

XII giornata della modellistica in aria(net)
Milano, 25-26 marzo 2025

Dispersione di fibre di amianto a scala regionale: una prima applicazione

A. D'Ausilio, U. Giuriato, C. Silibello



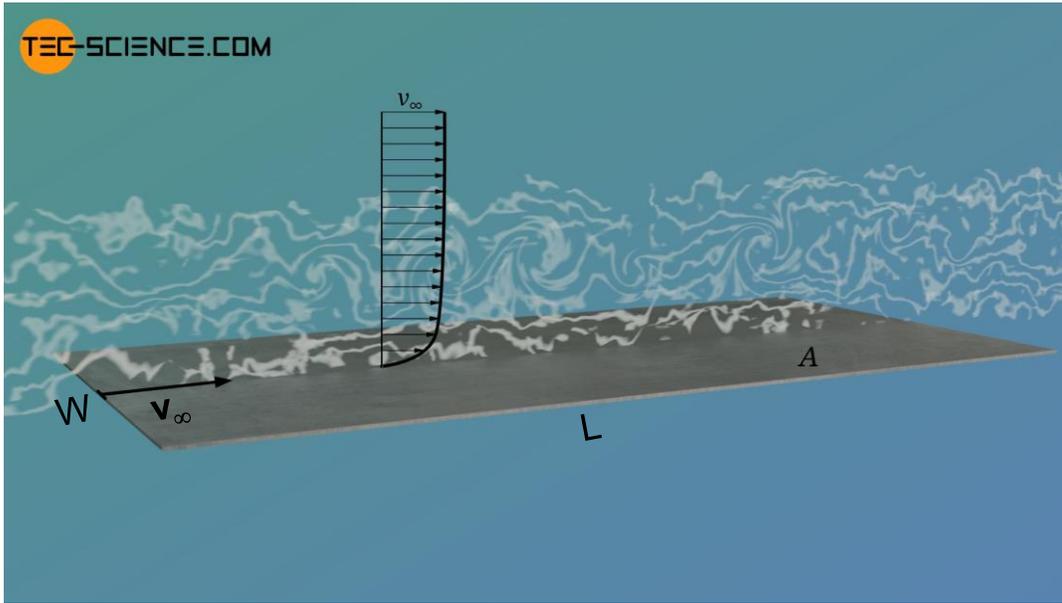
- Nel luglio 2022, **ARIANET**, **TECORA** ed **ENVIROLAB**, con iniziativa filantropica, decidono di fondare la Rete di Impresa **#Ecologja**, Rete No Profit aperta alla collaborazione con chi vuole contribuire con le proprie azioni alla salvaguardia della Salubrità Ambientale, ovvero un concetto di salute globale secondo l'approccio "OneHealth". È un modello concettuale riconosciuto ufficialmente dal Ministero della Salute Italiano, dalla Commissione Europea e da tutte le organizzazioni internazionali quale strategia rilevante in tutti i settori che beneficiano della collaborazione tra diverse discipline (medici, veterinari, ambientalisti, economisti, sociologi etc.) e si basa sul riconoscimento che la salute umana, la salute animale e la salute dell'ecosistema siano collegate indissolubilmente.



- Ecologja si ispira alla singolare storia dell'ente morale conosciuto come "**Istituto Mario Negri**" (**IMN**), condividendone il codice etico ed il principio morale di operare senza scopo di lucro, e sceglie di utilizzare elettivamente le competenze sanitarie di **IMN** sottoscrivendo specifici contratti di ricerca che comprendono complementariamente la fornitura di servizi sperimentali territoriali, legati al Monitoraggio dell'Impatto Industriale ed Ambientale.



- ❑ Approfondimento della valutazione di impatto Sanitario (VIAS-VIS) con approccio tossicologico (Valutazioni di rischio ed Indici) delle emissioni di fibre di amianto attribuibili ad una discarica (simulazione a scala locale con il modello lagrangiano SPRAY)
- ❑ Per affrontare compiutamente le diverse tematiche scientifiche, è stato formato un gruppo di lavoro (ARIANET, IMN, EpiMed, UnInsubria, EurofinsEnvironlab) nell'ambito della Rete d'Impresa *#Ecologja*
- ❑ ***In questo approfondimento viene valutato il contributo, a scala regionale, derivante dai manufatti in cemento-amianto tuttora presenti nella regione Veneto***



Il numero di Reynolds (Re_L) è il parametro adimensionale, proporzionale al rapporto tra le forze d'inerzia e le forze viscosi, che permette di individuare le caratteristiche dello strato limite. Per una superficie di lunghezza L [m], tale numero è dato dalla seguente espressione:

$$Re_L = \frac{\rho_{air} \cdot L \cdot v_{\infty}}{\mu_{air}}$$

ove ρ_{air} e μ_{air} indicano rispettivamente la densità (1.225 [kg m^{-3}]) e la viscosità dell'aria ($1.81 \cdot 10^{-5}$ [Pa s]) e v_{∞} la velocità del flusso ($[\text{m s}^{-1}]$) non disturbata dalla presenza della superficie.

La pressione cinetica q_{∞} [Pa] esercitata dal vento sulla superficie è data dalla seguente relazione:

$$q_{\infty} = \frac{1}{2} \rho_{air} \cdot v_{\infty}^2 \cdot C_{t,tur}$$

$C_{t,tur}$ è il coefficiente di resistenza all'attrito: $C_{t,tur} = \frac{0.07255}{\sqrt[5]{Re_L}}$

e Re_L è il numero di Reynolds.

L'Energia cinetica per unità di tempo dissipata sulla lastra a causa del flusso (turbolento), $K_{f,tur}$ [J s^{-1}], è data da:

$$K_{f,tur} = q_{\infty} \cdot v_{\infty} \cdot A$$

ove A è la superficie della lastra $A=L \cdot W$.

Il numero totale di fibre di amianto emesse dalla lastra per unità di tempo e di area, $E_{f,tur}$ [$\text{ff m}^{-2} \text{s}^{-1}$], è dato da:

$$E_{f,tur} = k_{f,tur} \cdot \varepsilon$$

ove ε è il fattore di emissione di fibre di amianto [$\text{ff m}^{-2} \text{J}^{-1}$].

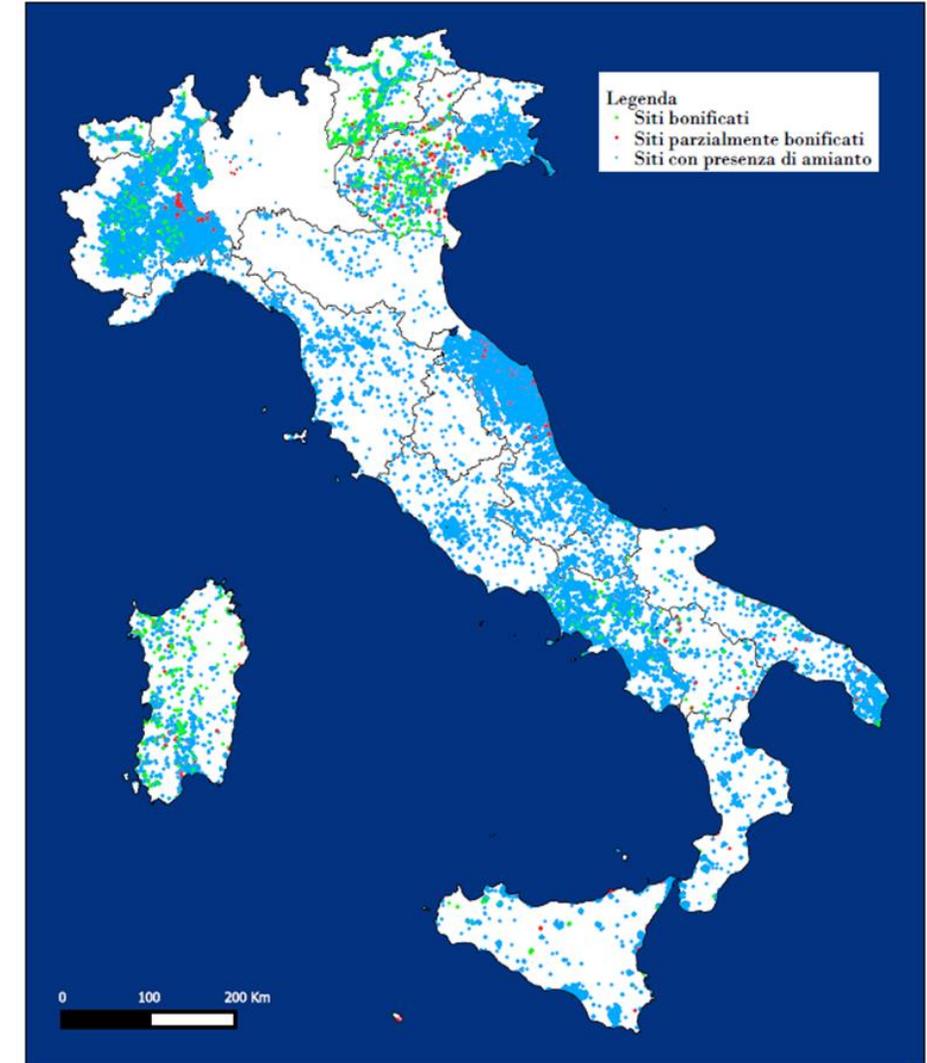
Per poter stimare quindi i flussi di emissione di amianto dalle coperture presenti nel territorio regionale è necessario disporre delle seguenti informazioni:

- intensità del vento (v_{∞}), fornita dal campo di vento relativo al primo livello verticale;
- superficie delle coperture cemento-amianto (**A**);
- fattore di emissione di emissione (ϵ) che dipende dallo stato di degrado della lastra.

Mappatura amianto 2023 (anno rilevazione 2022)

Per localizzare le aree in cui sono presenti coperture cemento-amianto abbiamo utilizzato le informazioni dati forniti dalle Regioni e dalle Province autonome ed inseriti nel database:

<https://bonifichesiticontaminati.mite.gov.it/amianto-e-siti-orfani/amianto/>



MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA

Direzione Generale Uso Sostenibile Suolo e Risorse Idriche (DG USSRI)
ex Direzione Generale per il Risanamento Ambientale (ex DG RIA)
Bonifica di siti contaminati

Ricerche SIN Amianto e siti orfani La DG informa News Spazio per il Cittadino Spazio per il Proponente Link di interesse

Home Amianto e Siti orfani Amianto

Amianto

Nell'ambito del complesso tema dell'amianto, le principali funzioni svolte dalla Direzione Generale per l'Uso Sostenibile del Suolo e delle Risorse Idriche (DG USSRI) del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, già in capo alla ex Direzione Generale per il Risanamento Ambientale (ex DG RIA) e alla ex Direzione Generale per la Salvaguardia del Territorio e delle Acque (ex DG STA), sono articolate su fronti distinti, come di seguito sintetizzato.

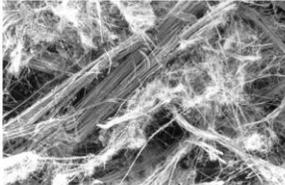
Bonifica dei SIN

E' attribuita al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica dal comma 4 dell'articolo 252 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, la competenza sulla **procedura di bonifica dei Siti di Interesse Nazionale (SIN)**.

Dei 42 SIN attualmente **istituiti/perimetrati**, 10 sono stati individuati, d'intesa con le Regioni, anche in quanto **interessati da attività produttive ed estrattive di amianto**, ai sensi del comma 2-bis del citato articolo 252: Casale Monferrato (AL, AT e VC), Balangero (TO), Broni (PV), Emaresè (AO), Officina Grande Riparazione ETR di Bologna, Napoli Bagnoli, Tito (PZ), Bari Fibronit, Priolo (SR) e Biancavilla (CT).

Mappatura amianto

In relazione alla realizzazione della **mappatura completa delle zone del territorio nazionale interessate dalla presenza di amianto e degli interventi di bonifica di particolare urgenza**, prevista dalla legge 23 marzo 2001, n. 93 (*Disposizioni in campo*...



< Indietro

Amianto e Siti orfani

Siti orfani

Amianto

Mappatura amianto 2023 (anno rilevazione 2022)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	Codice ist	Annualita'	Regione	Provincia	Comune	Latitudine	Longitudin	Categoria	Info	Materiale	Sup. esp. mq	Quant(Kg)	StatoBonif	AnnoBonifi	Area(mq)	ClassePrio	Coef Class
2	C105809	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969357.24	373189.9	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
3	C105451	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969320.95	374744.57	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
4	C105450	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969308.42	374693.88	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
5	C105471	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969913.89	374465.1	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
6	C105453	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969906.26	374433.8	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
7	C105454	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969898.77	374471.38	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
8	C105455	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4969918.18	374332.08	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
9	C105469	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4970114.87	374600.66	15	nd	ONDULATE			nd		1500,00	5	0.3
10	TOP00113	2022	Piemonte	TO	Pinerolo			15	nd	ONDULATE			nd		3000,00		
11	C105463	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970323.55	374482.24	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
12	C105464	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970313.66	374469.75	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
13	C105462	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970312.74	374484.36	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
14	C105465	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970272.03	374503.06	22	nd	nd			Totalmente bonificato		NULL	5	0.3
15	TOP00005	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4970115.9	374596.82	12	nd	LASTRE ondulate			nd		580,00		
16	RNB38884	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971838.72	376000.93	22	nd	ondulate			Non bonificato		NULL	5	0.3
17	RNB1251	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971774.44	375721.13	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		
18	RNB38883	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971744.03	375772.64	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL	5	0.3
19	RNB26140	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971711.72	375816.32	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL	5	0.3
20	RNB11173	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971423.5	376710.06	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		
21	TOP00109	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4969236.66	373556.78	13	nd	Lastre ondulate			nd		3300,00		
22	TOP00110	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4969231.98	373526.17	13	nd	Lastre ondulate			nd		3300,00		
23	TOP00108	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4969209.13	373528.26	13	nd	Lastre ondulate			nd		3300,00		
24	C105807	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4969348.66	373175.32	13	nd	LASTRE ONDULATE			Parzialmente bonificato		8000,00	5	0.3
25	C105808	2022	Piemonte	TO	Bunasco	4969416.5	373205.91	13	nd	Lastre ondulate			nd		1700,00	4	0.4
26	RNB24438	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4971746.37	375682.7	12	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		
27	RNB14454	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970751.42	376330.87	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		
28	RNB2876S	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970720.46	376322.02	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL	5	0.3
29	RNB19388	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970718.12	376267.06	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		
30	RNB38891	2023	Piemonte	TO	Bunasco	4970689.88	376361.55	22	nd	ONDULATE			Non bonificato		NULL		

Ipotesi di lavoro:

1. sono state considerate le informazioni relative a superfici ritenute nostro giudizio outdoor (es. “Lastre di amianto piane o ondulate”);
2. laddove non erano disponibili informazioni relative all’area (mq) di tali superfici è stato assunto un valore pari al decimo percentile della loro distribuzione che corrisponde ad un’area pari a circa 100 mq;
3. per le superfici definite come “Parzialmente bonificato” è stata considerata un’area pari al 50% di quella reale.

Relativamente alla regione **Veneto**, è stato quindi ottenuto un insieme di **533** sorgenti areali, aventi una superficie complessiva pari a circa **4000000** mq.

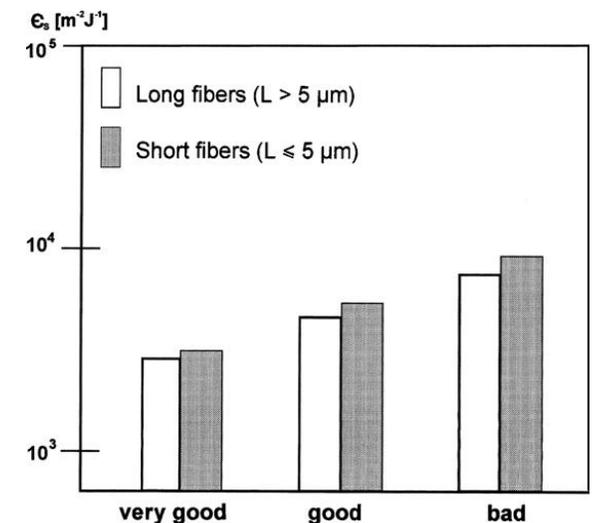


Emission of airborne fibers from mechanically impacted asbestos-cement sheets and concentration of fibrous aerosol in the home environment in Upper Silesia, Poland

Jozef S. Pastuszka*

The Silesian University of Technology, Division of Energy and Environmental Engineering, Department of Air Protection, 2 Akademicka St., 44-100 Gliwice, Poland

- ✓ The analysis of the **emission rate** for the individual samples has shown that the emission rate is not strongly related with the slab age but **significantly depends on the surface quality**;
- ✓ The relation between the surface emission factor ε and the surface quality, expressed as: **very good** (samples from asbestos-cement sheets No.: 3, 4 and 5), **good** (samples from the slabs No.: 1 and 2) and **bad** (samples from the slab No.: 6 only), is presented in the figure.
- ✓ **The factor ε for both long and short fibers increases with deteriorate of the surface quality**, changing (long fibers) from $2.7 \times 10^3 \text{ m}^{-2} \text{ J}^{-1}$ for the samples with **very good surface** to $6.9 \times 10^3 \text{ m}^{-2} \text{ J}^{-1}$ for the sample with a **bad surface**.
- ✓ The emission rate for the short fibers is slightly higher than for the long fibers.
- ✓ The averaged emission rate obtained for the sample No. 5 (very good surface), was $3.1 \times 10^3 \text{ m}^{-2} \text{ J}^{-1}$ for long fibers. Next, this sample has been mechanically broken and the emission rate for this destructed sample rapidly increased, reaching $2.0 \times 10^4 \text{ m}^{-2} \text{ J}^{-1}$ what confirms, once again, that **a mechanical destruction of the fiber-containing sheets** (for example due to vandalism) **has much more influence on the emission of fibers than the atmospheric corrosion**.



The asbestos-cement slabs surface quality dependence of the emission rate

CHEMICAL MARKET INPUT/OUTPUT
ANALYSIS OF SELECTED CHEMICAL SUBSTANCES TO ASSESS
SOURCES OF ENVIRONMENTAL CONTAMINATION:
TASK III. ASBESTOS

William M. Meylan
Philip H. Howard
Sheldon S. Lande
Arnold Hanchett

Contract No. 68-01-3224 - Task III
SRC No. L1273-08

August 1978

Project Officer - Joseph J. Breen

Prepared for:
Office of Toxic Substances
U.S. Environmental Protection Agency
Washington, D.C. 20460

It is conceivable that some fraction of the roofing products might deteriorate in use to smaller particles that would wash away with rain or snow, or would be fine enough to become airborne. There are no monitoring data available, however, which have monitored for asbestos release from roofing materials during use. Most detachments from use of roofing materials are reported to be as large pieces of asphalt covered material (Fricklas, 1977). The amounts of asbestos which may become detached in free-fiber form, if any, are not known.

The following hypothetical calculation is made to estimate a theoretical magnitude of contamination, from roofing wear, by applying various assumptions. The following assumptions are made:

- 1) the concentration of exposed roofing products and their annual consumption follows population density;
- 2) 75% of annual consumption is used as replacement;
- 3) 0.1% of the asbestos in roofing products is detached from the product by weathering or other forces in free-fiber form;
- 4) annual use of asbestos in roofing is 253,000 tons.

Syntax:

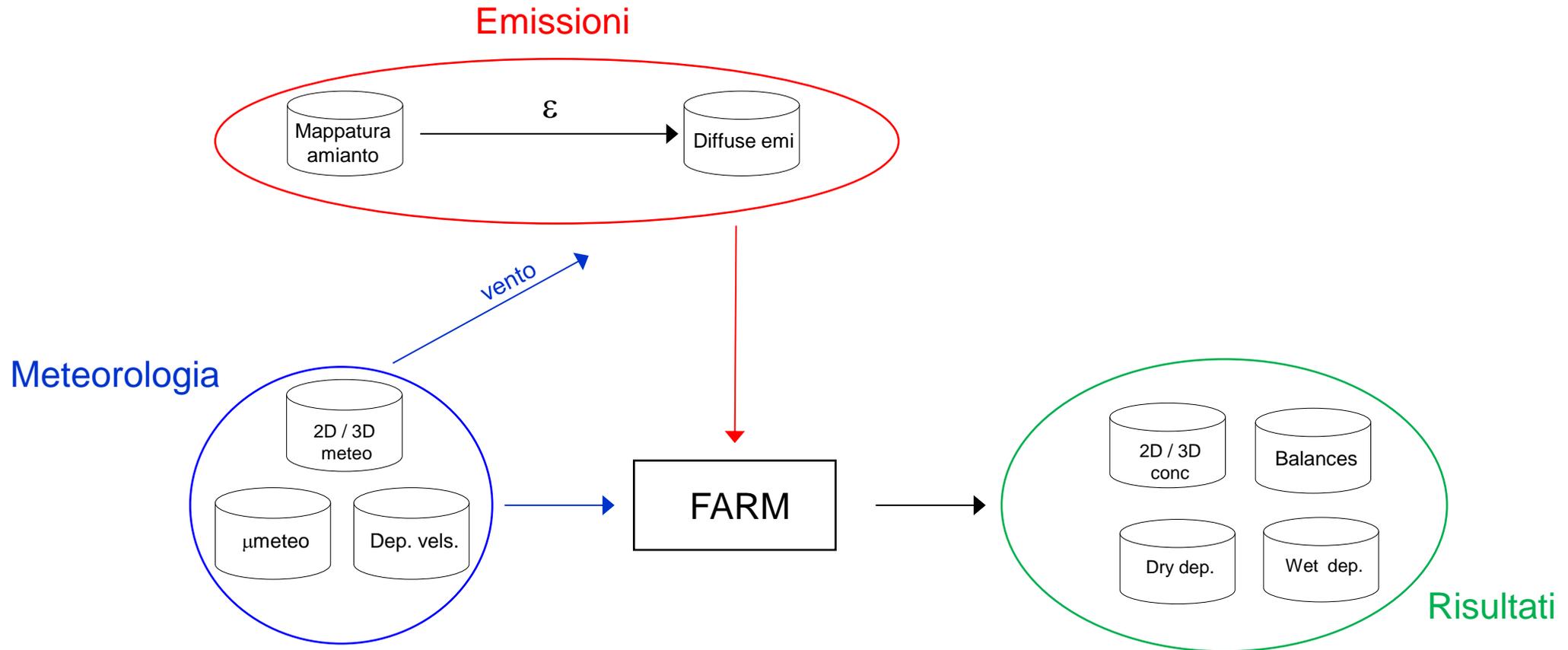
asbestos <inp_meteo_arch> <inp_asbestos_arch> <EF> <AC_content> <weathering_detachment> <out_asbestos_arch>

where:

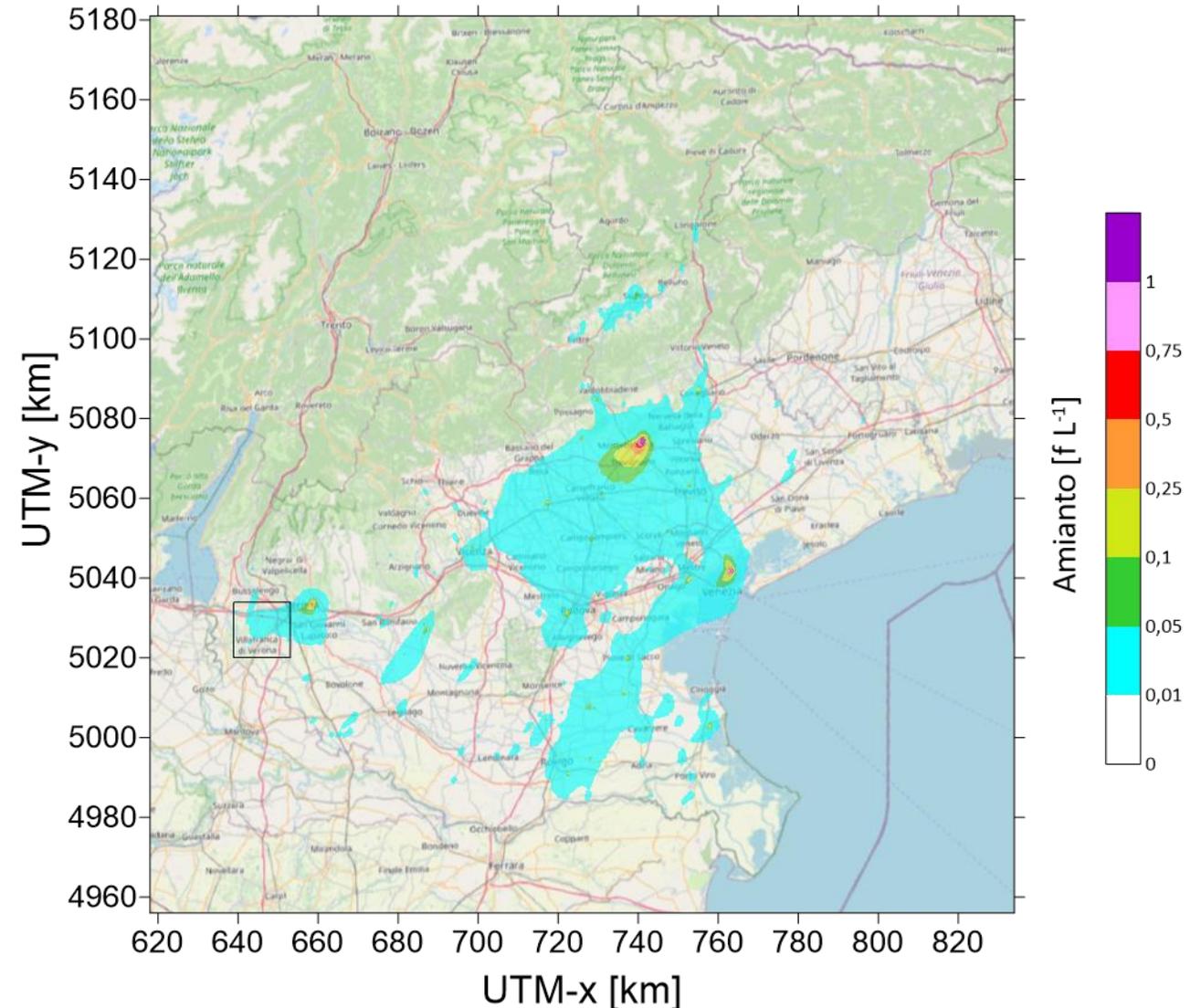
<inp_meteo_arch>	input meteo archive
<inp_asbestos_arch>	input asbestos areas archive
<EF>	asbestos emission factor [$\text{ff m}^{-2} \text{J}^{-1}$]
<AC_content>	asbestos content in A-C sheets [%], 35% suggested value
<weathering_detach>	asbestos detached by weathering [%], 0.1% suggested value
<out_asbestos_arch>	output diffuse asbestos emission archive [$\text{ug/m}^2/\text{s}$]

Note: following values are used to convert asbestos emissions from [$\text{ff m}^2 \text{s}^{-1}$] to [$\text{ug m}^{-2} \text{s}^{-1}$]
density = 2400. [kg/m^3], lenght = 17.5 [μm], diameter = 1.5 [μm]

- EF asbestos emission factor [$\text{ff m}^{-2} \text{J}^{-1}$] (very good: 2700, medium: 800, worn: 6900)
<EF>=2700
- AC_asbestos content in A-C sheets [%] (Campopiano Antonella -INAIL expert- suggestion)
<AC_content>=15.
- weathering_detach asbestos detached by weathering [%] (0.1 %, Meylan et al 1978; page 161)
weathering_detach>=0.01



- Concentrazioni di fibre di amianto in aria ambiente inferiori a 0.01 f l^{-1} in ampie aree del territorio regionale.
- Valori più elevati, comunque inferiori 1 f l^{-1} , si stimano in prossimità di aree in cui sono presenti superfici particolarmente estese di coperture cemento amianto rispettivamente nei comuni di Padova, Venezia, Verona nelle quali sono presenti coperture di estensione pari a 125000 (parzialmente bonificata), 378500, 500000.
- Il valore massimo locale, pari a 2.6 f l^{-1} , si stima nel comune di Volpago del Montello (TV) ove sono presenti 1000000 mq. di coperture cemento amianto. Valori più realistici possono essere stimati a valle di una più accurata ricognizione dello stato di degrado delle coperture ivi presenti e dell'utilizzo di coerenti fattori di emissione.



Deposizioni totali e bilancio di massa

