

Comune di Gorla Maggiore
Provincia di Varese



***Progetto "Elaborazione di una ricerca applicata
con piano di monitoraggio ambientale e sanitario
nell'ambito della tematica IRCC "Malattie
ambientali" e nel contesto della valutazione
integrata di impatto ambientale e sanitario***

Allegato 1
Analisi dei dati disponibili



Ottobre 2021

ing. junior Chiara Cirla

Via Pezza 59, 21056 Induno Olona VA

P.IVA 03706800129

Cell. 3398505795 Mail c.cirila@libero.it

INDICE

1. PREMESSA	2
2. AMBITO TERRITORIALE DI RIFERIMENTO	2
3. PROGRAMMA GENERALE DELLE INDAGINI CONDOTTE	3
4. GENERALITÀ SUGLI INDICATORI AMBIENTALI ANALIZZATI	4
4.1 INTRODUZIONE	4
4.2 PARAMETRI SPECIFICI PER LA CARATTERIZZAZIONE DELLA QUALITÀ DELL'ARIA	4
4.3 SOSTANZE INQUINANTI	7
5. CARATTERIZZAZIONE PRELIMINARE STATO DELL'AMBIENTE NELL'AREA IN ESAME	11
5.1 ARIA	11
5.1.1 INQUADRAMENTO NEL CONTESTO LOMBARDO	11
5.1.2 MONITORAGGIO ARPA LOMBARDIA	12
5.1.3 MONITORAGGIO ISTITUTO MARIO NEGRI	21
5.2 ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	23
5.2.1 CAMPIONAMENTO ISTITUTO MARIO NEGRI	23
5.2.2 CAMPIONAMENTI ECONORD S.P.A.	24
5.2.3 CAMPIONAMENTI DA POZZI SFRUTTATI AD USO IDROPOTABILE	35
5.2.4 CAMPIONAMENTI ARPA LOMBARDIA	36
5.3 SUOLO	40
6. SINTESI DELLE CONOSCENZE EMERSE	47
6.1 QUALITÀ DELL'ARIA	47
6.2 QUALITÀ DELL'ACQUA	48
6.3 QUALITÀ DEI SUOLI	49
BIBLIOGRAFIA	51

1. Premessa

Con Determinazione n°654 del 19/09/2019, l'Amministrazione Comunale di Gorla Maggiore diede alla scrivente incarico finalizzato alla progettazione delle attività di ricerca connesse alla implementazione di un Piano di Monitoraggio Ambientale e Sanitario (PMAS), per la valutazione degli effetti attesi sulla salute della popolazione esposta all'immissione d'inquinanti nell'ambiente, ed in particolare per descrivere lo stato dell'ambiente, della salute dei cittadini e le *"realistiche ipotesi di potenziali rischi per la salute in un ambito sovracomunale"*.

All'epoca dell'assunzione dell'incarico di cui trattasi venne proposto che il progetto venisse preceduto da una fase di lettura ed analisi di tutti i dati già disponibili, allo scopo di costituire una griglia di informazioni di base su cui innestare poi la nuova fase di ricerca.

Il presente elaborato raccoglie i risultati ottenuti da tale attività di analisi preliminare, condotta su tutte le matrici ambientali (aria, acque superficiali e sotterranee, suolo) attingendo alle diverse fonti disponibili.

Come indicato nel seguito del presente documento, l'attività di raccolta dati avviata in fase di progettazione del PMAS proseguirà anche durante l'esecuzione del monitoraggio. I dati così raccolti verranno trasmessi al contraente del PMAS perché li assuma nelle proprie valutazioni conclusive, secondo le prescrizioni progettuali.

2. Ambito territoriale di riferimento

L'area oggetto di analisi comprende i territori dei Comuni di Carbonate, Cislago, Fagnano Olona, Gerenzano, Gorla Maggiore, Gorla Minore, Locate Varesino, Marnate, Mozzate, Olgiate Olona, Origgio, Rescaldina, Solbiate Olona, Uboldo.

Essa comprende tutti i Comuni a suo tempo firmatari dell'accordo quadro di sviluppo territoriale sottoscritto tra le amministrazioni comunali sopra menzionate e la Regione Lombardia, che diede origine ad una precedente campagna di "monitoraggio della qualità dell'aria e dell'odore e valutazione dei rischi potenziali nell'ambito di un programma di ricerche per la protezione della salubrità ambientale nei 10 comuni interessati dalle discariche di Gorla Maggiore, Mozzate e Gerenzano" (istituto Mario Negri, 2011-2013). A questo elenco furono aggiunti i territori dei Comuni di Fagnano Olona, Olgiate Olona, Origgio e Solbiate Olona, in relazione al previsto ampliamento delle attività di indagine alle acque reflue, allo scopo di comprendere per intero il bacino scolante verso gli impianti di depurazione asserviti all'area di indagine.

Nel complesso, il territorio di indagine si estende per circa 107 Km².

3. Programma generale delle indagini condotte

Le analisi vennero condotte attingendo alle fonti che seguono.

Per la caratterizzazione della qualità dell'aria, ci si riferì ai valori raccolti e pubblicati a cura di A.R.P.A. Lombardia riferiti ad ozono, biossido di Azoto e particolato, ed ai risultati delle indagini già condotte a cura dell'Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri, come sopra indicato.

Per la matrice acque superficiali e sotterranee, oltre alle indagini specifiche condotte a cura dell'Istituto Mario Negri vennero raccolti ed esaminati i rapporti prodotti nell'ambito del monitoraggio della falda nell'intorno della discarica di Gorla Maggiore da Econord S.p.A., oltre ai rapporti periodici prodotti da A.R.P.A. Lombardia e dalle Società responsabili della gestione dei pozzi utilizzati ad uso di approvvigionamento idropotabile, con riferimento ai pozzi presenti all'interno dell'ambito territoriale di riferimento.

Per ciò che riguarda infine il suolo, l'unico riferimento disponibile è costituito dalle analisi condotte a cura dell'Istituto Mario Negri nel triennio 2011-2013.

In una fase iniziale, fu proposto di estendere le analisi, attingendo alla banca dati costituita dai risultati dei campionamenti periodici eseguiti presso i siti produttivi soggetti ad Autorizzazione Unica Ambientale, in adempimento alle prescrizioni delle rispettive autorizzazioni. Le fonti si rivelarono però inadeguate, poiché non sovrapponibili e troppo spesso prive di riferimenti numerici (nella maggior parte dei casi, i rispettivi report si limitano infatti semplicemente a certificare la conformità del campione analizzato alla norma di riferimento).

Le indagini preliminari ad oggi svolte non si occuparono, se non in maniera marginale, di fornire un panorama iniziale della condizione socio-sanitaria della popolazione. A tale mancanza verrà posto rimedio nel corso del periodo di monitoraggio, attingendo agli archivi di ATS Insubria, ai fini della raccolta dei dati relativi alle prescrizioni farmacologiche. I dati, a cura raccolti dalla scrivente, saranno trasmessi al contraente affinché valuti, nella propria relazione finale, l'esistenza di eventuali differenze fra prescrizione e consumo, da ascrivere prevalentemente alla diffusione di farmaci di uso comune e non soggetti a prescrizione medica (con rischio di uso improprio degli stessi).

Fra le attività di raccolta dati destinate a proseguire durante lo svolgimento del monitoraggio, a cura della scrivente, sono inoltre da annoverare:

- la raccolta dei dati relativi ai parametri descrittivi della qualità dell'aria nel comprensorio in esame, pubblicati a cura di A.R.P.A. Lombardia;
- la raccolta dei dati di monitoraggio dello stato della falda nell'intorno della discarica, condotti da parte di Econord S.p.A.;
- la raccolta delle analisi periodicamente condotte da A.R.P.A. Lombardia su campioni di acque sotterranee prelevati ai pozzi ubicati nei Comuni di Cislago, Fagnano Olona, Gerenzano, Mozzate e Locate Varesino;
- la raccolta dei report di analisi delle acque destinate ad approvvigionamento idropotabile eseguite a cura di Saronno Servizi S.r.l., Aqua Seprio Servizi S.r.l. ed ALFA S.r.l.

I dati di cui sopra verranno valutati e trasmessi al contraente, ai fini di interpretazione e confronto con i dati prodotti dal monitoraggio. Particolare attenzione, in proposito, verrà data al confronto fra i dati di descrizione della qualità dell'aria pubblicati da A.R.P.A. Lombardia e risultanti dal monitoraggio, dal momento che i primi sono frutto di una modellazione spaziale prodotta a partire da dati puntuali misurati a Busto Arsizio ed a Saronno, per i quali non sono ad oggi disponibili stime di affidabilità.

Il raccordo fra raccolta eseguita dalla scrivente ed oneri a carico del contraente trova puntuale riscontro nella relazione illustrativa del progetto e nei documenti contrattuali.

4. Generalità sugli indicatori ambientali analizzati

4.1 Introduzione

La caratterizzazione dello stato dell'ambiente avviene mediante monitoraggio di una serie di parametri di uso comune, giudicati particolarmente significativi, in modo particolare per gli effetti indotti sulla salute umana e sulla qualità complessiva dell'ambiente naturale. Il riferimento a parametri di uso comune consente anche in maniera abbastanza agevole l'esecuzione di confronti con lo stato dell'ambiente in altri territori, affini, o con dati di letteratura.

4.2 Parametri specifici per la caratterizzazione della qualità dell'aria

Per quanto concerne la qualità dell'aria, una prima caratterizzazione viene operata con primario riferimento ai valori sintetici di più comune impiego (biossido di azoto, ozono e particolato)

Il **biossido di azoto** (NO_2) e in generale, gli ossidi di azoto (NO_x), vengono prodotti da tutti i processi di combustione ad alta temperatura (impianti di riscaldamento, motori dei veicoli, combustioni industriali, centrali di potenza, etc.), per ossidazione dell'azoto atmosferico e, in piccola parte, per ossidazione dei composti dell'azoto contenuti nei combustibili. Il biossido di azoto è un inquinante per lo più secondario, che si forma in atmosfera principalmente per ossidazione del monossido di azoto (NO) e svolge un ruolo fondamentale nella formazione dello smog fotochimico in quanto è l'intermediario per la produzione di pericolosi inquinanti secondari come l'ozono, l'acido nitrico e l'acido nitroso. Questi, una volta formati, possono depositarsi al suolo per via umida (piogge acide) o secca, provocando danni alla vegetazione e agli edifici.

"Gli ossidi di azoto, in particolare il biossido, sono inoltre gas nocivi per la salute umana in quanto possono provocare effetti acuti sulla salute, in particolare:

- *acuti quali disfunzionalità respiratoria e reattività bronchiale (irritazioni delle mucose);*
- *cronici quali alterazioni della funzionalità respiratoria e aumento del rischio tumori.*

I soggetti più a rischio sono i bambini e le persone già affette da patologie all'apparato respiratorio (asmatici), nonché i soggetti residenti in prossimità di strade ad alta densità di traffico in ragione di esposizioni di lunga durata." (sito ARPALombardia).

Il **particolato atmosferico (PM 10 e PM 2,5)** è un aerosol definito come un insieme di particelle solide o liquide di varia composizione sospese in un gas, mentre il termine particolato

(particulate matter, PM) individua l'insieme delle particelle presenti in tale miscela. Il particolato atmosferico è un insieme di corpuscoli con una grande varietà di caratteristiche fisiche, chimiche, geometriche e morfologiche, disperse in atmosfera "per tempi sufficientemente lunghi da subire fenomeni di diffusione e trasporto" (sito ARPALombardia).

Il PM₁₀ è la frazione di particelle aventi diametro aerodinamico di 10 μm mentre il PM_{2.5} presenta diametro aerodinamico di 2,5 μm , ove per diametro aerodinamico si intende il diametro di una sfera massa volumica pari a 1 g/cm³ che abbia comportamento aerodinamico analogo a quello della particella in esame, ovvero che sia contraddistinta dalla medesima velocità terminale di sedimentazione.

Il particolato atmosferico può essere di tipo naturale (erosione del suolo, spray marino, vulcani, incendi boschivi, dispersione di pollini, etc.) o antropogenico (industrie, riscaldamento, traffico veicolare e processi di combustione in generale). Può essere di tipo primario se immesso in atmosfera direttamente dalla sorgente o secondario se si forma successivamente, in seguito a trasformazioni chimico-fisiche di altre sostanze. Si tratta, dunque, di un inquinante molto diverso da tutti gli altri, presentandosi non come una specifica entità chimica ma come una miscela di particelle.

Il PM ha un rilevante impatto ambientale sul clima, sulla visibilità, sulla contaminazione di acqua e suolo, sugli edifici e sulla salute di tutti gli esseri viventi. Soprattutto gli effetti che può avere sull'uomo destano maggiore preoccupazione e interesse. In particolare, le particelle più piccole (PM_{2,5}) riescono a penetrare più a fondo nell'apparato respiratorio. Inoltre, la tossicità del particolato, e quindi la sua capacità di generare danni alla salute, può essere amplificata dalla sua composizione specifica, e dalla capacità di assorbire sostanze gassose come gli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici) e metalli pesanti, alcuni dei quali sono potenti agenti cancerogeni (c.d. effetti sinergici). I principali effetti sulla salute dovuti ad esposizione al particolato sono:

- incrementi di mortalità premature per malattie cardio respiratorie e tumore polmonare;
- incrementi dei ricoveri ospedalieri e visite urgenti per problematiche respiratorie;
- bronchiti croniche, aggravamento dell'asma.

Le categorie maggiormente a rischio sono ascrivibili a soggetti anziani o bambini, soggetti asmatici o affetti da malattie respiratorie e cardiovascolari, ma anche soggetti operanti in contesti lavorativi critici o compromessi.

In natura, l'**ozono (O₃)** si trova nella stratosfera dove costituisce una indispensabile barriera protettiva nei confronti delle radiazioni UV generate dal sole. E' un inquinante tipicamente estivo (smog fotochimico) in quanto si forma a seguito di reazioni chimiche tra ossidi di azoto e composti organici volatili, favorite dalle alte temperature e dal forte irraggiamento solare. La concentrazione risulta essere più elevata nelle ore pomeridiane dei mesi estivi. Diversamente dagli inquinanti primari, che sono riscontrabili direttamente in prossimità delle sorgenti che li producono, l'ozono, per effetto dei movimenti e dei rimescolamenti delle masse d'aria che trasportano i "precursori" (appunto NO₂ e COV), si può formare a distanza di tempo ed in luoghi anche molto lontani dalle fonti di inquinamento primario, e può a sua volta subire fenomeni di trasporto anche notevoli.

L'ozono è un forte ossidante in grado di attaccare i tessuti dell'apparato respiratorio anche a basse concentrazioni, provocando irritazione agli occhi e alla gola, tosse e riduzione della funzionalità polmonare. La maggior parte di questi effetti sono a breve termine, e cessano una volta che gli individui non sono più esposti ad elevati livelli di ozono, ma è noto che possano sussistere anche danni derivati da ripetute esposizioni di breve durata, come l'accelerazione del naturale processo di invecchiamento della funzione polmonare.

I soggetti più ad alto rischio per l'esposizione ad ozono sono i bambini, perché essi trascorrono gran parte del periodo estivo all'aperto e sono spesso impegnati in attività fisiche intense, ma anche i soggetti con malattie legate all'apparato respiratorio, cardiocircolatorio e persone anziane. I soggetti sani "che fanno attività fisica (sia essa sportiva o lavorativa) diventano un gruppo "sensibile" perché sono più esposti all'ozono rispetto alla popolazione meno attiva." (sito ARPALombardia)

Per le grandezze sinora descritte, i limiti di esposizione sono indicati nel DLgs 155/2010, come segue.

Inquinante	Limite	Periodo di mediazione	Limite	Superamenti in un anno
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite sulle 24 ore per la protezione della salute umana	Media giornaliera	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 35
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
PM2.5 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore Limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO ₂ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Valore limite orario per la protezione della salute umana	Media massima oraria	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	massimo 18
	Valore limite annuale per la protezione della salute umana	anno civile	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
O ₃ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Soglia d'informazione	Media massima oraria	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Soglia d'allarme	Media massima oraria	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Valore obiettivo	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	\leq 25 volte/anno come media su 3 anni
	Valore obiettivo per la protezione della vegetazione	AOT40, calcolato sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ come media su 5 anni	

4.3 Sostanze inquinanti

Nella comune pratica, la caratterizzazione dello stato di salubrità delle matrici ambientali viene condotta mediante ricerca della presenza di sostanze inquinanti specifiche, generalmente afferenti all'elenco che segue:

- VOC (composti organici volatili, con particolare riferimento al gruppo BTEX, cui appartengono benzene, toluene, etilbenzene e xilene);
- PCDD (policloro-dibenzo-p-diossine);
- PCDF (dibenzofurano policlorurato);
- PCB (policlorobifenili);
- HCB (esaclorobenzene);
- IPA (idrocarburi policiclici aromatici);
- metalli pesanti (As, Cd, Ni, Hg, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, V, Sn, Sb, Zn, Be, Tl).

VOC è l'acronimo inglese di Composti Organici Volatili (COV). Le ricerche eseguite in passato nell'area fecero soprattutto riferimento al Benzene, ma il gruppo comprende anche diverse altre sostanze degne di attenzione, fra le quali Toluene, Etilbenzene e Xilene. Si tratta di sostanze già naturalmente presenti in atmosfera, in quanto prodotti della degradazione della materia organica, ma in massima parte prodotte dalle attività antropiche.

In particolare, il benzene presente in atmosfera è prodotto soprattutto dall'uso del petrolio, degli oli minerali e dei loro derivati. Una rilevante fonte diffusa di esposizione per la popolazione è rappresentata dai gas di scarico degli autoveicoli, in particolare di quelli alimentati a benzina. Il benzene è stato inserito dallo IARC (Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro) tra le sostanze per le quali vi è una sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo (gruppo 1). L'intossicazione da benzene è conseguenza della esposizione per via inalatoria e/o cutanea, e colpisce il sistema nervoso centrale ed il miocardio.

Il toluene danneggia il sistema nervoso, i reni e probabilmente anche il fegato. I vapori di toluene hanno un effetto narcotico a carico degli organi respiratori e sono irritanti per le mucose oculari; sono anche possibili in alcune persone manifestazioni allergiche.

L'etilbenzene viene utilizzato in industria petrolchimica, in nella filiera di produzione di alcuni materiali plastici. L'esposizione cronica può provocare irritazioni agli occhi, alla cute e può determinare effetti dannosi sul sistema nervoso centrale. Secondo la classificazione IARC rientra nell'elenco dei probabili cancerogeni.

Gli xileni vengono utilizzati in diversi processi industriali. Gli effetti tossici degli xileni sono simili a quelli del toluene, con irritazione della cute, degli occhi e delle vie respiratorie, fino a produrre polmoniti ed edemi polmonari. È inoltre accertata la possibile manifestazione di problemi al sistema nervoso centrale.

Sotto le sigle **PCDD** (policloro-dibenzo-p-diossine) e **PCDF** (dibenzofurano policlorurato, o più semplicemente furano) si è soliti raggruppare un elevato numero di composti chimici aromatici, generalmente identificati sotto la comune definizione di diossine. Nel dettaglio, esistono in totale 75 congeneri di diossine e 135 di furani, che si differenziano per il numero e la posizione degli atomi di cloro sugli anelli benzenici: di questi però solo 17 (7 PCDD e 10 PCDF) destano particolare preoccupazione dal punto di vista tossicologico.

Le diossine non vengono prodotte intenzionalmente, ma sono sottoprodotti indesiderati di una serie di processi chimici e/o di combustione. Tra questi, la produzione di plastica, pesticidi, metalli, carta e oli combustibili, ma anche la combustione domestica di legno trattato.

Diossine e Furani sono composti particolarmente stabili e persistenti nell'ambiente semivolatili (possono essere trasportate a grandi distanze), termostabili, scarsamente polari, insolubili in acqua ma liposolubili. Proprio a causa della loro presenza ubiquitaria nell'ambiente, persistenza e liposolubilità, le diossine tendono, nel tempo, ad accumularsi nei lipidi presenti nei tessuti e organi dell'uomo e degli animali. Inoltre, salendo nella catena trofica, la concentrazione di tali sostanze può aumentare (biomagnificazione), giungendo a esporre a rischio maggiore il vertice della catena. Fra gli effetti sugli organismi viventi si possono citare:

- possibili alterazioni cellulari;
- possibili effetti sul sistema immunitario;
- possibili alterazione dei meccanismi di regolazione endocrina (ormonale) dell'organismo;

I **PCB** o PoliCloroBifenili sono una famiglia di 209 composti aromatici costituiti da molecole di bifenile variamente clorate: sono state sintetizzate a partire dall'inizio del secolo scorso. Per la loro tossicità nei confronti dell'uomo e dell'ambiente e per la loro eccezionale stabilità agli attacchi chimici, i policlorobifenili sono molto pericolosi per gli organismi viventi. I PCB tendono a concentrarsi nella matrice suolo e sedimento, ma trovano nell'acqua un'ottima via di diffusione una volta adsorbiti sulle particelle minerali ed organiche presenti in sospensione. Possono così giungere all'uomo attraverso la filiera alimentare, con effetti spesso simili a quelli prodotti dalle diossine, che possono comprendere l'insorgenza del cancro, il danneggiamento del sistema immunitario e del sistema nervoso centrale, l'insorgenza di effetti di alterazione nella produzione di ormoni ed enzimi.

Anche la sigla **IPA** (Idrocarburi Policiclici Aromatici) sottintende un insieme di composti appartenenti alla categoria dei microinquinanti, suscettibili di generare effetti tossici già a concentrazioni modeste. Si ritrovano nell'atmosfera come residui di combustioni incomplete derivanti da sistemi di generazione di energia che utilizzano combustibili solidi (tra i quali, una sorgente significativa è rappresentata dalle biomasse), o liquidi, da emissioni degli autoveicoli nonché da impianti industriali. La loro presenza comporta un potenziale rischio per la salute umana poiché molti di essi risultano essere cancerogeni. Il più noto idrocarburo appartenente a questa classe è il Benzo(a)pirene, B(a)P, classificato dallo IARC come cancerogeno per l'uomo. Gli IPA contribuiscono in maniera spesso significativa alla composizione del particolato atmosferico (PM10).

L'esaclorobenzene (**HCB**) è un composto organico clorurato con moderata volatilità. Oggi vietato dall'applicazione di convenzioni internazionali, *"L'HCB è stato utilizzato in passato per una varietà di applicazioni che potevano provocare la diffusione in ambiente: fungicida, materiale pirotecnico militare, trattamenti con anodi al carbonio, flussaggio e degassaggio dell'alluminio, produzione di gomma sintetica, conservazione del legno, intermedio in sintesi organiche. Tuttavia, può ancora essere rilasciato in ambiente durante operazioni quali l'incenerimento o come sottoprodotto della fabbricazione di prodotti chimici industriali e diverse formulazioni di pesticidi"* (Emissioni in atmosfera di PCB e HCB in Italia dal 1990 al 2006, Ispra). È praticamente insolubile in acqua ma è altamente solubile nei lipidi ed è spesso presente in tutto

l'ambiente, poiché persistente e molto mobile, nonostante possa subire una lenta fotodegradazione in aria e una degradazione microbica al suolo. Il bioaccumulo di questa sostanza nelle catene alimentari terrestri ed acquatica raggiunge livelli significativi. Gli effetti tossici sull'uomo possono comprendere sintomi da avvelenamento con effetti sulla cute, sui sistemi epatico, gastro intestinale e nervoso centrale. La IARC ha classificato l'HCB come possibile sostanza cancerogena.

Il **cloruro di tionile** è un componente altamente tossico di alcune batterie al litio, di cui costituisce l'elettrodo positivo; può dare luogo ad ustioni cutanee ed a lesioni oculari, e può dare irritazione alle vie respiratorie; a contatto con l'acqua libera un gas tossico.

I **metalli pesanti** sono presenti nel particolato atmosferico e hanno origine da una molteplice varietà di sorgenti come ad esempio da fonti industriali, dai processi di combustione, dall'utilizzo di combustibili fossili ma anche da fonti naturali come l'erosione dei suoli. *"Oltre al piombo i metalli pesanti più rappresentativi per il rischio ambientale a causa della loro tossicità e del loro uso massivo sono il cadmio, il nichel e l'arsenico, classificati dalla IARC (Agenzia Internazionale di Ricerca sul Cancro) come cancerogeni per l'uomo"* (sito ARPA Lombardia)

Nello specifico:

- l'arsenico è sostanza tossica per diversi apparati, e può causare fra le altre cose irritazione dello stomaco, dell'intestino e dei polmoni, può ridurre la produzione di globuli rossi e bianchi, inoltre, aumenta il rischio di sviluppare il cancro alla pelle, al polmone, al fegato e al sistema linfatico;
- il cadmio può avere effetti negativi sull'apparato respiratorio e soprattutto sui reni, oltre ad effetti cancerogeni;
- il nichel può avere effetti sull'apparato respiratorio, sul sistema immunitario e può causare allergie epidermiche;
- il piombo è assorbito dall'epitelio polmonare ed entra nel circolo sanguigno, si deposita in quantità decrescenti in ossa, fegato, reni, muscoli e cervello provocando svariati effetti tra cui anemia, danni al sistema nervoso centrale e periferico, ai reni, al sistema riproduttivo, cardiovascolare, epatico, endocrino, gastro-intestinale e immunitario;
- il mercurio, presente in ambiente prevalentemente in forma gassosa come mercurio elementare ed in misura minore come composti inorganici o organici, sia a seguito di attività antropiche che di processi naturali, e talvolta destinato ad avere rilievo anche come contaminante dei terreni, in seguito a fenomeni di deposizione dall'atmosfera, agisce per lo più sul sistema nervoso, ed in maniera meno rilevante su occhi, pelle e reni;
- il cromo ha effetto irritante per occhi pelle e mucose, ed è letale nella forma esavalente, in quanto ha il potere di agire a livello intracellulare legandosi, ad alcune proteine del DNA; è inoltre possibile causa di cancro al polmone;
- per quanto attiene al cobalto, non sembra ad oggi accertato alcun effetto di cancerogenicità nell'uomo; si presume invece una tossicità per la riproduzione;
- in generale, la presenza di rame nell'ambiente non desta particolari preoccupazioni, se non nella forma del solfato di rame, che è quella più tossica per l'uomo (può dare luogo a

- gravi irritazioni alla pelle e agli occhi, è tossico se ingerito, può influire sulla fertilità e causare danni al feto o agli organi degli adulti dopo esposizione lunga o ripetuta);
- gli effetti del manganese si presentano principalmente nelle vie respiratorie e nel cervello, con sintomi che possono comprendere allucinazioni, dimenticanza e danni ai nervi; il manganese può anche causare il Parkinson, embolie polmonari e bronchiti;
 - tutti i composti del vanadio (in particolare, il pentossido di vanadio) sono considerati altamente tossici, causa di cancro alle vie respiratorie se inalati;
 - in quantità eccessiva, lo stagno può essere tossico perché in grado di interferire con l'assorbimento da parte dell'organismo di rame, zinco e calcio;
 - l'antimonio e molti dei suoi composti sono considerati tossici: l'avvelenamento da antimonio è molto simile a quello da arsenico: a piccole dosi provoca debolezza muscolare, mal di testa e vertigini, mentre a dosi più alte provoca attacchi di vomito violenti e frequenti, e può condurre alla morte;
 - lo zinco metallico non è tossico, ma un eccessivo accumulo di zinco può dare luogo a spasmi allo stomaco, irritazioni cutanee, vomito, nausea e anemia
 - il berillio è dannoso se inalato, con effetti dipendenti dai tempi e dalle concentrazioni cui si è esposti: livelli nell'aria superiori a $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) possono indurre un quadro patologico simile a quello della polmonite;
 - in natura, il tallio è abbastanza diffuso in concentrazioni molto basse, in quanto costituente minore di molti minerali, presente anche nell'organismo umano e nei prodotti di combustione; il tallio ed i suoi composti sono molto tossici, a causa della capacità di sostituirsi ai cationi dei metalli alcalini presenti nell'organismo (principalmente sodio e potassio), con conseguente alterazione di molti fra i normali processi cellulari; il tallio è anche un sospetto cancerogeno.

In generale, la matrice ambientale ove è più agevole la diffusione degli agenti inquinanti è l'aria. Di conseguenza, le variabili meteorologiche debbono essere considerate di fondamentale importanza per l'analisi dei livelli di inquinamento atmosferico, poiché regolano la velocità con cui gli inquinanti vengono trasportati e si disperdono in aria o vengono depositi al suolo in forma di pulviscolo o veicolati dalle precipitazioni atmosferiche.

Dall'accumulo al suolo, è facilmente intuibile come i microinquinanti possano essere rimossi per dilavamento del terreno, o per infiltrazione, raggiungendo così il reticolo idrografico di superficie o le acque profonde. Non trascurabile deve poi essere considerata la frazione (composta, generalmente, dalle sostanze meno solubili in acqua) che dal suolo raggiunge le basi della catena alimentare.

5. Caratterizzazione preliminare stato dell'ambiente nell'area in esame

5.1 Aria

5.1.1 Inquadramento nel contesto lombardo

L'area interessata dall'indagine si trova all'interno di un contesto fortemente antropizzato. La caratterizzazione preliminare viene eseguita facendo riferimento alla DGR n° 2605/11 ("Zonazione del Territorio Regionale in Zone e Agglomerati per la valutazione delle Qualità dell'Aria Ambiente ai sensi dell'art.3 del DLgs 13 Agosto 2010 n°155") che prevede la suddivisione del territorio regionale "in zone e agglomerati sui quali valutare il rispetto dei valori obiettivo e dei valori limite" (sito ARPA Lombardia). La zonizzazione è finalizzata alla valutazione e gestione della qualità dell'aria e si basa sulla conoscenza delle cause che generano l'inquinamento. Sulla base di tale normativa il territorio è stato distinto in Agglomerati Urbani (Milano, Bergamo e Brescia) ed in Zone (Zona A - Pianura ad elevata urbanizzazione; Zona B - Zona di pianura; Zona C - Prealpi, Appennino e Montagna; Zona D - Fondovalle)

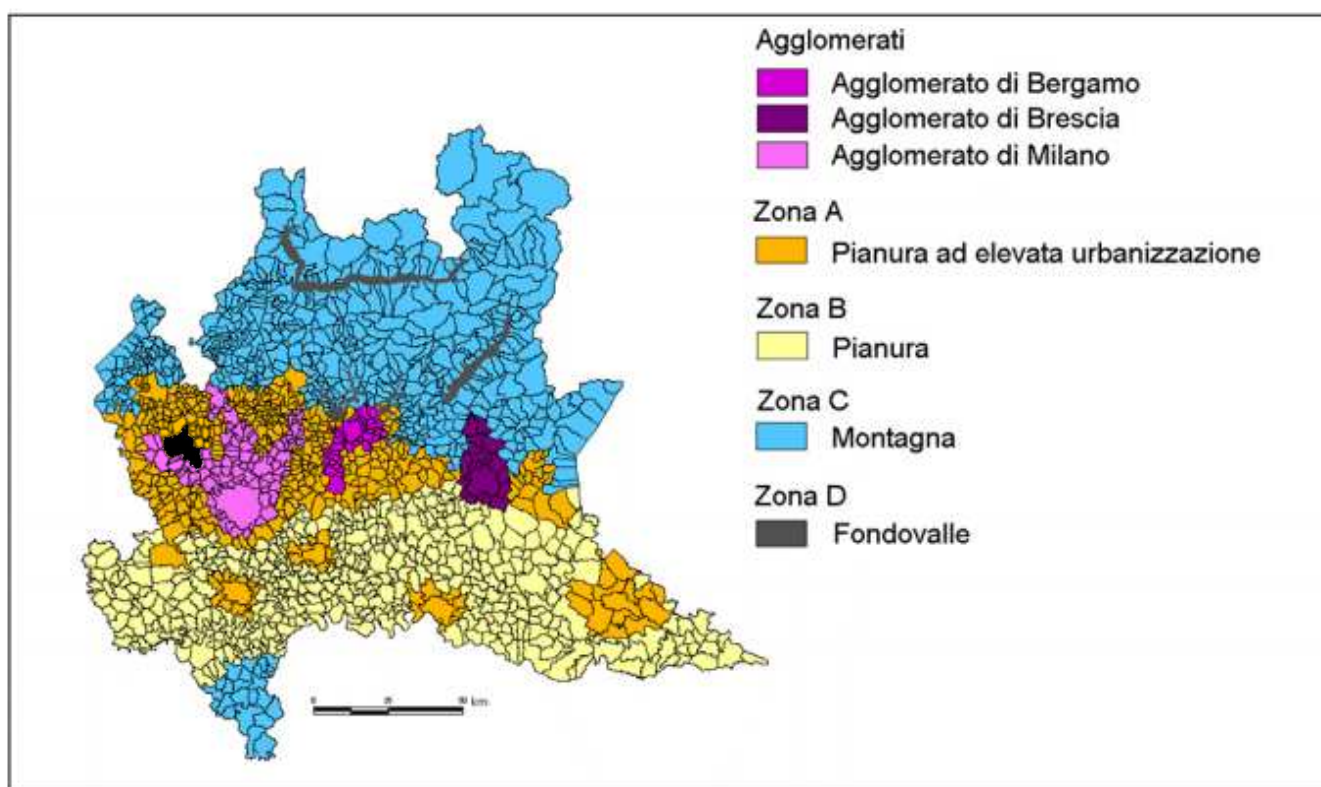


Figura 1; All.1 DGR n°2605/11 "Zonizzazione del territorio regionale per tutti gli inquinanti ad esclusione dell'ozono" mappa; la nostra area di indagine viene evidenziata con campitura di colore grigio scuro.

Per il parametro ozono, la Zona C è stata ulteriormente suddivisa.

Consultando la tabella presente nell'All.1 della DGR n°2605/11, si nota che i comuni di Carbonate, Cislago, Fagnano Olona, Gorla Maggiore, Gorla Minore, Locate Varesino, Marnate, Mozzate,

Olgiate Olona e Solbiate Olona sono inclusi nella Zona A, mentre l'agglomerato di Milano (AGG MI) comprende i Comuni di: Gerenzano, Origgio, Uboldo e Rescaldina.

Sempre l'Allegato 1 della DGR n°2605/11 fornisce informazioni sommarie riguardo alla qualità dell'aria le zone e gli Agglomerati, come segue.

Agglomerato di Milano, Agglomerato di Brescia e Agglomerato di Bergamo

Individuati in base ai criteri di cui all'Appendice I al D.lgs. 155/2010 e caratterizzati da:

- Popolazione superiore a 250.000 abitanti oppure inferiore a 250.000 abitanti e densità di popolazione per km² superiore a 3.000 abitanti;
- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico;

Zona A - pianura ad elevata urbanizzazione

area caratterizzata da:

- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NO_x e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico;

Come si evince dall'estratto sopra riportato, l'intero territorio oggetto di studio presenta una più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NO_x, e COV anche dovuti al trasporto su strade ed a combustioni sia civili che industriali così come riportato nelle tabelle INEMAR. Inoltre la presenza di Alpi e Appennini determina un ostacolo alla dispersione degli stessi e il conseguente accumulo al suolo.

5.1.2 Monitoraggio ARPA Lombardia

In applicazione del DLgs 155/10 e s.m.i., ARPA Lombardia ha predisposto delle stazioni di rilevamento fisse sul territorio regionale in funzione della densità abitativa e della tipologia di territorio.

Le stazioni di monitoraggio della Qualità dell'aria site in prossimità dell'area studio e aventi serie di dati completa per l'arco temporale in esame sono le stazioni di Saronno-Santuario e Busto Arsizio- ACCAM, entrambe rientranti nell'area definita "Agglomerato di Milano". Stazioni rientranti nell'area "Zona A" sono poste a distanze maggiori.

I dati delle stazioni di monitoraggio vengono pubblicati tal quali. Da questi, vengono poi estrapolati e pubblicati i valori stimati relativi ai singoli comuni dell'intero territorio regionale, a seguito di valutazioni modellistiche.

I parametri monitorati sono biossido di azoto, PM10, PM 2,5 ed Ozono.

Nel dettaglio, ci si è concentrati sui dati di modellazione relativi alle stime della qualità dell'aria nel Comune di Gorla Maggiore dall' anno 2011 all'aprile 2021, e sui dati riferiti all'intero comprensorio, suddivisi per comune, per il solo ultimo biennio.

Per ogni serie di dati relativi ai parametri è stato definito un valore medio stagionale (invernale o estivo, tracciato nei grafici con linea nera). Per verificare una possibile forte correlazione tra

riscaldamento domestico e inquinanti "invernali" si è inoltre calcolata la grandezza "Gradi giorno" identificata sui grafici da rombi rossi. Questa grandezza corrisponde al fabbisogno di energia per il solo riscaldamento domestico invernale ed è stata calcolata come sommatoria, dal 15 ottobre al 15 aprile dell'anno successivo, della grandezza "temperatura media giornaliera - 20°C". In presenza di stagioni invernali "fredde" il rombo rosso si posiziona su valori lontani dall'asse delle ascisse.

Qualità dell'aria a Gorla Maggiore

Per le concentrazioni di **biossido di azoto**, i valori estratti riguardano le stime relative al valore medio giornaliero.

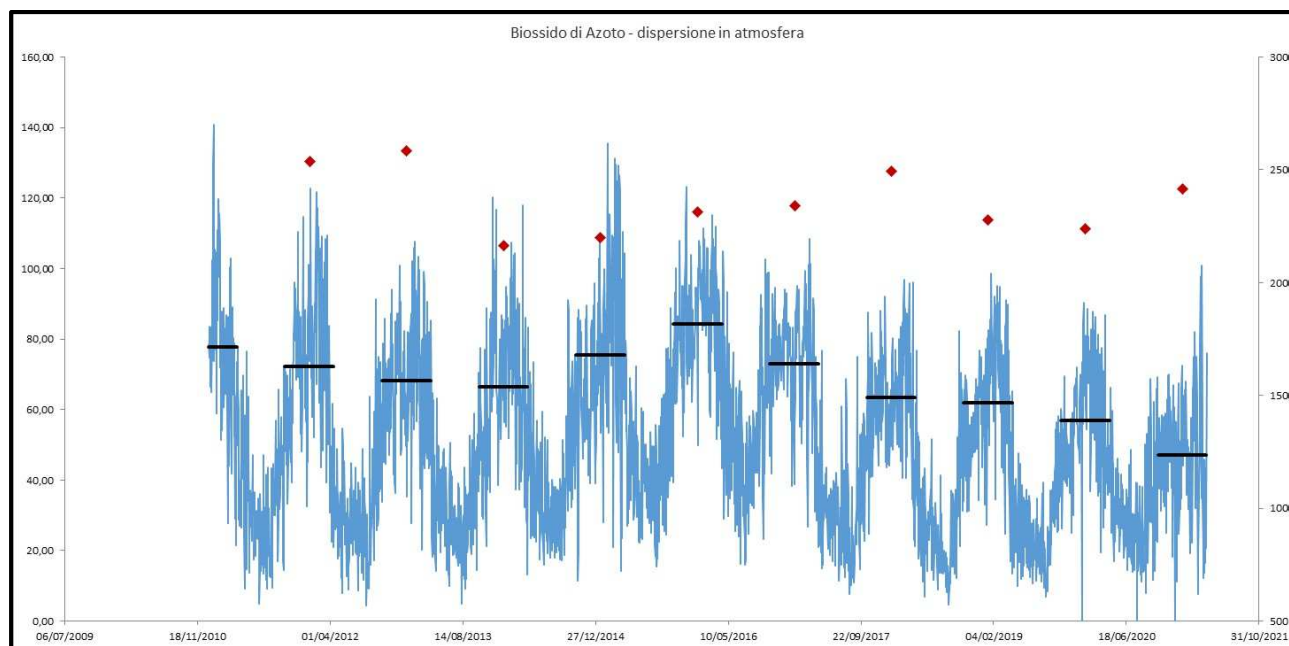


Figura 2; biossido di azoto; dispersione in atmosfera fra il gennaio 2011 e l'aprile 2021 (nell'asse verticale a sinistra, i valori stimati, misurati in $\mu\text{g}/\text{m}^3$; sull'asse verticale a destra, il valore in gradi giorno caratteristico della stagione invernale di riferimento); con linea nera, per ciascuna stagione invernale vengono evidenziati i valori medi stagionali

I vigenti limiti di esposizione per il biossido di azoto sono definiti come segue:

- limite orario $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media oraria da non superare per più di 18 volte all'anno);
- limite annuale $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ media annua.

Le stime medie comunali del biossido di azoto riportate su di un grafico mostrano un andamento con picchi massimi invernali e minimi estivi. Tanto il valore medio quanto i valori massimi dei picchi si posizionano ben al di sotto del Limite Orario.

Consideriamo l'anno 2018: la grandezza "Gradi giorno" si posiziona lontano dall'asse delle ascisse, quindi l'inverno è stato più freddo dell'anno precedente e successivo. Il picco delle emissioni, invece si posiziona su valori simili all'anno 2017 e 2019. Se ne deduce che esiste una correlazione tra biossido di azoto e riscaldamento domestico, ma essa non basta a spiegare i picchi di emissione.

Prendiamo ora in considerazione l'anno 2019, quando le misure imposte per l'Emergenza COVID-19 hanno limitato molto gli spostamenti ed ha obbligato molte persone a restare presso il proprio domicilio. I picchi di emissione, così come il valore medio stagionale, sono molto prossimi ai valori registrati negli anni precedenti. Se ne può arguire che le minori emissioni prodotte dai trasporti siano state compensate dalle maggiori emissioni connesse ai maggiori consumi per riscaldamento domestico, legati ad una maggiore occupazione delle abitazioni.

Per quanto riguarda il particolato espresso in termini di **PM10**, i limiti fissati dalla normativa sono:

- limite giornaliero (24 ore): $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da non superarsi per più di 35 giorni all'anno;
- limite annuale: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (media annua).

Si noti come il limite giornaliero sia più volte superato nell'arco della stagione fredda, ed anche come il valore medio si posizioni su valori molto prossimi ad esso. Le stagioni fredde 2018-2019 e 2019-2020 presentano valori più contenuti.

Secondo la legge il valore massimo non deve essere superato per più di 35 giorni nell'arco di un anno civile. Negli anni dal 2011 al 2017 i giorni in cui il limite è superato risulta essere maggiore rispetto a quanto previsto dalla legge, mentre durante gli anni 2018-2020, i superamenti sono risultati inferiori al limite di legge.

Anche per il PM10 le concentrazioni, a fronte di un anno "freddo" come il 2018, presentano dei valori massimi più contenuti rispetto all'anno precedente che registrava temperature più miti.

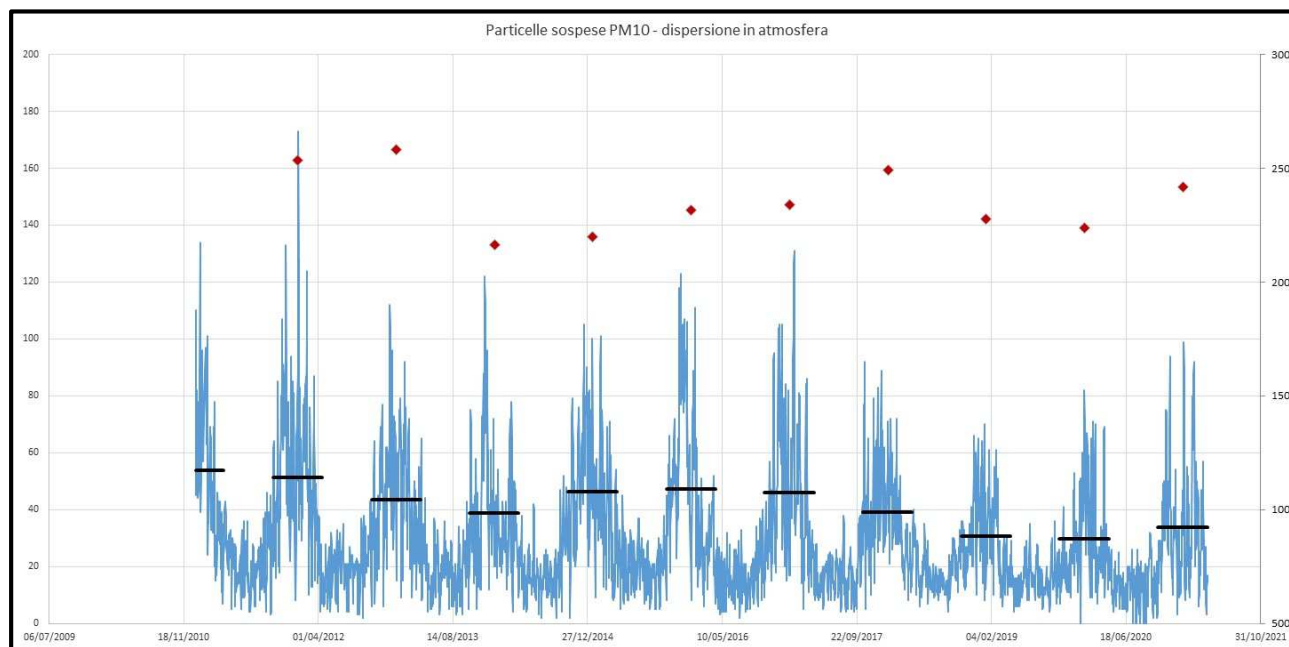


Figura 3; Particelle sospese PM10; dispersione in atmosfera fra il gennaio 2011 e l'aprile 2021 (simbologia e convenzioni di rappresentazione analoghe a quelle della figura che precede)

anno	Eventi superamento
2011	93
2012	70
2013	68
2014	48
2015	79
2016	52
2017	61
2018	26
2019	8
2020	29

Per quanto riguarda il **PM2,5**, il limite di esposizione indicato dalla normativa a partire dal 2015 è $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valore mediato sull'anno solare)

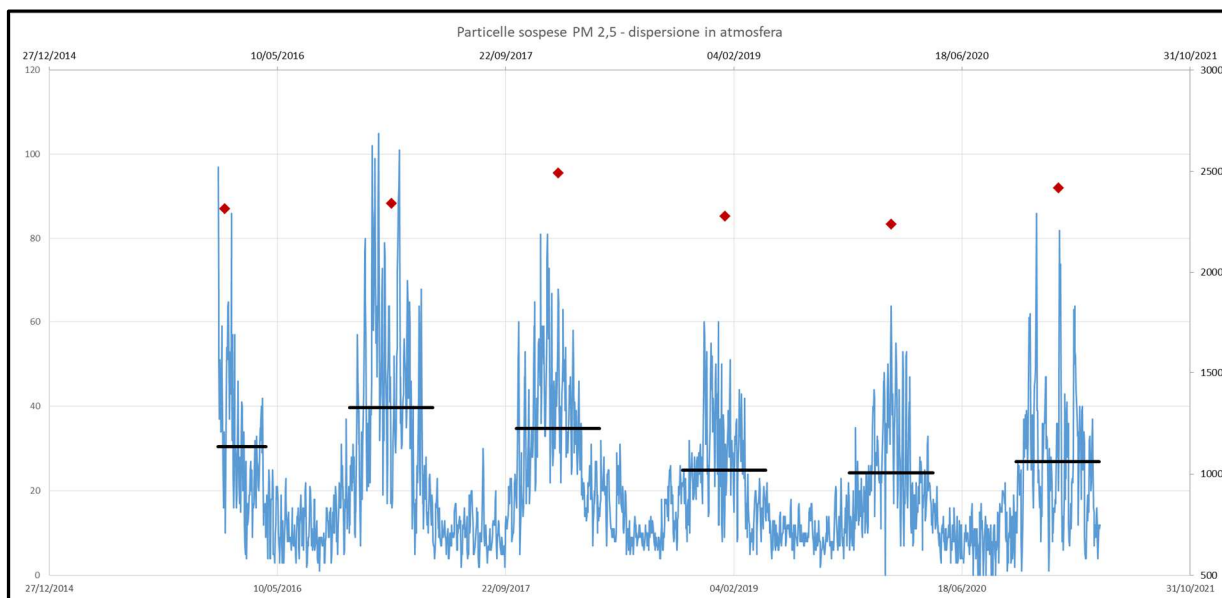


Figura 4; Particelle sospese PM2,5; dispersione in atmosfera (simbologia e convenzioni di rappresentazione analoghe a quelle della figura che precede)

La serie storica dei dati ha inizio nell'anno 2016. Su base annua, il valore limite del PM2,5 non viene mai superato, ma il valore giornaliero in più occasioni si attesta oltre tale limite e si posiziona costantemente al di sopra di esso nel periodo temporale tra fine novembre e fine marzo. Facendo un'analisi dei dati si nota come il superamento della soglia di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ è molto frequente.

Anche per il PM2,5 si nota una debole se non insignificante correlazione tra la grandezza "Gradi - giorno" e le emissioni connesse al riscaldamento domestico.

Per l'**ozono**, la normativa fissa i limiti di esposizione in modo piuttosto articolato, identificando una soglia "di informazione" alla concentrazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ed una soglia "di allarme" alla concentrazione di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La soglia di allarme viene definita come livello oltre il quale esposizioni di breve durata possono comportare rischi per la salute umana per l'intera popolazione, ed il cui raggiungimento impone di adottare provvedimenti immediati. La soglia di informazione corrisponde invece al livello oltre il quale esposizioni di breve durata possono comportare rischi per la salute umana in alcuni gruppi particolarmente sensibili della popolazione, ed il cui raggiungimento impone di assicurare informazioni adeguate e tempestive. Viene poi definito un "valore obiettivo", identificato come limite di esposizione massima giornaliera ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, calcolati su otto ore, da non superare per più di 75 volte a triennio).

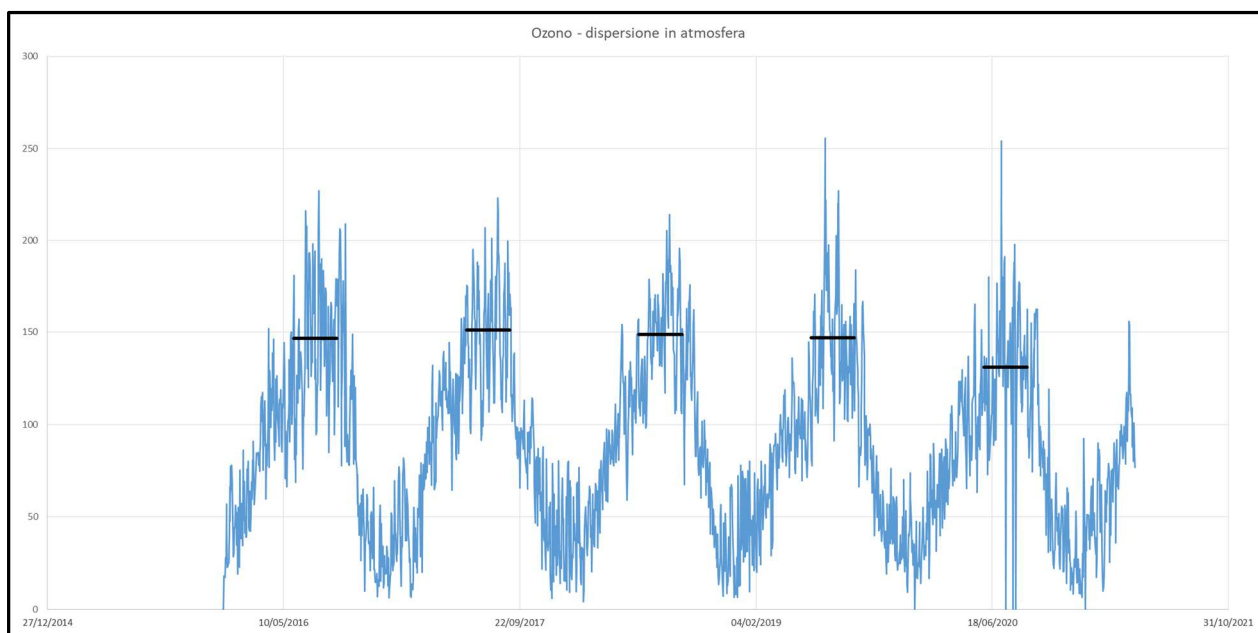


Figura 5; ozono; dispersione in atmosfera (periodo da gennaio 2016 ad aprile 2021)

L'ozono, essendo un "inquinante estivo", presenta picchi rilevati dalla strumentazione nel semestre caldo

Nel dettaglio, con riferimento al periodo di campionamento esaminato la soglia di informazione non viene mai superata dalla linea dei valori medi stagionali, ma molto spesso i picchi medi giornalieri superano tale limite. Sempre ragionando in termini di picchi giornalieri, si evidenzia il fatto che la soglia di allarme è stata raggiunta e superata nel "semestre caldo" degli anni 2019 e 2020.

Qualità dell'aria nei comuni del comprensorio

Come anzidetto, oltre a questi dati, dal sito ARPA Lombardia sono state estratte anche le stime comunali inerenti gli anni 2019-2020 relative a tutti i Comuni oggetto di monitoraggio. I dati estrapolati, suddivisi per comuni, sono stati mediati su un periodo pari a 30 giorni. Di seguito i grafici riassuntivi.

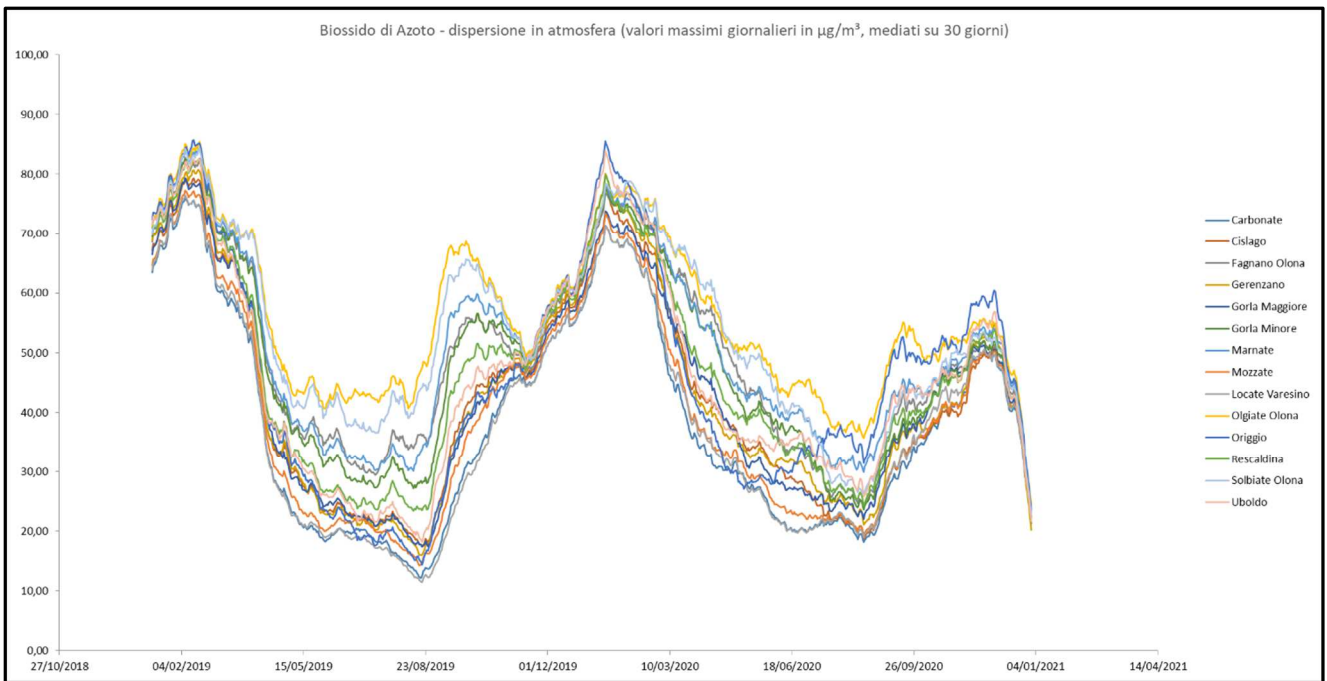


Figura 6; biossido di azoto; dispersione in atmosfera; intero comprensorio (i valori medi vengono omissi, per esigenze di leggibilità del grafico, così come i valori di soglia, normalmente riferiti a grandezze mediate e non istantanee)

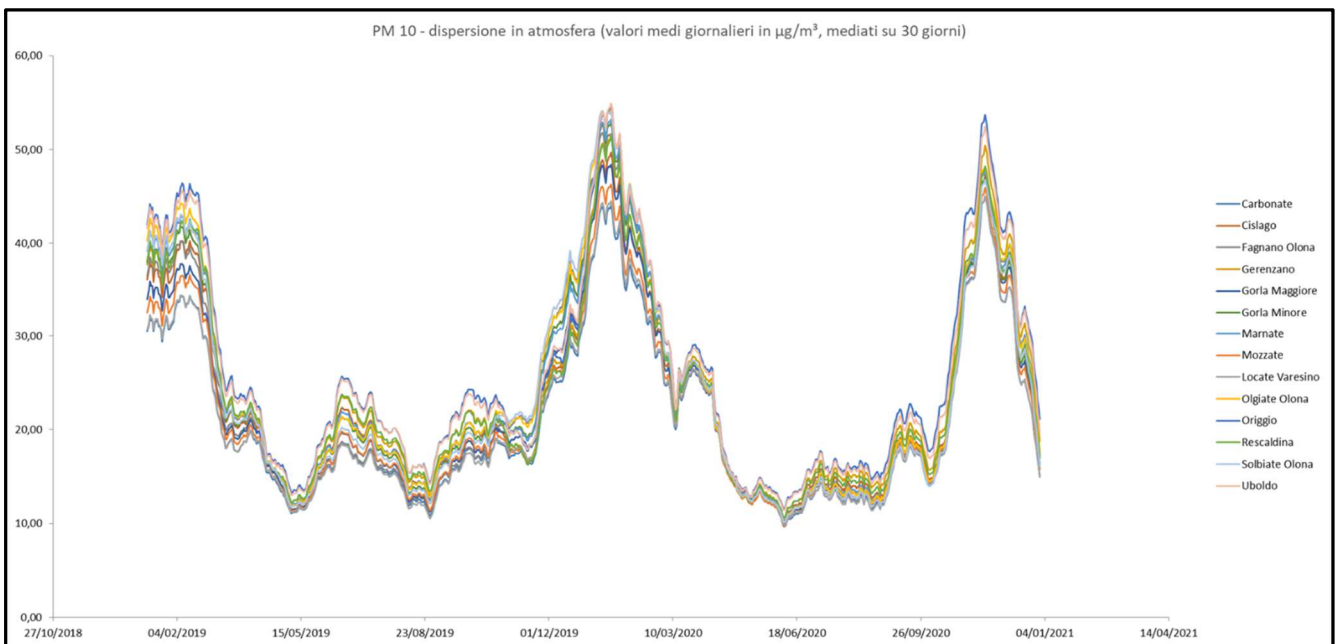


Figura 7; PM10; dispersione in atmosfera; intero comprensorio

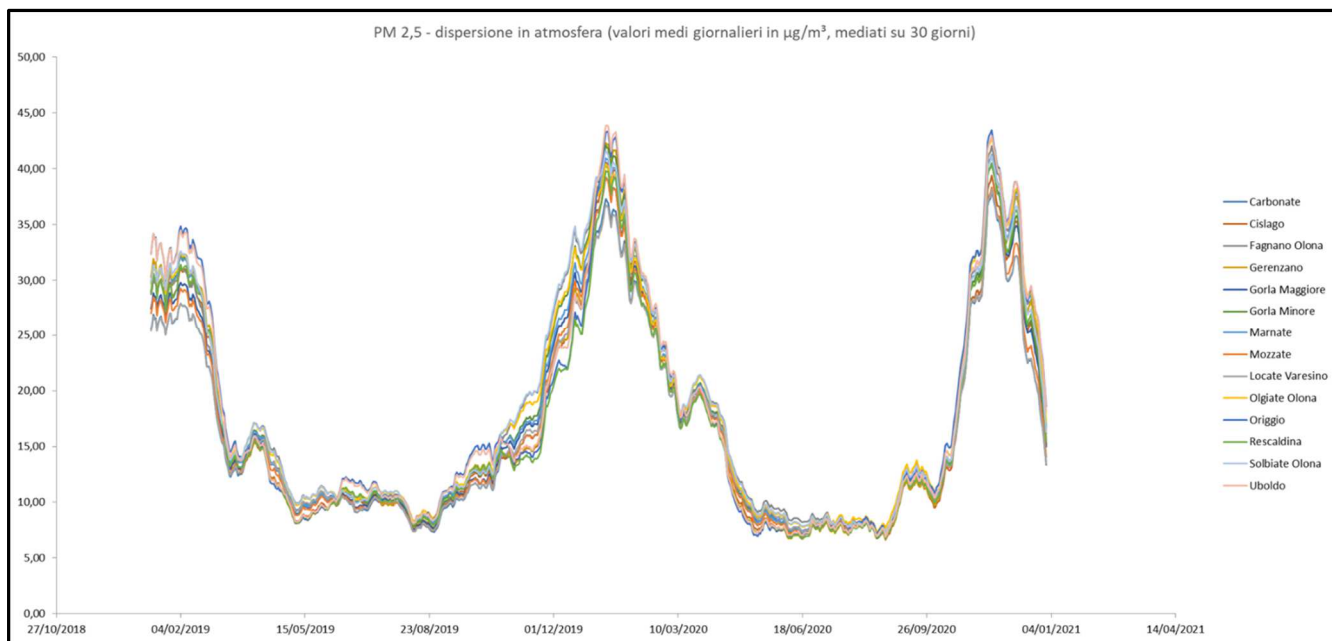


Figura 8; PM2,5; dispersione in atmosfera; intero comprensorio

L'andamento delle emissioni per i Comuni analizzati è simile, non si registrano forti scostamenti. Per biossido di azoto, PM10 e PM 2.5 si notano i consueti picchi invernali. Per il biossido di azoto si nota anche una riduzione dei valori delle emissioni in tutto il comprensorio durante il semestre invernale 2020-2021. Il PM10 e il PM2,5 non presentano invece la medesima flessione, anzi le emissioni nel semestre "freddo" 2020-2021, si posizionano su valori paragonabili all'anno precedente.

Il biossido di azoto non supera mai il limite previsto dalla normativa in nessun Comune del comprensorio, nel periodo analizzato.

Il valore limite del PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ valore medio nell'arco delle 24 ore) viene superato in diverse occasioni sia nel periodo invernale 2019-2020 che nel periodo 2020-2021.

Divisi per anno, i Comuni che presentano valori medi giornalieri oltre il limite previsto dal D.Lgs 155/2010 sono:

- biennio 2019-2020: Origgio, Uboldo, Solbiate Olona, Olgiate Olona, Marnate, Gorla Minore, Fagnano Olona ed in misura minore Rescaldina e Gerenzano;
- biennio 2020-2021; Uboldo e Origgio, mentre Gerenzano presenta un numero di superamenti contenuto.

La normativa prevede che nell'arco dell'anno il limite giornaliero non venga superato più di 35 giorni all'anno inteso come anno civile. I Comuni di Fagnano Olona, Gerenzano e Gorla minore presentano superamenti del limite giornaliero per più di 35 giorni in un anno durante l'anno 2020. Nello specifico Fagnano Olona e Gorla Minore presentano 39 superamenti, mentre Gerenzano 42.

Il PM2,5 presenta un limite calcolato su base annua. In base a tale definizione, il valore limite del PM2,5 non viene mai superato nei Comuni del comprensorio. Nell'arco dell'anno comunque il

PM_{2,5} in più occasioni supera tale limite e si posiziona costantemente al di sopra di esso nel periodo temporale tra fine novembre e fine marzo. Facendo un'analisi dei dati si nota come il superamento della soglia di $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sia molto diffusa; la frequenza di accadimento si situa tra i 50 e i 100 eventi nel corso di un anno solare. Il numero delle frequenze di superamento maggiori si segnalano nell'anno 2020 ove i casi si posizionano tra i 84 e 100 superamenti.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) fissa il limite giornaliero di PM_{2,5} in $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Il limite dell'OMS viene quasi sempre disatteso nell'arco dell'anno.

Infine è stato considerato l'ozono.

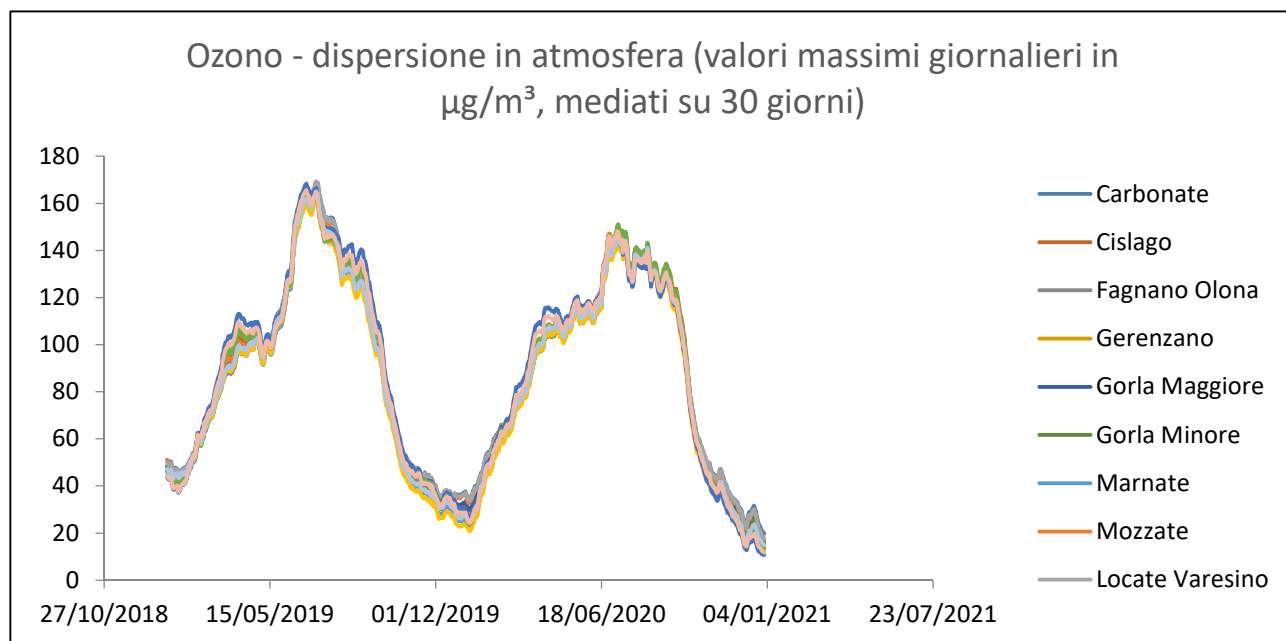


Figura 9; ozono; dispersione in atmosfera; intero comprensorio

Come già osservato, per l'ozono i picchi si presentano nella stagione calda. Da notare come nell'estate 2020 il picco sia risultato inferiore rispetto l'anno precedente.

Il limite previsto dalla normativa fissa la soglia di informazione a $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in termini di concentrazione media nell'arco delle 24 ore e non viene raggiunto nell'arco temporale analizzato.

Sintetizzando i dati, per ciascun Comune è stato poi valutato il valore percentuale basato sul numero di giorni in cui per un comune si ha un valore più alto rispetto agli altri. Si determinano così i Comuni che presentano un'esposizione maggiore rispetto ad un certo parametro.

Se per esempio consideriamo un intervallo di 4 giorni, 3 comuni e le emissioni di un generico inquinante come segue:

- giorno 1: comune A 15, comune B 34, comune C 28;
- giorno 2: comune A 18, comune B 32, comune C 21;
- giorno 3: comune A 35, comune B 24, comune C 25;
- giorno 4: comune A 25, comune B 14, comune C 32,

Dall' esempio, il comune A presenta, rispetto agli altri due comuni, il valore massimo 1 giorno su 4 (25%); il comune B ha valore massimo 2 giorni su 4 (50%), ed il comune C 1 giorno su 4 (25%).

Analogo procedimento è stato applicato ai Comuni dell'area indagata per il periodo invernale, con i risultati che seguono:

- NO₂: Origgio (27%), Olgiate Olona (26%), Solbiate Olona (18%);
- PM 2,5: Origgio (22%), Fagnano Olona (21%), Solbiate Olona (19%);
- PM 10: Origgio (30%), Solbiate Olona (18%), Uboldo (15%);
- O₃: Origgio (22%) e Carbonate (19%).

Nella carta a lato sono evidenziati i Comuni che presentano, nel periodo invernale, valori percentuali maggiori.

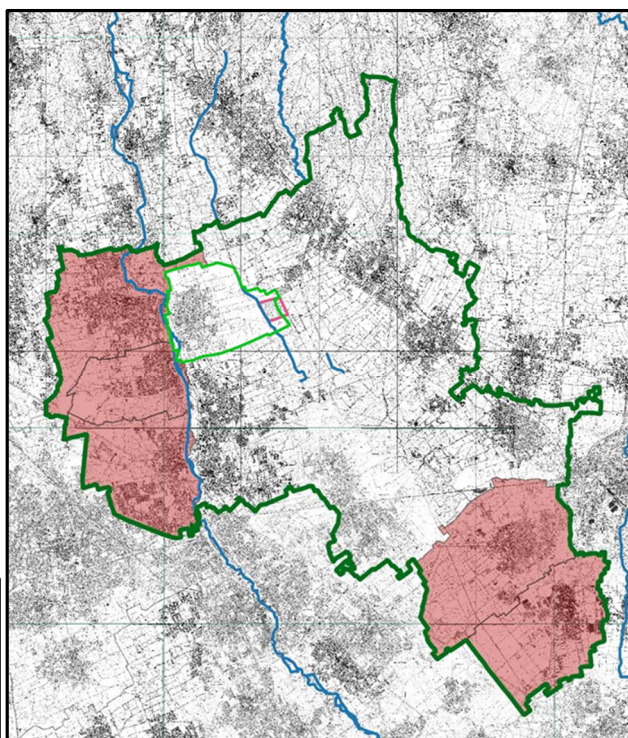
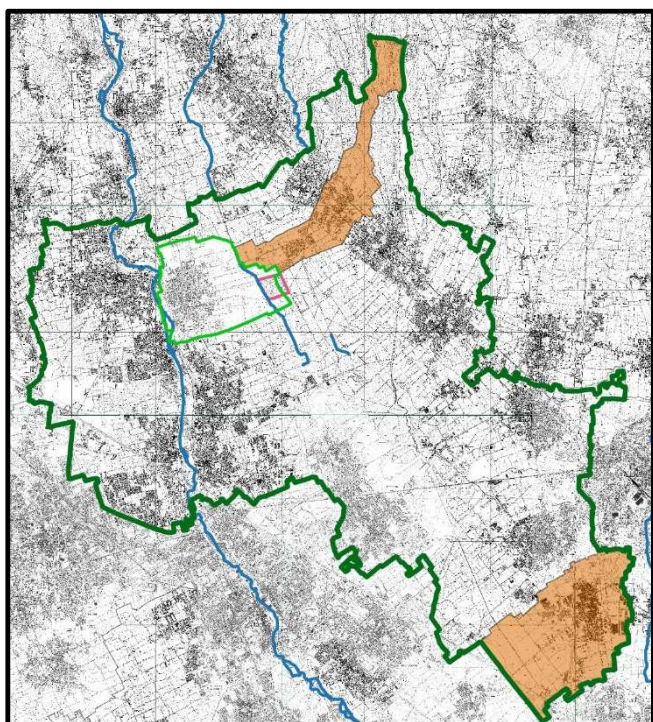


Figura 10; Periodo invernale



Nella carta accanto, con campitura arancione sono invece rappresentati i Comuni ove i valori percentuali sono maggiori nel periodo estivo.

Figura 11; Periodo estivo

Come indicato, la raccolta dei dati qui presentati proseguirà nel corso dell'esecuzione del Piano di Monitoraggio. I valori raccolti Comune per Comune verranno sottoposti al contraente, perché questi possa integrare le proprie valutazioni ed attestare la validità del modello di diffusione spaziale adottato da A.R.P.A: Lombardia.

5.1.3 Monitoraggio istituto Mario Negri

L'indagine affidata per il triennio 2011-2013 ai tecnici dell'Istituto di ricerche farmacologiche Mario Negri, di Milano, venne avviata allo scopo di valutare la qualità dell'aria nel complesso dell'area circoscritta dai comuni di Carbonate, Cislago, Gerenzano, Gorla Maggiore, Gorla Minore, Locate Varesino, Marnate, Mozzate, Rescaldina ed Uboldo, identificando in quest'area una regione significativa ai fini della valutazione dello stato di qualità e salubrità ambientale del territorio dei Comuni interessati dalle discariche di Gorla Maggiore, Mozzate e Gerenzano

Per quanto concerne l'analisi di qualità dell'aria, l'indagine venne condotta mediante attività di campo ed attività di laboratorio per l'esame di campioni raccolti nelle stazioni distribuite sul territorio.

In ciascun comune vennero installate stazioni per l'analisi on-line e off-line della qualità dell'aria. La strumentazione on-line acquisiva dati e misurazioni in maniera automatica fornendo anche un risultato dell'analisi del campione in tempo reale, previa calibrazione con standard di riferimento, a garanzia di affidabilità delle misure stesse.

Si riporta la tabella "Descrizione attività di Monitoraggio Ambientale" della Relazione semestrale (febbraio 2012- settembre 2012) redatta da Istituto Mario Negri (pag 9).

Descrizione attività di Monitoraggio Ambientale						
matrice	Inquinanti determinati	tecnica*	metodo	strumento	tempo di mediazione	n° campioni
Aria	PCDD/F, IPAs, PCBs, Metalli Pesanti, HCB	Off-line attivo	US EPA TO-4; US EPA TO-9; US EPA TO-13; UNI EN14902	Alto Volume (HV)	1-2 gg	4
				Long Term (LT)	ca 30 gg	1
	Particolato Atmosferico	Off-line attivo	UNI EN12341; UNI EN 14907	Selezionatori ad Impatto per PM10, PM2.5 (PTS)	1 gg	4
				OPC	-	-
	VOCs	Off-line passivo	-	Campionatori a diffusione	15 gg	4
				Analizzatori automatici	-	-
	Ozono	Off-line passivo	-	Campionatori a diffusione	15gg	n.d
				Analizzatori automatici	-	-
	Ossidi di Azoto	On-line	EN 14211:2005; ISO 7996	Analizzatori automatici	-	-
	Mercurio	Off-line attivo	NIOSH 6009	adsorbimento	1 gg	1
PCDD/F, IPAs, PCBs, Metalli Pesanti, HCB	Off-line passivo	ISTISAN 06/38	deposimetro	1 anno	1	
				3 mesi	1	
Terreno superficiale	PCDD/F, IPAs, PCBs, Metalli Pesanti, HCB	urbano	D.M. 471/99; protocollo operativo ARPA Piemonte; US EPA 6020/94	-	-	2
		agricolo		-	-	2
Acque	PCDD/F, IPAs, PCBs, Metalli Pesanti, HCB, SOCl	superficiale	D.M. 152/2006; APAT IRSA 1030 Man.29/2003.	-	-	2
		potabile		-	-	2

(*): Per acque e terreno superficiale si intendono le tipologie di campione prelevato

Ogni tecnica di campionamento usata fa riferimento a una metodica che la codifica nel dettaglio e viene riportata nella sovrastante tabella nella colonna "metodo".

Per l'esatta ubicazione dei punti di indagine si rimanda alle Relazioni periodiche edite da Istituto Mario Negri. Alle attività di campionamento ed analisi fecero seguito attività di rendicontazione e di pubblicazione dei risultati ottenuti, che si esplicitò nella formulazione di una relazione semestrale sullo stato dell'attività e sulla redazione di una relazione finale, accompagnata dalla pubblicazione dei dati di indagine e dalla predisposizione di un sistema informatizzato con architettura client server.

Il monitoraggio riguardò, oltre ai parametri descritti nel paragrafo che precede, la rilevazione della presenza di composti organici volatili (sintetizzati nel Benzene), diossine, idrocarburi policiclici aromatici (sintetizzati nel benzo(a)pirene), PCB, HCB e metalli (Arsenico, Cadmio, Mercurio, Nichel e Piombo).

I dati relativi a biossido di azoto, PM 10, PM_{2,5} ed ozono, depurati del fattore di incertezza legato al rilievo strumentale, sono riportati nella tabella che segue.

	Gorla Maggiore	Gorla Minore	Mozzate	Gerenzano	Uboldo	Cislago	Locate Varesino	Carbonate	Marnate	Rescaldina
NO ₂ µg/m ³	41,97	58,8	19,2	22,1	33,9	57,6	68,7	34,7	28,7	18,4
PM10 µg/m ³	42,5	40	26,2	36,8	54,7	86,8	76,2	48,4	24,3	27,3
PM _{2,5} µg/m ³	37,3	38,7	24,9	31	46,8	69,8	64,9	29	19,5	19,4
O ₃	3 superam.	6 superam.	8 superam.	10 super.	2 superam.	0 superam.	3 superam.	0 superam.	6 superam.	12 super.

Senza entrare nell'analisi spicciosa dei dati, e volendo stilare una classifica di qualità dell'aria, distinta per criticità estive (ozono) ed invernali, possiamo evidenziare quanto segue.

Per quanto riguarda l'ozono, le maggiori esposizioni risultano a Rescaldina ed a Gerenzano, mentre le minori sono a Carbonate ed a Cislago, con un dato che appare in chiara contraddizione con le indicazioni desunte dai risultati della modellazione presentata in precedenza (ove invece Carbonate risultava fra le località più soggette all'esposizione ad ozono).

Per quanto invece riguarda i parametri soggetti a picco invernale (ossidi di azoto e particolato), le località soggette a maggior rischio di esposizione sembrano essere Cislago e Locate Varesino, mentre le meno esposte sarebbero Mozzate, Marnate e Rescaldina.

I dati relativi a metalli e composti del carbonio, anche in questo caso depurati delle incertezze di misurazione, sono invece riportati nella tabella che segue.

	Gorla Maggiore	Gorla Minore	Mozzate	Gerenzano	Uboldo	Cislago	Locate Varesino	Carbonate	Marnate	Rescaldina
Benzene µg/m ³	0,34	0,55	0,12	0,18	0,94	0,43	0,68	2	0,44	0,27
Pb µg/m ³	0,016	0,005	0,01	0,01	0,0015	0,0001	0,0001	0,008	0,005	0,007
As ng/m ³	5,71	3,5	5,8	1,1	1,2	3,5	2,23	1,1	2,1	3,9
Cd ng/m ³	1,07	0,79	0,53	0,41	0,58	1,2	0,82	0,3	0,3	0,2
Ni ng/m ³	8,02	3,4	5,1	4,5	6,9	26,1	9,3	4,2	19	7,9
Benzo(a)pirene ng/m ³	0,45	0,08	0,03	0,024	0,35	1,32	2,43	0,2	0,15	0,04
diossine furani pg/m ³ e	0,01	0,007	0,003	0,009	0,011	0,056	0,037	0,005	0,007	0,008
PCB pg/m ³	0,002	0,003	0,002	0,005	0,002	0,001	0,001	0,0012	0,0009	0,002

HCb $\mu\text{g}/\text{m}^3$	44,85	29,6	59,6	40,8	32,3	59,2	55,8	47,2	29,5	27,2
Hg ng/m^3	0,05	0,013	0,004	0,06	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02

I dati possono essere resi di più agevole lettura, dividendo ciascun valore di rilevamento con la media dei valori posti sulla medesima riga, per avere maggiore evidenza delle aree che, rispetto al comprensorio, palesano le maggiori criticità.

	Gorla Maggiore	Gorla Minore	Mozzate	Gerenzano	Uboldo	Cislago	Locate Varesino	Carbonate	Marnate	Rescaldina
Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,552	0,797	1,595	1,595	0,239	0,016	0,016	1,276	0,797	1,116
As ng/m^3	1,894	1,161	1,924	0,365	0,398	1,161	0,740	0,365	0,697	1,294
Cd ng/m^3	1,726	1,274	0,855	0,661	0,935	1,935	1,323	0,484	0,484	0,323
Ni ng/m^3	0,849	0,360	0,540	0,477	0,731	2,764	0,985	0,445	2,012	0,837
Hg ng/m^3	1,401	0,364	0,112	1,681	0,840	1,120	1,401	1,401	1,120	0,560
Benzene $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,571	0,924	0,202	0,303	1,580	0,723	1,143	3,361	0,739	0,454
Benzo(a)pirene ng/m^3	0,887	0,158	0,059	0,047	0,690	2,601	4,789	0,394	0,296	0,079
diossine furani pg/m^3 ^e	0,654	0,458	0,196	0,588	0,719	3,660	2,418	0,327	0,458	0,523
PCB pg/m^3	0,995	1,493	0,995	2,488	0,995	0,498	0,498	0,597	0,448	0,995

Il dato può essere assunto tal quale, ovvero sommato per colonne, ovvero ancora sommato per parti di tabella, aggregando i soli dati riferiti ai metalli da un lato ed ai rimanenti composti dall'altro.

In termini generali, sull'insieme delle sostanze campionate le criticità maggiori sono riferite, nell'ordine, ai comuni di Cislago, Locate Varesino e Gorla Maggiore, mentre la qualità dell'aria, rispetto ai parametri indicati, appare sensibilmente superiore a Rescaldina.

5.2 Acque superficiali e sotterranee

5.2.1 Campionamento istituto Mario Negri

La tabella descrittiva dell'attività di Monitoraggio Ambientale affidata per il triennio 2011-2013 prevedeva, per ogni Comune interessato dalla ricerca, il campionamento di un campione di acque superficiali ed un campione di acque destinate al consumo umano.

"Durante la campagna sono stati eseguiti, in momenti diversi, prelievi di acque provenienti da punti diversi, col fine di valutare l'eventuale contenuto di macroinquinanti inorganici e pesticidi delle acque superficiali e di quelle ad uso antropico della zona. I campionamenti sono stati eseguiti per mezzo di un recipiente di materiale plastico: i campioni parziali così ottenuti sono stati miscelati, divisi per punti di campionamento, in bottiglie di vetro scuro da 2.5 l ed infine conservati a temperatura di circa 4°C." (dalla prima relazione periodica all'epoca prodotta)

I campionamenti sono stati eseguiti durante il semestre caldo 2011 e 2012 e durante il semestre freddo 2011/12 e 2012/13 (tabella pag. 65 relazione IV).

Nella Relazione finale edita da Istituto Mario Negri "Durante la campagna di campionamento sono stati raccolti 4 campioni composti di acque superficiali presenti nella zona in esame. Nel dettaglio sono stati analizzati i corpi idrici Olona e il corso d'acqua che scorre ad ovest della discarica di Gorla Maggiore.

I campioni sono stati filtrati per rimuovere il particolato grossolano sospeso ed eventuali residui di materia organica e successivamente conservati in bottiglie scure a 4°C al buio fino al momento dell'analisi."

I campioni sono stati sottoposti ad analisi per la ricerca di Microinquinanti Organici (PCDD, PCDF, IPA, PCB) e i Metalli pesanti, senza che emergessero condizioni di particolare criticità, rispetto alle concentrazioni di soglia vigenti: "...confrontando le concentrazioni di Metalli riscontrate nelle Acque superficiali con i parametri previsti per soddisfare le caratteristiche di qualità delle acque superficiali destinate alla produzione di acqua potabile, è possibile assegnare ai corsi d'acqua indagati la categoria A1."

Sui campioni di acque è stato poi eseguito un test di ecotossicità acuta con Daphnia Magna secondo il protocollo descritto nella norma UNI EN ISO 6341:1999 (Relazione Finale). Anche in questo caso non emersero particolari criticità: i test sperimentali non rilevarono presenza di caratteri di tossicità nei campioni di acque superficiale sottoposti ad analisi.

5.2.2 Campionamenti Econord S.p.A.

La discarica di Gorla Maggiore-Mozzate è gestita da ECONORD S.p.A. ed è sottoposta ad Autorizzazione Integrata Ambientale n° 3043 del 2015. L'Ente gestore produce dei dati di autovalutazione, così come prescritto dalla Autorizzazione, sulle emissioni ed immissioni prodotte dalla discarica stessa.

Per quanto riguarda la matrice Acqua i monitoraggi riguardano le emissioni degli scarichi idrici nei corpi idrici superficiali e l'analisi e soggiacenza delle acque di falda.

Acque superficiali

Le emissioni riguardano le acque di emungimento dei pozzi barriera (scarico S1) e le acque meteoriche di seconda pioggia (S2 e S3) vengono recapitate nel Fontanile di Tradate (S1 ed S2) e nel Torrente Gradaluso (S3 ambito discarica Mozzate) Per queste emissioni il valore limite da rispettare è riportato nella Tabella 3 dell'Allegato 5 alla Parte terza del D.Lgs 152/06 ("Allegato tecnico al provvedimento n.3043 del 17/12/2015" capitolo E.2.1.1).

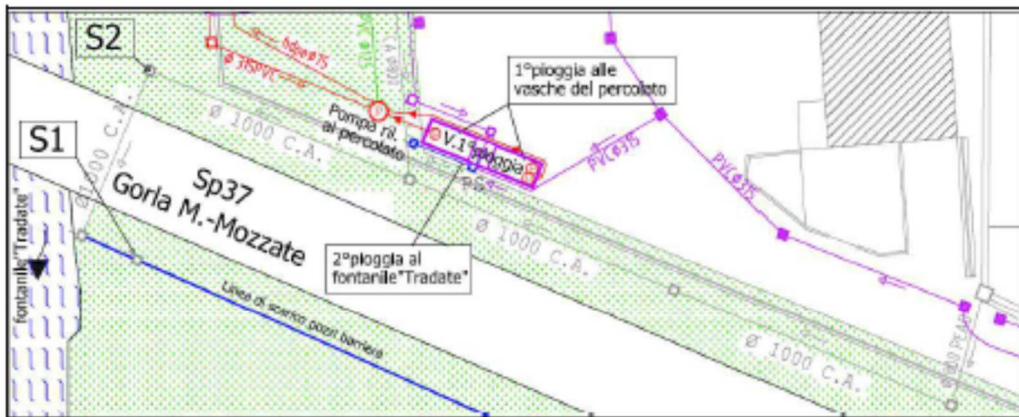


Figura C2a - Scarichi Fontanile di Tradate



Figura C2b - Scarichi Gradaluso

Figura 12; Estratto della Tavola "Planimetria generale Sistema raccolta acque e punti di emissione idrici" da "Allegato tecnico al provvedimento n.3043 del 17/12/2015".

I campionamenti sono effettuati da un operatore ECONORD S.p.a. ed analizzati da HYDRAE di Novedrate (CO).

Di seguito si riporta la "Tab.F9 - Scarichi idrici" così come riportata nei documenti di Autorizzazione. La tabella riporta le prescrizioni impartite all'Azienda, espresse in termini di sostanze da monitorare e frequenza di campionamento sugli scarichi, con indicazione, per ciascun parametro di riferimento, del metodo di prova da adottare.

Parametri	S1 Fontanile Tradate	S2 Fontanile Tradate	S3 Torrente Gradaluso	Metodi
Volume acqua (mc/anno)	Annuale			
pH	Trimestrale	Annuale	Annuale	2060
Conducibilità	Trimestrale	Annuale	Annuale	2030
BOD ₅	Trimestrale	Annuale	Annuale	5120
COD	Trimestrale	Annuale	Annuale	5130
Alluminio				3050
Arsenico (As) e composti				3080
Bario				3090
Boro				3110

Parametri	S1 Fontanile Tradate	S2 Fontanile Tradate	S3 Torrente Gradaluso	Metodi
Cadmio (Cd) e composti				3120
Cromo VI	Trimestrale			3150
Ferro				3160
Manganese	Trimestrale			3190
Mercurio (Hg) e composti				3200
Nichel (Ni) e composti				3220
Piombo (Pb) e composti				3230
Rame (Cu) e composti				3250
Selenio				3260
Stagno				3280
Zinco (Zn) e composti				3320
Cianuri				4070
Cloro attivo libero				4080
Solfuri				4160
Solfiti				4150
Solfati	Trimestrale	Annuale	Annuale	4140
Cloruri	Trimestrale	Annuale	Annuale	4090
Fluoruri				4100
Fosforo totale				4110
Azoto ammoniacale (come NH ₄)	Trimestrale	Annuale	Annuale	4030
Azoto nitroso (come N)	Trimestrale	Annuale	Annuale	4050
Azoto nitrico (come N)	Trimestrale	Annuale	Annuale	4040
Grassi e olii animali/vegetali				5160
Idrocarburi totali		Annuale	Annuale	5160
Aldeidi				5010
Solventi clorurati	Trimestrale			
Tensioattivi totali				
Pesticidi				5090; 5100; 5080
Dicloroetano-1,2 (DCE)				
Parametri	S1 Fontanile Tradate	S2 Fontanile Tradate	S3 Torrente Gradaluso	Metodi
IPA				5080
Fenoli				5070
Tasso di tossicità acuta ⁽¹⁾	Triennale			

Tab. F9 - Scarichi idrici

Acque sotterranee

La rete di monitoraggio attualmente comprende 23 piezometri e 3 pozzi acquedotto (dati estratti da "Allegato Tecnico al provvedimento n. 3043 del 17/12/2015").

A valle della discarica la rete di monitoraggio prevede la presenza di 7 pozzi aventi funzione di barriera idraulica.

La rete di monitoraggio e sbarramento idraulico ha subito dei cambiamenti nel corso del tempo che hanno previsto la dismissione di alcuni piezometri e pozzi barriera e la conseguente realizzazione di altri pozzi/piezometri diversamente ubicati per risolvere il problema dato dell'interferenza del tracciato con il tracciato autostradale.

Si riportano la Tab. B5 - Piezometri presente su "Allegato Tecnico al provvedimento n. 3043 del 17/12/2015" e la Tab. B6 da "Allegato Tecnico al provvedimento n. 3043 del 17/12/2015" inerente i pozzi barriera posti a sud della Discarica.

Piezometro	Ubicazione idrogeol.	Coordinate		Profondità sondaggio (m)	Intervallo dei filtri (m dal p.c.)	Tratto fenestrato (m)	Quote di riferimento (m.s.l.m.)
		latitudine	Longitudine				
Goma 01	Monte	1493640,9	5057265,57	60	46 - 55	9	263,58
Goma 02	Monte	1493738,15	5057289,24	60	46 - 55	9	263,63
Goma 03	Monte	1493831,49	5057322,98	60	46 - 55	9	263,70
Goma 05	Valle	1493827,74	5056796,98	60	46 - 55	9	260,28
Goma 06	Valle	1493824,29	5056798,89	60	46 - 55	9	260,36
Goma 07	Valle	1493724,88	5056799,65	60	46 - 55	9	261,27
Goma 08	Laterale	1493654,13	5056870,98	60	46 - 55	9	262,50
Goma 09	Valle	1493973,73	5056801,54	60	46 - 55	9	260,00

Piezometro	Ubicazione idrogeol.	Coordinate		Profondità sondaggio (m)	Intervallo dei filtri (m dal p.c.)	Tratto fenestrato (m)	Quote di riferimento (m.s.l.m.)
		latitudine	Longitudine				
Goma 10 (Pozzo Europa)	Monte	1491937	5057571	80,5	56,80 - 61,30 61,50 - 70,50 74,50 - 79,00	18	266,00
Goma 11 (Pozzo Lazzaretto)	Monte	1492058	5058115	165,5	53,20 - 62,40 68,10 - 74,20 118,00 - 129,80 141,90 - 147,50	32,7	269,20
Goma 12	Monte	1493674,27	5057352,55	60	46 - 55	9	263,33
Goma 13	Monte	1493720,40	5057374,76	60	46 - 55	9	263,42
Goma 14*	Valle	1494180,82	5056823,33	60	50 - 60	10	258,35
Goma 15*	Valle	1494065,43	4056562,45	60	50 - 60	10	258,57
Mozz 01	Monte	1493935,54	5057354,03	60	46 - 55	9	262,89
Mozz 03bis	Valle	1494047,34	5056805,16	60	46 - 55	9	259,64
Mozz 13 bis	Laterale	1494872,25	5057075,18	60	46 - 55	9	257,90
Mozz 15 bis	Valle	1495258,86	5056750,87	60	46 - 55	9	255,02
Mozz 16 bis	Valle	1495381,29	5056756,71	60	46 - 55	9	254,89
Mozz 22bis	Valle	1494702,07	5056314,83	60	46 - 55	9	254,72
Mozz 26	Laterale	1494376,15	5057155,12	60	46 - 55	9	259,59
Mozz 30	Valle	1494709,16	5056005,78	60	46 - 55	9	252,81
Mozz 32	Valle	1495065,49	5055993,77	60	46 - 55	9	251,67
Pozzo Sab.	Monte	1492560,00	5057693,00	106/303	74,0 - 80,0 91,0 - 100,0 179,0 - 197,0 210,0 - 222,0 232,0 - 250,0 285,0 - 297,0	15 / 60	265,00
Mozz 33	Valle	1494634,29	5056153,40	65,00	50,00 - 65,00	15,00	252,89
Mozz 34	Valle	1494362,94	5056953,99	65,00	50,00 - 65,00	15,00	257,64

* Territorialmente si trova sul terreno di Gorla Maggiore, idraulicamente è di competenza dei lotti di Mozzate.

Pozzo	Ubicazione idrogeologica	Coordinate		Profondità (m)	Profondità dei filtri (m dal p.c.)	Tratto fenestrato (m)	Quote (m.p.r.**)
		latitudine	latitudine				
BAR 1 Gorla	Valle	1493951	5056798	76,00	52,00 - 60,00 63,00 - 75,00	20	260,17 chiusino
BAR 2 Gorla	Valle	1493901	5056794	70,00	52,00 - 60,00	8	260,97 chiusino
BAR 3 Gorla	Valle	1493851	5056784	70,00	52,00 - 60,00	8	260,29 b.p.
BAR 4 Gorla	Valle	1494013	5056811	70,00	54,00 - 62,00	8	259,13 b.p.
BAR 5 Gorla*	Valle	1494079	5056818	80,00	53,00 - 56,00 63,00 - 75,00	15	258,87
BAR 6 Mozzate	Valle	1494135	5056827	80,00	53,00 - 56,00 61,00 - 70,00 73,00 - 76,00	15	258,70

Pozzo	Ubicazione idrogeologica	Coordinate		Profondità (m)	Profondità dei filtri (m dal p.c.)	Tratto fenestrato (m)	Quote (m.p.r.**)
		latitudine	latitudine				
BAR 8 Mozzate	Valle	1494167	5056904	83,00	50,00 - 53,00 59,00 - 80,00	24	258,77

Per l'attività di monitoraggio della falda e salvaguardia dell'acquifero sono stati individuati i piezometri GOMA13 E MOZZ1 (a monte), GOMA05, GOMA15, MOZZ03 (a valle).

Le verifiche analitiche sono riportate nella sottostante tabella estratta da "Allegato Tecnico al provvedimento n. 3043 del 17/12/2015". I piezometri denominati GOMA 5, GOMA 13, GOMA 15, MOZZ 1, MOZZ 3 sono stati identificati come significativi per il monitoraggio della falda e presentano una frequenza di campionamento diversa rispetto gli altri piezometri/pozzi.

Parametri	Frequenza Fase di gestione GOMA 5, GOMA 13, GOMA 15, MOZZ 1, MOZZ 3	Frequenza Fase di gestione Tutti gli altri	Frequenza Fase di post gestione Tutti
Livello statico e soggiacenza della falda	Mensile	Annuale	Trimestrale
pH	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Temperatura	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Conducibilità	Trimestrale	Annuale	Semestrale
ossidabilità kubel	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Cloruri	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Solfati	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Fe	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Mn	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Azoto ammoniacale	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Azoto nitroso	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Azoto nitrico	Trimestrale	Annuale	Semestrale
As	Trimestrale	Annuale	Annuale
Cu	Trimestrale	Annuale	Annuale
Cd	Trimestrale	Annuale	Annuale
Cr tot	Trimestrale	Annuale	Semestrale
CrVI	Trimestrale	Annuale	Semestrale
Hg	Trimestrale	Annuale	Annuale
Ni	Trimestrale	Annuale	Annuale
Pb	Trimestrale	Annuale	Annuale
Zn	Trimestrale	Annuale	Annuale
BOD ₅	Annuale	Annuale	Annuale
TOC	Annuale	Annuale	Annuale
Ca	Annuale	Annuale	Annuale

Na	Annuale	Annuale	Annuale
K	Annuale	Annuale	Annuale
Fluoruri	Annuale	Annuale	Annuale
IPA	Annuale	Annuale	Annuale
Mg	Annuale	Annuale	Annuale
Composti organoclorurati	Annuale	Annuale	Annuale
Fenoli	Annuale	Annuale	Annuale
Cianuri	Annuale	Annuale	Annuale
Solventi organici azotati	Annuale	Annuale	Annuale
Pesticidi fosforati e totali	Annuale	Annuale	Annuale
Solventi organici aromatici	Annuale	Annuale	Annuale
Solventi clorurati	Annuale	Annuale	Annuale

"Per quanto concerne i metodi analitici, si faccia riferimento alla normativa tecnica per le analisi delle acque potabili od in ogni modo a metodi riconosciuti (IRSA O EPA)" (da "Allegato Tecnico al provvedimento n. 3043 del 17/12/2015").

Di seguito si riportano, in estratto, dei alcuni dei dati prodotti dal monitoraggio condotto a cura di Econord S.p.A., evidenziando in modo particolare i parametri che presentano criticità, ovvero elementi che hanno mostrato superamenti dei valori limite previsti in normativa.

Ione Ammonio

L' Ammonio è largamente usato nella produzione di fertilizzanti e mangimi animali oltre che nell'industria plastica, della carta, della gomma e manifatturiera. Inoltre viene utilizzato come detergente, sanificante e additivo alimentare (Ministero della Salute, 2016). Lo ione ammonio deriva principalmente da deiezioni umane o animali. In natura è presente per dilavamento da terreni ricchi di torba. La normativa classifica lo ione ammonio fra le "sostanze indesiderabili".

Nel monitoraggio dei pozzi e piezometri della Discarica si notano criticità per tutto il 2011 con superamenti costanti alla barriera e in piezometri posti a S-E della discarica. Nel 2016 i superamenti non interessano più la barriera, ma tendono a traslare verso i piezometri posti nella zona S-E.

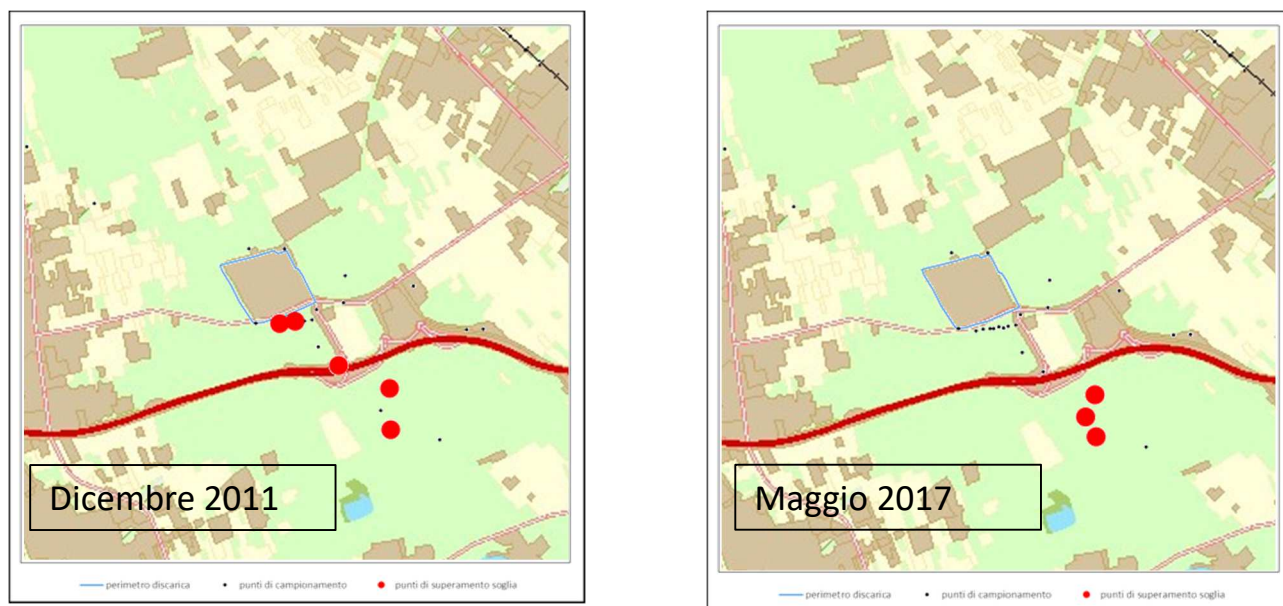


Figure 13-14; Ione Ammonio

Calcio

Il Calcio concorre a determinare la durezza delle acque. In natura gli ioni responsabili della durezza delle acque provengono dalla dissoluzione delle rocce sedimentarie.

Nel 2011 la sua presenza è sporadica a S-E ed alla barriera, ma nel dicembre 2011 si rileva grande frequenza di superamenti a S-E e ad E.

Dal 2016 i superamenti di allontanano dalla barriera verso S-E. Da segnalare un episodio nel febbraio 2016 con superamento del limite normativo presso pozzo Lazzaretto. Nel maggio 2017 sono presenti nuove emergenze di Calcio.

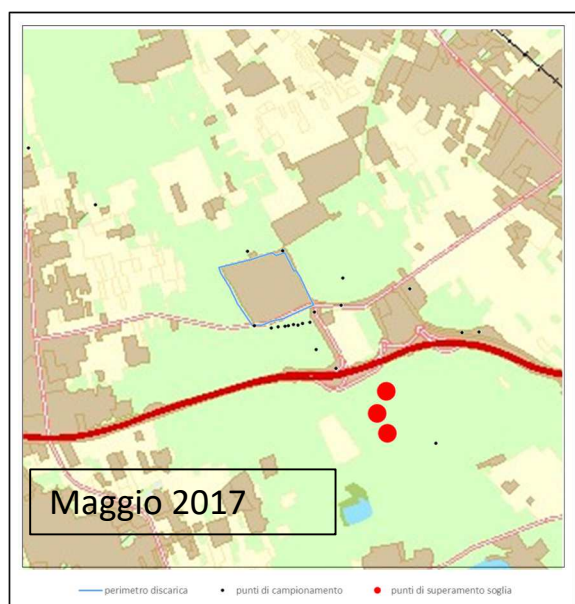
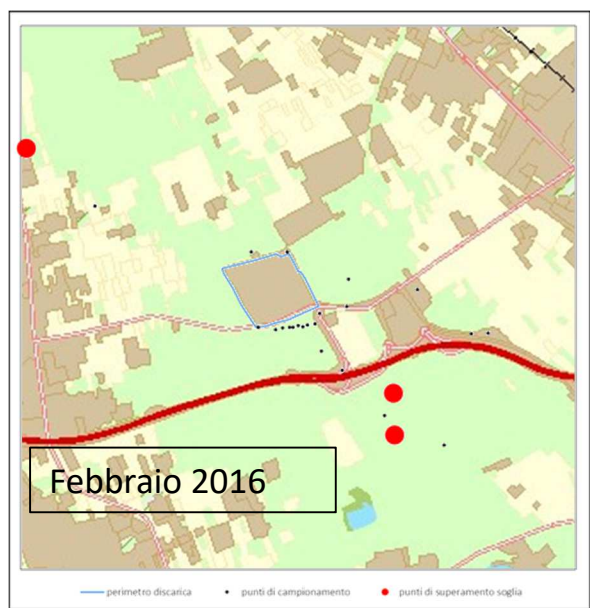
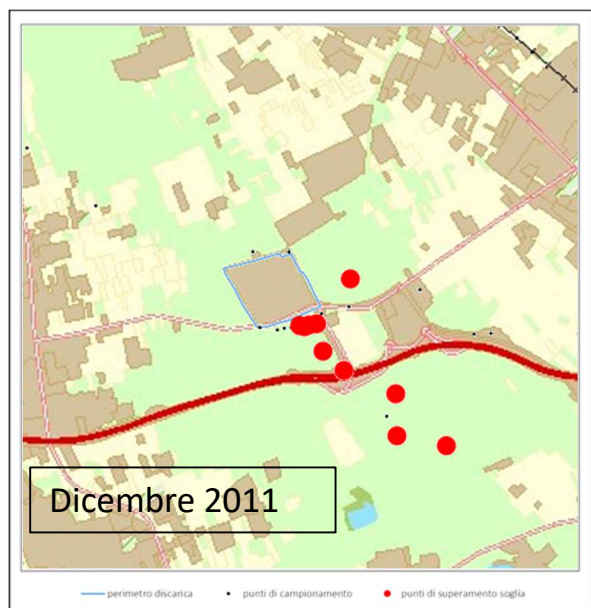


Figure 15-16-17; Calcio

Cromo VI

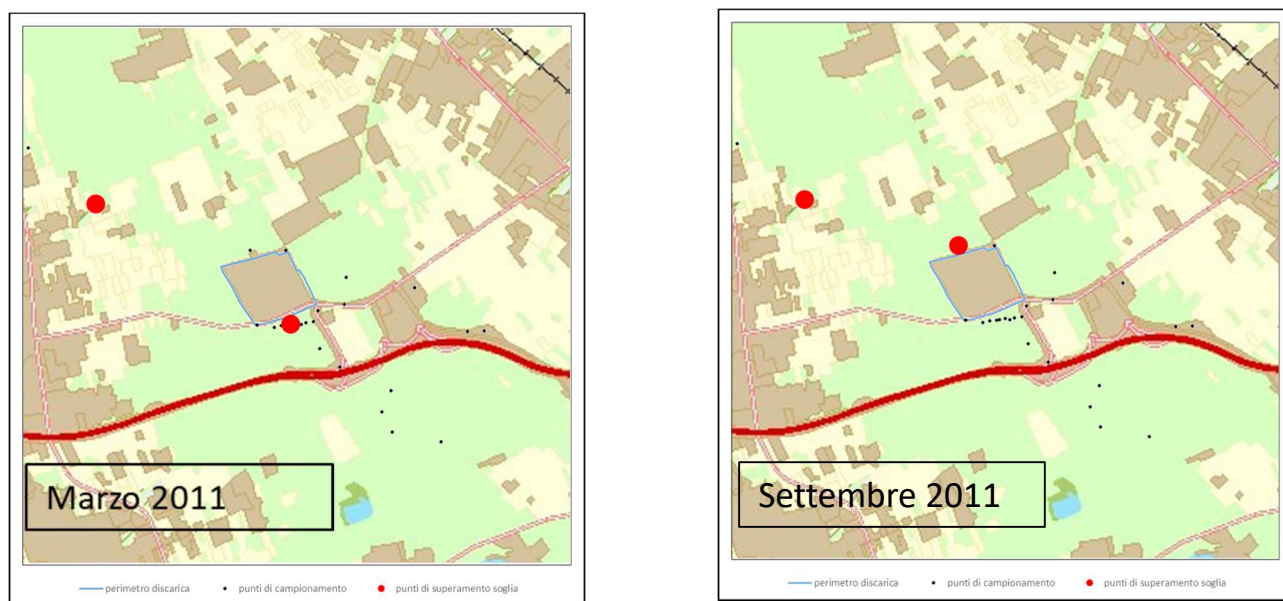
Il cromo esavalente appartiene alla famiglia dei metalli pesanti ed è classificato dalla IARC (International Agency for Research on Cancer) come cancerogeno accertato per l'uomo (classe I). In natura lo si può trovare sia a seguito di dilavamento di rocce ofiolitiche sia, ed è la quota parte maggiore, causato da attività industriali.

Il cromo esavalente è considerato uno dei più importanti e pericolosi inquinanti ambientali, perché tossico, mutageno e cancerogeno. Grazie all'elevata solubilità in acqua, è anche in grado di diffondersi in vaste aree. Il cromo esavalente è uno dei metalli pesanti più utilizzati in ambito industriale ed è impiegato in vari settori (metallurgico, chimico, tessile, ecc.). L'apparato respiratorio rappresenta il principale bersaglio dell'azione tossica e cancerogena del Cr(VI); mentre l'ingestione sarebbe invece meno critica in quanto stomaco ed intestino hanno un'alta capacità riducente.

Dalle analisi di pozzi e piezometri è stato rilevato in corrispondenza del pozzo Sabotino nel marzo 2011 e contemporaneamente nella zona S-W della barriera.

A settembre la criticità resta presente al pozzo Sabotino e a N-W (presumibilmente, da correlare a flussi provenienti da Nord, dalle zone industriali di Tradate e Locate Varesino).

Con le analisi di dicembre il valore non presenta ulteriori superamenti dei limiti ma si attesta sottosoglia fino al 2016.



Manganese

Il Manganese è uno dei metalli più abbondanti in natura. Nell'industria viene usato come agente ossidante per pulizia, decolorazione, produzione leghe di ferro, etc. Dalle analisi di autovalutazione della Discarica, si nota la presenza costante dell'elemento nei pozzi barriera nell'area Sud-Est. La criticità legata al Manganese si rileva anche nel 2016 ed è costante nell'area Sud-Est. Con le analisi di febbraio 2017 la presenza migra verso piezometri posti nell'area

Sud-Est. Nei successivi campionamenti (settembre 2017) il valore si posiziona su valori lontani da limite.

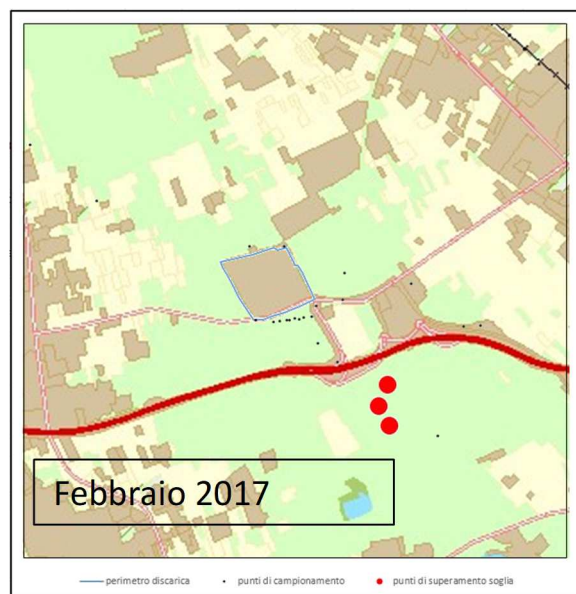
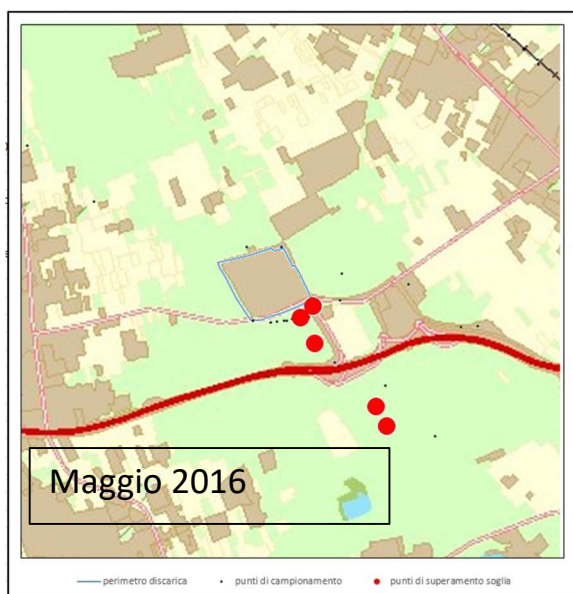
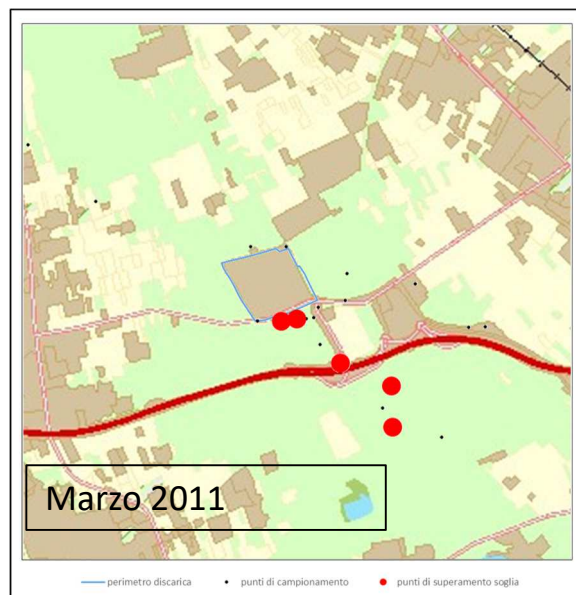
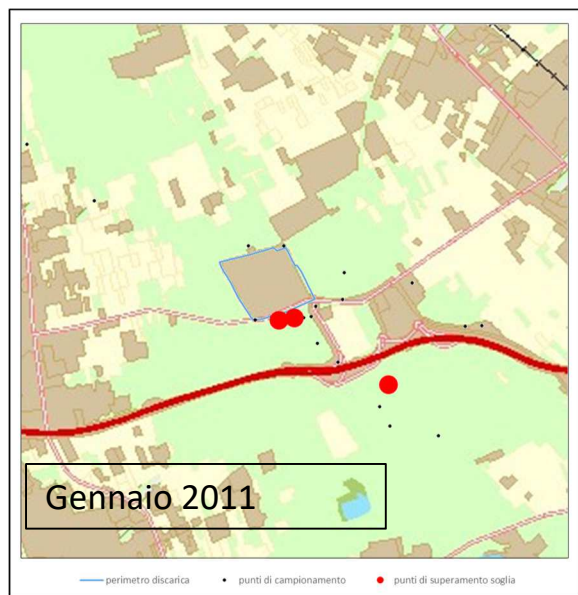


Figure 21-22-23-24; Manganese

Nitrato e Nitrito

Gli ioni Nitrato e Nitrito si ritrovano in natura come parte del ciclo dell'azoto. La presenza di nitrati nelle acque superficiali e sotterranee è da attribuirsi a sorgenti diverse che includono gli scarichi civili e industriali, l'agricoltura e la zootecnia. Se usato in quantitativi maggiori rispetto a quanto le piante possano assorbire viene dilavato dal suolo sotto forma di nitrato e immagazzinato nelle acque sotterranee, dove può accumularsi anno dopo anno, raggiungendo così elevate concentrazioni. Le sostanze azotate possono provocare inoltre impatti ambientali su fiumi, laghi e acque costiere in quanto favoriscono, insieme al fosforo, l'eutrofizzazione.

Dai dati di autovalutazione le prime criticità per lo ione Nitrato si rilevano nel marzo 2011 nei piezometri posti a S-E, E, ma anche a N della discarica. Nel corso del 2011 i superamenti, molto diffusi, sono persistenti invece ad E, N-E.

Febbraio 2016 le criticità coinvolgono anche il pozzo Lazzaretto a N e la barriera a S-W. Le analisi svolte su campioni prelevati negli altri mesi del 2016 e del 2017 non presentano superamenti.

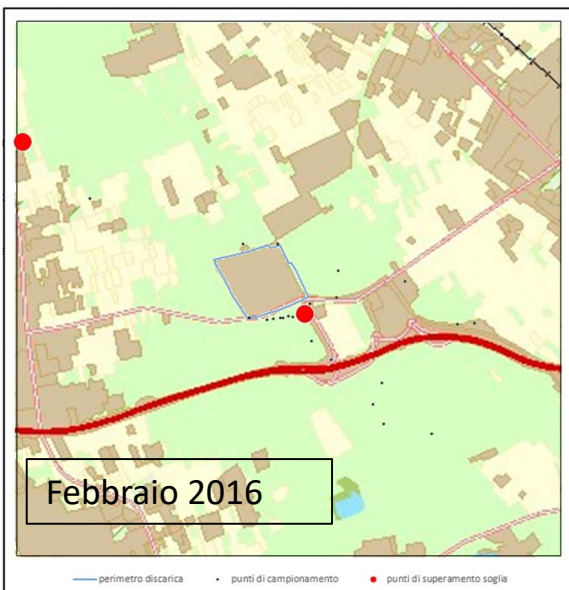
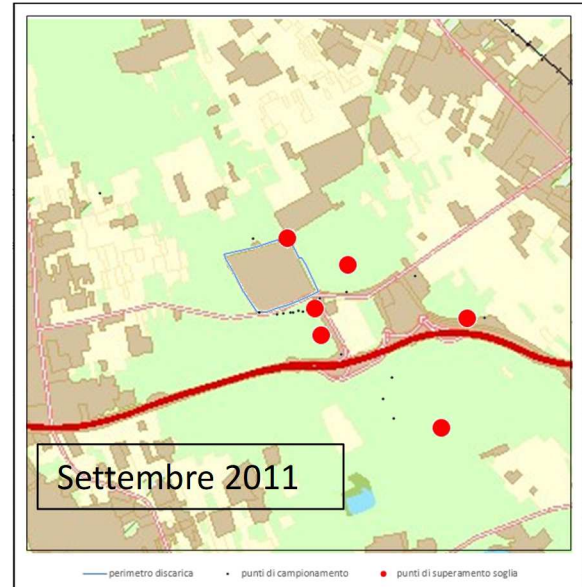
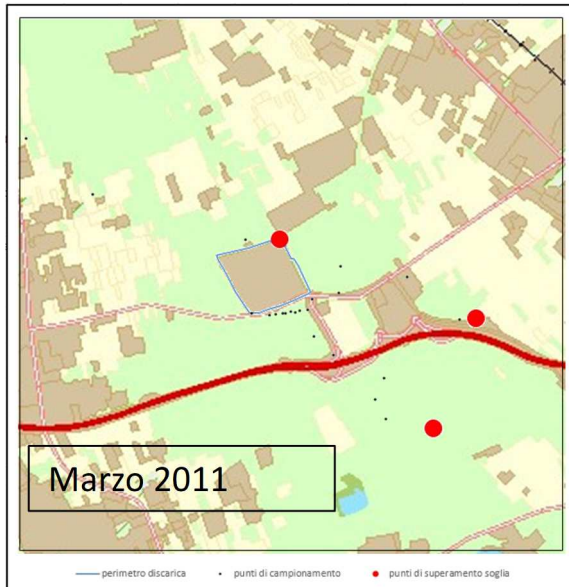


Figure 25-26-27; Nitrato

Lo ione Nitrito, invece presenta una sola ricorrenza e si situa in un pozzo della barriera idraulica a Sud della Discarica.



Figura 28; Nitrito

Tetracloroetilene

Il tetracloroetilene è un alogenuro organico ed è ampiamente distribuito nell'ambiente ed è presente in tracce nell'acqua, negli organismi acquatici, nell'aria, negli alimenti e nei tessuti umani. I più alti livelli ambientali sono ritrovati nelle lavanderie a secco e nelle industrie di sgrassaggio dei metalli. Tali emissioni possono portare ad alte concentrazioni nelle acque profonde. Ove, in condizioni anaerobiche, può degradare a composti più tossici, quale il vinilcloruro. Tra i cibi si trova principalmente nei frutti di mare, nel burro e negli alimenti ricchi di grassi. (Ministero della Salute, Acque potabili - Parametri Tetracloroetilene e Tricloroetilene" 2016)

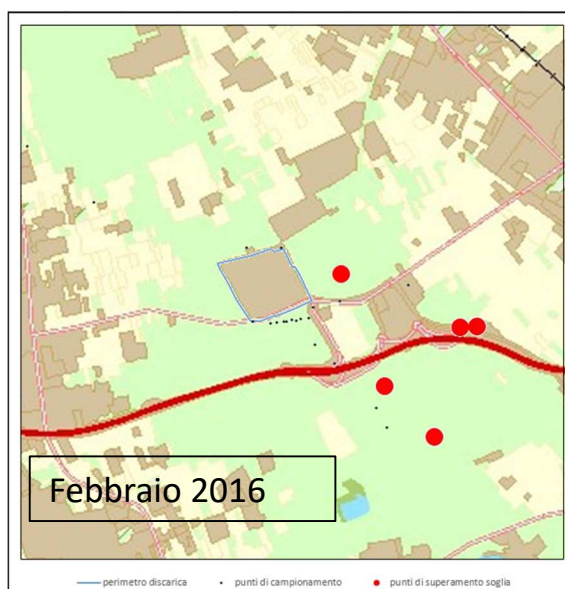
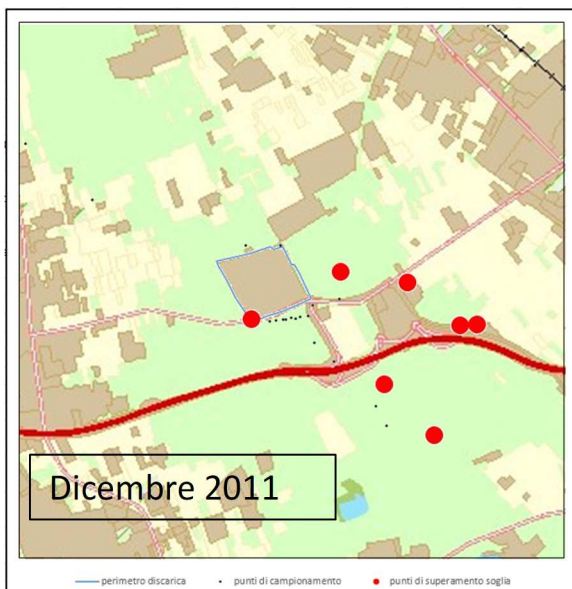


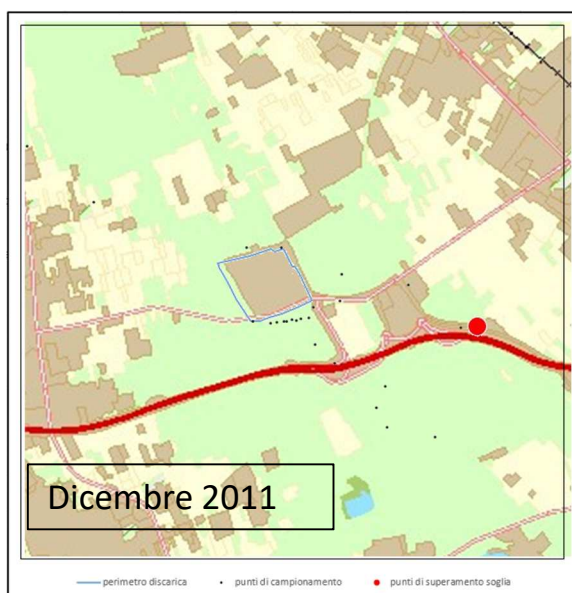
Figure 29-30;Tetracloroetilene



A partire da giugno 2011 si nota il superamento del limite con criticità diffuse a S, S-E. Nell'anno 2016 i superamenti sono frequenti ad E ed a S-E della discarica.

I superamenti restano presenti fino a maggio 2017, quando le criticità si spostano a E.

Figura 31; Tetracloroetilene



Tricloroetilene

Secondo la classificazione IARC, il tricloroetilene è un probabile cancerogeno. Il tricloroetilene è emesso principalmente nell'atmosfera soprattutto dagli effluenti delle industrie di sgrassaggio dei metalli. Viene usato anche nell'industria alimentare. Può anche trovarsi come contaminante nelle acque profonde e a volte nelle superficiali a causa degli scarichi industriali..

Nel dicembre 2011 si ebbe superamento sporadico dei valori di soglia ad E della discarica. Nei campionamenti successivi il valore in quel pozzo rimane comunque relativamente elevato.

Figura 32; Tricloroetilene

Il campionamento è destinato a proseguire anche durante il periodo di esecuzione del Piano di Monitoraggio in progetto. I conseguenti dati saranno raccolti e trasmessi al contraente, per le valutazioni del caso.

5.2.3 Campionamenti da pozzi sfruttati ad uso idropotabile

I pozzi ad uso idropotabile sono soggetti a monitoraggio continuo anche da parte degli Enti gestori dei pozzi.

I campionamenti presentano una cadenza mensile e si attingerà a questi dati per definire la qualità delle acque sotterranee durante il periodo della ricerca.

Nella zona oggetto di studio operano tre gestori:

- Saronno Servizi S.r.l., che gestisce i pozzi di Uboldo ed Origgio
- Aqua Seprio Servizi S.r.l., che gestisce i pozzi di Carbonate, Cislago, Locate Varesino, Mozzate
- ALFA S.r.l. che gestisce i pozzi di Fagnano Olona, Gerenzano, Gorla Maggiore, Gorla Minore, Olgiate Olona, Marnate, Rescaldina, Solbiate Olona.

Per gli impianti gestiti dai primi due operatori, le analisi più recenti, pubblicate a cadenza regolare sul web, non sembrano segnalare alcuna criticità.

Per gli impianti gestiti da ALFA S.r.l. non vi sono invece ad oggi dati disponibili. I relativi rapporti di analisi saranno comunque acquisiti durante il periodo della ricerca ed inoltrati al contraente.

5.2.4 Campionamenti ARPA Lombardia

ARPA Lombardia effettua il monitoraggio delle acque sotterranee sull'intero territorio regionale dal 2001, secondo la normativa vigente. ARPA Lombardia, attraverso la sua rete di monitoraggio, valuta la Qualità del corpo idrico sotterraneo attraverso parametri chimici e la Quantità attraverso i livelli piezometrici.

Per quanto riguarda i dati presenti sul sito ARPA Lombardia, il monitoraggio delle acque sotterranee è finalizzato alla verifica della qualità e quantità delle stesse.

Lo stato chimico delle acque di falda si basa sul monitoraggio di diverse tipologie di sostanze secondo quanto previsto dal D.Lgs. 30/09 e smi DM 6 luglio 2017.

Come riportato sul sito ARPA Lombardia i parametri chimici monitorati sono raggruppabili nelle seguenti categorie:

- Parametri generali
- Metalli
- Inquinanti inorganici
- Policiclici aromatici
- Alifatici clorurati cancerogeni
- Alifatici clorurati non cancerogeni
- Alifatici alogenati cancerogeni
- Nitrobenzeni
- Clorobenzeni
- Pesticidi
- Diossine e furani
- Composti organici aromatici.
- Composti perfluorati

"La definizione delle reti di monitoraggio di Sorveglianza e Operativo determina l'attribuzione ai corpi idrici che ne fanno parte di specifici programmi di monitoraggio che si differenziano per durata, componenti monitorate e frequenze." (sito ARPA Lombardia)

Per "Monitoraggio Operativo Sotterraneo" si intende la rete di monitoraggio "finalizzata a stabilire lo stato di qualità di tutti quei corpi idrici sotterranei definiti a rischio di non

raggiungere l'obiettivo di buono stato chimico... su tutti i punti dei corpi idrici sotterranei sottoposti a questo tipo di monitoraggio si prevede la determinazione dei parametri di base che comprendono anche i nitrati, mentre i parametri delle altre categorie sarebbero selezionati sulla base di un criterio di sito specificità, secondo modalità che tengono conto della presenza delle pressioni gravanti sul territorio e considerando sia i risultati pregressi che quelli del primo ciclo di monitoraggio" (sito ARPA Lombardia).

Relativamente al Progetto di Monitoraggio si è scelto di selezionare i punti di campionamento all'interno dell'area oggetto di studio. Si sono così scelti i pozzi ubicati nei Comuni di Cislago, Fagnano Olona, Gerenzano, Mozzate e Locate Varesino. Le criticità emerse in tali punti di prelievo nel corso del biennio 2018-2019 evidenziano il superamento della soglia di rischio per:

- Cromo VI
- Triclorobenzene
- Triclorometano
- Pirene

Di seguito i grafici in cui sono riportati i valori analizzati oggetto di criticità

Cromo VI

La criticità maggiore si ha per il Comune di Fagnano Olona ove il parametro supera il limite di legge.

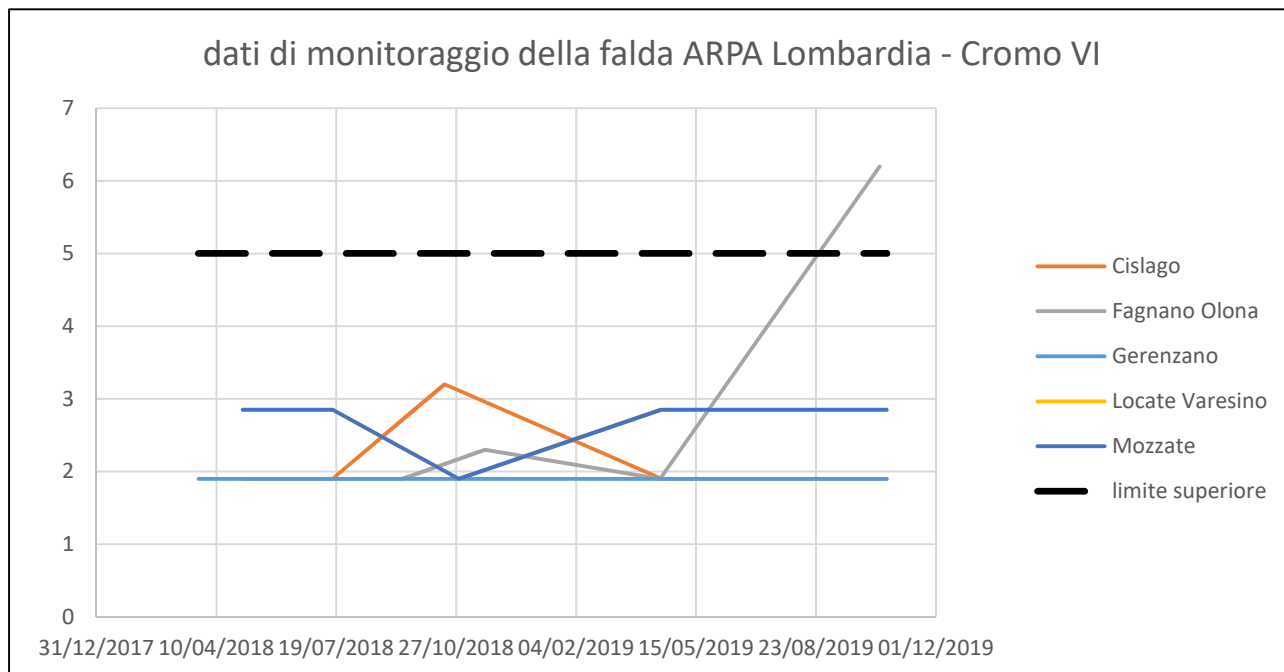


Figura 33; Cromo VI; monitoraggio falda ARPA

Triclorobenzeni

Il triclorobenzene è una sostanza alifatica alogenata classificata cancerogena.

Il pozzo del Comune di Mozzate presenta valori che si posizionano sopra il limite previsto dalla normativa durante tutto il biennio. Cislago e Gerenzano presentano dei picchi di superamento in corrispondenza dei campionamenti eseguiti nei mesi primaverili.

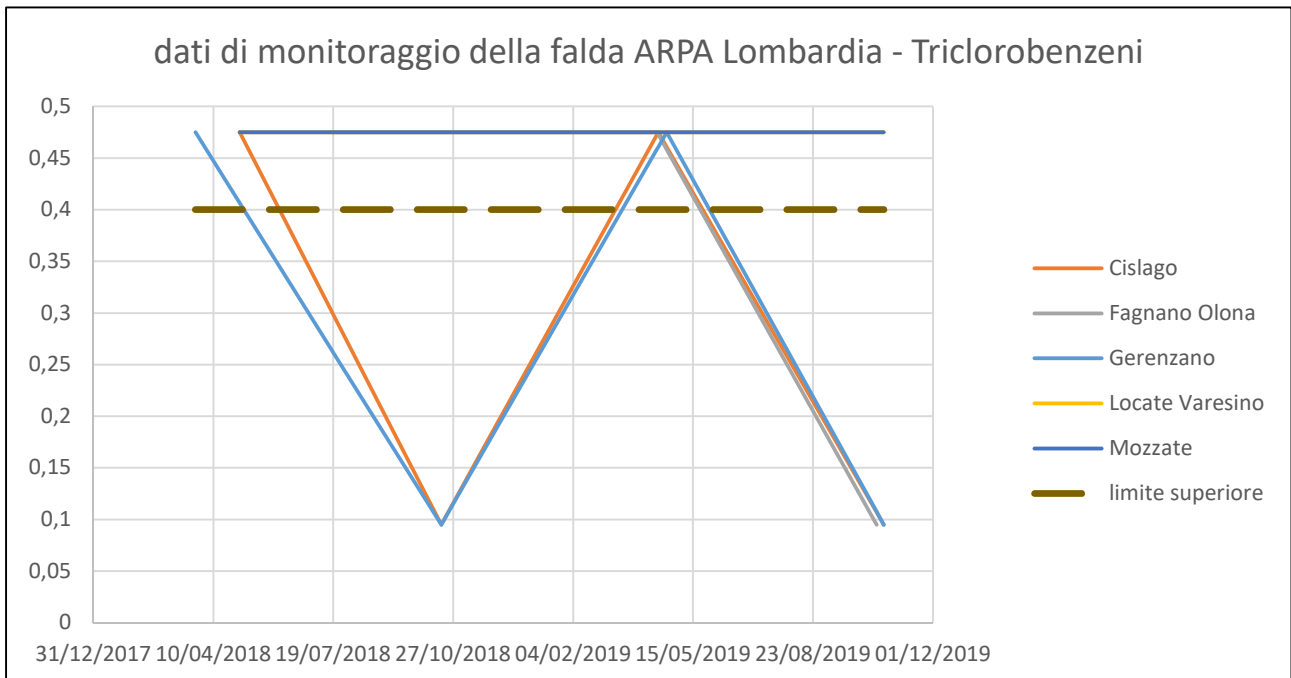


Figura 34; Triclorobenzeni; monitoraggio falda ARPA

Triclorometano

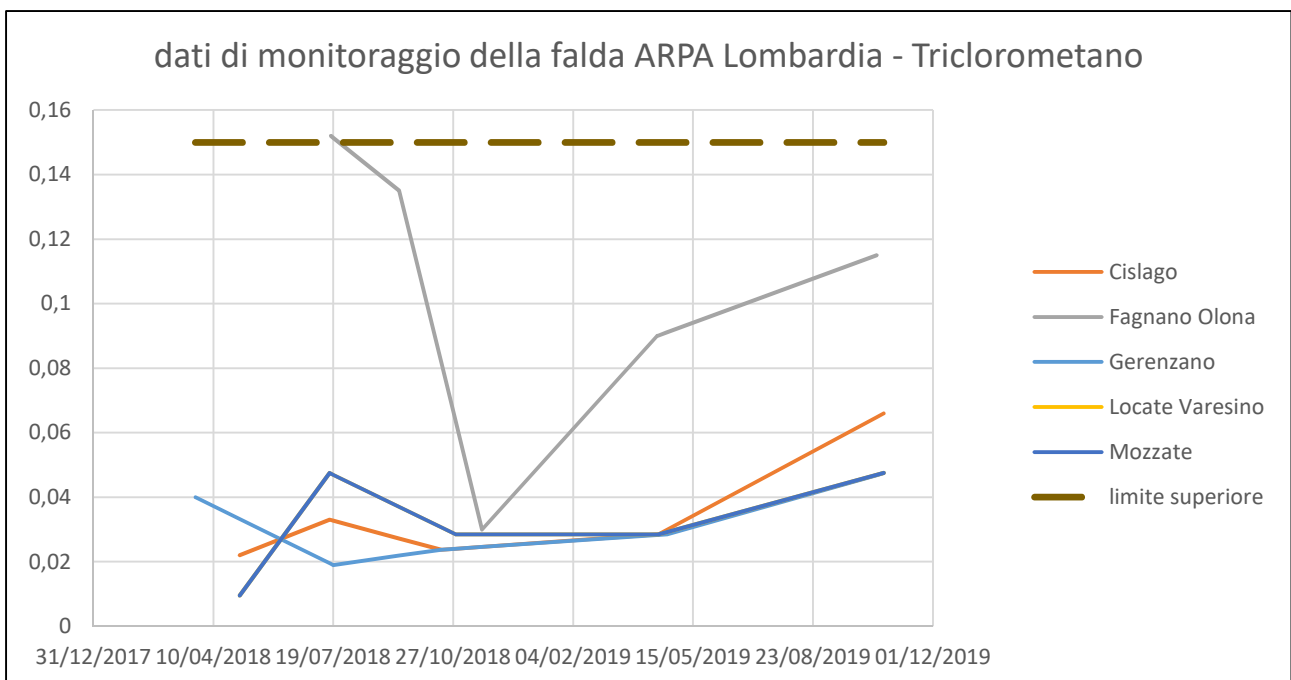


Figura 35; Triclorometano; monitoraggio falda ARPA

Il Triclorometano è classificato come sostanza alifatica clorurata cancerogena. I dati presentano un picco in corrispondenza del campionamento di luglio per il punto di campionamento posto nel Comune di Fagnano Olona. I valori relativi ai campioni prelevati negli altri Comuni non presentano criticità ma un trend in salita

Pirene

Il Pirene è una sostanza appartenente alla famiglia degli IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)

L'analisi dei dati mostra valori che superano il limite normativo nei campioni prelevati nel Comune di Gerenzano e valori coincidenti al limite nei campioni prelevati nel Comune di Fagnano Olona. Gli altri valori si attestano su valori prossimi al limite stesso.

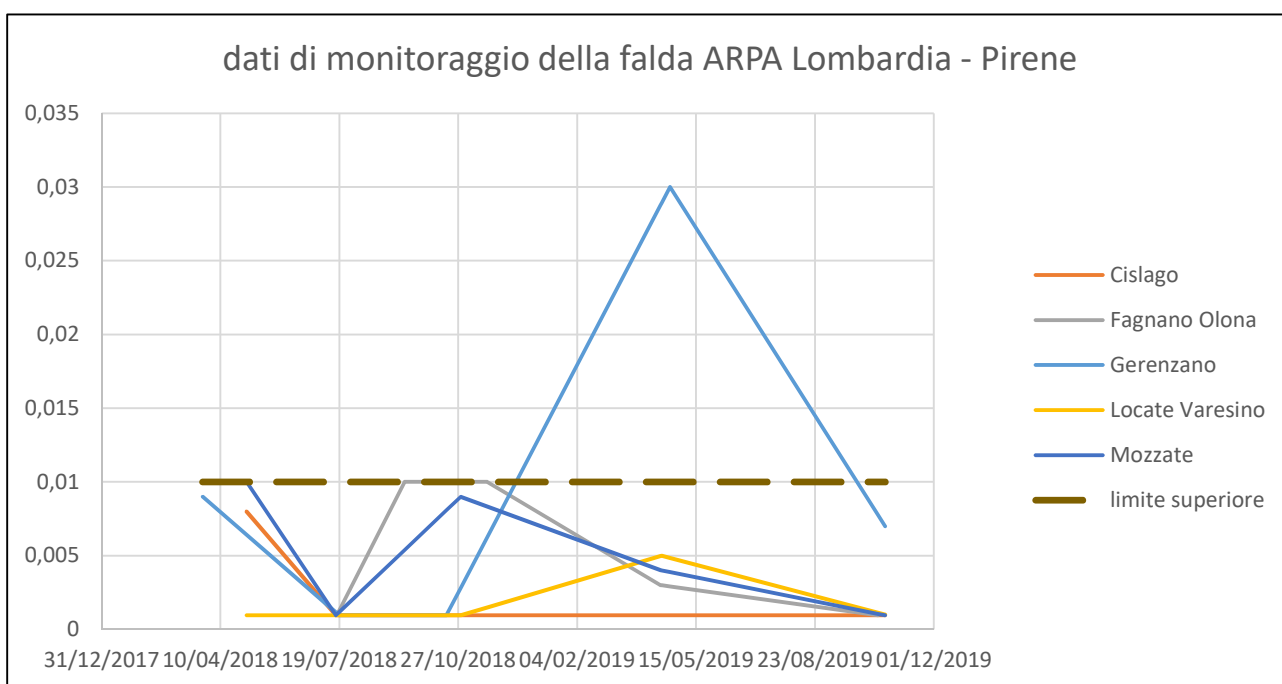


Figura 36; Pirene; monitoraggio falda ARPA Lombardia

Come per quanto descritto nel paragrafo che precede, gli ulteriori dati che saranno resi disponibili su campioni prelevati durante il periodo di esecuzione del Piano di Monitoraggio verranno raccolti e trasmessi al contraente, per le proprie valutazioni.

5.3 Suolo

Il suolo rientra nello studio in quanto interessato dal meccanismo delle deposizioni atmosferiche, ovvero quell'insieme di processi chimico-fisici attraverso i quali le sostanze inquinanti presenti nell'aria sotto forma di particelle, aerosol o gas si depositano al suolo o su altri tipi di superfici (vegetazione, corpi idrici, edifici) attraverso le precipitazioni atmosferiche (pioggia, neve, nebbia) o per sedimentazione gravitazionale.

Il Dlgs 155/2010, ha introdotto la misura delle deposizioni come attività di monitoraggio utile per la valutazione dell'accumulo degli inquinanti nel suolo e dell'esposizione indiretta della popolazione attraverso l'ingresso degli agenti inquinanti nella catena alimentare.

I potenziali rilasci degli eventuali inquinanti presenti al suolo dipendono dall'inquinante stesso, dalla sua mobilità e dalla sua solubilità. Queste proprietà determinano l'assorbimento da parte delle colture agricole, la velocità di contaminazione delle acque superficiali e sotterranee e quindi le eventuali ricadute sulla salute umana.

Le linee guida in materia di uso e protezione del suolo e i relativi limiti di concentrazione delle sostanze inquinanti nel terreno sono indicate nel DLgs 152/06. Per quanto riguarda indicazioni inerenti le procedure di riferimento per il prelievo e l'analisi dei campioni di terreno superficiale si fa ancora riferimento al D.M. 471/99.

I dati disponibili sono riferiti alle sole indagini condotte a cura dell'Istituto Mario Negri, che aveva previsto un campionamento della matrice suolo superficiale in ognuno dei Comuni interessati al Monitoraggio. Il Monitoraggio dei suoli ha visto la raccolta di campioni di terreno sia in ambito urbano sia in ambito rurale. Per ogni sito di campionamento sono state eseguite 4 perforazioni con il recupero di altrettante carote di terreno superficiale che hanno generato un unico campione medio rappresentativo di terreno.

Si è seguito il seguente schema:

- sito di campionamento "A": 1 campione generato da quattro carotaggi
- sito di campionamento "B": 1 campione generato da quattro carotaggi

per un totale di 2 campioni suolo urbano denominati MIX Suolo Urbano (così denominati perché realizzati unendo il campione del sito "A" col campione del sito "B").

Analogo procedimento è stato eseguito per i suoli rurali.

"I terreni rappresentativi dell'area agricola sono stati prelevati in base alla loro posizione rispetto all'area di smaltimento rifiuti: metà del campione totale proviene da terreni agricoli vicini alla discarica (area ad est del territorio comunale), l'altra metà del campione proviene da terreni agricoli della zona ovest del territorio comunale". (Relazione 1 Mario Negri)

Quindi per ogni Comune sono stati prelevati

- 2 campioni MIX Suolo Urbano;
- 2 campioni MIX Suolo Agricolo.

Le analisi di laboratorio hanno ricercato in entrambi gli ambiti

- Microinquinanti Organici (PCDD, PCDF, PCB);

- **Metalli pesanti.**

I campioni sono stati tutti prelevati a settembre-ottobre 2011 quelli relativi ai suoli urbani e a maggio 2012 quelli relativi al suolo agricolo. La scelta è stata dettata dalla considerazione che nel semestre invernale possono risultare maggiori le deposizioni di inquinanti atmosferici al suolo in ambito urbano, mentre nel semestre primaverile-estivo le eventuali criticità arrivano dall'esecuzione delle attività agricole.

Il criterio di campionamento, in accordo con D.M. 471/99, è un "campionamento combinato", che combina il "campionamento casuale semplice" a conoscenze pregresse in modo da selezionare campioni rappresentativi dal punto di vista chimico, fisico e biologico del terreno superficiale.

"In ogni sito è stato delimitato un quadrato di 3m x 3m all'interno del quale sono state prelevate 4 carote" (Relazione Mario Negri) poste in modo equidistante tra di loro e dai bordi del quadrato. I 4 campioni di terreno *"prelevati in ogni sito, sono state ottenute col metodo col metodo delle penetrazione a secco a mezzo di un carotiere da giardino"*. Nel caso di terreno con elevata percentuale di sabbia *"si completa il prelievo mediante paletta da giardino"*. (Relazione Mario Negri). Il cotico superficiale è stato escluso dal campionamento.

Le quattro carote di terreno vengono amalgamate per ottenere un unico campione rappresentativo del sito.

Tutti i punti di campionamento sono stati georeferenziati e quotati altimetricamente.

I campioni raccolti sono stati posti in idonei contenitori. *"La parte di campione destinata alla quantificazione dei microinquinanti Organici (PCDD, PCDF e PCB) è stata raccolta in contenitori di vetro scuri successivamente ricoperti con foglio di alluminio; la parte di campione destinata alla quantificazione di Metalli Pesanti e Macroelementi è stata invece raccolta in appositi secchielli in polipropilene (PP) del volume di circa 1 l. "* (Relazione Mario Negri). Tutti i campioni sono stati conservati ad una temperatura non superiore ai 4°C così come prescritto nel D.M. 471/99.

In laboratorio i campioni sono stati sottoposti a quartatura e vagliatura tramite setacci e le analisi chimiche sono state effettuate sul sottovaglio (<2 mm). *"Le concentrazioni determinate nel sottovaglio non vengono riportate alla totalità del materiale secco ..."* (Relazione Mario Negri)

Il risultato delle analisi viene riportato nella tabella che segue, rispettivamente suddiviso per suoli agricoli e suoli prelevati in ambito urbano. Nelle due tabelle, vengono evidenziati con carattere grassetto i valori che eccedono i limiti di legge rispettivamente stabiliti per siti ad uso verde pubblico privato e residenziale (nella tabella dedicata ai suoli rurali) e per siti ad uso commerciale e industriale (nella tabella dedicata ai suoli urbani). Si evidenzia che tale convenzione viene concepita come ausilio alla lettura, ma non è rigorosa (dal momento che i suoli in aree residenziali in ambito urbano debbono sottostare ai limiti evidenziati nella tabella dei suoli rurali).

SUOLI RURALI			Gorla Maggiore	Gorla Minore	Gerenzano	Mozzate	Locate Varesino	Cislago	Uboldo	Carbonate	Marmate	Rescaldina
INQUINANTE	ESPRESSO COME											
Diossine e Furani	WHO-TCDD Eq.	mg/kg di ss	1,7E-06	5,9E-07	3,8E-07	1,2E-06	2,7E-06	5,3E-06	2,2E-06	1,2E-06	2,5E-06	2,9E-06
PCB	PCB totali	mg/kg di ss	0,008	0,030	0,016	0,005	0,020	0,021	0,033	0,006	0,022	0,013
EsacloroBenzene	EsacloroBenzene	mg/kg di ss	3,0E-04	5,0E-04	5,0E-04	3,0E-04	3,0E-02	5,0E-04	8,0E-04	3,0E-04	9,0E-04	4,0E-04
IPA	Pirene	mg/kg di ss	0,05	0,22	0,09	0,02	0,03	0,04	0,11	0,02	0,20	0,27
IPA	Benzo(a)antracene*	mg/kg di ss	0,03	0,13	0,05	0,01	0,02	0,02	0,05	0,01	0,10	0,20
IPA	Crisene*	mg/kg di ss	0,04	0,14	0,07	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,04	0,08
IPA	Benzo(b)fluorantene*	mg/kg di ss	0,09	0,21	0,09	0,03	0,04	0,05	0,07	0,02	0,17	0,48
IPA	Benzo(k)fluorantene*	mg/kg di ss	0,03	0,16	0,08	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,07	0,15
IPA	Benzo(a)pirene*	mg/kg di ss	0,05	0,19	0,08	0,01	0,02	0,02	0,04	0,01	0,12	0,24
IPA	Indeno(1,2,3cd)pirene	mg/kg di ss	0,05	0,13	0,07	0,01	0,02	0,03	0,04	0,01	0,1	0,22
IPA	Benzo(ghi)perilene*	mg/kg di ss	0,07	0,19	0,13	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02	0,12	0,26
IPA	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg di ss	0,009	0,015	0,010	0,003	0,005	0,005	0,006	0,003	0,018	0,034
IPA	Dibenzo(a,e)pirene*	mg/kg di ss	5,0E-03	1,1E-02	5,0E-03	1,0E-03	6,0E-04	1,1E-03	1,0E-03	3,0E-04	3,0E-03	8,0E-03
IPA	Dibenzo(a,h)pirene*	mg/kg di ss	1,0E-03	2,0E-03	1,0E-03	5,0E-04	5,0E-04	8,0E-04	1,0E-03	3,0E-04	3,0E-03	7,0E-03
IPA	Dibenzo(a,i)pirene*	mg/kg di ss	3,0E-03	5,0E-03	3,0E-03	3,0E-04	4,0E-04	5,0E-04	1,0E-03	2,0E-04	2,0E-03	5,0E-03
IPA	Dibenzo(a,l)pirene*	mg/kg di ss	4,0E-03	8,0E-03	4,0E-03	3,0E-04	3,0E-04	4,0E-04	1,0E-03	2,0E-04	2,0E-03	6,0E-03
IPA	IPA Totali D.Lgs. 152/2006*	mg/kg di ss	0,32	1,04	0,51	0,09	0,14	0,16	0,26	0,08	0,64	1,42
Metalli	Cadmio	mg/kg di ss	0,40	0,40	0,40	0,20	0,40	0,30	0,50	0,20	0,30	0,40
Metalli	Antimonio	mg/kg di ss	1,10	1,40	2,90	0,20	0,30	0,30	0,20	0,30	0,20	0,20
Metalli	Arsenico	mg/kg di ss	22,40	10,40	19,00	7,00	6,20	6,20	8,30	9,50	8,70	8,80
Metalli	Piombo	mg/kg di ss	50,40	86,10	65,00	29,50	41,80	51,90	43,60	33,10	37,60	43,40
Metalli	Cromo	mg/kg di ss	68,40	73,50	67,50	97,20	78,20	97,10	75,40	73,10	56,40	71,60
Metalli	Cobalto	mg/kg di ss	8,20	8,00	8,70	9,10	7,30	6,20	7,40	10,00	6,00	7,00
Metalli	Rame	mg/kg di ss	19,60	23,60	28,90	27,30	41,20	33,00	33,80	26,90	28,40	31,20
Metalli	Nichel	mg/kg di ss	177,30	35,50	314,30	44,40	32,60	61,50	37,70	34,50	30,30	38,90
Metalli	Vanadio	mg/kg di ss	38,00	36,10	42,80	45,50	44,60	39,60	47,20	48,00	33,50	36,70
Metalli	Mercurio	mg/kg di ss	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Metalli	Tallio	mg/kg di ss	0,004	0,050	0,100	0,500	0,600	0,500	0,600	0,600	0,400	0,500

SUOLI URBANI			Gorla Maggiore	Gorla Minore	Gerenzano	Mozzate	Locate Varesino	Cislago	Uboldo	Carbonate	Marmate	Rescaldina
INQUINANTE	ESPRESSO COME											
Diossine e Furani	WHO-TCDD Eq.	mg/kg di ss	1,0E-06	2,3E-06	1,8E-06	1,5E-06	2,5E-06	1,3E-06	8,9E-07	5,7E-07	2,4E-06	5,7E-07
PCB	PCB totali	mg/kg di ss	0,005	0,009	0,003	0,013	0,007	0,009	0,007	0,007	0,008	0,002
EsacloroBenzene	EsacloroBenzene	mg/kg di ss	4,0E-04	3,0E-04	5,0E-04	2,0E-04	3,0E-04	3,0E-04	4,0E-04	3,0E-04	1,0E-03	3,0E-04
IPA	Pirene	mg/kg di ss	0,04	0,11	0,05	0,06	0,03	0,19	0,03	0,03	0,02	0,04
IPA	Benzo(a)antracene*	mg/kg di ss	0,02	0,06	0,03	0,03	0,04	0,11	0,02	0,02	0,01	0,02
IPA	Crisene*	mg/kg di ss	0,03	0,07	0,04	0,02	0,05	0,06	0,01	0,01	0,00	0,01
IPA	Benzo(b)fluorantene*	mg/kg di ss	0,05	0,08	0,05	0,05	0,02	0,05	0,02	0,01	0,02	0,02
IPA	Benzo(k)fluorantene*	mg/kg di ss	0,08	0,53	0,08	0,08	0,00	0,48	0,07	0,06	0,14	0,09
IPA	Benzo(a)pirene*	mg/kg di ss	0,05	0,17	0,22	0,21	0,03	0,16	0,03	0,02	0,03	0,06
IPA	Indeno(1,2,3cd)pirene	mg/kg di ss	0,03	0,07	0,03	0,04	0,03	0,10	0,03	0,02	0,02	0,02
IPA	Benzo(ghi)perilene*	mg/kg di ss	0,04	0,09	0,04	0,06	0,03	0,11	0,03	0,02	0,02	0,03
IPA	Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg di ss	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0100	0,0040	0,0040	0,0100
IPA	Dibenzo(a,e)pirene*	mg/kg di ss	4,0E-03	8,0E-03	5,0E-03	3,0E-03	1,0E-03	2,0E-03	1,0E-03	1,0E-03	5,0E-04	5,0E-04
IPA	Dibenzo(a,h)pirene*	mg/kg di ss	7,0E-04	1,5E-03	7,0E-04	5,0E-04	1,0E-03	4,0E-04	1,0E-04	1,0E-04	1,0E-04	1,0E-04
IPA	Dibenzo(a,i)pirene*	mg/kg di ss	1,7E-03	3,5E-03	1,7E-03	6,0E-04	1,0E-03	9,0E-04	3,0E-04	3,0E-04	2,0E-04	2,0E-04
IPA	Dibenzo(a,l)pirene*	mg/kg di ss	2,5E-03	4,8E-03	2,4E-03	1,5E-03	1,0E-03	4,0E-04	1,0E-04	4,0E-05	1,0E-04	1,0E-04
IPA	IPA Totali D.Lgs. 152/2006*	mg/kg di ss	0,28	1,01	0,47	0,45	0,22	0,97	0,18	0,14	0,23	0,22
Metalli	Cadmio	mg/kg di ss	0,30	0,40	0,20	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20	0,30	0,20
Metalli	Antimonio	mg/kg di ss	1,40	1,50	1,10	1,30	2,20	1,50	1,30	1,20	1,80	0,30
Metalli	Arsenico	mg/kg di ss	25,30	26,60	14,90	17,40	15,30	17,50	16,60	17,00	26,70	21,90
Metalli	Piombo	mg/kg di ss	74,40	82,40	39,60	52,70	79,50	48,30	56,70	39,30	62,60	8,20
Metalli	Cromo	mg/kg di ss	68,70	75,10	86,40	99,50	98,70	88,00	91,30	95,30	90,80	91,90
Metalli	Cobalto	mg/kg di ss	8,60	9,10	11,10	10,90	10,20	10,50	11,10	10,40	8,40	11,00
Metalli	Rame	mg/kg di ss	16,70	29,70	17,00	27,70	34,10	65,50	34,80	21,40	26,60	30,20
Metalli	Nichel	mg/kg di ss	29,60	38,50	38,50	52,10	47,00	43,30	41,10	42,40	34,60	44,60
Metalli	Vanadio	mg/kg di ss	39,70	46,70	49,70	49,00	45,70	46,80	48,40	45,50	39,00	40,80
Metalli	Mercurio	mg/kg di ss	0,10	0,20	0,10	0,10	0,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Metalli	Tallio	mg/kg di ss	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0,90

A proposito dei dati raccolti, le prime osservazioni da fare si riferiscono al confronto fra i dati desunti dalle analisi di laboratorio ed i limiti di soglia fissati dalla normativa ai fini della determinazione del grado di contaminazione dei terreni.

Se si assumono a riferimento i limiti previsti per suoli ad uso industriale e commerciale, meno restrittivi, non vi sono superamenti da segnalare.

Se invece il parametro di riferimento è costituito dai limiti previsti per aree verdi e residenziali, si registrano diversi superamenti dei limiti di soglia, come segue:

- in comune di Gorla Maggiore per alcuni metalli (arsenico, in tutti i campioni, e nichel, nei suoli agricoli);

- in comune di Gorla Minore, per l'arsenico (per i campioni prelevati in area urbana) e per alcuni idrocarburi appartenenti al gruppo IPA (in tutti i campioni);
- nel campione prelevato in ambito rurale a Gerenzano, per il Benzo(ghi)perilene;
- in comune di Cislago, per alcuni idrocarburi appartenenti al gruppo IPA (campioni rappresentativi di ambiti urbani);
- in comune di Marnate, per alcuni idrocarburi appartenenti al gruppo IPA (campioni prelevati in aree agricole);
- in comune di Rescaldina, per alcuni idrocarburi appartenenti al gruppo IPA (nel campione prelevato in area agricola) e per l'arsenico (campione rappresentativo dei suoli urbani).

Una seconda serie di osservazioni riguarda l'omogeneità dei dati, sul territorio soggetto ad indagine.

Adottando, come già fatto in precedenza, per la matrice aria, l'accorgimento di riportare ciascun dato al dato medio rilevato sull'intero comprensorio, ed aggregando il risultato in due soli indicatori i valori specifici per metalli ed idrocarburi, si rileva una singolare concentrazione di idrocarburi a Gorla Minore (in tutti i campioni), a Rescaldina (suoli agricoli) ed a Cislago (area urbana), mentre per i metalli le maggiori concentrazioni sono misurate a Gerenzano (area agricola) ed ancora a Rescaldina (area urbana).

Le indagini condotte dall'Istituto Mario Negri riguardarono anche la caratterizzazione delle deposizioni atmosferiche raccolte durante il periodo di campionamento presso i siti di rilevamento della qualità dell'aria.

Le analisi svolte diedero luogo al quadro descritto nella tabella che segue.

DEPOSIZIONI ATMOSFERICHE			Gorla Maggiore	Gorla Minore	Gerenzano	Mozzate	Locate Varesino	Cislago	Uboldo	Carbonate	Marnate	Rescaldina
INQUINANTE	ESPRESSO COME											
Diossine e Furani	WHO-TCDD Eq.	pg/m ² gg	0,31	0,29	0,39	0,3	nd	0,16	0,39	2,08	0,53	1,03
Diossine e Furani	PCDD/Fs totali	pg/m ² gg	78,5	26,2	22,8	16,4	nd	13,2	17,8	108,5	34,7	135,2
PCB	WHO-TCDD Eq.	pg/m ² gg	0,19	0,18	0,13	0,15	nd	0,17	0,2	0,09	0,16	nd
PCB	PCB totali	pg/m ² gg	1128	1080,5	2147,6	2627	nd	3939,8	5812,7	8563,6	7017	nd
EsacloroBenzene	HCB	pg/m ² gg	388,8	316,8	1550,9	1687,1	nd	<1,4	<1,1	<1,4	<2,0	nd
IPA	IPA totali	ng/m ² gg	656,4	388,6	202,7	202,9	nd	283,4	406,3	6316,6	6655,8	2215,9
IPA	B(a)P	ng/m ² gg	2,1	5,4	0,6	2,4	nd	5,5	7,2	195	210,4	12,7
IPA	B(a)P Eq. (EPA)	ng/m ² gg	33,5	20,8	4	7,5	nd	13,2	13,6	265,3	277,4	27,3
IPA	B(a)P Eq. (ISS)	ng/m ² gg	28,3	16	4	6,2	nd	10,1	10,9	246,1	263,5	21
Metalli	Cadmio	µg/m ² gg	0,34	0,11	0,21	0,41	nd	0,09	0,1	0,35	0,08	<0,005
Metalli	Antimonio	µg/m ² gg	0,17	0,09	0,29	0,65	nd	0,26	0,47	1,12	1,48	<0,12
Metalli	Arsenico	µg/m ² gg	0,27	1	0,97	0,14	nd	0,51	1,17	1,84	0,93	10,59
Metalli	Piombo	µg/m ² gg	2,02	0,22	1,14	1,58	nd	1,21	4,42	9,53	16,05	11,55
Metalli	Cromo	µg/m ² gg	16,88	11,91	14,6	15,02	nd	10,09	12,56	39,24	37,48	40,41
Metalli	Cobalto	µg/m ² gg	0,5	0,28	0,85	1,27	nd	0,19	0,68	1,54	1,03	2,15
Metalli	Rame	µg/m ² gg	52,54	59,37	151,85	111,1	nd	0,9	2,36	9,78	75,26	22,16
Metalli	Manganese	µg/m ² gg	20,63	<0,01	2,12	<0,01	nd	6,63	19,97	33,02	40,03	1,42
Metalli	Nichel	µg/m ² gg	10,22	8,5	12,4	18,99	nd	7,96	7,71	21,04	40,49	24,61
Metalli	Vanadio	µg/m ² gg	2,08	0,83	3,18	1,27	nd	4,24	1,86	38,17	27,73	3,37

Metalli	Mercurio	µg/m ² gg	<0,03	<0,02	<0,02	<0,03	nd	0,11	0,03	0,03	0,05	0,09
Metalli	Tallio	µg/m ² gg	0,62	0,8	0,43	0,28	nd	0,15	0,43	0,41	0,21	<0,24

Operando la ormai consueta suddivisione grossolana fra inquinanti connessi alla presenza di idrocarburi e sostanze metalliche, si evidenzia come per entrambe le famiglie di inquinanti i dati di deposizione raccolti nei terreni di Marnate e Carbonate presentino valori sistematicamente più elevati, per quasi tutti gli elementi specati.

Si rileva anche l'esistenza di anomalie locali, riguardanti per alcuni comuni una singola sostanza capace di dare luogo a concentrazioni particolarmente elevate, rispetto alla media dei comuni vicini (Cadmio a Gorla Maggiore ed a Mozzate, Tallio a Gorla Minore, Rame a Gerenzano, e Mercurio a Cislago), secondo una distribuzione che trova solo parzialmente corrispondenza con i dati già commentati a proposito della matrice aria.

Un'ultima serie di analisi venne condotta utilizzando nuovamente i campioni di terreno prelevati da suoli agricolo ed urbano già descritti in precedenza, che vennero rimaneggiati a costituire due serie (rispettivamente, costituite da terreni prelevati in ambito urbano ed agreste) di tre macrocampioni, rappresentativi delle tre macro aree (area del Seprio ad Est, area dell'Olonza ad Ovest, e comuni della cinta metropolitana milanese a Sud Est) nelle quali poteva grossolanamente essere diviso il territorio all'epoca esaminato.

I campioni così composti furono poi sottoposti a saggi di tossicità, secondo quattro distinti protocolli:

- saggio di fitotossicità acuta su piante superiori, condotto con riferimento a diverse essenze, idonee a rappresentare le colture destinate al consumo umano, per la valutazione di effetti distorsivi sulla crescita di specie vegetali generati dai microinquinanti presenti nei suoli (colonna 1, nelle tabelle che seguono);
- saggio di tossicità acuta su nematodi, per la valutazione della mortalità indotta in organismi animali dall'inquinamento (colonna 2);
- saggio di tossicità acuta su cellule epatiche, per la valutazione dei condizionamenti indotti sullo sviluppo cellulare, condotto in modo da tenere conto soprattutto degli effetti prodotti dagli inquinanti liposolubili (diossine, IPA, PCB), a maggiore potenzialità di bioaccumulo (colonna 3);
- saggio di trasformazione valutazione del potenziale cancerogeno dei suoli, in caso di ingestione (colonna 4).

I risultati, distinti per campioni prelevati in ambito agricolo ed in ambito urbano, sono sintetizzati nelle tabelle che seguono.

suoli di tipo Agricolo							
localizzazione	saggio (1)		saggio (2)		saggio (3)		saggio (4)
area del Seprio	situazione potenziale pericolo	di	situazione potenziale pericolo	di	situazione potenziale pericolo	di	campione accettabile
area dell'Olonia	situazione potenziale pericolo	di	campione tossico	poco	campione accettabile		campione accettabile
cinta metropolitana	situazione potenziale pericolo	di	situazione potenziale pericolo	di	situazione potenziale pericolo	di	campione accettabile

suoli di tipo urbano							
localizzazione	saggio (1)		saggio (2)		saggio (3)		saggio (4)
area del Seprio	campione tossico	non	situazione potenziale pericolo	di	campione accettabile		campione accettabile
area dell'Olonia	situazione potenziale pericolo	di	situazione potenziale pericolo	di	campione accettabile		campione accettabile
cinta metropolitana	campione tossico	non	situazione potenziale pericolo	di	campione accettabile		campione accettabile

I dati contenuti nelle tabelle evidenziano che non vi sono, nel territorio soggetto ad indagine dall'Istituto Mario Negri, aree esenti da situazioni di potenziale rischio legate alle caratteristiche di contaminazione dei suoli. Se esistono distinzioni, queste possono semmai riguardare la differente distribuzione dei contaminanti fra aree urbane ed aree rurali.

6. Sintesi delle conoscenze emerse

6.1 Qualità dell'aria

La caratterizzazione preliminare della qualità dell'aria è stata condotta a partire dai dati di modellazione elaborati sulla base delle rilevazioni eseguite da ARPA Lombardia in continuo nei comuni di Busto Arsizio e Saronno, ed attingendo ai risultati delle campagne di monitoraggio eseguite a cura dell'istituto Mario Negri (2011-2013) su incarico del comune di Gorla Maggiore.

Le valutazioni condotte sulla base dei dati elaborati da ARPA Lombardia rivestono carattere sommario, con stima delle concentrazioni di biossidi di azoto e di ozono in atmosfera, e con valutazione della concentrazione del particolato, in assenza di alcuna speciazione. I valori raccolti spingono a ritenere che i parametri stimati siano fortemente condizionati dalle grandi arterie stradali (Autostrada dei Laghi): le parti di territorio più esposte sono infatti allineate lungo le direttrici che da Lainate portano verso Como (Uboldo, Origgio) e verso Gallarate (Olgiate Olona, Solbiate Olona, Fagnano Olona). Estraneo a questi allineamenti è il solo comune di Carbonate, che stando alla modellazione condotta a cura di ARPA sembrerebbe esposto a rilevanti concentrazioni di ozono.

Rispetto alle valutazioni condotte a partire dai dati ARPA e dalla relativa modellazione spaziale, le valutazioni condotte a cura dell'Istituto Mario Negri partono da una massa di dati più ampia e meglio distribuita sul territorio, ma per forza di cose meno consistente, con periodi di misura limitati ad un massimo di circa tre settimane.

Ove confrontabili, i dati riferiti alle due fonti sembrano descrivere due realtà differenti (anche perché valutate, per la verità, su comprensori di estensione leggermente differente). Secondo i monitoraggi Istituto Mario Negri, le località ove si registrano le maggiori concentrazioni di ossidi di azoto e di particolato atmosferico sono Cislago e Locate Varesino, mentre i picchi di ozono sono registrati a Rescaldina ed a Gerenzano. È auspicabile, alla luce di questi dati, che le nuove campagne di monitoraggio previste nell'ambito del presente progetto possano contribuire a validare ovvero, se necessario, a ritrarre il modello di distribuzione degli inquinanti proposto da ARPA.

Oltre a quelli confrontabili, i rilievi condotti dall'Istituto Mario Negri producono misure del tutto assenti dalle valutazioni ARPA Lombardia, con speciazione del particolato ed analisi dei microinquinanti dispersi in atmosfera. L'analisi conduce a riconoscere una distribuzione degli inquinanti sul territorio per nulla omogenea. I rilievi condotti a Gorla Maggiore, ad esempio, riconoscono nell'atmosfera una rilevante presenza di metalli (piombo, arsenico, cadmio e mercurio). Cislago, che fra i comuni esaminati dall'Istituto Mario Negri sembra quello con le maggiori criticità, riferite alla matrice aria, presenta discrete concentrazioni di metalli (nichel, cadmio), oltre a discrete concentrazioni di diossine e furani. Apprezzabili quantitativi di diossine e furani sono presenti anche nei campioni raccolti a Locate Varesino, assieme a benzo(a)pirene ed a mercurio.

Alla nuova campagna di monitoraggio, in programma, si dovrà chiedere di arricchire la mole di dati disponibili, sino ad un livello che consenta di interpretare in maniera univoca i fenomeni di progressiva contaminazione delle tre matrici ambientali, come verrà più oltre indicato.

6.2 Qualità dell'acqua

La qualità dell'acqua è stata esaminata sulla base dei dati di monitoraggio dei pozzi forniti dal gestore della discarica, oltre che attingendo ai dati di monitoraggio delle acque di falda condotte, per fini differenti, da ARPA Lombardia e dagli Enti gestori dei pozzi di alimentazione delle reti di distribuzione dell'acqua potabile.

Il quadro che esce dall'analisi condotta, assemblando fra loro tutte le fonti di informazioni disponibili, viene sintetizzato nel grafico che segue, ove con punto blu sono indicati tutti i punti di prelievo (pozzi per approvvigionamento idropotabile, pozzi di controllo, pozzi di monitoraggio esistenti in zona), e con cerchi rossi, riferiti a ciascun punto di prelievo, i punti ove le analisi disponibili abbiano segnalato un superamento dei valori di soglia definiti per Legge (il diametro del cerchio è proporzionale al numero di superamenti rilevati). Con traccia di colore nero viene identificato il perimetro della discarica.

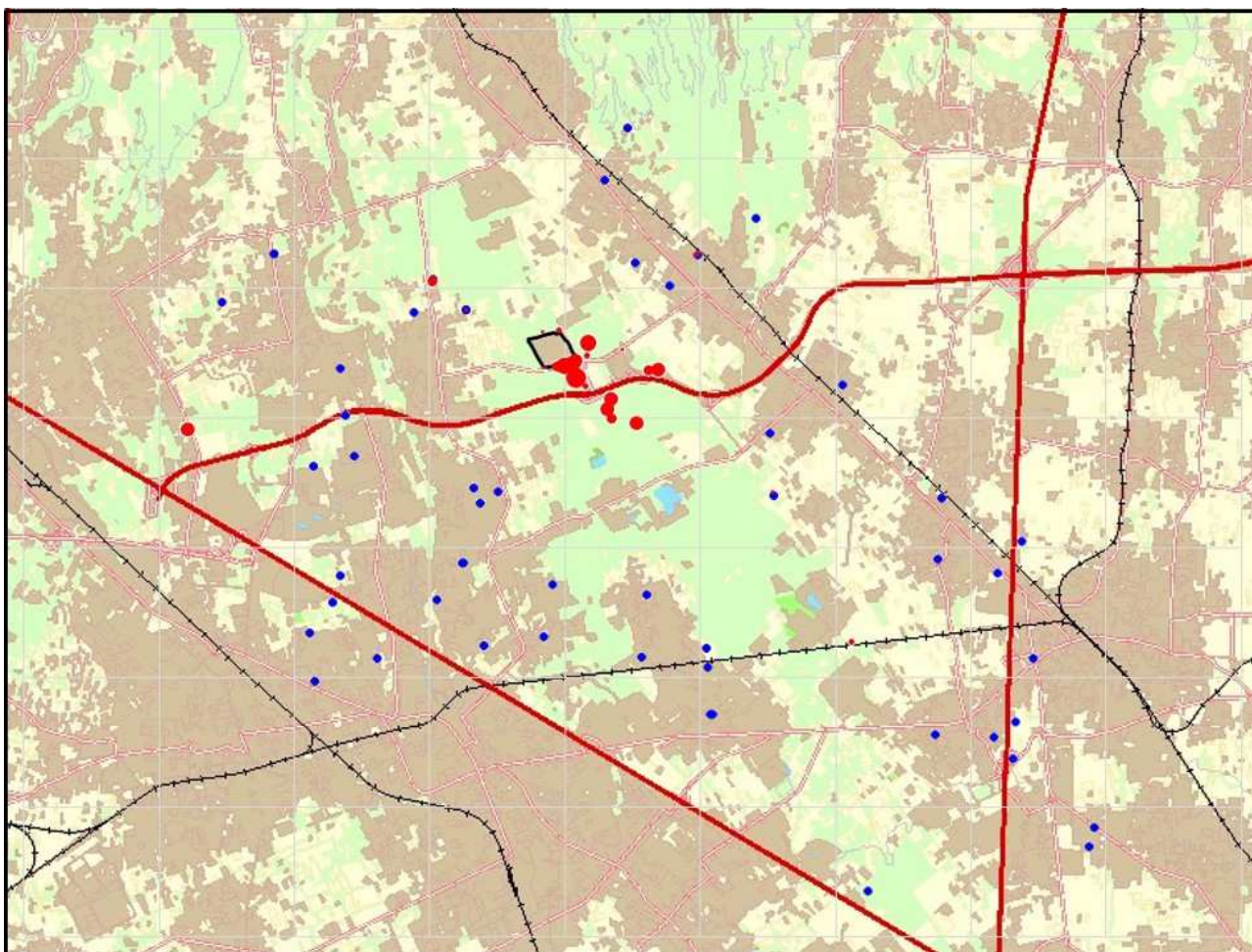


Figura 37; Qualità acqua

Il grafico mostra come il "pennacchio" prodotto in corrispondenza della discarica si allontani verso S-E. Le sostanze presenti in falda seguono la direzione di falda orientata verso S-E.

Le principali sostanze che caratterizzano il "pennacchio" sono già state elencate in precedenza, ed hanno presumibilmente origine, oltre che presso la discarica di Gorla Maggiore, nei flussi

sotterranei che discendono da Nord (verosimilmente, dalle zone industriali di Tradate e di Locate Varesino), e da discariche cessate. Il loro elenco comprende cromo VI, ione ammonio, manganese, nitrati, nitriti, tetracloroetilene, tricloroetilene (monitoraggio Econord S.p.A. alla barriera a Sud/Sud-Est della discarica), cromo VI e nitrati (monitoraggio Econord S.p.A. a Nord della discarica), nonché ancora a cromo VI e triclorometano (monitoraggio ARPA Lombardia a Fagnano Olona), triclorobenzene (monitoraggio ARPA Cislago e Gerenzano) e Pirene (Gerenzano).

In generale, l'analisi preliminare condotta ha mostrato come le acque di falda siano oggetto di monitoraggio continuo ed adeguato alle esigenze di conoscenza dello stato dell'ambiente. Si ritiene quindi che il previsto completamento della ricerca possa essere condotto assumendo i nuovi dati da parte degli Enti già oggi deputati alla loro raccolta (Econord S.p.A., ARPA Lombardia, Enti gestori dei pozzi per approvvigionamento idropotabile), senza necessità di ulteriore implementazione del sistema di campionamento.

Analogo discorso si ritiene possa essere proposto per le acque superficiali, ove peraltro ne recenti indagini condotte a cura dell'istituto Mario Negri non riconobbero alcun carattere di criticità.

6.3 Qualità dei suoli

Dai dati disponibili, in questo caso prodotti per intero dalla ricerca condotta dall'istituto Mario Negri nel triennio 2011-2013, emergono per i suoli dell'area condizioni di tossicità moderata ma diffusa, quasi omogenea sia se distinta per area geografica (Seprio, asta dell'Olona, comuni della cintura metropolitana), sia se distinta per origine del campione analizzato (area urbana o rurale), e tale da costituire motivo di allerta.

I motivi di allarme sono da ricercarsi sia nei risultati dei saggi di tossicità condotti a partire da campioni di terreno a cura dei tecnici del medesimo istituto, sia dai dati delle analisi condotte sui microinquinanti presenti nei suoli e nelle deposizioni atmosferiche

Dalle analisi dei campioni di suolo emergono in diversi casi condizioni di contaminazione che appaiono idonee per aree industriali e commerciali, ma non per aree residenziali o per aree verdi. La cosa si ripete a Gorla Maggiore per alcuni metalli (arsenico e nichel), a Gorla Minore (arsenico ed alcuni idrocarburi appartenenti al gruppo IPA), a Gerenzano (Benzo(ghi)perilene), a Cislago, e Marnate (alcuni idrocarburi IPA), ed a Rescaldina (alcuni idrocarburi IPA ed arsenico). Anche al di sotto delle soglie di contaminazione, è motivo di riflessione la distribuzione dei contaminanti nel territorio (idrocarburi a Gorla Minore, a Rescaldina ed a Cislago; metalli a Gerenzano ed a Rescaldina).

Le deposizioni di particolato trovano solo in alcuni casi corrispondenza con la diffusione di microinquinanti nel terreno. Dalle analisi, emergono deposizioni più ricche sia di idrocarburi che di sostanze metalliche a Marnate e Carbonate. Si evidenzia inoltre come spesso il deposito atmosferico si caratterizzi per la presenza di elementi che appaiono dominanti (Cadmio a Gorla Maggiore ed a Mozzate, Tallio a Gorla Minore, Rame a Gerenzano, e Mercurio a Cislago).

Come già indicato a proposito del monitoraggio dell'aria, anche nel caso delle analisi dei suoli la prosecuzione della ricerca dovrà arricchire la banca dati disponibile, e tentare di spiegare

analogie e differenze fra le rispettive distribuzioni dei microinquinanti fra le diverse sostanze, nelle matrici aria e suolo.

Induno Olona, Ottobre 2021

il Professionista incaricato

ing. Chiara Ciria



Bibliografia

Bibliografia per la parte relativa all'aria

- Fonte dati INEMAR ARPA Lombardia
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione semestrale sullo stato di avanzamento delle attività di campionamento e analisi relative alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; Marzo-Luglio 2011; 2011
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione semestrale sullo stato di avanzamento delle attività di campionamento e analisi relative alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; Settembre 2011-Febbraio 2012; 2012
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione semestrale sullo stato di avanzamento delle attività di campionamento e analisi relative alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; Febbraio 2012- Settembre 2012; 2012
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione semestrale sullo stato di avanzamento delle attività di campionamento e analisi relative alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; Ottobre 2012- Marzo 2013; 2013
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione semestrale sullo stato di avanzamento delle attività di campionamento e analisi relative alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; Aprile 2013- Settembre 2013, 2014
- Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri; Relazione relativa alla valutazione della salubrità ambientale dell'area circostante le discariche di Gorla Maggiore, Gorla Minore, Mozzate e Gerenzano; 2015
- R. De Laurentis, M. Pantaleono, E. Taurino; Emissioni in atmosfera di PCB e HCB in Italia dal 1990 al 2006; ISPRA
- D. Centioli, M. Belli, S. Barbizzi, F. Cadoni, S. Gaudino; Linee guida per le attività di assicurazione/controllo qualità (QA/QC) per le reti di monitoraggio per la qualità dell'aria ambiente, ai sensi del D.Lgs 115/2010 come modificato dal D.Lgs. 250/2012; 108/2014
- G. Blengio, S. Falcone, R. Vangelista, A. Menegozzo;; Linee guida per la valutazione del rischio sanitario determinato da fonti di inquinamento ambientale; Regione Veneto, Servizio di epidemiologia
- A. Bruno, I. Tombolato, C. Colombo, A. Trentini, ARPA Lombardia; "Studio degli effetti delle misure COVID-19 sulla composizione chimica del particolato nel bacino padano"; 2021
- E. de Munari, I. Allegrini, N. Bardizza, N. Carfagno, N. Di Carlo, A. Gaeta, G. Lanzani, M. Malaguti, G. Marson, C. Melegari, F. Moricci, P. Pagotto, L. Ramponi; Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia; APAT

Bibliografia per la parte relativa alle acque

- Ministero della Salute,;Acque potabili - Parametri Tetracloroetilene e Tricloroetilene; 2016;
- Ministero della Salute- Acque potabili - Parametri - Ammonio, 2016;
- Strategie di monitoraggio del materiale particolato PM10 e PM2,5 in ambiente indoor: caratterizzazione dei microinquinanti organici e inorganici; Rapporto ISTISAN 16/16
- Criteri per la predisposizione e la valutazione dei Piani di Monitoraggio Ambientale (PMA)- Acque superficiali e sotterranee; ARPA Lombardia; 2017