

**STUDIO DI POPOLAZIONE NEI COMUNI DI CIVITELLA DELLA  
CHIANA ED AREZZO IN RELAZIONE ALL'ESPOSIZIONE A FATTORI DI  
INQUINAMENTO AMBIENTALE E PIANO MIRATO DI COMPARTO SUI  
LAVORATORI DELLE AFFINAZIONI NELLE ZONE INDUSTRIALI DI  
CIVITELLA ED AREZZO**

A cura di :

**Dipartimento Prevenzione ASL 8 Arezzo** : *Domenico Sallese, M. Teresa Maurello , Franco Blasi, Paolo Omizzolo*

In collaborazione con :

**Agenzia Regionale Sanità** : *Francesco Cipriani, Daniela Nuvolone*

**Istituto Studio Prevenzione Oncologica** : *Elisabetta Chellini, Barbara Cortini*

**Laboratorio Sanità Pubblica ASL 7 Siena** : *Gianfranco Sciarra, Cristina Aprea*

**Istituto Zooprofilattico Sperimentale** : *Dario Deni, Mila Nocentini*

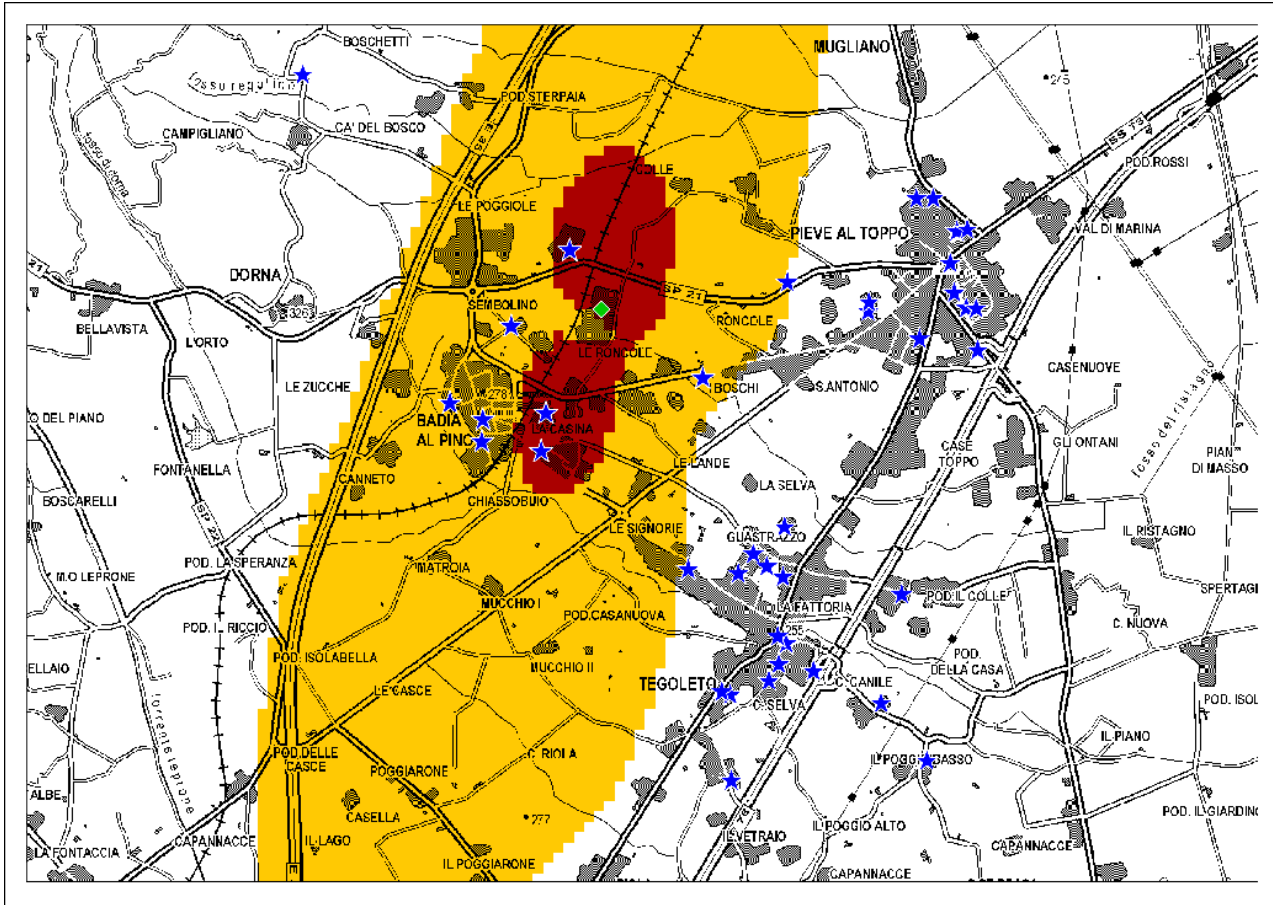
**Università degli studi di Siena Dipartimento scienze ambientali**: *Claudio Leonzio*

E con la supervisione dell'**Istituto Superiore di Sanità** : *Loredana Musmeci, Alessandro Alimonti, Pietro Comba*

Arezzo 18/07/2013

## Introduzione

Nella frazione di Badia al Pino nel Comune di Civitella Val di Chiana, da qui in avanti denominata sempre Civitella, è attiva dalla metà degli anni '70 un'azienda, la Chimet, che recupera e affina metalli preziosi utilizzando anche metodiche di incenerimento. Dalla metà degli anni '90 effettua inoltre incenerimento di rifiuti ospedalieri.



Una grande preoccupazione sul possibile inquinamento ambientale prodotto dall'azienda e sui suoi possibili impatti sanitari è emersa negli ultimi anni in seguito a vari fatti:

- (i) a due episodi di superamento dei limiti di emissione consentiti (per il mercurio nel 2005 e per le diossine e furani nel 2006),
- (ii) alla richiesta dell'azienda di raddoppiare la quantità dei rifiuti trattati, con conseguente attivazione della VIA e della richiesta da parte degli enti pubblici di valutare sia eventuali effetti sanitari sia la eventuale diffusione e ricaduta di inquinanti emessi dalla ditta nell'ambiente circostante;
- (iii) la segnalazione di un possibile cluster di leucemie nei primi anni 2000 negli abitanti di Civitella, oggetto già di un approfondimento effettuato nel 2008-2009;
- (iv) i risultati di uno studio pilota di monitoraggio biologico umano effettuato nel 2009 in 57 soggetti di cui 39 residenti a Civitella entro un raggio di 3 Km dall'impianto e 18 in un'area considerata di controllo sulle montagne casentinesi, a Badia Prataglia: lo studio aveva mostrato livelli significativamente più elevati di Antimonio(Sb), Cadmio (Cd) e Nichel (Ni) urinari nel gruppo residente a Civitella rispetto a quello di Badia Prataglia, l'osservazione di pochi campioni con Ag urinario superiori al Limite di quantificazione (LoQ) solo nel gruppo

di Civitella, e uno spettro qualitativamente alterato delle porfirine urinarie nel 30% del campione di residenti a Civitella;

- (v) l'indicazione, nell'ambito della VIA, del Comitato d'Inchiesta Pubblica attivato dalla Provincia di Arezzo, di attendere gli esiti di uno studio più ampio di monitoraggio biologico umano, prima di procedere ad una qualche decisione in merito all'ampliamento di attività dell'azienda, visti i risultati dello studio pilota.

L'Azienda USL 8 Arezzo, sulla base degli elementi emersi, ha quindi richiesto un finanziamento alla Regione Toscana per poter effettuare una serie di approfondimenti conoscitivi, ed in particolare:

- approfondire l'analisi epidemiologica su alcune patologie rilevate nella popolazione del Comune di Civitella e mettere in relazione i dati con le principali sorgenti emmissive del territorio, anche coinvolgendo i medici di medicina generale;
- estendere il monitoraggio biologico a Civitella, utilizzando come confronto la popolazione dell'area urbana di Arezzo e quella di alcuni centri del Casentino.
- effettuare uno studio sull'esposizione dei lavoratori del comparto orafico del territorio, addetti alle attività di affinazione;
- sviluppare un adeguato piano di comunicazione dei dati ottenuti dal complesso degli studi effettuati.

La Regione ha dato corso a tale progetto con la Delibera GR 154 del 15 febbraio 2010 "Approvazione del piano mirato riguardante lo studio di popolazione nei Comuni di Civitella della Chiana ed Arezzo in relazione all'esposizione a fattori di inquinamento ambientale presentato dalla Azienda USL 8 di Arezzo".

L'A..USL ha successivamente istituito un gruppo tecnico di lavoro con vari Enti e Istituti, che oltre agli aspetti previsti dal Piano mirato regionale, ha ampliato l'ambito di approfondimento e ricerca su matrici di tipo alimentare e su matrici ambientali, quali vegetali e animali che crescono e vivono nell'area in studio, anche al fine di una validazione del modello diffusionale in precedenza sviluppato.

In questo rapporto saranno pertanto di seguito presentati i seguenti sottoprogetti, le modalità di studio e i risultati conseguiti:

1. lo studio dei profili di salute della popolazione residente nei comuni di Arezzo (con un approfondimento su quella dell'area estrattiva), Civitella in Val di Chiana e Monte San Savino;
2. lo studio di approfondimento su alcune patologie neoplastiche registrate tra i residenti a Civitella
3. lo studio di monitoraggio biologico della popolazione di Civitella e per confronto della popolazione del centro urbano di Arezzo e di Badia Prataglia,
4. lo studio pilota di monitoraggio biologico della popolazione residente nell'area estrattiva ed in quella industriale (San Zeno) nel comune Arezzo;
5. lo studio sulla esposizione dei lavoratori del comparto orafico del territorio della provincia di Arezzo addetti alle attività di affinazione;
6. lo studio sulle matrici alimentari di prodotti locali (latte e miele);
7. lo studio sui bioindicatori nell'area circostante all'impianto in esame.

## **Lo studio dei profili di salute della popolazione residente nei comuni di Arezzo (con un approfondimento su quella dell'area estrattiva), Civitella in Val di Chiana e Monte San Savino**

---

A cura di: Daniela Nuvolone, Francesco Maccari, Sara di Lonardo, Fabio Voller, Francesco Cipriani (Agenzia Regionale di Sanità della Toscana)

Nell'ambito del progetto regionale "*Studio di popolazione nei Comuni di Civitella della Chiana ed Arezzo in relazione all'esposizione a fattori di inquinamento ambientale*" l'Agenzia Regionale di Sanità della Toscana (ARS) ha condotto le seguenti attività:

- redazione dei profili di salute della popolazione residente nei comuni di Arezzo, Civitella in Val di Chiana e Monte San Savino;
- approfondimenti sullo stato di salute della popolazione residente nell'area estrattiva del comune di Arezzo.

Vengono qui forniti in maniera sintetica i principali risultati distinti per ciascun comune o area geografica. Le elaborazioni condotte su banche dati esistenti presentano, infatti, delle specificità legate alle diverse dimensioni delle popolazioni in studio, più numerosa quella del comune di Arezzo, dimensionalmente via via più piccole quelle dei comuni di Civitella in Val di Chiana, di Monte San Savino e dell'area estrattiva del comune di Arezzo.

### **1. Profilo di salute del Comune di Arezzo**

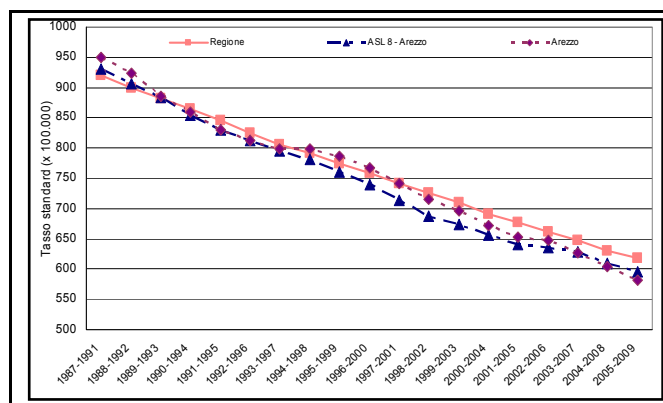
Il profilo di salute del comune di Arezzo è stato elaborato utilizzando informazioni demografiche (fonte: ISTAT), sugli stili di vita e sui fattori ambientali (fonti: banca dati "PASSI", indagine ARS "EDIT", banche dati ARPAT, Comune di Arezzo), sullo stato di salute (fonti: Registro di Mortalità Regionale - RMR, Schede di Dimissione Ospedaliera - SDO, Certificato di assistenza al parto - CAP, Interruzioni volontarie di gravidanza - IVG, Aborti Spontanei - ABS, Malattie Croniche - MACRO, Registro Toscano dei Difetti Congeniti - RTDC) e sui problemi socio-sanitari, tra cui incidenti stradali, autosufficienza e fragilità degli anziani, tossicodipendenza, salute mentale. Le analisi di mortalità e morbosità sono state condotte su un totale di 83 cause di malattia, per entrambi i generi e per il totale della popolazione residente nel Comune di Arezzo, utilizzando come confronto sia i residenti nella regione Toscana che nell'ASL aretina. L'analisi di mortalità e morbosità è stata condotta anche per classi d'età, con particolare attenzione alle neoplasie in età infantile (0-14 anni). Per la mortalità, il periodo di tempo analizzato è il 1987-2009, mentre per la morbosità il periodo 2001-2010, considerando diverse aggregazioni di anni.

Tra i comuni capoluogo di provincia, la popolazione del comune di Arezzo è tra le poche ad essere in crescita negli ultimi 10 anni, tanto che nel 2011 ha superato le 100.000 unità. L'aumento della popolazione è sostenuto quasi esclusivamente dall'immigrazione dall'estero, con crescente presenza di cittadini dalla Romania, Albania e Marocco, in linea con molte altre realtà comunali toscane. Coerente con i dati toscani è anche l'elevata e crescente aspettativa di vita degli aretini, sia maschi che femmine, con aumento dell'invecchiamento della popolazione, a cui contribuisce anche la riduzione della mortalità generale. Gli indici di mortalità infantile evitabile e prematura sono assestati sui valori medi regionali.

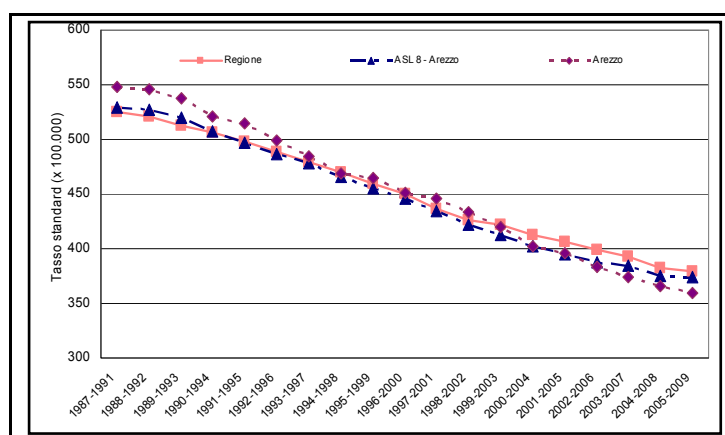
Tra le abitudini di vita, non si rilevano particolari differenze tra i residenti ad Arezzo rispetto a quelli della regione Toscana. Abitudini alimentari, attività fisica, fumo e consumo di alcol sono ad Arezzo coerenti con quelli registrati in Toscana, sia negli adulti che nei ragazzi di 14-19 anni. Come nel resto della regione, sono in aumento le ragazze che fumano regolarmente (30%), ma rispetto alle toscane sono anche più spesso coinvolte in episodi di bere eccessivo nell'ultimo anno (*binge drinking*). Tra gli altri comportamenti a rischio, i ragazzi aretini non differiscono sostanzialmente da quelli toscani, con quasi uno su tre che ha usato droghe nell'ultimo anno.

Per quanto riguarda gli aspetti ambientali, come in molte altre realtà urbane, anche ad Arezzo il traffico veicolare di mezzi privati incide significativamente in modo negativo sulla qualità dell'aria, come evidenziato dai livelli di biossido di azoto registrati dalla rete di monitoraggio dell'ARPAT. Anche i livelli più elevati di rumore sono legati al traffico veicolare. Non mancano, comunque, segnali di miglioramento per alcuni indicatori di inquinamento dell'aria, come ad esempio la riduzione negli anni più recenti dei giorni di superamento della media giornaliera di PM<sub>10</sub>. Non sono, invece, segnalate criticità particolari per l'inquinamento elettromagnetico.

Considerando gli indicatori di salute, diminuisce la mortalità generale nel comune di Arezzo, in modo del tutto analogo al trend temporale regionale, con livelli che dagli anni 2000 sono tendenzialmente più bassi di quelli toscani. Considerando il periodo più recente 2004-2009, non si registrano nel comune di Arezzo particolari criticità per la mortalità per tutte le cause, né per tumori di tutte le sedi, con la ben nota eccezione del tumore dello stomaco. L'incidenza di questo, pur in diminuzione negli anni, è da sempre più elevata nell'area appenninica tra Toscana, Emilia e Marche, dove si registrano valori tra i più elevati a livello nazionale ed internazionale. Dalla letteratura scientifica sappiamo che i principali determinanti di questo tumore sono da ricondurre a fattori genetici, all'infezione da *Helicobacter pylori* e ad abitudini alimentari monotone, povere di frutta e verdura e ricche di cibi conservati. Tra i tumori, solo nelle femmine si rileva un eccesso di mortalità per tumore del pancreas. Non si registra alcuna criticità per le neoplasie infantili. Valori più bassi rispetto dell'atteso si osservano per tumore del colon-retto nei maschi e per tumore della mammella nelle femmine. Tra le malattie cardiovascolari è da segnalare l'eccesso di mortalità per ipertensione e ictus cerebrale nelle femmine, ma non nei maschi. Al contrario, difetti significativi sono riportati per malattie ischemiche, in particolare per infarto del miocardio, sia nei maschi che nelle femmine. Per le malattie respiratorie, le malattie dell'apparato digerente, in particolare la cirrosi, e i traumatismi ed avvelenamenti si riscontrano valori significativamente più bassi del riferimento. In entrambi i sessi si rileva un eccesso di mortalità per malattie osteomuscolari, mentre solo nelle femmine per malattie del sistema nervoso.



Mortalità generale. Maschi residenti nel comune di Arezzo, nell'ASL di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009



Mortalità generale. Femmine residenti nel comune di Arezzo, nell'ASL di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009

Comune di Arezzo. Mortalità, anni 2004-2009. Eccessi e difetti significativi.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Tumore dello stomaco	eccesso	eccesso	eccesso
Tumore del pancreas		eccesso	eccesso
Malattie del sistema nervoso		eccesso	
Malattia ipertensiva		eccesso	eccesso
Emorragia cerebrale		eccesso	
Malattie sistema osteomuscolare	eccesso	eccesso	eccesso
Tutte le cause	difetto		difetto
Tumore del colon-retto	difetto		difetto
Tumore della mammella		difetto	difetto
Malattie ischemiche del cuore	difetto	difetto	difetto
Infarto del miocardio		difetto	
Malattie dell'apparato respiratorio		difetto	difetto
Malattie dell'apparato digerente	difetto		difetto
Cirrosi	difetto	difetto	difetto
Traumatismi		difetto	difetto
Sintomi mal definiti	difetto	difetto	difetto

Considerando i dati di ospedalizzazione del periodo più recente 2006-2010, che misurano la frequenza di patologie non necessariamente letali, ma che sono anche influenzati dalla disponibilità e dall'uso dei servizi sanitari, si rileva un eccesso di ricoverati per tutte le cause, sia nei maschi che nelle femmine. Al contrario, non emergono eccessi di ricovero rispetto al valore regionale per i tumori, che sono, al contrario, in difetto significativo, con l'eccezione di quello dello stomaco (a conferma di quanto rilevato nell'analisi di mortalità) e della policitemia. Se si considerano i due sessi congiuntamente emerge anche un eccesso significativo per i tumori del sistema nervoso centrale. Valori significativamente più bassi del riferimento si registrano per tumore del colon-retto, dell'esofago, della lingua, cavità orale e faringe, della prostata e mieloma. Tra le altre condizioni patologiche, è da segnalare un eccesso di ricoveri nei residenti del comune di Arezzo per malattie dell'apparato respiratorio, sia nei maschi che nelle femmine, anche nella classe di età pediatrica, per la quale l'eccesso è evidente anche per l'asma. Questo dato richiama l'attenzione anche sul ruolo di possibili fattori ambientali. Altri eccessi significativi di ricovero si registrano in entrambi i sessi per

i disturbi circolatori dell'encefalo e solo nei maschi per la tubercolosi, le malattie del sangue, ipertensione, malattie del sistema osteomuscolare e per traumi. Solo nelle femmine si registrano eccessi di ricovero per malattie del sistema nervoso e urinario, malformazioni congenite ed epilessia.

Difetti significativi di primo ricovero sono stati osservati per le malattie infettive, tra cui l'epatite, per le malattie delle ghiandole endocrine, tra cui il diabete, per demenze, per le malattie ischemiche, tra cui l'infarto miocardico, per le infezioni acute delle vie respiratorie, per le broncopneumopatie cronico-ostruttive, per la cirrosi, per la nefrosi e per i suicidi e autolesioni.

Comune di Arezzo. Ospedalizzazioni, anni 2006-2010. Eccessi e difetti significativi.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Tutte le cause	eccesso	eccesso	eccesso
Tubercolosi	eccesso		eccesso
Tumore dello stomaco	eccesso	eccesso	eccesso
Tumore del sistema nervoso			eccesso
Policitemia	eccesso		eccesso
Malattie del sangue	eccesso		eccesso
Malattie del sistema nervoso		eccesso	eccesso
Epilessie		eccesso	eccesso
Malattia ipertensiva	eccesso		eccesso
Disturbi circolatori encefalo	eccesso	eccesso	eccesso
Malattie apparato respiratorio	eccesso	eccesso	eccesso
Malattie sistema urinario		eccesso	
Complicanze gravidanza		eccesso	eccesso
Malattie sistema osteomuscolare	eccesso		eccesso
Malformazioni congenite		eccesso	eccesso
Traumatismi	eccesso		
Malattie infettive	difetto	difetto	difetto
Epatite	difetto	difetto	difetto
Tutti i tumori	difetto		difetto
Tumori maligni	difetto		difetto
Tumore labbra, cavità orale, faringe	difetto	difetto	difetto
Tumore esofago	difetto		difetto
Tumore del colon-retto	difetto		difetto
Tumore della prostata	difetto		difetto
Mieloma	difetto		difetto
Malattie ghiandole endocrine		difetto	difetto
Disturbi tiroide		difetto	
Diabete	difetto		difetto
Demenze	difetto	difetto	difetto
Malattie ischemiche		difetto	difetto
Infarto del miocardio		difetto	difetto
Infezioni acute respiratorie			difetto
Polmonite	difetto		difetto
MPCO*	difetto		difetto
BPCO**	difetto	difetto	difetto
Malattie dell'apparato digerente		difetto	
Cirrosi	difetto	difetto	difetto
Nefrosi		difetto	difetto
Condizioni di origine perinatale	difetto	difetto	difetto
Suicidio e autolesioni	difetto	difetto	difetto

\*MPCO: malattie polmonari cronico-ostruttive, \*\* BPCO: broncopneumopatie cronico-ostruttive

Le informazioni sugli esiti delle gravidanze delle donne residenti nel comune di Arezzo non mostrano livelli dei nati prematuri e molto prematuri o di peso molto basso sostanzialmente diversi rispetto a quelli delle toscane. Lo stesso è vero per gli aborti spontanei e le interruzioni volontarie di gravidanza.

Tra le pur rare malformazioni (21 casi medi annui), rispetto al valore regionale, nel comune di Arezzo sono significativamente maggiori dell'atteso quelle del sistema cardiovascolare e genitourinario.

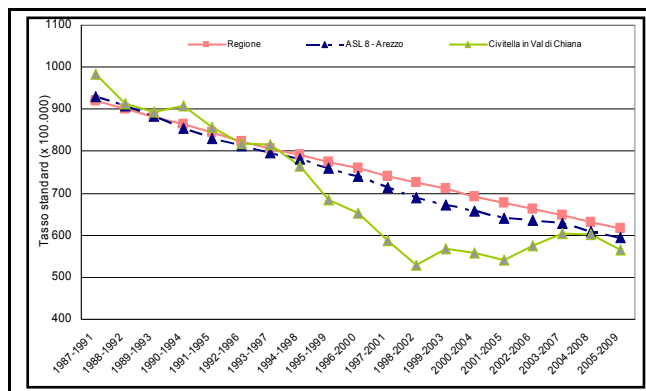
L'invecchiamento della popolazione rende ragione degli oltre 3.200 anziani fragili e quasi 1.500 non autosufficienti nel solo comune di Arezzo, con una previsione di incremento del 18% nel 2014 rispetto al 2010. Il fenomeno è comune a tutto il territorio toscano

Gli incidenti stradali rappresentano un'altra criticità del territorio aretino, in particolare di quello provinciale, dove è maggiore la gravità degli eventi rispetto al valore medio toscano. Come in altre aree regionali, in città gli incidenti sono più numerosi ma meno gravi, mentre le peggiori conseguenze si registrano negli incidenti del week-end, in cui sono maggiormente coinvolti giovani, probabilmente anche sotto l'effetto di alcol e droghe.

## **2. Profilo di salute del Comune di Civitella in val di Chiana**

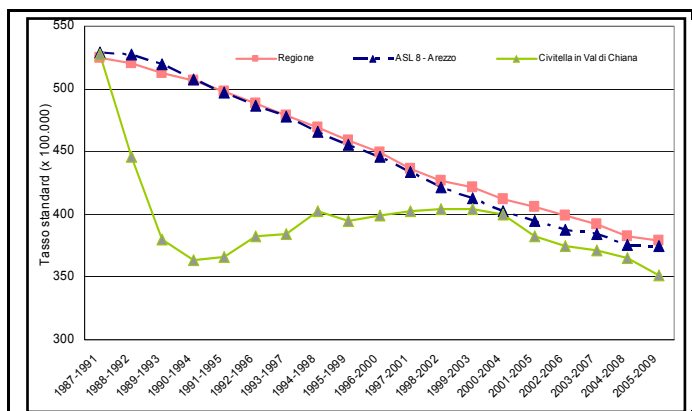
Il profilo di salute del comune di Civitella in val di Chiana è stato elaborato utilizzando informazioni demografiche (fonte: ISTAT), sui fattori ambientali (fonti: banche dati ARPAT) e sullo stato di salute (fonti: Registro di Mortalità Regionale - RMR, Schede di Dimissione Ospedaliera – SDO, Certificato di assistenza al parto - CAP, Interruzioni volontarie di gravidanza - IVG, Aborti Spontanei - ABS, Registro Toscano dei Difetti Congeniti – RTDC)

La popolazione del comune di Civitella in Val di Chiana ha raggiunto le 9.183 unità nel 2011, con una crescita sostenuta dal saldo migratorio positivo, che bilancia il saldo naturale negativo. La proporzione di stranieri sul totale dei residenti è quasi triplicata negli ultimi 10 anni, con i cittadini della Romania, Albania e Polonia a guidare la classifica dei Paesi di origine più rappresentati. Come nel resto della Toscana, anche a Civitella VC incrementa nel tempo l'aspettativa di vita alla nascita in entrambi i generi, con parallelo aumento dell'invecchiamento. La mortalità generale è in costante e progressiva diminuzione, con un trend temporale decrescente del tutto sovrapponibile a quello regionale. La mortalità generale nei maschi e nelle femmine è simile a quella regionale.





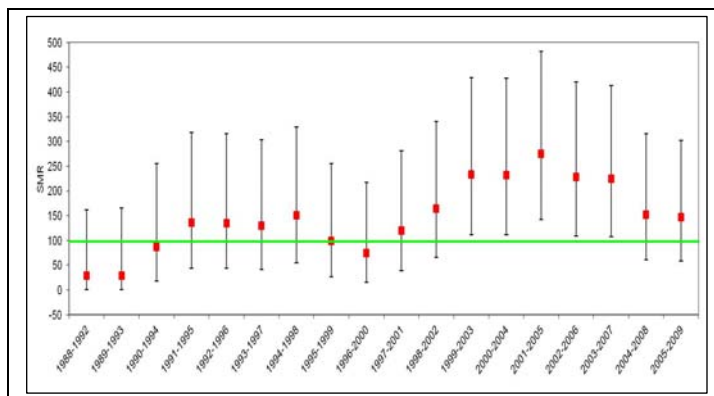
Mortalità generale. Maschi residenti nel comune di Civitella in Val di Chiana, nell'Asl di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009



Mortalità generale. Femmine residenti nel comune di Civitella in Val di Chiana, nell'Asl di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009

Dal punto di vista ambientale, la qualità dell'aria monitorata da ARPAT nel comune di Civitella VC è conforme ai valori di norma per i principali inquinanti (CO, idrocarburi non metanici, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>2,5</sub>, SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>). Tra le quattro stazioni mobili di monitoraggio, valori più elevati (mediamente +20%) sono registrati in quella di Badia al Pino. I livelli di inquinanti nell'aria sono sostanzialmente stabili rispetto ad analoghe misurazioni del 1992. L'analisi nel 2006 di campioni di terreno nelle aree di ricaduta delle emissioni della Chimet ha evidenziato concentrazioni di metalli pesanti e microinquinanti nei limiti di legge. La misura dei campi elettromagnetici effettuata nel 2010 in 4 punti del comune di Civitella VC ha dimostrato livelli molto bassi ed inferiori al valore di attenzione.

Considerando gli indicatori di salute, nel comune di Civitella VC i livelli di mortalità del periodo più recente 2004-2009 per tutti i tumori e per le singole sedi tumorali sono in linea con quelli di riferimento regionali, sia nei maschi che nelle femmine. Valori elevati, ma statisticamente non significativi, si registrano per il tumore dello stomaco. Anche la mortalità per leucemie è stata in passato più elevata rispetto al valore regionale. L'analisi degli SMR per leucemia per quinquenni mobili dal 1988 al 2009, senza distinzione di genere, mostra SMR significativamente più elevati del riferimento nel periodo 1999-2007, con un picco nel periodo 2001-2005. I valori tornano però nella normalità negli anni successivi.



SMR per leucemie per quinquenni mobili nei residenti del comune di Civitella in Val di Chiana. Anni 1988-2009. Riferimento: regione Toscana.

Non si registrano criticità particolari per le neoplasie infantili. Tra le malattie cardiovascolari, nel comune di Civitella VC si evidenzia solo un eccesso di mortalità per infarto miocardico nelle femmine, ma non nei maschi. Nessuna criticità, invece, per la mortalità per malattie respiratorie, dell'apparato digerente, genitourinario e nervoso, per il diabete e per i traumi. Risultano inferiori ai livelli regionali i valori per malattie del sistema circolatorio nei maschi, tra cui le malattie ischemiche del cuore.

Comune di Civitella in Val di Chiana. Mortalità, anni 2004-2009. Eccessi e difetti significativi.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Infarto del miocardio		eccesso	
Malattie del sistema circolatorio	difetto		
Malattie ischemiche del cuore	difetto		
Disturbi psichici			difetto

Diminuisce negli anni il tasso di ospedalizzazione dei residenti a Civitella VC, analogamente al trend temporale regionale. Nel periodo più recente 2006-2010, non si rilevano eccessi di ricovero per tutti i tumori, che risultano in difetto significativo, e per le singole sedi tumorali, con eccezione di un eccesso di ricoveri per tumore dello stomaco nelle femmine. Sempre nelle femmine, si nota un SHR elevato, ma non significativo, per tumori del sistema linfatico, anche se nei maschi l'SHR per questa patologia tende ad essere inferiore al riferimento regionale. Valori significativamente più bassi del riferimento si osservano per tumore della mammella e tumore della prostata. Tra i pochi eccessi di ricovero, da segnalare quelli per disturbi circolatori dell'encefalo nelle femmine e per asma nei maschi. D'altra parte si rilevano anche valori al di sotto della media regionale per le malattie ischemiche del cuore nelle femmine, in particolare per infarto del miocardio e per malattie dell'apparato digerente, sia nei maschi che nelle femmine. Nei maschi sono in difetto significativo anche i ricoveri per cirrosi epatica e per diabete.

Comune di Civitella in Val di Chiana. Ospedalizzazioni, anni 2006-2010. Eccessi e difetti significativi

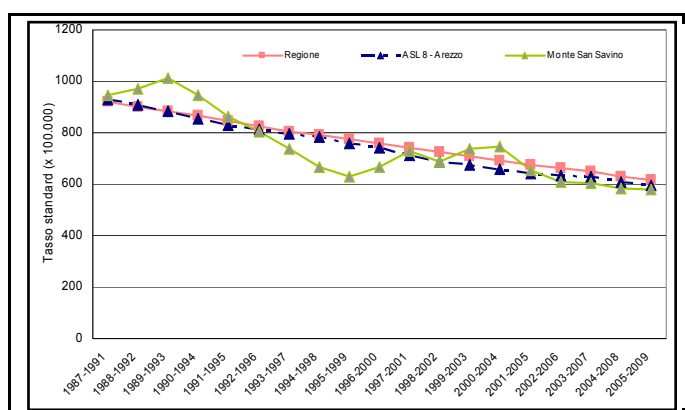
	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Tumore dello stomaco		eccesso	eccesso
Malattie del sangue		eccesso	eccesso
Disturbi encefalo		eccesso	eccesso
Asma	eccesso		
Malattie infettive		difetto	difetto
Tutti i tumori	difetto	difetto	difetto
Tumori maligni	difetto		difetto
Tumore della mammella		difetto	difetto
Tumore della prostata	difetto		difetto
Malattie ghiandole endocrine	difetto		difetto
Diabete	difetto		difetto
Malattie ischemiche		difetto	
Infarto miocardio		difetto	difetto
Malattie apparato digerente	difetto	difetto	difetto
Cirrosi	difetto		difetto
Condizioni origine perinatale	difetto		difetto

Le informazioni sugli esiti delle gravidanze delle donne di Civitella VC non mostrano livelli dei nati prematuri o di peso basso sostanzialmente diversi rispetto a quelli delle toscane. Lo stesso è vero per gli aborti spontanei e le interruzioni volontarie di gravidanza.

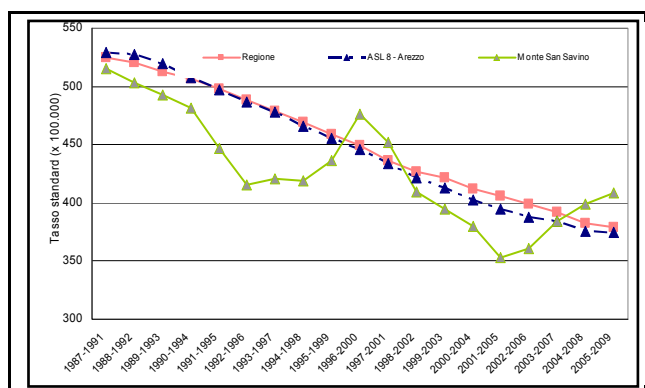
### **3. Profilo di salute del Comune di Monte San Savino**

Il profilo di salute del comune di Monte San Savino, come quello del comune di Civitella in VC, in ragione delle ridotte dimensioni e delle caratteristiche territoriali, è stato elaborato utilizzando solo informazioni su aspetti demografici e sanitari (mortalità, morbosità, malformazioni congenite, gravidanza ed esito del parto). Non sono, infatti, disponibili dati su indicatori ambientali, di fonte ARPAT, rappresentativi delle condizioni ambientali del territorio comunale.

Gli indicatori demografici e sanitari relativi ai residenti del comune di Monte San Savino sono in linea con quelli regionali e della ASL di Arezzo. Come in regione, cresce la speranza di vita alla nascita, parallelamente alla riduzione della mortalità generale che prosegue anche negli anni più recenti. L'invecchiamento della popolazione a Monte San Savino si discosta, invece, per difetto dal valore medio regionale a partire dagli anni successivi al 2006. Come negli altri comuni dell'area aretina, l'incremento recente del numero totale di abitanti è sostenuto perlopiù dal saldo migratorio e dall'arrivo di stranieri, tra cui, in particolare, romeni, albanesi e marocchini.



Mortalità generale. Maschi residenti nel comune di Monte San Savino, nell'Asl di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009.



Mortalità generale. Femmine residenti nel comune di Monte San Savino, nell'Asl di Arezzo e in regione Toscana. Tassi standardizzati per età (x 100.000 abitanti, popolazione standard: Europa). Anni 1987-2009.

I livelli di mortalità e ospedalizzazione dei residenti di Monte San Savino sono simili a quelli dei toscani. In particolare, in entrambi i generi, non si rilevano particolari criticità per la mortalità del periodo più recente 2004-2009 per i tumori nel loro complesso e per singole sedi, con l'eccezione, tipica di tutto il territorio aretino, del tumore dello stomaco. Per quanto riguarda la mortalità per leucemie, non si rilevano eccessi nell'ultimo periodo preso in considerazione (2004-2009). Nel periodo 1999-2003 era emerso un eccesso di mortalità nei soli maschi per tumori dell'apparato ematolinfopoietico nel loro complesso. Analogamente a quanto fatto per il comune di Civitella in VC, l'analisi degli SMR per leucemia per quinquenni mobili dal 1988 al 2009, mostra SMR significativamente elevati nel periodo 2000-2005, soprattutto a carico delle femmine, con valori che tornano però nella normalità negli anni successivi.

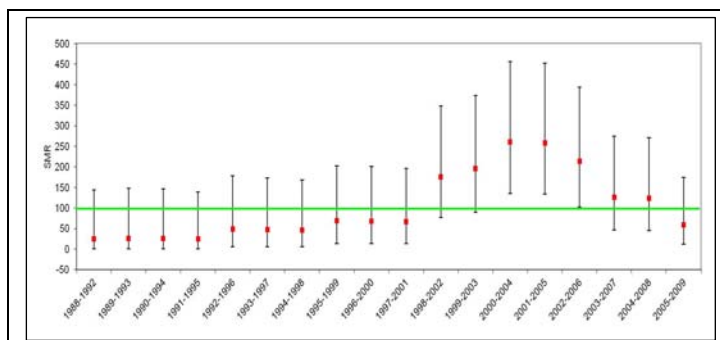


Grafico 21. SMR per leucemie per quinquenni mobili nei residenti del comune di Monte San Savino. Anni 1988-2009. Riferimento: regione Toscana.

Nel periodo 2004-2009 non si registra alcun decesso per neoplasia infantile (0-14 anni). Per quanto riguarda la mortalità per malattie del sistema cardiocircolatorio, nel comune di Monte San Savino si osserva nei maschi un andamento in diminuzione ed in linea con il territorio regionale e provinciale. Anche nelle femmine l'andamento è in diminuzione, anche se negli ultimi anni si registra un incremento, tanto da determinare un eccesso statisticamente significativo nel periodo 2004-2009. Non si rilevano eccessi di mortalità per nessuna malattia del sistema respiratorio, digerente e genitourinario a Monte San Savino, sia nei maschi che nelle femmine.

Comune di Monte San Savino. Mortalità, anni 2004-2009. Eccessi e difetti significativi.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Tumore dello stomaco			eccesso
Malattie del sistema circolatorio		eccesso	
Malattie ischemiche del cuore			difetto

Relativamente ai ricoverati, nell'ultimo periodo 2006-2010 non si rilevano eccessi per nessuna condizione patologica, con l'eccezione del tumore dello stomaco e delle malattie del sistema urinario nelle femmine. Da segnalare un eccesso non significativo di ricoveri per malattie dell'apparato respiratorio nelle femmine. Risultano in difetto significativo in entrambi i generi il gruppo dei tumori, nei maschi il tumore del colon, le malattie infettive, il diabete, la polmonite, la malattie polmonari cronico-ostruttive, nelle femmine le malattie ischemiche, e nel totale della popolazione i traumi e la cirrosi.

Comune di Monte San Savino. Ospedalizzazioni, anni 2006-2010. Eccessi e difetti significativi.

	MASCHI	FEMMINE	TOTALE
Tumore dello stomaco		eccesso	
Malattie sistema urinario		eccesso	

Malattie infettive	difetto		
Tutti i tumori	difetto	difetto	difetto
Tumori maligni	difetto		difetto
Tumore del colon	difetto		
Diabete	difetto		difetto
Malattie ischemiche		difetto	
Polmonite	difetto		difetto
MPCO*	difetto		difetto
Cirrosi			difetto
Traumatismi			difetto

\*MPCO: malattie polmonari cronico-ostruttive

Le informazioni sugli esiti delle gravidanze delle donne di Monte San Savino non mostrano livelli dei nati vivi prematuri o di peso basso sostanzialmente diversi rispetto a quelli delle toscane. Lo stesso è vero per gli aborti spontanei e le interruzioni volontarie di gravidanza.

In conclusione, con l'eccezione del tumore dello stomaco, i principali indicatori non evidenziano particolari problemi sanitari nel comune di Monte San Savino.

#### **4. Stato di salute della popolazione residente nell'area estrattiva del comune di Arezzo**

L'analisi dello stato di salute della popolazione residente nell'area estrattiva del comune di Arezzo ha presentato difficoltà metodologiche legate al dettaglio geografico di analisi, con conseguente scarsa numerosità della casistica e maggior debolezza statistica. Allo stato attuale, infatti, le banche dati ARS sono costituite da informazioni sanitarie sui residenti toscani con dati individuali anonimi, che consentono il calcolo degli indicatori epidemiologici fino al livello geografico minimo comunale. Per poter analizzare dati a livello di frazione comunale, si è chiesta la collaborazione con l'ufficio dell'Anagrafe comunale di Arezzo e dei Sistemi Informativi della ASL 8 aretina. E' stato così possibile ricostruire la coorte di soggetti residenti dal 2000 al 2010 nelle 7 frazioni del Comune di Arezzo che costituiscono l'area estrattiva: Quarata, Patrignone, Patrignone le Terracce, Pozzo Nuovo, Petrognano, Campoluci, Venere.

In questa area, i residenti nel 2010 risultano 2.840, con un'età media pari a 45,1 anni. Le femmine rappresentano il 50,1% della popolazione totale. L'età media dei maschi è 44,1 anni, quella delle femmine 46,1 anni.

Mediante procedure di *record linkage* effettuate dai Sistemi Informativi della ASL di Arezzo, con l'utilizzo del Registro di Mortalità Regionale (RMR), sono stati calcolati i decessi occorsi dal 2001 al 2008 tra tutti i residenti dell'area estrattiva. Negli 8 anni compresi nel periodo tra il 2001 e il 2008, ultimo anno disponibile del RMR al momento della definizione della popolazione residente nell'area estrattiva si sono verificati 212 decessi, di cui 101 nei maschi (età media 75 anni) e 111 nelle femmine (età media 82 anni). Non si registrano particolari fluttuazioni dei decessi negli anni osservati. Oltre l'80% dei decessi si osserva in soggetti di età superiore ai 70 anni, e quasi il 60% in età superiore agli 80 anni. Quasi il 60% dei decessi occorsi riguarda residenti nella frazione di Quarata e circa il 40% dei decessi si riferisce a malattie del sistema cardiocircolatorio, il 31% a tumori e l'8% a malattie del sistema respiratorio. Tra le malattie del sistema cardiocircolatorio, i disturbi circolatori dell'encefalo rappresentano la principale causa di morte (45%), seguiti dalle malattie ischemiche del cuore (19.5%). Nel gruppo dei tumori, il tumore del polmone è quello più frequente (17%), seguito dal tumore dello stomaco (14%). La mortalità

generale nell'area estrattiva è in linea o addirittura inferiore a quanto osservato a livello del comune di Arezzo, dell'ASL aretina o della Regione. Lo stesso è vero per la mortalità per tumori, per malattie del sistema circolatorio e per quelle dell'apparato respiratorio, sia nei maschi che nelle femmine. L'unico dato da segnalare è il numero elevato di casi di tumore del pancreas (7 nel periodo 2000-2008), che risulta più alto dell'atteso, seppur in modo statisticamente non significativo.

Anche per ciò che riguarda i ricoveri, nell'area estrattiva non emergono particolari differenze rispetto ai livelli comunali, provinciali e regionali. Lo stesso è vero per gli esiti sfavorevoli della riproduzione (nati pretermine e basso peso alla nascita).

In conclusione, lo stato di salute della popolazione residente nell'area estrattiva del comune di Arezzo non appare diverso da quello delle altre aree aretine e toscane.

## **5. Considerazioni**

I dati e gli indicatori socio-sanitari del territorio comunale e provinciale aretino evidenziano uno stato di salute della popolazione largamente in linea con quello toscano. Il dato epidemiologico più rilevante del territorio in esame è l'eccesso di tumore dello stomaco, fenomeno già noto e studiato da decenni. L'incidenza di questo tumore, infatti, seppur in diminuzione negli anni, è da sempre più elevata nell'area appenninica tra Toscana, Emilia e Marche, dove si registrano valori tra i più elevati a livello nazionale ed internazionale. Alcune differenze e criticità, come l'ospedalizzazione per malattie respiratorie, ed i dati relativi agli incidenti stradali meritano uno specifico monitoraggio epidemiologico. L'analisi micro-geografica condotta nell'area estrattiva del comune di Arezzo non ha evidenziato situazioni di particolare attenzione.

Anche i dati e gli indicatori del territorio comunale di Civitella evidenziano uno stato di salute della popolazione coerente con quello toscano. Alcune criticità, come la mortalità per leucemie registrati negli anni passati, appaiono in attenuazione e ridimensionamento, ma meritano un monitoraggio epidemiologico costante. Nel comune di Civitella non si registrano situazioni di criticità relativamente agli esiti sfavorevoli della riproduzione, quali il basso peso alla nascita, che sono stati invece osservati in altri studi epidemiologici in aree caratterizzate dalla presenza di impianti di incenerimento (studio Moniter in Emilia-Romagna).

Anche per il comune di Monte San Savino la criticità legata all'eccesso di leucemie registrato negli anni passati, mostra un ridimensionamento ed un riallineamento ai valori attesi.

## **Lo studio di approfondimento su alcune patologie neoplastiche registrate tra i residenti a Civitella**

---

A cura di Elisabetta Chellini, Andrea Martini, Barbara Cortini, Giulia Carreras, Andrea Salvadori

In generale è noto che gli impianti di incenerimento di vecchia generazione hanno comportato l'esposizione ambientale a tossici delle popolazioni residenti nelle vicinanze e per questo sono stati effettuati negli anni passati vari studi per valutare potenziali effetti sulla salute correlabili a tali esposizioni: dagli esiti della gravidanza all'occorrenza di tumori, in particolare linfomi, sarcomi dei tessuti molli, tumore del polmone e del laringe. Attualmente vi sono prove convincenti sull'associazione tra l'esposizione alle emissioni (in particolare di diossine) degli impianti di incenerimento di vecchia generazione e l'aumento di frequenza di alcuni tumori. Su questi aspetti si rimanda a tre revisioni di letteratura, di cui due effettuate da ricercatori italiani (Franchini, 2004; Porta, 2009) ed un'altra effettuata da un gruppo tecnico dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, 2007). Recentemente inoltre lo studio descrittivo SENTIERI ha prodotto stime di mortalità per 44 dei 57 siti compresi nel "Programma nazionale bonifica" alcuni dei quali includenti anche impianti di incenerimento (Pirastu, 2011).

I risultati presentati riguardano la mortalità e morbosità per alcune patologie che potrebbero essere in parte ascrivibili a esposizioni di tipo ambientale: intendono fornire elementi conoscitivi di supporto ad eventuali scelte a tutela della salute pubblica e anche contribuire a dare una risposta alle preoccupazioni degli stessi operatori sanitari e della comunità residente nell'area in esame.

### I dati di mortalità

Le elaborazioni previste sui dati di mortalità 1996-2009 si avvalgono di una fonte dati (il Registro di Mortalità Regionale toscano) con caratteristiche note di completezza e qualità (per maggiori dettagli vedere: [http://rtrt.ispo.toscana.it/rmr/index\\_RMR.html](http://rtrt.ispo.toscana.it/rmr/index_RMR.html)).

Non si osservano scostamenti statisticamente significativi dei tassi di mortalità genere e causa specifici calcolati nella popolazione di Civitella rispetto a quelli calcolati per l'intera popolazione toscana.

Solo per le leucemie si osservano in entrambi i sessi stime puntuali superiori a quelle regionali, specialmente per i maschi, ma nessuna di esse raggiunge la significatività statistica. Inoltre, occorre considerare che l'andamento in crescita osservato nella prima metà degli anni 2000 nei maschi non è confermato anche considerando i dati più recenti disponibili fino al 2010; anche l'andamento in crescita negli ultimi anni nelle donne mostra una tendenza alla riduzione. Data l'esiguità numerica dei casi il fenomeno può considerarsi casuale e in linea con la tendenza ad un andamento altalenante nel tempo di queste patologie. Da notare come anche nel periodo antecedente l'avvio di attività dell'impianto in esame si fosse evidenziata nella popolazione di Civitella, da un'elaborazione dei dati ISTAT di mortalità 1971-74, una mortalità per leucemie più elevata di quella calcolata per la popolazione toscana nel suo complesso.

Per le malattie respiratorie si osservano nella popolazione di Civitella stime di mortalità più basse di quelle calcolate per la popolazione della regione ma non si osservano scostamenti significativi da queste ultime.

In generale nella valutazione dei risultati dell'analisi dei dati di mortalità osservati occorre tenere in considerazione il fatto che data l'esigua numerosità della popolazione di Civitella e degli eventi osservati, anche se sono stati considerati 14 anni assieme, i limiti di confidenza sono per tutte le cause esaminate molto ampi e sovrapponibili rispetto a quelli calcolati per la popolazione toscana.



## I dati sui ricoveri

Anche per i ricoveri, come già sottolineato per la mortalità, data l'esigua numerosità della popolazione di Civitella e degli eventi osservati (anche se sono stati considerati 14 anni assieme) i limiti di confidenza delle stime di ricovero sono per tutte le cause esaminate molto ampi rispetto a quelli calcolati per la popolazione toscana.

Solo per linfoma non Hodgkin nelle donne si osserva un eccesso significativo di ricoveri rispetto al dato regionale, basato su 30 ricoveri. Negli uomini la stima puntuale è invece più bassa ma non raggiunge al significatività statistica.

Inverse nei due sessi rispetto al dato regionale sono anche le stime puntuali di ricovero per leucemie nei residenti a Civitella, stime che non raggiungono mai la significatività statistica: più elevate negli uomini (19 ricoveri per leucemia come causa principale) e più basse nelle donne (9 ricoveri per leucemia come causa principale). Da notare che il dato è in linea con quello di mortalità che mostra una maggiore frequenza di decessi per questa causa tra gli uomini.

Per le malattie respiratorie si osserva nei maschi un deficit ai limiti della significatività statistica.

## I dati di "incidenza"

Le elaborazioni sui dati di morbosità si basano sui dati di ricovero ospedaliero e mortalità sui quali si è operato effettuando controlli di accuratezza e completezza avvalendosi della collaborazione dei Medici di Medicina Generale (MMG). Si tratta comunque di dati che non possono considerarsi esaustivi della casistica di interesse incidente, cioè con prima diagnosi negli anni di osservazione, ma piuttosto un proxy dei casi incidenti. Non si può infatti escludere che una parte di essi possa essere stata diagnosticata in anni precedenti (casi prevalenti), come pure che un'altra quota di casi possa non aver subito un ricovero nel periodo di interesse ed essere stata diagnosticata in contesti ambulatoriali e quindi non essere giunta alla nostra osservazione. I MMG interpellati hanno permesso di meglio collocare temporalmente la data di incidenza dei casi individuati dai flussi correnti di mortalità e ricovero di ASL. Nessun caso aggiuntivo è stato segnalato dai MMG. Per capire la complessità delle rilevazioni di incidenza dei tumori su base di popolazione si rimanda ai volumi pubblicati dalla IARC (International Agency for Research on Cancer dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) sulle procedure per la registrazione dei tumori: queste pubblicazioni rappresentano linee guida di riferimento per tutti i Registri tumori di popolazione, al fine di raccogliere e processare in maniera standardizzata i casi di tumore che vengono diagnosticati in ogni popolazione e finestra temporale di osservazione, tale da consentire confronti tra popolazioni di aree e periodi diversi (<http://ci5.iarc.fr/>).

Non sono pertanto possibili confronti diretti tra il tasso stimato di casi considerati "incidenti" per l'area di Civitella e quelli prodotti dai Registri Tumori italiani poiché non solo gli anni di osservazione ma le fonti dei casi e le modalità di registrazione e controllo di qualità dei dati sono decisamente diverse per le casistiche considerate. Comunque, benché non siano possibili confronti diretti tra i tassi ottenuti sui "casi incidenti" di Civitella e quelli prodotti dal network italiano dei registri tumori (da notare che i Registri tumori di popolazione che fanno parte di tale network coprono 20 milioni di residenti in Italia, pari al 36,1% della popolazione italiana totale, e quindi forniscono stime consistenti e stabili statisticamente), assumendo che i casi considerati "incidenti" possano essere un proxy per la stima di incidenza non pare che vi siano differenze eclatanti, ad eccezione di stime più elevate per le leucemie negli uomini (basate su 18 casi) e per i sarcomi nelle donne (basate su 4 casi).

Nei prossimi anni, quando sarà attivato il Registro Tumori di popolazione, come previsto dalla Delibera della Giunta Regionale Toscana n.429 del 3 giugno 2013 "*Approvazione di uno schema di convenzione tra Regione Toscana, ISPO, Aziende sanitarie e Fondazione Monasterio per le attività connesse alla gestione del registro tumori di cui alla LR 3/2008 articolo 2*", potrà essere possibile avere per l'area in esame un quadro completo e accurato dell'incidenza di tutte le patologie

oncologiche, incluse quelle che sono state considerate e laboriosamente identificate e controllate nell'ambito di questo Piano mirato.

### I dati di prevalenza

Non è possibile sulla base dei dati raccolti, anche se controllati con i MMG, risalire alla prevalenza della patologia nell'area in esame. Come già sopra sottolineato, i MMG della zona hanno permesso di meglio collocare temporalmente la data di incidenza dei casi individuati dai flussi correnti di mortalità e ricovero, ed in particolare di identificare per quei casi ricoverati o deceduti nel periodo in esame se tra essi vi fossero casi prevalenti, cioè con diagnosi precedente al 1996. Viste le sopravvivenze mediane dei casi in esame (a 5 anni dalla diagnosi: oltre il 40% per i casi di mieloma multiplo e leucemia; e il 60% per i casi di linfoma non Hodgkin e sarcoma dei tessuti molli), è presumibile che fossero presenti anche altri casi prevalenti, anche se pochi, oltre a quelli individuati.

### La distribuzione dei casi nelle varie isoaree di inquinamento

Tutti i dati dei casi confermati tali e con prima diagnosi nel periodo in studio sono stati georeferenziati e valutata la loro distribuzione sul territorio utilizzando le mappe di dispersione del PM10 e del Cadmio, messe a punto nel 2008 dall'Università di Siena, le uniche disponibili con un tale dettaglio conoscitivo: non è stata evidenziata alcuna aggregazione di casi nelle aree a maggiore dispersione, sia considerando le residenze al momento della diagnosi sia 10 anni prima. I casi pare si distribuiscano in relazione all'ubicazione delle frazioni e alla numerosità della popolazione residente in tali frazioni. Poiché sono stati esaminati solo i casi, riteniamo opportuno procedere ad esaminare contestualmente un gruppo di residenti non affetti dalle patologie in esame (controlli) in modo da valutare se tra casi e controlli vi sia una distribuzione geografica diversa.

### Conclusioni

Solo per linfoma non Hodgkin nelle femmine si è osservato un eccesso significativo di ricoveri rispetto al dato regionale. Nessun altro eccesso significativo, sia di mortalità sia di ricovero, è stato evidenziato nel 1996-2009. La mortalità per leucemie, per la quale vi è grande attenzione e preoccupazione, mostra per gli uomini un andamento in diminuzione negli ultimi anni dopo quello in crescita fino alla prima metà del 2000; analogamente per le donne, dopo un andamento in crescita negli ultimi anni si osserva una tendenza alla riduzione. Data l'esiguità numerica dei casi, tali andamenti possono considerarsi in linea con la conoscenza che abbiamo su tale fenomeno morboso che solitamente ha un andamento altalenante nel tempo.

Data la presenza nell'area di Civitella di un inceneritore, l'eccesso di ricoveri per linfoma non Hodgkin rappresenta comunque un segnale di attenzione che deve essere colto: suggerisce cioè che deve essere effettuato un monitoraggio sulla occorrenza di tale patologia nella popolazione in esame e il previsto prossimo ampliamento a livello regionale del Registro Tumori della Regione Toscana fornirà utili elementi conoscitivi a riguardo.

Non è stata evidenziata alcuna aggregazione dei casi nelle aree a maggiore dispersione degli inquinanti, utilizzando le mappe di dispersione messe a punto nel 2008 dall'Università di Siena. Si ritiene comunque utile un'ulteriore valutazione sulla distribuzione geografica dei casi esaminando contestualmente un congruo numero di soggetti di controllo e stiamo già procedendo nell'effettuazione di questa fase di analisi.

## **Lo studio di monitoraggio biologico sulle urine della popolazione di Civitella e per confronto della popolazione del centro urbano di Arezzo e di Badia Prataglia**

---

A cura di: Maria Teresa Maurello, Maria Cristina Aprea, Gianfranco Sciarra, Barbara Cortini e Elisabetta Chellini

Il monitoraggio biologico umano (MBU), se applicato in un campione rappresentativo della popolazione generale con rischio espositivo, può permettere di identificare il profilo di esposizione a vari xenobiotici; ha il vantaggio di integrare tutte le vie di esposizione e di identificare situazioni o alterazioni biologiche che potrebbero essere risolte prima che possano dar luogo a vere e proprie malattie.

Nel 2008-2009 è stato eseguito uno studio pilota su un numero ristretto di abitanti (circa 40) dell'area di Civitella in Val di Chiana, caratterizzata dalla presenza dell'impianto sopra citato, e di un'area considerata di riferimento perché poco industrializzata e priva di impianti di incenerimento, aziende orafe, o importanti attività produttive (circa 20 soggetti) con lo scopo di identificare gli indicatori di esposizione (o di effetto biologico precoce) da utilizzare per il vero e proprio studio di MBU. L'indagine pilota aveva evidenziato nei residenti a Civitella eccessi o superamenti delle concentrazioni urinarie di Antimonio (Sb), Cadmio (Cd), Nichel (Ni), Platino (Pt) e Argento (Ag), ed uno spettro delle porfirine alterato in una percentuale elevata di soggetti, indicando pertanto la necessità di effettuare uno studio più ampio di MBU utilizzando come matrice biologica solo l'urina.

Lo studio di MBU è stato effettuato e si riportano qui di seguito sinteticamente i risultati.

### **Materiali e metodi**

I soggetti a cui richiedere il campione di urina delle 24 ore sono stati reclutati con la collaborazione dei medici di medicina generale che hanno selezionato i propri assistiti sulla base dei criteri di inclusione definiti. Ai soggetti così selezionati è stata inviata una informativa con la quale sono stati dettagliati i motivi dello studio chiedendo la disponibilità a fornire il campione, a firmare il consenso ed a compilare un questionario opportunamente predisposto per lo studio.

La popolazione cui lo studio è stato rivolto è popolazione adulta (18-60 anni), in buone condizioni di salute, non affetta da malattie croniche che possono pregiudicare i risultati dello studio, residente nei comuni di Civitella in Val di Chiana, Arezzo (solo area urbana) e Badia Prataglia da almeno 10 anni. I residenti nel Casentino rappresentano il campione di controllo. Il campione è costituito da soggetti di entrambi i sessi non fumatori o ex-fumatori da almeno 5 anni e non professionalmente esposti agli inquinanti oggetto dello studio (esclusi: industria orafa e/o affinazione dei metalli preziosi, industria metalmeccanica, addetti agli impianti di incenerimento di qualsiasi tipo, di depurazione, discariche, alla raccolta e/o trattamento di rifiuti di qualsiasi tipologia compresi operatori ecologici e netturbini).

Sui campioni di urine delle 24 ore sono stati determinati i seguenti elementi: Antimonio, Argento, Cadmio, Cobalto, Cromo, Mercurio totale, Nichel e Platino oltre alla creatinina e al profilo delle Porfirine urinarie. Le analisi sono state effettuate dal Laboratorio di Sanità Pubblica dell'Area Vasta Sud Est, in cieco, senza che l'analista fosse a conoscenza del nome e la residenza del soggetto donatore, con metodiche analitiche validate e sottoposte a controllo routinario della qualità dei dati. L'analisi statistica dei dati anonimi è stata effettuata da ISPO. Per maggiori dettagli sulle procedure di analisi di laboratorio e di analisi statistica si rimanda al Rapporto conclusivo.

## Risultati

Il campione composto inizialmente da 371 soggetti che hanno risposto al questionario è stato ridotto a 303 con 68 esclusioni motivate da: non rispetto dei criteri di selezione (7 soggetti); quantità di urine delle 24 ore inferiori a 1 litro (56 soggetti); urina spot invece che delle 24 ore (1 soggetto); urina non conferita (3 soggetti), doppia partecipazione (1 soggetto).

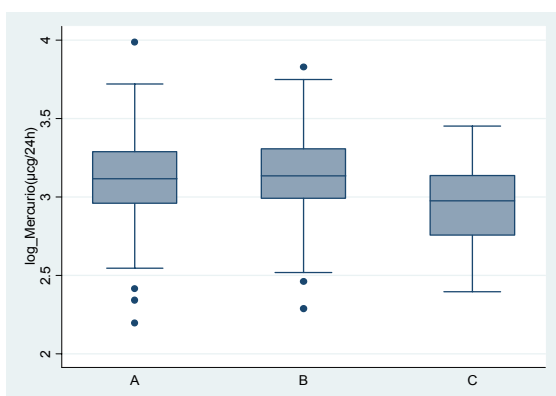
LOCALITA'	N. iniziale partecipanti	N. finale partecipanti	
		N.	% sugli iniziali
<b>Civitella</b>	183	153	83.6
<b>Arezzo</b>	117	95	81.2
<b>Casentino</b>	71	55	77.5
<b>Totale</b>	371	303	81.7

Il campione complessivo è equilibrato per sesso (50,8% femmine vs 49,2% maschi), mentre all'interno dei sottocampioni si registra una prevalenza maggiore di donne ad Arezzo (63,2%) e di uomini nelle altre due località (54,9% Civitella e 54,5% Badia Prataglia). Nel complesso l'età media è di circa 44 anni.

Qui di seguito sono riportati i risultati per i singoli analiti (metalli pesanti) per i quali sono state evidenziate differenze nelle tre aree.

Distribuzione dei valori osservati di **Mercurio** (in  $\mu\text{g}/24\text{h} * 1000$ ) per ciascun campione analizzato: si osservano differenze significative tra i campioni confrontando Civitella ed Arezzo sia prese singolarmente che insieme, rispetto al Casentino.

	<b>Civitella</b>	<b>Arezzo</b>	<b>Casentino</b>
<b>n.</b>	152	95	54
<b>Range</b>	0.16 - 9.70	0.19 - 6.73	0.25 - 2.83
<b>Media geometrica (IC)</b>	1.29 (1.18 - 1.42)	1.36 (1.20 - 1.55)	0.90 (0.77 - 1.06)

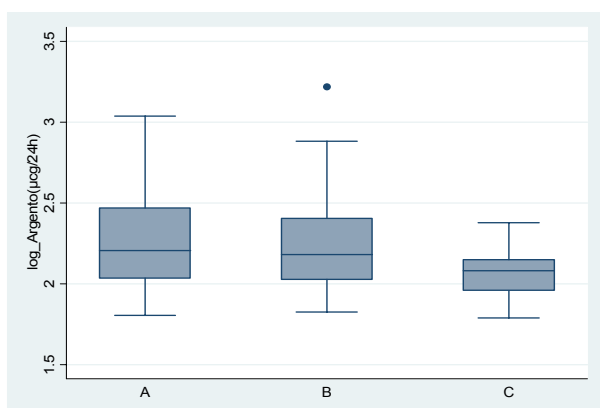


Legenda: A= Civitella; B Arezzo centro; C=Casentino;

le linee inserite all'interno dei box indicano il valore mediano, le estremità dei box i quartili, le estremità dei baffi il valore più basso e quello più alto, ed i punti gli outliers

Distribuzione dei valori osservati di **Argento** (in  $\mu\text{g}/24\text{h} * 1000$  - solo valori  $> \text{LoQ}$ ) per ciascun campione analizzato: si osservano differenze significative tra i campioni confrontando Civitella ed Arezzo sia prese singolarmente che insieme, rispetto al Casentino

	<b>Civitella</b>	<b>Arezzo</b>	<b>Casentino</b>
<b>n.</b>	94	58	22
<b>Range</b>	0.06 - 1.09	0.07 - 1.65	0.06 - 0.24
<b>Media geometrica (IC)</b>	0.18 (0.16 - 0.21)	0.17 (0.14 - 0.20)	0.11 (0.10 - 0.13)

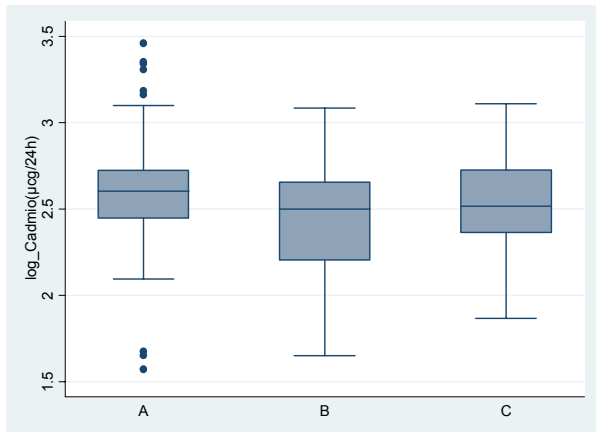


Legenda: A= Civitella; B Arezzo centro; C=Casentino;

le linee inserite all'interno dei box indicano il valore mediano, le estremità dei box i quartili, le estremità dei baffi il valore più basso e quello più alto, ed i punti gli outliers

Distribuzione dei valori osservati di **Cadmio** (in  $\mu\text{g}/24\text{h} * 1000$  - “tutti i soggetti” ed “esclusi gli ex-fumatori”) per ciascun campione analizzato: le differenze tra i campioni sono significative tra Civitella e Arezzo, e tra Civitella nei confronti di Arezzo insieme a Casentino. Escludendo dall'analisi i soggetti ex fumatori da almeno 5 anni, la variabilità si riduce per Civitella e si osservano differenze significative tra Civitella e Casentino ma non tra Civitella ed Arezzo.

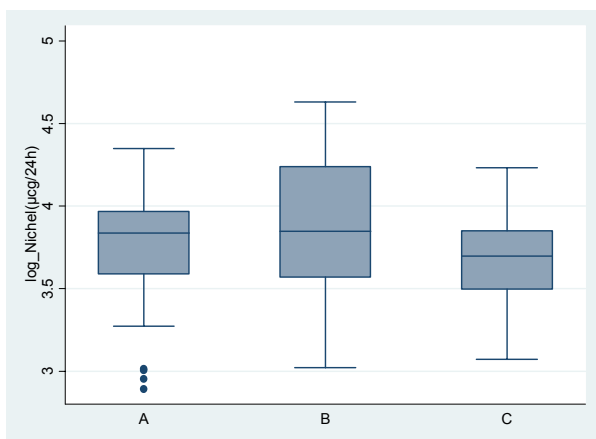
	<b>Civitella</b>	<b>Arezzo</b>	<b>Casentino</b>
<b><i>Tutti i soggetti</i></b>			
<b>n.</b>	153	95	55
<b>Range</b>	0.04 – 2.90	0.05 - 1.22	0.07 - 1.29
<b>Media geometrica (IC)</b>	0.40 (0.36 - 0.44)	0.26 (0.22 - 0.31)	0.33 (0.28 - 0.39)
<b><i>Esclusi gli ex-fumatori</i></b>			
<b>n.</b>	129	73	42
<b>Range</b>	0.04 – 2.25	0.05 - 1.22	0.07 - 1.29
<b>Media geometrica (IC)</b>	0.38 (0.34 - 0.42)	0.30 (0.26 - 0.35)	0.29 (0.25 - 0.35)



Legenda: A= Civitella; B Arezzo centro; C=Casentino;  
 le linee inserite all'interno dei box indicano il valore mediano, le estremità dei box i quartili, le estremità dei baffi il valore più basso e quello più alto, ed i punti gli outliers

Distribuzione dei valori osservati di **Nichel** (in  $\mu\text{g}/24\text{h} * 1000$ ) per ciascun campione analizzato: le differenze tra i campioni non sono significative tra Civitella e Arezzo, ma lo sono per entrambe nei confronti del Casentino.

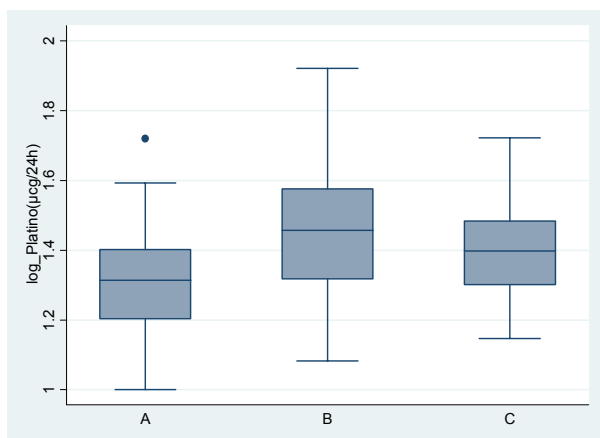
	<b>Civitella</b>	<b>Arezzo</b>	<b>Casentino</b>
<b>n.</b>	153	92	55
<b>Range</b>	0.78 - 22.27	1.05 - 42,68	1.18 - 17.05
<b>Media geometrica (IC)</b>	6.08 (5.47 - 6.76)	7.85 (6.47 - 9.53)	4.67 (3.93 - 5.54)



Legenda: A= Civitella; B Arezzo centro; C=Casentino;  
 le linee inserite all'interno dei box indicano il valore mediano, le estremità dei box i quartili, le estremità dei baffi il valore più basso e quello più alto, ed i punti gli outliers

Distribuzione dei valori osservati di **Platino** (in  $\mu\text{g}/24\text{h} * 1000$  - solo valori  $> \text{LoQ}$ ) per ciascun campione analizzato: le differenze tra i campioni non sono significative tra Arezzo e Casentino, ma lo sono per entrambe nei confronti di Civitella.

	<b>Civitella</b>	<b>Arezzo</b>	<b>Casentino</b>
<b>n.</b>	54	33	22
<b>Range</b>	0.01 - 0.05	0.01 - 0.08	0.01 - 0.05
<b>Media geometrica (IC)</b>	0.02 (0.018 - 0.022)	0.029 (0.024 - 0.034)	0.025 (0.02 - 0.03)



Legenda: A= Civitella; B Arezzo centro; C=Casentino;

le linee inserite all'interno dei box indicano il valore mediano, le estremità dei box i quartili, le estremità dei baffi il valore più basso e quello più alto, ed i punti gli outliers

In sintesi, rispetto a quelli dei residenti in Casentino, si osservano a Civitella valori più elevati di Mercurio, di Argento (anche considerando nell'analisi statistica i soli valori superiori al LoQ), di Cadmio (anche escludendo gli ex-fumatori da almeno 5 anni), e di Nichel e valori più bassi di Platino. Ad Arezzo si evidenziano valori più elevati di Mercurio, Argento (anche considerando nell'analisi statistica i soli valori superiori al LoQ) e Nichel.

Nessuna differenza tra le tre aree si osservano per Antimonio, Cobalto e Cromo.

A Civitella ed Arezzo, rispetto a Badia Prataglia, i dati sono ugualmente più elevati per Mercurio, Argento e Nichel.

Il Cadmio è più alto a Civitella rispetto alle altre due aree.

Il Platino è più basso a Civitella rispetto alle altre due aree.

In un'analisi di regressione effettuata per ciascun analita nelle urine 24h, non si evidenzia alcuna dipendenza da protesi chirurgiche. Non sono state osservate relazioni univoche tra uso di acqua del pozzo e la presenza di metalli urinari. La regressione tra consumo di pesce e mercurio urinario è correlata ad Arezzo, mentre nessuna correlazione si osserva tra lo stesso analita e la presenza di otturazioni dentarie, l'uso abituale di chewing-gums o di lenti a contatto; con il bruxismo si osserva una correlazione significativa per il campione complessivo e nessuna all'interno dei singoli campioni.

Per quanto concerne le porfirine urinarie, la tabella seguente mostra la distribuzione della classificazione delle porfirine e la percentuale di esami porfirinici alterati quantitativamente e qualitativamente.

Si sono osservate differenze in riferimento alla percentuale di campioni con alterazioni quantitative (300nmoli/24h) che risultano numericamente maggiori proprio nell'area di controllo del Casentino (5 casi pari al 9,1% rispetto al 3,9% osservato a Civitella e all'1,1% ad Arezzo). La distribuzione dei soggetti con alterazioni qualitative delle porfirine non evidenzia differenze statisticamente significative tra i tre campioni in studio. Non viene pertanto confermata l'elevata percentuale di alterazione qualitativa, pari al 30%, di spettri porfirinici alterati osservati nello studio pilota a Civitella.

L'analisi di regressione tra il consumo di funghi o di cacciagione con le porfirine (normali-non normali) non evidenzia alcuna correlazione per nessun campione, mentre tra uso di verdure provenienti da orti locali e porfirine mostra una correlazione ad Arezzo.

Distribuzione dei soggetti per la classificazione delle <b>porfirine</b> sul totale campioni e suddivisi per località				
	Civitella (N 153)	Arezzo (N 95)	Badia Prataglia (N 55)	Totale (N.303)
Normali (%)	79,7	72,6	76,4	76,9
Alterazioni qualitative (URO %)	16,3	26,3	14,5	19,1
Alterazioni quantitativa (nmoli %)	3,9	1,1	9,1	4,0

I soggetti residenti a Civitella che hanno partecipato al monitoraggio biologico (n=149) sono stati georeferenziati e ciascuna residenza è stata attribuita ad una delle tre aree di isoinquinamento da PM10 e da Cadmio individuate dal modello diffusionale messo a punto nel 2008 dall'Università di Siena, tenendo in considerazione i dati di dispersione relativi agli scenari "ALL", predisposti utilizzando contestualmente i dati delle aziende Chimet, Pavimental, Del Tongo, AISA e Società autostrade.

Esaminando solo gli analiti per i quali si sono osservate a Civitella concentrazioni in eccesso o superiori rispetto a quelle delle altre due aree, non si evidenziano differenze significative tra i soggetti delle varie aree di isoinquinamento per PM10 e Cadmio, così come definite sulle mappe di dispersione di questi inquinanti. Nessun soggetto risulta nell'area a maggiore dispersione del PM10, mentre utilizzando la mappa di dispersione del Cadmio i soggetti si sono collocati in tutte le tre aree (alto, medio e basso livello di dispersione dell'inquinante).

Valori medi e mediani degli analiti (urine 24 h) per concentrazione media annua di PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

	Concentrazione media annua di PM <sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			p-value*
	$0 \leq \text{PM}_{10} < 0.5$	$0.5 < \text{PM}_{10} < 2$		
Mercurio - media (mediana)	3.12 (3.11)	3.12 (3.15)		0.2994
Argento - media (mediana)	2.28 (2.24)	2.21 (2.08)		0.8957
Cadmio - media (mediana)	2.61 (2.61)	2.50 (2.53)		0.9523
Nichel - media (mediana)	3.79 (3.83)	3.76 (3.77)		0.6791

Valori medi e mediani degli analiti (urine 24 h) per concentrazione media annua di Cadmio ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )

	Concentrazione media annua di Cd ( $\text{ng}/\text{m}^3$ )			p-value*
	$0 \leq \text{Cd} < 0.05$	$0.05 \leq \text{Cd} < 0.2$	$> 0.2 \text{ Cd}$	
Mercurio - media (mediana)	3.12 (3.11)	3.13 (3.13)	3.01 (2.97)	0.3366
Argento - media (mediana)	2.29 (2.17)	2.25 (2.24)	2.35 (2.25)	0.9171
Cadmio - media (mediana)	2.60 (2.58)	2.59 (2.60)	2.47 (2.45)	0.4351
Nichel - media (mediana)	3.80 (3.84)	3.77 (3.83)	3.83 (3.82)	0.7898



## **Monitoraggio biologico sui capelli**

In 37 residenti del Comune di Civitella oltre alle urine sono state analizzati anche i capelli per la ricerca di metalli pesanti. Non essendo disponibili nè valori di riferimento della popolazione generale italiana nè analoghi dati rilevati in una popolazione di confronto, nè essendo stata ripetuta tale analisi sugli stessi soggetti a intervalli temporali predefiniti, non è possibile effettuare alcuna considerazione sulle pregresse o attuali esposizioni nell'area di Civitella.

E' presumibile che i risultati ottenuti sui campioni di capelli indichino esposizioni diverse da quelle ottenute con i campioni di urine. Da notare inoltre che per i quattro analiti urinari per i quali sono stati rilevati valori medi significativamente più elevati nei residenti a Civitella rispetto al gruppo di controllo, solo per due sono stati evidenziate percentuali importanti di valori superiori all'intervallo considerato ideale (Argento 51% e Mercurio 41%) mentre non sono stati rilevati valori superiori all'intervallo ideale per gli altri due analiti (Cadmio e Nichel). Anche l'analisi di correlazione per alcuni minerali esaminati in entrambe le indagini non ha rilevato alcuna correlazione.

## **Considerazioni**

Le misure di monitoraggio biologico umano sono più indicative dell'esposizione individuale, rispetto a quelle ambientali, e per una corretta interpretazione dei dati dovrebbero essere affiancate da misure ambientali individuali con le quali caratterizzare l'interazione uomo/ambiente dal punto di vista di intensità, durata e frequenza. Tra l'altro, negli ambienti di vita, a differenza di quelli lavorativi, sono presenti miscele complesse di inquinanti per i quali risulta particolarmente difficile la valutazione dell'esposizione individuale.

Riguardo alle motivazioni della scelta degli analiti indagati in questo studio si rimanda al Rapporto completo.

L'eccesso di Cadmio a Civitella rispetto all'area di controllo fa pensare ad un possibile ruolo svolto nel tempo sia dalle emissioni dell'azienda Chimet, sia di altre lavorazioni orafe presenti nella zona.

Il Nichel è risultato in eccesso sia a Civitella sia ad Arezzo.

Il Mercurio urinario presenta valori elevati sia nell'area di Civitella che in quella di Arezzo rispetto all'area di controllo. Il Mercurio, oltre ad essere naturalmente presente sulla crosta terrestre, si trova in atmosfera a seguito di emissioni da processi di estrazione dell'oro, di fusione, da attività industriali e da combustione di combustibili fossili e di rifiuti, tanto da essere frequentemente considerato come tracciante delle emissioni di inceneritori nei modelli diffusionali prodotti per valutare le aree a maggiore dispersione e ricaduta al suolo degli inquinanti emessi. Da notare che nel comune di Arezzo, al confine con Civitella, si trova anche un inceneritore di rifiuti solidi urbani, e che nel 2005 per la ditta Chimet era stato registrato un superamento dei valori limite di emissione per questo metallo.

Riguardo al Platino, i valori medi significativamente più bassi a Civitella rispetto alle altre due aree, in controtendenza a quanto osservato nello studio pilota, risultano difficilmente interpretabili.

Per quanto riguarda l'Argento, benchè i partecipanti allo studio fossero espressamente non addetti del settore orafa, si ritiene che il risultato ottenuto sia da ricondurre alla realtà produttiva delle aree di Arezzo e Civitella.

Per quanto concerne le Porfirine urinarie, non si conferma l'elevata percentuale di spettri alterati a Civitella. Non è al momento nota la causa della maggiore escrezione osservata nei residenti dell'area di controllo, sebbene nella popolazione generale sana e non esposta a tossici esistano soggetti che, per ragioni di tipo genetico, presentino spettri porfirinici alterati.

Concludendo, i residenti nell'area di Civitella e dell'area urbana di Arezzo, a parità di stili di vita e stato di salute, presentano valori più elevati di Mercurio, Argento e Nichel urinari, rispetto all'area

di controllo di Badia Prataglia. Occorre pertanto mantenere un livello di attenzione sulle esposizioni a metalli pesanti in queste due aree. Gli eccessi di Cadmio urinario osservati a Civitella, indicano che nell'area vi sono state pressioni ambientali che si evidenziano nei residenti da lunga data (almeno 10 anni) per le quali può essere ipotizzato un ruolo aggiuntivo svolto dall'azienda Chimet; non si evidenziano comunque differenti distribuzioni del Cadmio, che possano essere correlati con i livelli di inquinamento definiti dal modello diffusionale disponibile.

## **Lo studio pilota di monitoraggio biologico sulle urine della popolazione residente nell'area estrattiva e nell'area industriale (San Zeno) del comune Arezzo**

A cura di: Maria Teresa Maurello, Maria Cristina Aprea, Gianfranco Sciarra, Barbara Cortini e Elisabetta Chellini

Fin dagli anni '70 nel Comune di Arezzo è stata avviata una consistente attività estrattiva di inerti, che oggi ha raggiunto un'estensione di circa 300 ettari, con aree in parte ancora attive ed in gran parte ripristinate. Il monitoraggio delle falde acquifere, condotto nel tempo in quest'area, ha identificato la presenza di alcuni contaminanti (idrocarburi, alcuni metalli, boro) con concentrazioni oscillanti. Per tali motivi si è ritenuto opportuno effettuare un monitoraggio biologico umano di tipo esplorativo, considerata anche la preoccupazione espressa dagli abitanti del luogo.

L'area industriale di S. Zeno è caratterizzata dalla presenza di numerose aziende orafe e dall'inceneritore dei rifiuti urbani; vista l'ipotesi di ampliamento dei quantitativi dei rifiuti da trattare in quest'ultimo impianto, si è ritenuto opportuno valutare con un'indagine esplorativa di monitoraggio biologico umano indicatori di esposizione/effetto ad alcuni metalli pesanti in un campione di soggetti residenti in tale area.

La metodica utilizzata nel 2012 in questi studi esplorativi è stata quella stessa utilizzata nello studio di MBU citato in precedenza, svolto su soggetti residenti a Civitella, nella zona urbana di Arezzo e a Badia Prataglia.

### **L'area estrattiva**

Per quest'area sono disponibili anche i risultati su campioni di urine spot e di sangue di residenti, raccolti ed esaminati nel 2011. Il campione era composto da 23 soggetti (12 donne e 11 uomini).

Nel 2012 è stata eseguita la raccolta delle urine 24 ore su 13 soggetti di Quarata, dei quali 12 avevano partecipato anche al primo studio del 2011.

Per entrambi i campioni di urine (anno 2011 e anno 2012) si riportano i risultati descrittivi delle distribuzioni degli analiti in µg/l nelle urine spot raccolte nel 2011 e in µg/24h per 1000 nelle urine raccolte nel 2012 nelle tabelle seguenti.

<b>RISULTATI ANALISI DESCRITTIVA CAMPIONI ANALITI</b>									
<b>in µg/l per i dati 2011 (urine spot del mattino)</b>									
	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>	<b>Cd*</b>	<b>Ag*</b>	<b>Cr*</b>	<b>Co</b>	<b>Sb</b>	<b>Pt</b>	<b>Ni</b>
<b>N (analisi)</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>23</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>23</b>
<b>Range</b>	0.26-2.98	0.18-1.29	0.18-1.29	0.04-0.36	0.03-0.17	0.18-1.24	0.02-0.13	0.01	0.03-20.1
<b>M.Geom. (IC)</b>	1.12 (0.88-1.44)	0.42 (0.33-0.52)	0.42 (0.33-0.54)	0.11 (0.07-0.18)	0.09 (0.06-0.13)	0.47 (0.39-0.57)	0.06 (0.05-0.07)		2.28 (1-5.4)

<b>RISULTATI ANALISI DESCRITTIVA CAMPIONI ANALITI</b>									
<b>in µg/24h *1000 µg/l per i dati 2012 (urine 24 ore)</b>									
	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>	<b>Cd*</b>	<b>Ag*</b>	<b>Cr*</b>	<b>Co</b>	<b>Sb</b>	<b>Pt</b>	<b>Ni</b>
<b>N (analisi)</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>
<b>Range</b>	0.3-1.5	0.32-1.17	0.013-0.075	0.18-1.17	0.28-2.22	0.03-0.66	0.003-0.015	0.66-6.27	0.3-1.5
<b>M.Geom. (IC)</b>	0.77 (0.58-1.04)	0.48 (0.38-0.61)	0.031 (0.02-0.04)	0.39 (0.29-0.53)	0.75 (0.53-1.06)	0.08 (0.05-0.13)	0.008 (0.006-0.011)	2.07 (1.38-3.11)	0.77 (0.58-1.04)

Poiché 8 soggetti (61.55%) hanno fornito un volume di urina 24 ore inferiore ad 1 litro, in analogia al criterio seguito per la valutazione dei risultati degli altri gruppi di popolazione che hanno partecipato al monitoraggio biologico, non sono stati inclusi nell'analisi dei dati. Il campione analizzato è dunque composto da 5 soggetti, 4 femmine e 1 maschio. Di questi solo 4 soggetti avevano partecipato anche nel 2011. Data l'esiguità numerica dei campioni, i risultati non appaiono confrontabili con quelli esaminati nello studio di MBU più ampio, e non si possono fare considerazioni appropriate in merito ad eventuali confronti.

Riguardo alla rilevazione delle porfirine urinarie nei 13 soggetti che hanno conferito le urine 24 ore nel 2012, i risultati sono i seguenti: 12 soggetti presentano quantità e spettro nella norma, ed 1 soggetto si presenta con spettro alterato.

I risultati analitici dei campioni raccolti nell'area estrattiva nel 2011 utilizzando urine spot del mattino sono stati confrontati con gli esiti del monitoraggio pilota eseguito a Civitella e Badia Prataglia nel 2009, dal momento che era stata utilizzata analoga modalità di indagine.

Dal confronto emergono, in linea generale, risultati analitici analoghi a quelli rilevati a Badia Prataglia, eccetto il Cadmio urinario, che mostra valori medi simili al gruppo di Civitella.

Riguardo ai 23 campioni ematici del 2011 nei quali erano stati esaminati tre analiti, Piombo, Cadmio e Mercurio, per i primi due solo pochi campioni presentavano dati superiori al Livello di quantificazione (LoQ) (1 per il Piombo e 4 per il Cadmio). Per il Mercurio, essendoci solo 3 campioni con valori inferiori al LoQ, è possibile effettuare confronti con i risultati ottenuti nello studio pilota di Civitella nel 2009: nell'area estrattiva si osservano concentrazioni in un range da 0.55 a 19.79 µg/L e una media geometrica pari a 2.90 (IC 95%: 1.90 - 4.43) µg/L, valori questi che risultano in linea con quelli osservati nei 39 soggetti di Civitella e nei 18 di Badia Prataglia nel 2009.

## **L'area di San Zeno**

Il campione di San Zeno è composto da 27 soggetti abitanti nell'area circostante la zona industriale di San Zeno: tutti hanno conferito nel 2012 le urine 24 ore e risposto al questionario, come previsto nel protocollo di studio di MBU predisposto per le aree di Civitella, Arezzo centro e Casentino.

Quattro di essi hanno il volume di urine 24ore inferiore ad 1 litro (presumibilmente non raccolti per le intere 24 ore come previsto) per cui sono stati esclusi dallo studio. Il campione analizzato è dunque composto da 23 soggetti di cui 11 femmine (47.8%) e 12 maschi (52.2%).

Nella tabella che segue vengono riportati i risultati ottenuti che possono essere comparati a quelli elaborati per lo studio di monitoraggio biologico sui campioni di Civitella, Arezzo centro e Casentino.

### **RISULTATI ANALISI DESCRITTIVA CAMPIONI ANALITI µg/24h \*1000**

	<b>Hg</b>	<b>Cd</b>	<b>Ag</b>	<b>Cr</b>
	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>
<b>N (analisi)</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>23</b>
<b>Range</b>	0.52-3.19	0.21-1.65	0.025-0.294	0.18-10.06
<b>M.Geom.(IC)</b>	1.27 (0.99-1.63)	0.5 (0.4-0.6)	0.06 (0.044-0.076)	0.72 (0.46-1.12)

	<b>Co</b>	<b>Sb</b>	<b>Pt</b>	<b>Ni</b>
	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>	<b>µg/24h</b>
<b>N (analisi)</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
<b>Range</b>	0.36-2.53		0.006-0.12	0.87 - 10.1
<b>M.Geom.(IC)</b>	1.07 (0.84-1.37)		0.017 (0.012-0.024)	3.57 (2.79-4.57)

Riguardo alla rilevazione delle porfirine urinarie nei 27 soggetti che hanno conferito le urine 24 ore i risultati mostrano una percentuale rilevante di alterazioni quantitative (n.8 soggetti pari al 29,6%) 3 soggetti (11,1%) con alterazione qualitativa dello spettro porfirinico per eccesso di uroporfirina) e 16 presentano quantità e spettro nella norma.

## Considerazioni

Nei piccoli studi di monitoraggio biologico umano effettuati nel 2012 a Quarata e a San Zeno, poiché è stata utilizzata la stessa metodica usata nello studio di Civitella, si può valutare se indicativamente si riscontrano valori medi molto diversi da quelli rilevati nella zona di Badia Prataglia, considerata zona di controllo nello studio di Civitella. Questo non è possibile per i campioni raccolti nel 2011 per i quali è stata utilizzata una metodica diversa (urine spot del mattino anziché le urine delle 24 ore).

Nella zona di Quarata nel 2012 il numero di campioni confrontabili con gli altri gruppi in studio per MBU è molto ridotto, in quanto pochi campioni di urine delle 24 ore sono state raccolte in quantità sufficiente (almeno 1 litro); non è appropriato confrontare i risultati su soli 5 campioni di urine con quelli dello studio più ampio di MBU.

Nell'area estrattiva, nello stesso periodo in cui è stato effettuato il MBU in volontari della zona, è stato eseguito un campionamento dei pozzi utilizzati in passato dai partecipanti allo studio per la ricerca di alcuni metalli pesanti nei campioni di acque prelevate. Solo in un pozzo è stata rilevata una quantità di manganese superiore ai valori limite per le acque potabili, mentre sono risultati assenti o entro i limiti gli altri parametri analizzati. L'anomalia riscontrata, pertanto, non è stata considerata indicativa di fenomeni di inquinamento in atto.

Riguardo all'area di San Zeno si sono osservati:

- valori più elevati rispetto a quelli rilevati in tutte le 3 aree in studio (Civitella, Arezzo e Casentino) per Cromo e Cobalto;
- valori più elevati per Cadmio rispetto a Arezzo e Casentino;
- valori più bassi di Arezzo e Civitella per Argento e Nichel;
- percentuali elevate di alterazioni quantitative di porfirine urinarie.

Nonostante l'esiguità del campione tali risultati indicano la necessità di un approfondimento.

## **Lo studio sulla esposizione dei lavoratori del comparto orafa del territorio della provincia di Arezzo addetti alle attività di recupero e affinazione**

---

A cura di Domenico Sallese e Franco Blasi

Nel contesto del progetto si è trovato naturale verificare le condizioni di lavoro degli addetti, quali primi e diretti esposti ad eventuali agenti inquinanti.

Al fine di un corretto inquadramento del problema si è ritenuto doveroso estendere le indagini a tutte le aziende della stessa tipologia operanti nel territorio aretino, in modo da rendere possibile il confronto dei risultati tra la ditta all'origine dello studio e le altre analoghe, nonché sulla posizione di tutte in rapporto ai valori limite esistenti per la tutela dei lavoratori.

### **Analisi del problema**

Le operazioni che, nel settore orafa, comportano il trattamento di leghe ad alte temperature o con reagenti, causano lo sviluppo di vapori metallici e sostanze pericolose.

Di particolare interesse risulta la eventuale presenza di cadmio nei fumi e del suo possibile sostituto nella composizione delle leghe, l'indio, ma numerosi altri agenti chimici pericolosi, quali nichel, piombo, cromo, berillio, platino, palladio, sostanze organiche, ecc, possono essere causa di rischio di esposizione dei lavoratori addetti.

Nelle imprese specializzate nell'attività di "recupero e affinazione" di metalli preziosi da scarti e residui di lavorazione, viste le tecnologie applicate, questo rischio potrebbe risultare particolarmente elevato.

Nel territorio della ASL 8 di Arezzo tali attività sono svolte da un numero limitato di aziende: 5 su Arezzo (Civitella, San Zeno e Capolona) e 2 sul Valdarno.

Lo studio si è posto l'obiettivo di valutare l'esposizione professionale ad agenti chimici pericolosi nelle lavorazioni di affinazione e recupero metalli preziosi nel comparto orafa nell'area di Arezzo.

### **Attuazione dell'indagine**

Nelle sette aziende identificate sono stati effettuati sopralluoghi di verifica con acquisizione di documentazione generale e specifica dei rischi chimici, dei dati sullo stato di salute dei lavoratori, dei dati di autocontrollo aziendale (misurazioni periodiche di esposizione ad agenti chimici pericolosi) e di monitoraggio biologico. Si è quindi proceduto ad effettuare una serie di indagini ambientali allo scopo di verificare le condizioni di esposizione personale dei lavoratori e una serie di indagini di monitoraggio biologico tramite campioni di urine raccolti dagli operatori del gruppo di lavoro, in collaborazione, per la parte analitica, con il Laboratorio di Sanità Pubblica della ASL 7 di Siena. Al fine di consolidare l'attendibilità dei risultati, minimizzare gli errori e assorbire la variabilità delle lavorazioni, sono stati effettuati tre campionamenti, in turni diversi, per ogni postazione / mansione selezionata.

Complessivamente sono stati effettuati 43 sopralluoghi con il seguente esito:

Matrice	Parametri	Campionamenti	Analisi effettuate
Aria	Antimonio; Argento; Arsenico; Berillio; Cadmio; Cobalto; Cromo; Indio; Nichel; Piombo; Platino; Rame; Vanadio	157	2041
Sangue	Cadmio; Piombo	112	224
Urina	1-idrossipirene; Antimonio; Argento; Arsenico; Arsenico inorganico; Berillio; Cadmio; Cobalto; Cromo; Indio; Nichel; Piombo; Platino; Rame; Vanadio	114	1710
	Totale	383	3979

## Risultati dell'indagine

Di seguito è riportata la sintesi dei risultati, espressi come valori medi aritmetici e le DS di tutte le postazioni indagate nella ditta all'origine dello studio e nelle altre ditte del gruppo. Tutte le ditte si collocano rispetto ai valori limite disponibili per la tutela dei lavoratori.

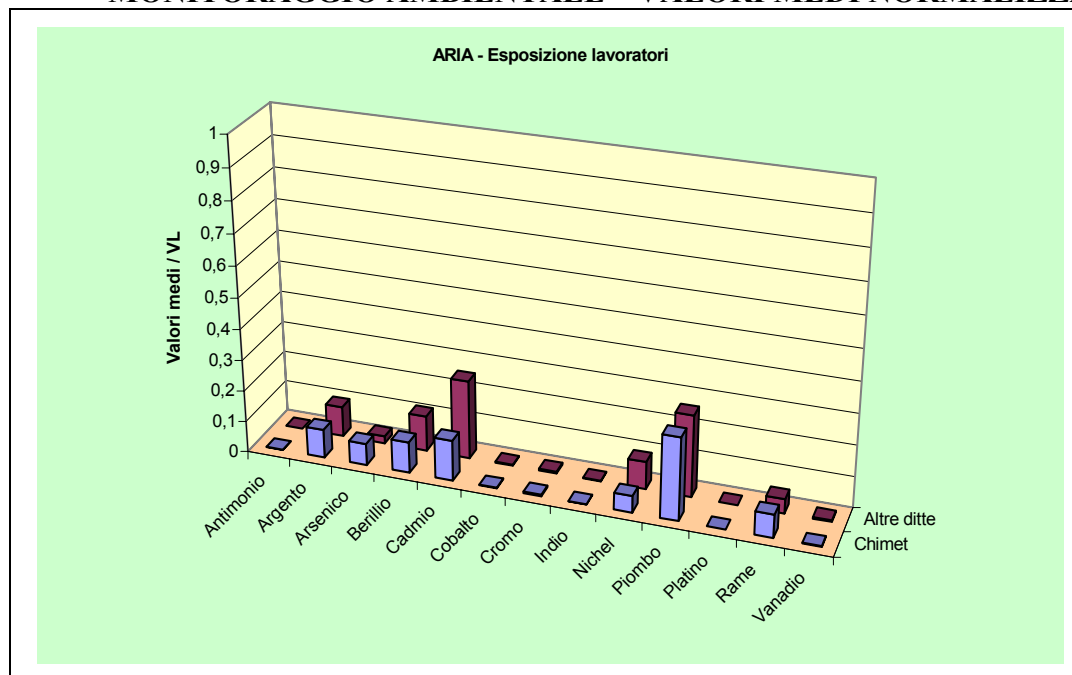
### MONITORAGGIO AMBIENTALE – VALORI MEDI

	Antimonio	Argento	Arsenico	Berillio	Cadmio	Cobalto	Cromo	Indio	Nichel	Piombo	Platino	Rame	Vanadio
<b>VL</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	<b>500</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>0,05</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>500</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>50*</b>	<b>1000</b>	<b>200</b>	<b>50</b>
<b>Altre ditte</b>	0,388 ± 0,797	9,693 ± 24,31	0,228 ± 0,669	0,006 ± 0,005	2,508 ± 5,559	0,062 ± 0,119	2,818 ± 8,554	0,108 ± 0,169	8,834 ± 31,51	13,03 ± 30,16	0,226 ± 0,721	9,195 ± 14,43	0,256 ± 1,504
<b>CHIMET</b>	0,467 ± 0,646	9,133 ± 15,54	0,700 ± 1,393	0,005 ± 0,004	1,302 ± 2,341	0,045 ± 0,051	2,640 ± 1,420	0,101 ± 0,120	5,385 ± 8,734	13,26 ± 15,47	0,076 ± 0,106	14,89 ± 18,16	0,104 ± 0,175

\* D.Lgs. 81/08 = 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

La figura seguente mostra la distribuzione dei valori normalizzati per ogni analita. Per ogni parametro il raggiungimento del valore "1" significherebbe un valore pari al rispettivo valore limite di esposizione (VL).

### MONITORAGGIO AMBIENTALE – VALORI MEDI NORMALIZZATI / VL

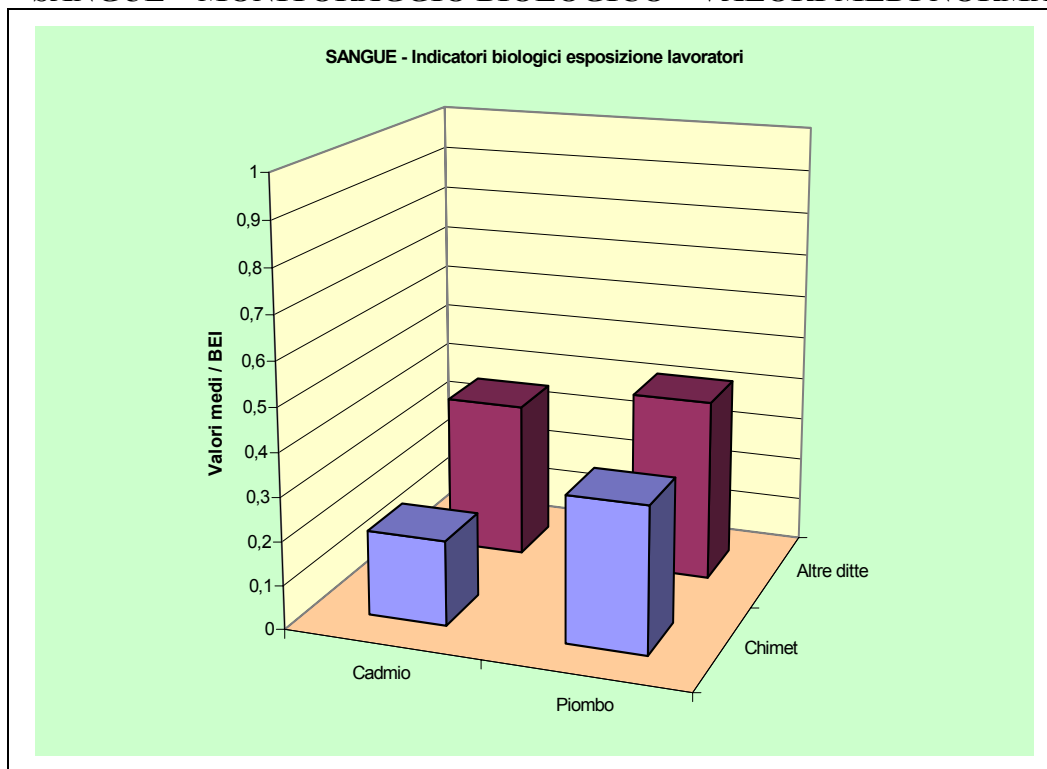


### MONITORAGGIO BIOLOGICO – VALORI MEDI

	SANGUE		URINA			
	Cadmio	Piombo	Arsenico inorganico	Cadmio	Cobalto	Cromo
<b>BEI</b>	<b>5 µg/L</b>	<b>30 µg/100 mL</b>	<b>35 µg/L</b>	<b>5 µg/g creat.</b>	<b>15 µg/L</b>	<b>25 µg/L</b>
<b>Altre ditte</b>	<b>1,798 ± 1,777</b>	<b>12,55 ± 7,846</b>	<b>8,137 ± 15,06</b>	<b>1,815 ± 2,264</b>	<b>0,617 ± 0,546</b>	<b>0,512 ± 0,695</b>
<b>CHIMET</b>	<b>0,970 ± 0,919</b>	<b>9,982 ± 6,872</b>	<b>7,368 ± 7,410</b>	<b>1,892 ± 3,292</b>	<b>0,691 ± 0,415</b>	<b>1,509 ± 2,620</b>

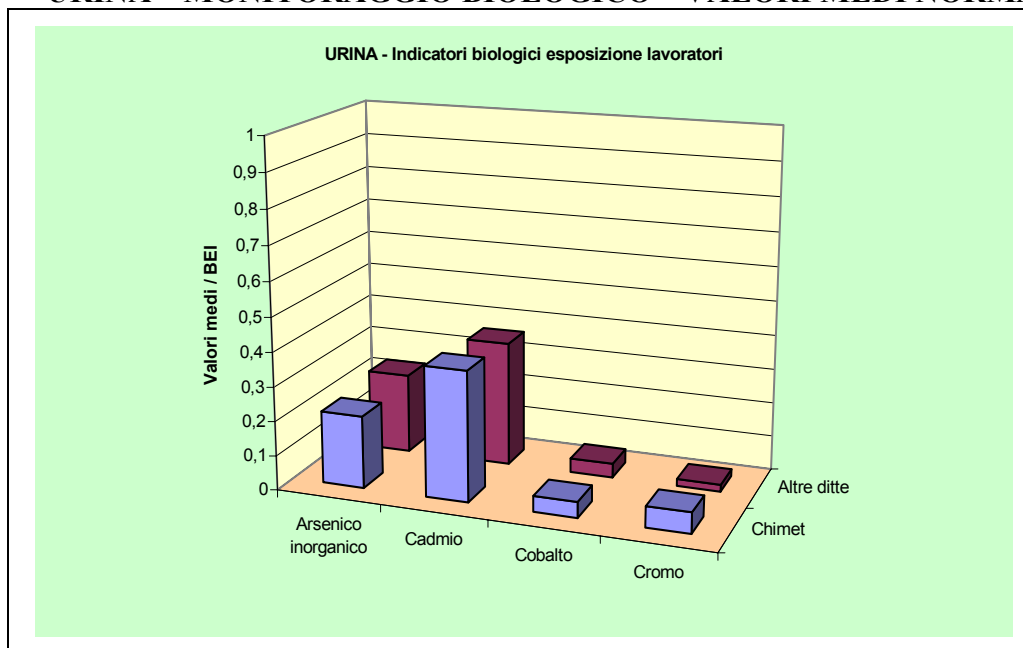
Le figure seguenti mostrano la distribuzione dei valori normalizzati per ogni analita esaminato nel sangue e nelle urine. Per ogni parametro il raggiungimento del valore “1” significherebbe un valore pari al rispettivo indicatore biologico di esposizione (BEI).

### SANGUE – MONITORAGGIO BIOLOGICO – VALORI MEDI NORMALIZZATI / BEI





## URINA – MONITORAGGIO BIOLOGICO – VALORI MEDI NORMALIZZATI / BEI



### Considerazioni

In base ai risultati di cui sopra, con i quali è stato riportato l'esito generale dei valori medi riscontrati, anche tenuto conto dell'analisi dettagliata dei risultati (scomposti per ditte, reparti, postazioni, mansioni, elaborazioni statistiche, ecc.), si possono fare le seguenti considerazioni:

- non si rilevano differenze significative tra la ditta all'origine dello studio e le altre ditte analoghe;
- alcuni dei parametri indagati appaiono decisamente irrilevanti (es. antimonio);
- si rileva la presenza di alcuni agenti chimici (es. argento) per i quali sussiste la necessità dell'applicazione delle misure specifiche di cui al titolo IX, capo I del D.Lgs. 81/08;
- si rileva la presenza di alcuni metalli considerati cancerogeni (arsenico, berillio, cadmio) per i quali sussiste la necessità dell'iscrizione degli addetti nel registro degli esposti a cancerogeni e l'applicazione delle misure specifiche di cui al titolo IX, capo II del D.Lgs. 81/08;
- per il complesso di tutte le ditte non si rilevano condizioni di particolare urgenza rispetto alla gestione del rischio da agenti chimici pericolosi, con particolare riguardo ai valori limite di esposizione;
- si rileva la necessità delle misurazioni periodiche di autocontrollo aziendale rispetto agli agenti chimici pericolosi con particolare riguardo a quelli cancerogeni nonché l'aggiornamento conseguente dei protocolli di sorveglianza sanitaria adottati dai MC;
- saranno costantemente tenuti rapporti con i Medici Competenti delle aziende per ricevere informazioni utili circa lo stato di salute dei lavoratori;
- laddove si è rivelato necessario, sono stati adottati i provvedimenti necessari con appositi atti.

L'indagine effettuata ha riguardato lo studio degli agenti chimici pericolosi che si formano nelle fasi di lavorazione "a caldo" e non ha riguardato altri aspetti del ciclo di lavoro.

## Lo studio sulle matrici alimentari di prodotti locali (latte e miele)

---

A cura di: Paolo Omizzolo, Laura Lazzerini e Mila Nocentini

### AREA DI STUDIO

L'area di provenienza dei campioni di miele e latte previsti dal piano di campionamento , riguarda la zona limitrofa allo stabilimento CHIMET e spazia nel raggio di circa 10 KM . Gli apiari nel territorio non sono così numerosi da poterne controllare un numero superiore a 30 .

Il piano , per questo motivo , ha previsto inoltre una zona di campionamento vicina all'abitato di Quarata , 10 campioni di miele e latte ovino.

La ricerca ha previsto il monitoraggio di metalli pesanti in miele e latte in particolare :

ARSENICO ,ANTIMONIO, CADMIO,CROMO,NICHEL,  
ARGENTO,COBALTO,PLATINO,MERCURIO .

Il campionamento è stato effettuato con tecnica di prelievo ufficiale previsto dal Piano Nazionale Residui negli alimenti .

### RISULTATI MIELE ( 35 campioni in totale )

Su 4 campioni di miele è emerso il nichel ;( Civitella , Pieve al Toppo, Ciggiano , Pieve al Toppo )

su 2 campioni di miele il cromo ; ( Ciggiano , Puglia )

su 1 campione di miele il cadmio ; (Cincelli )

su 2 campioni di latte l'arsenico ; Viciomaggio , Tegoletto )

su 1 campione di miele il cobalto ( Chiani )

su 1 campione di miele il mercurio (Tegoletto)

Non sono stati rilevati antimonio , argento , platino .

I campioni positivi ai metalli pesanti risultano quindi 11 su 35 testati .

### RISULTATI LATTE

Sono stati effettuati n. 5 campionamenti di latte ovino , gli unici allevamenti della zona , per la ricerca dei metalli pesanti , come nel miele .

I risultati riguardanti la ricerca di metalli pesanti esprimono valori sotto la soglia di rilevabilità per tutti i parametri di ricerca , eccetto che per presenza di ARSENICO , comunque sotto la soglia consentita , in due campioni .

Si è voluto , per completezza di ricerca , analizzare le acque dei pozzi del luogo dove insistono i due allevamenti .

I risultati della ricerca di metalli pesanti sulle acque dei due pozzi degli allevamenti , dicono che

- le acque non risultano idonee al consumo umano e per la preparazione di alimenti per superamento dei parametri di
  - NITRATI nelle acque del primo e
  - FERRO , MANGANESE e torbidità nel secondo
- In tabella vengono riportati i dati complessivi :

N.	Matrice	sede operativa	Sb	Ag	As	Cd	Co	Cr	Hg	Ni	Pt
1	Miele	quarata Arezzo	<0,002	<0,012	<0,003	0,21-0,003	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
2	Miele	Quarata Arezzo	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
3	Miele	Il Poggio Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
4	Miele	Venere Arezzo	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
5	Miele	San Leo Arezzo	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
6	Miele	Casolino San Leo Arezzo	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	0,41-0,06	<0,008
7	Miele	Giovi le Cave AR	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
8	Miele	Mugliano Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
9	Miele	Tuori Civitella	<0,002	<0,012	0,007-0,001	0,023-0,003	0,030-0,004	<0,2	<0,1	0,47-0,06	<0,008
10	Miele	Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	0,44-0,06	<0,008
11	Miele	Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
12	Miele	Il Poggio Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
13	Miele	Il Poggio Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
14	Miele	Fondaccio Battifolle AR	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
15	Miele	Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
16	Miele	Montione Arezzo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
17	Miele	Quarata Arezzo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
18	Miele	Ciggiano via Colombaia	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
19	Miele	Pratantico	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
20	Miele	San Leo Arezzo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
21	Miele	Via Casaccia Civitella	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
22	Miele	Ponte alla Nave Arezzo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
23	Miele	Pieve al Toppo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	(0,68-0,09)	<0,008
24	Miele	Il Boschetto Puglia Arezzo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	0,49-0,07	<0,1	<0,4	0,008
25	Miele	Tegoleto Civitella	<0,002	<0,012	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	0,12-0,02	<0,4	<0,008
26	Miele	loc. Ponte di Pratantico	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008

27	Miele	via delle Signorie Pieve al Toppo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
28	Miele	Pieve al Toppo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	0,51-0,08	<0,008
29	Latte	loc. Venere,	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
30	Latte	Ciggiano	<0,002	<0,01	0,006-0,001	<0,007	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
31	Latte	Viciomaggio	<0,002	<0,01	0,013-0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
32	Miele	loc. Querciolo	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
33	Miele	Costa al Vado,	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
34	Miele	Ciggiano	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	(1,6-0,2)	<0,1	(0,66-0,09)	<0,008
35	Miele	Civitella	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,1	<0,4	<0,008
36	Latte	via dell'Esse, Ciggiano	<0,002	<0,01	<0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
37	Miele	loc. Montoncello,	<0,002	<0,01	<0,003	<0,07	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
38	Miele	loc. Chiani,	<0,002	<0,01	<0,003	<0,07	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
39	Miele	loc. Chiani,	<0,002	<0,01	<0,003	<0,07	0,030-0,006	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008
40	Latte	Tegoleto	<0,002	<0,01	0,013-0,003	<0,007	<0,01	<0,2	<0,005	<0,4	<0,008

## CONCLUSIONI

### MIELE

A livello legislativo non sono pubblicati limiti massimi di tollerabilità dei metalli pesanti sul miele ma, da uno studio analogo , eseguito nella provincia di Siena sulle stesse matrici , si evidenzia che nella zona “ Civitella “ il tenore di Nichel è di tre volte superiore a quanto rilevato in una zona del senese da considerarsi come area di riferimento non inquinata .

### LATTE

I reperti analitici riguardanti il latte campionato rientrano nei parametri ed in particolare sono accettabili i livelli di Arsenico .

## **Distribuzione ed effetti di microinquinanti nell'area circostante il complesso industriale CHIMET basata sull'utilizzo di bioindicatori**

---

A cura di : Claudio Leonzio, Nicola Bianchi, Stefania Ancora, Tommaso Campani, Ilaria Caliani, Silvia Casini (Dipartimento di Scienze Fisiche della Terra e dell'Ambiente Università degli Studi di Siena)

Lo studio nell'area industriale intorno allo stabilimento Chimet è basato sull'utilizzo di organismi bioindicatori per verificare lo stato di contaminazione da microinquinanti.

L'approccio metodologico si basa sul fatto che gli organismi vegetali ed animali possono fornire informazioni molto dettagliate e precise sullo stato dell'ambiente, valutando risposte quali il bioaccumulo di contaminanti e varie risposte biologiche (biomarker) che possono essere correlate con il livello di inquinanti presenti.

In presenza di una fonte di contaminazione puntiforme, come nel caso di questo progetto, vengono selezionate specie con un *home range* limitato (scarsa mobilità), facile identificazione sistematica ed ampia distribuzione nell'area di studio.

I modelli diffusionali, basandosi sullo studio delle caratteristiche chimico-fisiche delle molecole inquinanti, permettono una valutazione delle concentrazioni teoriche delle sostanze e indicano quali comparti saranno interessati dal trasporto e dall'accumulo dei contaminanti stessi. La valutazione dei contaminanti bioaccumulati dagli organismi bioindicatori permette una validazione in vivo dei modelli diffusionali mostrando che le previsioni teoriche si riferiscono effettivamente ad un fenomeno reale, oltre a permettere una valutazione degli effetti biologici che si manifestano sugli organismi.

Obiettivo della ricerca è stato quindi la realizzazione in questa area di una serie di indagini preliminari, basate sull'utilizzo di organismi bioindicatori, per verificare

- la distribuzione dei contaminanti negli organismi scelti come bioindicatori animali: la lucertola campestre (*Podarcis sicula*) e vegetali: la roverella (*Quercus pubescens*) al fine valutare possibili fenomeni di accumulo ed individuare elementi traccianti della fonte potenziale di emissione
- gli effetti degli stessi contaminanti in specie selezionate (*Podarcis sicula*) attraverso l'utilizzo di biomarker di esposizione e di effetto
- la magnitudine degli effetti in funzione della distanza dalla fonte potenziale di emissione ed eventualmente identificare altre origini degli effetti registrati (traffico veicolare, industrie limitrofe, centri abitati).

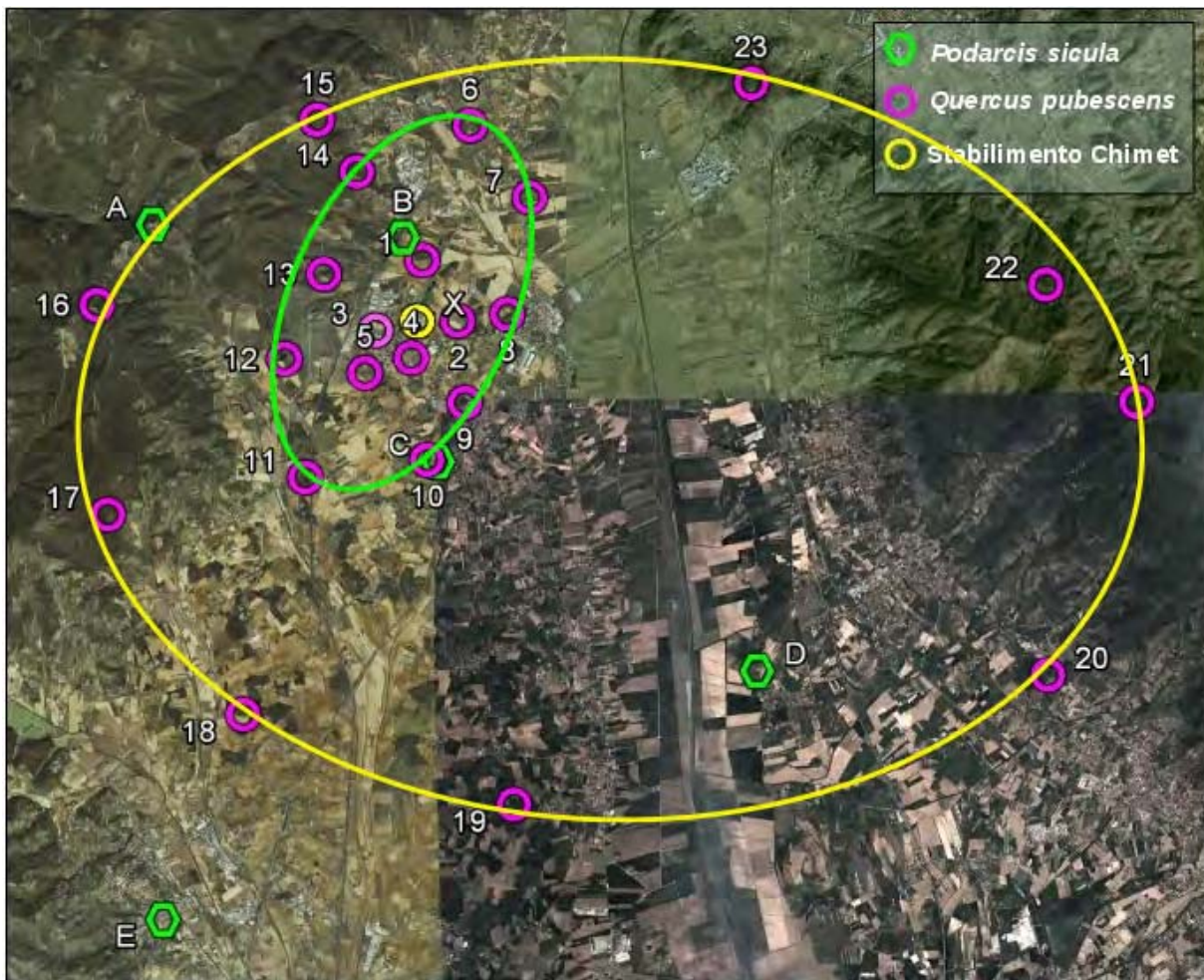
Sono stati determinati:

Elementi in tracce (Litio, argento, cadmio, piombo, cromo, nichel, cobalto, vanadio, mercurio, zinco, alluminio, ferro, manganese, rame)

Diossine e policlorobifenili

Biomarker (monossigenasi a funzione mista, porfirine epatiche, test di genotossicità)

L'area investigata ed i punti di campionamento sono riportati nella figura seguente.

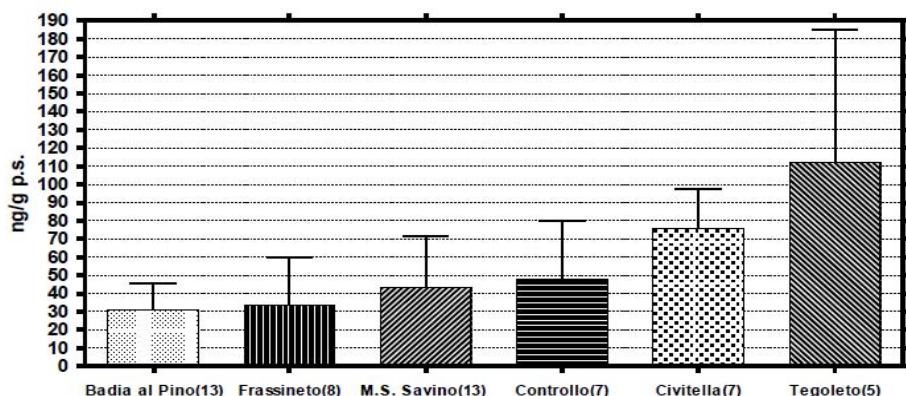


Punti di campionamento della *Quercus pubescens* e stazioni di campionamento della *Podarcis sicula*.

I risultati mostrati nella tabella e figura eh seguono hanno mostrato che nell'area esiste una diffusa presenza di elementi in tracce con concentrazioni variabili e tendenzialmente superiori ad aree di controllo, ma comparabili e tipiche di aree con elevata attività industriale.

E' stata osservata una correlazione positiva tra i livelli di argento e mercurio accumulati negli organismi e la distanza dal complesso industriale Chimet. L'area di ricaduta di questi inquinanti sembra esaurirsi a distanza di 3500 metri dall'impianto.

Nonostante la numerosità campionaria sia troppo limitata per realizzare una vera e propria mappa delle isoconcentrazioni, si osserva una generale tendenza dei livelli massimi a distribuirsi sull'asse Chimet – Tegoletto, in accordo con i modelli teorici di diffusione.

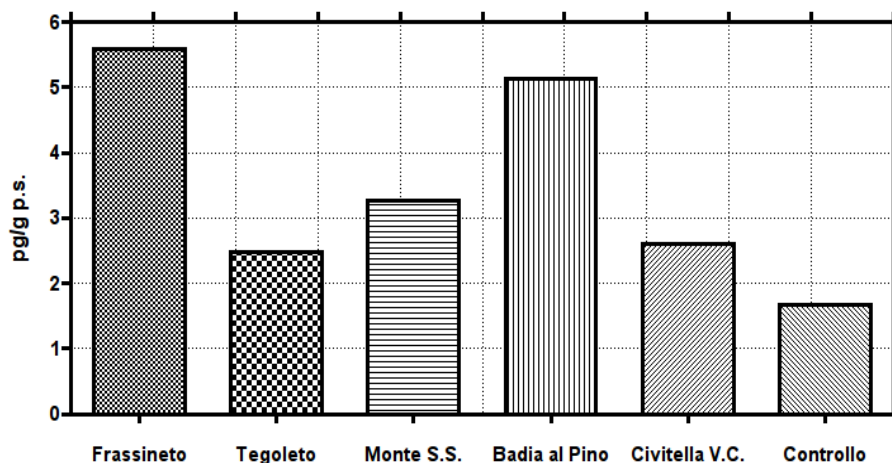


Livelli di mercurio e argento (ng/g di sostanza secca) determinati nelle carcasse della *Podarcis sicula* nelle stazioni di campionamento.

Stazione	COORDX	COORDY	Distanza Camino (m)	Quota (m s.l.)	Li	Ag	Cd	Pb	Cr	Ni	Co	V	Hg	Zn	Al	Fe	Mn	Cu
Badia al Pino – abitato	1146564	4324934	501	261	0,000	0,316	0,100	0,752	1,019	4,023	0,101	0,359	0,296	19,573	202,354	128,845	225,256	1,803
Badia al Pino – abitato	1178376	4340747	777	259	0,121	0,122	0,065	0,437	0,552	1,789	0,083	0,145	0,186	15,382	100,651	103,461	196,683	2,361
Badia al Pino – abitato	1146125	4324360	813	269	0,000	0,309	0,119	0,676	0,615	2,566	0,089	0,180	0,279	24,365	111,780	90,981	64,297	3,297
Badia al Pino – abitato	1146247	4323966	987	268	0,000	0,335	0,060	0,641	0,640	3,669	0,049	0,176	0,381	15,288	90,144	70,598	257,532	2,511
Badia al Pino – abitato	1145996	4324056	1419	273	0,101	0,183	0,047	0,969	0,614	1,197	0,030	0,311	0,272	18,865	100,030	94,876	313,787	3,002
Viciomaggio	1147095	4325869	2662	259	0,206	0,049	0,037	0,640	1,157	0,324	0,151	0,486	0,121	15,159	213,115	157,073	209,482	2,246
Pieve al Toppo	1147808	4325486	2247	248	0,419	0,029	0,036	0,853	0,731	7,108	0,012	0,226	0,102	22,991	105,170	89,039	532,057	3,149
Pieve al Toppo	1147515	4324413	1433	257	0,331	0,020	0,077	0,595	1,423	4,739	0,235	0,407	0,074	14,519	160,110	130,937	456,496	1,611
Tegoletto	1146987	4323965	1812	263	0,541	0,318	0,077	1,301	1,107	2,786	0,135	0,457	0,273	17,361	235,602	158,190	910,235	5,806
Tegoletto	1146696	4323345	2501	271	0,288	0,355	0,088	0,664	2,172	4,785	0,106	0,299	0,299	0,000	185,089	159,331	449,147	0,000
Badia al Pino – campagna	1145308	4323186	3198	287	0,000	0,083	0,065	0,532	0,520	12,129	0,150	0,246	0,124	188,940	85,386	61,384	362,764	0,859
Badia al Pino – campagna	1145125	4324131	2166	287	0,173	0,038	0,039	0,510	1,631	1,511	0,096	0,267	0,081	30,221	119,470	186,125	289,978	2,117
Badia al Pino – campagna	1145514	4324820	1378	300	0,077	0,040	0,004	0,230	7,756	27,888	0,094	0,165	0,054	26,774	64,044	46,972	107,356	2,102
Tuori	1145871	4325644	2003	328	0,194	0,006	0,013	0,365	0,298	3,485	0,035	0,185	0,075	22,100	68,687	51,964	312,350	1,096
Tuori	1145457	4326001	2942	397	0,172	0,009	0,021	0,453	0,679	0,981	0,092	0,177	0,063	22,499	79,239	56,110	316,261	1,093
Civitella	1171843	4340905	4669	520	0,000	0,013	0,020	0,600	0,396	3,738	0,063	0,243	0,054	130,964	110,535	68,601	494,170	0,462
Ciggiano	1171954	4338074	5680	326	0,000	0,018	0,000	0,337	26,483	44,688	0,335	0,254	0,103	127,269	98,653	135,839	150,884	1,576
Loc. Griccena	1144624	4321248	4878	282	0,150	0,013	0,207	0,568	0,572	3,174	0,144	0,254	0,083	22,122	152,968	106,952	893,480	1,462
Montagnano	1147700	4320563	7864	282	0,269	0,013	0,009	0,286	0,355	1,145	0,062	0,000	0,088	17,101	54,779	44,344	142,036	0,715
Vitiano	1153415	4321713	11071	291	0,227	0,022	0,065	0,715	1,574	1,950	0,116	0,492	0,075	17,836	180,070	135,377	143,212	2,318
Pieve a rigutino	1154126	4323281	10802	705	0,192	0,037	0,023	0,349	1,490	2,522	0,070	0,279	0,045	20,223	140,348	109,070	126,316	1,271
Saccione	1153230	4324505	9365	568	0,540	0,000	0,026	0,341	1,584	0,986	0,092	0,207	0,048	19,216	102,651	75,789	435,401	1,630
Agazzi Alto	1183047	4343961	5916	328	0,455	0,014	0,027	0,559	1,168	3,630	0,083	0,270	0,039	18,396	106,111	86,023	157,089	2,039

Livelli di litio, argento, cadmio, piombo, cromo, nichel, cobalto, vanadio, mercurio, zinco, alluminio, ferro, manganese e rame in mg/kg di sostanza secca determinati nelle foglie di *Quercus pubescens*. Coordinate piane (UTM - Gaus Boaga), distanza del punto di campionamento dall'impianto CHIMET e quote in metri.

L'analisi delle diossine (figura 2) e dei composti diossina simili negli organismi ha evidenziato livelli da 2 a 3 volte più alti rispetto ad aree scelte come controllo. Anche in questo caso come per i metalli pesanti è ragionevole supporre che il reperto possa essere messo in relazione con le numerose attività potenzialmente responsabili del rilascio di tali sostanze in particolare tutti i processi di combustione e lo stesso traffico veicolare.



Livelli di diossine e policlorobifenili diossina simili, espressi in tossici equivalenti (PCDD/PCDF), determinate in *pool* per stazione di campionamento, di carcasse di *Podarcis sicula*.

Negli organismi animali sono stati inoltre indagati alcuni biomarker di esposizione e di effetto a varie classi di contaminanti come le monossigenasi a funzione mista (MFO ed EROD) e le porfirine epatiche insieme ad indicatori di danno sul DNA. I risultati ottenuti indicano che in tutta l'area indagata i livelli degli indicatori sono generalmente più elevati rispetto ad aree di riferimento, soprattutto per quanto riguarda le monossigenasi e le porfirine.

Relativamente ai test sul danno genetico non si rilevano alterazioni in nessuna delle stazioni di campionamento.

A conclusione dell'indagine possiamo affermare che l'area circostante l'area industriale Chimet risulta interessata da una contaminazione diffusa. I livelli non appaiono particolarmente elevati e comunque compatibili con quanto descritto nella letteratura scientifica in relazione alle aree con forte concentrazione di attività antropica. A fronte di un'evidente presenza diretta di contaminanti accumulati negli organismi scelti come bioindicatori ed a fronte delle loro risposte positive ai biomarker, i dati relativi al danno genetico sono risultati negativi.



## **Prime considerazioni sulle conclusioni del Piano mirato**

---

Lo studio nella sua complessità ha preso origine da alcuni elementi di preoccupazione riconducibili ad un possibile inquinamento ambientale originato dalle attività della ditta Chimet e dalla segnalazione di un cluster di leucemie nei primi anni 2000 nel Comune di Civitella in Val di Chiana.

L'obiettivo principale era di verificare l'esposizione a metalli pesanti, caratteristici delle lavorazioni orafe ed incenerimento rifiuti, dei residenti delle 3 frazioni del Comune di Civitella più prossime all'impianto e la distribuzione delle leucemie ed altre patologie neoplastiche nello stesso territorio, correlabili al modello diffusionale di ricaduta degli inquinanti.

Alle indagini sulla popolazione è stato affiancato uno studio di esposizione dei lavoratori del comparto dell'affinazione metalli riferito a 7 aziende.

Nell'area di Civitella i risultati delle mappe di dispersione e deposizione degli inquinanti emessi dalla ditta Chimet e da altre fonti emissive locali sono stati valutati in maniera comparata con i risultati del biomonitoraggio di esposizione/effetto ed accumulo di metalli pesanti su vegetali ed animali, e con i risultati del monitoraggio biologico umano.

E' stata osservata una correlazione positiva tra i livelli di Argento e Mercurio accumulati negli organismi vegetali ed animali e la distanza dal complesso industriale Chimet.

Per il monitoraggio biologico umano le concentrazioni dei metalli pesanti di Argento, Mercurio, Cadmio e Nichel, risultate più elevate a Civitella rispetto all'area di controllo (Casentino), non sono correlabili con i valori di dispersione degli inquinanti (PM10 e Cadmio), ricostruiti con le mappe diffusionali disponibili.

Da osservare che significativi livelli di esposizione a Mercurio, Argento e Nichel sono stati evidenziati anche nella popolazione residente nell'area urbana di Arezzo.

Non si confermano inoltre nell'area di Civitella le alterazioni qualitative delle porfirine urinarie rilevate nello studio pilota e non si osservano differenze con le altre 2 aree di confronto.

I test degli organismi animali sul danno genetico non hanno rilevato alterazioni in nessuna delle stazioni di campionamento.

L'analisi delle diossine e dei composti diossina simili negli organismi animali, condotta in un'area più ampia intorno alla Chimet, comprensiva di Frassineto e Monte S. Savino, ha evidenziato livelli da 2 a 3 volte più alti rispetto ad aree scelte come controllo. Anche in questo caso, come per i metalli pesanti, è ragionevole supporre che il reperto possa essere messo in relazione con le numerose attività potenzialmente responsabili del rilascio di tali sostanze, in particolare tutti i processi di combustione e lo stesso traffico veicolare.

La distribuzione spaziale dei casi di leucemia e delle altre patologie neoplastiche esaminate non evidenziano correlazioni con i livelli di dispersione del PM10 e Cadmio individuati dalle mappe diffusionali delle principali fonti emissive dell'area di Civitella.

Considerando gli indicatori di salute, nel comune di Civitella i livelli di mortalità del periodo più recente 2004-2009 per tutti i tumori e per le singole sedi tumorali sono in linea con quelli di riferimento regionali, sia nei maschi che nelle femmine. Valori elevati si registrano per il tumore dello stomaco, come già noto per l'area appenninica ed in questa provincia. Alcune criticità

registrate negli anni passati, come la mortalità per leucemie, appaiono in attenuazione e ridimensionamento, ma meritano un monitoraggio epidemiologico costante.

A scopo conoscitivo nell'area di Civitella sono stati analizzati alcuni campioni di miele e di latte prodotti nella zona, per la ricerca di metalli pesanti, gli esiti dell'indagine evidenziano la sporadica presenza di tracce di alcuni metalli, tra cui nichel, nel miele rispetto ad analoghi campioni rilevati in un'area di controllo e l'assenza di altri contaminanti nel miele stesso e nel latte.

Circa la valutazione dell'esposizione dei lavoratori non si rilevano valori elevati né differenze significative tra la ditta all'origine dello studio e le altre ditte del comparto; si rileva la presenza di alcuni metalli considerati cancerogeni (arsenico, berillio, cadmio) per i quali, come per le altre sostanze chimiche, si rende necessario proseguire il monitoraggio periodico da parte delle aziende con la collaborazione dei medici competenti.

L'area di Civitella è caratterizzata da una elevata concentrazione antropica con complessi industriali, reti viarie ad elevata densità di traffico, attività agricole. In un sistema ambientale di questo tipo esistono livelli di contaminazione che solo in parte possono essere attribuite a specifiche sorgenti puntiformi. Nel complesso il risultato finale potrebbe ragionevolmente derivare da una sommatoria di processi diffusi sul territorio.

Riguardo ai risultati degli studi esplorativi effettuati nelle altre due piccole aree del Comune di Arezzo, si ritiene che San Zeno necessiti di approfondimenti per l'osservazione di valori elevati di metalli pesanti e porfirine nel campione di urine esaminate.