



PROGETTO INDACO

Sorveglianza epidemiologica e biomonitoraggio
beta-esaclorocicloesano (β -HCH) su un campione
i residenti nel SIN Valle del Sacco

Rapporto scientifico

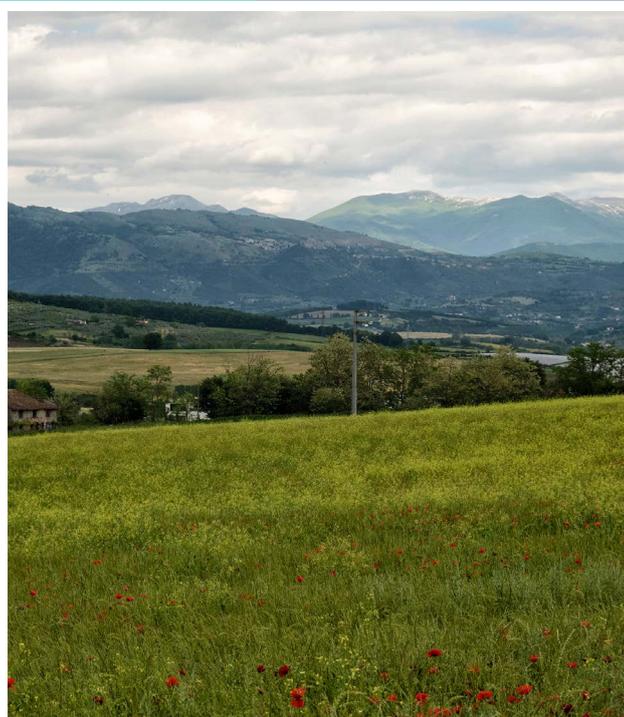
A cura di:

Martina Culasso | Paola Michelozzi

Daniela Porta | Matteo Renzi

Alessandro Trentalange | Fiorella Fantini

Giuseppe di Luzio



SINTESI DEI PRINCIPALI RISULTATI

- Nell'ambito del progetto INDACO è stata condotta una nuova fase della sorveglianza sanitaria e del biomonitoraggio del beta-esaclorocicloesano (β -HCH); lo studio ha riguardato 1260 persone che hanno risposto ad un questionario e, di queste, 1176 hanno partecipato all'indagine di biomonitoraggio per la determinazione dei livelli ematici di β -HCH e di altre sostanze inquinanti.
- I livelli di β -HCH sono diminuiti, rispetto alle precedenti indagini di biomonitoraggio del 2013-2015 e 2017-2018, in entrambi i generi, in tutte le classi di età e in tutti i comuni del SIN. Dall'attuale indagine risulta che solo nel 13.7% del campione in studio si continua a rilevare un valore di β -HCH superiore al limite identificato come valore di riferimento, rispetto al 34.6% nelle indagini precedenti.
- Si conferma un evidente gradiente della contaminazione umana all'allontanarsi dalla fonte di contaminazione, con concentrazioni più elevate, seppur diminuite rispetto al passato, nei comuni del vecchio SIN rispetto ai nuovi comuni situati più a Sud lungo il fiume Sacco.
- Il decremento dei livelli di β -HCH è maggiore all'aumentare del tempo trascorso tra prelievi successivi ed è più alto negli uomini rispetto alle donne e nelle classi di età intermedie (40-59 e 60-79 anni).
- In tutta la popolazione del SIN si confermano come determinanti della concentrazione di β -HCH i fattori precedentemente identificati, quali il genere femminile, l'aumentare dell'età, il BMI elevato, un basso livello di istruzione.
- Il consumo di cibi di produzione locale/propria e l'uso dell'acqua dei pozzi privati risulta essere un fattore di rischio solo nella popolazione dei vecchi comuni del SIN, evidenziando delle differenze nel livello di contaminazione da β -HCH tra questa popolazione rispetto a quella dei nuovi comuni inclusi nel nuovo SIN che evidenziano come queste due popolazioni siano state esposte a pressioni ambientali molto diverse.
- La popolazione che ha partecipato alla sorveglianza è prevalentemente adulta (over 40) e con un basso livello di istruzione (40%).
- Il 74% dei partecipanti è consapevole dei rischi per salute legati all'inquinamento dell'area ed il 60% non ritiene di essere sufficientemente informato.

È necessario quindi potenziare l'informazione riguardo ai risultati delle indagini condotte nell'ambito del progetto INDACO attraverso incontri con la cittadinanza e la diffusione del sito INDACO (www.progettoindaco.it/) in cui è possibile consultare gli indicatori di salute di ciascun comune (che verranno aggiornati nel tempo), scaricare un'ampia documentazione sugli studi condotti nell'area ed i rapporti dove vengono sintetizzati i principali risultati.

INTRODUZIONE

Nel marzo 2005, in seguito al riscontro di livelli di beta-esaclorocicloesano (β -HCH), un isomero dell'esaclorocicloesano (HCH), molte volte superiori ai limiti di legge in campioni di latte di massa crudo e su foraggi prelevati in alcune aziende agricole del comprensorio di Colleferro (RM), è stato dichiarato lo stato di emergenza della Valle del Sacco e, successivamente, l'area è stata riconosciuta Sito di Interesse Nazionale.

Il fiume Sacco di fatto è stato veicolo per la contaminazione delle aree ripariali attraverso esondazione o a seguito di irrigazione dei terreni con acque captate dall'alveo fluviale o per una combinazione dei due fenomeni.

Nel 2006, nell'ambito del programma "Salute della popolazione nell'area della Valle del Sacco", è stata condotta una indagine trasversale della popolazione con caratterizzazione del livello di accumulo di contaminanti organici (studio di biomonitoraggio), che ha evidenziato un aumento della concentrazione di β -HCH all'aumentare dell'età, per i residenti nella zona del fiume (entro 1 km), per i residenti che avevano consumato acqua di pozzo privato per bere, cucinare o lavarsi, e per coloro che avevano mangiato cibi di produzione propria.

Sulla base dei risultati di questa indagine, e considerata la molteplicità dei potenziali effetti tossici del β -HCH le cui evidenze scientifiche sono tuttavia ancora incerte, la Regione Lazio ha avviato nel 2009 un programma di sorveglianza sanitaria ed epidemiologica di tutte le persone residenti nell'area identificata a rischio (entro 1 km dal fiume Sacco). Il programma prevedeva il monitoraggio biologico della concentrazione di β -HCH nel sangue e controlli di salute periodici (di carattere clinico e strumentale) dei residenti in prossimità del fiume Sacco.

Tra il 2010 e il 2012 è stata eseguita la prima fase del programma di sorveglianza su **643 persone** residenti o proprietari di terreni entro 1 km dal fiume Sacco nei comuni di Colleferro, Segni, Gavignano (provincia di Roma), Anagni, Sgurgola e Morolo (provincia di Frosinone). La popolazione in studio è stata sottoposta a valutazione anamnestica, monitoraggio dei livelli ematici di β -HCH, esami di laboratorio e valutazione dello stato di salute neurologica. I risultati di questa fase hanno sostanzialmente confermato i risultati del biomonitoraggio precedente (Fantini F 2012, Porta D 2013), indicando che la contaminazione è avvenuta in misura maggiore per gli anziani, per chi aveva bevuto acqua dei pozzi e attraverso la catena alimentare.

La seconda fase del programma di sorveglianza è stata condotta **tra il 2013 e il 2015** sulla stessa popolazione della fase precedente, raggiungendo **601 persone** che sono state sottoposte a valutazione anamnestica, monitoraggio dei livelli ematici di β -HCH e altre sostanze organoclorurate, esami di laboratorio e valutazione dello stato di salute cardiovascolare.

I risultati di questa seconda fase hanno mostrato una lieve diminuzione della concentrazione media del β -HCH nella popolazione, confermando i fattori di rischio già evidenziati nella fase precedente.

Nel 2013, in seguito all'estensione dello stato di emergenza alle aree ripariali dei comuni di Frosinone, Patrica, Ceccano, Castro dei Volsci, Pofi, Ceprano e Falvaterra, fu approvata un'estensione della sorveglianza a questi comuni per valutarne il livello di contaminazione da β -HCH. Questa fase è stata poi condotta **tra il 2017 e il 2018** e ha riguardato un campione di **200 persone**, evidenziando livelli di β -HCH molto più bassi in questi comuni rispetto ai comuni originari del SIN.

Nel 2016, dopo che il SIN nel 2013 era stato declassato a Sito di interesse regionale, è stata approvata con il D.M. n. 321 del 22 novembre 2016 la ripermimetrazione eseguita dal Ministero dell'ambiente, con l'istituzione del nuovo SIN Bacino del Fiume Sacco, che comprende i territori, o una parte di essi, di 19 Comuni: 4 in provincia di Roma (Colleferro, Segni, Gavignano e Artena) e 15 in provincia di Frosinone (Anagni, Arce, Castro dei Volsci, Ceccano, Ceprano, Falvaterra, Ferentino, Frosinone, Morolo, Paliano, Pastena Patrica, Pofi, Sgurgola, Supino).

Per questo motivo, il programma di sorveglianza sanitaria inclusa nel progetto INDACO, ha previsto un ampliamento del campione originale della I e II fase, passando dai 6 comuni limitrofi all'area origine della contaminazione, a tutti i 19 comuni parte del SIN.

La nuova campagna di biomonitoraggio ha lo scopo di:

- valutare il livello attuale di contaminazione umana da β -HCH e altre sostanze organoclorurate in un campione rappresentativo di tutta la popolazione del SIN.
- Valutare se ci sono state variazioni nella concentrazione del β -HCH rispetto alle fasi precedenti della sorveglianza.
- Valutare se eventuali variazioni hanno riguardato sottogruppi specifici della popolazione.

METODI

Nell'ambito del progetto INDACO è stata condotta la III fase della sorveglianza che ha previsto la conduzione di:

1. interviste telefoniche per l'anamnesi e la storia di esposizione dei soggetti coinvolti.
2. Prelievi di sangue per controlli di salute tramite la determinazione dei parametri ematochimici legati alla funzionalità degli organi, e per il biomonitoraggio del β -HCH e di altre sostanze inquinanti potenzialmente presenti nell'area.
3. Misurazioni della pressione arteriosa e dei parametri antropometrici al momento del prelievo.

Area in studio

L'area del SIN Valle del Sacco include 19 Comuni: 4 in provincia di Roma (Colleferro, Segni, Gavignano e Artena) 15 in provincia di Frosinone (Anagni, Arce, Castro dei Volsci, Ceccano, Ceprano, Falvaterra, Ferentino, Frosinone, Morolo, Paliano, Pastena Patrica, Pofi, Sgurgola, Supino).

Popolazione in studio

La popolazione in studio è costituita da circa 1200 persone, di cui circa 600 residenti entro 1 km dal fiume Sacco nei comuni di Colleferro, Segni, Gavignano, Anagni, Sgurgola e Morolo (comuni del vecchio SIN), che rappresentano la popolazione residente e/o con attività agricole di questa area, e un campione di circa 600 residenti entro 1 km dal fiume nei restanti comuni della provincia di Frosinone, campionati dall'anagrafe degli assistiti del Lazio (nuovi comuni inclusi nel nuovo SIN: Arce, Castro dei Volsci, Ceccano, Ceprano, Falvaterra, Ferentino, Frosinone, Paliano, Pastena, Patrica, Pofi, Supino), in modo proporzionale al numero di residenti in ciascun comune.

Raccolta dei dati

I partecipanti allo studio sono stati contattati telefonicamente dal personale della ASL Roma 5 e della ASL di Frosinone, appositamente formati, che hanno proposto loro la partecipazione alla sorveglianza e hanno raccolto le adesioni. Le persone residenti al 31/12/2021, o che avevano risieduto in passato, nei comuni del vecchio SIN sono state contattate dalla ASL Roma 5, mentre le persone residenti nei nuovi comuni della ripermimetrazione del 2016 sono stati contattati dalla ASL di Frosinone. Le persone che hanno aderito alla sorveglianza sono state quindi richiamate dal personale delle ASL o del Dipartimento di Epidemiologia per eseguire l'intervista telefonica tramite un questionario (allegato "**Questionario**") contenente informazioni socio-demografiche, sulla salute e lo stile di vita, sull'esposizione a fattori di rischio individuali, sociali e ambientali, sulla percezione del rischio ambientale.

Le informazioni contenute nel questionario sono state inserite dagli operatori in un database su una apposita piattaforma online, che è stata realizzata dal Pensiero Scientifico Editore.

Prelievo di sangue e controllo medico

Durante l'intervista telefonica ad ogni partecipante è stato proposto di eseguire un prelievo di sangue per controlli di salute tramite la determinazione dei parametri ematochimici e il biomonitoraggio.

I prelievi sono stati effettuati presso i dipartimenti di Prevenzione della ASL ROMA 5 e della ASL di Frosinone, previa firma di un consenso informato specifico (allegato "**Consenso**").

Parametri ematochimici

Le analisi di laboratorio per la determinazione dei parametri ematochimiche sono state eseguite dal laboratorio di Analisi H di Colferro – ASL Roma 5, su tutti i campioni di sangue raccolti sia dalla ASL Roma 5 che dalla ASL di Frosinone.

Su ogni campione di sangue sono state eseguite le seguenti determinazioni:

- emocromo completo
- proteina C reattiva (PCR)
- trigliceridi, colesterolo totale, HDL, LDL
- glicemia, emoglobina glicosilata
- transaminasi (ALT), gammaGT, fibrinogeno
- creatininemia, azoto ureico
- per le donne in età fertile: FSH, LH, 17-b-estradiolo, progesterone, prolattina, testosterone
- per gli uomini, 18-50 anni: Testosterone
- TSH, FT3, FT4
- cortisolo

I risultati di questi esami al momento sono stati consegnati ai pazienti e verranno successivamente utilizzati per studiare eventuali associazioni con i valori ematici del β -HCH.

Il Dipartimento Chimico dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana (IZSLT) ha condotto l'analisi dei contaminanti presenti nel siero umano. L'obiettivo principale del biomonitoraggio è stato valutare la presenza e i livelli di contaminanti ambientali, in particolare del β -HCH e altri pesticidi organoclorurati, dei policlorobifenili non-diossina simili e dei metalli pesanti, tenendo conto della loro persistenza biologica e del loro impatto sulla salute umana.

Per raggiungere questo obiettivo, è stato sviluppato un metodo analitico che coinvolge un breve trattamento con urea per denaturare le proteine nella matrice biologica.

Successivamente, sono stati isolati con successo i pesticidi organoclorurati e i policlorobifenili-ndl di interesse mediante estrazione in fase solida (SPE), seguita dall'analisi tramite GC-MS/MS. Per garantire la qualità dei dati, è stata utilizzata una soluzione contenente standard interni marcati che simulano il comportamento degli analiti nelle diverse fasi del metodo.

Per l'analisi dei metalli pesanti, il campione è stato pretrattato con un sistema di mineralizzazione tramite microonde (MW). In questa fase, il materiale organico è stato ossidato mediante l'aggiunta diretta di HNO₃ come agente ossidante e H₂O₂ per favorire la reazione di mineralizzazione e ridurre le emissioni di vapori nitrosi. Dopo questa fase, e dopo l'aggiunta dello standard interno, sono stati analizzati gli elementi utilizzando il metodo ICP-MS.

Dal confronto dei metodi di analisi del siero per la ricerca di contaminanti applicati dal laboratorio del National Health Institute di Kuopio (Finlandia) nel biomonitoraggio condotto durante la sorveglianza 2013-2015 e 2017-2018 con quelli condotti dall'IZSLT nell'attuale campagna, non emergono alcune differenze nelle seguenti fasi analitiche:

1. Eliminazione delle proteine dal siero tramite precipitazione o denaturazione: questa fase è finalizzata a rimuovere le proteine presenti nel siero, che potrebbero interferire con le successive analisi.
2. Estrazione: dopo l'eliminazione delle proteine, viene effettuata l'estrazione delle sostanze di interesse dal siero.
3. Purificazione: in questa fase, le sostanze estratte vengono sottoposte a ulteriori processi di purificazione per rimuovere eventuali interferenze o impurità residue. L'obiettivo è ottenere un campione il più pulito possibile.
4. Evaporazione per concentrare il campione: dopo la purificazione, il campione viene evaporato per ridurre il volume e concentrare le sostanze di interesse. Ciò permette di aumentare la sensibilità dell'analisi successiva.
5. Analisi gascromatografica mediante GC-MS/MS entrambi Agilent: la fase finale prevede l'analisi dei composti concentrati utilizzando una tecnica di gascromatografia accoppiata a uno spettrometro di massa triplo quadrupolo (GC-MS/MS). Questa tecnologia permette di rilevare e quantificare specifici composti di interesse. Nel periodo di biomonitoraggio 2012/2013, è stato utilizzato il modello 7000C (strumento Finlandia), mentre nel periodo attuale 2022/2023 viene impiegato il modello 7010B (strumento IZS).

È importante notare che il modello 7010B è almeno 10 volte più sensibile del modello 7000C, ma nonostante ciò si è scelto di mantenere un limite di quantificazione confrontabile tra le due fasi di monitoraggio nel range di 15-20 pg/ml.

Ciò implica che i metodi di analisi utilizzati dal laboratorio finlandese e dall'IZSLT garantiscano la comparabilità dei risultati tra i due periodi di biomonitoraggio.

Su ogni campione di sangue è stata eseguita la ricerca delle seguenti sostanze:

Pesticidi organoclorurati

α -HCH
 β -HCH
 γ -HCH
Esaclorobenzene
Eptacloro
Eptacloro endo ed eso
Aldrin
Dieldrina
Clordano cis e tran
Endrina
p,p-DDE
p,p-DDD
p,p-DDT
o,p-DDT
Ossiclordano
Endosulfan alfa e beta
Quintozene
Tecnazene
Metossicloro

PCB non diossina simili

PCB-28
PCB-52
PCB-101
PCB-138
PCB-153
PCB-180

Elementi Chimici

Arsenico
Cadmio
Piombo
Mercurio
Nichel
Selenio
Cromo
Berillio
Vanadio
Tallio
Cobalto
Antimonio
Molibdeno

Valutazione della contaminazione da Beta-HCH

Questa fase della sorveglianza rappresenta la terza indagine di biomonitoraggio della contaminazione umana da β -HCH nell'ambito della sorveglianza sanitaria ed epidemiologica della popolazione della Valle del Sacco. La prima era stata condotta nel 2010-2012 sulla popolazione residente entro 1 km dal fiume nei comuni del vecchio SIN (Colleferro, Segni, Gavignano, Anagni, Sgurgola e Morolo) composta da 600 persone, ma i risultati di questa indagine non sono stati considerati attendibili per problematiche legate al laboratorio che condusse le analisi. Nella fase successiva della sorveglianza condotta tra il 2013 e il 2015, sono state ripetute le misurazioni del β -HCH nella stessa popolazione. Questa fase dell'indagine è stata estesa, tra il 2017 e il 2018, ad un campione di 200 persone residenti in alcuni comuni della provincia di Frosinone che erano appena stati inclusi nel SIN. **L'attuale indagine condotta nell'ambito del progetto INDACO tra il 2022 e il 2023 è stata condotta su circa 1200 persone residenti entro 1 km dal fiume in tutti i 19 comuni del nuovo SIN.**

Andamento temporale dei livelli ematici di β -HCH

Per valutare i cambiamenti temporali della contaminazione umana da β -HCH, sono stati eseguiti due tipi di confronto:

1. confronto tra le concentrazioni dei campioni raccolti nel biomonitoraggio del 2013-2015 e 2017-2018 con i campioni raccolti nel biomonitoraggio 2022-2023 stratificando per la popolazione residente nei comuni del vecchio SIN e la popolazione residente nei comuni aggiunti nel nuovo SIN.
2. Confronto tra le concentrazioni dei campioni raccolti nel biomonitoraggio del 2013-2015/2017-2018 con i campioni delle stesse persone raccolti nel biomonitoraggio 2022-2023.

Analisi statistica dei fattori di rischio associati ai livelli ematici di β -HCH nell'indagine di biomonitoraggio 2022-2023.

Come per le precedenti fasi della sorveglianza, l'obiettivo di questa analisi è stato quello di valutare i fattori associati ad un aumento nella concentrazione ematica di β -HCH nella popolazione che ha eseguito il prelievo per l'indagine di biomonitoraggio, partecipando alla sorveglianza svolta nel 2022-2023 nell'ambito del Progetto INDACO.

Sulla base dei risultati delle precedenti indagini di biomonitoraggio, sono state selezionate le seguenti variabili già identificate come determinanti della concentrazione ematica di β -HCH:

- Genere
- Età al momento del prelievo (in classi)
- Indice di massa corporea (BMI)
- Livello di istruzione
- Consumo di cibo di produzione locale/propria vs produzione commerciale o assenza di consumo
- Utilizzo di acqua di pozzi privati per bere, cucinare, irrigare, lavarsi

È stata inizialmente eseguita un'analisi descrittiva per valutare le concentrazioni del β -HCH (esprese come medie geometriche) in relazione alle variabili individuate.

Quindi, per studiare l'associazione tra i potenziali fattori di rischio e la concentrazione ematica di β -HCH, è stata utilizzata un'analisi di regressione lineare. È stata utilizzata la trasformazione logaritmica dell'inquinante a causa della sua distribuzione asimmetrica nella popolazione, e quindi la misura di associazione utilizzata è stata il rapporto delle medie geometriche (GMR), cioè l'esponentiale dei coefficienti di regressione lineare. È stata svolta inizialmente l'a-

analisi di regressione lineare univariata calcolando le stime grezze per ogni variabile identificata e poi è stato eseguito il modello di regressione lineare multivariato, considerando tutte le variabili contemporaneamente.

Tutte le analisi sono state svolte su tutta la popolazione e separatamente per le persone residenti nei comuni del vecchio SIN e per i residenti nei comuni aggiunti nel nuovo SIN.

RISULTATI

Nel periodo **Marzo 2022 - Giugno 2023**, sono state contattate **2310 persone**, **1260 (54.5%)** delle quali hanno **aderito alla sorveglianza** rispondendo al questionario. Di queste, **1176 (93.3%)** hanno eseguito il prelievo presso le ASL di riferimento. Nella tabella 1 è riportata la distribuzione dei partecipanti per ASL di contatto.

Tabella 1. Distribuzione dei partecipanti alla sorveglianza 2022-23 e adesione al prelievo di sangue per ASL di contatto.

	Persone contattate	Questionari eseguiti	Prelievi eseguiti
ASL Roma 5	761	629 (82.7%)	600 (95.4%)
ASL di Frosinone	1549	631 (40.7%)	576 (91.3%)
Totale	2310	1260 (54.5%)	1176 (93.3%)

Intervista telefonica

Nella **tabella 2** sono riportate le principali caratteristiche della popolazione. Il 51.3% è rappresentato da donne, il 24.2% da persone con meno di 40 anni e il 3.1% da ultra ottantenni. La popolazione è prevalentemente di nazionalità italiana (98.4%). Il 39.8% ha un titolo di studio basso e il 53.2% è occupato.

Il 68.3% delle persone per le quali è stato possibile eseguire le misure antropometriche è risultato in sovrappeso o obeso. Il 37.7% delle persone intervistate fuma o ha fumato in passato, il 29.5% assume bevande alcoliche tutti i giorni. Il 56.8% possiede animali da cortile o da allevamento e il 20.7% possiede e utilizza terreni sulle aree ripariali del fiume sacco. Il 52 % della popolazione sotto sorveglianza possiede un pozzo privato, il 34.14% utilizza l'acqua del pozzo per lavarsi, il 3.3% per bere, il 26% per cucinare e il 39.8% per irrigare. Riguardo all'uso di prodotti alimentari di produzione propria o locale, il 12% fa uso di latticini, il 44.9% di carni, e il 45.8% di frutta e verdura.

Tabella 2. *Caratteristiche della popolazione che ha partecipato alla sorveglianza 2022-23 (socio-demografiche, stili di vita, uso dei terreni e abitudini alimentari).*

		N	%
Genere	maschio	614	48.7
	femmina	646	51.3
Classi di età (anni)	0-18	35	2.8
	19-39	305	24.2
	40-59	504	40.0
	60-79	377	29.92
	>=80	39	3.1
Cittadinanza	italiana	1.240	98.4
	straniera	12	1.0
	manca informazione	8	0.6
Livello di istruzione	basso	502	39.8
	medio	550	43.7
	alto	173	13.7
	non applicabile per età	35	2.8
Condizione lavorativa	occupato	670	53.2
	pensionato	253	20.1
	casalinga	186	14.8
	disoccupato	75	6.0
	studente	74	5.9
	manca informazione	2	0.2
IMC	sottopeso/normopeso	384	32.7
	sovrappeso	419	35,6
	obeso	335	28.5
	manca informazione	38	3.2
Abitudine al fumo	mai	785	62.3
	ex	233	18.5
	attualmente	242	19.2
Frequenza del consumo di alcol	mai	229	18.2
	tutti i giorni	372	29.5
	non tutti i giorni	650	51.6
	manca informazione	9	0.7
Possedere animali da cortile o allevamento	no	541	42.9
	si	716	56.8
	manca informazione	3	0.2
Utilizzare terreni ripariali del fiume Sacco	no	999	79.3
	si	261	20.7

Possedere un pozzo privato	no	598	47.5
	si	662	52.5
Lavarsi con acqua da pozzi privati	no	831	66,0
	si	429	34.1
Bere acqua da pozzi privati	no	1.218	96.7
	si	41	3.3
	manca informazione	1	0.1
Cucinare con acqua da pozzi privati	no	933	74.1
	si	327	26.0
Irrigare con acqua da pozzi privati	no	759	60.2
	si	501	39.8
Consumare cibi di produzione propria/locale	no	471	37.4
	si	774	61.4
	manca informazione	15	1.2
Consumo di latticini di produzione propria/locale	no	1.106	87.8
	si	151	12.0
	manca informazione	3	0.2
Consumo di carne di produzione propria/locale	no	682	54.1
	si	566	44.9
	manca informazione	12	1.0
Consumo di frutta o verdura di produzione propria/locale	no	679	53.9
	si	577	45.8
	manca informazione	4	0.3
Consumo di altri cibi di produzione propria/locale	no	601	47.7
	si	653	51.8
	manca informazione	6	0.5

La frequenza delle principali patologie autoriferite dalle persone intervistate è riportata nella tabella 3. Il 2.6% degli intervistati riporta una diagnosi di infarto, l'8.6% di diabete e il 21.47% di malattie della tiroide. Il 2.2% riferisce di aver avuto una diagnosi di BPCO (Bronco Pneumopatia Cronica Ostruttiva), l'8.7% riporta disturbi legati alla depressione o all'ansia, il 2.9% malattie del fegato, il 5.7% una diagnosi di tumore maligno, l'8.7% la rinite allergica.

Tabella 3. *Frequenza di patologie diagnosticate riportate dalla popolazione che ha partecipato alla sorveglianza 2022-23.*

		N	%
Diagnosi si infarto	no	1.223	97.1
	si	33	2.6
	manca informazione	4	0.3
Diagnosi di diabete	no	1.146	91.0
	si	108	8.6
	manca informazione	6	0.5
Diagnosi di problemi alla tiroide	no	990	78.6
	si	270	21.4
Diagnosi di enfisema	no	1.229	97.5
	si	31	2.5
	manca informazione	10	0.8
Diagnosi di BPCO	no	1.229	97.5
	si	28	2.2
	manca informazione	3	0.2
Diagnosi di asma	no	1.196	94.9
	si	62	4.9
	manca informazione	2	0.2
Diagnosi di demenza	no	1.253	99.4
	si	6	0.5
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di Alzheimer	no	1.255	99.6
	si	4	0.3
	non risponde	1	0.1
Diagnosi di neuropatia periferica	no	1.250	99.2
	si	4	0.3
	manca informazione	6	0.5
Diagnosi di Parkinson	no	1.256	99.7
	si	3	0.2
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di sclerosi multipla	no	1.255	99.6
	si	4	0.3
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di epilessia	no	1.256	99.7
	si	2	0.2

	manca informazione	2	0.2
Diagnosi di depressione	no	1.233	97.9
	si	27	2.1
Diagnosi di ansia	no	1.177	93.4
	si	83	6.6
Diagnosi di psicosi	no	1.254	99.5
	si	5	0.4
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di anemia	no	1.199	95.2
	si	60	4.8
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di insufficienza renale	no	1.249	99.1
	si	10	0.8
	manca informazione	1	0.1
Diagnosi di malattie del fegato (incluse epatite A, B, C)	no	1.223	97.1
	si	37	2.9
Diagnosi di tumore maligno	no	1.188	94.3
	si	72	5.7
Diagnosi di tumore benigno	no	1.198	95.1
	si	62	4.9
Diagnosi di malattia autoimmune	no	1.230	97.6
	si	30	2.4
Diagnosi di rinite allergica	no	1.149	91.2
	si	110	8.7
Diagnosi di eczema	no	1.176	93.3
	si	83	6.6
	manca informazione	1	0.1

La percezione del rischio relativo alle problematiche legate a vivere nel SIN Valle del Sacco è riportata nella **tabella 4**. Il 73.8% delle persone intervistate ritiene che esistano rischi per la salute nell'area, e il 39.8% ritiene di essere sufficientemente informato su questi rischi. Il 36.4% delle persone pensa che la situazione ambientale del comune in cui vive sia accettabile, il 36.8% che sia grave ma risolvibile, il 16.7% invece ritiene sia grave e irreversibile. Gli strumenti più frequentemente utilizzati dai residenti nei comuni del SIN per raccogliere informazioni sui rischi, sono i media nazionali e locali (62.8%), internet e i social media (60.2%), familiari amici e colleghi (34.4%), personale sanitario (21.8%).

Tabella 4. Percezione del rischio sulle problematiche presenti nel SIN Valle del Sacco della popolazione che ha partecipato alla sorveglianza 2022-23.

		N	%
Esistono rischi per la salute dovuti ad inquinamento nell'area in cui vivo	no	214	17.0
	si	930	73.8
	non risponde	116	9.2
Sono sufficientemente informato sui rischi presenti nell'area in cui vivo	no	758	60.2
	si	501	39.8
	non risponde	1	0.1
La situazione ambientale del comune in cui vivo è:	ottima	24	1.9
	accettabile	459	36.4
	grave ma risolvibile	463	36.8
	grave e irreversibile	210	16.7
	non risponde	104	8.25
Mi informo sui rischi a cui sono esposto attraverso: (domanda a risposta multipla)	media nazionali o locali	790	62.8
	enti locali	204	16.2
	politici locali	61	4.9
	prefettura o altre istituzioni	48	3.8
	organizzazioni sanitarie e personale medico	274	21.8
	scienziati	37	3
	associazioni locali di cittadini, consumatori e ambientaliste	81	6.4
	dirigenza di industrie	5	0.4
	organizzazioni sindacali	21	1.7
	internet e social media	758	60.2
	parrocchia	11	0.9
	familiari, amici e colleghi	433	34.4
	altro (non si informa)	16	1.3
	non risponde	1	0.1

Biomonitoraggio

Nell'ambito della III fase della sorveglianza epidemiologica sono stati raccolti 1176 campioni di sangue per il biomonitoraggio degli inquinanti organici e dei metalli elencati precedentemente.

Nelle **tabelle 5.a e 5.b** sono riportate rispettivamente le distribuzioni delle concentrazioni ematiche degli inquinanti organici e dei metalli testati, per i quali sono stati rilevati valori non inferiori al limite di quantificazione (LOQ). Le concentrazioni degli inquinanti organici sono riportate in ng/g di grasso (5.a), mentre quelle dei metalli sono riportate in ng/ml (5.b).

Tabella 5.a Distribuzione delle concentrazioni ematiche degli inquinanti organici (in ng/g di grasso) misurate nella popolazione che ha partecipato al biomonitoraggio (N=1176).

Inquinante	Media	D.S.	Min	25°pct	Mediana	75° pct	Max
β-HCH	49	109	0	8.8	16	45	1723
Esaclorobenzene	43	21	0	32	38	47	221
p,p-DDE	415	715	0	114	210	418	14647
p,p-DDD	36	9.1	0	30	36	42	81
p,p-DDT	40	19	0	31	36	43	235
o,p-DDT	37	13	0	30	36	42	292
Oxiclordano	37	16	0	30	36	42	331
Eptacloro endo ed eso	38	42	0	30	36	42	1388
PCB-28	3.7	1.2	0	3	3.6	4.2	24
PCB-52	3.6	0.93	0	3	3.6	4.2	10
PCB-101	3.8	1.7	0	3.1	3.6	4.3	30
PCB-138	55	53	0	22	40	70	792
PCB-153	80	77	0	32	59	103	1005
PCB-180	78	83	0	26	54	100	962
Σ PCB	218	210	0	82	158	282	2384

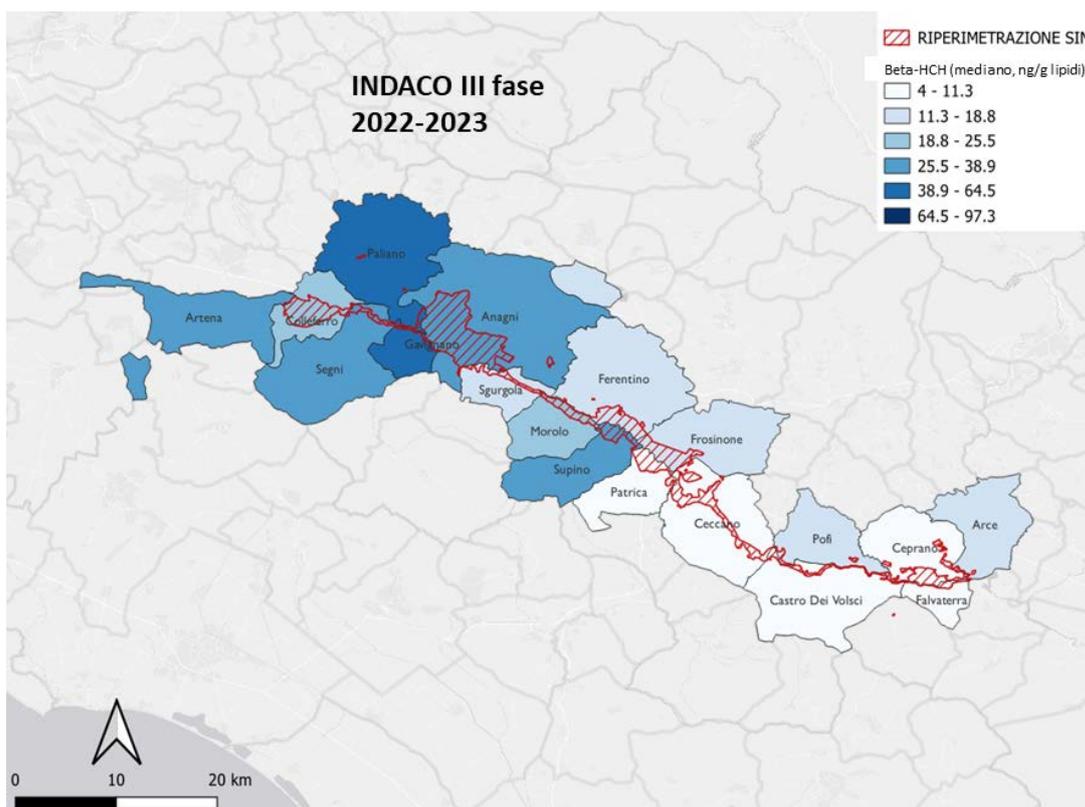
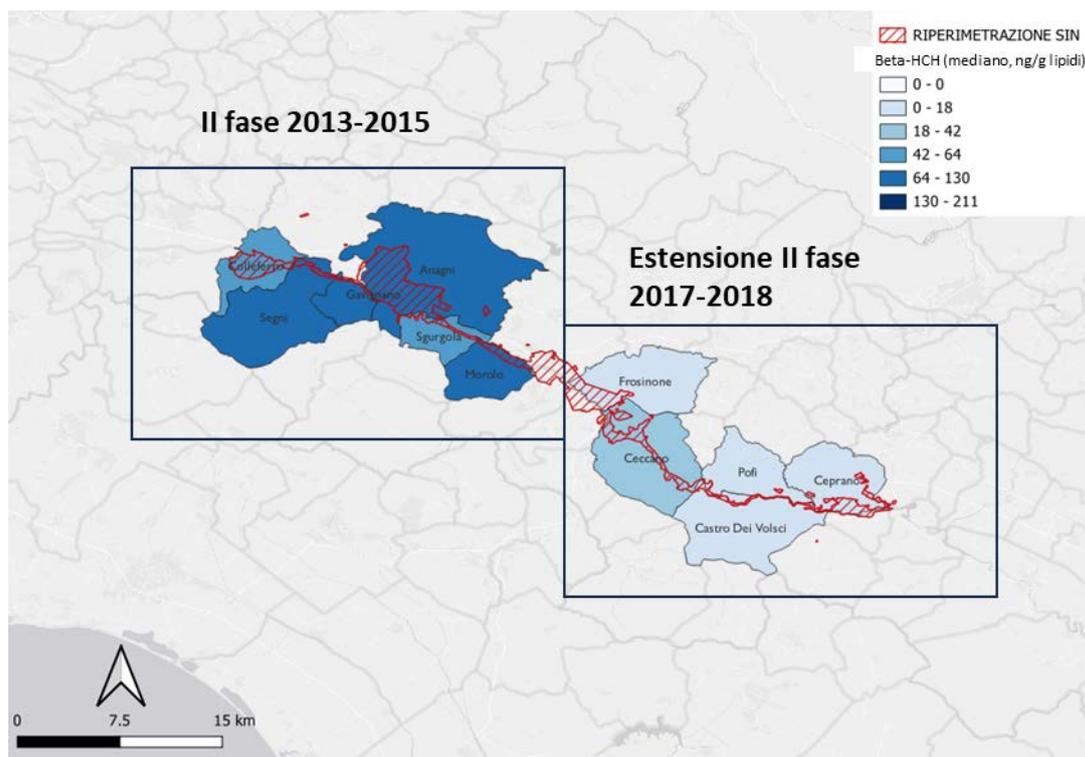
Tabella 5.b Distribuzione delle concentrazioni ematiche dei metalli pesanti (in ng/ml) misurate nella popolazione che ha partecipato alla sorveglianza (N=1176).

Inquinante	Media	D.S.	Min	25°pct	Mediana	75° pct	Max
Arsenico	3.5	5.1	1	1.3	2	3.3	51
Cadmio	1.2	-	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Piombo	3.1	3.9	1	1.3	1.7	3.2	37
Mercurio	1.9	1.3	1	1.2	1.4	2	9.8

Contaminazione da β-HCH

I risultati della III fase del biomonitoraggio, condotta nel progetto INDACO nel periodo 2022-2023, mostrano (**Figura 1**) che il valore mediano della concentrazione ematica di β-HCH per comune diminuisce spostandosi nei comuni in direzione Sud lungo il fiume Sacco, e quindi allontanandosi dalla fonte di inquinamento. Questo gradiente era evidente anche nelle fasi precedenti del biomonitoraggio (2013-2015 e 2017-2018), ma con valori di β-HCH più elevati.

Figura 1. Mappa delle concentrazioni ematiche mediane di β -HCH per comune di residenza nelle diverse fasi del biomonitoraggio.



Andamento temporale delle concentrazioni ematiche di β -HCH

Per valutare i cambiamenti temporali della contaminazione umana da β -HCH, sono stati eseguiti due tipi di confronto:

1. Confronto tra le concentrazioni dei campioni raccolti nel biomonitoraggio del 2013-2015 e 2017-2018 con i campioni raccolti nel biomonitoraggio 2022-2023 stratificando per la popolazione residente nei comuni del vecchio SIN e nei nuovi comuni aggiunti nel nuovo SIN. (Figura 2)

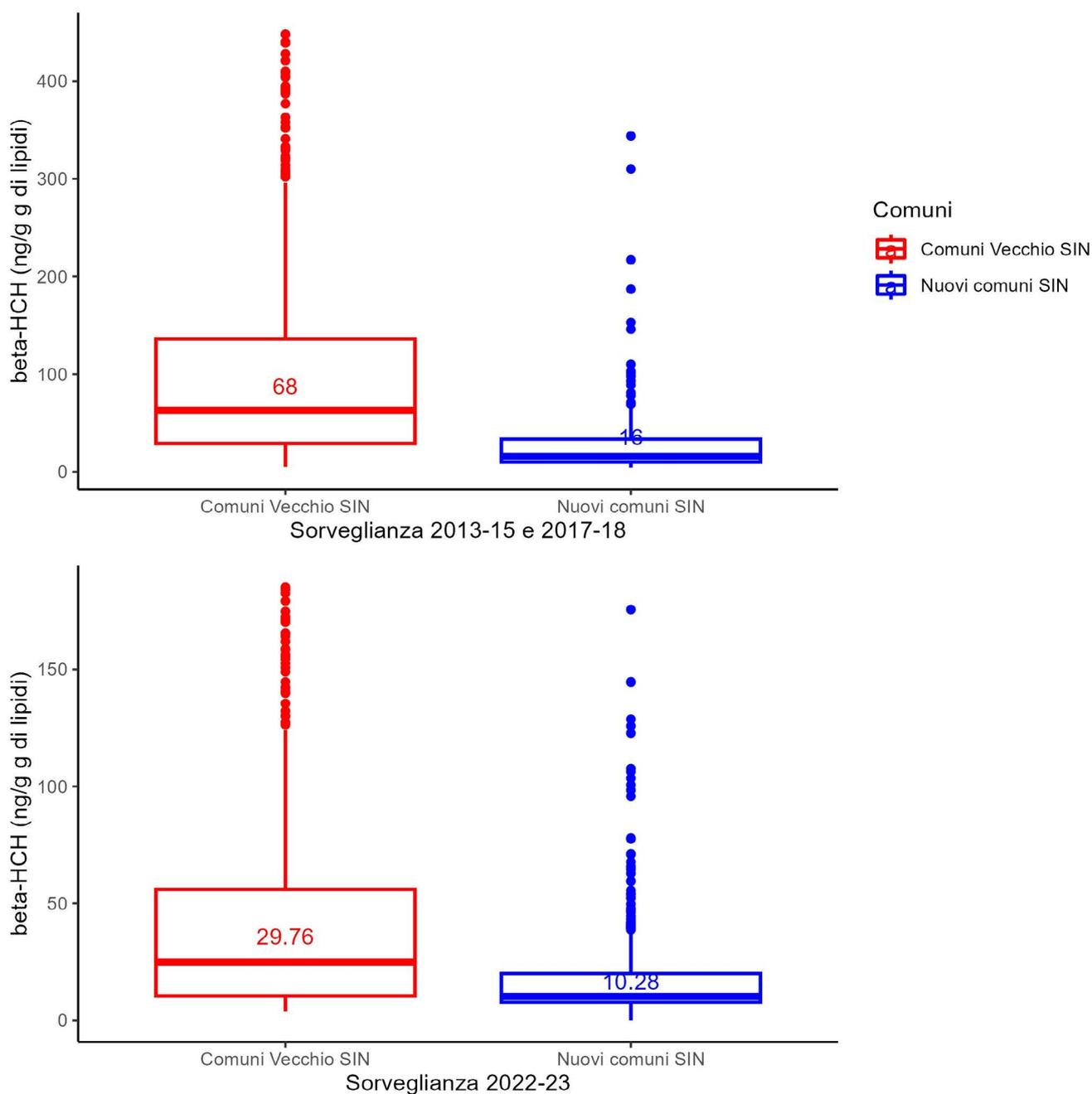
Questo confronto mette in evidenza prima di tutto una differenza della concentrazione mediana tra comuni del vecchio SIN e nuovi comuni del SIN sia nelle indagini della sorveglianza 2013-2015/2017-2018 che in quella 2022-2023. Le persone residenti nei nuovi comuni inclusi nella ripermimetrazione del SIN mostrano infatti delle concentrazioni mediane di β -HCH minori rispetto alla popolazione residente nei comuni del vecchio SIN (16ng/g grasso rispetto a 68 ng/g di grasso nelle indagini passate e 10.3ng/g di grasso vs 29.8 ng/g di grasso nell'indagine attuale).

I risultati mostrano inoltre una diminuzione temporale delle concentrazioni di β -HCH in entrambe le popolazioni, anche se più marcata nella popolazione dei comuni del vecchio SIN (da 68 ng/g di grasso a 29.8 ng/g di grasso) rispetto ai nuovi comuni inclusi nel nuovo SIN (da 16 ng/g di grasso a 10.3 ng/g di grasso).

I dati di biomonitoraggio 2022-2023 mostrano che solo il 13.7% dei campioni ha un valore di β -HCH superiore al limite identificato come valore di riferimento (0.74-84.7 ng/g di grasso), range calcolato sulla base della distribuzione dell'indagine di biomonitoraggio del 2008 condotta dall'Istituto Superiore di Sanità. Nelle indagini precedenti 2013-2015/2017-2018 i campioni con un valore di β -HCH superiore al limite era invece più elevato pari al 34.6%.

Il decremento osservato può essere spiegato dal decadimento naturale del β -HCH nel tempo, essendo passati da 5 a 10 anni tra le diverse indagini, in assenza di ulteriori esposizioni o con una diminuzione dell'esposizione ambientale alla sostanza. I residenti nei comuni del vecchio SIN, che avevano livelli di partenza più alti e hanno avuto un decremento più marcato, avevano eseguito il prelievo per il biomonitoraggio da 3 a 5 anni prima dei residenti nei nuovi comuni del SIN.

Figura 2. Andamento temporale della distribuzione delle concentrazioni ematiche di β -HCH. Confronto tra campioni eseguiti nelle indagini 2013-2015/2017-2018 vs l'indagine 2022-2023 (INDACO), per popolazione residente nei comuni del vecchio SIN e nei nuovi comuni aggiunti nel nuovo SIN



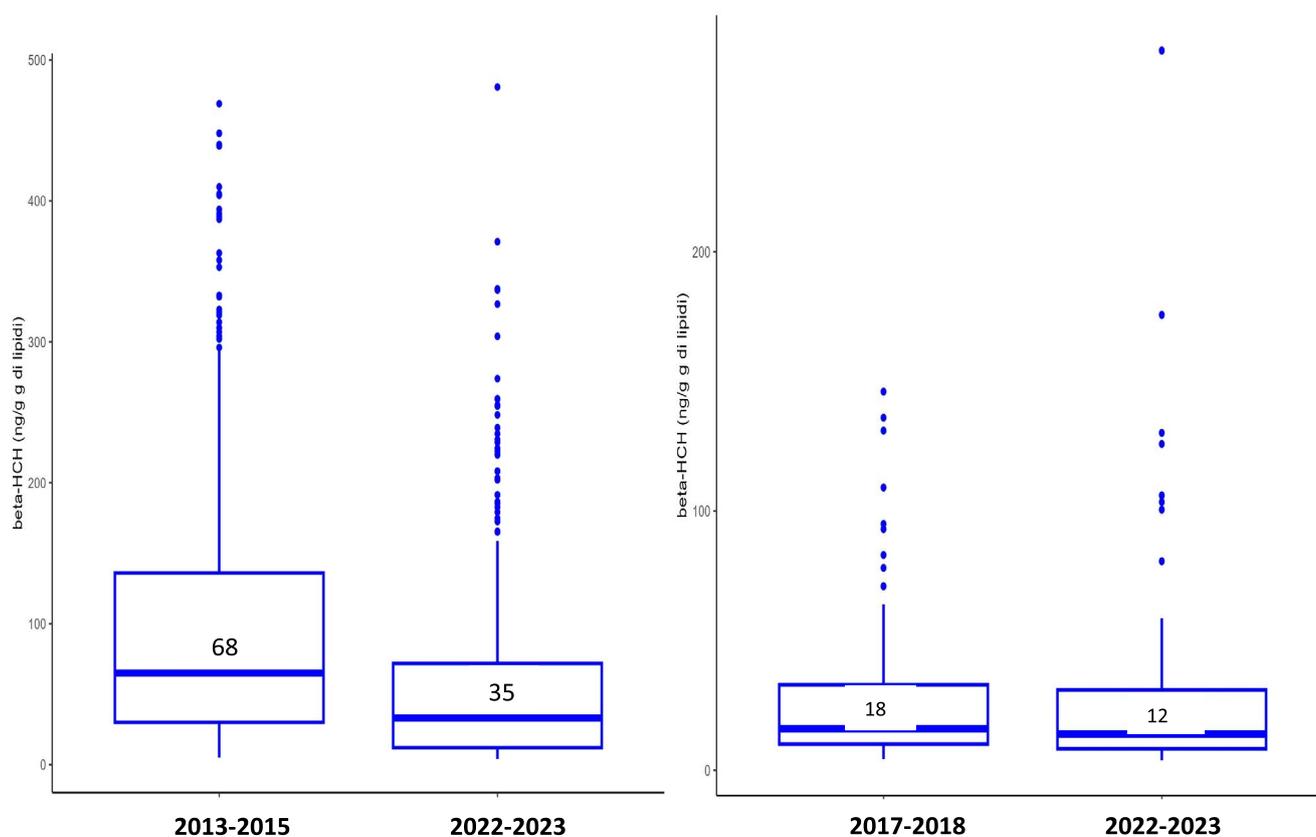
2. Confronto tra le concentrazioni dei campioni raccolti nel biomonitoraggio del 2013-2015 e 2017-2018 con i campioni delle stesse persone raccolti nel biomonitoraggio 2022-2023.

Per confermare il decremento temporale osservato, sono stati messi a confronto solo i risultati delle determinazioni del β -HCH nell'indagine attuale e che avevano già eseguito un prelievo in una delle indagini passate.

Le persone per le quali è disponibile una determinazione β -HCH del sia nel 2013-2015 che nel 2022-2023 sono 506, mentre quelle che avevano una determinazione sia nel 2016-2017 che nel 2022-2023 sono 155.

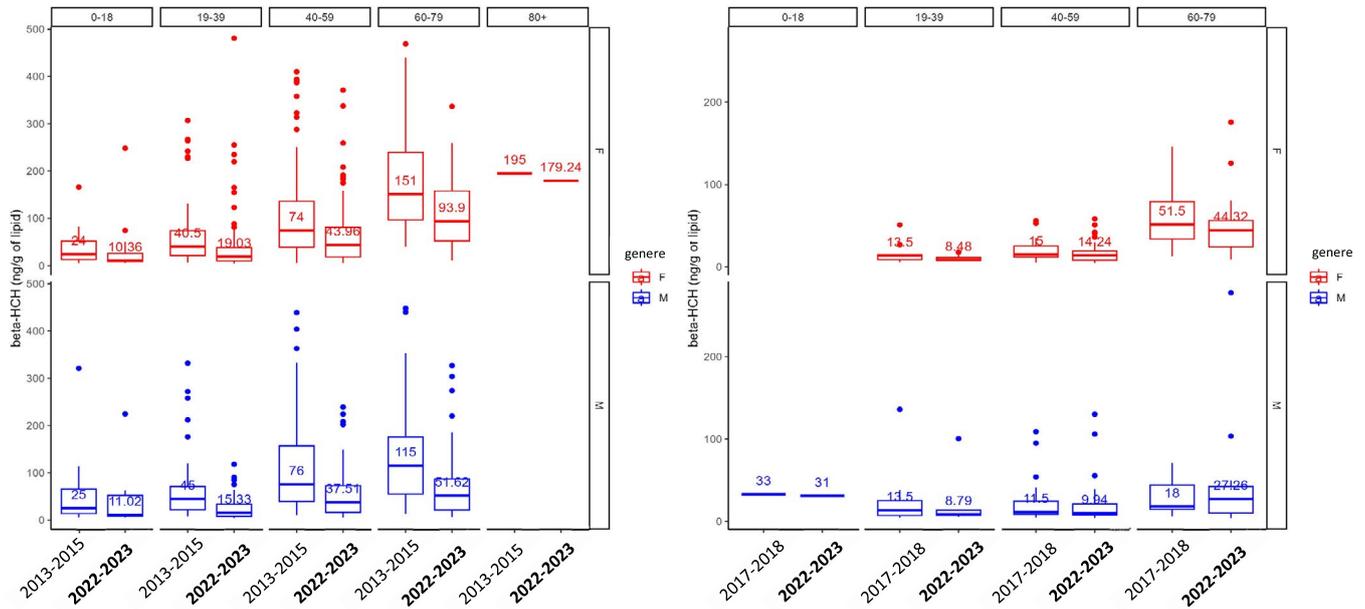
Nella **Figura 3** si osserva un decremento della concentrazione mediana di β -HCH nel sangue di soggetti che hanno eseguito il prelievo di sangue sia nell'indagine 2013-2015 (68 ng/g di grasso) che nel 2022-2023 (35 ng/g di grasso). Analogamente si osserva un decremento per coloro che hanno eseguito il prelievo nel 2017-2018 (18 ng/g di grasso) e nel 2022-2023 (12 ng/g di grasso).

Figura 3. *Andamento temporale della distribuzione delle concentrazioni ematiche di β -HCH. Confronto tra campioni ripetuti nelle diverse fasi delle indagini di biomonitoraggio (2013-2015 vs 2022-2023 e 2017-2018 vs 2022-2023).*



Il decremento temporale nel gruppo delle persone che hanno ripetuto il prelievo si osserva per tutte le classi di età e in entrambi i generi (**Figura 4**), pur confermando un aumento delle concentrazioni all'aumentare dell'età e maggiori concentrazioni nelle donne rispetto agli uomini, risultato evidenziato anche nelle passate indagini di biomonitoraggio. Per il gruppo di persone avevano eseguito il prelievo precedente nella campagna di biomonitoraggio del 2013-2015, la diminuzione media osservata della concentrazione ematica di β -HCH è maggiore nei maschi rispetto alle femmine per tutte le classi di età e varia tra il 22% e il 47%, ad eccezione della classe di età 80+ (per la quale è pari all'8% nelle donne, mentre negli uomini non è stato possibile calcolarla per assenza di popolazione nell'indagine 22-23). Nelle persone che avevano effettuato il prelievo precedente nel 2017-2018, la diminuzione media è molto minore (tra il 3 e il 28%), ad eccezione della classe di età 19-39 anni che mostra un decremento del 49% nelle donne e del 33% negli uomini.

Figura 4. Andamento temporale della distribuzione delle concentrazioni ematiche di β -HCH per classe di età. Confronto tra campioni ripetuti nelle diverse fasi delle indagini di biomonitoraggio (2013-2015 vs 2022-2023 e 2017-2018 vs 2022-2023).



Analisi statistica dei fattori di rischio associati ai livelli ematici di β -HCH nell'indagine di biomonitoraggio 2022-2023.

Nella **tabella 6** sono riportate le medie geometriche del β -HCH per le variabili identificate come determinanti nelle indagini precedenti. La media geometrica del β -HCH è risultata pari a 21.96 ng/g di grasso nei 1176 soggetti che hanno eseguito il prelievo, 32.96 ng/g di grasso nei soggetti residenti nei comuni del vecchio SIN e 14.47 ng/g di grasso dei soggetti residenti nei nuovi comuni del SIN. Si osserva una concentrazione di β -HCH più alta nelle donne rispetto agli uomini e un aumento significativo delle concentrazioni di β -HCH con l'aumentare dell'età, con l'aumentare del BMI e con il diminuire del livello di istruzione, sia nella popolazione totale che nei due strati di popolazione. Le medie geometriche del β -HCH sono più alte nelle persone che hanno consumato cibi di produzione locale o che hanno utilizzato l'acqua dei pozzi per qualsiasi uso, anche se questa differenza non è statisticamente significativa nella popolazione residente nei nuovi comuni del SIN.

Tabella 6. Numerosità, percentuali, Media geometrica (in ng/g di grasso) e Intervalli di Confidenza al 95% (IC 95%) dei livelli di β -HCH per fattori di rischio dell'aumentata concentrazione del β -HCH, nella popolazione totale e stratificati per residenza della popolazione, nell'indagine di biomonitoraggio del 2022-2023 (progetto INDACO).

	Popolazione totale					Comuni vecchio SIN					Nuovi Comuni nuovo SIN				
	n	%	Media Geometrica	IC 95% Inf Sup		n	%	Media Geometrica	IC 95% Inf Sup		n	%	Media Geometrica	IC 95% Inf Sup	
Totale	1176	100	21.95	20.59	23.4	600	100	32.94	29.93	36.3	576	100	14.37	13.42	15.39
Genere															
Maschi	574	48.8	19.9	18.24	21.72	292	48.7	29.05	25.53	33.1	282	49	13.46	12.19	14.85
Femmine	601	51.1	24.1	21.97	26.44	308	51.3	37.11	32.24	42.7	293	50.9	15.31	13.92	16.84
Età al prelievo															
0-39	321	27.3	12.39	11.42	13.44	173	28.8	15.76	13.88	17.9	148	25.7	9.35	8.68	10.07
40-59	472	40.1	18.53	16.9	20.32	229	38.2	29.25	25.31	33.8	243	42.2	12.05	11.06	13.14
60-79	348	29.6	40.6	36.11	45.65	174	29	66.57	56.8	78	174	30.2	24.77	21.55	28.46
80+	34	2.9	94.15	62	142.98	24	4	126.67	77.64	207	10	1.7	46.2	22.41	95.24
BMI															
Sottopeso/ Normopeso	394	33.5	15.1	13.77	16.55	163	27.2	20.53	17.26	24.4	231	40.1	12.15	11.12	13.29
Sovrappeso	426	36.2	23.02	20.69	25.61	233	38.8	32.9	28.35	38.2	193	33.5	14.96	13.14	17.03
Obeso	346	29.4	31.96	28.22	36.21	200	33.3	49.17	41.75	57.9	146	25.3	17.72	15.29	20.54
Livello di istruzione															
Basso	465	39.5	35.72	31.9	39.99	266	44.3	56.74	49.04	65.7	199	34.5	19.24	16.77	22.08
Medio	516	43.9	16.35	15.1	17.71	241	40.2	22.13	19.46	25.2	275	47.7	12.55	11.5	13.69
Alto	161	13.7	14.81	12.98	16.91	60	10	22.01	16.82	28.8	101	17.5	11.71	10.39	13.19
Consumare cibi di produzione propria/locale															
No	437	37.2	20.55	18.7	22.58	261	43.5	27	23.72	30.8	176	30.6	13.71	12.28	15.3
Si	724	61.6	23.08	21.18	25.16	338	56.3	38.33	33.45	43.9	386	67	14.81	13.55	16.18
Lavarsi con acqua da pozzi privati															
No	778	66.2	19.08	17.73	20.52	339	56.5	27.62	24.44	31.2	439	76.2	14.34	13.24	15.52
Si	397	33.8	28.9	25.66	32.56	261	43.5	41.42	35.65	48.1	136	23.6	14.49	12.66	16.6
Bere acqua da pozzi privati															
No	1137	96.7	21.52	20.19	22.94	573	95.5	32.07	29.11	35.3	564	97.9	14.35	13.39	15.38
Si	37	3.1	41.37	25.97	65.9	27	4.5	58.27	33.27	102	10	1.7	16.41	9.02	29.83
Cucinare con acqua da pozzi privati															
No	873	74.2	19.64	18.31	21.06	392	65.3	29.24	26.08	32.8	481	83.5	14.2	13.17	15.31
Si	302	25.7	30.29	26.37	34.79	208	34.7	41.24	34.75	48.9	94	16.3	15.31	12.94	18.12
Irrigare con acqua da pozzi privati															
No	699	59.4	19.75	18.25	21.38	347	57.8	28.56	25.21	32.4	352	61.1	13.74	12.65	14.92
Si	476	40.5	25.63	23.07	28.47	253	42.2	40.06	34.56	46.5	223	38.7	15.44	13.7	17.4

L'analisi dell'associazione tra i fattori di rischio e i livelli ematici di β -HCH, riportata nella tabella 7, conferma i risultati delle analisi eseguite nelle precedenti indagini di biomonitoraggio (Porta et al. 2013, Narduzzi et al. 2020). In generale i risultati nella popolazione totale e nella popolazione dei residenti nei comuni del vecchio SIN coincidono, mentre si osservano delle differenze per la popolazione dei residenti nei nuovi comuni del SIN. In particolare, in entrambi i modelli, il genere, l'età al prelievo, e il BMI risultano fattori di rischio statisticamente significativi in entrambe le popolazioni, seppur con una associazione minore nella popolazione dei nuovi comuni del SIN rispetto ai comuni del vecchio SIN. Nel modello aggiustato il rischio di un incremento dei livelli ematici di β -HCH diminuisce in maniera statisticamente significativa nella popolazione totale e nella popolazione dei comuni del vecchio SIN all'aumentare del livello di istruzione ($GMR_{\text{alto vs basso}}$: 0.67 (0.56-0.80) e 0.64 (0.47-0.88) rispettivamente), mentre non si osserva alcun effetto nella popolazione dei nuovi comuni del SIN ($GMR_{\text{alto vs basso}}$: 0.97 (0.82-1.15)). Il consumo di cibi di produzione locale o propria ha un effetto statisticamente significativo solo nella popolazione dei comuni del vecchio SIN (GMR : 1.37 (1.16-1.60)). L'uso dell'acqua dei pozzi privati per lavarsi, bere, cucinare e irrigare, risultano fattori di rischio statisticamente significativi nella popolazione totale e in quella dei vecchi comuni del SIN, ma non in quella dei nuovi comuni.

Tabella 7. Modelli di analisi di regressione lineare univariata e multivariata. Associazione tra i fattori di rischio e la concentrazione ematica di β -HCH. Geometric Mean Ratio (GMR) grezzo e aggiustato per tutte le variabili in tabella. Intervalli di Confidenza al 95% (IC 95%), nella popolazione totale e stratificati per residenza della popolazione. Indagine di biomonitoraggio del 2022-2023 (progetto INDACO).

	Popolazione totale		Comuni Vecchio SIN		Nuovi Comuni nuovo SIN	
	GMR (IC 95%) Grezzo	GMR (IC 95%) Aggiustato	GMR (IC 95%) Grezzo	GMR (IC 95%) Aggiustato	GMR (IC 95%) Grezzo	GMR (IC 95%) Aggiustato
Genere						
Maschi	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Femmine	1.22 (1.07 - 1.38)	1.32 (1.18 - 1.48)	1.28 (1.06 - 1.55)	1.37 (1.17 - 1.61)	1.15 (1 - 1.31)	1.24 (1.1 - 1.4)
Età al prelievo						
18-39	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40-59	1.5 (1.33 - 1.7)	1.52 (1.34 - 1.72)	1.86 (1.53 - 2.25)	1.85 (1.53 - 2.24)	1.3 (1.16 - 1.46)	1.32 (1.18 - 1.48)
60-79	3.3 (2.86 - 3.8)	3.38 (2.93 - 3.89)	4.22 (3.45 - 5.17)	4.27 (3.49 - 5.21)	2.68 (2.29 - 3.13)	2.76 (2.36 - 3.23)
80+	7.64 (5.09 - 11.47)	8.02 (5.41 - 11.88)	8.04 (5 - 12.91)	8.54 (5.41 - 13.49)	4.99 (2.73 - 9.12)	5.08 (2.9 - 8.91)
BMI						
Normale	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Sovrappeso	1.53 (1.33 - 1.76)	1.36 (1.19 - 1.55)	1.6 (1.28 - 2.01)	1.42 (1.15 - 1.75)	1.24 (1.06 - 1.45)	1.06 (0.92 - 1.23)
Obeso	2.13 (1.82 - 2.48)	1.75 (1.51 - 2.03)	2.4 (1.89 - 3.04)	1.96 (1.57 - 2.43)	1.47 (1.24 - 1.75)	1.18 (1.01 - 1.38)
Livello di istruzione						
Basso	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Medio	0.46 (0.4 - 0.52)	0.68 (0.59 - 0.78)	0.39 (0.32 - 0.47)	0.62 (0.5 - 0.75)	0.65 (0.55 - 0.76)	0.93 (0.8 - 1.08)
Alto	0.42 (0.35 - 0.49)	0.67 (0.56 - 0.8)	0.39 (0.29 - 0.52)	0.64 (0.47 - 0.88)	0.61 (0.51 - 0.73)	0.97 (0.82 - 1.15)
Consumare cibi di produzione locale/propria						
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	1.13 (0.99 - 1.28)	1.08 (0.97 - 1.21)	1.42 (1.18 - 1.71)	1.37 (1.16 - 1.6)	1.09 (0.95 - 1.26)	1.03 (0.92 - 1.16)
Lavarsi con acqua da pozzi privati						
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	1.52 (1.32 - 1.75)	1.5 (1.33 - 1.69)	1.5 (1.24 - 1.82)	1.45 (1.23 - 1.71)	1.02 (0.87 - 1.19)	1.02 (0.89 - 1.16)
Bere acqua da pozzi privati						
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	1.93 (1.23 - 3.02)	1.88 (1.29 - 2.74)	1.82 (1.06 - 3.1)	1.76 (1.17 - 2.65)	1.15 (0.7 - 1.89)	1.13 (0.7 - 1.82)
Cucinare con acqua da pozzi privati						
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	1.55 (1.33 - 1.81)	1.49 (1.31 - 1.71)	1.41 (1.15 - 1.73)	1.38 (1.17 - 1.64)	1.08 (0.9 - 1.3)	1.02 (0.87 - 1.19)
Irrigare con acqua da pozzi privati						
No	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Si	1.3 (1.14 - 1.49)	1.2 (1.07 - 1.35)	1.4 (1.16 - 1.7)	1.31 (1.11 - 1.54)	1.13 (0.98 - 1.31)	1.03 (0.91 - 1.17)

RINGRAZIAMENTI

La conduzione della Sorveglianza e del biomonitoraggio è stata possibile grazie al lavoro delle seguenti persone:

Dipartimento di Epidemiologia SSR Lazio – ASL Roma 1

- Paola Lorusso
- Chelo Greta Salatino

SOC Igiene degli alimenti e nutrizione sede di Colferro ASL Roma 5

- Maria Angelini
- Simona Bartolomei
- Maria Grazia Funari
- Giuliana Gabrielli
- Stefania Pescetelli
- Laura Petrone
- Marco Rosatelli
- Vincenza Sinibaldi
- Debora Sorbara
- Monica Trombetta

UOC Igiene e Sanità Pubblica ASL Frosinone

- Simona Di Chiara

Direzione Operativa Chimica dell'Istituto Zooprofilattico di Lazio e Toscana, Roma

- Barbara Droghei
- Tabita Mauti
- Bruno Neri
- Valentina Nicolini
- Katia Russo