

Testimonianza 1

Risposte Tecnologiche per la Gestione della Crisi Dioxina (CHEM & AI)



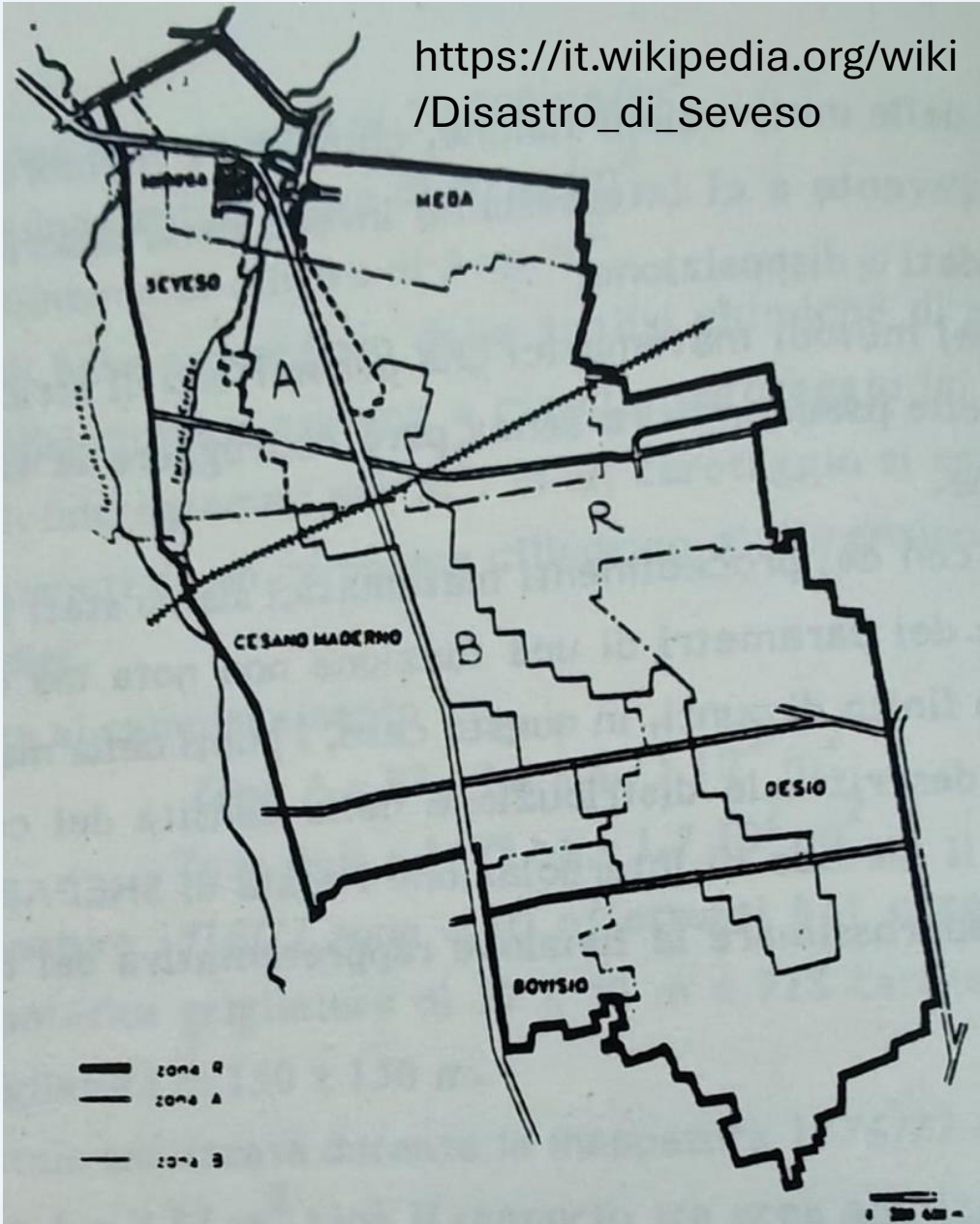
Dott.ssa Silvia Cerlesi
Entrepreneur, Owner of KEISDATA s.r.l.

L'ATTIVITÀ MATEMATICO-STATISTICA SUI DATI DI DIOSSINA DELL'EVENTO SEVESO

L'Università di Pavia in particolare L'Istituto Fisica Nucleare e Teorica nella persona del Prof. Ratti e la sottoscritta che si laureata in matematica con una tesi su Seveso, siamo stati coinvolti ad occuparci dei dati sulla contaminazione ambientale per oltre dieci anni.

Segue il racconto attraverso i risultati grafici di tutto il percorso lavorativo svolto a supportare le decisioni sulle limitazioni alimentari, sulla gestione agricola e sulle importanti attività di bonifica dell'Ufficio Speciale per Seveso.

https://it.wikipedia.org/wiki/Disastro_di_Seveso



Sabato 10 luglio 1976 ore 12:28 circa esplose la valvola del reattore A101 del reparto B dell'industria chimica ICMESA spa, provocando il rilascio di una grande quantità di 2,3,7,8 TCDD, la più pericolosa dei 75 congeneri di diossina (PCDD).

Il reattore A101 produceva principalmente triclorofenolo, un composto chimico precursore di pesticidi (Pentaclorofenolo) e di disinfettanti (Esaclorofene). Durante i processi si possono verificare delle reazioni esotermiche (sopra i 156 °C) che possono generare byproducts come ad esempio la 2,3,7,8-tetraclorodibenzo - p-diossina (TCDD).

Evidenze

L'area più pesantemente contaminata fu successivamente evacuata, circa 700 persone furono trasferite altrove. Circa 200 bambini presentarono i segni dermatologici della cloracne, una forma di acne chimica specificamente associata alla esposizione a diossine. Elevatissima mortalità degli animali da cortile.

Mappa delle zone contaminate

L'area fu sottoposta ad intenso monitoraggio delle PCDD diossine del terreno che portò alla identificazione di tre aree aventi diversi livelli di contaminazione: la zona A, con la massima contaminazione; una zona B con contaminazione di grado inferiore ed una zona R di rispetto.

Vengono nominate 4 Commissioni per lo studio che il complesso scenario di contaminazione richiede:

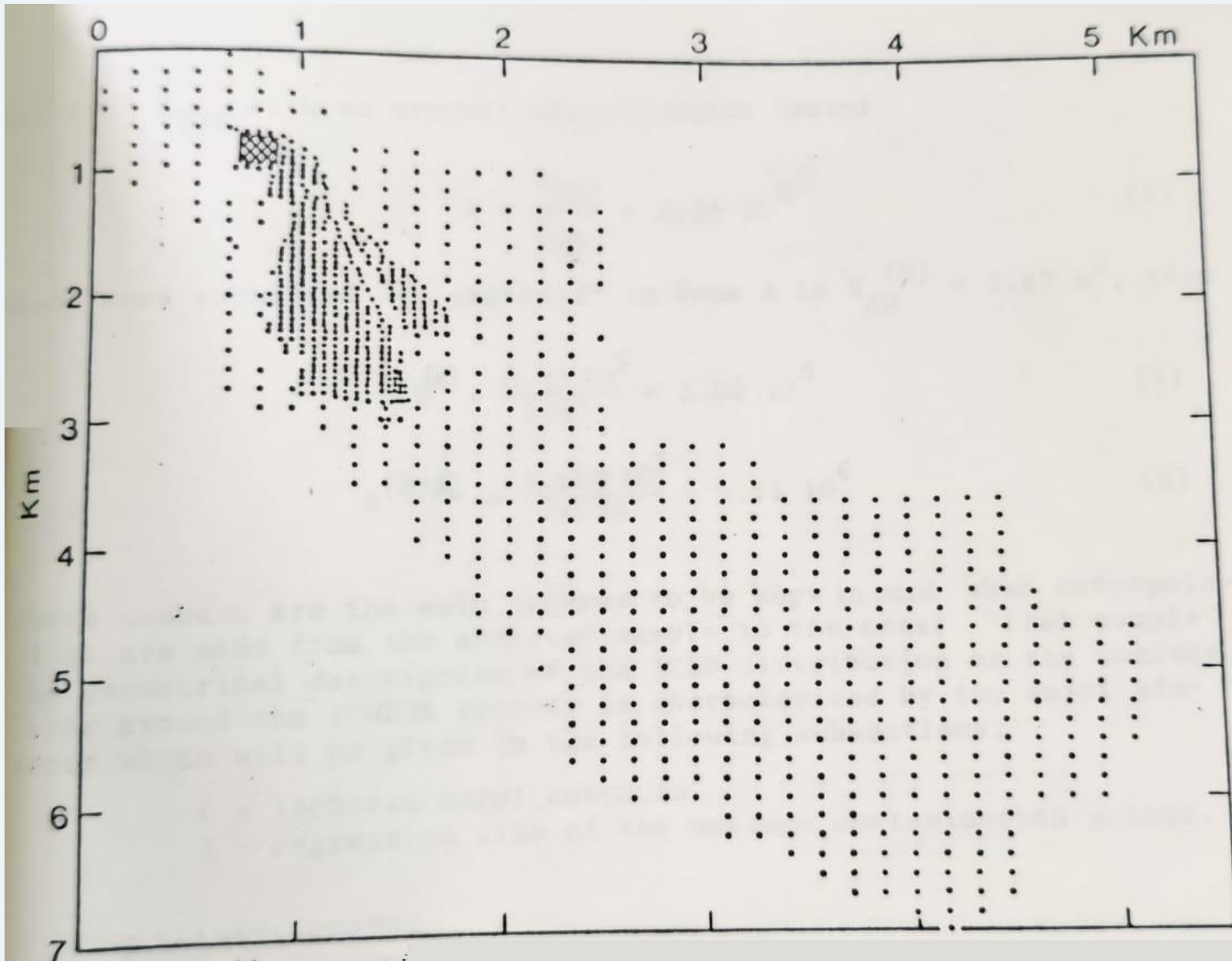
- Medico-epidemiologica
- **Analitico Statistica (rilevazione dati sull'inquinamento)**
- Veterinaria
- Bonifica del territorio

Nella Commissione Analitico-Statistica gli argomenti trattati:

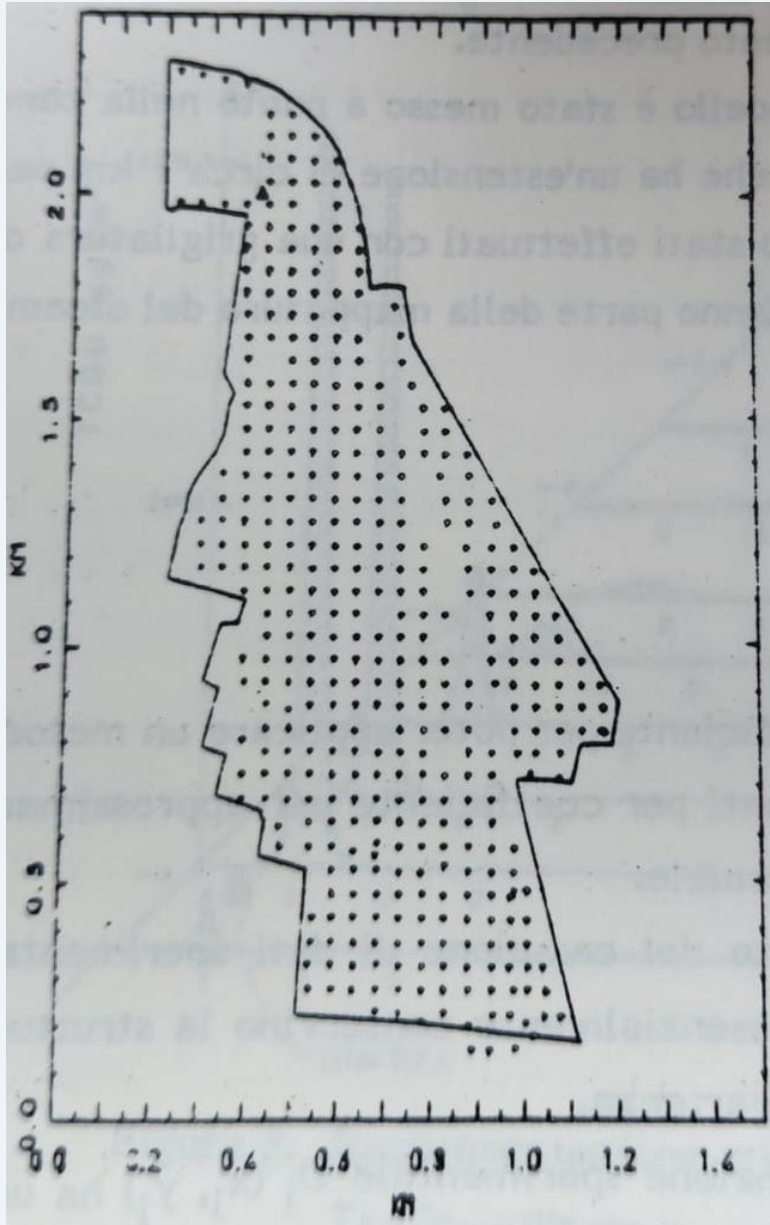
- La **normalizzazione delle caratteristiche e protocolli dei campioni da prelevare** per ottenere risultati comparabili (mattonella, carotaggio a diverse profondità, etc.)
- L'estensione delle zone rese necessario eseguire i prelievi mediante **mappature sistematiche maglia virtuale** con reticolo ristretto e a media scala, associare la coppia di coordinate del punto di prelievo facendo riferimento ad una carta geografica di scala opportuna
- La **frequenza dei punti di prelievo dei campioni** sul terreno è stata scelta sulla base di considerazioni matematico-statistiche
- La **normalizzazione delle metodiche analitiche** al fine di rilevare le variazioni delle concentrazioni

Obiettivi:

- Trasporto e deposizione al suolo della TCDD e l'evoluzione temporale
- Andamento in profondità nel suolo



Coordinates of the measured points during the sampling campaign; squared rectangle indicates the location of the ICMESA Factory.

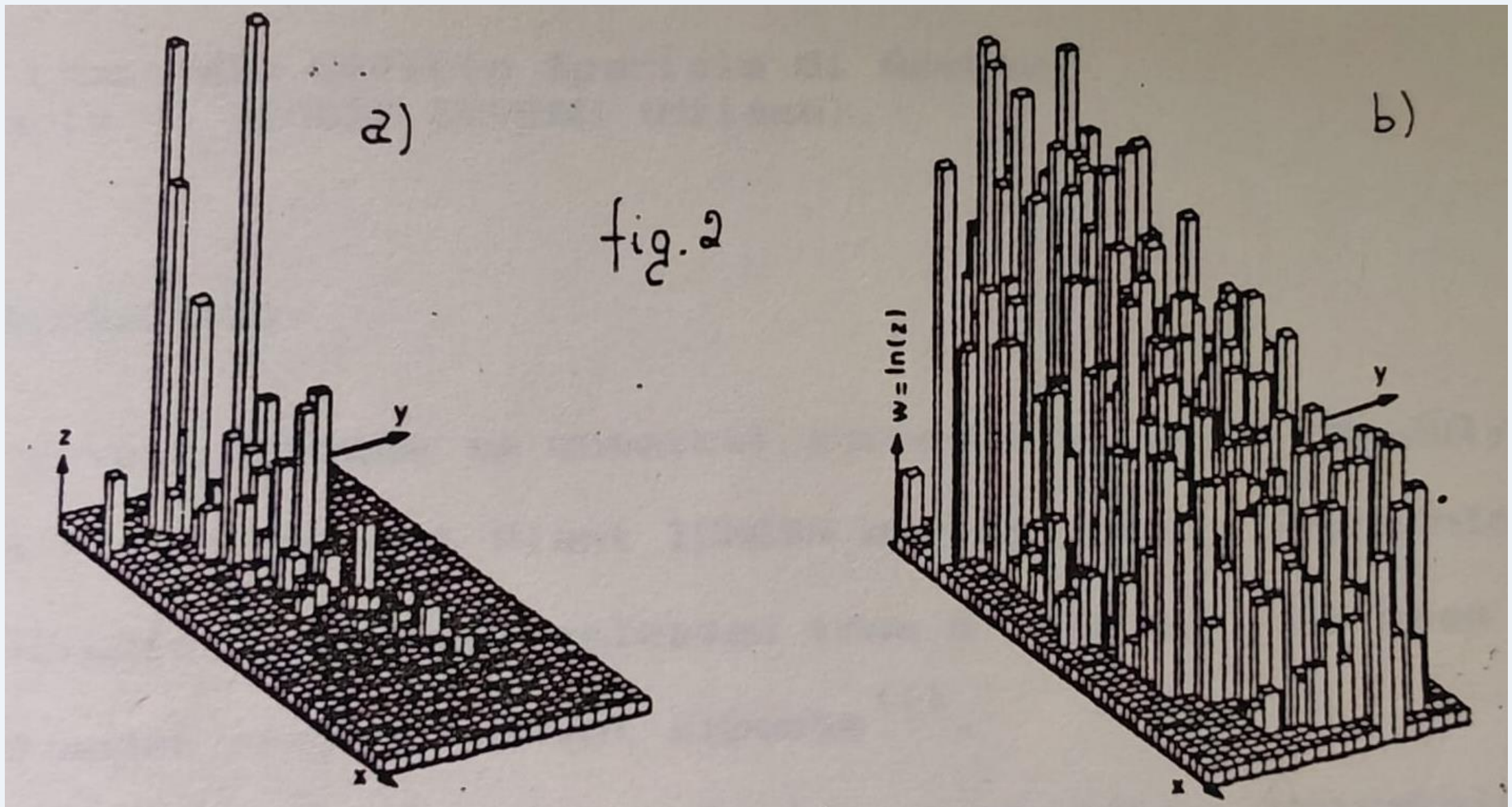


Distribuzione dei punti di prelievo in zona A

Le Linee Guida erano:

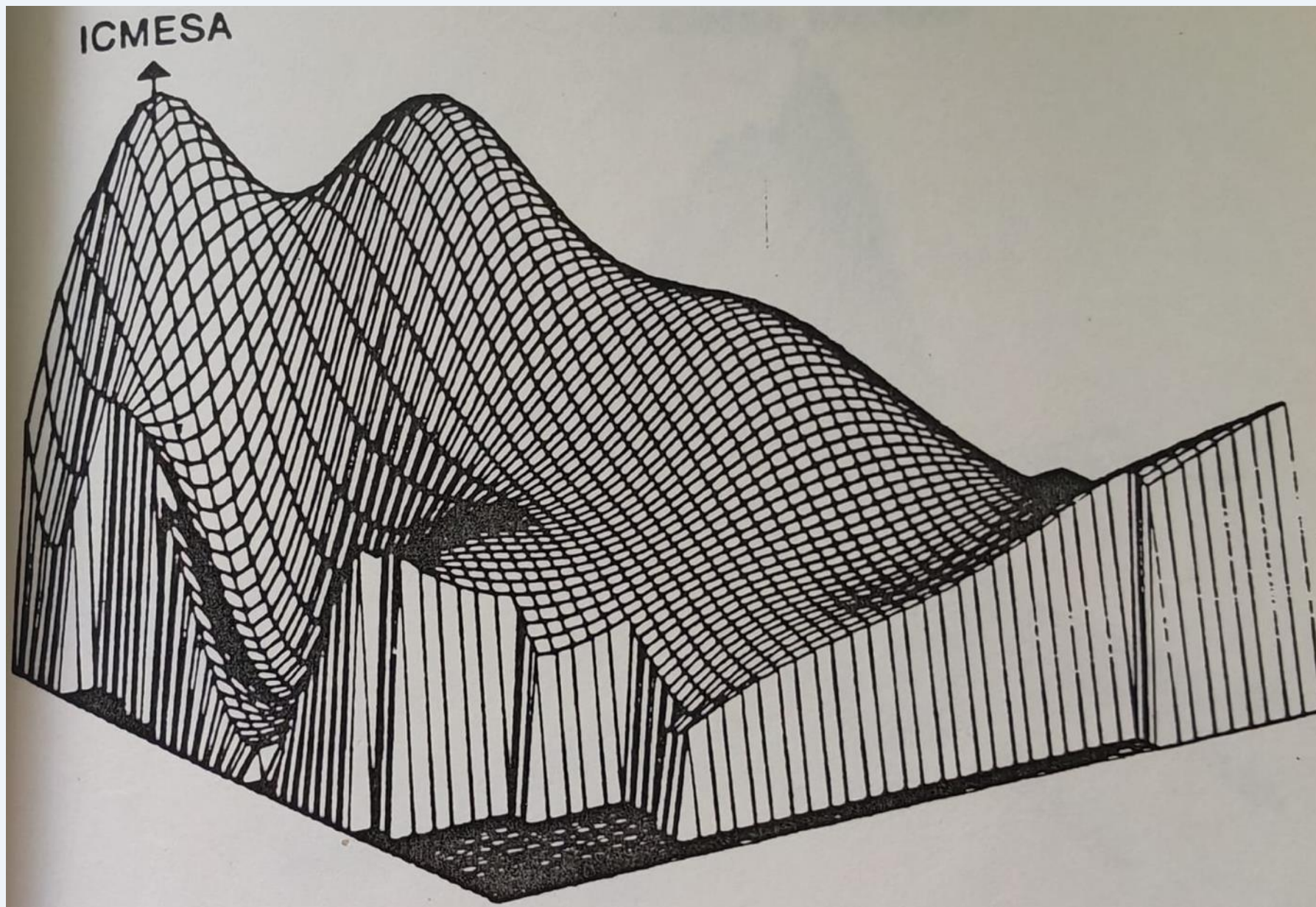
- Capire il fenomeno
- Usare tutta l'informazione disponibile

Anche l'assenza di informazione in un punto è informazione di per sé; sapere che in un punto manca una misura è diverso dal sapere che in quel punto il prelievo ha portato ad un valore numerico nullo.



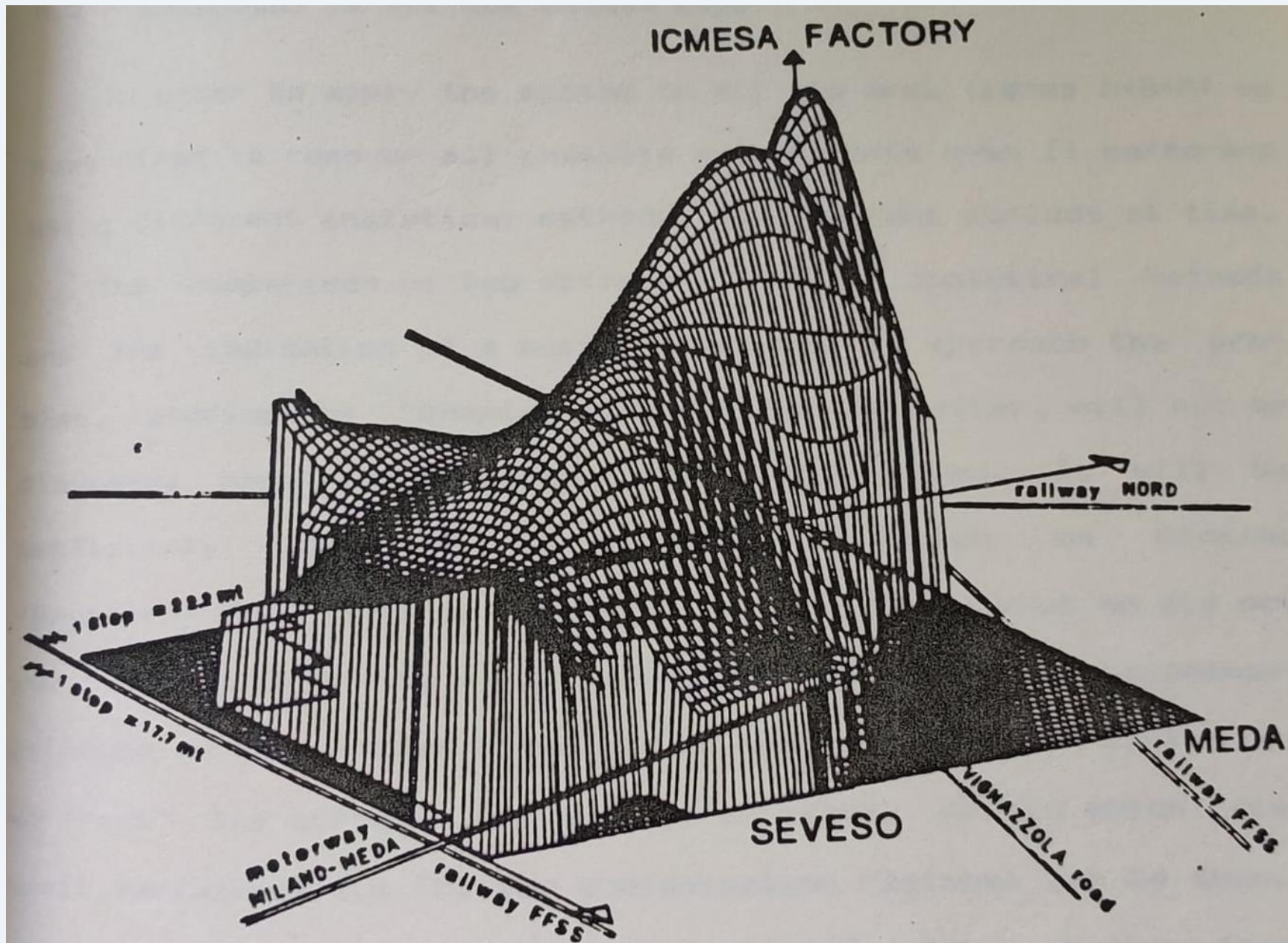
a) Lego-plot reproducing z (TCDD) vs (x,y) sampling locations [(50m x 50m) grid] in zone A

b) Lego-plot reproducing $w = \ln[z(\text{TCDD})]$ vs (x,y) in zone A



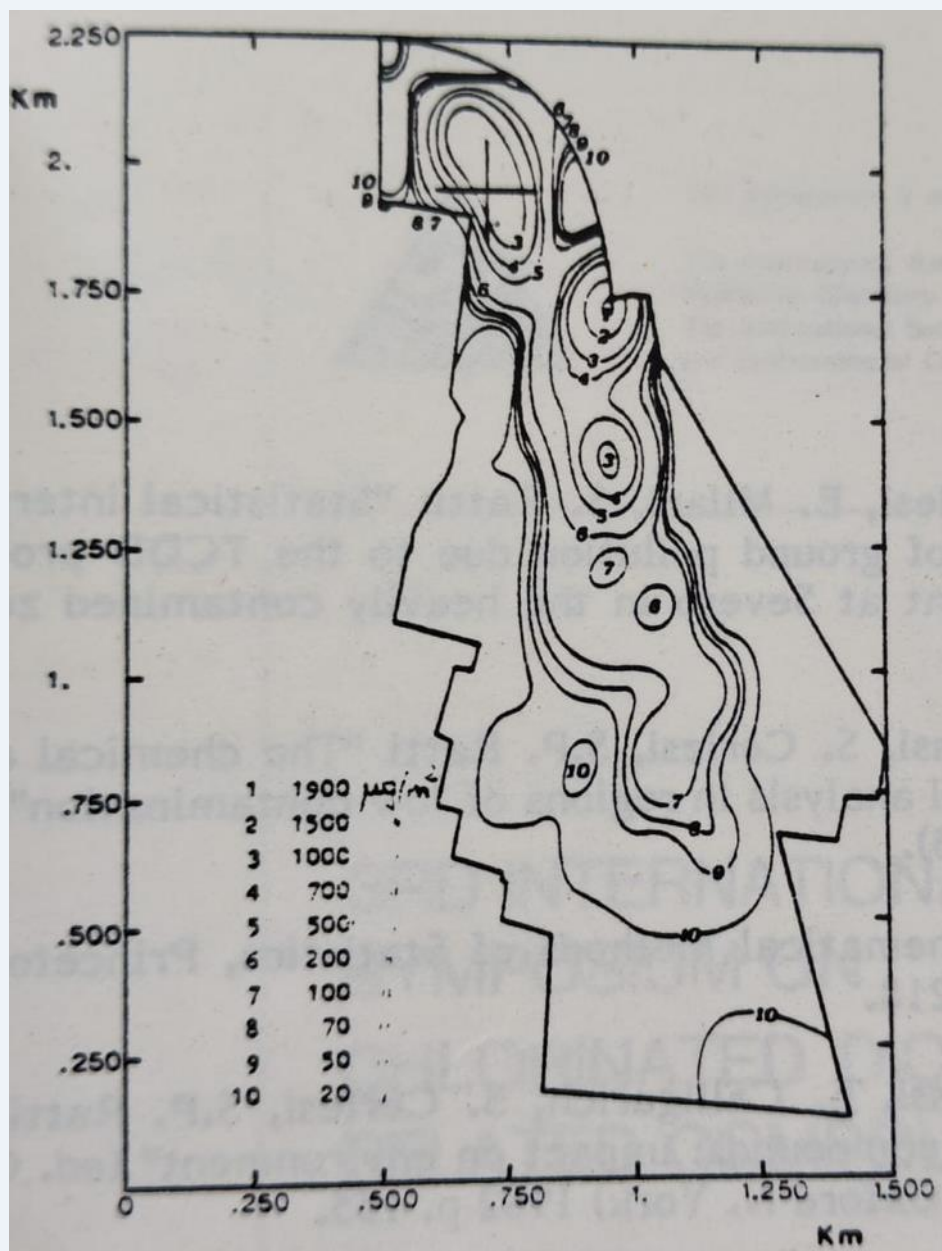
Graphic display of the approximant function fitted to the samples of 431 measurements (enriched by the Shepard method) in zone A.

View rotated by 30 with respect to the x-axis.

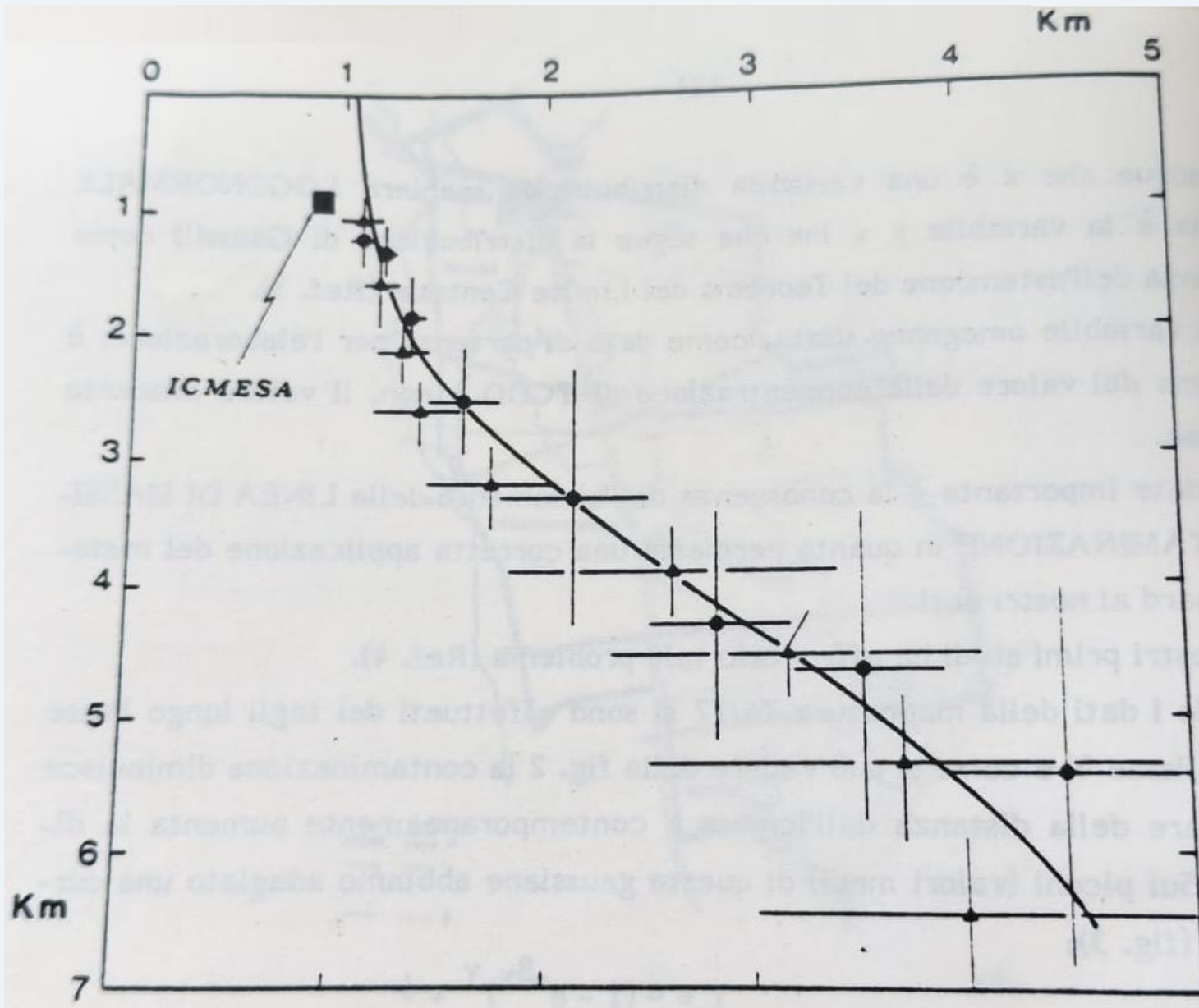


Graphic display of the approximant function fitted to the samples of 431 measurements (enriched by the Shepard method) in zone A.

View from the direction of the blowing wind (-60 rotation).



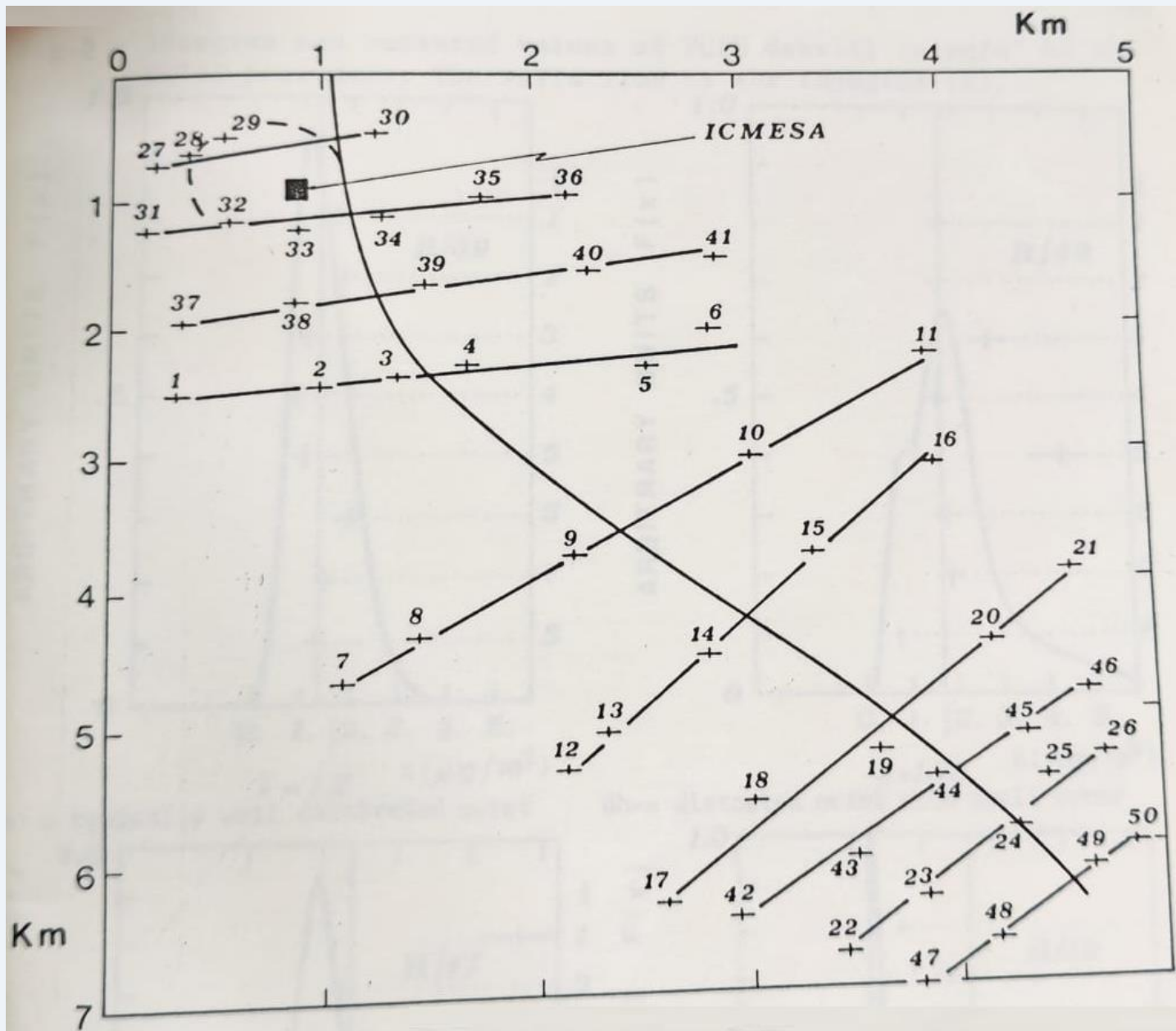
Curve di isoconcentrazione del TCDD in zona A nel 1976



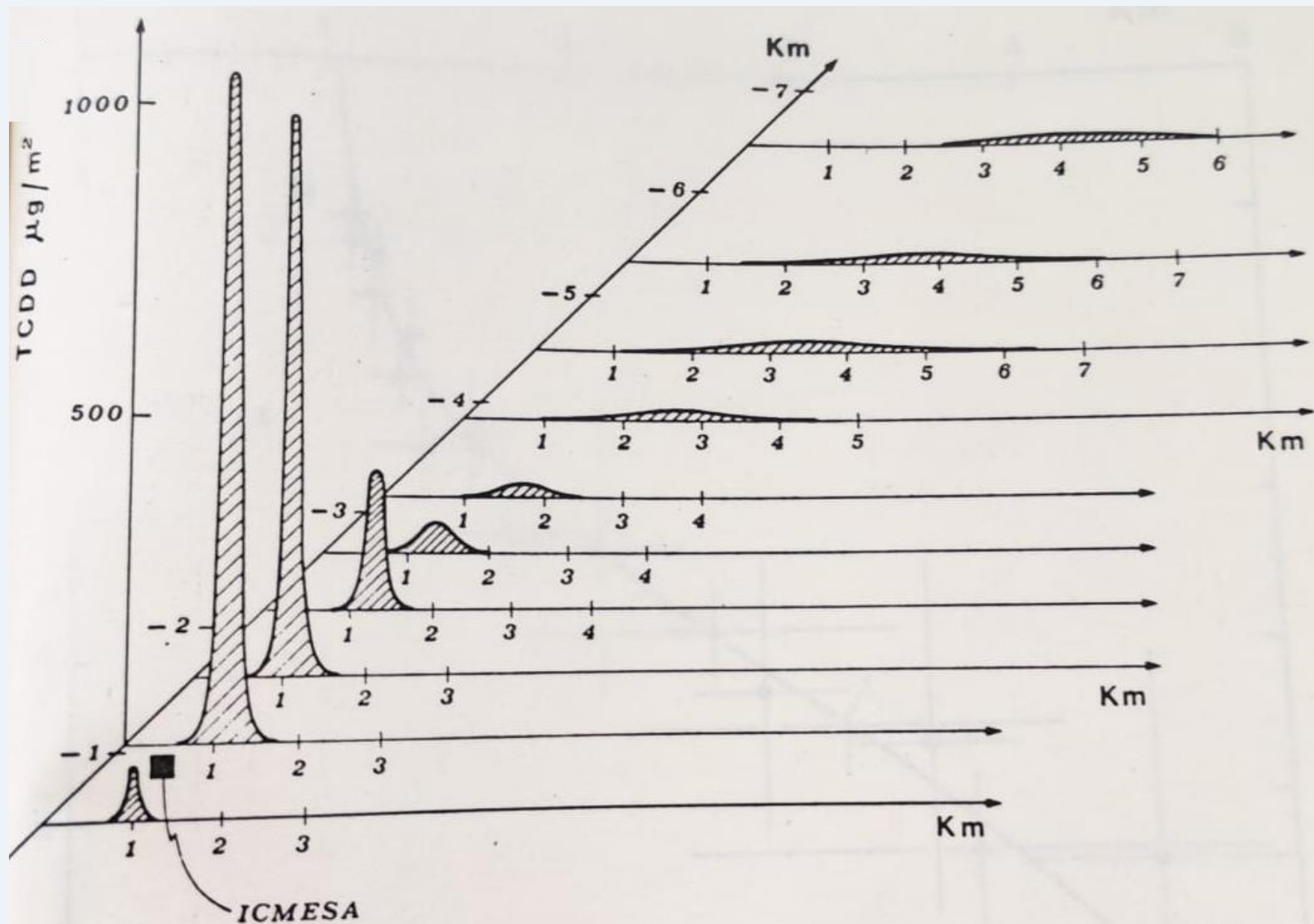
Un risultato importante è la determinazione della Linea di massima concentrazione che definisce il «cammino» della nube tossica

I punti sono:

- taglio sull'asse x
- ▲ taglio sull'asse y

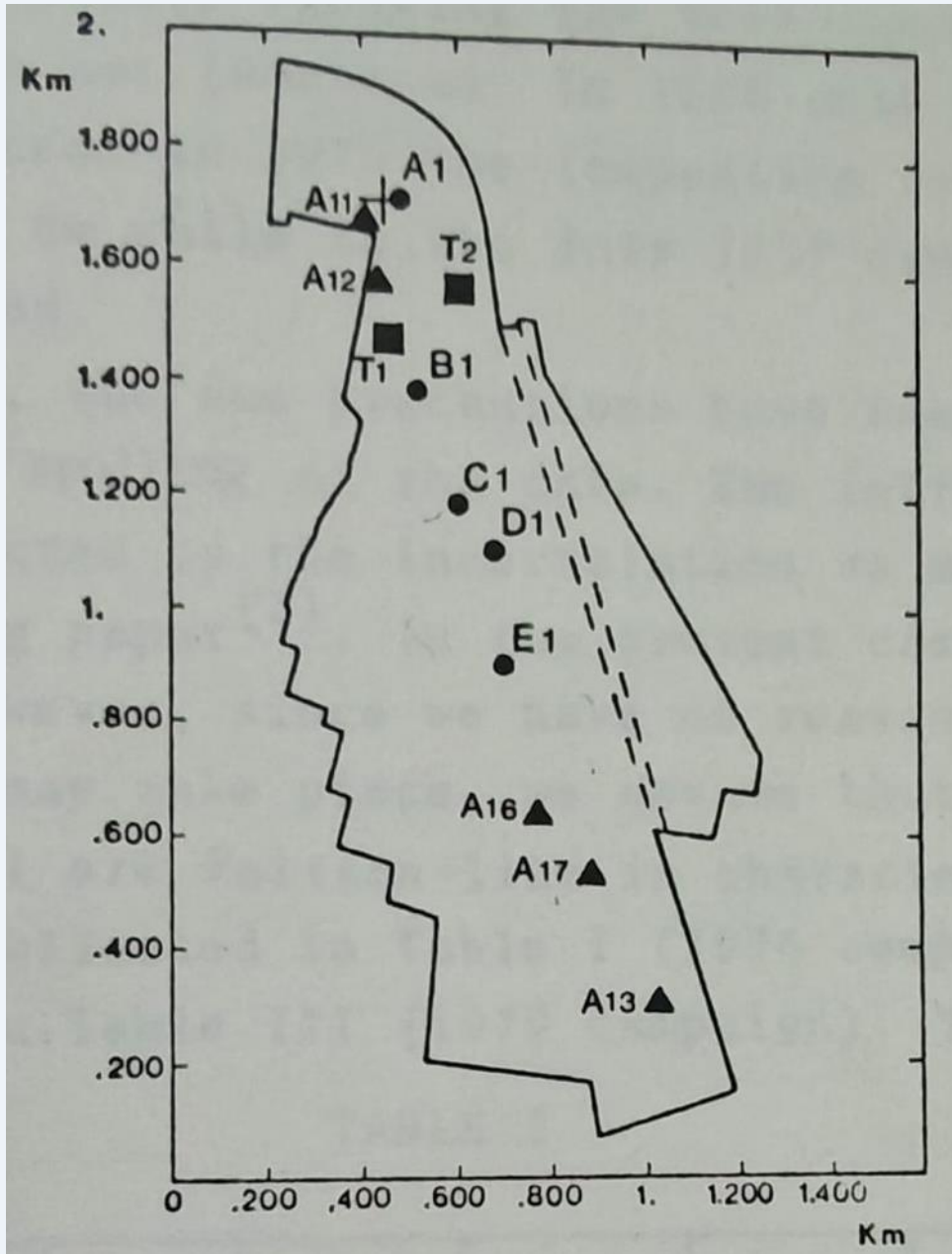


Coordinates of the measures
"octets" during the 1979
campaign



Three dimensional representation of the TCDD density (in $\mu\text{g}/\text{m}^2$) as a function of the x, y coordinates.

Density distributions in x for samples cut in y.



- ▲ 1976
- 1977
- 1979

Location of sites in Zone A used for the study of vertical distribution of TCDD in the soil

La diossina di Seveso (la TCDD) appartiene alla famiglia dei cosiddetti POP (Persistent Organic Pollutants o Inquinanti Organici Persistenti): non essendo idrosolubili, persistono nelle matrici per anni.

RISPOSTE TECNOLOGICHE PER LA GESTIONE DELLA CRISI : CHEM

Cos'è ChEM (Chemical Emergency Management)

In seguito alla gestione di oltre dieci anni del caso Seveso nasce il progetto ChEM per standardizzare le decisioni e rendere “replicabile” l'esperienza degli esperti.

ChEM è un sistema esperto «**rule-based**» progettato per supportare le decisioni «*decision support*» dei decisori pubblici o privati nella pianificazione e gestione operativa di incidenti chimici, in particolare emissioni di diossine (TCDD) e composti simili in caso di incidenti industriali complessi e ad alto impatto (es.: PCBs, PCDDs, POPs). Obiettivo principale è determinare e validare i protocolli di risposta efficace (response level) in base agli scenari operativi ed alla loro evoluzione.

Architettura del sistema

Knowledge Base Contiene regole euristiche esperte (IF–THEN), soglie di contaminazione, linee guida operative

Inference Engine motore logico che applica le regole ai dati deduce il livello di risposta

Interfaccia utente pensata per decisori non informatici

Logica decisionale Il sistema traduce dati → decisioni usando soglie (threshold-based) e le regole euristiche

Innovazioni introdotte

ChEM introduce:

- formalizzazione della conoscenza esperta: rende esplicite le decisioni degli esperti
- supporto strutturato: non solo dati → ma raccomandazioni operative
- integrazione multidisciplinare: chimica, tossicologia, tecnologie a supporto della protezione civile

Lettura interpretativa

ChEM non era solo un software, ma un tentativo di rispondere a una domanda cruciale:

“Come trasformare dati di crisi ambientali complessi in decisioni rapide durante un'emergenza?”

E lo fa con logica esplicita, regole verificabili, trasparenza (spiegabilità)

Elementi ancora oggi centrali nell'AI moderna.

ChEM rappresenta uno dei primi esempi (1984) di intelligenza artificiale applicata alla sicurezza industriale
un sistema: rule-based, orientato alla decisione, progettato per scenari ad alto rischio di incidente rilevante
anche se oggi è tecnicamente superato, rimane fondamentale perché: ha definito il paradigma dei Decision
Support System (DSS) per la prevenzione e/o mitigazione di crisi per incidenti chimici.

DALLA NORMATIVA SEVESO ALLA CSRD

EVOLUZIONE NORMATIVA E CULTURALE: DALLA PREVENZIONE DEI DANNI ALLA CREAZIONE DI VALORE SOSTENIBILE



DALLA **PROTEZIONE DELL'IMPIANTO** ALLA **RESILIENZA DELL'ORGANIZZAZIONE**,
DALLA **COMPLIANCE** ALLA **GOVERNANCE DELLA SOSTENIBILITÀ**

IL CAMBIAMENTO DI PARADIGMA

IERI			OGGI	
	Reagire agli incidenti	→		Prevenire gli eventi
	Conformità normativa	→		Creazione di valore
	Sicurezza come costo	→		Sicurezza come investimento
	Ambiente come vincolo	→		Ambiente come leva competitiva
	Controllo tecnico	→		Leadership e cultura organizzativa
	Proteggere l'azienda	→		Proteggere gli stakeholder
	Gestione del rischio	→		Gestione di rischi e opportunità
	Responsabilità HSE	→		Responsabilità dell'intero management
	Performance economica	→		Performance economica, ambientale e sociale
	Breve termine	→		Visione di lungo periodo

L'EVOLUZIONE DEL CONCETTO DI RISCHIO



“ La Seveso chiedeva: “Dimostra di avere sotto controllo i tuoi rischi”
La CSRD chiede: “Dimostra come **crei valore nel tempo**, gestendo rischi, opportunità e impatti economici, ambientali e sociali”.



Sostenibilità
integrata nella
strategia



Valore condiviso
per tutti gli
stakeholder



Resilienza e
competitività di
lungo periodo



Responsabilità
ovunque nella
catena del valore

DALL' ESPERIENZA CHEM A KRC®

→ Dai Decision Support System ai GRC Governance Risk e Compliance

Un esempio di GRC è la soluzione informatica certificata **KRC® Knowledge, Risk and Compliance** supporta il processo decisionale e migliora le prestazioni attraverso una gestione integrata dei rischi, opportunità, in linea con i più recenti sviluppi della CSRD e degli ESRS semplificati.

KRC® è una organizzazione integrata con uno strato dinamico di dati e conoscenza normativa costruito in 30 anni di pratica.

Il modulo **Strategia e Reporting di Sostenibilità** supporta l'organizzazione lungo l'intero percorso di rendicontazione ESG, garantendo affidabilità, accuratezza e tracciabilità dei dati in ogni fase.

Il modulo è integrato con i **sistemi HSE** e utilizza i dati operativi per alimentare automaticamente indicatori di sostenibilità.

L'EVOLUZIONE DELLA PIATTAFORMA KRC®

L'integrazione con AI rappresenta l'evoluzione della piattaforma verso un ecosistema di Knowledge Intelligence:

un ambiente in cui dati, strutturati e documentali, vengono interpretati dall'intelligenza artificiale per produrre inferenze, raccomandazioni e supporto decisionale, mantenendo tracciabilità, trasparenza e governabilità delle informazioni

mette in relazione dati provenienti da moduli differenti (compliance, rischi, audit, controlli, incidenti, near misses, qualifica fornitori, etc.) per identificare pattern, prevedere criticità, suggerire priorità operative e fornire raccomandazioni motivate agli utenti.

In questo scenario, il valore dell'AI non è solo "fare domande ai dati", quanto **ragionare sui dati**:

- logica descrittiva (cosa è successo?) → **logica diagnostica** ("perché è successo?")
- logica predittiva (cosa potrebbe accadere?) → **logica prescrittiva** ("quale azione è più opportuna?")

sfruttando in modo integrato il patrimonio informativo distribuito nei diversi moduli.



**THANKS
FOR YOUR KIND
ATTENTION**

DOTT.SSA SILVIA CERLESI

CERLESI@KEISDATA.COM

WWW.KEISDATA.IT

