

Incendio del 20/01/2024 presso la ditta OMNIA a Licata - Determinazioni microinquinanti sul *top soil*

Aggiornamento con dati analitici disponibili al 29/02/2024

ARPA Sicilia, a seguito dell'incendio del 20 gennaio scorso, presso l'impianto di rifiuti della società OMNIA in località Piano Bugiades, ha avviato un'attività di campionamento del *top soil*, nei luoghi di potenziale ricaduta dei prodotti di combustione prioritariamente per la determinazione delle diossine.

Sono disponibili i dati di diossine e PCB per tutti i 15 campioni di *top soil*. Le concentrazioni di diossine e PCB determinate sono tutte inferiori al limite previsto per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale nel D.lgs 152/2006, ed in particolare nella Parte IV - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati, Allegati al titolo V, Allegato 5 Tabella 1. I campioni 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15 prelevati in aree agricole, seppur campionati in difformità a quanto previsto all'allegato 1 del DM 46/2019, che prevede un prelievo più in profondità rispetto al *top soil*, risultano conformi alle CSC in termini di TE della sommatoria di PCDD, PCDF e PCB *Dioxin-Like* e dei PCB *non Dioxin Like* del DM 46/2019.

Si ricorda che per quanto concerne la determinazione di IPA e metalli, disponibile in atto su 9 dei 15 campioni di *top soil*, le concentrazioni rilevate, considerando l'incertezza analitica associata al dato, rientrano nelle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 a meno del Vanadio nel campione 4, che risulta superiore alla CSC.

Di seguito una sintesi delle attività svolte.

Piano campionamenti

Sono stati prelevati 15 campioni di top soil il 2 e l'8 febbraio dalla UOC Attività Produttive – Area Centrale. I punti campionati sono stati geolocalizzati e riportati sinteticamente nella figura 1 e 2, quest'ultima per completezza riporta anche i punti di campionamento di aria. In tabella 1 sono riportati estesamente i riferimenti relativi ai punti di prelievo dei campioni di *top soil*.

Tabella 1 Campioni *top soil*

N° campioni <i>top soil</i>	N	E	data campionamento
1	37°07'17"	13°55'13"	02-feb-24
2	37°07'16"	13°54'59"	02-feb-24
3	37°07'5"	13°55'19"	02-feb-24
4	37°06'51"	13°55'25"	02-feb-24
5	37°06'39"	13°55'49"	02-feb-24
6	37°06'01"	13°56'27"	02-feb-24
7	37°07'24"	13°55'15"	02-feb-24
8	37°07'36"	13°55'10"	02-feb-24
9	37°07'28"	13°54'52"	02-feb-24
10	37°07'5"	13°54'51"	08-feb-24
11	37°06'53"	13°53'58"	08-feb-24
12	37°07'14"	13°55'28"	08-feb-24
13	37°07'6"	13°56'1"	08-feb-24
14	37°07'28"	13°55'39"	08-feb-24
15	37°07'24"	13°56'8"	08-feb-24

Figura 1 Ubicazione campioni di *top soil*

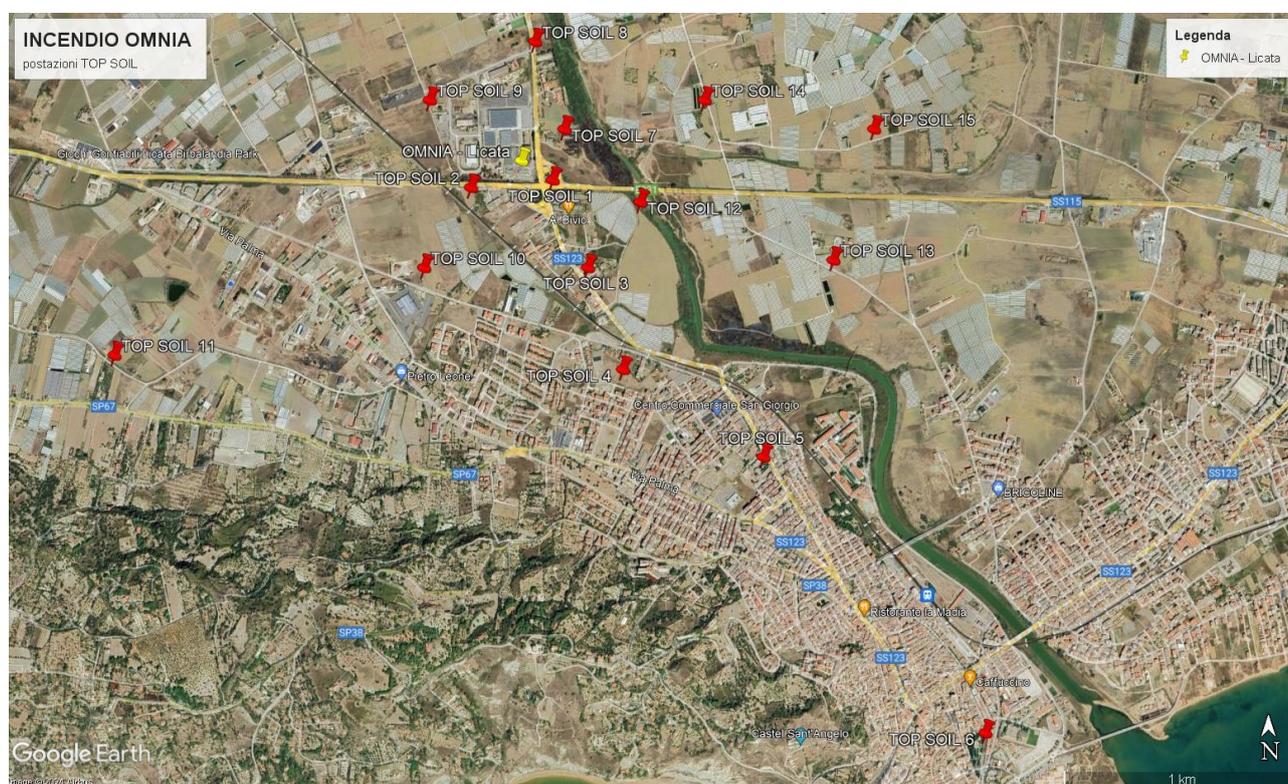
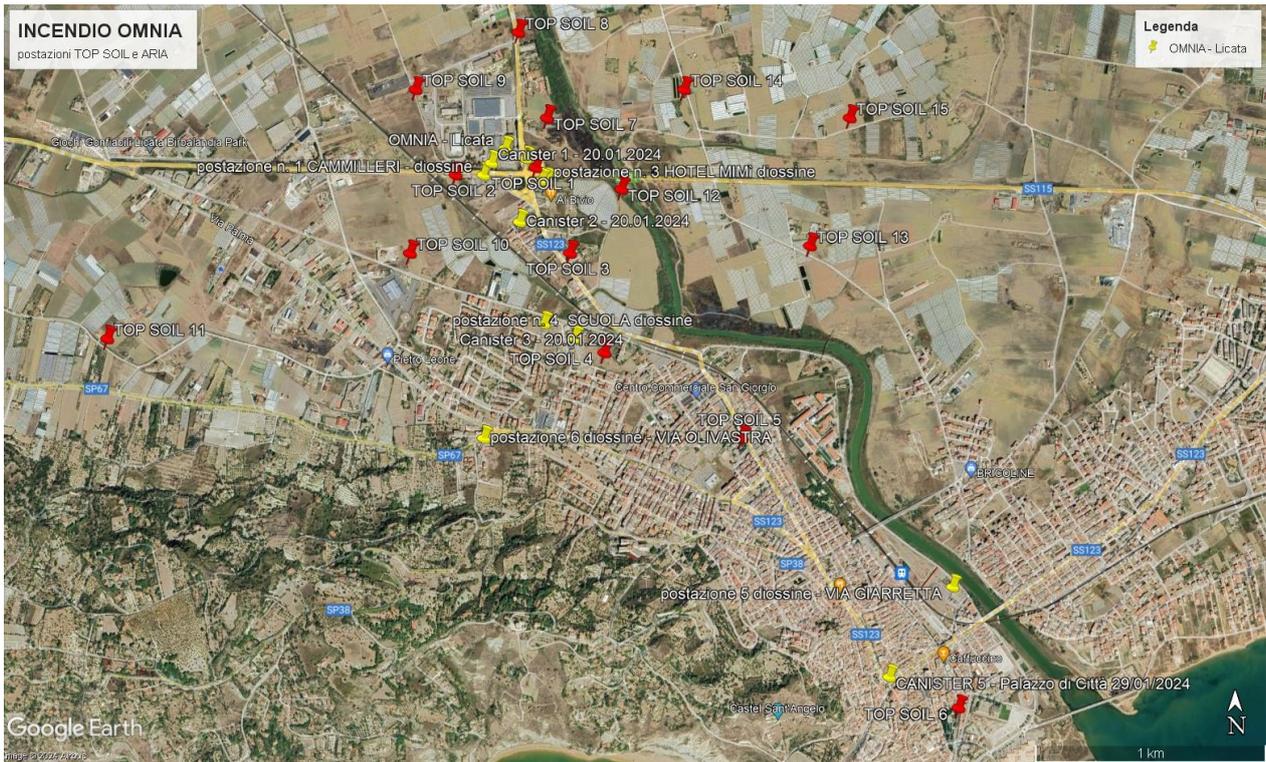


Figura 2 Ubicazione campioni di aria e di top soil



Risultati determinazioni diossine e PCB

Con il termine generico di “diossine” si indica un gruppo di 210 composti chimici, divisi in due famiglie: “diossine” e “furani”. Analiticamente vengono determinati i soli composti che possiedono effettiva rilevanza tossicologica.

Per esprimere la concentrazione complessiva di Diossine e Furani nonché di PCB *dioxin like* nelle diverse matrici si utilizza il concetto di tossicità equivalente (TE).

Ciascun composto è caratterizzato da un fattore di tossicità equivalente (TEF), che ne esprime la concentrazione in termini di quantità equivalente a un composto standard. Il composto di riferimento è la 2,3,7,8 Tetradiossina, la più tossica delle diossine.

I fattori di tossicità equivalente utilizzati per misurare i livelli di concentrazione delle diossine nelle diverse matrici ambientali (acqua, aria, suolo) sono quelli indicati dal sistema I-TEFs (International Toxicity Equivalent, 1988), riportati nella tabella 1.

Per i suoli delle aree agricole, ai sensi del DM 46/2019, si utilizzano i fattori di tossicità equivalente del WHO (World Health Organization), pubblicati nel 2005. La tabella 2 riporta sia i fattori I-TEF che WHO 2005.

Tabella 2 Fattori tossicità equivalente PCDD/PCDF e PCB *dioxin like*

Congeneri	I-TEF	WHO 2005
2,3,7,8 TETRA-CDF	0,1	0,1
2,3,7,8 TETRA-CDD	1	1
1,2,3,7,8 PENTA-CDF	0,05	0,03
2,3,4,7,8 PENTA-CDF	0,5	0,3
1,2,3,7,8 PENTA-CDD	0,5	1
1,2,3,4,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1
2,3,4,6,7,8 ESA-CDF	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDF	0,1	0,1
1,2,3,4,7,8 ESA-CDD	0,1	0,1
1,2,3,6,7,8 ESA-CDD	0,1	0,1
1,2,3,7,8,9 ESA-CDD	0,1	0,1
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDF	0,01	0,01
1,2,3,4,7,8,9 EPTA-CDF	0,01	0,01
1,2,3,4,6,7,8 EPTA-CDD	0,01	0,01
OCTA-CDF	0,001	0,0003
OCTA-CDD	0,001	0,0003
PCB - 77		0,0001
PCB - 81		0,0003
PCB - 105		0,00003
PCB - 114		0,00003
PCB - 118		0,00003
PCB - 123		0,00003
PCB - 126		0,1
PCB - 156		0,00003
PCB - 157		0,00003
PCB - 167		0,00003

Congeneri	I-TEF	WHO 2005
PCB - 169		0,03
PCB - 189		0,00003

La tossicità equivalente di un dato campione sarà quindi ottenuta sommando i prodotti tra i valori I-TEF e WHO 2005, nel caso dei suoli agricoli, dei singoli composti e le rispettive concentrazioni, espresse con l'unità di misura della matrice suolo (mg/kg o, per i suoli agricoli, ng/kg)

$$\text{ovvero: TE} = \sum_i C_i * \text{TEF}_i$$

Normalmente per le analisi relative ai campioni di suolo le sommatorie vengono espresse in termini di *Middle Bound*, ovvero i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali a metà del limite di quantificazione stesso. Nella tabella 3, per analogia con i dati restituiti per l'aria ambiente, il risultato relativo alla tossicità di tutti i campioni di *top soil* analizzati è stato espresso anche utilizzando la convenzione "*Upper Bound*", in cui i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali al limite di quantificazione stesso. Si evidenzia che anche nel settore dei prodotti alimentari l'Istituto Superiore di Sanità (1999), nelle linee guida per il rilevamento di PCDD/F e PCB, ha richiesto che, nel calcolo delle concentrazioni cumulative, i valori al di sotto del limite di quantificazione siano assunti pari a metà del limite stesso (*middle bound*). Peraltro il Manuale Istisan 04/2015 indica il *middle bound* come la soluzione realisticamente più praticabile, punto di equilibrio tra le due alternative estreme (*lower bound*, in cui i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali a 0, - *upper bound*) da applicare a fini di valutazione di conformità. Pertanto si adotterà questa convenzione anche per i suoli agricoli.

Tabella 3 - Risultati analitici diossine e PCB totali

N° campione top soil	PCDD/PCDF (TE) mg/kg (middle Bound)	PCDD/PCDF (TE) mg/kg (Upper Bound)	PCB totali (Famiglie mono-deca) mg/kg (middle Bound)
1	2,23 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0231
2	2,16 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0035
3	2,23 * 10 ⁻⁶	4,3 * 10 ⁻⁶	0,0070
4	2,11 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0015
5	2,19 * 10 ⁻⁶	4,3 * 10 ⁻⁶	0,0420
6	5,4 * 10 ⁻⁶	6,3 * 10 ⁻⁶	0,0290
7	1,82 * 10 ⁻⁶	2,45 * 10 ⁻⁶	0,0330
8	2,09 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0045
9	2,09 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0039
10	2,11 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0015
11	2,12 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0026
12	2,18 * 10 ⁻⁶	4,3 * 10 ⁻⁶	0,0026
13	2,09 * 10 ⁻⁶	4,2 * 10 ⁻⁶	0,0013
14	2,07 * 10 ⁻⁶	4,1 * 10 ⁻⁶	0,0012
15	2,08 * 10 ⁻⁶	4,1 * 10 ⁻⁶	0,0011

Lower Bound: i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali a 0

Middle Bound: i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali a metà del limite di quantificazione stesso. Convenzione utilizzata per le analisi relative ai campioni di suolo da applicare a fini di valutazione di conformità.

Upper Bound: i valori inferiori al limite di quantificazione vengono posti uguali al limite di quantificazione stesso.

Per i limiti di legge da applicare alla matrice suolo, non agricolo, il riferimento normativo è il D.lgs 152/2006, ed in particolare la Parte IV - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati, Allegati al titolo V, Allegato 5 Tabella 1: "Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee in relazione alla specifica destinazione d'uso dei siti". I limiti sono riportati in tabella 4.

Tabella 4 – Limiti previsti nel D.Lgs. 152/06.

Parametro	A – Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)*	B – Siti ad uso commerciale e industriale (mg/kg espressi come ss)*
Sommatoria PCDD/PCDF (TE)	1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁴
PCB totali	0.06	5

*L' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06 prevede che le concentrazioni sono espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello *scheletro*

Le concentrazioni (anche come Upper Bound) di diossine e di PCB totali dei campioni di top soil sono tutte inferiori al limite previsto per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale.

Per i campioni 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, prelevati in aree agricole, i risultati ottenuti vengono confrontati anche con la norma specifica. Per le aree agricole destinate alle produzioni agroalimentari (attività di coltura agraria, pascolo e allevamento per la produzione di alimenti destinati al consumo umano o all'alimentazione di animali destinati al consumo umano), il DM 46 del 1/3/2019, che adotta il Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, prevede sia metodi di campionamento (allegato 1 del DM 46/2019) che concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) (allegato 2 del DM 46/2019) differenti.

In particolare in presenza di terreni agricoli pedologicamente omogenei, la rappresentatività della matrice suolo è garantita, all'interno dell'appezzamento di terreno da investigare, dal prelievo di campioni elementari (profondità 0-30 o 0-50 cm p.c. per le colture erbacee e 0-80 cm per le colture arboree) che sono miscelati fino ad ottenere un campione omogeneo formante il campione globale. Nel caso di aree non omogenee i protocolli prevedono l'effettuazione di un campionamento «ragionato» sulla base di indagini indirette, effettuate con metodologie geofisiche e pedologiche, in modo da individuare aree omogenee all'interno delle quali sono effettuati prelievi di terreno.

Per diossine, furani e PCB (differenziando tra *dioxin like* e *non dioxine like*) vengono adottate le seguenti CSC (tabella 5).

Tabella 5 – Limiti previsti nel DM 46 del 01/03/2019

CSC	
Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin-Like (PCB-DL) (conversione T.E.)	6 ng/kg ss WHO-TEQ *
PCB non DL (non Dioxin like)	0,02 mg/kg ss

*La norma prevede di calcolare la tossicità in questo caso utilizzando i fattori di tossicità applicati per alimenti e mangimi: Fattori tossicità WHO del 2005 sia per PCDD/PCDF che per i PCB dioxin like (PCB-DL).

La tabella 6 riporta la Tossicità Equivalente (TE) derivante dalla somma di PCDD, PCDF e PCB *Dioxin-Like* e la concentrazione dei PCB non *Dioxin Like* dei campioni 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, prelevati in aree agricole, seppur con un metodo di campionamento non conforme all'allegato 1 del DM 46/2019, da confrontare con le CSC riportate in tabella 5. In coerenza con il Manuale Istisan 04/2015 si utilizza il *middle bound* ai fini della valutazione di conformità.

Tabella 6 - Risultati analitici campioni 2 e dal 9 al 15 (aree agricole) espressi secondo il DM 46/2019

N° campione top soil	Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin-Like (PCB-DL) (TE) ng/kg (Middle Bound) WHO 2005	PCB non DL mg/kg
2	4,1	$3.2 * 10^{-3}$
9	4,0	$3.6 * 10^{-3}$
10	4.0	$1.3 * 10^{-3}$
11	4.1	$2.4 * 10^{-3}$
12	4.0	$2.4 * 10^{-3}$
13	4.0	$1.2 * 10^{-3}$
14	3.9	$1.1 * 10^{-3}$
15	4.0	$0.9 * 10^{-3}$

I campioni 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 e 15, seppur campionati in difformità a quanto previsto all'allegato 1 del DM 46/2019 che prevede un prelievo più in profondità rispetto al *top soil*, risultano conformi alle CSC del DM 46/2019.

Risultati determinazioni Metalli e Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

Di seguito viene riportato l'elenco dei parametri determinati e i relativi limiti previsti sia nel D.Lgs.152/06 che nel DM 46/19 per i suoli destinati a usi agricoli.

Tabella 7 - Metalli analizzati e CSC ai sensi delle norme di riferimento

Parametro	Limiti previsti nel D.Lgs. 152/06 A – Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)*	Limiti previsti nel DM 46/2019 (mg/kg espressi come ss)*
Antimonio	10	10
Arsenico	20	30
Berillio	2	7
Cadmio	2	5
Cobalto	20	30
Cromo (totale)	150	150
Mercurio	1	1
Nichel	120	120
Piombo	100	100
Rame	120	200
Selenio	3	3
Vanadio	90	90
Zinco	150	300
Tallio	1	1

*L' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06 prevede che le concentrazioni siano espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Tabella 8 - IPA analizzati e CSC ai sensi delle norme di riferimento:

Parametro	Limiti previsti nel D.Lgs. 152/06 A – Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (mg/kg espressi come ss)*	Limiti previsti nel DM 46/2019 (mg/kg espressi come ss)*
Benzo(a)antracene	0.5	1
Benzo(a)pirene	0.1	0.1
Benzo(b)fluorantene	0.5	1
Benzo(k)fluorantene	0.5	1
Benzo(g,h,i) perilene	0.1	5
Crisene	5	1
Dibenzo(a,e)pirene	0.1	---
Dibenzo(a,l)pirene	0.1	---
Dibenzo(a,i)pirene	0.1	---
Dibenzo(a,h)pirene	0.1	---
Dibenzo(a,h)antracene	0.1	0.1
Indenopirene (Indeno(1,2,3-cd)pirene)	0.1	1
Pirene	5	---
Sommatoria IPA ai sensi del D.Lgs 152/06	10	---

*L' Allegato 2 del Titolo 5 del D. Lgs 152/06 prevede che le concentrazioni siano espresse riferendosi alla totalità del materiale secco comprensivo dello scheletro

Sono stati riscontrati per tali parametri i superamenti riportati nella tabella 9, relativi ai campioni da 1 a 9

Tabella 9 – Risultati dei campioni con concentrazioni maggiori delle CSC e relative incertezze

N° campione <i>top soil</i>	Concentrazioni determinate	Limiti previsti nel D.Lgs. 152/06 A – Siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale (<i>mg/kg espressi come ss</i>)	
3	Vanadio: 94 ±15 mg/kg	Vanadio	90
4	Berillio: 2.12 ±0.60 mg/kg Vanadio: 136 ±21 mg/kg	Berillio	2
5	Indeno(1,2,3-cd)pirene: 0.120 ±0.036 mg/kg	Indenopirene (<i>Indeno(1,2,3-cd)pirene</i>)	0.1

Le concentrazioni rilevate, considerando l'incertezza analitica associata al dato, rientrano nelle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 a meno del Vanadio nel campione 4, che risulta superiore alla CSC. Resta da valutare la eventuale correlazione di questo superamento all'incendio del 20 gennaio.

I dati relativi a IPA e metalli nei suoli 10-15 non sono ancora disponibili.