

# Termodinamica della SLOI

Claudio Della Volpe

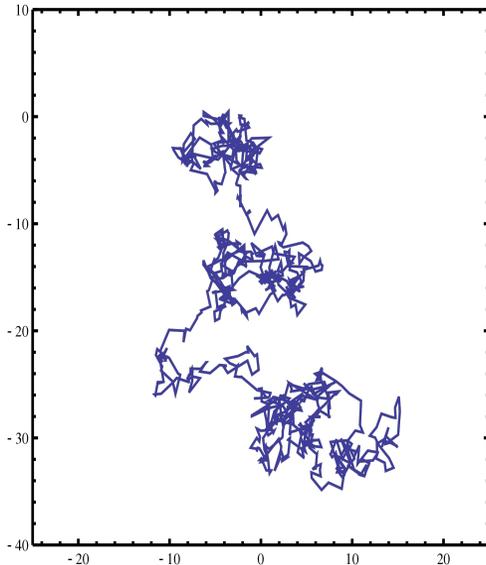
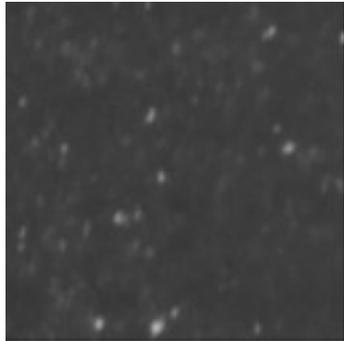
Chimico-fisico

# La diffusione: cosa è?

- Un fenomeno naturale presente in ogni fase della materia
- Le molecole e gli atomi che costituiscono la materia si muovono
  - **Casualmente**
- **Risentono delle forze esistenti, ma comunque il moto casuale**
- **si somma a tutti gli altri**

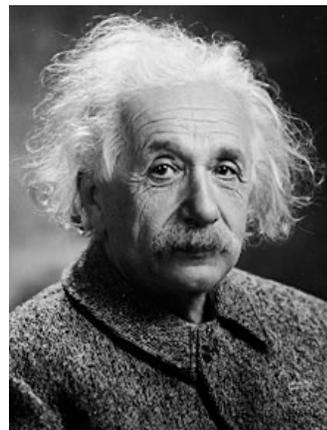
# Autodiffusione

- Moto browniano



Botanico; nel 1827 scoprì che particelle molto piccole ma ancora visibili in soluzioni vegetali si muovevano incessantemente; tale moto in realtà era stato osservato anche prima del 1827 e ci vollero molti decenni per capire perché; essendo un botanico lo attribuì alla loro vitalità, ma poi si vide che avveniva SEMPRE

In assenza di forze esterne le particelle in media pur agitandosi rimangono nella medesima posizione



Fisico; si interessò di molti fenomeni naturali, non solo della relatività, ma anche del moto dei fiumi e perfino di quello delle foglie nelle tazze di tè

Scrisse una equazione per il moto diffusivo nei fluidi gas e liquidi nel caso generale

# Diffusione in presenza di forze esterne

- Le «forze» di cui parliamo sono molte, (possono essere anche elettriche o magnetiche) ma nel nostro caso sono due: la gravità e la concentrazione delle specie chimiche
- La prima spiega il flusso dell'acqua di falda in direzione approssimativamente N-S lungo la valle dell'Adige, da zone più alte a zone meno alte
- La seconda spiega la diffusione degli inquinanti dalle zone più concentrate a quelle meno concentrate



# Moto diffusivo sotto gradiente

**Se varia la pressione, legge di Darcy**, ingegnere 1856 moto di un fluido nei mezzi porosi ; studiava moto dell'acqua nella sabbia

**Se varia la concentrazione, legge di Fick**, 1855, medico, studiava moto di gas attraverso una membrana

In entrambi i casi la legge è lineare, ossia **il flusso della materia è proporzionale alla forza spingente secondo una costante chiamata coefficiente di diffusione o di permeabilità** e tale flusso va nella direzione in cui la grandezza che funge da forza spingente si riduce

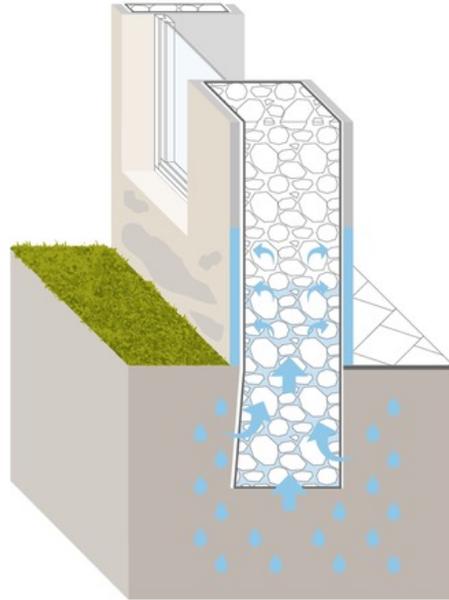
Flusso o quantità di materia che si muove=

**costante x forza spingente =**

costante x (forza maggiore – forza minore)

# Giusto per capire,

*a volte le forze spingono verso l'alto, per esempio nella penetrazione dell'umidità del terreno dentro i muri*



La penetrazione capillare spinge l'acqua verso l'alto nei pori

# Nel nostro caso i due processi diffusivi si combinano

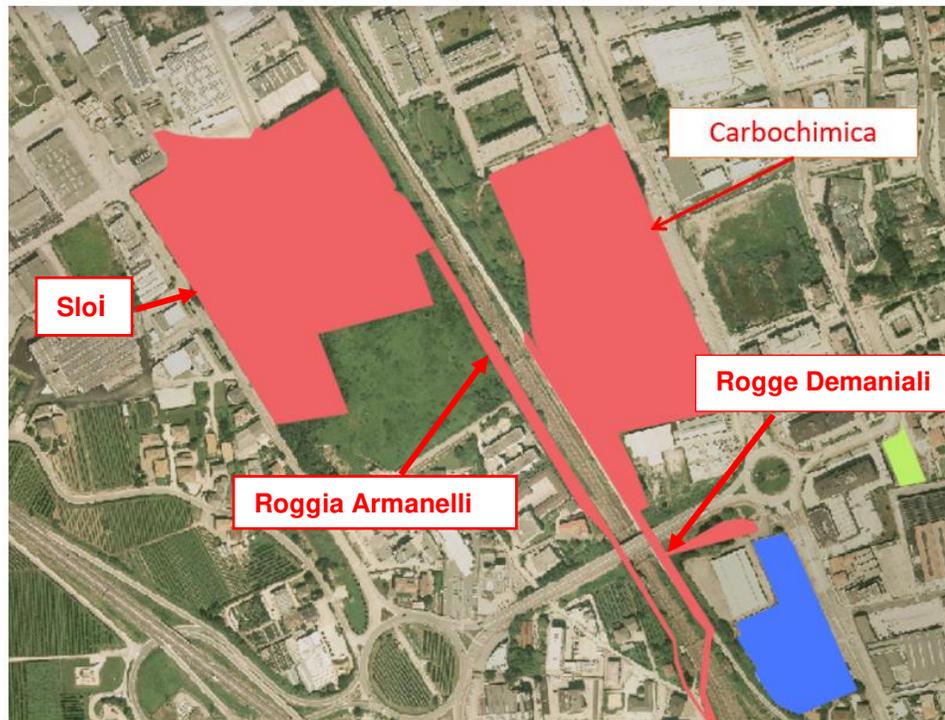


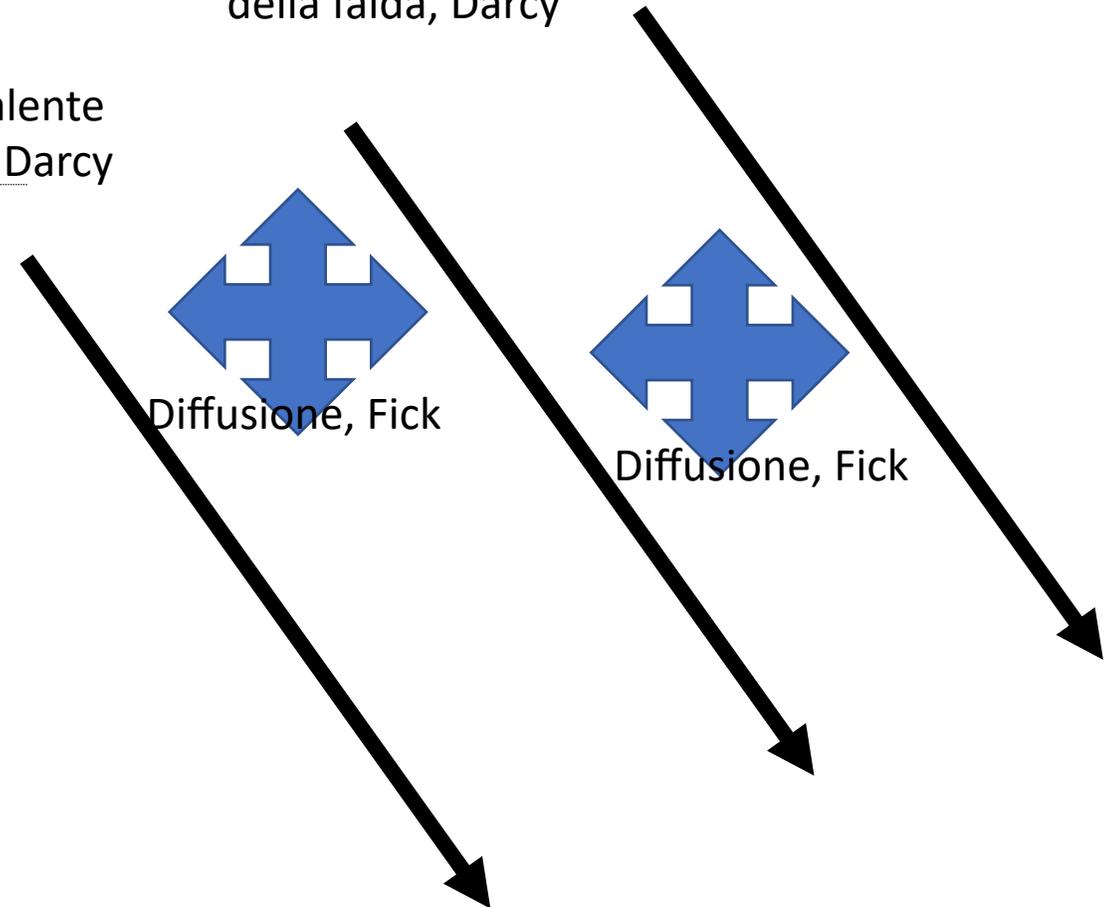
Figura 6 – Subaree SIN di Trento

Moto prevalente  
della falda, Darcy

Moto prevalente  
della falda, Darcy

Diffusione, Fick

Diffusione, Fick



# A quale velocità? (stima)

- la falda acquifera, è di tipo semi-confinato ( $K = 3 \times 10^{-3}$  m/s ossia mm/s), scorre in direzione nord-sud con pendenza di circa 0.1 -0.2‰; questa velocità ci darebbe uno spostamento che è dell'ordine del km/anno;
- La diffusione degli inquinanti avviene alle velocità tipiche della diffusione, micron/s, milionesimi di metro al secondo, ossia **mille volte inferiore rispetto alla falda**, ma sono comunque decine di metri all'anno
- Questo ridicolizza la pretesa che le zone intermedie fra i siti, sotto i binari, non siano inquinate: occorre misurare

# Un esempio analogo: caso Fidenza

## SITO DI INTERESSE NAZIONALE FIDENZA



Nell'immagine da Google Earth N in alto  
In basso a sinistra l'appennino, in alto  
fuori campo il Po;  
La falda scorre verso l'alto nella figura e  
incontra  
prima la Carbochimica  
e poi la ex-CIP di Fidenza

Il risultato è che i terreni della ex-CIP  
sono inquinati anche dei prodotti  
Carbochimica

**L'opposto di quel che succede a Trento**

# Caso Fidenza



aree ex Carbochimica ed ex Cip (veduta aerea stabilimenti negli anni '80)

In basso a destra la ex CIP e appena sopra a sin la Carbochimica di Fidenza

La città si intravede in alto oltre i binari

Immagine ruotata di 180° rispetto alla precedente

Una nota: le vasche e i serbatoi interrati di cui si è parlato sono PRINCIPALMENTE alla Carbochimica di Fidenza non alla ex CIP

# Limiti di concentrazione

## CONCENTRAZIONI SOGLIA DI CONTAMINAZIONE (CSC) NELLE ACQUE SOTTERRANEE

30 Ottobre 2020

La materia è trattata nella parte quarta del **D.Lgs 152/06**, dove al **titolo V°**, vengono definite le **concentrazione soglia di contaminazione (CSC)** per suoli e acque sotterranee, successivamente riportate in tabelle 1 e 2 dell'Allegato 5.

Concentrazione Soglia di contaminazione per specifica destinazione d'uso

Qualità delle acque sotterranee <i>Tabella 2 All. 5, Tit. V, P. Quarta, D.Lgs. 152/06</i>		CONCENTRAZIONE SOGLIA DI CONTAMINAZIONE PER SPECIFICA DESTINAZIONE D'USO
COMPOSTI INORGANICI		µg/l
10	Piombo	10

(1) Per le sostanze non esplicitamente indicate in Tabella i valori di concentrazione limite accettabili sono ricavati adottando quelli indicati per la sostanza tossicologicamente più affine.

In questa tabella non troviamo il Piombo organico

# Limiti

APPENDICE V

Applicazione dell'Analisi di Rischio ai Punti Vendita Carburante

## APPENDICE V

### APPLICAZIONE DELL'ANALISI DI RISCHIO AI PUNTI VENDITA CARBURANTE

#### 3.3.1 Valori di riferimento per i contaminanti non normati

Per i contaminanti non inseriti all'interno delle tabelle 1 e 2 dell'allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 sono stati considerati i valori di riferimento indicati dalla Conferenza dei Servizi. In particolare, per Piombo Etile, Dietile e Trietile sono stati considerati i medesimi limiti di riferimento previsti dal D.M. 31/2015 per il Piombo Tetraetile.

MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

DECRETO 12 febbraio 2015, n. 31

Regolamento recante criteri semplificati per la caratterizzazione, messa in sicurezza e bonifica dei punti vendita carburanti, ai sensi dell'articolo 252, comma 4, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. (15G00043)

note: Entrata in vigore del provvedimento: 07/04/2015

(GU n.68 del 23-03-2015)

[visualizza atto intero](#)

Piombo	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002
Piombo tetraetile	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da ISS)**

\* Il limite proposto da ISS per MTBE ed ETBE nei suoli verde pubblico e residenziali è 10 mg/kg ss e per i suoli industriali è 250 mg/kg ss (Parere del 2001 N. 57058 IA/12).

\*\* Il limite proposto da ISS per Piombo tetraetile nei suoli verde pubblico e residenziali è 0.01 mg/kg ss e nei suoli industriali è 0.068 mg/kg ss (Parere del 17/12/2002 N. 49759 IA.12).

Piombo tetraetile	Nel caso che il punto vendita sia attivo da prima del 2002 (limite proposto da ISS)**
-------------------	---

\*Il limite proposto da ISS per MTBE ed ETBE nelle acque di falda è 40 µg/l (Parere del 12/09/2006 N. 45848)

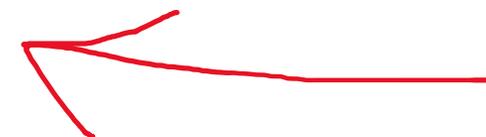
\*\*Il limite proposto da ISS per Piombo tetraetile nelle acque è di 0.1 µg/l (Parere del 17/12/2002 N. 49759 IA.12)

suolo



**La SLOI NON E' un deposito di carburanti è un sito di produzione con quantità MOLTO MAGGIORI**

acque



# Cosa rimane nel sito

CSC = conc. soglia di contaminazione (soglia tale da giustificare la predisposizione di un piano di caratterizzazione)

Crs = conc livello di rischio (tale da giustificare l'attuazione di interventi di bonifica e di messa in sicurezza).

Si riportano nelle seguenti tabelle per ciascuna sorgente di potenziale contaminazione i parametri che saranno oggetto della Analisi di Rischio con la rispettiva Crs.

Tabella 21: Sorgente SP3			
Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Mercurio	mg/kg	15	5

Tabella 22: Sorgente SP4			
Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo Dietile	mg/kg	125,2	0,068
Piombo Tetraetile	mg/kg	0,1	0,068

Tabella 23: Sorgente SP5			
Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo Dietile	mg/kg	2,4	0,068
Piombo Trietile	mg/kg	4,3	0,068
Piombo Tetraetile	mg/kg	63,696	0,068

Tabella 24: Sorgente GW1			
Contaminante	u.m.	Crs	CSC
Piombo	µg/l	309,3	10
Piombo Etile	µg/l	40	0,1
Piombo Dietile	µg/l	65,5	0,1
Piombo Trietile	µg/l	246,2	0,1
Piombo Tetraetile	µg/l	63,8	0,1

# Iniziative in corso: quante barriere sono attive a Trento?

- Barriera idraulica

## Barriere idrauliche

Le barriere idrauliche, costituite da uno o più pozzi, assorbono le contaminazioni incanalandole verso la depressione piezometrica creata dai loro prelievi. La figura 1 mostra come l'azione contemporanea di più pozzi produca una depressione piezometrica calcolabile con il metodo della sovrapposizione degli effetti.

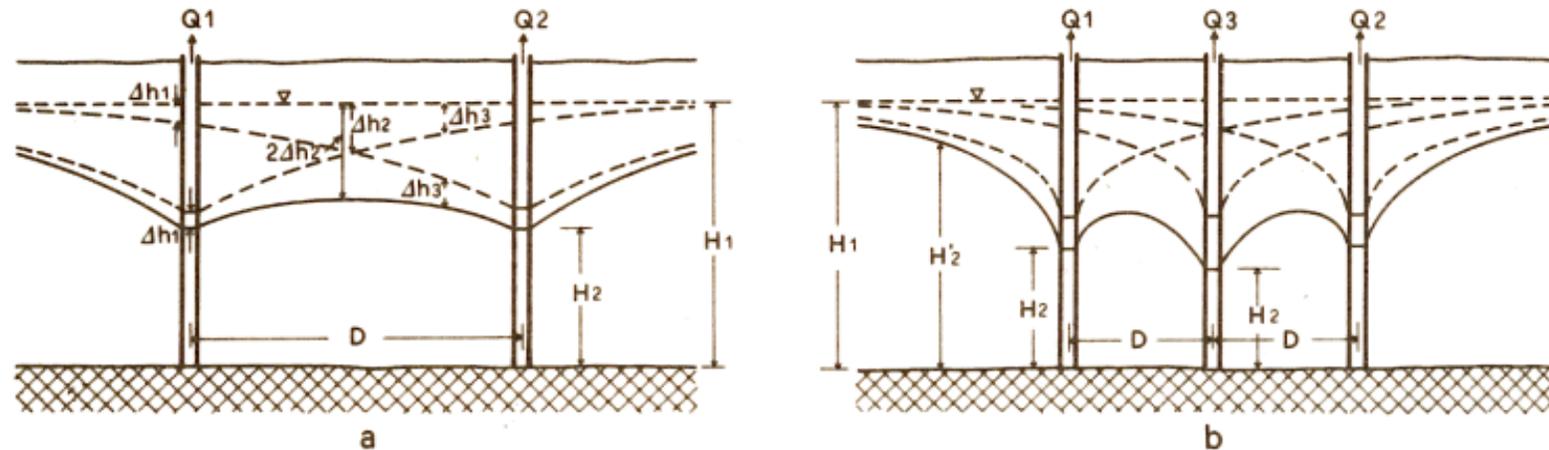


Figura 1 : sovrapposizione degli effetti di più pozzi allineati (J.Bear, 1979)

Questa barriera blocca ogni anno molti chilogrammi di idrocarburi cancerogeni

# Iniziative in corso...un anno fa a Trento

- COMUNICATO n. 2632 del 09/11/2020
- Oggi la consegna dei lavori di risanamento dei canali di Trento Nord per un costo di oltre 6 milioni e mezzo di euro
- L'intervento ha un costo stimato in circa 12,6 milioni di cui oltre 6 milioni e mezzo di euro per lavori di contratto e sarà finanziato dalla Provincia autonoma di Trento, in concorso con il ministero dell'Ambiente, in quanto i canali appartengono al demanio idrico provinciale. Il cantiere resterà aperto circa un anno e mezzo, e servirà a togliere lo strato più contaminato, fino a un metro di profondità, depositato sul fondo dei canali nel corso di decine di anni di scarico da parte degli impianti chimici. Il materiale sarà poi portato in centri specializzati dove verrà trattato e smaltito. Una curiosità: il lavoro di ripulitura dei canali sarà effettuato da mezzi meccanici che lavoreranno all'interno di una "bolla", ovvero una struttura che manterrà chiusa, rispetto all'esterno, l'area di scavo per evitare la dispersione nell'ambiente di polveri e sostanze dannose.

# Caso CIP Fidenza come fare in oltre vent'anni le procedure di depurazione.....

ECOSCIENZA Numero 4 + Anno 2021

## STORIA E PROSPETTIVE DELLA BONIFICA DEL SIN DI FIDENZA

LA BONIFICA DI UN SITO DI INTERESSE NAZIONALE È UN PROCEDIMENTO CHE PUÒ RICHIEDER MOLTO TEMPO. SONO DIVERSI INFATTI GLI ASPETTI TECNICI E ORGANIZZATIVI CHE POSSONO PRESENTARSI, OLTRE A SCENARI NON PREVEDIBILI E AD APPROFONDIMENTI CHE SI RENDONO NECESSARI. IL CASO DI UN SITO INDUSTRIALE CHIMICO IN EMILIA-ROMAGNA.

**I**l sito di importanza nazionale (Sin) della regione Emilia-Romagna di Fidenza, in provincia di Parma, comprende originariamente 6 distinte aree collocate nei comuni di Fidenza (5 siti) e di Salsomaggiore (1 sito). Nella *figura 1* si riporta la collocazione geografica. Tutte le aree rientrano in regime del Dm 25/10/1999 n. 471 (*"Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati"*). Considerato che, dopo la formalizzazione del Sin di Fidenza avvenuta con il Dm 468/2001 e la perimetrazione territoriale stabilita nel Dm del 16/10/2002. in

FIG. 1  
SIN FIDENZA

1. Area ex Carbochimica confinante con area ex Cip (Fidenza)
2. area ex Cip (Fidenza) confinante con ex Carbochimica (Fidenza)
3. discarica località Vallicella (Fidenza)
4. area ex Fonderie Corifanti (Fidenza)
5. discarica località Formio (Fidenza)
6. area ex forno inceneritore (Salsomaggiore).



NON ESISTONO TECNICHE ACCERTATE SI SPERIMENTA !!!!

SUOLO	Idrocarburi aromatici	Idrocarburi policiclici	Metalli pesanti	Piombo organico	Tempi	Impatti naturali
<b>ACQUE</b>						
Altro						
Scavo e smaltimento (Cip e Carbochimica)	+++	+++	+++	+++	+++	---
Trattamento biologico in sito Biopila (Cip e Carbochimica)	+++	++	---	?	+/-	++
Trattamento fisico in sito						
Soil vapor extractor (Carbochimica)	+++	++	---	/	---	+/-
Trattamento chimico-fisico ex situ						
Pompeggio e trattamento (Cip e Carbochimica)	+/-	+/-	+++	+++ (?)	---	---
Trattamento fisico in sito						
Air Sparging (Carbochimica)	+++	++	---	/	+++	+/-
Trattamento biologico in sito						
Aumento dell'attività biologica (Carbochimica)	+++	++	---	/	?	+++

TAB.1 TECNICHE DI BONIFICA

Liberamente tratto da Ispira, matrice di screening delle tecnologie di bonifica

# Caso CIP Fidenza 13 ettari : come annunciare le bonifiche del Piombo tetraetile in Italia

2003- Il progetto (1.767.412,80 euro) viene inviato alla Regione per accedere ai finanziamenti. Espletata la gara d'appalto per i lavori, la ditta aggiudicatrice risulta la

<sup>31</sup> Ministero dell'Ambiente e della Tutela del territorio, Decreto 18 settembre 2001, n. 468, cit. 13

S.E.A.L. s.r.l., con sede in Livorno, che il 15 ottobre inizia i lavori di cantierizzazione di messa in sicurezza dell'area ex CIP.

Quindi il processo di bonifica avanza abbastanza speditamente: nel marzo del 2004 si tiene la conferenza di servizi presso il Ministero dell'Ambiente per l'approvazione del progetto preliminare di bonifica dell'area ex CIP, concordando sulla necessità di sottoporre ad interventi di messa in sicurezza d'emergenza anche l'area di Carbochimica s.p.a. e di integrare la messa in sicurezza già in corso nell'area di proprietà comunale denominata ex CIP.

Nel 2005 il Comune acquista Carbochimica e dà il via alle opere urgenti di messa in sicurezza, mentre a fine settembre viene dichiarato approvabile dalla conferenza ministeriale il progetto definitivo di bonifica dell'area ex CIP e vengono individuati ulteriori e conclusivi interventi da eseguire in emergenza all'interno dell'area. Nel 2006 si concludono le messe in sicurezza di emergenza dell'area ex CIP che corrisponderebbero a circa il 70% dell'intervento di bonifica e si completa l'integrale demolizione dell'area di cui viene lasciata come ricordo del suo passato industriale la sola torre dell'acqua .

La procedura inizia nel 2003 e prosegue con stanziamenti crescenti e diversi governi fino ai giorni nostri, ma di fatto il sito è rimasto non completamente bonificato

**Lavori conclusi entro il 2015. Poi la no tax area per il rilancio**

I soldi arriveranno dal Ministero dello Sviluppo Economico (retto da Federica Guidi). Il progetto del Comune di Fidenza ora è quello di concludere la bonifica entro il 2016, lanciando sui 115.000 mq dell'area ex Cip-Carbochimica un progetto sperimentale *"di rilancio produttivo, con incubatori di imprese e start-up e attività a basso impatto ambientale sostenute con una no tax area e forme innovative di accesso"*

## EX CIP E CARBOCHIMICA: SI CHIUDE LA PARTITA



Governo:

avano da 4 anni.

GAZZETTA DI PARMA

## FIDENZA

Autostrada  
Domani notte  
chiuso per lavori  
il casello dell'A1

fidenza@gazzettadi Parma.it

**Ambiente** A 20 anni dall'acquisizione del Comune della Cip  
**«Ex "fabbrica della morte"  
Nel 2022 bonifica conclusa»**

**La storia dell'ex Cip**  
Avviata nel 1951, prima produsse fertilizzanti, poi piombo tetraetile. Fallì nel 1971 e due anni dopo il Ministero della Salute ne decretò lo stop assoluto.

**Ex Cip:** vent'anni di battaglia per guarire l'ambiente, eliminare i veleni e far avanzare la crescita sostenibile. «Questo è un anniversario che dedichiamo a tutti coloro che credono che cambiare in meglio sia possibile e che ogni giorno lottano per coniugare ambiente e sviluppo sostenibile, facendo diventare una cosa vera l'impegno della rigenerazione urbana. Parlo dei vent'anni che sono trascorsi da quel 14 settembre 2001, quando il Comune di Fidenza acquisì dal fallimento la grande area industriale ex Cip, avviando la bonifica dei suoi 28.610 metri quadrati di veleni e disastri ambientali alle porte del centro storico cittadino. La "fabbrica della morte": così veniva chiamata dai fidentini, meglio non la si poteva inquadrare. Devo dire grazie a tutti i sindaci e amministratori comunali che si sono succeduti dal 2001 e con loro i tecnici, la Regione e le strutture del Ministero dell'Ambiente, di



calcolato la quantità di terreni bonificati in loco, rimossi perché irrecoverabili e sostituiti con nuovo suolo. Permetterebbero di realizzare in tutta la centralissima piazza Garibaldi una montagna alta 40 metri, lunga 85 metri e larga 30. È esattamente questa la quantità di terreni in ex Cip liberati dagli

**Il Comune**  
Nel 2001 il Comune acquisisce il fallimento dell'ex Cip e nel 2005 anche il lotto adiacente della ex  
ambientali. L'attenzione della Regione Emilia-Romagna nel campo delle bonifiche ambientali è massima. Ma quanto manca per concludere la bonifica e, soprattutto, quando si completerà il cantiere? Risponde all'Ambiente Freni: «Seguendo l'ex colosso alto 40 met

# ...senza concluderle del tutto: Situazione dopo 20 anni dall'inizio della depurazione del sito ex CIP di Fidenza

- ECOSCIENZA 2021: A oggi due sono i principali problemi che non permettono l'immediata chiusura del sito: al confine tra ex Cip ed ex Carbochimica una persistente presenza nell'interfaccia suolo insaturo/saturo di benzene/naftalene e nelle aree della storica lavorazione della ex Cip una persistente sporadica presenza di piombo tetraetile: in quest'ultimo caso si rileva l'obiettivo difficoltà a pervenire al limite di presenza nei terreni fissato in 0,068 mg/kgss in un sito che ha ospitato per 20 anni una fabbrica di sua produzione.

Questo è un caso molto simile al nostro di Trento con la compresenza e vicinanza di due siti inquinati in modo del tutto analogo e a tutt'oggi dopo oltre vent'anni dall'inizio dei lavori di depurazione e disinquinamento la conclusione è che non si sono ancora del tutto conclusi i lavori che sono durati **venti anni**.

Come RFI pretenda di risolvere i problemi in pochi mesi o comunque in meno di **3 anni** è tutto da scoprire.

Grazie dell'attenzione