



CONVIENE DISINQUINARE?

Corista
Ing. Alessandra Tonelli

Relatore
Prof. Giovanni DE FEO – Università di Salerno

CONVIENE DISINQUINARE? ?

Queste domanda è – ovviamente – provocatoria dal momento che bonificare è doveroso e “conviene” (eccome!) da un punto di vista sociale, intergenerazionale ed etico. Il presente lavoro (lungi dal voler sponsorizzare la mancata bonifica) desidera dare un peso al costo ambientale introdotto dalle lunghe, complesse e costose operazioni di bonifica.

IL CASO DI STUDIO:



AQUIFERO INQUINATO DA ARSENICO, FERRO, MANGANESE, CLORURO DI VINILE E 1,2 DICLOREOTILENE a causa della presenza per alcuni decenni di una conceria. La contaminazione è nota dal 2011. Sulla contaminazione dei terreni sovrastanti si opera fin dal 2000, ma con interventi spot che non hanno eliminato le fonti di contaminazione.

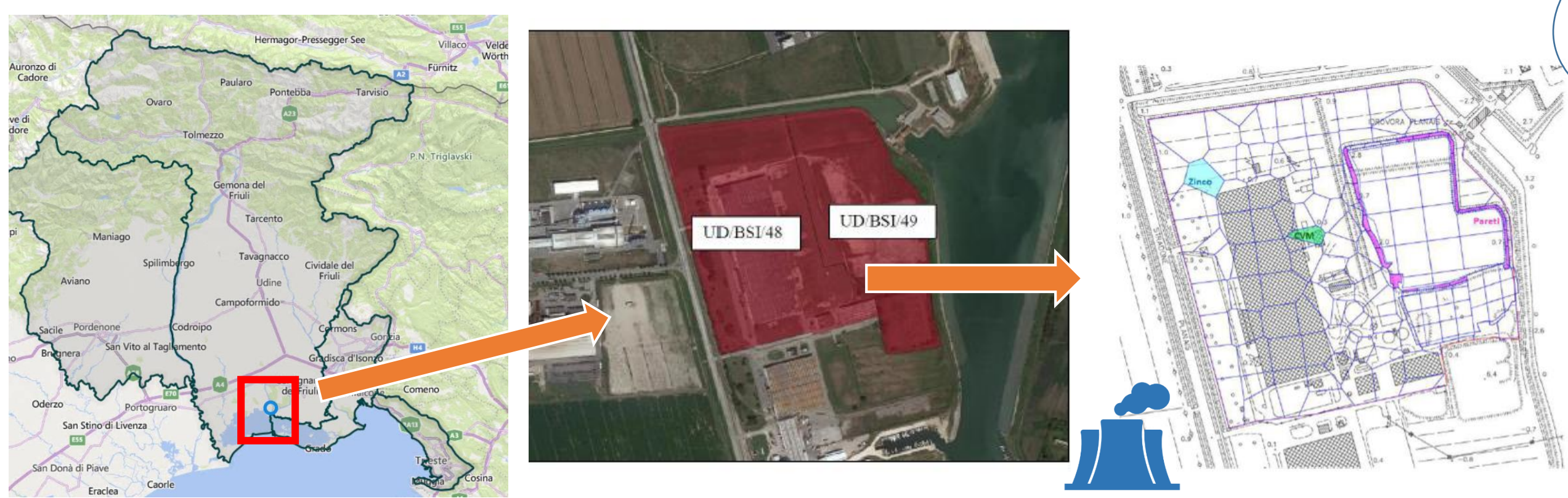


Tabella 2 - Tabella che resume per ciascuna categoria di misura i valori misurati rilevati per i parametri citati nella prima colonna, suddivisi tra acquifero superficiale ed acquifero profondo. Tutti i valori sono espressi in µg/l. Fonte: certificati analitici. Elaborazione propria dei dati.

Parametro	Limite CSC	2011		2012		2016		2017		2020		2020a	
		superficiale	profonda	superficiale	profonda	superficiale	profonda	superficiale	profonda	superficiale	profonda	superficiale	profonda
Arsenico	10	29,6	34,8	70	20,8	48,6	47,3	7,5	16,2	8,6	0	0	0
Ferro	200	4450	9300	126200	360	9000	5870	25300	3020	3050	2320	0	0
Manganese	50	1100	171	317	336	209	210	540	321	176	154	0	0
Solfati	250	1500	480	1095	205	0	0	0	0	0	0	0	0
Cloruro di Vinile	0,5	206	140	62	228	74	155	123	303	163	0,39	0,86	0
1,1-dicloroetilene	60	0,203	0,172	0	0,69	0,093	1,8	0,0122	1,05	0	0,39	0	0
Tricloroetilene	1,5	0	0,37	0	3,2	0,318	57	0,0149	0,041	0	0,41	0	0
Tetracloroetilene	1,1	0	0,205	0,3	2,2	0,51	73	0,0244	0,016	1,79	2,56	0	0
1,2-dicloroetilene	60	69,4	42,6	25	276	39	570	7	357	53	145	0	0

10 anni di analisi di acque di falda

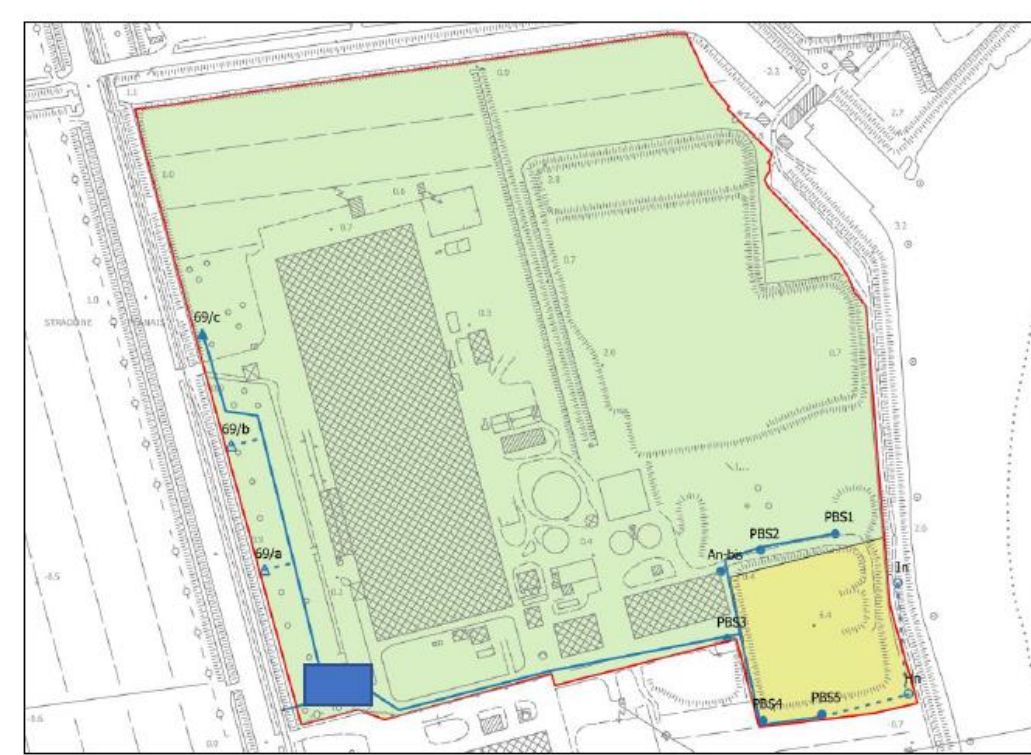
GLI INQUINANTI DELL'ACQUIFERO: L'acquifero risulta inquinata da metalli, per i quali i rischi per i bersagli umani sono nulli, e da solventi organici clorurati. I solventi clorurati rappresentano una delle principali forme di inquinamento delle acque sotterranee a causa della loro grandissima diffusione. Si tratta di composti poco solubili in acqua, persistenti, tossici ed in alcuni casi cancerogeni e mutageni. La migrazione dei solventi clorurati nel sottosuolo avviene secondo un meccanismo molto interessante in quanto la loro scarsa solubilità e la loro viscosità cinematica e densità (rispettivamente più bassa e più alta di quella dell'acqua), favoriscono un rapido movimento di discesa nel mezzo insaturo e saturo.

PARAMETRO	NUMERO CAS	INDICAZIONE DIFFERENZIALE	CLASSE E CATEGORIA DI PERICOLO
Cloruro di vinile	P0104	H202	Gas infiammabili cat. 2
		H302	Corrosivo per l'acqua
1,2-dicloroetilene	D0802	H402	Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lungo termine
		H202	Liquidi infiammabili cat. 2

1,2-DCE e CVM sono sottoprodotti di degradazione dei solventi organici clorurati più tossici e mobili dei loro progenitori

IL PROGETTO DI BONIFICA – BARRIERA IDRAULICA:

saranno realizzati 11 piezometri e saranno dotati di pompe per emungimento continuo di acqua dalle falde inquinate. Le acque saranno trattate da un impianto, realizzato sul posto, composto da dissabbiatura statica, deferrizzazione su letto filtrante ossidativo ed adsorbimento su carboni attivi.



RISULTATI OTTENUTI

Lo scenario 2, a causa principalmente del contributo del consumo di energia elettrica per il funzionamento dell'impianto di pompaggio e trattamento delle acque di falda, è di gran lunga più impattante in termini di anidride carbonica equivalente dell'opzione zero

CONCLUSIONI

Le operazioni di disinquinamento introducono esse stesse ulteriori impatti all'ambiente. Questi ultimi sono tanto più pesanti quanto più ci si attarda ad intervenire. Attardarsi significa inoltre mancare di etica intergenerazionale e far pagare gli errori a generazioni future.



Commissione europea

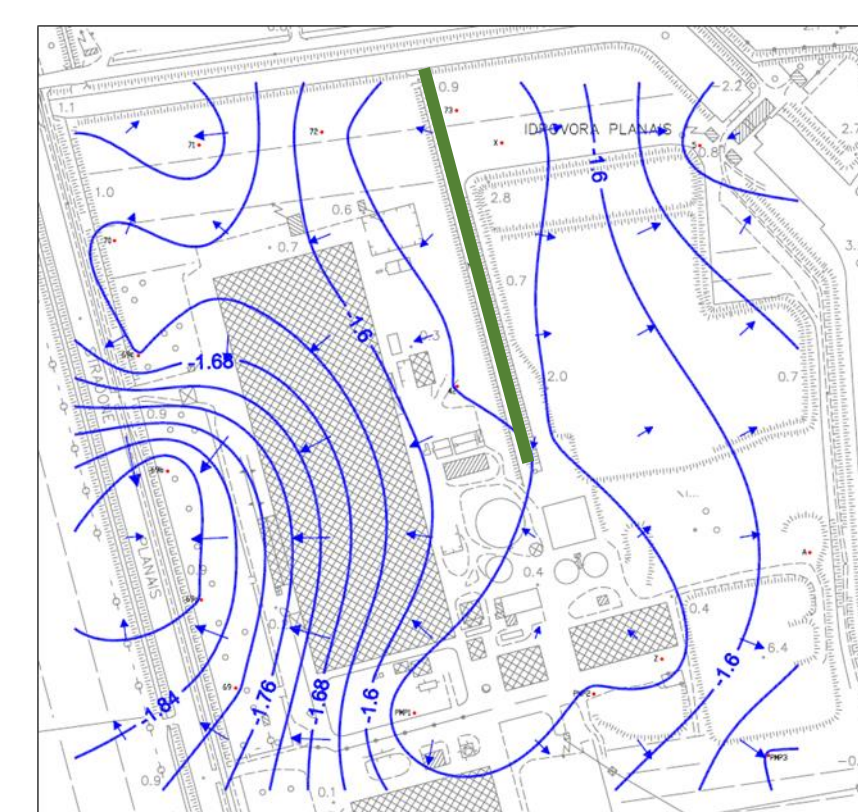
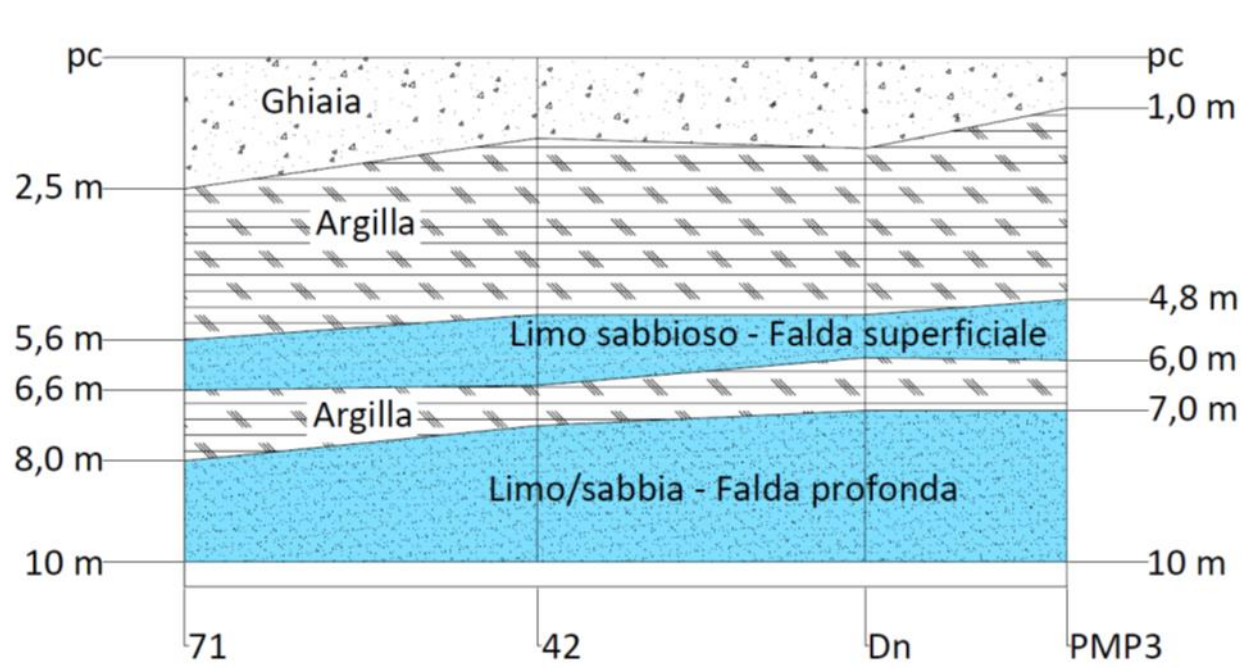
L'INDICATORE AMBIENTALE SCELTO: LA CARBON FOOTPRINT

L'impronta climatica o Carbon Footprint (CFP) è un indicatore ambientale dell'impatto che le attività umane hanno sui cambiamenti climatici. Essa è la misura dell'ammontare totale di gas ad effetto serra (Greenhouse Gases – GHG) emessi direttamente o indirettamente da un'attività. Viene espressa come anidride carbonica equivalente. La misurazione della CFP di un prodotto o di un processo richiede in particolare



l'individuazione e la quantificazione dei consumi di materie prime e di energia nelle fasi del ciclo di vita dello stesso, analogamente a quanto si fa per l'analisi LCA. La CFP è un numero che non deve essere considerato in senso assoluto; esso rappresenta un mezzo di confronto. La CFP da sola non rappresenta l'impatto ambientale complessivo di un prodotto ma solo il fenomeno del cambiamento climatico e del global warming.

L'ACQUIFERO INQUINATO: L'acquifero da bonificare è costituito da due acquiferi artesiani individuati in fase di caratterizzazione e denominati “falda superficiale” e “falda profonda”.

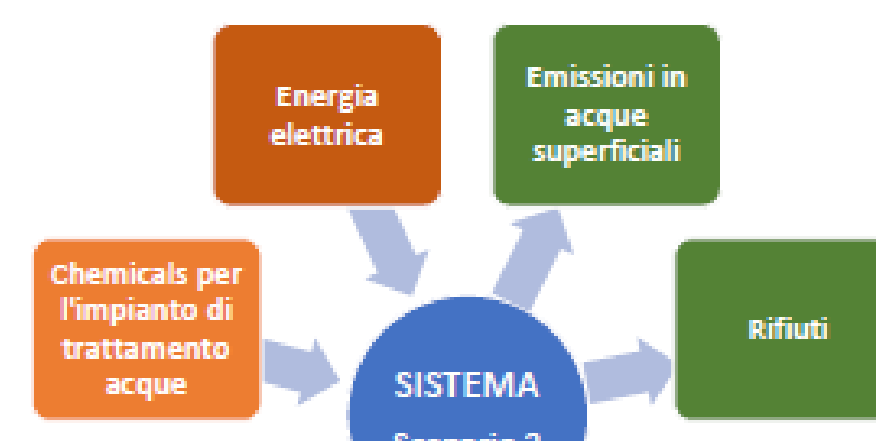


CALCOLO DELLA CARBON FOOTPRINT

Il calcolo della CFP è stato condotto su due scenari.

SCENARIO 2 – BARRIERA IDRAULICA

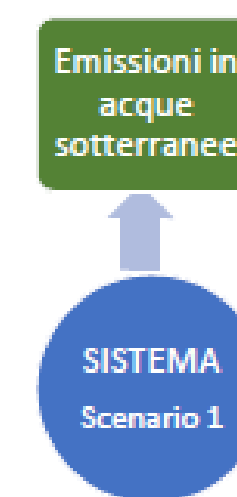
Si realizza una barriera idraulica costituita dall'emungimento delle acque contaminate della falda superficiale e della falda profonda e successivo trattamento *on site* che consenta di raggiungere nelle acque trattate livelli di concentrazione inferiori ai limiti previsti per lo scarico in acque superficiali.



PARAMETRO	CONCENTRAZIONE	FA	EF	CARBON FOOTPRINT
SCOPE 1				
Inquinanti della falda				
Arsenico	2,365	0,03259	0,005	1,65336E-05
Ferro	465	5,61292	0,005	0,002254728
Manganese	10,5	0,1269324	0,005	7,34939E-05
Cloruro di vinile	15,15	0,1831453	2,58	0,468852019
1,2 dicloroetilene	28,5	0,3443308	3,36	1,238529448
TOTALE CFP SCOPE 1				1,7
SCOPE 2				
Energia consumata dal sistema pump& treat				
Energia consumata dall'impianto di pompaggio		27	0,3376	79849,152
Energia consumata dall'impianto di trattamento delle acque		8	0,3376	23659,008
TOTALE CFP SCOPE 2				103508,2
SCOPE 3				
Chemicals / Materiali per la gestione ordinaria dell'impianto di depurazione dell'acqua di falda				
Ipoclorito di sodio al 11%		1000	0,49	490
Sodio bisolfite		500	0,44	220
Cartucce di carboni attivi		2000	2,6	5,2
Quarzite silicea		100	0,01	16
Rifiuti prodotti dalla gestione dell'impianto di trattamento acque				
Carboni attivi esauriti		2000	0,0224	24,8
Sedimenti da smaltire		1000	3,03	3039
TOTALE CFP SCOPE 3				3786
TOTALE CFP SCENARIO 2				107295,66

SCENARIO 1 – OPZIONE ZERO

Tutto viene lasciato com'è, non si interviene sulla falda, non si realizza nessuna barriera idraulica, gli inquinanti lisciviano in modo naturale.



PARAMETRO	CONCENTRAZIONE	FLUSSO ANNUALE	FATTORE DI EMISSIONE	CARBON FOOTPRINT
[nome]	[µg/l]	[kg/anno]	[kgCO2e/kg]	[kgCO2e]
Arsenico	47,3	10,94	0,005	0,0547013
Ferro	8000	2155,64	0,005	10,77822
Manganese	210	46,67	0,005	0,243379
Cloruro di vinile	305	70,33	2,58	179,7968
1,2 dicloroetilene	570	132,12	3,36	476,5479
TOTALE CFP SCENARIO 1				861,32