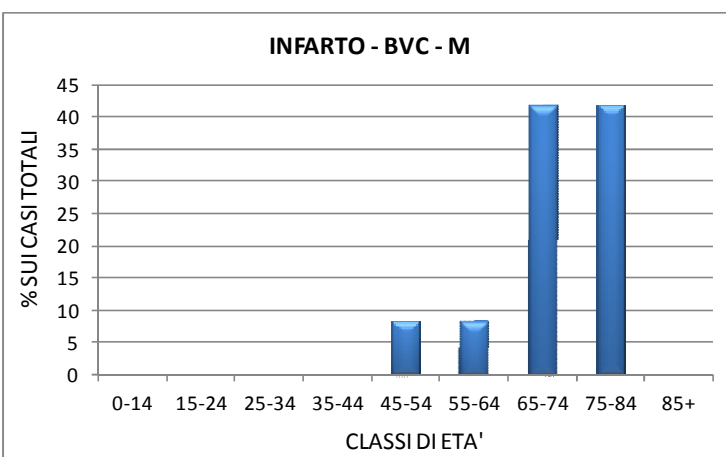


Gráfico 4.2.5 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per infarto osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE ISCHEMICHE DEL CUORE (ICD-9: 410-414) – BVC – M

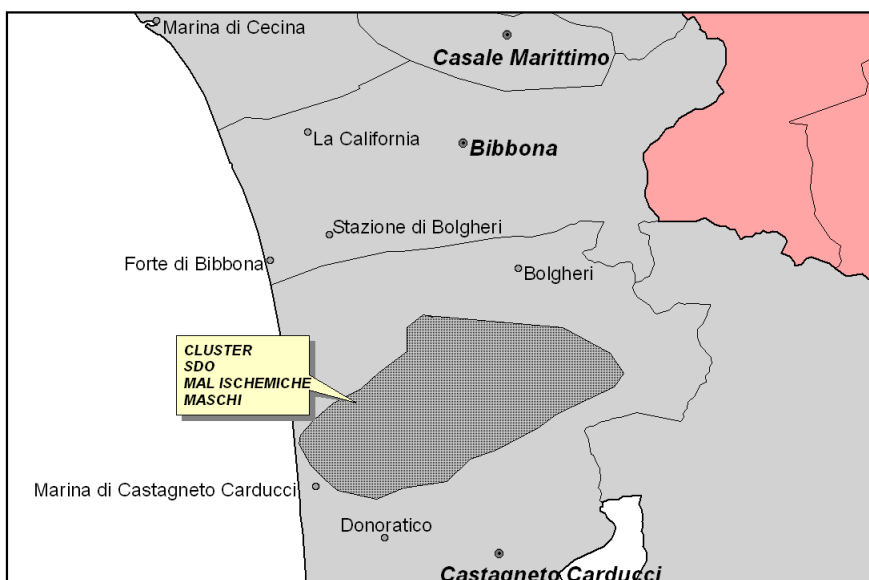


Figura 4.2.8 - Localizzazione del cluster per malattie ischemiche nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie ischemiche nei maschi residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un cluster con significatività statistica composto da 44 soggetti, di cui la metà sono casi ricoverati (nel cluster sono presenti solo il 2% dei ricoverati di tutta l'area), situato in una zona di pianura compresa tra le località di Marina di Castagneto e Bolgheri. L'area evidenziata è caratterizzata da una forte attività sia agricola, con pratiche di fertirrigazione per le colture ortive in regime intensivo, sia di allevamenti zootecnici. Le prime non appaiono razionalmente praticate, con apporti idrici non corretti che creano surplus rispetto alle capacità di immagazzinamento del suolo agrario e conseguente migrazione dei nitrati verso la falda. Tutti i ricoverati presenti nel cluster avevano una età maggiore di 44 anni, il 45% un'età maggiore di 64 anni. Dei 22 casi presenti nel cluster, 8 erano stati ricoverati per infarto, 5 per *angina pectoris*, 4 per sindrome coronarica intermedia, 3 per insufficienza coronarica e 2 per aterosclerosi. I fattori di rischio più plausibili sono le abitudini di vita (fumo di tabacco, alcol, alimentazione) e l'inquinamento atmosferico. Inadeguati sono i risultati sul ruolo delle esposizioni occupazionali; risultati preliminari interessanti sono stati recentemente riferiti all'esposizione ad arsenico ambientale.

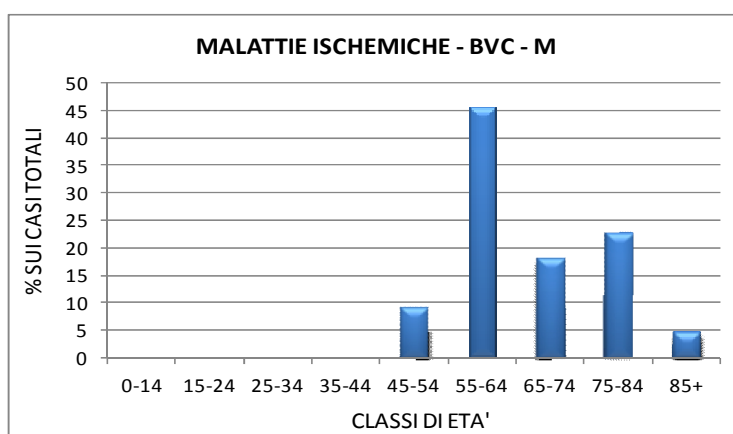


Grafico 4.2.6 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie ischemiche del cuore osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE ISCHEMICHE DEL CUORE (ICD-9: 410-414) – BVC – F

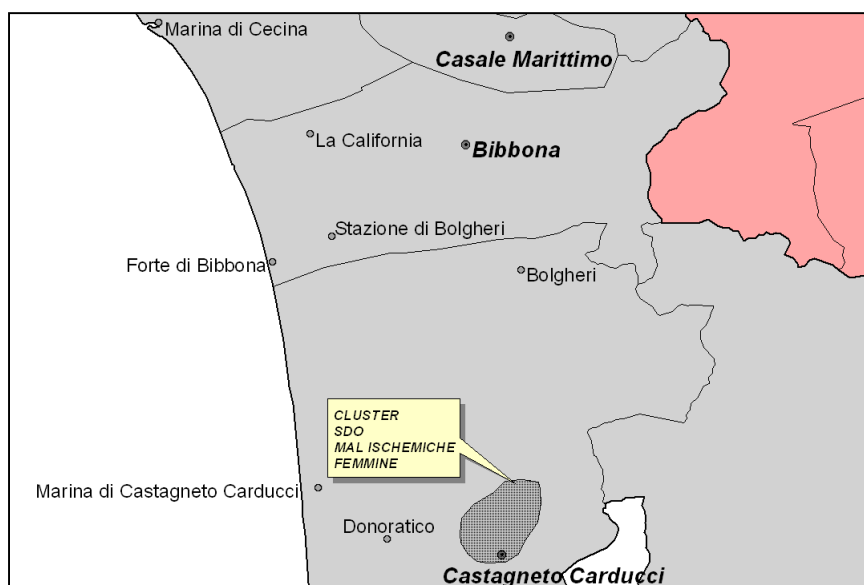


Figura 4.2.9 - Localizzazione del cluster per malattie ischemiche nelle femmine residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie ischemiche nelle femmine residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un *cluster* ai limiti della significatività statistica composto da 7 casi, localizzato in una zona collinare nelle vicinanze del centro di Castagneto Carducci. L'area evidenziata presenta un'intensa attività olivicola caratterizzata da irrigazione a goccia, in generale nel rispetto della tutela ambientale. I ricoverati presenti nel *cluster* avevano un'età maggiore di 64 anni; 5 ricoveri erano per infarto. I fattori di rischio più plausibili sono il fumo di tabacco, l'alcol, l'alimentazione e l'inquinamento atmosferico. I risultati disponibili sul ruolo delle esposizioni occupazionali sono attualmente inadeguati.

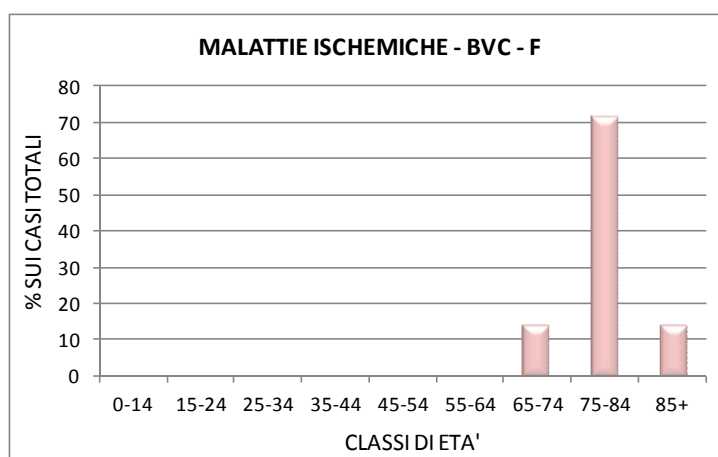


Grafico 4.2.7 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie ischemiche del cuore osservati nelle femmine residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE RESPIRATORIE ACUTE (ICD-9: 460-466, 480-487) – BVC – M

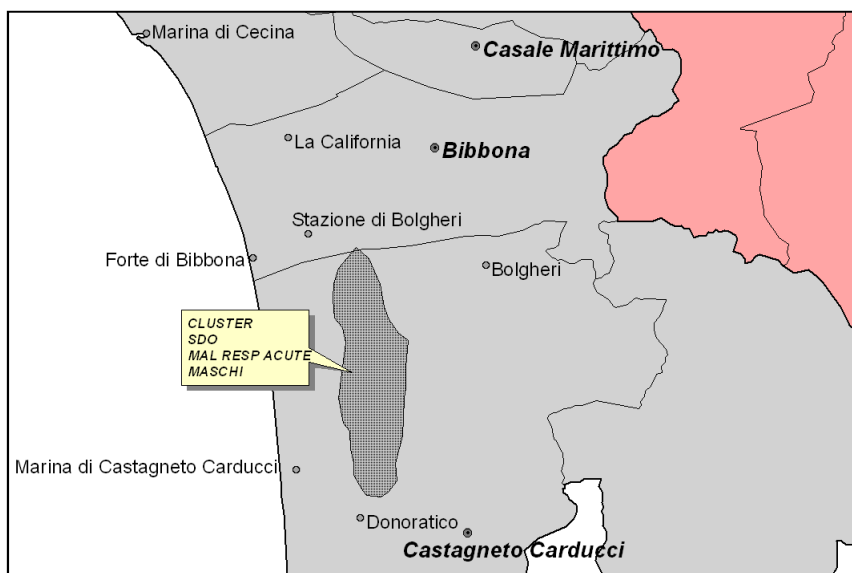


Figura 4.2.10 - Localizzazione del cluster per malattie respiratorie acute nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie respiratorie acute nei maschi residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un cluster ai limiti della significatività statistica composto da 27 soggetti di cui 15 ricoverati (56% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresenta il 3% dei ricoverati di tutta l'area in studio), situato in una zona di pianura del comune di Castagneto Carducci. L'area evidenziata è caratterizzata da una forte attività sia agricola, con pratiche di fertirrigazione per le colture ortive in regime intensivo, sia di allevamenti zootecnici. Le prime non risultano razionalmente praticate, con apporti idrici non corretti che creano surplus rispetto alle capacità di immagazzinamento del suolo agrario. Ciò provoca la migrazione dei nitrati verso la falda, sostanze che possono essere semi volatili e quindi penetrare attraverso le vie respiratorie e provocare infiammazioni acute. Sette ricoverati presenti nel cluster (47%) avevano un'età compresa tra 0 e 14 anni e mostravano cause di tipo virale, mentre per i casi con più di 44 anni la causa più rappresentata era la broncopolmonite di tipologia non specificata, per la quale i fattori di rischio associabili sono gli stili di vita (fumo di tabacco e alcol) e le esposizioni occupazionali. L'inquinamento atmosferico è un fattore di rischio sufficientemente provato per le malattie respiratorie acute.

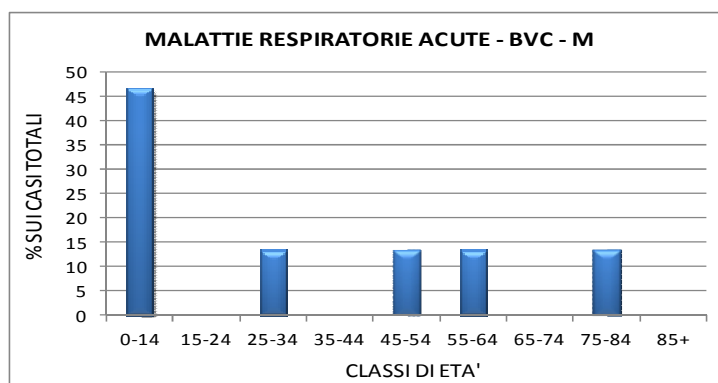


Grafico 4.2.8 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie respiratorie acute osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE RESPIRATORIE ACUTE (ICD-9: 460-466, 480-487) – BVC – F

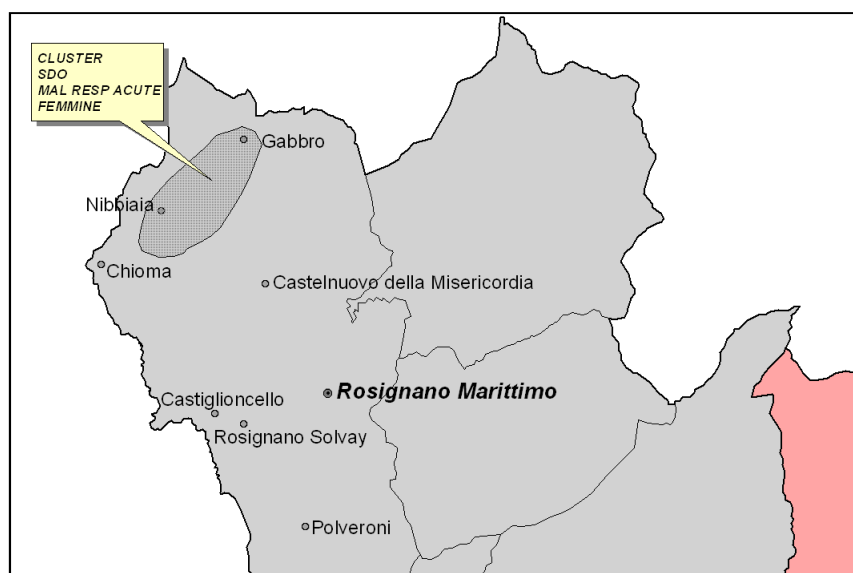


Figura 4.2.11 - Localizzazione del cluster per malattie respiratorie acute nelle femmine residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie respiratorie acute nelle femmine residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un cluster ai limiti della significatività statistica composto da 69 soggetti di cui 26 ricoverati (38% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresenta il 7% dei ricoverati di tutta l'area in studio), situato in una zona comprendente le località di Nibbiaia e Gabbro nel comune di Rosignano Marittimo. Nell'area è documentato un inquinamento atmosferico non trascurabile da SO₂ presumibilmente dovuto a sorgenti puntuali come le attività estrattive per la produzione di laterizi presenti a Gabbro e gli impianti industriali della Solvay localizzati a Rosignano Solvay. Dieci ricoverati presenti nel cluster (39%) avevano una età compresa tra 0 e 14 anni. Per questi la maggior parte delle cause di malattie respiratorie è di tipo virale. Dodici ricoverati (46%) avevano una età superiore a 74 anni, per la maggior parte dei quali la causa riportata era la broncopolmonite di tipologia non specificata, che riconosce come fattori di rischio più provati il fumo di tabacco e l'inquinamento dell'aria.

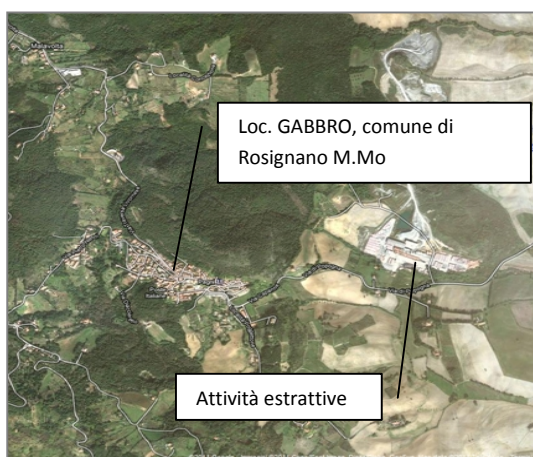


Figura 4.2.12 - Mappa riportante le caratteristiche territoriali nei pressi del cluster evidenziato per malattie respiratorie acute nelle femmine residenti nella BVC.

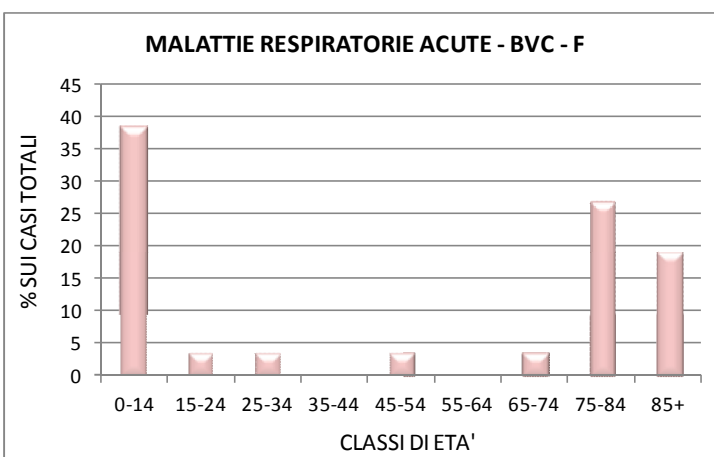


Gráfico 4.2.9 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie respiratorie acute osservati nelle femmine residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE DELL'APPARATO DIGERENTE (ICD-9: 520-579) – BVC – M

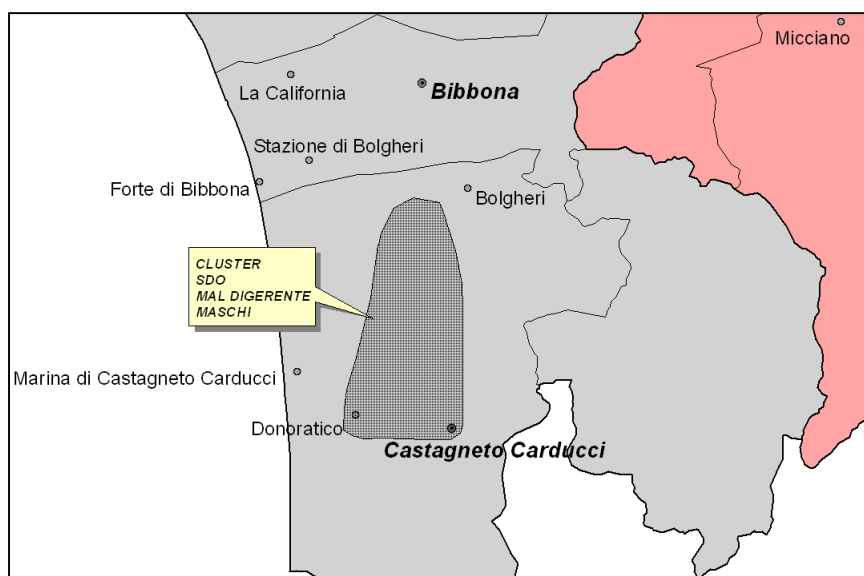


Figura 4.2.13 - Localizzazione del *cluster* per malattie dell'apparato digerente nei maschi residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie dell'apparato digerente nei maschi residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un *cluster* con significatività statistica composto da 440 soggetti di cui 207 ricoverati (47% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel *cluster*, che rappresenta il 7% dei ricoverati di tutta l'area in studio), situato in una zona di pianura compresa tra le località di Castagneto Carducci, Donoratico e Bolgheri. Le cause specifiche di ricovero per malattie del digerente sono molto diversificate: più frequenti sono l'ernia inguinale (35% del totale), la colelitiasi (11%), le ragadi e fistole anali (6%), la cirrosi (6%) e l'appendicite acuta (4%). I casi sono presenti in tutte le classi di età. Nella classe di età 0-14 prevalgono le malattie del digerente come l'appendicite e l'ernia: il 40% sono casi di appendicite acuta e il 27% sono casi di ernia inguinale. Per quest'ultima causa da notare che l'83% dei casi risulta avere una età maggiore di 44 anni. Per la colelitiasi, l'83% dei casi aveva un'età maggiore di 54 anni. A titolo descrittivo è utile ricordare che l'area in questione è caratterizzata da una forte attività sia agricola, con pratiche di fertirrigazione per le colture ortive in regime intensivo, sia di allevamenti zootecnici. Le prime sono praticate con modalità non sempre cautelative per ambiente e salute, con apporti idrici non corretti che creano surplus rispetto alle capacità di immagazzinamento del suolo agrario. Ciò provoca la migrazione dei nitrati verso la falda e conseguenti possibili esposizioni ambientali per l'uomo.

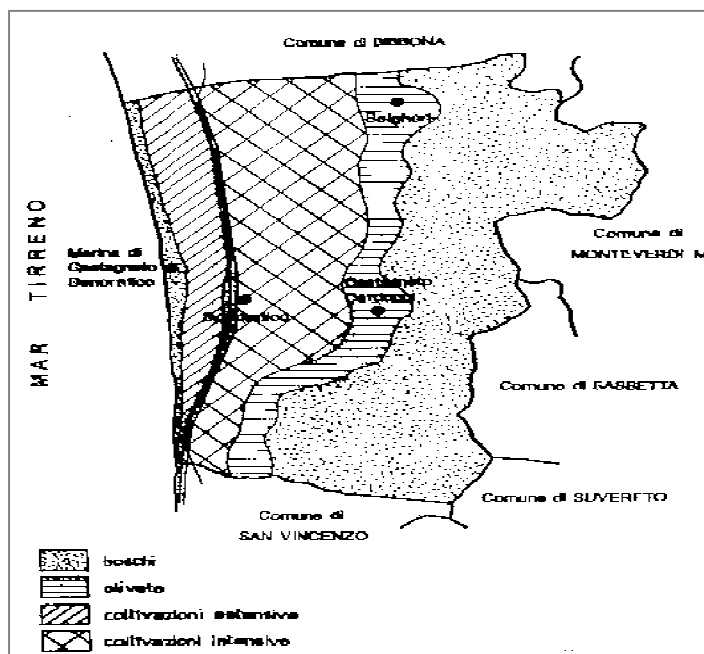


Figura 4.2.14 – Tipologie di coltivazioni effettuate nel comune di Castagneto Carducci.

La descrizione delle specifiche malattie dell'apparato digerente consegna un quadro di cause difficilmente correlabili ad esposizioni ambientali. Gli eccessi sono maggiormente ascrivibili a stili di vita non corretti e/o ad una non adeguatezza del processo diagnostico-terapeutico.

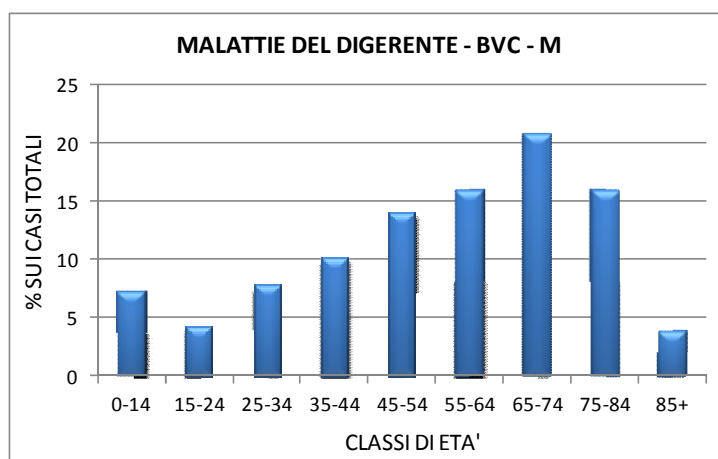


Grafico 4.2.10 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie dell'apparato digerente osservati nei maschi residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

MALATTIE DEL DIGERENTE (ICD-9: 520-579) – BVC – F

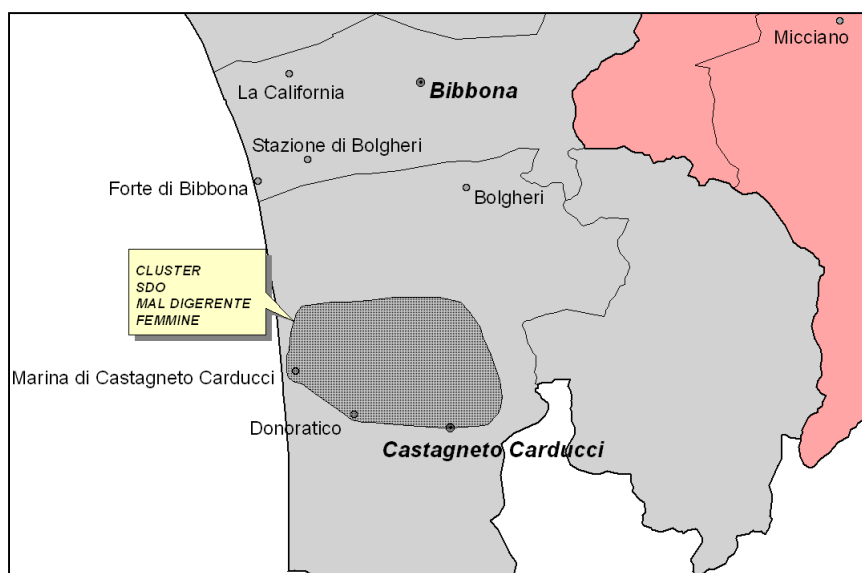


Figura 4.2.15 - Localizzazione del cluster per malattie dell'apparato digerente nelle femmine residenti nella BVC evidenziato dalle analisi dei ricoverati (periodo 2004-2010).

Lo studio di *clustering* sui ricoverati per le malattie dell'apparato digerente nelle femmine residenti nei comuni in studio della BVC ha evidenziato un cluster con significatività statistica composto da 575 soggetti di cui 265 ricoverati (46% di ricoverati sul totale dei soggetti contenuti nel cluster, che rappresenta il 10% dei ricoverati di tutta l'area in studio), situato in una zona di pianura comprendente le località di Marina di Castagneto, Donoratico e Castagneto Carducci. L'area è sovrapponibile a quella già descritta per il cluster dei ricoverati per malattie del digerente nei maschi. Circa la metà dei casi ricoverati aveva un'età maggiore di 64 anni. La colelitiasi rappresenta il 20% della totalità delle malattie dell'apparato digerente. Tale causa è per lo più presente nei casi sopra i 44 anni. Le altre cause maggiormente presenti sono l'appendicite acuta, i disturbi digestivi funzionali, l'ernia inguinale, la cirrosi epatica, il reflusso gastrico e l'occlusione intestinale, con una percentuale intorno al 5% per ciascuna causa. I disturbi digestivi funzionali sono per lo più nei soggetti sotto i 45 anni. I fattori di rischio più plausibili sono gli stili di vita, senza escludere una componente ambientale per talune cause.

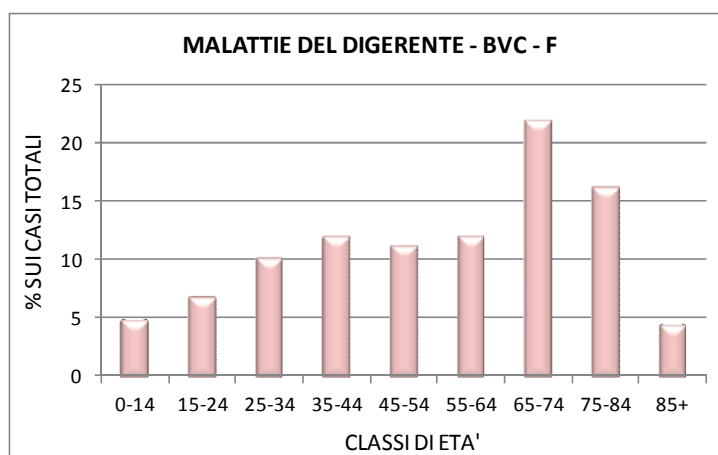


Grafico 4.2.11 - Distribuzione per classi di età (in percentuale) dei ricoverati per malattie dell'apparato digerente osservati nelle femmine residenti nella BVC nel periodo 2004-2010 e contenuti nel cluster evidenziato.

4.3 Considerazioni sulle analisi di *clustering*

Considerando i risultati che hanno raggiunto il livello di significatività statistica è da rilevare che tra i tre *cluster* di mortalità emersi, uno è riferito ai decessi di donne per malattie polmonari cronico ostruttive esteso su tre comuni (Cecina, Bibbona e Castagneto Carducci), e due sono a carico di leucemie e malattie del digerente nei soli uomini localizzati entrambi nel comune di Volterra, il primo in un'area che comprende sia il centro di Volterra che una zona collinare limitrofa e il secondo localizzato nella località di Saline di Volterra.

Tra i cinque *cluster* di ricoverati risultati statisticamente significativi, tre sono riferiti a uomini residenti in aree diverse a carico di cause diverse di ospedalizzazione e due sono riferiti a donne residenti in aree diverse e per cause diverse.

I *cluster* di mortalità non statisticamente significativi ma suggeriti come di interesse in accordo ai criteri esplicitati nel capitolo dei materiali e metodi, sono sei a carico di cinque cause diverse: cinque sono riferiti agli uomini, di cui tre localizzati nel centro di Volterra (tumore del polmone, del rene, malattie ischemiche e cirrosi), e uno riguarda le donne, anch'esse residenti nel centro di Volterra (malattie del digerente).

I *cluster* non significativi di ricoverati sono cinque di cui tre tra gli uomini, due localizzati a Volterra riferiti a cause tumorali diverse, uno a Castagneto Carducci e due tra le donne residenti in comuni diversi della BVC e riferiti a cause non tumorali diverse tra loro.

In maggior dettaglio si segnala che:

- il *cluster* di leucemie emerso sia per la mortalità che per i ricoverati a carico dei soli uomini è localizzato in una stessa area (Volterra centro e zona collinare limitrofa), mentre il *cluster* di leucemie emerso per i ricoverati a carico delle sole donne è situato nel comune di Pomarance (Pomarance centro e Larderello);
- estendendo il commento anche ai *cluster* non statisticamente significativi, si può osservare che nella zona di Volterra emergono sei *cluster* di cui cinque relativi agli uomini, e tra questi uno per la mortalità e uno per i ricoverati per tumore del polmone;
- per le sole malattie dell'apparato digerente emerge un *cluster* di ricoverati sia per gli uomini sia per le donne, localizzato nell'area tra Donoratico, Marina di Castagneto, Bolgheri e Castagneto Carducci; nella stessa area si osservano due *cluster* di ricoverati negli uomini per le malattie ischemiche e per le malattie respiratorie acute.

Nella pagina successiva si riporta una tabella riassuntiva dei risultati delle analisi di *clustering* effettuate sia per la mortalità sia per i ricoverati.

CAUSA	Mortalità Ricoverati	Comuni BVC								Comuni AVC					
		Bibbona	Castagneto Carducci					Cecina	Rosignano M.Mo		Pomarance		Volterra		
			Mar.Cast.+Bolg.	Cast.C.	Mar.Cast.+Don.+Bolg.	Mar.Cast.+Don.+Cast.C.	Bolg.	California	Nib.+Gab.	Ros.S.+Polv.	Pom. C.+Montec.+Lard.	Volt.C.	Volt.C.+coll.	Sal.	
TUM. POLMONE	M							M(ns)					M(ns)		
	R		M(ns)*										M(ns)		
TUM. VESCICA	M												M(ns)*		
	R														
TUM. RENE	M									M(ns)					
	R												M(ns)		
LEUCEMIE	M													M(s)	
	R											F(s)		M(s)	
MAL. ISCHEMICHE	M												M(ns)		
	R		M(s)	F(ns)											
MAL. RESP. ACUTE	M														
	R			M(ns)					F(ns)						
MPCO	M	F(s)					F(s)	F(s)							
	R														
MAL. DIGERENTE	M												F(ns)		M(s)
	R				M(s)	F(s)									
CIRROSI	M												M(ns)		
	R														

Tabella 4.3.1 – Tabella riassuntiva dei risultati delle analisi di clustering effettuate sia per la mortalità che per i ricoverati.

Note: la prima lettera del testo nelle celle indica se il cluster fa riferimento agli uomini (M) o alle donne (F); tra parentesi è indicata la significatività statistica (s) o la non significatività statistica (ns) con limite 0.05 (<0.05 significativo; >0.05 non significativo); *: indica le cause che non sono state commentate perché caratterizzate da pochi casi.

Legenda in ordine alfabetico: Bibb.: Bibbona; Bolg.: Bolgheri; coll.: zona collinare poco abitata; Cast.C.: Castagneto Carducci Centro; Don.: Donoratico; Gab.: Gabbro; Lard.: Larderello; Mar.Cast.: Marina di Castagneto Carducci; Montec.: Montecerboli; Nib.: Nibbiaia; Polv.: Polveroni; Pom. C.: Pomarance Centro; Ros.S.: Rosignano Solvay; Sal.: Saline di Volterra; Volt.C.: Volterra Centro.

5. QUADRO CONOSCITIVO SUGLI INQUINANTI INDICE PRESENTI NELLE ACQUE PER IL CONSUMO UMANO, SUPERFICIALI E SOTTERRANEE DEI TERRITORI IN STUDIO

La descrizione delle concentrazioni degli inquinanti indice è stata fatta sia a livello comunale per i comuni dove sono presenti aggregati di casi, sia per le sub-aree con presenza di *cluster* di decessi/ricoveri. La presenza di contaminanti in aree sovrapposte o contigue ai *cluster* osservati può essere utile per formulare ipotesi interpretative di potenziali associazioni tra esposizioni e cause di decesso/ricovero osservate in quelle aree.

5.1 Descrizione a livello comunale degli inquinanti indice presenti nelle acque

5.1.1 Dati CUM

La tabella 1 dell'Appendice 2 riporta la descrizione a livello comunale della distribuzione degli inquinanti indice presenti nelle acque per il consumo umano attraverso parametri di posizione (media, minimo, 95° percentile, massimo) e di variabilità (deviazione standard).

Le maggiori criticità presenti per le acque destinate al consumo umano sono a carico di:

- Arsenico nel comune di Pomarance dove si osservano concentrazioni medie annuali superiori al valore guida di 10 µg/L negli anni che vanno dal 2006 al 2010, e una concentrazione media di periodo 2005-2010 superiore allo stesso limite. Sul totale di 165 campionamenti effettuati nel periodo di rilevazione si riscontrano 69 campioni superiori a 10 µg/L (42% del totale). Da notare che tali eccessi sono localizzati solo nelle acque destinate al consumo umano della località di Montecerboli, acque che provengono direttamente dalla sorgente Carlina, presso la quale l'arsenico è da sempre presente in modo naturale;
- Nitrati in tutti i comuni in studio della BVC eccetto Montescudaio, anche se, pur non osservando superamenti dei limiti normativi su media annuale o di periodo, si riscontrano valori medi annuali intorno ai 30 mg/L nel periodo 2005-2010 negli acquedotti di:
 - Rosignano ha valori medi annuali compresi tra 24 e 38 mg/L nel periodo;
 - Cecina presenta valori medi annuali tra 12 e 32 mg/L;
 - Bibbona presenta valori compresi tra 18 e 28 mg/L;
 - Castagneto Carducci presenta valori medi annuali compresi tra 30-38 mg/L. Da notare che nel periodo 2007-2010 sono presenti 14 campioni con valore superiore a 50 mg/L (11% del totale dei campionamenti). Tali superamenti si presentano maggiormente nella zona nord del comune.

5.1.2 Dati MAS

La tabella 2 dell'Appendice 2 riporta la descrizione a livello comunale della distribuzione degli inquinanti indice presenti nelle acque superficiali attraverso parametri di posizione (media, minimo, 95° percentile, massimo) e di variabilità (deviazione standard).

Le maggiori criticità presenti per le acque superficiali sono a carico di:

- Arsenico nei comuni di Pomarance e Volterra dove rispettivamente nel periodo 2002-2010 si osservano concentrazioni medie superiori al riferimento di 10 µg/L e valori medi annuali nel periodo 2006-2008 superiori al valore guida. A Pomarance sono stati rilevati 47 campioni con valori superiori a 10 µg/L (35% sul totale dei 136 campionamenti effettuati in tutto il periodo). A Volterra si osservano 27 campioni con valori superiori a 10 µg/L (68% sul totale dei 40 campionamenti effettuati nel periodo 2006-2008);
- Mercurio nel comune di Cecina nel periodo 2002-2009 (tutti i 75 campionamenti superano il valore di 0,03 µg/L), nel comune di Rosignano Marittimo nel periodo 2002-2010 (75 campioni su 79, 95%, superano il valore di 0,03 µg/L), nel comune di Pomarance nel periodo 2004-2010 (45 campioni su 107, 42%, superano il valore di 0,03 µg/L), e a Volterra nel periodo 2003-2010 (55 campioni su 87, 63%, superano il valore di 0,03 µg/L);
- THM a Pomarance nel 2010, con una media annuale superiore al valore normativo di 2,5 µg/L.

5.1.3 Dati MAT

La tabella 3 dell'Appendice 2 riporta la descrizione a livello comunale della distribuzione degli inquinanti indice presenti nelle acque sotterranee attraverso parametri di posizione (media, minimo, 95° percentile, massimo) e di variabilità (deviazione standard).

Le maggiori criticità presenti per le acque sotterranee sono a carico di:

- Boro nel comune di Pomarance con valori medi annuali superiori al limite di 1000 µg/L negli anni 2004 e 2007 e nel comune di Volterra con concentrazione di periodo 2003-2010 superiore al limite normativo. Sul totale dei 14 campionamenti effettuati a Volterra nel periodo 2003-2009 si osservano 11 campioni con valori superiori a 1000 µg/L che rappresentano il 79% del totale;
- Cromo esavalente nel comune di Castagneto Carducci, con valori medi annuali nel periodo 2006-2010 sempre superiori al valore di riferimento normativo di 5 µg/L (41 campioni su 85, 48%, superano il valore di 5 µg/L) e nel comune di Cecina nel 2009 dove si osserva una concentrazione media superiore al limite normativo (4 campioni su 15, 27%, superano il valore di 5 µg/L);
- Nitrati totali nei comuni di Castagneto Carducci e di Rosignano Marittimo con concentrazioni medie di periodo 2004-2010 superiori al limite normativo di 50 mg/L e nel comune di Cecina nel periodo 2004-2005 dove si osservano valori superiori alla norma. Nel comune di Castagneto Carducci si osservano 68 campioni in eccesso su 132 campionamenti effettuati (52%). Nel comune di Rosignano Marittimo si osservano 47 campioni con valori superiori a 50 mg/L su 77 campionamenti effettuati (61% del totale). Nove dei 30 campionamenti effettuati nel periodo 2004-2005 a Cecina (30% del totale) superano il valore di 50 mg/L;

- dei cloruri a Cecina nel 2007 e a Volterra nel 2005 e nel 2007, con valori superiori al limite normativo di 250 mg/L. A Cecina, dei 19 campionamenti effettuati nel 2007, 6 (32%) superano il valore di 250 mg/L.

Da notare che il superamento del limite normativo di 1 µg/L del mercurio osservato nel 2008 nel comune di Cecina è dovuto ad un singolo campione anomalo con concentrazione pari a 120 µg/L, sui 21 campionamenti effettuati durante l'anno.

5.2 Descrizione delle concentrazioni degli inquinanti indice della matrice acqua osservate nelle vicinanze delle sub-aree con presenza di cluster di decessi/ricoverati

Nella figura 5.2.1 sono riportati i punti di campionamento MAS e MAT che presentano concentrazioni di inquinanti indice superiori ai limiti normativi. Tali punti sono distribuiti in modo non omogeneo all'interno dei comuni in studio e sono utilizzati nei successivi commenti come guida descrittiva delle caratteristiche ambientali delle sub-aree con presenza di aggregati di decessi/ricoverati.

Si ricorda che i dati CUM si presentano omogenei all'interno di ogni comune e per tale motivo non vengono descritti a livello sub-comunale.

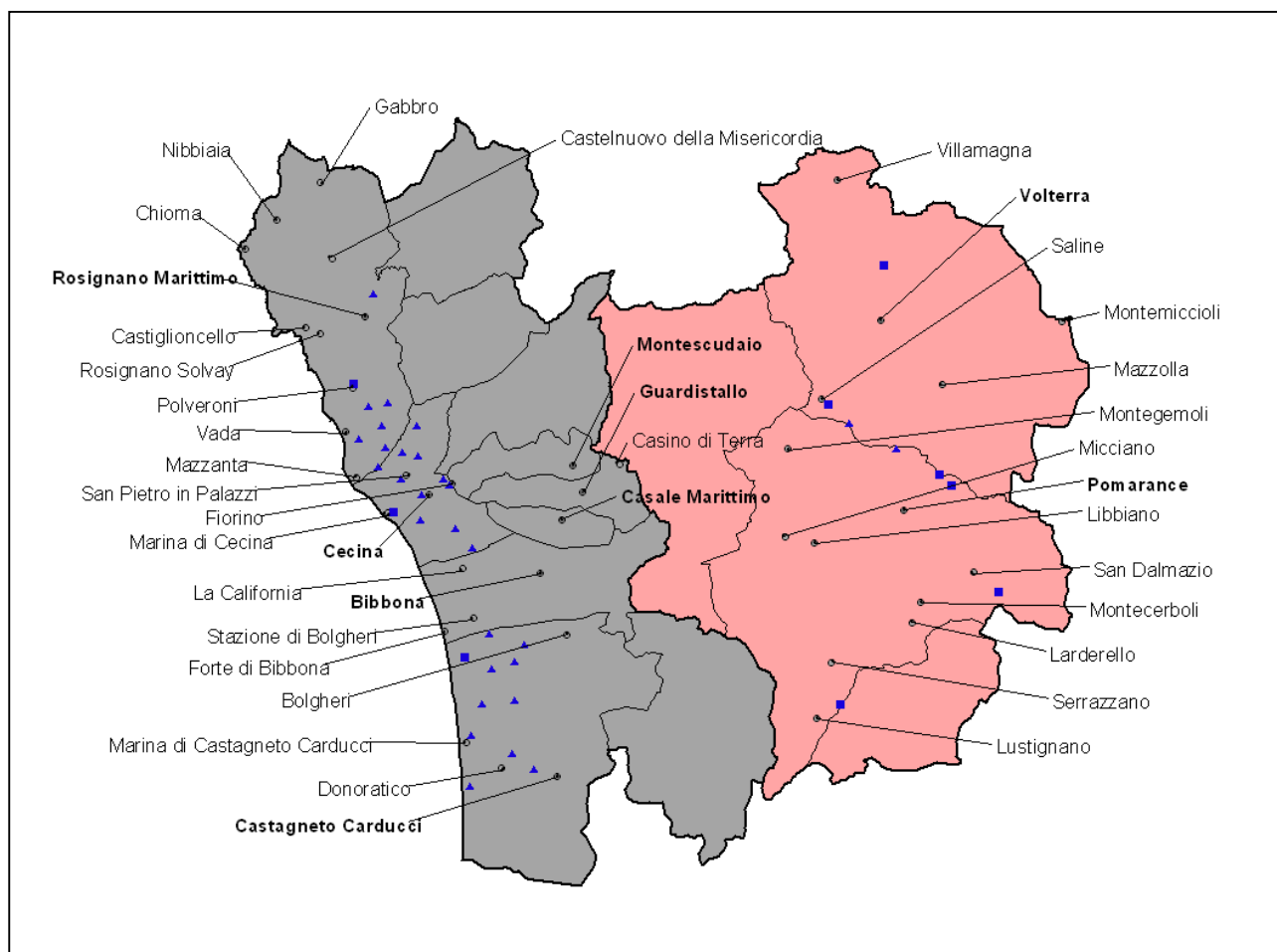


Figura 5.2.1 – Mappa dei punti di campionamento MAS (quadrati) e MAT (triangoli) che presentano concentrazioni degli inquinanti indice superiori ai limiti normativi.

Nella tabella 1 dell'Appendice 3 sono riportati i valori puntuali degli inquinanti indice che superano il valore normativo per le acque superficiali.

Nella tabella 2 dell'Appendice 3 sono riportati i valori puntuali degli inquinanti indice che superano il valore normativo per le acque sotterranee.

Di seguito si riporta la tabella sinottica (tabella 5.2.2) che contiene le seguenti informazioni:

- la tipologia dell'evento (morte o ricovero),
- la patologia,
- il sesso,
- il comune nel quale si verifica il superamento del limite guida da parte degli inquinanti indice,
- una breve descrizione dell'area nella quale è localizzato il *cluster*,
- il nome del punto di campionamento con superamento del limite guida all'interno o nelle vicinanze immediate del *cluster*,
- un breve commento che indica quali sono gli inquinanti indice per i quali si è riscontrato un eccesso dei limiti guida all'interno o nelle immediate vicinanze del *cluster*.

Evento	Patologia	Sesso	Comune	Descrizione località	MAS		MAT	
					Punto di prelievo	Commenti	Punto di prelievo	Commenti
MORTALITA'	Tumore del polmone	M	Cecina	Cluster situato a nord della località La California, in una zona limitrofa ad un'area con presenza di discariche di rifiuti sia industriali sia speciali			Pozzo Via della Macchia Pozzo Vallescaia	Picchi di concentrazione per Cr(VI), per cloruri e per nitrati Un solo eccesso per l'As
	Leucemie	M	Volterra	Una parte del cluster è situato vicino al centro abitato e una parte in una zona collinare poco abitata	Fiume Era-loc. S. Quirico-Ponte per Ullignano	Eccesso di Hg nelle vicinanze della parte nord del cluster		
	MPCO	F	Cecina- Bibbona- Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona che comprende i centri abitati delle località La California, Bibbona e Bolgheri			Pozzo Via della Macchia	Eccessi per Cr(VI) e per cloruri
	Malattie del digerente	M	Volterra	Cluster situato nel centro abitato di Saline di Volterra	Botro Santa Marta-Loc. Saline	Molti eccessi di As e di Hg		
RICOVERO	Infarto	M	Cecina	Cluster situato in una zona poco a sud del centro abitato di Cecina			Pozzo San Vincenzino n° 5 Pozzo Paduletto	Eccessi per B e cloruri Eccessi per Cr(VI), B, nitrati e cloruri
	Malattie ischemiche	M	Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona di pianura compresa tra Marina di Castagneto e Bolgheri			Pozzo n° 403, Pozzo n° 496, Pozzo Podere Alberto, Pozzo Belvedere 2, Pozzo Marina 4	Eccessi per Cr(VI) e per nitrati
	Malattie ischemiche	F	Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona collinare nelle vicinanze di Castagneto Carducci			Pozzo Diambra 3	Eccessi per nitrati
	Malattie respiratorie acute	M	Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona di pianura nel comune di Castagneto Carducci			Pozzo n° 403, Pozzo n° 411, Pozzo n° 496, Pozzo Podere Alberto, Pozzo Belvedere 2, Pozzo Marina 4	Eccessi per Cr(VI) e per nitrati
	Malattie del digerente	M	Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona di pianura che comprende le località di Castagneto Carducci, Donoratico e Bolgheri			Pozzo 496, Pozzo 411, Pozzo Diambra, Podere Alberto	Eccessi per Cr(VI) e per nitrati nelle vicinanze del cluster
	Malattie del digerente	F	Castagneto Carducci	Cluster situato in una zona di pianura che comprende le località di Marina di Castagneto, Donoratico e Castagneto Carducci			Pozzo 411, Pozzo Diambra e Marina 4	Eccessi per Cr(VI) e nitrati nelle vicinanze del cluster

Tabella 5.2.2– Descrizione dettagliata, a livello sub-comunale, delle caratteristiche dei campionamenti relativi sia alle acque superficiali (MAS) sia alle acque sotterranee (MAT) che esibiscono superamenti da parte degli inquinanti indice dei limiti normativi.

Di seguito sono descritte le caratteristiche di inquinamento rilevato nelle stesse aree o in aree limitrofe a quelle ove sono emersi *cluster* statisticamente significativi, o comunque ritenuti rilevanti, di morti o ricoveri. Lo scopo è fornire un'immagine della situazione presente e, se possibile, suggerire, sulla base delle conoscenze esistenti, binomi ambiente-malattia degni di ulteriore approfondimento.

Mortalità

Tumore del polmone (Uomini) – Cecina

Nell'area limitrofa la localizzazione del *cluster* di decessi per tumore della trachea dei bronchi e del polmone tra gli uomini sono state evidenziate concentrazioni elevate di cromo esavalente, cloruri, nitrati e arsenico (un solo campione) nelle acque superficiali (MAS).

Leucemie (Uomini) - Volterra

Nell'area di Volterra, che ha mostrato un eccesso di mortalità per leucemie tra i soli uomini, si segnala un eccesso di mercurio nelle acque superficiali (MAS) della zona nord (Fiume Era, Località S. Quirico).

Malattie polmonari croniche ostruttive (MPCO) (Donne) - Cecina-Bibbona

Sono stati riportati valori anomali di cloruri e cromo esavalente nelle acque sotterranee (MAT) (Pozzo Via della Macchia).

Malattie dell'apparato digerente (Uomini) – Saline di Volterra

Nell'area limitrofa al *cluster* evidenziato sono stati rilevati valori anomali di arsenico e mercurio in acque superficiali (MAS) (Botro S. Marta).

Ricoverati

Infarto (Uomini) - Cecina

Nell'area in cui è emerso un *cluster* di ricoverati per infarto del miocardio, tra i soli uomini, si segnalano eccessi nelle acque sotterranee (MAT) per boro, cloruri, cromo esavalente e nitrati (Pozzo San Vincenzino per boro e cloruri; pozzo Paduletto per cromo esavalente, boro, nitrati e cloruri).

Malattie ischemiche e Malattie respiratorie acute (Uomini) - Castagneto Carducci

Nell'area sono stati rilevati valori anomali di cromo esavalente e nitrati in campioni di acque sotterranee (MAT) (pozzi 403, 411, 496, Alberto, Belvedere, Marina).

Malattie ischemiche (Donne) - Castagneto Carducci

Nell'area di Castagneto Carducci sono stati riportati valori anomali di nitrati in campioni di acque sotterranee (MAT) (Pozzo Diambra).

Malattie dell'apparato digerente (Donne, Uomini) - Castagneto Carducci

Nelle vicinanze dell'area di Castagneto Carducci in cui è emerso un addensamento di ricoverati tra le donne per malattie dell'apparato digerente, sono segnalati alcuni eccessi di nitrati e cromo esavalente nelle acque sotterranee (MAT) (Pozzo 411, Pozzo Diambra, Marina 4); nelle vicinanze dell'addensamento di ricoverati tra gli uomini sono stati segnalati alcuni valori anomali di nitrati e cromo esavalente (Pozzo 496, 411, Pozzo Diambra, Podere Alberto).

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Poiché per i *cluster* di morti o ricoverati emersi a carico dei soli uomini l'ipotesi eziologica più plausibile è quella di precedenti esposizioni occupazionali, l'informazione sui dati ambientali pure descritti in quelle aree non è in questa sede ritenuta informativa per suggerire ipotesi eziologiche.

Diversamente, ove siano emersi *cluster* per ambedue i generi, le conoscenze sugli inquinanti indice presenti nelle acque destinate al consumo umano, superficiali e sotterranee possono rappresentare un elemento indiziario di qualche potenziale associazione tra inquinanti ambientali e cause che hanno dato luogo a quei *cluster*. E' questo il caso del *cluster* di ricoverati con malattie del digerente, tra uomini e donne residenti nell'area di Castagneto Carducci in cui sono stati segnalati alcuni eccessi di nitrati e di cromo esavalente nelle acque sotterranee.

Un ragionamento analogo, seppure con maggiore incertezza e quindi minore persuasività, può essere esteso in presenza di *cluster* a carico delle donne, come quelli di mortalità per malattie polmonari croniche ostruttive (MPCO) nell'area Cecina-Bibbona, nella quale sono stati riportati valori anomali di cloruri e cromo esavalente nelle acque sotterranee, e il *cluster* di ricoverati per leucemie nell'area di Pomarance (Larderello e Montecerboli), in cui sono presenti valori anomali di arsenico nelle acque destinate al consumo umano.

Per i casi sopra menzionati si suggerisce innanzitutto un'analisi di dettaglio dei documenti individuali (record di mortalità e cartelle cliniche), finalizzata alla precisazione della causa di decesso o ricovero, e la ricostruzione della storia residenziale, dell'esposizione ambientale (mappatura delle utenze dell'acquedotto) e di altri fattori di rischio (occupazione, fumo, alcol, stili di vita etc.).

In una seconda fase, si potrà procedere ad una ulteriore caratterizzazione individuale e alla realizzazione di studi epidemiologici con disegno eziologico, se supportati da salda ipotesi a priori e da numerosità di casistica tale da conferire una sufficiente potenza statistica.

Nelle aree in cui sono emersi aggregati anomali di casistica e in contemporanea sono stati documentati segnali di inquinamento delle acque da parte di metalli e altri composti chimici inattesi, pur non essendo in grado di ipotizzare associazioni specifiche di rischio, si suggerisce di mantenere attiva l'attenzione attraverso un sistema di sorveglianza epidemiologica ambientale basata su dati di flussi informativi correnti. In questo ambito può essere opportunamente inserita l'attività di indagine campionaria sulla percezione del rischio dei residenti, per la quale sono stati sviluppati protocollo, materiali di lavoro e piano di indagine, come parte integrante del presente progetto.

BIBLIOGRAFIA

- Acs N, Banhidy F, Puho E, Czeizel AE (2006) Teratogenic effects of vaginal boric acid treatment during pregnancy. *Int J Gynaecol Obstet*, 93(1): 55-56.
- Ahmad SA, Sayed MHSU, Hadi SA, Faruquee MH, Jalil MA, Ahmed R et al. (1999) Arsenicosis in a village in Bangladesh. *Int J Environ Health*, 9: 187-95.
- Ahmad SA, Sayed MH, Barua S, Khan MH, Faruquee MH, Jalil A, Hadi SA, Talukder HK (2001) Arsenic in drinking water and pregnancy outcomes. *Environ Health Perspect*, 109(6): 629-31.
- Ahmad SA, Khatun F, Sayed MH, Khan MH, Aziz R, Hossain MZ, Faruquee MH (2006) Electrocardiographic abnormalities among arsenic-exposed persons through groundwater in Bangladesh. *J Health Popul Nutr*, 24(2): 221-7.
- Ahamed S, Kumar Sengupta M, Mukherjee A, Amir Hossain M, Das B, Nayak B, Pal A, Chandra Mukherjee S, Pati S, Nath Dutta R, Chatterjee G, Mukherjee A, Srivastava R, Chakraborti D (2006) Arsenic groundwater contamination and its health effects in the state of Uttar Pradesh (UP) in upper and middle Ganga plain, India: a severe danger. *Sci Total Environ*, 370(2-3): 310-22.
- Ahsan H, Perrin M, Rahman A, Parvez F, Stute M, Zheng Y, Milton AH, Brandt-Rauf P, van Geen A, Graziano J (2000) Associations between drinking water and urinary arsenic levels and skin lesions in Bangladesh. *J Occup Environ Med*, 42(12): 1195-201.
- Ahsan H, Chen Y, Parvez F, Zablotska L, Argos M, Hussain I, Momotaj H, Levy D, Cheng Z, Slavkovich V, van Geen A, Howe GR, Graziano JH (2006) Arsenic exposure from drinking water and risk of premalignant skin lesions in Bangladesh: baseline results from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study. *Am J Epidemiol*, Jun 15; 163(12): 1138-48.
- Alguacil J, Porta M, Kauppinen T, Malats N, Kogevinas M, Carrato A; PANKRAS II Study Group (2004) Occupational exposure to dyes, metals, polycyclic aromatic hydrocarbons and other agents and K-ras activation in human exocrine pancreatic cancer. *Int J Cancer*, 107(4): 636-641.
- Amorim MI, Mergler D, Bahia MO, Dubeau H, Miranda D, Lebel J, Burbano RR, Lucotte M (2000) Cytogenetic damage related to low levels of methyl mercury contamination in the Brazilian Amazon. *An Acad Bras Cienc*, 72(4): 497-507.
- Andrew AS, Mason RA, Kelsey KT, Schned AR, Marsit CJ, Nelson HH, Karagas MR (2009) DNA repair genotype interacts with arsenic exposure to increase bladder cancer risk. *Toxicol Lett*, 187(1): 10-14.
- Axelsson O, Dahlgren E, Jansson CD, Rehnlund SO (1978) Arsenic exposure and mortality: a case-referent study from a Swedish copper smelter. *Br J Ind Med*, 35(1): 8-15.
- Baccarelli A & Bollati V (2009) Epigenetics and environmental chemicals. *Curr Opin Pediatr*, 21(2): 243-251.
- Baker MD, Bogema SC (1987) Ingestion of boric acid by infants. *Am J Emerg Med*, 4(4): 358-361.
- Barboni MT, Feitosa-Santana C, Zachi EC, Lago M, Teixeira RA, Taub A, da Costa MF, Silveira LC, Ventura DF (2009) Preliminary findings on the effects of occupational exposure to mercury vapor below safety levels on visual and neuropsychological functions. *J Occup Environ Med*, 51(12): 1403-12.
- Barranco WT, Eckhart CD (2004) Boric acid inhibits humane prostate cancer cell proliferation. *Cancer Lett*, 216(1): 21-29.

- Barranco WT, Hudak PF, Eckhert CD (2007) Evaluation of ecological and in vitro effects of boron on prostate cancer risk (United States). *Cancer Causes Control*, 18: 71-77.
- Barranco WT, Kim DH, Stella SL Jr, Eckhert CD (2009) Boric acid inhibits stored Ca²⁺ release in DU-145 prostate cancer cells. *Cell Biol Toxicol*, 254(4): 309-320.
- Beaumont JJ, Sedman RM, Reynolds SD, Sherman CD, Li LH, Howd RA, Sandy MS, Zeise L, Alexeeff GV (2008) Cancer mortality in a Chinese population exposed to hexavalent chromium in drinking water. *Epidemiology*, 19(1): 12-23.
- Benson LO, Teta MJ (1993) Mortality due to pancreatic and lymphopietic cancers in chlorohydrins production workers. *Br J Ind Med*, 50: 710-716.
- Benson LO, Teta MJ (1993) Mortality due to pancreatic and lymphopietic cancers in chlorohydrins production workers. *Br J Ind Med*, 50(8): 710-716.
- Birk T, Mundt KA, Dell LD, Luippold RS, Miksche L, Steinmann-Steiner-Haldenstaett W, Mundt DJ (2006) Lung cancer mortality in the German chromate industry, 1958 to 1998. *J Occup Environ Health*, 48(4): 426-433.
- Biswas D, Banerjee M, Sen G, Das JK, Banerjee A, Sau TJ, Pandit S, Giri AK, Biswas T (2008) Mechanism of erythrocyte death in human population exposed to arsenic through drinking water. *Toxicol Appl Pharmacol*, 230(1): 57-66.
- Blair A, Decoufle P, Grauman D (1979) Causes of death among laundry and dry cleaning workers. *Am J Publ Health*, 69(5): 508-511.
- Blair A, Hartge P, Stewart PA, McAdams M, Lubin J (1998) Mortality and cancer among incidence of aircraft maintenance workers exposed to trichloroethylene and other organic solvents and chemicals: extended follow up. *Occup Environ Med*, 55(3): 161-171.
- Bluhm RE, Bobbitt RG, Welch LW et al. (1992a) Elemental mercury vapour toxicity, treatment, and prognosis after acute, intensive exposure in chloralkali plant workers: Part I. History, neuropsychological findings and chelator effects. *Hum Exp Toxicol*, 11(3): 201-210.
- Bluhm RE, Breyer JA, Bobbitt RG, Welch LW, Wood AJ, Branch RA (1992b) Elemental mercury vapour toxicity, treatment and prognosis after acute, intensive exposure in chloralkali plant workers. Part II: Hyperchloraemia and genitourinary symptoms. *Hum Exp Toxicol*, 11(3): 211-215.
- Boffetta P, Garcia-Gomez M, Pompe-Kirn V, Zaridze D, Bellander T, Bulbulyan M et al. (1998) Cancer occurrence among European mercury miners. *Cancer Causes Control*, 9: 591-9.
- Boffetta P, Sällsten G, Garcia-Gomez M, Pompe-Kirn V, Zaridze D, Bulbulyan M et al. (2001) Mortality from cardiovascular diseases and exposure to inorganic mercury. *Occup Environ Med*, 58: 461-6.
- Bove FJ, Fulcomer MC, Klotz JB, Esmart J, Dufficy EM, Savrin JE (1995) Public drinking water contamination and birth outcomes. *Am J Epidemiol*, 141(9): 850-862.
- Bowler RM, Gysens S, Hartney C (2003) Neuropsychological effects of ethylene dichloride exposure. *Neurotoxicology*, 24(4-5): 553-562.
- Bradke TM, Hall C, Carper SW, Plopper GE (2008) Phenylboronic acid selectively inhibits human prostate cancer end brast cancer cell migration and decreases viability. *Cell Adh Migr*, 2(3): 153-160.

Brahim-Tallaa L, Waalkes MP (2008) Inorganic arsenic and human prostate cancer. *Environ Health Perspect*, 116(2): 158-164.

Briggs NC, Levine RS, Hall HI, Cosby O, Brann EA, Hennekens CH (2003) Occupational risk factors for selected cancers among African American and White men in the United States. *Am J Public Health*, 93(10): 1748-1752.

Brinkel J, Khan MH, Kraemer A (2009) A systematic review of arsenic exposure and its social and mental health effects with special reference to Bangladesh. *Int J Environ Res Public Health*, 6(5): 1609-1619.

Buchet JP, Lison D (1998) Mortality by cancer in groups of the Belgian population with a moderately increased intake of arsenic. *Int Arch Occup Environ Health*, 71(2): 125-30.

Bunker VW (1994) The role of nutrition in osteoporosis. *Br J Biomed Sci*, 51(3): 228-240.

Caicoya M (2002) Fish consumption and stroke: a community case-control study in Asturias, Spain. *Neuroepidemiology*, 21(3): 107-14.

Cantor KP et al. (1995) Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States. *J. Occup. Environ. Med.*, 37: 336–348.

Cantor KP, Lynch CF, Hildesheim ME, Dosemeci M, Lubin J, Alavanja M & Craun G (1998). Drinking water source and chlorination byproducts. I. Risk of bladder cancer. *Epidemiology*, 9: 21–28.

Carta P, Flore C, Alinovi R, Ibba A, Tocco MG, Aru G, Carta R, Girei E, Mutti A, Lucchini R, Randaccio FS (2003) Sub-clinical neurobehavioral abnormalities associated with low level of mercury exposure through fish consumption. *Neurotoxicology*, 24(4-5): 617-23.

Celik I, Gallicchio L, Boyd K, Lam TK, Matanoski G, Tao X, Shiels M, Hammond E, Chen L, Robinson KA, Caulfield LE, Herman JG, Guallar E, Alberg AJ (2008) Arsenic in drinking water and lung cancer: a systematic review. *Environ Res*, 108(1): 48-55.

Chakraborti D, Mukherjee SC, Pati S, Sengupta MK, Rahman MM, Chowdhury UK, Lodh D, Chanda CR, Chakraborti AK, Basu GK (2004) Arsenic groundwater contamination in Middle Ganga Plain, Bihar, India: a future danger? *Environ Health Perspect*, 111(9): 1194-201.

Challen PJR, Hickish DE, & Bedford J (1958) Chronic chloroform intoxication. *Br J Ind Med*, 15: 243-249.

Chanda S, Dasgupta UB, Guhamazumder D, Gupta M, Chaudhuri U, Lahiri S, Das S, Ghosh N, Chatterjee D (2006) DNA hypermethylation of promoter of gene p53 and p16 in arsenic-exposed people with and without malignancy. *Toxicol Sci*, 89(2): 431-437.

Chang BL, Robbins WA, Wei F, Xun L, Wu G, Li N, Elashoff DA (2006) Boron workers in China: exploring work and lifestyle factors related to boron exposure. *AAOHN J*, 54(10): 435-443.

Chang JW, Pai MC, Chen HL, Guo HR, Su HJ, Lee CC (2008) Cognitive function and blood methylmercury in adults living near a deserted chloralkali factory. *Environ Res*, 108(3): 334-339.

Chen CJ, Chuang YC, Lin TM, Wu HY (1985) Malignant neoplasms among residents of a blackfoot disease-endemic area in Taiwan: high-arsenic artesian well water and cancers. *Cancer Res*, 45(11 Pt 2): 5895-9.

- Chen W, Chen J (2002) Nested case-control study of lung cancer in four Chinese tin mines. *Occup Environ Med*, 59(2): 113-8.
- Chen CL, Hsu LI, Chiou HY, Hsueh YM, Chen SY, Wu MM, Chen CJ; Blackfoot Disease Study Group (2004) Ingested arsenic, cigarette smoking, and lung cancer risk: a follow-up study in arseniasis-endemic areas in Taiwan. *JAMA*, 292(24): 2984-90.
- Chen Y, Hakim ME, Parvez F, Islam T, Rahman AM, Ahsan H (2006) Arsenic exposure from drinking-water and carotid artery intima-medial thickness in healthy young adults in Bangladesh. *J Health Popul Nutr*, 24(2): 253-7.
- Chen CJ, Wang SL, Chiou JM, Tseng CH, Chiou HY, Hsueh YM, Chen SY, Wu MM, Lai MS (2007) Arsenic and diabetes and hypertension in human populations: a review. *Toxicol Appl Pharmacol*, 222(3): 298-304.
- Chen Y, Factor-Litvak P, Howe GR, Graziano JH, Brandt-Rauf P, Parvez F, van Geen A, Ahsan H (2007) Arsenic exposure from drinking water, dietary intakes of B vitamins and folate, and risk of high blood pressure in Bangladesh: a population-based, cross-sectional study. *Am J Epidemiol*, 165(5): 541-52.
- Chen Y, Parvez F, Gamble, Islam T, Ahmed A, Argos M, Graziano J, Ahsan H (2009) Arsenic exposure at low-to-moderate levels and skin lesions, arsenic metabolism, neurological functions, and biomarkers for respiratory and cardiovascular diseases: Review of recent findings from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study (HEALS) in Bangladesh. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 239: 184-192.
- Chen CL, Chiou HY, Hsu LI, Hsueh YM, Wu MM, Chen CJ (2010) Ingested arsenic, characteristics of well water consumption and risk of different histological types of lung cancer in northeastern Taiwan. *Environ Res*, 110(5): 455-62.
- Cheng TJ, Huang ML, You NC, Du CL, Chau TT (1999) Abnormal liver function in workers exposed to low levels of ethylene dichloride and vinyl chloride monomer. *J Occup Environ Med*, 41(12): 1128-1133.
- Cheng TJ, Chou PY, Huang ML, Du CL, Wong RH, Chen PC (2000) Increased lymphocyte sister chromatid exchange frequency in workers with exposure to low level of ethylene dichloride. *Mutat Res*, 470(2): 109-114.
- Cherry N, Shaikh K, McDonald C, Chowdhury Z (2008) Stillbirth in rural Bangladesh: arsenic exposure and other etiological factors: a report from Gonoshasthaya Kendra. *Bull World Health Organ*, 86(3): 172-177.
- Chiou HY, Chiou ST, Hsu YH, Chou YL, Tseng CH, Wei ML, Chen CJ (2001) Incidence of transitional cell carcinoma and arsenic in drinking water: a follow-up study of 8,102 residents in an arseniasis-endemic area in northeastern Taiwan. *Am J Epidemiol*, 153(5): 411-8.
- Chiou JM, Wang SL, Chen CJ, Deng CR, Lin W, Tai TY (2005) Arsenic ingestion and increased microvascular disease risk: observations from the south-western arseniasis-endemic area in Taiwan. *Int J Epidemiol*, 34(4): 936-43.
- Chiu A, Katz AJ, Beaubier J, Chiu N, Shi X (2004) Genetic and cellular mechanism in chromium and nickel carcinogenesis considering epidemiological findings. *Mol Cell Biochem*, 255(1-2): 181-194.
- Choi AL, Weihe P, Budtz-Jørgensen E, Jørgensen PJ, Salonen JT, Tuomainen TP, Murata K, Nielsen HP, Petersen MS, Askham J, Grandjean P (2009) Methylmercury exposure and adverse cardiovascular effects in Faroese whaling man. *Environ Health Perspect*, 117(3): 367-372.

Chowdhury UK, Biswas BK, Chowdhury TR, Samanta G, Mandal BK, Basu GC, Chanda CR, Lodh D, Saha KC, Mukherjee SK, Roy S, Kabir S, Quamruzzaman Q, Chakraborti D (2000) Groundwater arsenic contamination in Bangladesh and West Bengal, India. *Environ Health Perspect*, 108(5): 393-7.

Choy CM, Lam CW, Cheung LT, Briton-Jones CM, Cheung LP, Haines CJ (2002) Infertility, blood mercury concentrations and dietary seafood consumption: a case-control study. *BJOG*, 109: 1121–5.

Clark CS, Meyer CR, Balistreri WF, Gartside PS, Elia VJ, Majeti VA, Specker B (1982) An environmental health survey of drinking water contamination by leachate from a pesticide waste dump in Hardeman County, Tennessee. *Arch Environ Health*, 37(1): 9-18.

Clarkson TW, Magos L (2006) The toxicology of mercury and its chemical compounds. *Crit Rev Toxicol*, 36(8): 609-62.

Condie LW (1985) Target organ toxicity of halocarbons commonly found contaminating drinking water. *Sci Total Environ*, 43: 433-442.

Corbett CE, El Khouri M, Costa AN, Gyuricza JV, Corbett JF, Frizzarini R, de Araújo Andrade DC, Cordeiro Q, Stravogiannis A, Chassot CA, Vieira JL, Pinheiro Mda C (2007) Health evaluation of gold miners living in a mercury-contaminated village in Serra Pelada, Pará, Brazil. *Arch Environ Occup Health*, 62(3): 121-128.

Crespo-López ME, Macêdo GL, Pereira SI, Arrifano GP, Picanço-Diniz DL, do Nascimento JL, Herculano AM (2009) Mercury and human genotoxicity: critical considerations and possible molecular mechanisms. *Pharmacol Res*, 60(4): 212-20.

Crofton KM (2006) Bromate: concern for developmental neurotoxicity? *Toxicology*, 221(2-3): 212-216.

Cui Y, Winton MI, Zhang Z et al. (2004) Dietary boron intake and prostate cancer risk. *Oncol Rep*, 11: 887-892.

Danadevi K, Rozati R, Reddy PP, Grover P (2003) Semen quality of Indian welders occupationally exposed to nickel and chromium. *Reprod Toxicol*, 17(4): 451-456

Danadevi K, Rozati R, Banu BS, Grover P (2004) Genotoxic evaluation of welders occupationally exposed to chromium and nickel using the Comet and micronucleus assays. *Mutagenesis*, 19(1): 35-41.

Dastgiri S, Mosafieri M, Fizi MA, Olfati N, Zolali S, Pouladi N, Azarfam P (2010) Arsenic exposure, dermatological lesions, hypertension, and chromosomal abnormalities among people in a rural community of northwest Iran. *J Health Popul Nutr*, 28(1): 14-22.

Datta DV, Mitra SK, Chhuttani PN, Chakravarti RN (1979) Chronic oral arsenic intoxication as a possible aetiological factor in idiopathic portal hypertension (non-cirrhotic portal fibrosis) in India. *Gut*, 20(5): 378-84.

d'Errico A, Pasian S, Baratti A, Zanelli R, Alfonzo S, Gilardi L, Beatrice F, Bena A, Costa G (2009) A case-control study on occupational risk factors for sino-nasal cancer. *Occup Environ Med*, 66(7): 448-455.

De BK, Majumdar D, Sen S, Guru S, Kundu S (2004) Pulmonary involvement in chronic arsenic poisoning from drinking contaminated ground-water. *J Assoc Physicians India*, 52: 395-400.

Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31 Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano.

Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30, Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento.

Decreto 14 Aprile 2009, n. 56, Regolamento recante Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo.

Decreto Legislativo 10 dicembre 2010, n.219, Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 85/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica ed il monitoraggio dello stato delle acque.

Desoto MC, Hitlan RT (2007) Blood levels of mercury are related to diagnosis of autism: a reanalysis of an important data set. *J Child Neurol*, 22(11): 1308-1311.

Dodds L & King WD (2001). Relation between trihalomethane compounds and birth defects. *Occup. Environ. Med.*, 58: 443–446.

Dolbec J, Mergler D, Sousa Passos CJ, Sousa de Morais S, Lebel J (2000) Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajós river, Brazilian Amazon. *Int Arch Occup Environ Health*, 73(3): 195-203.

Dong J, Su SY (2009) The association between arsenic and children's intelligence: a meta-analysis. *Biol Trace Elem Res*, 129(1-3): 88-93.

Dumas S, Parent ME, Siemiatycki J, Brisson J (2000) Rectal cancer and occupational risk factors: a hypothesis generating, exposure-based case-control study. *Int J Cancer*, 87(6): 874-879.

Eke D, Celik A (2008) Genotoxicity of thimerosal in cultured human lymphocytes with and without metabolic activation sister chromatid exchange analysis proliferation index and mitotic index. *Toxicol In Vitro*, 22(4): 927-34.

Ellingsen DG, Bast-Pettersen R, Efskind J, Thomassen Y (2001) Neuropsychological effects of low mercury vapor exposure in chloralkali workers. *Neurotoxicology*, 22(2): 249-58.

Fagala GE, Wigg CL (1992) Psychiatric manifestations of mercury poisoning. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, 31(2): 306-311.

Feron VJ, Arts JH, Kuper CF, Slootweg PJ, Woutersen RA (2001) Health risk associated with inhaled nasal toxicants. *Crit Rev Toxicol*, 31(3): 313-347.

Ferreccio C, González C, Milosavjevic V, Marshall G, Sancha AM, Smith AH (2000) Lung cancer and arsenic concentrations in drinking water in Chile. *Epidemiology*, 11(6): 673-9.

Ficker E, Kuryshev YA, Dennis AT, Obejero-Paz C, Wang L, Hawryluk P, Wible BA, Brown AM (2004) Mechanisms of arsenic-induced prolongation of cardiac repolarization. *Mol Pharmacol*, 66(1): 33-44.

Fillion M, Mergler D, Sousa Passos CJ, Larribe F, Lemire M, Guimarães JR (2006) A preliminary study of mercury exposure and blood pressure in the Brazilian Amazon. *Environ Health*, 10; 5:29.

- Freeman K (2008) Arsenic and erectile dysfunction: drinking contaminated well water increases risk. *Environ Health Perspect*, 116(4): A172.
- Frumkin H, Letz R, Williams PL, Gerr F, Pierce M, Sanders A, Elon L, Manning CC, Woods JS, Hertzberg VS, Mueller P, Taylor BB (2001) Health effects of long-term mercury exposure among chloralkali plant workers. *Am J Ind Med*, 39(1): 1-18.
- Gallagher MD, Nuckols JR, Stallones L, Savitz DA (1998) Exposure to thialomethanes and adverse pregnancy outcomes. *Epidemiology*, 9(5): 484-489.
- Gallardo-Williams MT, Maronpot RR, Wine RN, Brunssen SH, Chapin RE (2003) Inhibition of the enzymatic activity of prostate-specific antigen by boric acid and 3-nitrophenyl boronic acid. *Prostate*, 54(1): 44-49.
- Gambelunghe A, Piccinini R, Ambrogi M, Villarini M, Moretti M, Marchetti C, Abbritti G, Muzi G (2003) Primary DNA damage in chrome-plating workers. *Toxicology*, 188(2-3): 187-195.
- Gao Y, Yan CH, Tian Y, Wang Y, Xie HF, Zhou X, Yu XD, Yu XG, Tong S, Zhou QX, Shen XM (2007) Prenatal exposure to mercury and neurobehavioral development of neonates in Zhoushan City, China. *Environ Res*, 105(3): 390-399.
- Garabrant DH, Bernstein L, Peters JM et al. (1984) Respiratory and eye irritation from boron oxide and boric acid dusts. *J Occup Med*, 26(8): 584-586.
- Garabrant DH, Bernstein L, Peters JM et al. (1985) Respiratory effects of borax dust. *Br J Ind Med*, 42: 831-837.
- Genuis SJ (2009) Toxicant exposure and mental health - - individual, social, and public health considerations. *J Forensic Sci*, 54(2):474-477.
- Ghosh P, Banerjee M, De Chaudhuri S, Chowdhury R, Das JK, Mukherjee A, Sarkar AK, Mondal L, Baidya K, Sau TJ, Banerjee A, Basu A, Chaudhuri K, Ray K, Giri AK (2007) Comparison of health effects between individuals with and without skin lesions in the population exposed to arsenic through drinking water in West Bengal, India. *J Expo Sci Environ Epidemiol*, 17(3): 215-23.
- Grandjean P, White RF, Weihe P, Jørgensen PJ (2003) Neurotoxic risk caused by stable and variable exposure to methylmercury from seafood. *Ambul Pediatr*, 3(1): 18-23.
- Grajeta H (2003) [Nutrition in prevention and treatment of osteoporosis] *Przegl Lek*, 60(10): 649-653.
- Greene NA, Morris VR (2006) Assessment of public health risks associated with atmospheric exposure to PM_{2,5} in Washington, DC, USA. *Int J Environ Res Public Health*, 3(1): 86-97.
- Greene LE, Riederer AM, Marcus M, Lkhasuren O (2010) Associations of fertility and pregnancy outcomes with leather tannery work in Mongolia: a pilot study. *Int J Occup Environ Health*, 16(1): 60-68.
- Grotto D, Valentini J, Fillion M, Passos CJ, Garcia SC, Mergler D, Barbosa F Jr (2010) Mercury exposure and oxidative stress in communities of the Brazilian Amazon. *Sci Total Environ*, 408(4): 806-11.
- Guha Mazumder DN, Chakraborty AK, Ghose A, Gupta JD, Chakraborty DP, Dey SB, Chattopadhyay N (1988) Chronic arsenic toxicity from drinking tubewell water in rural West Bengal. *Bull World Health Organ*, 66(4): 499-506.

Guha Mazumder DN, Haque R, Ghosh N, De BK, Santra A, Chakraborty D, Smith AH (1998) Arsenic levels in drinking water and the prevalence of skin lesions in West Bengal, India. *Int J Epidemiol*, 27(5): 871-7

Guha-Mazumder DN, Haque R, Ghosh N, De BK, Santra A, Chakraborti D, Smith AH (2000) Arsenic in drinking water and the prevalence of respiratory effects in West Bengal, India *International Journal of Epidemiology*, 29(6): 1047-1052(6).

Guha Mazumder DN (2003) Chronic arsenic toxicity: clinical features, epidemiology, and treatment: experience in West Bengal. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 38(1): 141-63.

Guha Mazumder DN, Steinmaus C, Bhattacharya P, von Ehrenstein OS, Ghosh N, Gotway M, Sil A, Balmes JR, Haque R, Hira-Smith MM, Smith AH (2005) Bronchiectasis in persons with skin lesions resulting from arsenic in drinking water. *Epidemiology*, 16(6): 760-5.

Guha Mazumder DN (2007) Arsenic and non-malignant lung disease. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 42(12): 1859-1867.

Guha-Mazumder DN (2007) Effect of drinking Arsenic Contaminated Water in Children. *Indian Pediatr*, 44(12): 925-927.

Guha Mazumder DN (2008) Chronic arsenic toxicity & human health. *Indian J Med Res*, 128(4): 436-447.

Guo X, Liu Z, Huang C, You L (2006) Levels of arsenic in drinking-water and cutaneous lesions in Inner Mongolia. *J Health Popul Nutr*, 24(2): 214-20.

Guo JX, Hu L, Yand PZ, Tanabe K, Miyatalre M, Chen Y (2007) Chronic arsenic poisoning in drinking water in Inner Mongolia and its associated health effects. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 42(12): 1853-8.

Halasová E, Baska T, Kukura F, Mazúrova D, Bukovská E, Dobrota D, Políacek I, Halasa M (2005) Lung cancer in relation to occupational and environmental chromium exposure and smoking. *Neoplasma*, 52(4): 287-291.

Halasova E, Matakova T, Musak L, Polakova V, Vodicka P (2008) Chromosomal damage and polymorphism of DNA repair genes XRCC1 and XRCC3 in workers exposed to chromium.

Halasova E, Matakova T, Kavcova E, Musak L, Letkova L, Adamkov M, Ondrusova M, Bukovska E, Singliar A (2009) Human lung cancer and hexavalent chromium exposure. *Neuro Endocrinol Lett*, 30: 182-185.

Halatek T, Sinczuk-Walczak H, Rabieh S, Wasowicz W (2009) Association between occupational exposure to arsenic and neurological, respiratory and renal effects. *Toxicol Appl Pharmacol*, 239(2): 193-199.

Haque R, Mazumder DN, Samanta S, Ghosh N, Kalman D, Smith MM, Mitra S, Santra A, Lahiri S, Das S, De BK, Smith AH (2003) Arsenic in drinking water and skin lesions: dose-response data from West Bengal, India. *Epidemiology*, 14(2): 174-82.

Harada M (1995) Minamata disease: methylmercury poisoning in Japan caused by environmental pollution. *Crit Rev Toxicol*, 25: 1-24.

Harada M, Nakanishi J, Yasoda E, Pinheiro MC, Oikawa T, de Assis Guimarães G, da Silva Cardoso B, Kizaki T, Ohno H (2001) Mercury pollution in the Tapajos River basin, Amazon: mercury level of head hair and health effects. *Environ Int*, 27(4):285-90.

Harrison RM, Smith DJ, Kibble AJ (2005) What is responsible for the carcinogenicity of PM2.5? *Occup Environ Med*, 61(10): 799-805.

Heck JE, Chen Y, Grann VR, Slavkovich V, Parvez F, Ahsan H (2008) Arsenic exposure and anemia in Bangladesh: a population-based study. *J Occup Environ Med*, 50(1): 80-87.

Heck JE, Andrew AS, Onega T, Rigas JR, Jackson BP, Karagas MR & Duell EJ (2009) Lung Cancer in a U.S. Population with Low to Moderate Arsenic Exposure. *Environ Health Perspect*, 117: 1718-1723.

Holmes AL, Wise SS, Wise JP Sr (2008) Carcinogenicity of hexavalent chromium. *Indian J Med Res*, 128(4): 353-372.

Holmes P, James KA, Levy LS (2009) Is low-level environmental mercury exposure of concern to human health? *Sci Total Environ*, 408(2): 171-182.

Hopenhayn-Rich C, Biggs ML, Smith AH (1998) Lung and kidney cancer mortality associated with arsenic in drinking water in Córdoba, Argentina. *Int J Epidemiol*, 27(4): 561-9.

Hopenhayn-Rich C, Browning SR, Hertz-Picciotto I, Ferreccio C, Peralta C, Gibb H (2000) Chronic arsenic exposure and risk of infant mortality in two areas of Chile. *Environ Health Perspect*, 108(7): 667-73.

Hopenhayn C, Ferreccio C, Browning SR, Huang B, Peralta C, Gibb H, Hertz-Picciotto I (2003a) Arsenic exposure from drinking water and birth weight. *Epidemiology*, 14(5): 593-602.

Hopenhayn C, Huang B, Christian J, Peralta C, Ferreccio C, Atallah R, Kalman D (2003b) Profile of urinary arsenic metabolites during pregnancy. *Environ Health Perspect*, 111(16):1888-91.

Hoppin JA, Umbach DM, London SJ, Henneberger PK, Kullman GJ, Coble J, Alavanja MC, Beane Freeman LE, Sandler DP (2009) Pesticide use and adult-onset asthma among male farmers in the Agricultural Health Study, 34(6): 1296-1303.

Hou L, Zhu ZZ, Zhang X, Nordio F, Bonzini M, Schwartz J, Hoxha M, Dioni L, Marinelli B, Pegoraro V, Apostoli P, Bertazzi PA, Baccarelli A (2010) Airborne particulate matter and mitochondrial damage: a cross-sectional study. *Environ Health*, Aug 9;9:48.

Hsieh HI, Wang JD, Chen PC, Cheng TJ (2003) Synergistic effect of hepatitis virus infection and occupational exposures to vinyl chloride monomer and ethylene dichloride on serum aminotransferase activity. *Occup Environ Med*, 60(10): 774-778.

Hsieh FI, Hwang TS, Hsieh YC, Lo HC, Su CT, Hsu HS, Chiou HY, Chen CJ (2008) Risk of erectile dysfunction induced by arsenic exposure through well water consumption in Taiwan. *Environ Health Perspect*, 116(4): 532-536.

Hubbard SA (1998) Comparative toxicology of borates. *Biol Trace Elem Res*, 66(1-3): 343-357.

Huyck KL, Kile ML, Mahiuddin G, Quamruzzaman Q, Rahman M, Breton CV, Dobson CB, Frelich J, Hoffman E, Yousuf J, Afroz S, Islam S, Christiani DC (2007) Maternal arsenic exposure associated with low birth weight in Bangladesh. *J Occup Environ Med*, 49(10): 1097-104.

Hwang BF, Jaakkola JJ, Guo HR (2008) Water disinfection by-products and the risk of specific birth defects: a population-based cross-sectional study in Taiwan. *Environ Health*, 2: 7-23.

- Isacson P, Bean JA, Splinter R, Olson DB, Kohler J (1985) Drinking water and cancer incidence in Iowa. III Association of cancer with indices of contamination. *Am J Epidemiol*, 121(6): 856-869.
- Ishii Y, Fujizuka N, Takahashi T et al. (1993) A fatal case of acute boron poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol*, 31(2): 345-352.
- Islam LN, Nabi AH, Rahman MM, Zahid MS (2007) Association of respiratory complications and elevated serum immunoglobulins with drinking water arsenic toxicity in human. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 42(12): 1807-14.
- Iwata T, Sakamoto M, Feng X, Yoshida M, Liu XJ, Dakeishi M, Li P, Qiu G, Jiang H, Nakamura M, Murata K (2007) Effects of mercury vapor exposure on neuromotor function in Chinese miners and smelters. *Int Arch Occup Environ Health*, 80(5): 381-387.
- Järup L (2003) Hazard of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68: 167-182.
- Jensen GE, Hansen ML (1998) Occupational arsenic exposure and glycosylated haemoglobin. *Analyst*, 123(1): 77-80.
- Jensen CD, Andersen KE (2003) Allergic contact dermatitis from a condensate of boric acid, monoethanolamine and fatty acids in a metalworking fluid. *Contact Dermatitis*, 49(1): 45-46.
- Juntunen J, Hupli V, Hernberg S, Luisto M (1980) Neurological picture of organic solvent poisoning in industry. A retrospective clinical study of 37 patients. *Int Arch Occup Environ Health*, 46(3): 219-231.
- Kapaj S, Peterson H, Liber K, Bhattacharya P (2006) Human health effects from chronic arsenic poisoning--a review. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 41(10): 2399-2428.
- Khan MM, Sakauchi F, Sonoda T, Washio M, Mori M (2003) Magnitude of arsenic toxicity in tube-well drinking water in Bangladesh and its adverse effects on human health including cancer: evidence from a review of the literature. *Asian Pac J Cancer Prev*, 4(1): 7-14.
- Kim H (2008) A case of acute toxic epatiti after suicidal chloroform and dichloromethane ingestion. *Am J Emerg Med*, 26(9): 1073
- Kluwe WM (1981) Renal function tests as indicators of kidney injury in subacute toxicity studies. *Toxicol Appl Pharmacol*, 57: 414-424.
- Knobeloch L, Steenport D, Schrank C, Anderson H (2006) Methylmercury exposure in Wisconsin: A case study series. *Environ Res*, 101(1): 113-22.
- Kondo K, Takahashi Y, Hirose Y, Nagao T, Tsuyuguchi M, Hashimoto M, Ochiai A, Monden Y, Tangoku A (2006) The reduced expression and aberrant methylation of p16(INK4a) in chromate workers with lung cancer. *Lung Cancer*, 53(3): 295-302.
- Korkmaz M, Uzgoren E, Bakirdere S et al. (2007) Effects of dietary boron on cervical cytopathology and on micronucleus frequency in exfoliated buccal cells. *Environ Toxicol*, 22(1): 17-25.
- Kramer MD, Lynch CF, Isacson P & Hanson JW (1992) The association of waterborne chloroform with intrauterine growth retardation. *Epidemiology*, 3: 407-413.

- Kubale TL, Daniels RD, Yiin JH, Couch J, Schubauer-Berigan MK, Kinnes GM, Silver SR, Nowlin SJ, Chen PH (2005) A nested case-control study of leukemia mortality and ionizing radiation at the Portsmouth Naval Shipyard. *Radiat Res*, 164(6): 810-819.
- Kulldorff M, Nagarwalla N (1995). Spatial disease clusters: detection and inference. *Statistics in Medicine*, 14 (8):799-810.
- Kumar S, Sathwara NG, Gautam AK, Agarwal K, Shah B, Kulkarni PK, Patel K, Patel A, Dave LM, Parikh DJ, Saiyed HN (2005) Semen quality of industrial workers occupationally exposed to chromium. *J Occup Health*, 47(5): 424-430.
- Kuo CY, Wong RH, Lin JY, Lai JC, Lee H (2006) Accumulation of chromium and nickel metals in lung tumors from lung cancer patients in Taiwan. *J Toxicol Environ Health*, 69(14): 1337-1344.
- Kurttio P, Pukkala E, Kahelin H, Auvinen A, Pekkanen J (1999) Arsenic concentrations in well water and risk of bladder and kidney cancer in Finland. *Environ Health Perspect*, 107(9): 705-10.
- Kwok RK, Kaufmann RB, Jakariya M (2006) Arsenic in drinking-water and reproductive health outcomes: a study of participants in the Bangladesh Integrated Nutrition Programme. *Health Popul Nutr*, 24(2): 190-205.
- Kwok RK, Mendola P, Liu ZY, Savitz DA, Heiss G, Ling HL, Xia Y, Lobdell D, Zeng D, Thorp JM Jr, Creason JP, Mumford JL (2007) Drinking water arsenic exposure and blood pressure in healthy women of reproductive age in Inner Mongolia, China. *Toxicol Appl Pharmacol*, 222(3): 337-43.
- Lederman SA, Jones RL, Caldwell KL, Rauh V, Sheets SE, Tang D, Viswanathan S, Becker M, Stein JL, Wang RY, Perera FP (2008) Relation between cord blood mercury levels and early childhood development in a World Trade Center Cohort. *Environ Health Perspect*, 116(8): 1085-1091.
- Lee MY, Jung BI, Chung SM, Bae ON, Lee JY, Park JD, Yang JS, Lee H, Chung JH (2003) Arsenic-induced dysfunction in relaxation of blood vessels. *Environ Health Perspect*, 111(4): 513-7.
- Li H, Chen Q, Li S, Yao W, Li L, Shi X, Wang L, Castranova V, Vallyathan V, Ernst E, Chen C (2001) Effect of Cr(VI) exposure on sperm quality: human and animal studies. *Ann Occup Hyg*, 45(7): 505-511.
- Li SJ, Zhang SH, Chen HP, Zeng CH, Zheng CX, Li LS, Liu ZH (2010) Mercury-induced membranous nephropathy: clinical and pathological features. *Clin J Am Soc Nephrol*, 5(3): 439-44.
- Lim S, Chung HU, Paek D (2010) Low dose mercury and heart rate variability among community residents nearby to an industrial complex in Korea. *Neurotoxicology*, 31(1): 10-6.
- Lindberg AL, Rahman M, Persson LA, Vahter M (2008) The risk of arsenic induced skin lesions in Bangladeshi men and women is affected by arsenic metabolism and the age at first exposure. *Toxicol Appl Pharmacol*, 230(1): 9-16.
- Lindberg AL, Sohel N, Rahman M, Persson LA, Vahter M (2010) Impact of smoking and chewing tobacco on arsenic-induced skin lesions. *Environ Health Perspect*, 118(4): 533-8.
- Linden CH, Hall AH, Kulig KW, Rumack BH (1986) Acute ingestion of boric acid. *J Toxicol Clin Toxicol*, 24(4): 269-279.
- Lionte C (2010) Lethal complications after poisoning with chloroform – case report and literature review. *Hum Exp Toxicol*.

Lisabeth LD, Ahn HJ, Chen JJ, Sealy-Jefferson S, Burke JF, Meliker JR (2010) Arsenic in drinking water and stroke hospitalizations in Michigan. *Stroke*, Nov;41(11):2499-504.

Litovitz TL, Klein-Schwartz W, Oderda GM, Schmitz BF (1988) Clinical manifestation of toxicity in a series of 784 boric acid ingestions. *Am J Emerg Med*, 6(3): 209-213.

Llanos MN & Ronco AM (2009) Fetal growth restriction is related to placental levels of cadmium, lead and arsenic but not with antioxidant activities. *Reproductive Toxicology*, 27: 88-92.

Locatelli C, Minoia C, Tonini M, Manzo L (1987) Human toxicology of boron with special reference to boric acid poisoning. *G Ital Med Lav*, 9(3-4): 141-146.

Lubin JH, Pottern LM, Stone BJ, Fraumeni JF Jr (2000) Respiratory cancer in a cohort of copper smelter workers: results from more than 50 years of follow-up. *Am J Epidemiol*, 151(6): 554-65.

Luster MI, Simeonova PP, Gallucci RM, Bruccoleri A, Blazka ME, Yucesoy B (2001) Role of inflammation in chimica-induced hepatotoxicity. *Toxicol Lett*, 120(1-3): 317-321.

Maeng SH, Chung HW, Kim KJ, Lee BM, Shin YC, Kim SJ, Yu IJ (2004) Chromosome aberration and lipid peroxidation in chromium-exposed workers. *Biomarkers*, 9(6): 418-434.

Mäkinen M, Linnainmaa M (2004) Dermal exposure to chromium in electroplating. *Ann Occup Hyg*, 48(3): 277-283.

Marsit CJ, Eddy K, Kelsey KT (2006) MicroRNA responses to cellular stress. *Cancer Res*, 66(22): 10843-10848.

Martinez VD, Buys TP, Adonis M, Benítez H, Gallegos I, Lam S, Lam WL, Gil L (2010) Arsenic-related DNA copy-number alterations in lung squamous cell carcinomas. *Br J Cancer*, 12; 103(8):1277-83.

Majumdar S, Chanda S, Ganguli B, Mazumder DN, Lahiri S, Dasgupta UB (2010) Arsenic exposure induces genomic hypermethylation. *Environ Toxicol*, 25(3): 315-8.

McDermott WV & Hardy HL (1963) Cirrhosis of the liver following chronic exposure to carbon tetrachloride. *J Occup Med*, 5: 249-251.

McDonald C, Hoque R, Huda N, Cherry N (2007) Risk of arsenic-related skin lesions in Bangladeshi villages at relatively low exposure: a report from Gonoshasthaya Kendra. *Bull World Health Organ*, 85(9): 668-73.

McDuffie HH, Pahwa P, McLaughlin JR, Spinelli JJ, Fincham S, Dosman JA, Robson D, Skinnider LF, Choi NW (2001) Non-Hodgkin's lymphoma and specific pesticide exposures in men: cross-Canada study of pesticides and health. *Cancer Epidemiol Biomarkers*, 10(11): 1155-1163.

Meliker JR, Wahl RL, Cameron LL, Nriagu JO (2007) Arsenic in drinking water and cerebrovascular disease, diabetes mellitus, and kidney disease in Michigan: a standardized mortality ratio analysis. *Environ Health*, 2; 6:4.

Medrano MA, Boix R, Pastor-Barriuso R, Palau M, Damián J, Ramis R, Del Barrio L, Navas-Acien A (2010) Arsenic in public water supplies and cardiovascular mortality in Spain. *Environ Res*, 110(5): 448-54.

Merler E, Boffetta P, Masala G, Monechi V, Bani F (1994) A cohort study of workers compensated for mercury intoxication following employment in the fur hat industry. *J Occup Med*, 36: 1260-4 cited in EU. Employment and Social Affairs. Health and Safety at Work, 2007.

- Meyer-Baron M, Schaeper M, Seeber A (2002) A meta-analysis for neurobehavioural results due to occupational mercury exposure. *Arch Toxicol*, 76(3): 127-36.
- Milton AH, Hasan Z, Rahman A, Rahman M (2001) Chronic arsenic poisoning and respiratory effects in Bangladesh. *J Occup Health*, 43: 136-40.
- Milton AH, Rahman M (2002) Respiratory effects and arsenic contaminated well water in Bangladesh. *Int J Environ Health Res*, 12(2): 175-9.
- Milton AH, Hasan Z, Rahman A, Rahman M (2003) Non-cancer effects of chronic arsenicosis in Bangladesh: preliminary results. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 38(1): 301-5.
- Milton AH, Smith W, Rahman B, Hasan Z, Kulsum U, Dear K, Rakibuddin M, Ali A (2005) Chronic arsenic exposure and adverse pregnancy outcomes in bangladesh. *Epidemiology*, 16(1): 82-6.
- Minichilli F, Amadori M, Bustaffa E, Romanelli AM, Protti MA, Michelassi C, Vigotti MA, Cori L, Bartolacci S, Voller F, Pierini A, Marrucci S, Bianchi F (2009) Origine del cromo esavalente in Val di Cecina e valutazione degli effetti ambientali e sanitari indotti dalla sua presenza. *Relazione prima fase – febbraio 2009*.
- Minichilli F, Bustaffa E, Romanelli AM, Protti MA, Michelassi C, Vigotti MA, Cori L, Marrucci S, Bianchi F (2011) Origine del cromo esavalente in Val di Cecina e valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari indotti dalla sua presenza. *Seconda fase – Relazione intermedia – febbraio 2011*.
- Mink PJ, Alexander DD, Barraj LM, Kelsh MA, Tsuji JS (2008) Low-level arsenic exposure in drinking water and bladder cancer: a review and meta-analysis. *Regul Toxicol Pharmacol*, 52(3): 299-310.
- Monster AC & Zielhuis RL (1983) Chlorinated hydrocarbon solvents. In: *Human biological monitoring of industrial chemical series*. Ispra, Italy, European Commission, Joint Research Centre, pp 63-65 (EUR 8476 EN).
- Mordukhovich I, Wright RO, Amarasiwardena C, Baja E, Baccarelli A, Suh H, Sparrow D, Vokonas P, Schwartz J (2009) Association Between Low-Level Environmental Arsenic Exposure and QT Interval Duration in a General Population Study". *Am J Epidemiol.*, 170(6): 739-46.
- Morris RD, Audet AM, Angelillo IF, Chalmers TC & Mosteller F (1992) Chlorination, chlorination by-products and cancer. A meta-analysis. *Am J Public Health*, 82: 955.
- Morris RD (1995) Drinking water and cancer. *Environ Health Perspect*, 103(8): 225-231.
- Mukherjee SC, Rahman MM, Chowdhury UK, Sengupta MK, Lodh D, Chanda CR, Saha KC, Chakraborti D (2003) Neuropathy in arsenic toxicity from groundwater arsenic contamination in West Bengal, India. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 38(1): 165-83.
- Mukherjee SC, Saha KC, Pati S, Dutta RN, Rahman MM, Sengupta MK, Ahamed S, Lodh D, Das B, Hossain MA, Nayak B, Mukherjee A, Chakraborti D, Dulta SK, Palit SK, Kaies I, Barua AK, Asad KA (2005) Murshidabad--one of the nine groundwater arsenic-affected districts of West Bengal, India. Part II: dermatological, neurological, and obstetric findings. *Clin Toxicol (Phila)*, 43(7): 835-48.
- Mumford JL, Wu K, Xia Y, Kwok R, Yang Z, Foster J, Sanders WE (2007) Chronic arsenic exposure and cardiac repolarization abnormalities with QT interval prolongation in a population-based study. *Environ Health Perspect*, 115(5): 690-4.

- Murgia N, Muzi G, Dell' Omo M, Montuschi P, Melchiorri D, Ciabattoni G, Abbritti EP, Orazi N, Sapia IE, Abbritti G (2006) Induced sputum, exhaled breath condensate and nasal lavage fluid in electroplating workers exposed to chromium. *Int J Immunopathol Pharmacol*, 19(Suppl 4): 67-71.
- Navarro Silvera SA, Rohan TE (2007) Trace elements and cancer risk: a review of the epidemiological evidence. *Cancer Causes Control*, 18(1): 7-27.
- Nieuwenhuijsen MJ, Toledano MB, Eaton NE, Fawell J, Elliott P (2000) Chlorination disinfection byproducts in water and their association with adverse reproductive outcomes: a review. *Occup Environ Med*, 57: 73-85.
- Nieuwenhuijsen MJ, Smith R, Golfinopoulos S, Best N, Bennett J, Aggazzotti G, Righi E, Fantuzzi G, Bucchini L, Cordier S, Villanueva CM, Moreno V, La Vecchia C, Bosetti C, Vartiainen T, Rautiu R, Toledano M, Iszatt N, Grazuleviciene R, Kogevinas M (2009) Health impacts of long term exposure to disinfection by-products in drinking water in Europe: HIWATE. *J Water Health*, 7(2): 185-207.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Department of Labor (2008) Fed Regist, 71(39): 10099-10385.
- Ohsawa M (2009) [Heavy metal induced immunotoxicity and its mechanism] *Yakugaku Zasshi*, 129(3): 305-319.
- Pahl MV, Culver BD, Vaziri ND (2005) Boron and the kidney. *J Ren Nutr*, 15(4): 362-370.
- Pan HB, Zhao XL, Zhang X, Zhang KB, Li LC, Li ZY, Lam WM, Lu WW, Wang DP, Huang WH, Lin KL, Chang J (2009) Strontium borate glass: potential biomaterial for bone generation. *J R Soc Interface*, 23.
- Parvez F, Chen Y, Brandt-Rauf PW, Slavkovich V, Islam T, Ahmed A, Argos M, Hassan R, Yunus M, Haque SE, Balac O, Graziano JH, Ahsan H (2010) A prospective study of respiratory symptoms associated with chronic arsenic exposure in Bangladesh: findings from the Health Effects of Arsenic Longitudinal Study (HEALS). *Thorax*, 65(6): 528-33.
- Passos CJ, Mergler D (2008) Human mercury exposure and adverse health effects in the Amazon: a review. *Cad Saude Publica*, 4:503-520.
- Patlolla AK, Barnes C, Hackett D, Tchounwou PB (2009) Potassium dichromate induced cytotoxicity, genotoxicity and oxidative stress in human liver carcinoma (HepG2) cells. *Int J Environ Res Public Health*, 6(2): 643-653.
- Pearce N (1996) Traditional epidemiology, modern epidemiology, and public health. *Am J Public Health*, 86(5): 678-83.
- Pearce N (2000) The ecological fallacy strikes back. *J Epidemiol, Community Health*, 54:326-327.
- Pellegriti G, De Vathaire F, Scollo C, Attard M, Giordano C, Arena S, Dardanoni G, Frasca F, Malandrino P, Vermiglio F, Previtiera DM, D'Azzò G, Trimarchi F, Vigneri R (2009) Papillary thyroid cancer incidence in the volcanic area of Sicily. *J Natl Cancer Inst*, 101(22): 1575-1583.
- Perocco P, Prodi G (1981) DNA damage by haloalkanes in human lymphocytes cultured in vitro. *Cancer Lett*, 13(3): 213-218.
- Pilsner JR, Liu X, Ahsan H, Ilievski V, Slavkovich V, Levy D, Factor-Litvak P, Graziano JH, Gamble MV (2007) Genomic methylation of peripheral blood leukocyte DNA: influences of arsenic and folate in Bangladeshi adults. *Am J Clin Nutr*, 86(4): 1179-1186.

- Pilsner JR, Liu X, Ahsan H, Ilievski V, Slavkovich V, Levy D, Factor-Litvak P, Graziano JH, Gamble MV (2009) Folate deficiency, hyperhomocysteinemia, low urinary creatinine, and hypomethylation of leukocyte DNA are risk factors for arsenic-induced skin lesion. *Environ Health Perspect*, 117(2): 254-260.
- Pirastu R, Ancona C, Iavarone I, Mitis F, Zona A, Comba P; SENTIERI Working Group. SENTIERI Project (2010) Mortality study of residents in Italian polluted sites: evaluation of the epidemiological evidence. *Epidemiol Prev*, 34(5-6 Suppl 3): 1-2.
- Prasher D (2009) Heavy metals and noise exposure: health effects. *Noise Health*, 11(44): 141-144.
- Proctor DM, Panko JP, Liebig EW, Paustenbach DJ (2004) Estimating historical occupational exposure to airborne hexavalent chromium in a chromate production plant: 1940-1972. *J Occup Environ Hyg*, 1(11): 752-767.
- Prozialeck WC, Edwards JR, Nebert DW, Woods JM, Barchowsky A, Atchison WD (2007) Vascular system as a target of metal toxicity. *Toxicol. Sci.*, 28: 45-49.
- Rahman M, Tondel M, Chowdhury IA, Axelson O (1999b) Relations between exposure to arsenic, skin lesions, and glucosuria. *Occup Environ Med*, 56(4): 277-81.
- Rahman MM, Mandal BK, Chowdhury TR, Sengupta MK, Chowdhury UK, Lodh D, Chanda CR, Basu GK, Mukherjee SC, Saha KC, Chakraborti D (2003) Arsenic groundwater contamination and sufferings of people in North 24-Parganas, one of the nine arsenic affected districts of West Bengal, India. *J Environ Sci Health A Tox Hazard Subst Environ Eng*, 38(1): 25-59.
- Rahman M, Vahter M, Sohel N, Yunus M, Wahed MA, Streatfield PK, Ekström EC, Persson LA (2006a) Arsenic exposure and age and sex-specific risk for skin lesions: a population-based case-referent study in Bangladesh. *Environ Health Perspect*, 114(12): 1847-52.
- Rahman M, Vahter M, Wahed MA, Sohel N, Yunus M, Streatfield PK, El Arifeen S, Bhuiya A, Zaman K, Chowdhury AM, Ekström EC, Persson LA (2006b) Prevalence of arsenic exposure and skin lesions. A population based survey in Matlab, Bangladesh. *J Epidemiol Community Health*, 60(3): 242-8.
- Rahman A, Vahter M, Ekström EC, Rahman M, Golam Mustafa AH, Wahed MA, Yunus M, Persson LA (2007) Association of arsenic exposure during pregnancy with fetal loss and infant death: a cohort study in Bangladesh. *Am J Epidemiol*, 165(12): 1389-96.
- Rahman MM, Ng JC, Naidu R (2009) Chronic exposure of arsenic via drinking water and its adverse health impacts on humans. *Environ Geochem Health*, 31: 189-200.
- Rahman A, Vahter M, Smith AH, Nermell B, Yunus M, El Arifeen S, Persson LA, Ekström EC (2009) Arsenic exposure during pregnancy and size at birth: a prospective cohort study in Bangladesh. *Am J Epidemiol*, 169(3): 304-12.
- Rencher AC, Carter MW, McKee DW (1977) A retrospective epidemiological study of mortality at a large western copper smelter. *J Occup Med*, 19(11): 754-758.
- Restuccio A, Mortensen ME, Kelley MT (1992) Fatal ingestion of boric acid in an adult. *Am J Emerg Med*, 10(6): 545-547.
- Richardson DB, Terschüren C, Hoffmann W (2008) Occupational risk factors for non-Hodgkin lymphoma: a population based case-control study in Northern Germany. *Am J Ind Med*, 51(4): 258-268.

- Richold M (1998) Boron exposure from consumer products. *Biol Trace Elem Res*, 66(1-3): 121-129.
- Riediker M (2007) Cardiovascular effects of fine particulate matter components in highway patrol officers. *Inhal Toxicol*, 19 Suppl 1: 99-105.
- Rissanen T, Voutilainen S, Nyyssönen K, Lakka TA, Salonen JT (2000) Fish oil-derived fatty acids, docosahexaenoic acid and docosapentaenoic acid, and the risk of acute coronary events: the Kuopio ischaemic heart disease risk factor study. *Circulation*, 102(22): 2677-9.
- Robbins WA, Wei F, Elashoff DA, Wu G, Xun L, Jia J (2008) Y:X sperm ratio in boron-exposed man. *J Androl*, 29(11): 115-121
- Rossmann TG, Uddin AN, Burns FJ (2004) Evidence that arsenite acts as a cocarcinogen in skin cancer. *Toxicol Appl Pharmacol*, 198(3): 394-404.
- Russo P, Catassi A, Cesario A, Imperatori A, Rotolo N, Fini M, Granone P, Dominioni L (2005) Molecular mechanism of hexavalent chromium-induced apoptosis in human bronchial alveolar cells. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 33(6): 589-600.
- Sakamoto M, Nakano A, Akagi H (2001) Declining Minamata male birth ratio associated with increase male fetal death due to heavy methylmercury pollution. *Environ Res*, 87(2): 92-98.
- Salonen JT, Seppänen K, Lakka TA, Salonen R, Kaplan GA (2000) Mercury accumulation and accelerated progression of carotid atherosclerosis: a population-based prospective 4-year follow-up study in men in eastern Finland. *Atherosclerosis*, 148(2): 265-73.
- Santra A, Das Gupta J, De BK, Roy B, Guha Mazumder DN (1999) Hepatic manifestations in chronic arsenic toxicity. *Indian J Gastroenterol*, 18(4): 152-5.
- Schillinger BM, Berstein M, Goldberg LA, Shalita AR (1982) Boric acid poisoning. *J Am Acad Dermatol*, 7(5): 667-673.
- Scorei R, Ciubar R, Ciofrangeanu CM, Mitran V, Cimpean A, Iordachescu D (2008) Comparative effects of boric acid and calcium fructoborate on breast cancer cells. *Biol Trace Elem Res*, 122(3): 197-205.
- Sedman RM, Beaumont J, McDonald TA, Reynolds S, Krowech G, Howd R (2006) Review of the evidence regarding the carcinogenicity of hexavalent chromium in drinking water. *J Environ Sci Health*, 24(1): 155-182.
- Sen J, Chaudhuri AB (2008) Arsenic exposure through drinking water and its effect on pregnancy outcome in Bengali women. *Arh Hig Rada Toksikol*, 59(4): 271-275.
- Shelnutt SR, Goad P, Belsito DV (2007) Dermatological toxicity of hexavalent chromium. *Crit Rev Toxicol*, 37(5): 375-387.
- Sińczuk-Walczak H, Szymczak M, Hałatek T (2010) Effects of occupational exposure to arsenic on the nervous system: Clinical and neurophysiological studies. *Int J Occup Med Environ Health*, Jan 1;23(4): 347-55.
- Skoczyńska A, Jedrejko M, Martynowicz H, Poreba R, Affelska-Jercha A, Steinmetz-Beck A, Turczyn B, Wojakowska A, Jedrychowska I (2010) [The cardiovascular risk in chemical factory workers exposed to mercury vapor]. *Med Pr*, 61(4): 381-91.

Smith AH, Marshall G, Yuan Y, Ferreccio C, Liaw J, von Ehrenstein O, Steinmaus C, Bates MN, Selvin S (2006) Increased mortality from lung cancer and bronchiectasis in young adults after exposure to arsenic in utero and in early childhood. *Environ Health Perspect*, 114(8): 1293-6.

Smith AH (2008) Hexavalent chromium, yellow water, and cancer: a convoluted saga. *Epidemiology*, 19(19): 24-26.

Smith AH, Ercumen AY, Yuan YA, Steimaus CN (2009a) Increased lung cancer risks are similar whether arsenic is ingested or inhaled. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 19, 343–348

Smith AH, Steinmaus CM (2009) Health effects of arsenic and chromium in drinking water: recent human findings. *Annu Rev Public Health*, 30: 107-122.

Spurgeon A (2006) Prenatal methylmercury exposure and developmental outcomes: review of the evidence and discussion of future directions. *Environ Health Perspect*, 114: 307–12.

Steinmaus C, Yuan Y, Bates MN, Smith AH (2003) Case-control study of bladder cancer and drinking water arsenic in the western United States. *Am J Epidemiol*, 158(12): 1193-201.

Stern AH (2005) A review of the studies of the cardiovascular health effects of methylmercury with consideration of their suitability for risk assessment. *Environ Res*, 98: 133–42.

Sun H, Zhou X, Chen H, Li Q, Costa M (2009) Modulation of histone methylation and MLH1 gene silencing by hexavalent chromium. *Toxicol Appl Pharmacol*, 237(3): 258-266.

Susser M (1994) The logic in ecological: II. The logic of design. *American Journal of Public Health*, 84:830-835.

Susser M, Susser E (1996) Choosing a future for epidemiology: I. Eras and paradigms. *Am J Public Health*, 86(5): 668-73.

Susser M (1998) Does risk factor epidemiology put epidemiology at risk? Peering into the future. *J Epidemiol Community Health*, 52(10): 608-11.

Taeger D, Krahn U, Wiethage T, Ickstadt K, Johnen G, Eisenmenger A, Wesch H, Pesch B, Brüning T (2008) A study on lung cancer mortality related to radon, quartz, and arsenic exposure in German uranium miners. *J Toxicol Environ Health A*, 71(13-14): 859-865.

Taeger D, Johnen G, Wiethage T, Tapio S, Möhner M, Wesch H, Tannapfel A, Müller KM, Brüning T, Pesch B (2009) Major histopathological patterns of lung cancer related to arsenic exposure in German uranium miners. *Int Arch Occup Environ Health*, 82(7): 867-875.

Tchounwou PB, Ayensu WK, Ninashvili N, Sutton D (2003) Environmental exposure to mercury and its toxicopathologic implications for public health. *Environ Toxicol*, 18: 149–75.

Till JE, Rood AS, Voillequé PG, McGavran PD, Meyer KR, Grogan HA, Sinclair WK, Aanenson JW, Meyer HR, Mohler HJ, Rope SK, Case MJ (2002) Risks to the public from historical releases of radionuclides and chemicals at the Rocky Flats Environmental Technology Site. *J Expo Anal Environ Epidemiol*, 12(5): 355-372.

Tomenson JA, Baron CE, O'Sullivan JJ, Edwards JC, Stonard MD, Walker RJ, Fearnley DM (1995) Hepatic function in workers occupationally exposed to carbon tetrachloride. *Occup Environ Med*, 52(8): 508-514.

- Tondel M, Rahman M, Magnuson A, Chowdhury IA, Faruquee MH, Ahmad SA (1999) The relationship of arsenic levels in drinking water and the prevalence rate of skin lesions in Bangladesh. *Environ Health Perspect*, 107(9): 727-9.
- Triche EW, Hossain N (2007) Environmental factors implicated in the causation of adverse pregnancy outcomes. *Semin Perinatol*, 31(4): 240-242.
- Tseng CH (2002) An overview on peripheral vascular disease in blackfoot disease-hyperendemic villages in Taiwan. *Angiology*, 53(5): 529-37.
- Tseng CH, Chong CK, Tseng CP, Hsueh YM, Chiou HY, Tseng CC, Chen CJ (2003) Long-term arsenic exposure and ischemic heart disease in arseniasis-hyperendemic villages in Taiwan. *Toxicol Lett*, 137(1-2): 15-21.
- Tseng CH, Huang YK, Huang YL, Chung CJ, Yang MH, Chen CJ, Hsueh YM (2005) Arsenic exposure, urinary arsenic speciation, and peripheral vascular disease in blackfoot disease-hyperendemic villages in Taiwan. *Toxicol Appl Pharmacol*, 206(3): 299-308.
- Tseng CH (2008) Cardiovascular disease in arsenic-exposed subjects living in the arseniasis-hyperendemic areas in Taiwan. *Atherosclerosis*, 199(1): 12-18.
- Vahter M, Akesson A, Lidén C, Ceccatelli S, Berglund M (2007) Gender differences in the disposition and toxicity of metals. *Environ Res*, 104(1): 85-95.
- Vahter M (2008) Health effects of early life exposure to arsenic. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 102(2): 204-211.
- Vahter M (2009) Effects of arsenic on maternal and fetal health. *Annu Rev Nutr*, 29: 381-399.
- Valera B, Dewailly E, Poirier P (2008) Cardiac autonomic activity and blood pressure among Nunavik Inuit adults exposed to environmental mercury: a cross-sectional study. *Environ Health*, 6: 7-29.
- Valera B, Dewailly E, Poirier P (2009) Environmental mercury exposure and blood pressure among Nunavik Inuit adults. *Hypertension*, 54(5): 981-986.
- Villanueva CM, Cantor KP, Grimalt JO, Malats N, Silverman D, Tardon A, Garcia-Closas R, Serra C, Carrato A, Castaño-Vinyals G, Marcos R, Rothman N, Real FX, Dosemeci M, Kogevinas M (2007) Bladder cancer and exposure to water disinfection by-products through ingestion, bathing, showering, and swimming in pools. *Am J Epidemiol*, 165(2): 148-156.
- Villanueva CM, Silverman DT, Malats N, Tardon A, Garcia-Closas R, Serra C, Carrato A, Fortuny J, Rothman N, Dosemeci M, Kogevinas M (2009) Determinants of quality of interview and impact on risk estimates in a case-control study of bladder cancer. *Am J Epidemiol*, 170(2): 237-243.
- Virtanen JK, Voutilainen S, Rissanen TH, Mursu J, Tuomainen TP, Korhonen MJ, Valkonen VP, Seppänen K, Laukkanen JA, Salonen JT (2005) Mercury, fish oils, and risk of acute coronary events and cardiovascular disease, coronary heart disease, and all-cause mortality in men in eastern Finland. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 25(1): 228-33.
- Von Ehrenstein OS, Mazumder DNG, Yuan Y, Samanta S, Balmes J, Sil A, Ghosh N, Hira-Smith M, Haque R, Purushothamam R, Lahiri S, Das S & Smith AH (2005) Decrements in Lung Function Related to Arsenic in Drinking Water in West Bengal, India *American Journal of Epidemiology*, Volume, 162(6): 533-541(9).

Von Ehrenstein OS, Guha Mazumder DN, Hira-Smith M, Ghosh N, Yuan Y, Windham G, Ghosh A, Haque R, Lahiri S, Kalman D, Das S, Smith AH (2006) Pregnancy outcomes, infant mortality, and arsenic in drinking water in West Bengal, India. *Am J Epidemiol*, 163(7): 662-9.

Wade TJ, Xia Y, Wu K, Li Y, Ning Z, Le XC, Lu X, Feng Y, He X, Mumford JL (2009) Increased mortality associated with well-water arsenic exposure in Inner Mongolia, China. *Int J Environ Res Public Health*, 6(3): 1107-1123.

Wang CH, Hsiao CK, Chen CL, Hsu LI, Chiou HY, Chen SY, Hsueh YM, Wu MM, Chen CJ (2007) A review of the epidemiologic literature on the role of environmental arsenic exposure and cardiovascular diseases. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 222: 315–326.

Wang R, Zhang Y, Lan Q, Holford TR, Leaderer B, Zahm SH, Boyle P, Dosemeci M, Rothman N, Zhu Y, Qin Q, Zheng T (2009) Occupational exposure to solvents and risk of non-Hodgkin lymphoma in Connecticut women. *Am J Epidemiol*, 169(2): 176-185.

Wang CH, Chen CL, Hsiao CK, Chiang FT, Hsu LI, Chiou HY, Hsueh YM, Wu MM, Chen CJ (2009) Increased risk of QT prolongation associated with atherosclerotic diseases in arseniasis-endemic area in southwestern coast of Taiwan. *Toxicol Appl Pharmacol*, 239(3): 320-4.

Wang CH, Chen CL, Hsiao CK, Chiang FT, Hsu LI, Chiou HY, Hsueh YM, Wu MM, Chen CJ (2010) Arsenic-induced QT dispersion is associated with atherosclerotic diseases and predicts long-term cardiovascular mortality in subjects with previous exposure to arsenic: A 17-Year follow-up study. *Cardiovasc Toxicol*, 10(1): 17-26.

Weiderpass E, Vainio H, Kauppinen T, Vasama-Neuvonen K, Partanen T, Pukkala E (2003) Occupational exposures and gastrointestinal cancers among Finnish women.

Williams JH, Ross L (2007) Consequences of prenatal toxin exposure for mental health in children and adolescents: a systematic review. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 16(4): 243-253.

Windham GC, Zhang L, Gunier R, Croen LA, Grether JK (2006) Autism spectrum disorders in relation to distribution of hazardous air pollutants in the san francisco bay area. *Environ Health Perspect*, 114(9): 1438-1444.

Wise SS, Holmes AL, Wise JP Sr (2008) Hexavalent chromium-induced DNA damage and repair mechanism. *Rev Environ Health*, 23(1): 39-57.

Wong RH, Kuo CY, Hsu ML, Wang TY, Chang PI, Wu TH, Huang S (2005) Increased levels of 8-hydroxy-2 – deoxyguanosine attributable to carcinogenic metal exposure among schoolchildren. *Environ Health Perspect*, 113(10): 1386-1390.

Wu MM, Chiou HY, Hsueh YM, Hong CT, Su CL, Chang SF, Huang WL, Wang HT, Wang YH, Hsieh YC, Chen CJ (2006) Effect of plasma homocysteine level and urinary monomethylarsonic acid on the risk of arsenic-associated carotid atherosclerosis. *Toxicol Appl Pharmacol*, 216(1): 168-75.

Xia Y, Wade TJ, Wu K, Li Y, Ning Z, Le XC, He X, Chen B, Feng Y, Mumford JL (2009) Well water arsenic exposure, arsenic induced skin-lesions and self-reported morbidity in Inner Mongolia. *Int J Environ Res Public Health*, 6(3): 1010-1025.

Xie H, Holmes AL, Wise SS, Huang S, Peng C, Wise JP Sr (2007) Neoplastic transformation of human bronchial cells by lead chromate particles. *Am J Respir Cell Mol Biol*, 37(5): 544-552.

- Xie H, Wise SS, Wise JP Sr (2008) Deficient repair of particulate hexavalent chromium-induced DNA double strand break leads to neoplastic transformation. *Mutat Res*, 649(1-2): 230-238.
- Yang CY, Chang CC, Tsai SS, Chuang HY, Ho CK, Wu TN (2003) Arsenic in drinking water and adverse pregnancy outcome in an arseniasis-endemic area in northeastern Taiwan. *Environ Res*, 91(1): 29-34.
- Yang CY (2006) Does arsenic exposure increase the risk of development of peripheral vascular diseases in humans? *J Toxicol Environ Health A*, 69(19): 1797-804.
- Yang CY, Xiao ZP, Ho SC, Wu TN, Tsai SS (2007) Association between trihalomethane concentrations in drinking water and adverse pregnancy outcome in Taiwan. *Environ Res*, 104(3), 390-395.
- Yang CY, Chang CC, Chiu HF (2008) Does arsenic exposure increase the risk for prostate cancer? *J Toxicol Environ Health A*, 71(23): 1559-1563.
- Yokoo EM, Valente JG, Grattan L, Schmidt SL, Platt I, Silbergeld EK (2003) Low level methylmercury exposure affects neuropsychological function in adults. *Environ Health*, 2(1): 8.
- Yorifuji T, Tsuda T, Takao S, Suzuki E, Harada M (2009) Total mercury content in hair and neurologic signs: historic data from Minamata. *Epidemiology*, 20(2): 188-193.
- Yoshizawa K, Rimm EB, Morris JS, Spate VL, Hsieh CC, Spiegelman D, Stampfer MJ, Willett WC (2002) Mercury and the risk of coronary heart disease in men. *N Engl J Med*, 347(22): 1755-60.
- Young HA, Geier DA, Geier MR (2008) Thimerosal exposure in infants and neurodevelopmental disorders: an assessment of computerized medical records in the Vaccine Safety Datalink. *J Neurol Sci*, 271(1-2): 110-8.
- Yuan Y, Marshall G, Ferreccio C, Steinmaus C, Selvin S, Liaw J, Bates MN, Smith AH (2007) Acute myocardial infarction mortality in comparison with lung and bladder cancer mortality in arsenic-exposed region II of Chile from 1950 to 2000. *Am J Epidemiol*, 166(12): 1381-91.
- Yuan Y, Marshall G, Ferreccio C, Steinmaus C, Liaw J, Bates M, Smith AH (2010) Kidney cancer mortality: fifty-year latency patterns related to arsenic exposure. *Epidemiology*, 21(1): 103-8.
- Zadnik V, Pompe-Kirn V (2007) Effects of 500-year mercury mining and milling on cancer incidence in the region of Idrija, Slovenia. *Coll Antropol*, 31(3): 897-903.
- Zhao SF, Zhang XC, Bao YS (1989) The study on the effects of 1,2-dichloroethane on reproductive function. *Chinese J Prevent Med*, 23: 199-202.
- Zhou X, Li Q, Arita A, Sun H, Costa M (2009) Effects of nickel, chromate, and arsenite on histone 3 lysine methylation. *Toxicol Appl Pharmacol*, 236: 78-84.
- Zierold KM, Knobeloch L, Anderson H (2004) Prevalence of chronic diseases in adults exposed to arsenic-contaminated drinking water. *Am J Public Health*, 94(11): 1936-7.
- Zimmerman HJ (1978) Syndromes of environmental hepatotoxicity. In: Zimmerman HJ ed. *Hepatotoxicity -- the adverse effect of drugs and other chemicals on the liver*. New York, Appleton-Century-Crofts, pp 297-302.

SITOGRAFIA

<http://sira.arpad.toscana.it/sira/Toponomastica/COMUNI.htm>)

<http://mappe.rete.toscana.it/>

<http://www.getlatlon.com/>

Appendice 1

*Effetti sulla salute degli inquinanti presenti nell'area in studio
(esposizione occupazionale e generale)*

Esposizione occupazionale	
<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
Danni al sistema respiratorio e aumento di rischio di tumore del polmone	Rencher et al. 1977; Axelson et al. 1978; Lubine t al., 2000; Chen & Chen, 2002; Järup 2003; Taeger et al. 2008, 2009; Smith et al. 2009a; Halatek et al. 2009
Malattie cardiovascolari	Jense & Hansen, 1998
Danni al SNC	Halatek et al., 2009, Sinczuk-Walczak et al., 2010
Linfoma non-Hodgkin	Richardson et al. 2008
Cancro del setto nasale	d'Errico et al. 2009
Esposizione della popolazione generale	
<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
Iperpigmentazione, ipercheratosi e lesioni cutanee	Guha-Mazumder, 1998; Tondel et al., 1999; Ahmad et al., 1999; Chowdhury et al., 2000; Ahsan et al., 2000; Rahman et al., 2003; Khan et al., 2003; Haque et al., 2003; Guo et al., 2006; Ahsan et al., 2006; Rahman et al., 2006a; 2006b; Ahamed et al., 2006; Kapaj et al. 2006; Guo et al., 2007; Ghosh et al., 2007; McDonald et al., 2007; Guha-Mazumder 2007, 2008; Lindberg et al., 2008; Rahman et al. 2009; Smith and Steinmaus 2009; Xia et al. 2009; Chen et al. 2009; Dastgiri et al., 2010
Malattie cardiovascolari	Tseng et al., 2002; Lee et al., 2003; Zierold et al., 2004; Ficker et al., 2004; Tseng et al., 2005; Chiou et al., 2005; Kapaj et al. 2006; Yang, 2006; Ahmad et al., 2006; Chen et al., 2006; Wu et al., 2006; Wang et al. 2007; Kwok et al., 2007; Prozialeck et al., 2007; Yuan et al., 2007; Chen et al., 2007; Meliker et al., 2007; Mumford et al., 2007; Guha-Mazumder 2008; Tseng 2008; Rahman et al. 2009; Smith et al. 2009; Xia et al. 2009; Mordukhovich et al. 2009; Wade et al., 2009; Wang et al., 2009; Medrano et al., 2010; Lisabeth et al., 2010; Wang et al., 2010
Effetti sul sistema respiratorio	Guha-Mazumder et al. 2000; Milton et al., 2001; Milton & Rahman, 2002; Guha-Mazumder, 2003; Milton et al., 2003; De et al., 2004; von Ehrenstein et al., 2005; Guha-Mazumder et al., 2005; Smith et al., 2006; Islam et al. 2007; Guha-Mazumder 2007, 2008; Rahman et al. 2009; Parvez et al., 2010
Diabete mellito	Chen et al. 2007; Guha-Mazumder 2008; Tseng 2008
Effetti sul sistema nervoso	Mukherjee et al., 2003; Mukherjee et al., 2005; Ahamed et al. 2006a; Guo et al., 2007
Anemia	Heck et al. 2008; Biswas et al., 2008
Cancro della vescica e del tratto urinario	Kurttio et al., 1999; Chiou et al., 2001; Steinamus et al., 2003; Navarro and Rohan 2007; Guha-Mazumder 2008; Mink et al. 2008; Andrew et al. 2009; Rahman et al. 2009; Yuan et al., 2010
Cancro della pelle	Rossmann et al., 2004; Kapaj et al. 2006; Guha-Mazumder 2008; Rahman et al. 2009; Chen et al. 2009
Cancro del polmone	Hopenhayn-Rich et al., 1998; Buchet & Lison, 1998; Ferreccio et al., 2000; Chen et al., 2004; Harrison et al. 2005; Wong et al. 2005; Kapaj et al. 2006; Navarro and Rohan 2007; Celik et al. 2008; Guha-Mazumder 2008; Rahman et al. 2009; Chen et al. 2009; Heck 2009; Chen et al., 2010
Cancro della prostata	Brahim-Tallaa and Waalkes 2008; Yang et al. 2008
Problemi epatici e cancro al fegato	Datta et al., 1979; Guha-Mazumder et al., 1988; Chen et al., 1985; Santra et al., 1999)
Effetti in gravidanza (aborti spontanei, nascite premature, basso peso alla nascita...)	Hopenhayn-Rich et al., 2000; Ahmad et al., 2001; Hopenhayn-Rich et al., 2003a, 2003b; Yang et al. 2003; Charaborti et al., 2004; Milton et al., 2005; Mukherjee et al., 2005; Kapaj et al. 2006; von Ehrenstein et al., 2006; Rahman et al., 2007; Hucky et al., 2007; Sen and Chaudhuri 2008; Cherry et al. 2008; Dong and Su 2009; Llanos and Ronco 2009; Vahter 2008, 2009; Rahman et al., 2009
Danni epigenetici	Chanda et al. 2006; Marsit et al. 2006; Pilsner et al. 2007; Zhou et al. 2009; Pilsner et al. 2009; Baccarelli and Bollati, 2009; Majumdar et al., 2010; Martinez et al., 2010; Ho et al., 2010

Arsenico (As)

Cromo esavalente (Cr(VI))	Esposizione occupazionale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Ulcere, piaghe ed eczema	Mäkinen and Linnainmaa 2004; Shelnutt et al. 2007; Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Department of Labor (2008)
	Asma	Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Department of Labor (2008)
	Danni cardiovascolari	Riediker 2007
	Danni al sistema respiratorio	Murgia et al. 2006
	Linfoma non-Hodgkin	Briggs et al. 2003
	Cancro dell'apparato respiratorio	Proctor et al. 2004; Danadevi et al. 2004; Chiu et al. 2004; Halasová et al. 2005; Birk et al. 2006; Xie et al. 2007; Occupational Safety and Health Administration (OSHA), Department of Labor (2008); Holmes et al. 2008; Xie et al. 2008; Wise et al. 2008; Halasová et al. 2009; Zhou et al. 2009; Sun et al. 2009
	Cancro sino-nasale	Feron et al. 2002
	Cancro del retto e del pancreas	Weiderpass et al. 2003
	Danni al sistema riproduttivo maschile	Li et al. 2001; Danadevi et al. 2003; Kumar et al. 2005; Greene et al. 2010
	Esposizione della popolazione generale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Morte in seguito ad ingestione di acque potabili contaminate	Smith and Steinmaus 2009
Epatotossicità	Patlolla et al. 2009	
Cancro del polmone	Harrison et al. 2005; Wong et al. 2005; Greene and Morris 2006; Kuo et al. 2006; Xie et al. 2007	
Cancro allo stomaco in seguito ad ingestione di acque potabili contaminate	Sedman et al. 2006; Smith 2009; Beaumont et al. 2008	
Danni genetici ed epigenetici	Gambelunghe et al. 2003; Alguacil et al. 2003; Maeng et al. 2004; Kondo et al. 2006; Russo et al. 2005; Halasová et al. 2008; Sun et al. 2009	
Triometani	Esposizione occupazionale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Stanchezza, sete, disturbi gastrointestinali, perdita di concentrazione, depressione ed irritabilità, coma	Challen et al. 1958; Lionte 2010
	Epatiti, aritmia cardiaca ed intossicazione da monossido di C (per esposizione a lungo termine di cloroformio e diclorometano)	Kim 2008
	Esposizione della popolazione generale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Epatiti, aritmia cardiaca ed intossicazione da monossido di C (per brevi esposizioni a cloroformio)	Kim, 2008
	Depressione del SNC e del sistema respiratorio (per ingestione di elevate dosi nei casi di suicidio)	Kim 2008; Lionte 2010
Aumento dell'incidenza di cancro colon-rettale e della vescica	Morris et al. 1992; Morris 1995; Cantor et al. 1998; Villanueva et al. 2007, 2009; Nieuwenhuijsen et al. 2009	
Ritardo della crescita intrauterina (concentrazioni di cloroformio ≥ 10 $\mu\text{g/L}$ e per esposizione a triometani	Kramer et al. 1992; Gallagher et al. 1998	

	durante il terzo trimestre di gravidanza)	
	Debole associazione tra esposizione a trialometani durante il terzo trimestre di gravidanza e basso peso alla nascita	Gallagher et al. 1998; Nieuwenhuijsen et al. 2000
	Aumento del rischio per i difetti del tubo neurale per esposizioni a cloroformio e a bromodichlorometano per concentrazioni maggiori di 20 µg/L	Dodds and King 2001
	Aumento del rischio di difetti del setto ventricolare e di palatoschisi	Hwang et al. 2008
Cloruri (Dicloroetano – C ₂ H ₄ Cl ₂)	Esposizione occupazionale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Disfunzioni epatiche e renali	Cheng et al. 1999; Hsieh et al. 2003
	Nascite premature	Zhao et al. 1989
	Aumento dell'incidenza di cancro allo stomaco, al pancreas e leucemia	Benson and Teta 1993
	Effetti sul SNC	Bowler et al. 2003
	Effetti genotossici per bassi livelli di esposizione	Cheng et al. 2000
	Esposizione della popolazione generale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Schisi orali, problemi cardiaci ed effetti sul SNC (nei bambini)	Bove et al. 1995
	Cancro al colon e al retto	Isacson et al. 1985
	Danni al DNA	Perocco and Prodi 1981
Cloruri (Tetracloruro di C - CCl ₄)	Esposizione occupazionale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Asma	Hoppin et al. 2009
	Epatotossicità e danni al fegato e ai reni	Clark et al. 1982; Tomenson et al. 1995; Luster et al. 2001
	Danni psicologici (cambi di personalità e difficoltà motorie)	Juntunen et al. 1980
	Cancro rettale	Dumas et al. 2000; Ruder 2006
	Cancro all'esofago e aumento del rischio di linfoma non-Hodgkin nelle donne e cancro al seno	Cantor et al. 1995; Blair et al. 1998; McDuffie et al. 2001; Ruder 2006; Wang et al. 2009
	Eccesso di rischio di cancro del polmone e piccolo eccesso di cancro al fegato	Blair et al. 1979
	Leucemia	Blair et al. 1979; Kubale et al. 2005
	Esposizione della popolazione generale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
	Nausea, mal di testa, vertigini, dispnea (per assunzioni accidentali di dosi elevate)	Zimmerman 1978; Kluwe 1981; Monster and Zielhuis 1983
Epatotossicità e cirrosi epatica	Condie 1985; McDermott and Hardy 1963	
Aumento dell'incidenza di cancro	Till et al. 2002	

Tabella 1. Effetti delle sostanze cancerogene (Classificazione IARC – Gruppi 1, 2A e 2B) presenti nell'area (esposizione occupazionale e della popolazione generale).

		Esposizione occupazionale		
Boro (B)	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>		
	Irritazione del tratto respiratorio (secchezza della bocca, del naso, della gola, tosse secca)	Garabrant et al. 1984, 1985		
	Cambiamenti nel rapporto tra maschi e femmine nei figli di uomini esposti al B; aborti spontanei	Chang et al. 2006; Robbins et al. 2008		
	Dermatiti da contatto	Jensen and Andersen 2003		
			Esposizione della popolazione generale	
	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>		
	Tossicità acuta, nausea, vomito, eccitazione, convulsioni, depressione e collasso vascolare (acido bórico)	Linden et al. 1986; Litovitz et al. 1988; Restuccio et al. 1992; Ishii et al. 1993; Hubbard 1998; Richold 1998		
	Irritabilità e diarrea nei bambini	Baker and Bogema 1987		
	Tossicità cronica, dermatiti, alopecia, perdita di appetito, nausea, vomito, diarrea, danni al SNC (acido bórico e borati)	Hubbard 1998		
	Irritazione della pelle e degli occhi	Schillinger et al. 1982; Hubbard 1998		
	Danni renali	Pahl et al. 2005		
	Neurotossicità e perdita di udito per esposizioni ad elevate dosi di bromato nelle acque potabili	Crofton 2006		
	Boro nell'acqua e cancro della tiroide	Pellegriti et al. 2009		
	Potenziale effetto inibitore del cancro della prostata	Gallardo-Williams et al. 2003; Cui et al. 2004; Barranco and Eckhert 2004; Barranco et al. 2007; Bradke et al. 2008; Barranco et al. 2009		
	Potenziale effetto inibitore del cancro al seno	Bradke et al. 2008; Scorei et al. 2008		
	Assunzioni di basse dosi di B possono provocare l'osteoporosi	Bunker 1994; Grajeta 2003; Pan et al. 2009		
	Tossicità nei bambini	Locatelli et al. 1987		
L'assunzione di acque contaminate da B diminuisce l'incidenza di cancro alla cervicale	Korkmaz et al. 2007			
Debole associazione tra somministrazione di acido bórico durante la gravidanza ed effetti teratogeni	Acs 2006			
		Esposizione occupazionale		
Mercurio (Hg)	<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>		
	Perdita della vista	Barboni et al., 2009		
	Effetti cardiovascolari	Boffetta et al., 2001; Skoczyńska et al., 2010		
	Effetti sul SNC	Ellingsen et al., 2001; Frumkin et al., 2001; Meyer-Baron et al., 2002; Corbett et al., 2007; Iwata et al., 2007; Genus 2009		
	Cancro dello stomaco e del polmone (solo nelle donne)	Merler et al. 1994		
	Cancro del polmone	Boffetta et al. 1998; Zadnik and Pompe-Kirn 2007		
	Cancro della bocca e della faringe	Zadnik and Pompe-Kirn 2007		

Esposizione della popolazione generale	
<i>Effetto</i>	<i>Bibliografia</i>
Effetti gastrointestinali, dolori addominali, nausea; “metal fume-fever”; sindrome nefrotica; danni al SNC; deficit neuro-comportamentali	Tchounwou et al. 2003; Passos and Mergler 2008; Valera et al. 2008, 2009; Ohsawa 2009; Holmes et al. 2009
Effetti cardiovascolari	Salonen et al., 2000; Rissanen et al., 2000; Yoshizawa et al., 2002; Caicoya et al., 2002; Tchounwou et al. 2003; Virtanen et al., 2005; Stern 2005; Fillio net al., 2006; Chang et al. 2008; Choi et al. 2009; Valera et al., 2008, 2009; Lim et al., 2010
Nefrotossicità	Tchounwou et al. 2003; Clarkson et al., 2006; Li et al., 2010
Effetti sul SNC anche nei bambini in seguito ad esposizione in utero	Dolbec et al., 2000; Harada et al., 2001; Yokoo et al., 2003; Carta et al., 2003; Knobeloch et al., 2006; Yorifuji et al., 2009; Holmes 2009; Prasher 2009
Effetti epigenetici	Amorim et al., 2000; Eke & Celik, 2008; Crespo-López et al., 2009; Grotto et al., 2010
Aborti spontanei	Harada 1995; Sakamoto et al. 2001; US EPA 2001; Triche and Hossain 2007
Associazione tra fertilità ed esposizione	Choy et al. 2002
I bambini di sesso maschile sono più suscettibili agli effetti neurotossici	Vahter et al. 2007
Effetti sul SNC e sul QI nei bambini, deficit neuro comportamentali e neurofisiologici	Fagala and Wigg 1992; Tchounwou et al. 2003; Grandjean et al. 2003; Stern 2005; Spurgeon 2006; Williams and Ross 2007; Gao et al. 2007; Passos and Mergler 2008; Lederman et al. 2008)
Autismo	Windham et al. 2006; Desoto and Hitlan 2007; Young et al. 2008

Tabella 2. Effetti delle sostanze non cancerogene (Classificazione IARC – Gruppi 3 e non classificati) presenti nell’area (esposizione occupazionale e della popolazione generale).

Appendice 2

Descrizione a livello comunale degli inquinanti indice presenti nelle acque per il consumo umano (CUM), nelle acque superficiali (MAS) e nelle acque sotterranee (MAT)

Legenda:

periodo: periodo di tempo durante il quale sono stati effettuati i campionamenti

n° camp.: numero di campionamenti effettuati nel periodo

n° super.: numero dei superamenti dei valori di riferimento

(% sul totale): percentuale dei superamenti sul totale dei campionamenti effettuati

media: media dei valori dei campionamenti

DS: deviazione standard

95-p: 95° percentile

min-max: intervallo tra valore minimo e valore massimo

MCA: Massima Concentrazione Ammissibile

I valori evidenziati corrispondono ai valori della media che superano annualmente il valore normativo.

I valori in corsivo sottolineato corrispondono agli intervalli di valori che presentano come valore massimo un superamento del valore di riferimento.

Accanto ad ogni inquinante presente nell'area di studio si riporta il valore del limite normativo.

Acque destinate al consumo umano – CUM – Normativa di riferimento D. Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31

	ANNO	ARSENICO (10 µg/L)							BORO (1 mg/L)							CROMO (50 µg/L)									
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max			
BIBBONA	2005	ott.-dic.	6	0	0.00	1.31	0.68	2.38	1.00-2.84	gen.-dic.	5	0	0.00	0.03	0.03	0.07	0.00005-0.07	dic.	3	0	0.00	1.40	0.22	1.66	1.20-1.70
	2006	mag.	3	0	0.00	1.23	0.26	1.55	1.00-1.60								mag.	6	0	0.00	5.48	1.76	8.50	3.90-8.50	
	2007	mag.	6	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00								gen.-giu.	6	0	0.00	5.20	3.11	10.13	2.00-11.80	
	2008	gen.-giu.	6	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	gen.-nov.	7	0	0.00	4.70	2.23	8.27	2.80-9.80
	2009	gen.	1	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	mar.-nov.	13	0	0.00	5.70	2.49	10.10	2.50-10.70
	2010	mar.-mag.	7	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	mar.	1	0	0.00	0.06	0.00	0.06	0.06								
			39	0	0.00	1.09	0.35	1.40	1.00-2.84		8	0	0.00	0.04	0.03	0.07	0.00005-0.07		35	0	0.00	4.94	2.60	10.07	1.20-11.80
CASTAGNETO CARDUCCI	2005	mag.-dic.	10	0	0.00	1.22	0.48	2.11	1.00-2.60	mag.-nov.	7	0	0.00	0.04	0.02	0.06	0.00005-0.06	ago.-set.	2	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
	2006	mag.	10	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00								mag.	10	0	0.00	4.10	2.08	7.44	1.30-8.20	
	2007	mag.	10	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	gen.-mag	11	0	0.00	3.70	2.09	6.55	1.00-6.70
	2008	gen.-mag.	11	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	feb.	1	0	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	feb.-nov.	9	0	0.00	5.42	2.37	8.84	1.00-9.00
	2009	feb.-apr.	2	0	0.00	1.10	0.10	1.19	1.00-1.20	feb.	1	0	0.00	0.05	0.00	0.05	0.05	mar.-nov.	19	0	0.00	5.64	4.39	13.68	1.00-16.20
	2010	mar.-mag.	12	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	mar.	1	0	0.00	0.06	0.00	0.06	0.06								
			45	0	0.00	1.05	0.25	1.18	1.00-2.60		10	0	0.00	0.04	0.02	0.06	0.00005-0.06		51	0	0.00	4.68	3.35	10.95	1.00-16.20
CECINA	2005	giu.-nov.	20	0	0.00	1.95	1.07	3.78	1.00-5.20	gen.-nov	40	2	5.00	0.14	0.34	0.46	0.00005-1.64	ago.-set.	3	0	0.00	1.33	0.47	1.90	1.00-2.00
	2006	mag.	10	0	0.00	1.61	0.56	2.41	1.00-2.50	ago.	14	0	0.00	0.36	0.32	0.79	0.05-1.41	giu.-lug.	34	0	0.00	4.36	4.71	15.59	1.00-17.80
	2007	mag.	15	0	0.00	1.20	0.62	2.28	1.00-3.40	mar.-agc	29	1	3.44	0.30	0.22	0.53	0.05-1.26	gen.-mag	15	0	0.00	2.40	1.38	4.70	1.00-5.40
	2008	gen.-giu.	17	0	0.00	1.20	0.57	2.54	1.00-3.10	gen.-lug.	4	1	25.00	0.80	0.68	1.59	0.15-1.63	gen.-giu.	17	0	0.00	2.10	1.30	3.84	1.00-5.60
	2009	gen.	2	0	0.00	1.25	0.25	1.48	1.00-1.50	gen.-lug.	5	0	0.00	0.27	0.02	0.30	0.24-0.31	gen.-nov.	9	0	0.00	3.71	1.62	6.16	1.00-6.40
	2010	gen.-giu.	14	0	0.00	1.28	0.73	2.76	1.00-3.60	gen.-ago	3	2	66.67	0.93	0.26	1.18	0.58-1.20	gen.-nov.	23	0	0.00	4.85	5.19	15.14	1.00-24.10
			78	0	0.00	1.47	0.82	3.32	1.00-5.20		95	6	6.32	0.28	0.37	1.30	0.00005-1.64		101	0	0.00	3.65	3.96	14.40	1.00-24.10
ROSIGNANO MARTITIMO	2005	giu.-ott.	14	0	0.00	1.62	1.78	3.97	1.00-8.00	gen.-ott.	46	0	0.00	0.05	0.10	0.30	0.00005-0.33	sett.	1	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
	2006	mag.-giu.	25	0	0.00	1.16	0.33	1.78	1.00-2.10								mag.-lug.	12	0	0.00	1.10	0.24	1.65	1.00-1.70	
	2007	mag.-lug.	16	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.-feb.	2	0	0.00	0.22	0.02	0.25	0.20-0.25	gen.-giu.	18	0	0.00	1.70	0.83	3.39	1.00-3.39
	2008	gen.-giu.	18	0	0.00	1.00	0.02	1.02	1.00-1.10	gen.-feb.	2	0	0.00	0.18	0.08	0.24	0.10-0.25	gen.-nov.	6	0	0.00	4.72	2.17	8.08	2.30-9.00
	2009	gen.-feb.	2	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.-mai	2	0	0.00	0.35	0.22	0.55	0.13-0.57	gen.-nov.	20	0	0.00	3.01	1.79	6.61	1.00-6.80
	2010	gen.-giu.	17	0	0.00	1.01	0.05	1.04	1.00-1.02																
			92	0	0.00	1.14	0.75	1.70	1.00-8.00		52	0	0.00	0.07	0.12	0.31	0.00005-0.57		57	0	0.00	2.35	1.75	5.56	1.00-9.00
POMARANCE	2005	gen.-nov.	42	9	21.43	7.71	12.56	39.22	1.00-40.90		10	0	0.00	0.03	0.10	0.19	0.00005-0.34	apr.	1	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
	2006	apr.-dic.	5	5	100.00	33.40	8.80	45.42	24.1-46.90								mag.-lug.	9	0	0.00	1.20	0.40	1.90	1.00-2.30	
	2007	gen.-dic.	40	13	32.50	13.10	18.20	45.83	1.00-53.60	mar.	7	0	0.00	0.10	0.07	0.22	0.05-0.22	gen.-giu.	11	0	0.00	1.47	1.26	3.60	1.00-5.40
	2008	gen.-dic.	18	9	50.00	17.54	16.81	41.08	1.00-41.50	gen.	2	0	0.00	0.14	0.09	0.22	0.05-0.23	gen.-nov.	13	0	0.00	1.44	0.80	2.94	1.00-3.00
	2009	gen.-nov.	24	11	45.83	15.73	17.42	41.94	1.00-66.70	gen.	2	0	0.00	0.15	0.10	0.23	0.05-0.23	mar.-nov.	13	0	0.00	1.30	0.39	2.09	1.00-2.20
	2010	gen.-dic.	36	22	61.10	15.22	13.10	37.18	1.00-42.10	mar.	2	0	0.00	0.09	0.04	0.13	0.05-0.09								
			165	69	41.81	13.68	16.09	41.98	1.00-66.7		23	0	0.00	0.09	0.10	0.24	0.00005-0.34		47	0	0.00	1.35	0.80	2.87	1.00-5.40
VOLTERRA	2005	giu.-nov.	5	0	0.00	1.08	0.16	1.32	1.00-1.40	giu.	2	0	0.00	0.00017	0.00012	0.00027	0.00005-0.00028	ago.	1	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00
	2006	giu.	16	0	0.00	2.11	1.02	3.80	1.00-3.80								lug.	10	0	0.00	1.20	0.14	1.41	1.00-1.50	
	2007	lug.-dic.	15	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.30	0.00	0.30	0.30	gen.-giu.	11	0	0.00	1.43	0.27	1.70	1.00-1.70
	2008	gen.-giu.	11	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.21	0.00	0.21	0.21	gen.-nov.	14	0	0.00	1.69	0.72	2.96	1.00-3.80
	2009	gen.-giu.	11	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.	1	0	0.00	0.31	0.00	0.31	0.31	gen.-nov.	14	0	0.00	1.29	0.56	2.54	1.00-2.80
	2010	gen.-giu.	11	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00																
			69	0	0.00	1.26	0.68	3.06	1.00-3.80		5	0	0.00	0.16	0.14	0.31	0.00005-0.31		50	0	0.00	1.40	0.54	2.50	1.00-3.80

T

	ANNO	MERCURIO (1 µg/L)							NITRATI (come NO ₃ - 50 mg/L)								
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media DS	95-p	min-max				
BIBBONA	2005							gen.-dic.	30	0	0.00	18.86	7.86	27.86	2.70-31.90		
	2006							giu.-lug.	13	0	0.00	24.34	2.55	27.00	19.70-27.00		
	2007							mar.-lug.	13	0	0.00	25.11	2.76	28.20	19.00-28.80		
	2008							gen.-giu.	12	0	0.00	25.50	3.47	30.45	18.90-33.20		
	2009							gen.	6	0	0.00	26.70	2.99	29.53	21.80-29.60		
	2010							mar.-giu.	12	0	0.00	28.16	3.03	32.73	21.80-34.10		
									86	0	0.00	23.41	6.29	29.75	2.70-34.10		
CASTAGNETO CARDUCCI	2005							gen.-dic.	44	0	0.00	29.54	12.07	42.10	1.00-48.70		
	2006							gen.-lug.	42	1	2.38	30.27	14.59	45.10	<u>1.00-53.50</u>		
	2007							feb.-lug.	29	3	10.34	32.20	15.71	52.08	<u>1.00-52.70</u>		
	2008							gen.-ott.	35	4	11.42	37.50	14.81	51.06	<u>1.00-51.50</u>		
	2009	apr.	1	0	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50	feb.-dic.	43	3	6.98	36.61	13.59	52.24	<u>1.00-65.50</u>
	2010	apr.	1	0	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50	mar.-ago.	26	4	15.38	31.63	15.22	53.70	<u>1.00-54.40</u>
			2	0	0.00	0.50	0.00	0.50	0.50		219	15	6.85	32.94	14.54	51.32	1.00-65.50
CECINA	2005	giu.-dic.	2	0	0.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.-dic.	85	3	1.48	12.34	12.56	35.40	<u>1.00-67.20</u>
	2006									giu.-ott.	41	2	4.89	25.88	14.65	46.60	<u>1.00-56.40</u>
	2007									feb.-lug.	43	0	0.00	22.80	11.97	42.63	1.00-45.60
	2008									gen.-nov.	42	2	4.76	27.00	15.40	45.97	<u>1.00-56.90</u>
	2009									gen.-ago.	38	0	0.00	25.58	13.92	45.63	1.00-46.50
	2010									gen.-set.	33	0	0.00	31.77	12.89	49.34	2.00-49.50
			2	2	100.00	1.00	0.00	1.00	1.00		282	7	2.48	25.63	13.92	46.60	1.00-56.90
ROSIGNANO MARITTIMO	2005	giu.-ott.	4	4	100.00	1.00	0.00	1.00	1.00	gen.-dic.	93	4	3.36	24.43	14.56	44.92	<u>1.00-76.60</u>
	2006									gen.-dic.	59	1	1.69	33.15	8.42	46.83	<u>20.90-50.00</u>
	2007									gen.-nov.	49	0	0.00	33.10	8.41	46.32	15.50-47.40
	2008									gen.-dic.	54	2	3.70	34.35	10.29	45.70	<u>21.40-91.00</u>
	2009									gen.-dic.	47	1	2.13	36.79	5.79	44.88	<u>26.60-50.90</u>
	2010									gen.-nov.	52	7	13.46	37.70	10.64	53.51	<u>5.70-68.90</u>
			4	4	100.00	1.00	0.00	1.00	1.00		354	15	4.24	33.47	10.09	48.21	1.00-91.00
POMARANCE	2005									gen.-nov.	20	0	0.00	2.99	3.25	8.64	0.05-15.10
	2006	apr.	1	0	0.00	0.10	0.00	0.10	0.10	gen.-lug.	15	0	0.00	4.57	4.89	14.18	1.00-18.10
	2007									gen.-giu.	18	0	0.00	4.40	4.98	13.85	1.00-18.70
	2008									gen.-ago.	17	0	0.00	4.06	5.25	16.16	1.00-16.40
	2009									gen.-lug.	13	0	0.00	4.72	5.96	15.70	1.00-22.90
	2010									mar.-lug.	17	0	0.00	7.12	4.13	14.42	1.80-16.90
			1	0	0.00	0.10	0.00	0.10	0.10		100	0	0.00	4.59	4.90	31.50	0.05-22.90
VOLTERRA	2005									gen.-ago.	7	0	0.00	1.08	0.16	1.32	0.02-2.7
	2006									lug.	6	0	0.00	3.18	1.38	5.13	1.60-5.50
	2007									mar.-giu.	19	0	0.00	2.50	1.75	4.26	1.00-9.30
	2008									gen.-ago.	20	0	0.00	2.40	1.41	3.68	1.00-7.00
	2009									gen.-lug.	13	0	0.00	2.68	1.76	5.40	1.00-5.70
	2010									gen.-giu.	20	0	0.00	5.18	3.08	9.01	1.00-14.80
										85	0	0.00	3.12	2.33	8.14	0.02-14.80	

	ANNO	NITRITI (come NO ₂ - 0.5 mg/L)							TRIALOMETANI TOTALI (30 µg/L)								
		periodo	n° camp.	n° super.	(% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super.	(% sul tot)	media	DS	95-p	min-max
BIBBONA	2005	gen.-dic.	9	1	11.11	0.32	0.85	1.65	<u>0.02-2.73</u>	feb.-dic.	24	0	0.00	2.78	1.45	5.49	2.00-7.70
	2006									feb.-ott.	24	0	0.00	1.80	1.73	5.79	0.50-6.80
	2007									feb.-ott.	24	0	0.00	2.80	2.94	7.91	0.50-13.70
	2008	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	24	0	0.00	1.70	1.31	4.20	0.50-4.60
	2009	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	24	0	0.00	2.07	2.38	6.30	0.50-10.80
	2010	mar.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	24	0	0.00	2.07	2.38	6.30	0.50-10.80
			12	1	8.33	0.25	0.75	1.24	0.02-2.73		120	0	0.00	2.23	2.11	6.61	0.50-7.70
CASTAGNETO CARDUCCI	2005	gen.-dic.	25	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	apr.-dic.	40	0	0.00	4.40	2.04	7.83	2.00-8.90
	2006									gen.-ott.	40	0	0.00	3.60	2.31	7.90	0.50-9.90
	2007									gen.-ott.	40	0	0.00	4.00	4.13	12.08	0.50-15.90
	2008	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	40	0	0.00	3.87	2.24	7.52	0.50-8.10
	2009	feb.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	40	0	0.00	2.56	1.64	5.13	0.50-6.50
	2010	mar.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	40	0	0.00	2.56	1.64	5.13	0.50-6.50
			28	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02		200	0	0.00	3.67	2.69	7.91	0.50-9.90
CECINA	2005	gen.-dic.	42	2	1.30	0.03	0.08	0.03	<u>0.02-0.64</u>	sett.	1	0	0.00	25.50	0.00	25.50	25.50
	2006	giu.	2	0	0.00	0.15	0.00	0.15	0.15	feb.-dic.	67	4	5.97	6.40	9.96	30.83	<u>2.00-52.20</u>
	2007									feb.-ott.	63	0	0.00	4.50	5.08	14.93	0.50-23.40
	2008	gen.-lug.	9	1	11.11	0.14	0.20	0.56	<u>0.02-0.70</u>	feb.-ott.	60	1	1.67	5.60	8.51	17.95	<u>0.50-54.00</u>
	2009	gen.	3	0	0.00	0.08	0.04	0.12	0.10-0.12	feb.-ott.	57	0	0.00	3.85	6.02	21.54	0.50-26.90
	2010	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-nov.	59	0	0.00	5.07	6.59	17.62	0.50-28.60
			57	3	5.26	0.08	0.16	0.50	0.02-0.70		307	5	1.63	5.18	7.64	19.84	0.50-52.20
ROSGIGNANO MARITTIMO	2005	gen.-dic.	68	2	2.78	0.12	0.38	0.71	<u>0.02-0.94</u>	feb.-dic.	80	2	2.50	9.44	8.54	27.48	<u>2.00-33.80</u>
	2006									feb.-ott.	64	5	7.81	11.50	10.16	33.33	<u>0.50-46.50</u>
	2007									feb.-ott.	64	3	4.69	10.76	9.75	26.78	<u>0.50-38.30</u>
	2008	gen.-feb.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	51	0	0.00	10.66	6.71	23.65	2.40-28.40
	2009	gen.-feb.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	51	0	0.00	10.66	6.71	23.65	2.40-28.40
	2010	gen.-mar.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-nov.	64	0	0.00	8.45	7.66	22.29	0.50-25.30
			74	2	2.70	0.05	0.14	0.16	0.02-0.94		323	10	3.10	10.11	8.79	26.57	0.50-46.50
POMARANCE	2005	gen.-nov.	24	0	0.00	0.05	0.12	0.03	0.02-0.03	apr.	1	0	0	6.70	0.00	6.70	6.70
	2006									feb.-dic.	39	3	7.69	13.91	13.26	41.51	<u>2.00-46.50</u>
	2007									feb.-nov.	35	3	8.57	13.00	12.06	34.10	<u>0.50-54.50</u>
	2008	gen.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-dic.	52	5	9.62	16.79	13.69	42.47	<u>1.70-67.10</u>
	2009	gen.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	gen.-nov.	47	6	12.77	14.96	10.74	38.95	<u>0.50-39.90</u>
	2010	mar.	2	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	gen.-nov.	55	2	3.64	8.68	8.75	25.96	<u>0.50-33.90</u>
			30	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02-0.03		229	19	8.30	13.35	12.06	35.88	0.50-67.10
VOLTERRA	2005	feb.-set.	8	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	feb.-ott.	29	1	3.45	17.90	7.10	29.12	<u>2.00-36.00</u>
	2006									feb.-ott.	39	9	23.08	21.30	10.66	38.01	<u>0.50-46.40</u>
	2007									mar.-dic.	50	16	32.00	23.69	13.90	47.40	<u>3.70-59.70</u>
	2008	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	gen.-nov.	48	4	8.33	14.80	9.81	33.19	<u>0.50-42.50</u>
	2009	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	gen.-nov.	51	0	0	4.82	8.60	23.20	0.50-29.00
	2010	gen.	1	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02	gen.-nov.	51	0	0	4.82	8.60	23.20	0.50-29.00
			11	0	0.00	0.02	0.00	0.02	0.02		217	30	13.82	16.09	12.62	38.24	0.50-59.70

Acque superficiali – MAS – Normativa di riferimento Decreto 14 aprile 2009, n. 56, D. Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219

	ANNO	ARSENICO (10 µg/L)							CROMO TOTALE (7 µg/L)								
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max		
CAST. CARD.	2003	mag.-giu.	2			4.80	2.30	6.87	2.5-7.1	mag.-nov.	2			0.95	0.45	1.36	0.5-1.4
	2004	mag.	1			2.50		2.50	2.5	mag.	1			1.40		1.40	1.4
			3			4.03	2.17	6.64	2.5-7.1		3			1.10	0.42	1.40	0.5-1.4
CECINA	2002	gen.-dic.	12			2.50		2.50	2.5	gen.-dic.	12			3.02	2.15	6.63	0.5-6.9
	2003	gen.-dic.	12			3.63	1.65	6.42	2.5-6.8	gen.-dic.	12			2.84	1.35	5.27	1.3-5.6
	2004	gen.-dic.	8			2.73	1.19	4.60	0.8-5.4	gen.-giu.	6			2.15	0.59	3.05	1.4-3.2
	2005	gen.-dic.	12	9	75.00	8.20	3.31	10.00	<u>0.5-10</u>								
	2006	gen.-dic.	12	4	33.33	5.88	3.22	10.00	<u>2-10</u>	ott.-nov.	2			0.50		0.50	0.5
	2007	gen.-nov.	7			2.19	0.64	3.00	1-3								
	2008	gen.-nov.	6			3.17	1.21	4.75	1-5								
	2009	gen.-nov.	6			3.50	1.80	6.00	2-6								
				75	13	17.33	4.26	2.95	10.00	0.5-10		32			2.63	1.70	5.96
ROSIGNANO MARITTIMO	2002	gen.-dic.	12			2.50		2.50	2.5	gen.-dic.	12			2.24	2.00	6.21	0.5-6.7
	2003	gen.-dic.	12			2.50		2.50	2.5	gen.-dic.	12	1	8.33	2.48	1.98	6.05	<u>1.1-8.3</u>
	2004	gen.-dic.	9			2.04	0.77	2.50	0.25-2.5	gen.-giu.	6			2.06	1.12	3.55	0.5-3.8
	2005	gen.-dic.	13	9	69.23	3.62	4.11	10.00	<u>1-10</u>								
	2006	gen.-dic.	14	4	28.57	1.92	2.96	10.00	<u>0.5-10</u>	ott.-nov.	2			0.50		0.50	0.5
	2007	gen.-nov.	7			0.64	0.22	1.00	0.5-1								
	2008	gen.-nov.	6			0.58	0.19	0.88	0.5-1								
	2009	gen.-nov.	6			0.50		0.50	0.5								
	2010	ago.	1			1.50		1.50	1.5								
				80	13	16.25	3.06	3.20	10.00	0.25-10		32	1	3.13	2.19	1.85	6.21
POMARANCE	2002	giu.-dic.	12	5	41.67	16.09	17.60	45.86	<u>2.5-49.6</u>								
	2003	gen.-ago.	12	4	33.33	8.78	12.44	32.67	<u>0.4-41.3</u>								
	2004	gen.-dic.	25	8	32.00	10.70	15.64	43.74	<u>0.5-49.1</u>								
	2005	gen.-dic.	20	7	35.00	11.75	16.11	40.26	<u>0.5-50.9</u>								
	2006	gen.-dic.	27	8	26.63	13.22	2.95	57.03	<u>0.5-68.6</u>								
	2007	gen.-nov.	9	3	33.33	13.88	19.59	48.50	<u>0.5-55.3</u>								
	2008	gen.-nov.	10	4	40.00	33.26	53.58	134.65	<u>0.5-172</u>								
	2009	feb.-ott.	10	4	40.00	20.99	26.76	66.95	<u>0.5-75.9</u>								
	2010	apr.-ott.	10	4	40.00	10.60	13.77	34.55	<u>0.5-44</u>								
				136	47	34.56	14.30	23.48	52.00	0.5-172							
VOLTERRA	2002	feb.-dic.	15			4.26	2.27	8.12	2.5-8.4								
	2003	gen.-nov.	10	4	40.00	6.67	4.98	13.39	<u>0.5-13.46</u>								
	2004	gen.-dic.	14	5	35.71	6.69	5.55	14.52	<u>0.5-15.1</u>								
	2005	gen.-dic.	10			3.64	3.39	9.71	0.5-9.8								
	2006	feb.-dic.	15	9	60.00	14.73	11.41	29.86	<u>0.5-34.9</u>								
	2007	gen.-dic.	12	9	75.00	19.04	9.62	33.55	<u>1.5-35.2</u>								
	2008	gen.-dic.	13	9	69.23	19.91	11.40	35.82	<u>0.5-36</u>								
	2009	gen.-dic.	13	3	23.07	7.77	3.63	11.94	<u>0.5-12</u>								
	2010	gen.-dic.	12	3	25.00	7.38	6.12	17.95	<u>2.4-24</u>								
				114	42	36.84	10.16	9.44	29.91	0.5-36							

	ANNO	MERCURIO (0.03 µg/L; 0.06 µg/L MCA*)							TRICLOROMETANO (2.5 µg/L)						
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max
CAST. CARD.	2003	mag.-nov.	2	2	100.00	0.55	0.05	0.60	<u>0.5-0.6</u>						
	2004		2	2	100.00										
CECINA	2002	gen.-dic.	12	12	100.00	0.50		0.50	<u>0.5</u>						
	2003	gen.-dic.	12	12	100.00	0.83	0.57	1.98	<u>0.25-2.2</u>						
	2004	gen.-dic.	8	8	100.00	0.26	0.03	0.32	<u>0.25-0.35</u>						
	2005	gen.-dic.	12	12	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2006	gen.-dic.	12	12	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2007	gen.-nov.	8	7	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2008	gen.-nov.	6	6	100.00	0.29	0.09	0.44	<u>0.25-0.5</u>						
	2009	gen.-nov.	6	6	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
				75	75	100.00	0.39	0.31	0.70	0.25-2.2					
ROSIGNANO MARITTIMO	2002	gen.-dic.	12	11	91.67	0.46	0.12	0.50	<u>0.05-0.5</u>						
	2003	gen.-dic.	12	12	100.00	0.62	0.26	1.15	<u>0.25-1.2</u>						
	2004	gen.-dic.	8	8	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2005	gen.-dic.	13	12	92.31	0.23	0.06	0.25	<u>0.05-0.25</u>						
	2006	gen.-dic.	14	12	85.71	0.22	0.07	0.25	<u>0.05-0.25</u>						
	2007	gen.-nov.	7	7	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2008	gen.-nov.	6	6	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2009	gen.-nov.	6	6	100.00	0.25		0.25	<u>0.25</u>						
	2010	ago.	1	1	100.00	0.05		0.05	<u>0.05</u>						
				79	75	94.94	0.33	0.19	0.51	0.05-1.2					
POMARANCE	2002														
	2003														
	2004	gen.-dic.	25	7	28.00	0.16	0.22	0.58	<u>0.02-0.9</u>						
	2005	mar.-dic.	18	1	5.57	0.29	1.00	0.70	<u>0.05-4.4</u>						
	2006	gen.-dic.	27	1	3.70	0.09	0.22	0.05	<u>0.05-1.2</u>						
	2007	gen.-nov.	9	9	100.00	0.05		0.05	<u>0.05</u>						
	2008	gen.-nov.	10	10	100.00	0.06	0.02	0.08	<u>0.05-0.1</u>						
	2009	feb.-ott.	7	7	100.00	0.05		0.05	<u>0.05</u>						
	2010	apr.-ott.	10	10	100.00	0.05		0.05	<u>0.05</u>						
				107	45	42.06	0.13	0.44	0.29	0.02-4.4					
VOLTERRA	2002														
	2003	set.-nov.	3	3	100.00	1.80	1.19	3.02	<u>0.25-3.13</u>						
	2004	gen.-dic.	14	8	57.14	0.21	0.18	0.50	0.02-0.5						
	2005	gen.-dic.	10	1	10.00	0.10	0.14	0.30	0.05-0.5						
	2006	mag.-dic.	12	10	83.33	0.53	0.29	0.85	0.05-0.9						
	2007	gen.-dic.	12	7	58.33	0.27	0.36	0.97	<u>0.05-1.3</u>						
	2008	gen.-dic.	12	10	83.33	0.39	0.34	1.03	<u>0.05-1.3</u>						
	2009	gen.-dic.	12	8	66.67	0.41	0.39	1.17	<u>0.05-1.3</u>						
	2010	gen.-dic.	12	8	66.67	0.67	0.66	1.73	<u>0.05-2</u>						
				87	55	63.22	0.42	0.53	1.37	0.02-3.13					

Acque sotterranee – MAT – Normativa di riferimento D. Lgs. 16 marzo 2009, n. 30

9

	ANNO	ARSENICO (10 µg/L)						BORO (1000 µg/L)						CROMO (50 µg/L)									
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	media	DS	95-p	min-max		
CASTAGNETO CARDUCCI	2002	mag.-ott.	21		2.50		2.50	2.5	mag.-ott.	22		68.18	31.60	112.65	40-122	mag.-ott.	21	5.52	4.77	13.70	0.5-14.5		
	2003	mar.-ott.	18		2.50		2.50	2.5	mar.-ott.	18		64.55	47.69	187.90	40-193	mar.-ott.	18	9.70	5.93	16.85	2-27.9		
	2004	mar.-apr.	11		2.50		2.50	2.5	mar.-nov.	21		90.00	80.31	268.00	40-337	mar.-apr.	11	6.83	5.67	16.60	0.5-20.1		
	2005	mag.-dic.	24		1.39	1.03	2.50	0.25-2.5	mag.-dic.	23		40.00		40.00	40	mag.-ott.	23	7.82	5.94	18.50	0.5-23		
	2006	mar.-nov.	22		1.16	0.92	2.50	0.5-2.5	mar.-nov.	28		85.00	86.16	250.00	40-250	lug.-nov.	29	8.91	6.14	19.80	0.5-22		
	2007	mag.-nov.	22		0.79	0.94	1.00	0.5-5	mag.-nov.	22		250.00		250.00	250	mag.-nov.	43	6.89	5.34	15.90	0.5-19		
	2008	apr.-ott.	20		0.77	0.68	2.05	0.5-3	apr.-ott.	20		250.00		250.00	250	apr.-ott.	40	7.22	5.45	15.10	0.5-18		
	2009	mag.-dic.	17		0.59	0.19	1.00	0.5-1	mag.-dic.	17		250.00		250.00	250	mag.-dic.	34	8.76	6.23	19.35	0.5-20		
	2010																						
				155		1.46	1.02	2.50	0.25-5		171		132.17	99.49	250.00	40-337		219	7.70	5.81	18.00	0.5-27.9	
CECINA	2002	gen.-ott.	19	1	11.11	2.95	1.94	3.37	<u>2.5-11.2</u>	gen.-ott.	20	4	20.00	524.25	754.92	2431.55	<u>40-2556</u>	mag.-ott.	19	5.60	10.22	19.98	0.5-45
	2003	mar.-ott.	20		2.66	0.69	2.66	2.5-5.7	mar.-ott.	20	3	15.00	417.45	520.63	1625.80	<u>40-1756</u>	mar.-ott.	20	6.60	726.00	17.08	0.5-31.9	
	2004	gen.-nov.	10		2.50		2.50	2.5	gen.-nov.	20	4	20.00	464.60	585.39	1758.00	<u>40-2100</u>	mar.	10	5.12	4.79	13.68	1.6-15.8	
	2005	mar.-ott.	21		0.63	0.99	2.00	0.25-5	mar.-ott.	20	3	15.00	376.55	527.66	1690.50	<u>40-1700</u>	apr.-ott.	20	6.47	6.51	19.20	0.5-23	
	2006	apr.-dic.	21		1.47	1.21	2.50	0.5-5	apr.-dic.	22	2	9.09	342.54	476.13	1556.80	<u>40-1640</u>	giu.-dic.	35	3.62	4.01	13.62	0.5-16	
	2007	apr.-ott.	19		1.00	0.78	3.00	0.5-3	apr.-ott.	19	2	10.52	452.10	397.43	1080.00	<u>250-1800</u>	apr.-ott.	35	4.39	5.17	13.00	0.5-29	
	2008	apr.-nov.	21		0.71	0.61	2.00	0.5-3	apr.-nov.	21	1	4.76	430.71	333.43	930.00	<u>250-1560</u>	apr.-nov.	40	4.37	5.12	17.15	0.5-21	
	2009	mar.-nov.	19		1.03	1.08	4.00	0.5-2.4	mar.-nov.	19	2	10.52	521.89	501.29	1502.00	<u>250-2150</u>	mar.-nov.	36	5.67	7.57	23.50	0.5-29	
	2010																						
				150	1	0.67	1.54	1.38	3.00	0.25-11.2		161	21	0.13	439.40	528.28	1690.00	40-2556		215	5.02	6.44	18.30
ROSIGNANO MARIITIMO	2002	mag.-nov.	13		2.98	1.16	5.52	2-6.3	gen.-nov.	16		72.56	34.21	124.50	40-129	mag.-nov.	13	2.40	3.27	8.88	0.5-11.4		
	2003	mar.-nov.	16		2.50		2.50	2.5	mar.-ott.	16		69.31	31.57	118.50	40-129	mar.-ott.	16	4.88	3.72	13.13	1.8-15.3		
	2004	mar.-apr.	6		2.50		2.50	2.5	gen.-apr.	12		84.58	70.45	207.35	40-286	mar.-apr.	6	4.26	3.53	9.98	1.5-11		
	2005	ott.	8		0.78	0.68	1.98	1-2.5	apr.-ott.	12		66.08	72.50	185.95	40-302	apr.-ott.	12	5.00	5.18	14.45	1-15		
	2006	mar.-nov.	12		1.54	1.29	3.63	1-5	mar.-nov.	15		98.20	83.14	250.00	40-250	lug.-nov.	16	4.41	4.04	11.25	0.5-12		
	2007	apr.-ott.	11		0.82	0.44	1.50	1-2	apr.-ott.	11		250.00		250.00	250	apr.-ott.	22	3.32	3.51	9.28	0.5-13		
	2008	apr.-ott.	12		0.50		0.50	0.5	apr.-ott.	12		250.00		250.00	250	apr.-ott.	23	3.93	4.18	13.73	0.5-14		
	2009	giu.-nov.	10		0.55	0.15	0.78	0.5-1	mag.-nov.	10	1	10.00	396.00	438.00	1053.00	<u>250-1710</u>	mag.-nov.	19	6.23	5.40	13.80	0.5-21	
	2010																						
				88		1.58	1.88	2.50	0.25-6.3		104	1	0.96	146.74	180.53	250.00	40-1710		127	4.31	4.35	13.00	0.5-21
POMARANACE	2002	mag.-nov.	3		2.50		2.50	2.5	mag.-nov.	3		456.00	72.97	541.50	377-553	mag.-nov.	3	0.50		0.50	0.5		
	2003	mar.-nov.	2		2.50		2.50	2.5	mar.-nov.	2		383.00	12.00	393.80	371-395	mar.-nov.	2	1.75	0.65	2.34	1.1-2.4		
	2004	apr.	2		2.50		2.50	2.5	apr.-dic.	4	2	50.00	<u>1374.00</u>	1312.71	3208.00	<u>323-3550</u>	apr.	2	2.20	0.60	2.74	1.6-2.8	
	2005	mag.-dic.	4		2.00	0.87	2.50	0.5-2.5	mag.-dic.	3		337.00	247.69	635.50	112-682	mag.	1	0.50		0.50	0.5		
	2006	mag.-nov.	4		2.75	2.35	5.70	0.5-6	mag.-nov.	6	1	16.67	572.33	391.68	1127.50	<u>146-1180</u>	mag.-nov.	6	0.93	0.37	1.45	0.5-1.6	
	2007	mag.-ott.	4	1	25.50	4.38	6.71	13.68	<u>0.5-16</u>	mag.-ott.	4	2	50.00	<u>1272.50</u>	1111.13	2725.50	<u>250-2910</u>	mag.-ott.	7	2.39	2.77	6.90	0.5-9
	2008	mag.-nov.	4		3.75	3.54	8.40	0.5-9	mag.-nov.	4	2	50.00	871.25	545.28	1577.90	<u>250-1670</u>	mag.-nov.	8	0.84	0.27	1.13	0.5-1.2	
	2009	giu.	2		3.75	3.25	6.68	0.5-7	giu.	2	1	50.00	805.00	555.00	1304.50	<u>250-1360</u>	giu.	4	0.75	0.25	1.00	0.5-1	
	2010																						
				25	1	4.00	3.06	3.43	8.60	0.5-16		28	8	28.57	795.00	816.02	2479.50	112-3550		33	1.49	2.56	0.5-9
VOLTERRA	2002																						
	2003	ott.	1		0.50		0.50	0.5	ott.	1		199.80		199.80	199.8								
	2004	apr.-mag.	2		0.79	0.66	2.23	0.5-2.5	apr.-dic.	3	2	66.67	<u>1017.76</u>	621.86	1562.00	<u>153.3-1590</u>	apr.	1	0.50		0.50	0.5	
	2005								dic.	1		822.00		822.00	822								
	2006	mag.-nov.	2		0.50		0.50	0.5	mag.	3	3	100.00	<u>1120.00</u>		1120.00	<u>1120</u>	mag.-nov.	3	0.67	0.24	0.95	0.5-1	
	2007	mag.-ott.	2		1.25	0.75	1.93	0.5-2	mag.-ott.	2	2	100.00	<u>1430.00</u>	10.00	1439.00	<u>1420-1440</u>	mag.-ott.	4	0.63	0.22	0.93	0.5-1	
	2008	mag.-nov.	2		0.50		0.50	0.5	mag.-nov.	2	2	100.00	<u>1434.00</u>	24.00	1455.60	<u>1410-1458</u>	mag.-nov.	4	0.75	0.25	1.00	0.5-1	
	2009	giu.-dic.	2		0.50		0.50	0.5	giu.-dic.	2	2		<u>1335.00</u>	105.00	1429.50	<u>1230-1440</u>	giu.-dic.	4	0.75	0.25	1.00	0.5-1	
	2010																						
				12		0.79	0.66	2.23	0.5-2.5		14	11	78.57	1132.75	468.18	1517.40	153.3-1590		16	0.69	0.24	1.00	0.5-1

	ANNO	CROMO ESAVALENTE (5 µg/L)							MERCURIO (1 µg/L)							NITRATI (come NO ₃ -mg/L)							
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	media	DS	95-p	min-max		
CASTAGNETO CARDUCCI	2002														mag.-ott.	22	68.53	62.44	220.65	14.3-252			
	2003														mar.-ott.	18	69.52	62.60	160.30	13-281			
	2004														mar.-apr.	11	66.79	43.11	136.50	14.5-141			
	2005														mag.-dic.	24		0.25	0.25	0.25	0.25		
	2006	lug.-nov.	18	11	61.10	8.25	5.09	14.73	0.25-14.9						mar.-nov.	22		0.25	0.25	0.25	0.25		
	2007	mag.-nov.	21	7	33.30	5.33	4.33	13.00	0.25-13.8						mag.-nov.	22		0.25	0.25	0.25	0.25		
	2008	apr.-ott.	20	9	45.00	6.07	4.85	13.55	0.25-14.3						apr.-ott.	20		0.25	0.25	0.25	0.25		
	2009	mag.-dic.	17	10	58.80	7.31	5.75	17.90	0.25-19.5						mag.-dic.	17		0.25	0.058	0.30	0.25-0.5		
	2010	nov.-dic.	9	4	44.40	7.04	7.12	18.60	0.25-21														
			85	41	48.24	6.70	5.36	14.86	0.25-21			105		0.25	0.25	0.25	0.25-0.5		68.50	58.88	183.00	13-281	
CECINA	2002														gen.-ott.	5		0.50	0.50	0.5			
	2003														mar.-ott.	20	51.06	56.65	198.30	0.5-204			
	2004														mar.	10	57.57	53.05	157.50	20.8-198			
	2005														giu.	2		0.35	0.35	0.35			
	2006	giu.-dic	25	4	16.00	2.60	3.57	11.70	0.25-14						apr.-ott.	21		0.25	0.25	0.25			
	2007	apr.-ott.	19	2	10.50	2.80	2.67	6.27	0.25-12.3						apr.-dic.	21		0.25	0.25	0.25			
	2008	apr.-nov.	20	3	15.00	3.24	4.26	10.00	0.25-19.5						apr.-ott.	19		0.25	0.25	0.25			
	2009	mar.-nov.	15	4	26.70	5.37	7.54	20.72	0.25-28						apr.-nov.	21	1	4.76	5.95	25.50	0.25-120		
	2010	nov.-dic.	12	1	8.33	2.63	5.30	10.54	0.25-20						apr.-nov.	19		0.25	0.25	0.25			
			91	14	28.57	3.24	4.79	13.60	0.25-28			108	1	0.93	1.37	11.46	0.45	0.25-120		50	51.36	52.12	195.75
ROSGIGNANO MARITTIMO	2002														gen.-nov.	3		0.50	0.50	0.5			
	2003														mar.-ott.	16	70.80	28.79	123.00	37.4-129			
	2004														mar.-apr.	6	66.23	23.72	106.25	18.8-113			
	2005														mar.-apr.	6	71.45	26.35	105.75	40.2-117			
	2006	lug.-nov.	10	4	40.00	4.30	3.65	10.09	0.25-10.9						apr.-ott.	12		0.28	0.10	0.41	0.25-0.6		
	2007	apr.-ott.	11	4	36.36	3.23	3.30	8.30	0.25-8.6						mar.-nov.	12		0.25	0.25	0.25			
	2008	apr.-ott.	11	2	18.18	2.85	3.20	9.15	0.25-11						apr.-ott.	11		0.25	0.25	0.25			
	2009	mag.-nov.	10	4	40.00	3.94	3.70	9.92	0.25-11						apr.-ott.	12		0.25	0.25	0.25			
	2010	dic.	7	2	28.57	3.46	5.47	13.00	0.25-16						mag.-nov.	10		0.25	0.25	0.25			
			49	16	32.65	3.54	3.85	10.96	0.25-16			58		0.26	0.05	0.25	0.23-0.6		38	68.98	27.66	114.20	18.8-129
POMARANCE	2002														nov.	1		0.50	0.50	0.5			
	2003														mar.-nov.	2		0.25	0.25	0.25			
	2004														apr.	2		0.35	0.35	0.35			
	2005														mag.-dic.	4		0.25	0.25	0.25			
	2006	nov.	2			0.88	0.63	1.44	0.25-1.5						mag.-nov.	4		0.25	0.25	0.25			
	2007	mag.-ott.	3			0.53	0.40	1.02	0.25-1.1						mag.-ott.	4		0.25	0.25	0.25			
	2008	mag.-nov.	4			0.41	0.28	0.80	0.25-0.9						mag.-nov.	4		0.25	0.25	0.25			
	2009	giu.	2			0.25	0.25	0.25							giu.	2		0.25	0.25	0.25			
	2010																						
			11			0.50	0.43	1.30	0.25-1.5			23		0.27	0.06	0.35	0.25-0.5		7	5.65	6.56	16.38	1.43-20
VOLTERRA	2002																						
	2003																						
	2004														apr.-mag.	2		0.19	0.17	0.33	0.02-0.35		
	2005																						
	2006	nov.	1			0.60	0.60	0.6							mag.-nov.	2		0.25	0.25	0.25			
	2007	mag.-ott.	2			0.43	0.18	0.58	0.25-0.6						mag.-ott.	2		0.25	0.25	0.25			
	2008	mag.-nov.	2			0.25	0.25	0.25							mag.-nov.	2		0.25	0.25	0.25			
	2009	giu.-dic.	2			0.25	0.25	0.25							giu.-dic.	2		0.25	0.25	0.25			
	2010																						
			7			0.35	0.16	0.60	0.25-0.6			10		0.24	0.08	0.31	0.02-0.35		1	12.60	12.60	12.6	

	ANNO	NITRATI TOTALI (50 mg/L)							NITRITI (come NO ₂ - mg/L)					NITRITI TOTALI (0.5 mg/L)								
		periodo	n° camp.	n° super.	(% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	media	DS	95-p	min-max	
CASTAGNETO CARDUCCI	2002								mag.-ott.	22	0.008		0.008	0.0080								
	2003								mar.-ott.	18	0.022	0.025	0.039	0.008-0.121								
	2004	nov.	10	3	30.00	49.07	35.25	114.30	<u>13.9-126</u>	mar.-nov.	21	0.025		0.025	0.0250							
	2005	mag.-dic.	23	10	43.48	56.91	42.88	150.00	<u>3.8-138</u>	mag.-dic.	23	0.030	0.025	0.025	0.025-0.15							
	2006	mar.-nov.	22	9	40.90	61.77	45.47	160.67	<u>13.175.5</u>	mar.-nov.	22	0.054	0.030	0.099	0.025-0.12							
	2007	mag.-nov.	22	13	59.10	65.46	45.03	143.48	<u>1.72-162.7</u>													
	2008	apr.-ott.	20	13	65.00	51.98	27.74	92.97	<u>8.8-138</u>													
	2009	mag.-dic.	17	11	64.70	65.79	48.15	160.62	<u>11.5-178.3</u>							ott.-dic.	8	0.025		0.025	0.025	
	2010	giu.-dic.	18	9	50.00	47.38	34.84	98.21	<u>0.5-152.1</u>							giu.-dic.	18	0.025		0.025	0.025	
				132	68	51.51	57.64	41.73	152.04	0.5-178.3		106	0.028	0.026	0.080	0.008-0.15		26	0.025		0.025	0.025
CECINA	2002								gen.-ott.	20	0.008	0.002	0.009	0.008-0.019								
	2003								mar.-ott.	20	0.025	0.009	0.025	0.008-0.025								
	2004	gen.-nov.	10	3	30.00	56.07	54.67	156.70	<u>13.6-204</u>	gen.-nov.	20	0.027	0.012	0.028	0.025-0.08							
	2005	apr.-ott.	20	6	30.00	50.80	45.19	177.30	<u>17.8-183</u>	apr.-ott.	20	0.025		0.025	0.025							
	2006	apr.-dic.	28	7	25.00	41.77	33.84	101.18	<u>7.3-172.8</u>	apr.-dic.	20	0.051	0.034	0.103	0.02-0.15							
	2007	apr.-ott.	19	6	31.58	47.23	41.56	135.54	<u>1.5-178.2</u>													
	2008	apr.-nov.	21	6	28.57	44.30	36.34	143.10	<u>1.6-147.1</u>							set.	1	0.025		0.025	0.025	
	2009	mar.-nov.	19	3	15.79	30.65	16.70	60.75	<u>0.5-66.6</u>							ott.-nov.	10	0.025		0.025	0.025	
	2010	mag.-dic.	20	4	20.00	31.28	20.47	60.06	<u>2.1-73</u>							mag.-dic.	20	0.051	0.099	0.119	0.025-0.48	
				137	35	25.55	42.21	36.84	133.26	0.5-204		100	0.026	0.022	0.071	0.008-0.15		31	0.042	0.081	0.062	0.025-0.48
ROSGIGNANO MARITTIMO	2002								gen.-nov.	16	0.008		0.008	0.008								
	2003								mar.-ott.	16	0.018	0.011	0.031	0.008-0.05								
	2004	gen.	6	4	66.67	72.63	25.79	107.00	<u>40.2-109</u>	gen.-apr.	12	0.025		0.025	0.025							
	2005	apr.-ott.	12	8	66.67	74.14	27.48	117.15	<u>42-121</u>	apr.-ott.	12	0.025		0.025	0.025							
	2006	mar.-nov.	13	8	61.54	67.37	24.78	110.34	<u>35.8-114.3</u>	mar.-nov.	12	0.040	0.022	0.075	0.025-0.08							
	2007	apr.-ott.	11	7	63.63	66.63	19.82	95.80	<u>40.6-98.2</u>													
	2008	apr.-ott.	12	8	66.67	68.83	19.82	98.87	<u>42.4-100.3</u>													
	2009	mag.-nov.	10	7	70.00	66.77	19.31	98.41	<u>43.9-101.2</u>							ott.-nov.	5	0.025		0.025	0.025	
	2010	giu.-dic.	13	5	38.46	46.35	32.37	97.70	<u>0.5-101.6</u>							giu.-dic.	13	0.025		0.025	0.025	
				77	47	61.04	65.33	26.38	107.96	0.5-121		68	0.022	0.015	0.063	0.008-0.08		18	0.025		0.025	0.025
POMARANCE	2002								mag.-nov.	3	0.008		0.008	0.008								
	2003								mar.-nov.	2	0.017	0.009	0.024	0.008-0.025								
	2004	mar.-dic.	3			7.43	1.83	9.10	4.9-9.2	mar.-dic.	4	0.025		0.025	0.025		mar.	1	0.010		0.010	0.01
	2005	mag.-dic.	3			3.57	2.35	5.98	0.5-6.2	mag.-dic.	3	0.025		0.025	0.025							
	2006	mag.-nov.	4			2.65	2.24	5.75	0.5-6.3	mag.-nov.	4	0.103	0.110	0.257	0.025-0.29							
	2007	mag.-ott.	4			2.13	1.79	4.49	0.5-4.8													
	2008	mag.-nov.	4			4.53	4.41	10.66	0.5-11.8													
	2009	giu.	2			2.60	2.10	4.49	0.5-4.7													
	2010	ago.	1			18.80		18.80	18.8							ago.	1	0.025		0.025	0.025	
				21		4.486	4.49	11.80	0.5-18.8		16	0.04	0.066	0.125	0.008-0.29		2	0.018	0.008	0.024	0.01-0.025	
VOLTERRA	2002	giu.-ott.	2			2.15	0.35	2.47	1.8-2.5						giu.-ott.	2	0.010	0.017	0.061	0.01		
	2003	ott.	1			6.90		6.90	6.9						ott.	1	0.010		0.010	0.01		
	2004	dic.	1			15.80		15.80	15.8	apr.-dic.	2	0.0250		0.025	0.025							
	2005	dic.	1			9.90		9.90	9.9	dic.	1	0.0250		0.025	0.025							
	2006	mag.	1			18.50		18.50	18.5	mag.-nov.	2	0.0380	0.022	0.068	0.025-0.07							
	2007	mag.-ott.	2			11.85	2.55	14.15	9.3-14.4													
	2008	mag.-nov.	2			6.85	0.75	7.53	6.1-7.6													
	2009	mag.-dic.	2			10.20	0.85	10.12	8.5-10.2							dic.	1	0.025		0.025	0.025	
	2010	giu.-lug.	2			6.05	4.85	10.42	1.2-10.9							giu.-lug.	2	0.025		0.025	0.025	
				14		8.83	4.94	16.75	1.2-18.5		5	0.03	0.017	0.061	0.025-0.07		6	0.018	0.007	0.025	0.01-0.025	

	ANNO	CLORURI (250 mg/L)							TRIALOMETANI (mg/L)						
		periodo	n° camp.	n° super. (% sul tot)	media	DS	95-p	min-max	periodo	n° camp.	media	DS	95-p	min-max	
CASTAGNETO CARDUCCI	2002	mag.-ott.	22			102.31	28.67	151.80	57.8-157						
	2003	mar.-ott.	18	1	5.56	121.97	50.47	188.30	<u>66.2-275</u>						
	2004	mar.-nov.	21			110.70	41.75	180.00	32-180	mar.-giu.	12	0.07	0.05	0.19	0.05-0.23
	2005	mag.-dic.	23			105.40	47.30	164.40	4.8-205	mag.-ott.	7	0.085	0.04	0.15	0.05-0.15
	2006	mar.-nov.	22			112.61	45.44	182.51	27.3-207	mar.-apr.	2	0.16	0.06	0.21	0.1-0.22
	2007	mag.-nov.	22			118.46	48.66	198.54	58.6-225.7	mag.-ott.	4	0.4			0.40 0.4
	2008	apr.-ott.	20			103.51	39.98	170.49	14.3-176	apr.	2	0.4			0.40 0.4
	2009	mag.-dic.	17			127.78	43.17	201.86	73.9-225.7	ott.dic.	7	0.5			0.50 0.5
	2010	giu.-dic.	18			105.10	45.75	178.07	32.2-191.5						
				183	1	0.55	111.54	44.56	182.96	4.8-275		34	0.22		0.50
CECINA	2002	gen.-ott.	20	5	25.00	199.83	88.28	343.05	<u>80.9-420</u>						
	2003	mar.-ott.	20	5	25.00	221.75	123.61	450.35	<u>75.5-514</u>						
	2004	gen.-nov.	20	6	30.00	223.52	112.89	440.25	<u>77.7-445</u>	mar.-dic.	89	1.333	2.56	7.01	0.05-15
	2005	apr.-ott.	20	6	30.00	227.53	99.85	418.05	<u>80.7-438</u>	gen.-dic.	87	0.913	1.80	3.02	0-15
	2006	apr.-dic.	28	8	28.57	215.32	89.88	403.69	<u>77.6-416.4</u>	gen.-dic.	90	0.863	1.91	1.91	0.05-13.2
	2007	apr.-ott.	19	6	31.57	<u>254.74</u>	181.05	670.84	<u>84.2-826.9</u>	gen.-dic.	83	0.59	0.86	1.32	0.4-7.58
	2008	apr.-nov.	21	6	28.57	231.52	147.10	361.70	<u>82.5-808.7</u>	mar.-nov.	41	0.692	0.76	1.78	0.4-4.76
	2009	mar.-nov.	19	7	36.84	241.19	111.61	451.53	<u>79.5-477</u>	gen.-nov.	44	0.527	0.18	0.50	0.5-1.72
	2010	mag.-dic.	20	5	25.00	183.30	102.67	359.24	<u>15.9-360</u>	gen.-dic.	24	0.5			0.50 0.5
				187	54	28.88	221.56	121.00	433.20	15.9-826.9		458	0.85	1.70	2.16
ROSIGNANO MARITTIMO	2002	gen.-nov.	16	2	12.50	191.78	240.21	813.25	<u>51.8-838</u>						
	2003	mar.-ott.	16	2	12.50	171.01	200.95	612.75	<u>47-816</u>						
	2004	gen.-apr.	12	2	12.50	211.23	270.48	807.95	<u>53.5-847</u>	mar.-apr.	6	0.128	0.09	0.28	0.05-0.3
	2005	apr.-ott.	12	2	12.50	214.95	277.09	826.80	<u>55.3-862</u>	apr.-ott.	11	0.106	0.07	0.24	0.05-0.25
	2006	mar.-nov.	13	2	15.38	171.34	192.68	558.60	<u>52.5-754.5</u>	ott.	3	0.4			0.40 0.4
	2007	apr.-ott.	11	2	18.80	196.98	213.57	628.65	<u>52.2-715.3</u>	ott.	3	0.4			0.40 0.4
	2008	apr.-ott.	12	3	25.00	206.40	203.58	583.82	<u>53.8-649.6</u>						
	2009	mag.-nov.	10	2	20.00	165.88	140.23	440.68	<u>52.6-448.2</u>	nov.	4	0.5			0.50 0.5
	2010	giu.-dic.	13	1	7.69	99.23	65.49	199.62	<u>46.6-309</u>						
				115	18	15.65	179.38	213.24	782.60	46.6-862		27	0.23	0.17	0.50
POMARANCE	2002	mag.-nov.	3			24.83	2.18	27.09	22-27.3						
	2003	mar.-nov.	2			28.70	2.30	30.77	26.4-31						
	2004	mar.-dic.	5	1	20.00	100.40	149.78	326.94	<u>3.4-399</u>	apr.	2	0.05			0.05 0.05
	2005	mag.-dic.	3			26.97	8.80	37.59	19.4-39.3	mag.	1	0.05			0.05 0.05
	2006	mag.-nov.	4			37.05	13.19	55.14	24.1-59.1						
	2007	mag.-ott.	4			40.93	15.93	60.14	20.9-62						
	2008	mag.-nov.	4			30.50	5.70	37.53	22.7-38.5						
	2009	giu.	2			36.65	6.85	42.82	29.8-43.5						
	2010	ago.	1			59.00		59.00	59						
				28	1	3.57	45.75	69.16	60.99	3.4-399		3	0.05		0.05
VOLTERRA	2002	giu.-ott.	2			20.30	1.25	31.58	29.2-31.7						
	2003	ott.	1			68.40		68.40	68.4						
	2004	apr.-dic.	2	1	50.00	178.67	90.00	349.00	<u>178-358</u>	apr.	1	0.05			0.05 0.05
	2005	dic.	1	1	100.00	255.00		255.00	<u>255</u>						
	2006	mag.	2			96.10	0.75	94.69	143.4-144.9						
	2007	mar.-ott.	3	1	33.33	250.75	228.28	609.68	<u>130.2-653</u>						
	2008	mag.-nov.	2			96.40	3.05	147.70	141.9-148						
2009	giu.-dic.	2			137.17	29.70	156.13	99.7-159.1	dic.	1	0.5			0.50 0.5	
2010	giu.-lug.	2			84.30	52.50	131.55	31.8-136.8							
			17	3	17.65	168.56	141.67	402.25	29.2-653		2	0.028	0.23	0.48	0.05-0.5

Appendice 3

Distribuzione geografica per comune dei singoli superamenti degli inquinanti indice rispetto ai valori normativi

Legenda:

anno: anno nel quale si è/sono verificato/i superamento/i del valore di riferimento

data: giorno/mese del superamento

n° camp.: numero dei campionamenti effettuati durante l'anno

n° super.: numero dei campioni che hanno superato il valore di riferimento (si riporta anche la percentuale sul totale dei campionamenti effettuati nell'anno)

valore super.: valore del superamento del valore di riferimento

località: nome del punto di prelievo dei campioni

Cd GB E: coordinata est nel sistema Gauss-Boaga

Cd GB N: coordinata nord nel sistema Gauss-Boaga

Accanto ad ogni inquinante presente nell'area di studio si riporta il valore del limite normativo.

Acque superficiali – MAS – Normativa di riferimento Decreto 14 aprile 2009, n. 56, D. Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219

	ARSENICO (10 µg/L)							MERCURIO (0.03 µg/L; concentrazione massima ammissibile 0.06 µg/L)								
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N
CAST. CARD.									2003	20/05 28/11	2	2 (100%)	0.5 0.6	PADULE DI BOLGHERI	1625432	4786855
CECINA	2005	gen.-nov.	12	9 (75%)	10	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673	2002	gen.-dic.	12	12 (100%)	0.5	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
	2006	feb.-ott.	12	4 (33.33%)	10	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673		26/01			2.2			
										17/02			0.5			
										05/03			0.5			
										09/04			0.5			
										12/05			0.5			
									2003	04/06	12	12 (100%)	0.5	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
										08/07			0.68			
										19/08			1.8			
										15/09			0.7			
										15/10			1.2			
										24/11			0.7			
										16/12			0.25			
									2004	gen.-dic.	8	8 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
									2005	gen.-dic.	12	12 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
									2006	gen.-dic.	12	12 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
									2007	gen.-dic.	7	7 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673
									30/01			0.25				
									04/03			0.5				
								2008	12/05	6	6 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673	
									15/07			0.25				
									08/09			0.25				
									27/11			0.25				
								2009	gen.-dic.	6	6 (100%)	0.25	FIUME CECINA - PONTE EX SS 1 AURELIA	1621129	4795673	

1

ARSENICO (10 µg/L)							MERCURIO (0.03 µg/L; concentrazione massima ammissibile 0.06 µg/L)						CROMO TOTALE (7 µg/L)										
anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N
2005	gen.-nov.	13	9 (69.23%)	10	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396		21/01														
2006	feb.-ott.	14	4 (28.57%)	10	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396		21/02														
									27/03														
									23/04														
									20/05														
									2002 11/06	12	11 (91.67%)	0.5	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									11/07														
									17/09														
									16/10														
									20/11														
									09/12														
									28/01			0.5											
									17/02			0.5											
									05/03			0.5											
									09/04			0.5											
									12/05			0.5											
									2003 04/06	12	12 (100%)	0.5	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									08/07			0.62											
									19/08			0.8											
									15/09			1.1											
									15/10			1.2											
									24/11			0.5											
									16/12			0.25											
									14/01			0.25											
									10/02			0.25											
									15/03			0.25											
									2004 14/04	8	8 (100%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									10/05			0.35											
									18/10			0.25											
									17/11			0.25											
									13/12			0.25											
									2005 gen.-dic.	13	12 (92.31%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									2006 gen.-dic.	14	12 (85.71%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									2007 gen.-nov.	7	7 (100%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									2008 gen.-nov.	6	6 (100%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									2009 gen.-nov.	6	6 (100%)	0.25	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
									2010 ago.	1	1 (100%)	0.05	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396								
																	2003 09/04	12	1 (8.33%)	8.3	FIUME FINE - GUADO POLVERONI	1618689	4803396

ROSIGNANO MARITTIMO

ARSENICO (10 µg/L)							MERCURIO (0.03 µg/L; concentrazione massima ammissibile 0.06 µg/L)						TRICLOROMETANO (2.5 µg/L)												
anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E	Cd. GB N		
POMARANACE	13/06			32.4				13/01				0.9	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928										
	08/08			49.6	TORRENTE POSSERA - A MONTE			13/01				0.6	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
	2002 08/10	12	5	42.8	A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	03/02				0.28	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
	07/11			34				03/02				0.3	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928										
	05/12			16.6				08/06				0.2	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
		08/01			17.1	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	2004 03/08	25	7	(28%)	0.25	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		11/03	12	4	10.4	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813	03/08				0.25	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
	2003																								
		07/05			25.6	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	02/11				0.5	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		11/06			41.3	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813	2005 01/03	18	1	(5.57%)	4.4	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		13/01			33.84				2006 05/04	27	1	(3.70%)	1.2	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		03/02			22.45																				
		02/03			13.8																				
		02/03	25	8	13.8	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	04/01					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
	2004	01/04			43.8				11/04					CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		08/06			43.5				11/04				9	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		02/11			49.1				12/07	9	100%	0.05	0.05	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
		01/12			26				11/10					CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		03/01			27.4				11/10					TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
		01/03			23.5				14/11					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		05/05	20	7	23.4	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	09/01				0.05	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
	2005	07/06			39.7				10/01				0.05	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		05/10			50.9				10/01				0.1	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
		09/11			39				29/04				0.05	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		21/12			20				29/04	10	10	(100%)	0.05	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	2010 15/09	4	1	(25%)	11.9	TORRENTE TURBONE	1648169	4793985	
		07/11			68.6				17/07				0.05	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		04/12			46.5								0.05	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		10/01			50.1				17/07				0.05	TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
		01/02			16.9	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	28/10				0.05	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
	2006	01/03	27	8	36.7				12/11				0.05	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		05/04			26.9				12/02					CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		14/06			34.9				12/02					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		04/10			60				12/02					TORRENTE PAVONE - LOC. S. DALMAZIO	1657791	4790813									
		04/01			38.3	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	28/05	7	7	(100%)	0.05	CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
	2007	11/04	9	3	25.6				28/05					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		14/11			55.3				15/10					CECINA A MONTE CONFLUENZA POSSERA	1654169	4797928									
		09/01			38.3				15/10					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
	2008	29/04	10	4	28.2	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	20/04					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272									
		17/07			172				28/04					TORRENTE TURBONE	1648169	4783985									
	12/11			89				13/05					TORRENTE TURBONE	1648169	4783985										
	12/02			75.9				20/05					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
	28/03	10	4	36	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	03/06					TORRENTE TURBONE	1648169	4783985										
2009	09/07			37				2010 08/07	10	10	(100%)	0.05	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
	15/10			56				02/08					TORRENTE TURBONE	1648169	4783985										
	20/04			20				15/09					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
2010	20/05	10	4	12	TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272	20/09					TORRENTE POSSERA - A MONTE CONFLUENZA CECINA	1654943	4797272										
	08/07			44				13/10					TORRENTE TURBONE	1648169	4783985										
	20/09			23																					

	ARSENICO (10 µg/L)							MERCURIO (0.03 µg/L; concentrazione massima ammissibile 0.06 µg/L)									
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GBE	Cd. GB N	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GBE	Cd. GB N	
VOLTERRA	2003	13/05			13.3				2003	02/09			3.13				
		02/09	10	4 (40%)	10.94	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136		01/10	3	3 (100%)	2.02	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
		01/10			11.4					05/11			0.25				
		05/11			13.46					05/02			0.5				
		22/07			14.2					22/04			0.4				
	2004	03/08	14	5 (35.71%)	15.1	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	2004	03/08	14	8 (57.14%)	0.5	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
		13/09			12.1					13/09			0.2				
		05/10			12					05/10			0.4				
		03/11			11.5					03/11			0.4				
		08/02			16.8					15/11			0.2	FIUME ERA - LOC. S. QUIRICO - PONTE PER ULIGNANO	1650793	4810549	
		22/03			20.5					02/12			0.1	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
		06/04			14.7					2005	12/10	10	1 (10%)	0.5	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136
		04/05			27.7					06/04			0.8	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
	2006	19/07	15	9 (60%)	27.4	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136		04/05			0.8	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
		09/08			34.9					10/05			0.4	FIUME ERA - LOC. S. QUIRICO - PONTE PER ULIGNANO	1650793	4810549	
		03/10			10.7					07/06			0.7				
		02/11			25					19/07	12	10 (83.33%)	0.4				
		05/12			26.7					09/08			0.9	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
		06/02			23.3					06/09			0.8				
		10/04			28.7					03/10			0.7				
		08/05			11					02/11			0.3				
		26/06			16					05/12			0.4				
	2007	18/07	12	9 (75%)	35.2	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	2007	01/03			0.2				
		07/08			32.2					10/04			0.1				
		03/10			18.5					08/05			0.2				
		07/11			20.6					2007	05/09	12	7 (58.33%)	1.3	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136
		05/12			22					03/10			0.3				
		19/03			16.2					07/11			0.2				
		09/04			17.3					05/12			0.7				
		07/05			31.6					2008	09/01			0.4			
	05/06			27.3					19/03			0.2					
2008	16/07	13	9 (69.23%)	19.4	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136		07/05			0.4					
	06/08			35.7					05/06			0.4					
	10/09			29					2008	16/07	12	10 (83.33%)	1.3	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
	02/10			24.1					06/08			0.3					
	12/11			36					10/07			0.2					
	14/01			10.5					02/10			0.8					
2009	18/03	13	3 (23.07%)	11.9	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136		12/11			0.5					
	09/04			12					09/12			0.1					
	04/08			13					18/03			0.3					
2010	06/09	12	3 (25%)	11	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136		09/04			0.6					
	06/10			24					14/05			1.06					
									2009	11/06	12	8 (66.67%)	0.3	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
									06/08			1.3					
									09/09			0.4					
									08/10			0.2					
									03/12			0.5					
									2010	14/01			0.25				
										04/02			0.8				
										03/03			1.4				
										10/06			1.51				
										01/07	12	8 (66.67%)	2	BOTRO S. MARTA - LOC. SALINE	1647483	4802136	
										04/08			1.09				
										06/09			0.7				
										06/10			0.1				

Acque sotterranee – MAT – Normativa di riferimento D. Lgs. 16 marzo 2009, n. 30

Origine del cromo esavalente in Val di Cecina e valutazione integrata degli effetti ambientali e sanitari indotti dalla sua presenza - Seconda fase

CROMO (VI) (5 µg/L)							NITRATI (50 mg/L)						CLORURI (250 mg/L)												
anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.		
	24/07			14	POZZO N° 403	1627066	4786158		25/11			126	POZZO N° 415 1625717	4779015											
	24/07			8.8	POZZO N° 246	1626896	4788279		2004	29/11	10	3 (30%)	58	POZZO N° 246 1626896	4788279										
	08/08			9.4	POZZO MARINA 4	1625839	4782093			29/11			100	POZZO N° 496 1628430	4786590										
	08/08			13.9	POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			11/05			99.6	POZZO N. 411 1628311	4781019										
	09/08			14.9	POZZO N° 403	1627066	4786158			24/05			57.4	POZZO N° 403 1627066	4786158										
	2006	09/08	18	11 (61.1%)	POZZO N° 496	1628430	4786590			24/05			94.3	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		31/10			POZZO N° 403	1627066	4786158			24/05			132	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		31/10			POZZO N° 496	1628430	4786590			2005	30/05	23	10 (43.48%)	57.2	POZZO N° 246 1626896	4788279									
		02/11			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			18/10			50.1	POZZO N° 403 1627066	4786158										
		02/11			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			18/10			168	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		07/11			POZZO N° 246	1626896	4788279			25/10			51.9	POZZO DIAME 1629581	4780058										
		08/05			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			26/10			58.8	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		16/05			POZZO N° 403	1627066	4786158			26/10			152	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		16/05			POZZO N° 496	1628430	4786590			28/03			143.1	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		23/05			POZZO N° 246	1626896	4788279			12/04			57.9	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		11/10	21	7 (33.3%)	POZZO N° 403	1627066	4786158			12/04			175.5	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		11/10			POZZO N° 496	1628430	4786590			20/04			92.1	POZZO N. 411 1628311	4781019										
		12/10			POZZO N° 246	1626896	4788279			31/10			56.1	POZZO N° 403 1627066	4786158										
		14/11			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			31/10			119.1	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		09/04			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			02/11			52.3	POZZO DIAME 1629581	4780058										
		09/04			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			07/11			52.7	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		15/04			POZZO N° 403	1627066	4786158			07/11			161.6	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		15/04			POZZO N° 246	1626896	4788279			08/05			52.2	POZZO DIAME 1629581	4780058										
		15/04	20	9 (45%)	POZZO N° 496	1628430	4786590			16/05			162.7	POZZO N° 403 1627066	4786158										
		08/10			POZZO N° 403	1627066	4786158			16/05			94.1	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		08/10			POZZO N° 496	1628430	4786590			23/05			100.4	POZZO N. 411 1628311	4781019										
		16/10			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			23/05			57.7	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		16/10			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			14/06			143.1	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		19/05			POZZO N° 246	1626896	4788279			2007	11/10	22	13 (59.10%)	143.5	POZZO N° 403 1627066	4786158									
		19/05			POZZO N° 496	1628430	4786590			11/10			87.8	POZZO N. 411 1628311	4781019										
		19/05			POZZO N° 403	1627066	4786158			11/10			52.3	POZZO N° 496 1628430	4786590										
		23/06			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			11/10			130.3	POZZO N° 415 1625717	4779015										
		23/06			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			12/10			57.8	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		29/10	17	10 (58.8%)	POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			07/11			51.5	POZZO BELVEI 1626896	4788279										
		29/10			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			17/11			60.4	POZZO DIAME 1629581	4780058										
		29/10			POZZO BELVEDERE 2	1628415	4784270			09/04			52.5	POZZO BELVEI 1626896	4788279		2003	26/03	18	1	275	POZZO N° 403	1627066	4786158	
		03/12			POZZO N° 246	1626896	4788279			09/04			54.6	POZZO DIAME 1629581	4780058										
		03/12			POZZO N° 496	1628430	4786590			15/04			82.9	POZZO N° 403 1627066	4786158										
		03/12			POZZO N° 403	1627066	4786158			15/04			76.5	POZZO N. 411 1628311	4781019										
		30/11			POZZO MARINA 4	1625839	4782093			15/04			55.7	POZZO N° 456 1626460	4784050										
		30/11			POZZO PODERE ALBERTO	1629000	4787627			15/04			56.8	POZZO N° 246 1626896	4788279										
		01/12	9	4 (44.4%)	POZZO N° 246	1626896	4788279			2008	15/04	20	13 (65%)	90.6	POZZO N° 496 1628430	4786590									
		01/12			POZZO N° 403	1627066	4786158			08/10			57.8	POZZO N° 403 1627066	4786158										
										08/10			58.8	POZZO N° 246 1626896	4788279										
										08/10			138	POZZO N° 496 1628430	4786590										
										14/10			50.4	POZZO N° 456 1626460	4784050										
										16/10			58.1	POZZO PODER 1629000	4787627										
										16/10			55.5	POZZO DIAME 1629581	4780058										
										19/05			67	POZZO N° 246 1626896	4788279										
										19/05			147.8	POZZO N° 496 1628430	4786590										
										19/05			178.3	POZZO N° 403 1627066	4786158										
										16/06			75.8	POZZO N. 411 1628311	4781019										
										23/06			59.3	POZZO DIAME 1629581	4780058										
										23/06	17	11 (64.70%)	55.9	POZZO BELVEI 1626896	4788279										
										29/10			57.1	POZZO DIAME 1629581	4780058										
										03/12			55.5	POZZO BELVEI 1626896	4788279										
										03/12			60.4	POZZO N° 246 1626896	4788279										
										03/12			64.2	POZZO N° 496 1628430	4786590										
										03/12			156.2	POZZO N° 403 1627066	4786158										

	ARSENICO (10 µg/L)							BORO (1000 µg/L)							MERCURIO (1 µg/L)											
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.		
CECINA									23/05				2556	VIA PO N° 22	1622590	4799010										
									2002	29/05	20	4	1328	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640										
										22/10			(20%)	2425	VIA PO N° 22	1622590	4799010									
										23/10				1156	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
										12/03				1756	VIA PO N° 22	1622590	4799010									
										2003	12/03	20	3	1003	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
											22/09			(15%)	1620	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
											04/01				1100	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640								
										2004	01/03	20	4	1120	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
											01/03			(20%)	2100	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
											09/11				1740	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
											26/04				1690	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
										2005	03/10	20	3	1020	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
											10/10			(15%)	1700	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
										2006	10/04	22	2	1640	VIA PO N° 22	1622590	4799010									
											23/10			(9.09%)	1590	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
											11/04	19	2	1800	VIA PO N° 22	1622590	4799010									
										2007	11/04			(10.52%)	1000	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640								
											07/05	21	1	(4.76%)	1560	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
										2009	06/05	19	2	2150	POZZO N° 85	1621530	4797625									
											24/11			(10.52%)	1430	VIA PO N° 22	1622590	4799010								
		2002	23/10	9	1	11.2	POZZO VALLESCAIA	1624860	4794647																	
						(11.11%)				2008	07/05	21	1	(4.76%)	120	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820								

anno	CROMO (VI) (5 µg/L)					NITRATI (50 mg/L)					CLORURI (250 mg/L)												
	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.
2006	11/07	25	4 (16%)	13.2	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	2004	09/11	10	3 (30%)	204	POZZO N° 85	1621530	4797625	2002	06/05	20	5 (25%)	303	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625
	11/07			5	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		09/11			98.9	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		23/05			420	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100
	26/10			5.7	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		29/11			58.6	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240		19/09			288	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455
	20/12			14	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820		26/04			60	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240		22/10			326	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100
2007	29/10	19	2 (10.5%)	5.6	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	16/05	20	6 (30%)	183	POZZO N° 85	1621530	4797625	29/10	20	5 (25%)	339	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	29/10			12.3	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820	06/10			177	POZZO N° 85	1621530	4797625	12/03			419	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
2008	22/04	20	3 (15%)	5	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	10/10	20	6 (30%)	50.2	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	17/03	20	5 (25%)	298	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	23/10			9.5	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820	11/10			66	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	24/03			447	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
2009	19/11	15	4 (26.7%)	19.5	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10	28	7 (25%)	52.6	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	24/09	20	6 (30%)	396	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	08/07			5.3	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	10/04			66.2	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	08/10			514	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	08/07			17.6	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820	12/04			50.1	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	04/01			440	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	24/11			28	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	12/06			107.8	POZZO N° 85	1621530	4797625	01/03			281	POZZO LADRONAIA N°8	1624490	4797284		
2010	24/11	12	1 (8.33%)	11	POZZO COLLEMEZZANO 1 N° 13	1622510	4800820	25/10	28	7 (25%)	172.8	POZZO N° 85	1621530	4797625	01/03	20	6 (30%)	299	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	04/11			20	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10			88.9	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	01/03			422	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	16/04			16.0	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10			58.2	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	08/03			383	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	18/04			66	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	09/11			63.5	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	09/11			445	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
2007	15/05	19	6 (31.58%)	178.2	POZZO N° 85	1621530	4797625	15/04	19	6 (31.58%)	178.2	POZZO N° 85	1621530	4797625	26/04	20	6 (30%)	438	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	03/10			130.8	POZZO N° 85	1621530	4797625	04/05			301	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	04/05			341	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	24/10			67	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	03/10			315	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	10/10			417	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	29/10			57	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10			349	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	26/10			349	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
2008	22/04	21	6 (28.57%)	64.3	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	0/04	21	6 (28.57%)	64.3	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	0/04	28	8 (28.57%)	416.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	07/05			65.3	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	03/04			298.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	03/04			298.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	04/06			143.1	POZZO N° 85	1621530	4797625	12/04			278.4	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	12/04			278.4	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	04/06			56.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	11/07			392.9	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	11/07			392.9	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
2009	06/10	19	3 (15.79%)	147.1	POZZO N° 85	1621530	4797625	25/10	19	3 (15.79%)	147.1	POZZO N° 85	1621530	4797625	11/07	20	5 (25%)	292.4	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	19/11			63	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	25/10			409.5	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	26/10			305.8	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	08/07			66.6	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10			269.7	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	26/10			305.8	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	08/07			60.1	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	16/04			311.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	16/04			311.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
2010	27/10	20	4 (20%)	56.9	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	01/06	20	4 (20%)	57.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	15/05	19	6 (31.57%)	299.4	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	01/06			52.6	POZZO SAN PIETRO IN PALAZZI 3	1621610	4799240	03/10			826.5	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	03/10			826.5	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	04/11			65.7	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	24/10			294.5	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	24/10			294.5	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	30/11			73	POZZO N° 85	1621530	4797625	29/10			284.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	29/10			284.4	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
2008	22/04	21	6 (28.57%)	277.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	22/04	21	6 (28.57%)	277.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	22/04	21	6 (28.57%)	277.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	07/05			269.9	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	07/05			269.9	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	07/05			269.9	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	04/06			361.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	04/06			361.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	04/06			361.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	06/10			808.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	06/10			808.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	06/10			808.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	28/10			290.4	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	28/10			290.4	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	28/10			290.4	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640		
	19/11			308.9	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	19/11			308.9	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	19/11			308.9	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	21/04			330.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	21/04			330.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	21/04			330.2	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
	21/04			377	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	21/04			377	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	21/04			377	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640		
	06/05			477	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	06/05			477	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	06/05			477	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	08/07			324.8	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	08/07			324.8	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	08/07			324.8	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100		
	19/10			448.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	19/10			448.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625	19/10			448.7	POZZO N° 101 BIS	1624092	4797625		
	20/10			271	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	20/10			271	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	20/10			271	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455		
20/10	340.9	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	20/10	340.9	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	20/10	340.9	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
27/05	360	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	27/05	360	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	27/05	360	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									
27/05	297.1	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	27/05	297.1	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455	27/05	297.1	POZZO VIA DELLA MACCHIA	1625910	4793455									
01/06	357.6	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	01/06	357.6	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	01/06	357.6	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100									
04/11	308.3	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	04/11	308.3	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100	04/11	308.3	POZZO PADULETTO 2 N°11	1622710	4795100									
04/11	359.2	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	04/11	359.2	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640	04/11	359.2	POZZO SAN VINCENZINO N° 5	1622785	4796640									

	BORO (1000 µg/L)						CROMO (VI) (5 µg/L)										
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	
ROSIGNANO MARITTIMO									2006	11/07			10.9	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
									2006	22/08	10	4	7.2	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										06/11		(40%)	9.1	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										06/11			7	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										18/04			8	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										18/04	11	4	5.9	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										29/10		(36.36%)	8.6	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										29/10			7.4	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										15/10			2	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										15/10	11	(18.18%)	7.3	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										17/06			6.5	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										17/06	10	4	8.6	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										12/11		(40%)	8.8	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010	
										12/11			11	POZZO SANTA ROSA 3	1620770	4802260	
										02/12	7	2	16	COLLEMEZZANO 13	1622510	4800820	
										12/12		(28.57%)	6	VALLECORSIA	1619590	4802010	
		2009	06/05	10	1	1710	POZZO N° 70	1620195	4798360								

	NITRATI (50 mg/L)						CLORURI (250 mg/L)											
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.		
ROSIGNANO MARITTIMO	2004	02/01	6	(66.67%)	101	POZZO TARDY	1619030	4800020	2002	06/05	16	(12.5%)	838	POZZO N°70	1620195	4798360		
		02/01			109	POZZO N°70	1620195	4798360		29/10			805	POZZO N°70	1620195	4798360		
		02/01			73.9	POZZO 9A	1620615	4799500	2003	24/03	16	(12.5%)	545	POZZO N°70	1620195	4798360		
		02/01			67	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840		08/10			816	POZZO N°70	1620195	4798360		
		27/04			12	(66.67%)	104	POZZO TARDY	1619030	4800020	2004	02/01	12	(12.5%)	847	POZZO N°70	1620195	4798360
		27/04					65.1	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840		08/03			776	POZZO N°70	1620195	4798360
		16/05	101	POZZO N°70			1620195	4798360	2005	16/05	12	(12.5%)	798	POZZO N°70	1620195	4798360		
		08/06	69.3	POZZO 9A			1620615	4799500		10/10			962	POZZO N°70	1620195	4798360		
		10/10	114	POZZO N°70			1620195	4798360	2006	12/04	13	(15.38%)	428	POZZO N°70	1620195	4798360		
		11/10	121	POZZO TARDY			1619030	4800020		25/10			755	POZZO N°70	1620195	4798360		
		11/10	66.2	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO			1620370	4800840	2007	18/04	11	(18.8%)	542	POZZO N°70	1620195	4798360		
		26/10	70.1	POZZO 9A			1620615	4799500		10/10			715	POZZO N°70	1620195	4798360		
		29/03	13	(61.54%)	108	POZZO TARDY	1619030	4800020	2008	16/004	12	(25%)	530	POZZO N°70	1620195	4798360		
		29/03			60.4	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840		05/06			650	POZZO N°70	1620195	4798360		
		12/04			85.3	POZZO N°70	1620195	4798360	2009	06/10	10	(20%)	471	POZZO N°70	1620195	4798360		
		20/04			72.1	POZZO 9A	1620615	4799500		06/05			448	POZZO N°70	1620195	4798360		
		25/10			87.9	POZZO N°70	1620195	4798360	2010	19/10	13	1 (7.69%)	432	POZZO N°70	1620195	4798360		
		30/10			114	POZZO TARDY	1619030	4800020		02/12			309	ACQUABONA 2	1619909	4808796		
		30/10			62.2	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840										
		14/11			74.7	POZZO 9A	1620615	4799500										
		2007	18/04	11	(63.63%)	98.2	POZZO TARDY	1619030	4800020									
			18/04			86.5	POZZO N°70	1620195	4798360									
			18/04			68.3	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840									
			15/05			73.2	POZZO 9A	1620615	4799500									
			10/10			93.4	POZZO N°70	1620195	4798360									
			10/10			74.1	POZZO 9A	1620615	4799500									
			29/10			63.6	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840									
			16/04			88.9	POZZO N°70	1620195	4798360									
		2008	14/05	12	(66.67%)	68.6	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840									
			04/06			68.7	POZZO 9A	1620615	4799500									
			05/06			100	POZZO N°70	1620195	4798360									
			06/10			97.7	POZZO N°70	1620195	4798360									
			09/10			72.5	POZZO 9A	1620615	4799500									
			15/10			80.6	POZZO TARDY	1619030	4800020									
			15/10	69.3	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840											
		2009	06/05	10	(70%)	95	POZZO N°70	1620195	4798360									
			11/06			67	POZZO 9A FINE CECINA	1620615	4799500									
			17/06			50.9	POZZO VALLECORSIA	1619590	4802010									
			17/06			74.8	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840									
			19/10			101	POZZO N°70	1620195	4798360									
		06/11	69.8			POZZO 9A	1620615	4799500										
		12/11	72.9	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840												
	2010	03/06	13	(38.46%)	70.7	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840										
		29/06			102	POZZO TARDY	1619030	4800020										
		07/07			63.7	POZZO 9A ROSIGNANO MARITTIMO - LIVORNO	1620615	4799500										
		02/12			70.7	POZZO BELVEDERE 2 NUOVO	1620370	4800840										
		07/12			95.1	POZZO TARDY	1619030	4800020										

	ARSENICO (10 µg/L)							BORO (1000 µg/L)						CLORURI (250 mg/L)											
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	
POMARANCE									2004	13/04	4	2	3550	POZZO COEDIL	1651533	4799420									
										16/12		(50%)	1270	POZZO COEDIL	1651533	4799420									
												1													
										2006	22/11	6	(16.67%)	1180	POZZO COEDIL	1651533	4799420	2004	13/04	5	1	399	POZZO COEDIL	1651533	4799420
		2007	19/10	4	1	(25.5%)	16	POZZO COEDIL	1651533	4799420															
											29/05		2	1680	POZZO COEDIL	1651533	4799420								
											19/10	4	(50%)	2910	POZZO COEDIL	1651533	4799420								
											28/05		2	1670	POZZO COEDIL	1651533	4799420								
											26/11	4	(50%)	1056	POZZO COEDIL	1651533	4799420								
													1												
									2009	25/06	2	(50%)	1360	POZZO COEDIL	1651533	4799420									

	BORO (1000 µg/L)							CLORURI (250 mg/L)										
	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.	anno	data	n° camp.	n° super.	valore super.	località	Cd. GB E.	Cd. GB N.		
VOL.TERRA																		
		2004	19/04	3	2	(66.67%)	1310	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955								
			16/12				1590	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955	2004	19/04	2	(50%)	358	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955
			09/05				1120	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955	2005	14/12	1	1	255	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955
			16/11	3	3	(100%)	1380	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955								
			16/11				1570	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955	2007	14/03	3	1	653	FOSSA CAMPESTRE		
		28/05	2	2	(100%)	1440	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									
		22/10				1420	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									
		28/05	2	2	(100%)	1410	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									
		06/11				1458	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									
		25/06	2	2	(100%)	1230	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									
		09/12				1440	POZZO SAN LORENZO - CECINA	1648721	4800955									