



**LIFE  
BIOREST**

# **INQUINAMENTO DEL SUOLO DA IDROCARBURI IN ITALIA**

**Una mappatura dello stato  
di bonifica dei Siti di  
Interesse Nazionale  
e Regionale**

Con il patrocinio di



# **Inquinamento del suolo da idrocarburi in Italia**

*Una mappatura  
dello stato di bonifica  
dei Siti di Interesse Nazionale  
e Regionale*

## Note alla pubblicazione

Questa pubblicazione è stata realizzata da Consorzio Italbiotec ([www.italbiotec.it](http://www.italbiotec.it)) nel contesto del progetto europeo LIFE BIOREST - Bioremediation and Revegetation to restore the public use of contaminated land ([www.lifebiorest.com](http://www.lifebiorest.com)), di cui è il coordinatore in collaborazione con i partner Actygea Srl, Agenzia regionale dell'Emilia-Romagna per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia - ARPAE, Università degli Studi di Torino, Università Cattolica del Sacro Cuore, Agencia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (Spagna) e SATT- SAYENS (Francia).

Il riuso di questo documento è autorizzato previa citazione della fonte e garanzia del rispetto del messaggio originario.

## Autori

Edoardo Henzen  
Ilaria Re  
Diego Bosco

Si ringrazia il Comune di Fidenza per il contributo alla restituzione dello stato di bonifica presso le aree ex-Carbochimica e ex-CIP.

@ Consorzio Italbiotec, 2019  
ISBN: 978-88-907628-8-8  
Design: UNDERGROUND way Srl  
Print: Graphidea Srl  
PDF: ReportBiorest\_inquinamento\_del\_suolo.pdf

## Sommario

Glossario e abbreviazioni.....	4
Abstract .....	6
<b>Introduzione</b> .....	7
LIFE BIOREST: un modello di rigenerazione urbana .....	7
Idrocarburi nel suolo: approccio metodologico alla mappatura dei siti .....	8
Inquinamento da idrocarburi e danni alla salute .....	10
<b>Capitolo I - Strumenti legislativi a supporto della bonifica del suolo</b> .....	13
<b>Capitolo II - I Siti di interesse nazionale (SIN)</b> .....	17
Lo stato di bonifica.....	17
La contaminazione da idrocarburi .....	19
La Bonifica da idrocarburi: il caso di Fidenza e possibili altre applicazioni .....	20
Il SIN di Fidenza: un caso eccellente di rigenerazione urbana .....	20
Il SIN di Val Basento .....	22
Il SIN di Gela .....	22
Il SIN di Mantova .....	23
<b>Capitolo III - I Siti di Interesse Regionale (SIR)</b> .....	25
La contaminazione da idrocarburi .....	25
Mappatura degli idrocarburi attraverso le Anagrafi regionali .....	26
Italia Settentrionale - Regioni nord-ovest .....	27
Italia Settentrionale - Regioni nord-est .....	28
Italia Centrale .....	30
Italia Meridionale e isole .....	32
<b>Conclusioni</b> .....	35
<b>Riferimenti bibliografici</b> .....	35

## Glossario e abbreviazioni

**Analisi di rischio** - Analisi di rischio sanitario-ambientale, le cui procedure sono stabilite dal D.Lgs 152/2006 - Allegato 1, necessaria per decretare il livello di pericolosità di un sito potenzialmente inquinato in base al superamento delle CSR.

**APPA** - (Agenzia Provinciale per la Protezione Ambientale).

**ARPA** - (Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale).

**Biorisanamento** - Tecnologia di bonifica che utilizza organismi viventi, principalmente piante e microrganismi, per degradare ed immobilizzare gli inquinanti.

**BTEX** - (Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xilene) - Classe di idrocarburi aromatici, cancerogeni.

**Clorurati** - molecole contenenti cloro (Cl), spesso di natura tossica. Vengono utilizzati come solventi, insetticidi, plastificanti e intermedi di sintesi. Alcuni esempi: Cloroformio, Tricloroetilene, Tricloroetano, PCB e altri.

**CSC** - (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) - Rappresentano i valori di concentrazione degli inquinanti (specificati negli allegati al D.Lgs 152/2006) superati i quali occorre svolgere una analisi di rischio del sito.

**CSR** - (Concentrazioni Soglia di Rischio) - Identificano i livelli di contaminazione residua accettabili oltre i quali un sito è considerato contaminato. Sono determinati caso-specifico mediante l'applicazione della procedura di Analisi di rischio secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 del D.Lgs 152/2006

**EIONet** - (European Environment Information and Observation Network) - Ente nato all'interno dell'EEA (Agenzia Europea per l'ambiente) che promuove la collaborazione tra 39 stati membri, per il raggiungimento indicatori, informazioni e dati comuni e confrontabili.

**FAO** - (Food and Agriculture Organization) - Agenzia delle Nazioni Unite partecipata da 194 stati membri, lavora per favorire l'accesso a cibo di alta qualità (<http://www.fao.org>).

**IC** - (IdroCarburi) Molecole contenenti unicamente atomi di Carbonio (C) e di idrogeno (H). Le fonti principali di IC sono petrolio, gas naturale e i loro derivati.

**IPA** - (Idrocarburi Policiclici Aromatici) - classe di IC aromatici che presenta molecole composte da due o più anelli aromatici.

**ISPRA** - (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) - Ente pubblico di ricerca, dotato di personalità giuridica di diritto pubblico, autonomia tecnica, scientifica e organizzativa. Esegue compiti istituzionali in direttiva del Ministero dell'Ambiente.

**ISS** - (Istituto Superiore di Sanità) - Ente di diritto pubblico che svolge funzioni di ricerca, sperimentazione, controllo, consulenza, documentazione e formazione in materia di salute pubblica.

**LIFE BIOREST** - (Bioremediation and Revegetation to restore the public use of contaminated land) - Progetto finanziato dal Programma europeo LIFE che mira a dimostrare l'efficacia e la sostenibilità economica di un approccio biologico di bonifica di siti contaminati da idrocarburi e a promuoverne un uso diffuso in Italia e in Europa.

**MATTM** - (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) - Organo Istituzionale del Governo Italiano predisposto alla politica Ambientale. Opera nell'ambito della tutela e della salvaguardia degli ecosistemi, territorio e biodiversità. Favorisce lo sviluppo sostenibile, l'economia circolare, la bonifica dei siti inquinati e il contrasto all'inquinamento.

**Metalli pesanti** - Inquinanti inorganici come Ferro, Cromo, Piombo, Rame etc. difficili da smaltire e con effetti nocivi per la salute.

**Microrganismi** - Organismi viventi di natura microscopica, appartengono a questa categoria batteri, funghi e protozoi.

**OCSE** - (Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico) - Ente che promuove politiche di crescita economica sostenibile e di occupazione nei Paesi membri, di sviluppo nei Paesi non membri e di espansione del commercio mondiale su base non discriminatoria.

**SB** - (Sito Bonificato) - Sito sottoposto a trattamento e accertamento di bonifica, dove le concentrazioni di inquinanti sono sotto i livelli consentiti dalla legge.

**SC** - (Sito Contaminato) - Sito sottoposto a trattamento e accertamento di bonifica, dove le concentrazioni di inquinanti eccedono i livelli consentiti dalla legge.

**SIN** - (Sito di Interesse Nazionale) - Sito Contaminato, individuato per la notevole rilevanza dell'inquinamento, e ricadente nei procedimenti di bonifica gestiti dal MATTM.

**SIR** - (Sito di Interesse Regionale) - Sito Contaminato i cui procedimenti sono gestiti dalle autorità regionali.

**SNC** - (Sito Non Contaminato) - Sito che a seguito di accertamento presenta concentrazioni di inquinanti inferiori alla soglia consentita per legge.

**SNPA** - (Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente) - Ente nato nel 2017 costituito da 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) ed ISPRA. Ha lo scopo di monitorare l'ambiente, fornire supporto tecnico- scientifico e promuovere la collaborazione tra le pubbliche istituzioni nazionali.

**SPC** - (Sito Potenzialmente Contaminato) - Sito in cui almeno una tipologia di inquinante risulta avere CSC sopra i limiti consentiti dalla legge e che necessita di un'Analisi di Rischio.

**PCB** - (PoliCloroBifenili) - Composti tossici formati da due anelli aromatici che presentano come sostituenti da uno a dieci atomi di cloro.

## Abstract

Il biorisanamento è una tecnologia di bonifica che utilizza organismi viventi, principalmente piante e microrganismi, per degradare ed immobilizzare inquinanti come metalli pesanti, idrocarburi e solventi clorurati.

I vantaggi connessi a questo tipo di trattamento rispetto ai metodi tradizionali, si riassumono in un ridotto impatto ambientale e in un minor costo di processo. Questo approccio consente infatti di utilizzare i microrganismi direttamente *in-situ*, superando le problematiche collegate alle pratiche off-site e di waste disposal ed esclude l'utilizzo di solventi, reagenti chimici, pressioni e temperature elevate con un conseguente contenimento dei costi.

I consorzi microbici selezionati in genere autoctoni, sono applicabili con successo nei progetti di bonifica di suoli e sottosuoli contaminati da idrocarburi. Tuttavia, l'utilizzo di tecnologie biologiche in Europa è attestata in meno del 20% dei casi.

LIFE BIOREST ([www.lifebiorest.com](http://www.lifebiorest.com)), progetto europeo finanziato dal programma LIFE "Environment and Resource Efficiency" (<https://ec.europa.eu/easme/en/life>), mira a validare un metodo di biorisanamento applicato presso il Sito di Interesse Nazionale di Fidenza (Parma, Emilia-Romagna), attualmente impegnato in un'intensa attività di bonifica e di riqualificazione ambientale da idrocarburi e da sostanze chimiche derivate della lavorazione del greggio e del benzene, che rappresentano il 45% del totale dei contaminanti in Europa.

LIFE BIOREST con un investimento complessivo di 1,8 milioni di euro, sostenuto da un contributo europeo di circa 970.000 euro, intende proporre un protocollo di bonifica del suolo contaminato e successiva rivegetazione compatibile con l'uso pubblico, supportando le Pubbliche Amministrazioni e gli Enti Locali nella salvaguardia delle risorse del territorio. Uno degli impatti di maggior rilevanza attesi dal progetto, consiste nella dimostrazione dell'efficacia e della riproducibilità del metodo presso altri siti italiani ed europei oggetto della medesima tipologia di contaminazione.

Al fine di contribuire al successo di LIFE BIOREST, questo studio restituisce un quadro dello stato di contaminazione da idrocarburi in Italia, mediante un'estesa mappatura dei siti nazionali e di competenza regionale a partire dalla loro classificazione entro le Anagrafi dei siti da bonificare.

6

Grazie ad azioni di promozione e divulgazione dei risultati ottenuti dal progetto, questo studio si propone di contribuire a informare circa i vantaggi di tecnologie biologiche di biorisanamento come alternativa alle pratiche tradizionali di smaltimento dei suoli inquinati in discarica.

## Introduzione

### *LIFE BIOREST: un modello di rigenerazione urbana*

Il recente studio della FAO "Soil Pollution: A Hidden Reality" dedicato all'inquinamento del suolo lancia l'allarme su uno stato sempre più preoccupante di degrado e di contaminazione. Risorsa non rinnovabile, il suolo è da sempre una componente fondamentale per la produzione alimentare e la sostenibilità ecologica il cui ruolo è spesso sottovalutato.

Oggi il 33% del territorio mondiale risulta da moderatamente ad altamente degradato a causa di erosione, salinizzazione, compattazione, acidificazione e inquinamento chimico<sup>1</sup>.

La produzione di sostanze chimiche è cresciuta rapidamente negli ultimi decenni con un aumento annuale del 3,4% entro 2030, soprattutto da parte dei paesi non-Ocse.

Nel 2015 l'industria chimica europea ha prodotto 319 milioni di tonnellate di prodotti chimici, di questi, 117 sono stati ritenuti pericolosi per l'ambiente. La produzione globale di rifiuti solidi urbani cresce a ritmi sostenuti, passando da 1,3 miliardi di tonnellate annue attestati nel 2012, a 2,2 miliardi entro il 2025.

La contaminazione chimica del suolo da metalli pesanti, composti clorurati, idrocarburi e suoi derivati è un'emergenza ambientale in gran parte irrisolta<sup>2</sup>. Il recente aggiornamento degli indicatori dello stato di bonifica dei siti contaminati in Europa, condotta dal Joint Research Centre [1], [2], attesta **650.000 siti registrati negli inventari dei 28 Stati Membri EU** presso i quali sono stati svolti o sono in corso, trattamenti di bonifica. Più di 76.000 nuovi siti sono stati censiti dalla precedente analisi del 2014. Attualmente, oltre **65.500 siti sono stati sottoposti a misure correttive** o sono in corso di assistenza post-intervento<sup>3</sup>.

Tra le possibili tecnologie di bonifica, il **biorisanamento**, che utilizza organismi viventi, principalmente microrganismi e piante, per degradare e ridurre oppure per detossificare prodotti di scarto e inquinanti, presenta notevoli vantaggi economici e pratici rispetto ai metodi di escavazione e smaltimento in discarica [3]. Negli ultimi decenni le tecniche biologiche si sono dimostrate efficienti, tuttavia la loro diffusione è ancora molto limitata: in Europa vengono applicate in meno del 20% dei casi con percentuali differenti nei diversi paesi.

Il progetto europeo LIFE BIOREST - Bioremediation and Revegetation to restore the public use of contaminated land ([www.lifebiorest.com](http://www.lifebiorest.com)), finanziato dal Programma LIFE, mira a dimostrare l'efficacia e la sostenibilità economica di un approccio biologico di bonifica di siti contaminati da idrocarburi, promuovendone l'uso diffuso in Italia e in Europa. La sperimentazione, condotta presso il Sito di Interesse Nazionale di Fidenza (ex-Carbochimica di Fidenza, Emilia-Romagna, Italia), un'area di oltre 80,000mq storicamente contaminata da idrocarburi e suoi derivati, vuole essere un modello replicabile per tutti quei siti che presentano compatibili condizioni di contaminazione.

Il progetto è coordinato dal **Consorzio Italbiotec**, primo ente no-profit italiano per lo sviluppo delle biotecnologie, in partnership con Actygea Srl, l'Agenzia regionale dell'Emilia-Romagna per la Prevenzione, l'Ambiente e l'Energia - ARPAE, l'Università degli Studi di Torino, l'Università Cattolica del Sacro Cuore, l'Agenzia Estatal Consejo Superior de Investigaciones Cientificas (Spagna) e il SATT-SAYENS (Francia).

<sup>1</sup> FAO, Factsheet "Il suolo è una risorsa non rinnovabile" 2015

<sup>2</sup> Van Liedekerke et al., 2014

<sup>3</sup> Joint Research Institute, "Status of local soil contamination in Europe" 2018 [2]

### *Idrocarburi nel suolo: approccio metodologico alla mappatura dei siti*

Questo studio intende contribuire alla creazione di un **quadro dello stato di contaminazione da idrocarburi in Italia** attraverso un'indagine comparata dei Siti di Interesse Nazionale e Regionale (SIN e SIR), grazie all'interrogazione dei siti da bonificare inclusi nelle **Anagrafi regionali**.

Strumenti previsti dalle norme sui siti contaminati (articolo 251 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), le Anagrafi riportano **l'elenco dei siti sottoposti ad intervento di bonifica ambientale**, gli interventi realizzati, i soggetti cui compete la bonifica, gli enti pubblici di cui le autorità regionali intendono avvalersi e i soggetti obbligati all'intervento di ripristino.

La struttura di questi registri è stata elaborata e pubblicata in una prima versione nel 2001 dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), in collaborazione con le Regioni e le Agenzie regionali per la prevenzione, l'ambiente e l'energia (le varie ARPA/APPA)<sup>4</sup>.

L'analisi sull'implementazione e l'aggiornamento delle Anagrafi effettuata nel 2015 dal Ministero dell'Ambiente ha posto l'attenzione su uno stato di estrema frammentazione nell'adozione di strumenti di raccolta di contenuti, strutture e metodi di mappatura dello stato di avanzamento delle bonifiche<sup>5</sup>.

La mancanza di informazioni supportate da dati condivisi ha comportato un aggravio di lavoro per le Agenzie regionali incaricate dell'elaborazione delle informazioni, nonché ha determinato la produzione di indicatori non facilmente confrontabili tra loro (anche a causa delle diverse modifiche normative intervenute) e che spesso non rispondono ai criteri di valutazione indicati dall'OCSE.

La nascita del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), con la Legge 28 giugno 2016, n. 132<sup>6</sup>, rappresenta il primo passo verso un sistema integrato e sinergico di enti in grado di "assicurare omogeneità ed efficacia all'esercizio dell'azione conoscitiva e di controllo pubblico della qualità dell'ambiente" (art. 1), il cui compito in materia di siti da bonificare è quello di lavorare affinché sia presto disponibile una **banca dati unificata del sistema informativo nazionale**<sup>7</sup>. La creazione di una banca dati comune consentirà di elaborare un quadro completo dello stato di inquinamento del suolo in Italia, aggiornato secondo uno standard per lo scambio di dati, in grado di restituire informazioni relative allo stato di gestione dei siti contaminati, dei siti potenzialmente contaminati, della tipologia di attività dei contaminanti (secondo lo schema EIONet), delle tecnologie di bonifica e dei costi di trattamento (pubblici e privati) [4].

8

In questo contesto, lo studio condotto da LIFE BIOREST ha interrogato **20 Anagrafi regionali** dei siti da bonificare su territorio nazionale, al fine di evidenziare **l'incidenza dell'inquinamento da idrocarburi su base nazionale** e lo stato di ripristino delle aree contaminate, compatibilmente con le informazioni disponibili nelle Anagrafi stesse.

Sono stati censiti **oltre 20 mila siti di interesse regionale**, di cui **9.487 necessitano ancora di interventi di bonifica** o di ulteriori accertamenti, entro questa classe rientrano **2.119 siti contaminati da idrocarburi (petrolio e derivati)**, pari al 22% del totale dei siti contaminati in Italia.

Le restanti aree incluse in anagrafe pari a 10.560 sono generalmente classificate tra quelle oggetto di bonifica, non inquinate dopo accertamento e potenzialmente inquinate e che quindi necessitano di ulteriori verifiche.

La differente **categorizzazione dei siti censiti** nelle Anagrafi è in parte dovuta alla già citata diversa applicazione delle prescrizioni ministeriali in materia di registrazione dei siti contaminati e del loro stato di bonifica, responsabile di metodi diversi di catalogazione, nomenclatura e aggiornamento dati<sup>8</sup>.

Le Anagrafi delle regioni Abruzzo, Basilicata, Emilia-Romagna, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana, Trentino-Alto Adige e Valle D'Aosta suddividono i siti di interesse regionale (SIR) nelle principali tipologie

<sup>4</sup> Criteri per la predisposizione dell'Anagrafe dei Siti da Bonificare, ex D.M. Ambiente n. 471, del 25.10.1999.

<http://www.isprambiente.gov.it/files/temi/tec-anagrafe-siti-contaminati-criteri.pdf>

<sup>5</sup> Stato di implementazione dell'anagrafe dei siti da bonificare ai sensi dell'art. 251 del D.Lgs. 152/2006.

[http://www.bonifiche.minambiente.it/contenuti/Anagrafe\\_07092015.pdf](http://www.bonifiche.minambiente.it/contenuti/Anagrafe_07092015.pdf)

<sup>6</sup> Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale. Legge 28 giugno 2016, n. 132. GU Serie generale n. 166 del 18 luglio 2016.

<sup>7</sup> Come suggerito da Fabio Pascarella (ISPRA) e Barbara Sandri (ARPAT), una banca dati che racchiuda la situazione complessiva del suolo italiano è necessaria. (Workshop Roma 22 febbraio 2017, "Una banca dati sui siti inquinati") [4].

<sup>8</sup> Emilia-Romagna, Friuli Venezia-Giulia, Lombardia e Toscana si sono dotate di un sistema alternativo a quello prescritto dall'articolo 251 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

“potenzialmente contaminato”, “contaminato”, “bonificato” e “non inquinato dopo accertamento”. Differentemente le restanti anagrafi restituiscono in aggregato il numero totale dei siti contaminati, omettendo lo stato delle procedure amministrative di bonifica. Ai fini del presente studio, la totalità dei siti di queste anagrafi è stato considerato appartenente alla categoria “sito contaminato”.

La frammentarietà dell’iter di mappatura e aggiornamento dei dati delle Anagrafi, già evidenziata dalla ricognizione ministeriale del 2015, ha reso particolarmente complesso il processo di restituzione di un quadro puntuale.

In termini di **disponibilità di dati** si evidenziano disparità tra le regioni. Le Anagrafi di Basilicata, Friuli Venezia-Giulia, Liguria, Lombardia, Piemonte e Toscana<sup>9</sup> presentano informazioni aggiornate al 2018. Mentre per oltre la metà dei registri il più recente aggiornamento risale all’ultimo triennio: Campania, Emilia-Romagna, Marche, Molise, Umbria e Valle D’Aosta (2017), Abruzzo, Lazio e Sicilia (2016), Trentino-Alto-Adige e Veneto (2015). Seguono le Anagrafi delle regioni Calabria (2013), Puglia (2010) e Sardegna (2003).

Anche in materia di **registrazione degli inquinanti** si riscontra frammentarietà regionale.

Le informazioni circa la tipologia di inquinati (es. metalli pesanti, idrocarburi, clorurati, amianto etc) sono disponibili solo per un numero limitato di Anagrafi<sup>10</sup>; mentre più frequentemente si trova la sola tipologia di “sito contaminato” (es. discarica, area industriale, raffineria, punto vendita carburante, etc) dai quali si può soltanto stimare la tipologia di sostanze inquinanti presenti.

L’estrpolazione dei dati raccolti ha incluso in molti casi una fase preliminare di digitalizzazione e organizzazione analitica<sup>11</sup>. Quest’ultimi sono stati organizzati in una **library digitale** in grado di restituire una visione completa di 20 anagrafi regionali per oltre 20 mila siti.

Una ricostruzione georeferenziata di **2.119 aree contaminate da idrocarburi** consente una interrogazione puntuale della loro distribuzione per provincia, comune e tipologia di sito contaminato.

I siti classificati nella library come “contaminato da idrocarburi” corrispondono a quelli censiti nelle Anagrafi sulla base di tipologia di inquinante “idrocarburi” e quelli attribuiti sulla base di tipologia di sito e fonte della contaminazione, ad esempio: punti vendita, depositi, cisterne e sversamenti di carburante; sversamenti di oli; raffinerie e petrolchimiche; perdite di oleodotti e incidenti alle pipe line.

<sup>9</sup> L’anagrafe dei siti lucani è stata pubblicata per la prima volta a settembre 2018, ed è attualmente in corso di implementazione. I dati riportati in questo studio non possono quindi ritenersi completi.

<sup>10</sup> L’anagrafe della regione Piemonte riporta la tipologia di inquinante per ciascun sito contaminato.

<sup>11</sup> Nella maggior parte dei casi, i dati non sono disponibili su piattaforme-library ma accessibili in formato pdf o digitalizzazioni di materiale cartaceo.

## Inquinamento da idrocarburi e danni alla salute

La determinazione di approcci e strumenti legislativi per il trattamento della contaminazione del suolo è materia di recente applicazione, come dimostrato dalla validazione di linee guida per la perimetrazione e l'analisi di rischio dei contaminanti.

Questi ultimi possono essere di varia natura e ad ognuno è associato un livello di concentrazione oltre il quale i suoi effetti sulla salute umana e sull'ambiente non possono essere ignorati. Tra i più abbondanti nei suoli si attestano i metalli pesanti (Piombo, Ferro, Rame, Cromo, Nichel e altri), l'Arsenico, l'Amianto, i composti clorurati (insetticidi, refrigeranti e solventi) e gli idrocarburi.

Gli **idrocarburi** (IC) sono i costituenti fondamentali del petrolio e dei gas naturali e, nonostante siano per definizione le molecole organiche più semplici, essendo costituite unicamente da atomi di carbonio e di idrogeno, rappresentano un'ampia classe di composti. Questa caratteristica è dovuta alla versatilità della chimica del carbonio i cui atomi possono dare luogo a catene aperte (lineari o ramificate), catene chiuse (ad uno o più anelli) e catene miste.

Gli IC possono essere suddivisi in saturi, insaturi e aromatici.

I primi sono i composti più semplici, formati da catene di carbonio a legame singolo, saturate dall'idrogeno; a questo gruppo appartengono i principali componenti dei combustibili di origine fossile: alcani e ciclo-alcani. La comune benzina contiene idrocarburi saturi che presentano principalmente dai 4 ai 12 atomi di carbonio, per esempio butano, eptano, ottano e nonano. Tra gli idrocarburi saturi più conosciuti troviamo anche il metano che, essendo il componente principale del gas naturale, è ampiamente utilizzato per il riscaldamento e la produzione di elettricità.

Gli idrocarburi insaturi si distinguono invece per la presenza di un doppio (o anche triplo) legame tra due atomi di carbonio. Quelli che presentano un doppio legame C=C vengono chiamati alcheni, tra cui troviamo l'etilene, una delle molecole organiche più prodotte su scala mondiale, ampiamente utilizzata nell'industria chimica di sintesi. Gli idrocarburi che presentano un triplo legame C≡C sono invece detti alchini - *Figura 1*.

10

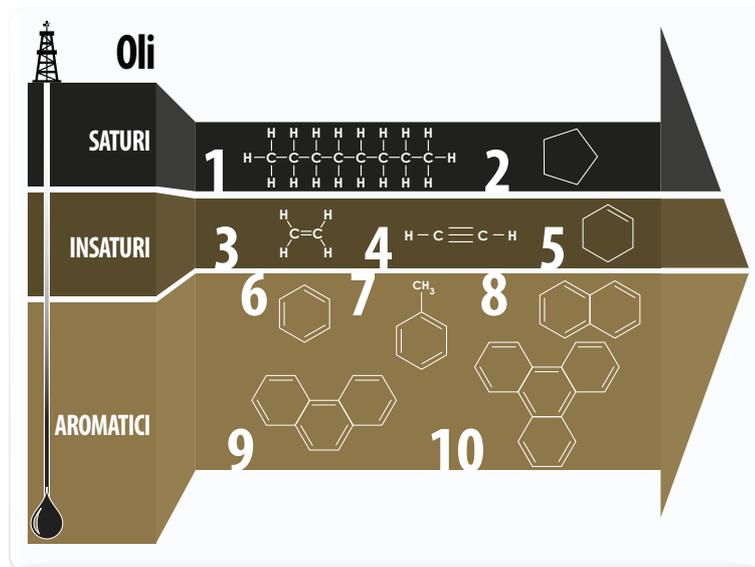


Figura 1 Esempi per tipologia di IC.

Saturi: sono rappresentati l'ottano (1) e il Ciclo-pentano (2). Insaturi: etilene (3), etino (4) e cicloesene (5). Aromatici a singolo anello: Benzene (6) e Toluene (7); IPA - Naftalene (8), fenantrene (9) e trifenilene (10).

Infine, gli idrocarburi aromatici sono molecole che presentano un anello aromatico; il loro nome è dovuto al caratteristico aroma di questi composti, riconoscibile anche a concentrazioni ridotte. A questa categoria appartengono i BTEX (benzene, toluene, etilbenzene e xilene), gli IPA (idrocarburi policiclici aromatici) e i loro derivati.

Il benzene è un liquido altamente volatile, incolore e responsabile del caratteristico aroma della benzina. Naturalmente presente nel petrolio e nei processi che ne comportano la raffinazione, è stato utilizzato nelle benzine come additivo per aumentarne la qualità, nell'industria chimica invece, è utilizzato come solvente ed intermediario in numerose reazioni di sintesi. Il toluene ha caratteristiche ed usi simili al benzene e può essere usato per la sua produzione. Etilbenzene e xilene hanno uno spettro di applicazione molto ampio, come lubrificanti, coloranti, antigelo e materiali di partenza per la sintesi dello stirene, usato nella produzione di polistirolo.

Gli IPA sono molecole formate da più di un anello aromatico, si trovano in petrolio e carbon fossile e vengono prodotti dalla combustione incompleta di benzina, legname e composti organici in generale [12]. L'IPA più semplice è il naftalene, formato da due anelli aromatici, conosciuto con il nome di naftalina è comunemente usato come antitarre. Altri IPA comuni sono pirene, antracene e fenantrene [13].

I **danni alla salute** causati da IC variano per ogni molecola e sono tuttora oggetto di studio. In generale, gli IPA sono considerati i più dannosi per l'uomo perché altamente tossici e potenzialmente cancerogeni; il naftalene è associato ad anemia, danni a fegato, sistema nervoso e cancro a laringe e colon. Pirene e fluorantene sono irritanti per la pelle, gli occhi e il sistema respiratorio. L'antracene è ubiquitario nell'ambiente, essendo uno dei principali derivati dalla combustione dei carburanti fossili, il suo effetto è irritante ed è un possibile cancerogeno.

Oltre agli IPA, i BTEX sono estremamente tossici e, se inalati, possono portare a sintomi neurologici gravi, anemia e danni al sistema immunitario. L'esposizione al benzene in particolare è stata collegata a un più elevato rischio di sviluppare tumori linfatici e sanguigni, come la leucemia. Il metano, in concentrazioni elevate, porta a soffocamento, perdita di coscienza, nausea, debolezza e vomito. Anche altri alcani, come eptano e nonano, sono stati correlati con effetti irritanti e come possibili neurotossici.[13]



## Strumenti legislativi a supporto della bonifica del suolo

In Italia, l'inquinamento del suolo è un problema diffuso ed è dovuto principalmente ad attività umane: aree industriali, discariche, aree commerciali ed estrattive. Nonostante la gravità dell'incidenza e i danni alla salute evidenziata da diversi studi epidemiologici [5]-[7], il problema dell'inquinamento del suolo non sembra essere percepito dall'opinione pubblica al pari di quello dell'aria e dell'acqua, anche se indirettamente collegato ad essi. Una ridotta percezione dell'emergenza ambientale da parte dell'opinione pubblica è confermata dal già citato rapporto FAO, che definisce l'inquinamento del suolo una "realtà nascosta" perché più difficile da identificare, misurare e studiare nel tempo. Le evidenze scientifiche sulla gravità della situazione sono però chiare: l'inquinamento del suolo influisce sulla salute umana [8].

L'evoluzione delle disposizioni normative, in tema di riduzione e trattamento dell'inquinamento, risentono di questa differente percezione del problema. La prima posizione contro la contaminazione ambientale è contenuta nella **Legge n. 615 del 13 luglio 1966** in tema di "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico", finalizzata a regolamentare e ridurre le emissioni di fumi, polveri, gas e odori da parte degli esercizi industriali e dei mezzi di trasporto, riconoscendone perciò il danno indiretto alla salute del cittadino.

Con la **Legge n. 319 del 10 maggio 1976** si definiscono le norme per la tutela delle acque dall'inquinamento, segno di una crescente attenzione ai temi ambientali che porterà alla costituzione di un Ministero predisposto alle politiche ambientali.

Istituito nel **1986** con il provvedimento **n. 349 dell'8 luglio**, il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - MATTM ha il compito di "assicurare, in un quadro organico, la promozione, la conservazione ed il recupero delle condizioni ambientali conformi agli interessi fondamentali della collettività ed alla qualità della vita, nonché la conservazione e la valorizzazione del patrimonio naturale nazionale e la difesa delle risorse naturali dall'inquinamento (Art.1)". L'istituzione di questo Organo di governo coincide con la definizione di un quadro di intervento di monitoraggio continuo del territorio, autorizzando tutte le associazioni di protezione ambientale italiane ad "intervenire nei giudizi per danno ambientale" e "ricorrere in sede di giurisdizione amministrativa per l'annullamento di atti illegittimi" (Art. 13 e 18).

Con la **Legge n. 22 del 5 febbraio 1997**, sono recepite le direttive comunitarie in materia di rifiuti, introducendo il concetto di rifiuto come risorsa e non più come semplice scarto. La prima norma in materia di bonifica ambientale del suolo è rappresentata dal **Decreto Ministeriale n. 471 del 25 ottobre 1999**, che reca i criteri e le procedure di identificazione, messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati.

Il **Decreto legislativo n. 152 del 3 aprile 2006**, in tema di "Norme in materia ambientale" (e successive modifiche ed integrazioni), sostituisce il precedente D. Lgs n.471/1999. Le nuove norme in materia ambientale ridefiniscono le procedure amministrative e hanno come scopo primario "la promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente e l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali" (Articolo 2, Comma 1).

Il Decreto legislativo 152/2006 in materia ambientale si definisce "sito contaminato": "un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio [...], risultano superati" [9]. Ci si riferisce quindi a tutte le aree nelle quali, a causa di attività umane in corso o concluse, è stato accertato un livello alterato delle caratteristiche di suolo, sottosuolo o delle acque di falda tale da rappresentare un rischio per la salute umana. Il decreto D.Lgs. 152/06, con le successive modifiche ed integrazioni, specifica inoltre le tipologie di siti contaminati presenti sul territorio e le procedure amministrative riguardanti la loro identificazione e la loro gestione. Il totale dei siti contaminati si suddivide in "**Siti di Interesse Nazionale - SIN**" e "**Siti di Interesse Regionale - SIR**".

I primi sono definiti come segue: "I siti d'interesse nazionale, ai fini della bonifica, sono individuabili in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali ed ambientali. (Art. 252, comma 1 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).

I SIN sono quindi individuati, tra i **siti contaminati**, per l'**elevata pericolosità** e l'**urgenza di intervento**; spesso questi siti corrispondono ad aree ad alto impatto socio-economico (aree densamente popolate, aree portuali o industriali), oppure ad alto impatto sanitario e presentano fenomeni di inquinamento storico con svariate tipologie di inquinanti sia a livello di suolo che a livello di falda.

I SIN sono dunque di pertinenza nazionale e le procedure di bonifica sono attribuite al Ministero dell'Ambiente, che può

avvalersi delle competenze dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), delle Agenzie per l'Ambiente regionali (ARPA/APPA), dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e di altri soggetti qualificati pubblici o privati.

L'art. 36-bis della **Legge 7 agosto 2012 n. 134** ha modificato i criteri di individuazione e ha provveduto a una nuova dei SIN, che con il successivo **D.M. 11 gennaio 2013** sono passati da 57 a 39.

La sentenza del TAR Lazio n. 7586 del 17 luglio 2014 ha determinato il reinserimento tra i Siti di Interesse Nazionale dell'area del territorio del Bacino del Fiume Sacco. Inoltre, la legge n. 205 del 27 dicembre 2017 ha individuato come SIN il sito Officina Grande Riparazione ETR di Bologna, recentemente perimetrato, portando il **numero complessivo dei SIN** agli attuali **41** - *Figura 2* [10], [11].

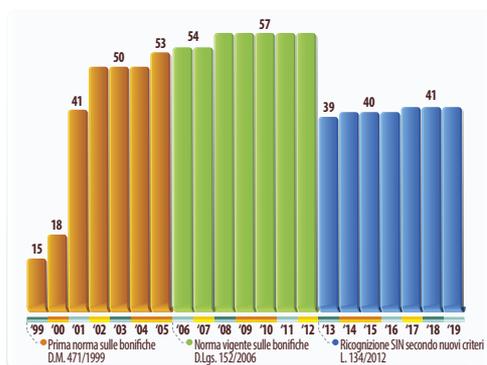


Figura 2 Evoluzione del numero di SIN.

Stato di aggiornamento dell'identificazione dei Siti di Interesse Nazionale correlato all'evoluzione del quadro normativo. (grafico elaborato su dati ISPRA)[10]

Tutti i siti contaminati che non ricadono nella lista dei SIN, sono invece classificati come **Siti di Interesse Regionale (SIR)**, la cui gestione e demandata alle regioni di appartenenza.

Il D.Lgs. 152/06, con l'articolo 251, prevede inoltre la creazione di un'anagrafe, predisposta dalle Regioni e dalle Province Autonome, che racchiuda i siti contaminati da bonificare; i contenuti e la struttura dell'anagrafe sono stati definiti da ISPRA in collaborazione con le Regioni e le ARPA.

La già citata ricognizione ministeriale del 2015 e successivi aggiornamenti, sullo stato di implementazione delle anagrafi regionali ha evidenziato una grave disomogeneità, in termini di strutture, aggiornamento dei dati e di inclusione di contenuti completi sulla tipologia di contaminazione - *Figura 3*.

Attraverso la rete del **Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)** istituita nel 2016, si intende affrontare questa criticità mediante l'adozione di un controllo integrato delle fonti e dei fattori di inquinamento delle matrici ambientali e delle pressioni sull'ambiente derivanti da processi territoriali e da fenomeni di origine antropica o naturale, anche di carattere emergenziale, e dei relativi impatti, mediante attività di campionamento, analisi e misura a livello nazionale [10]. In questo contesto la **creazione di una banca dati** che racchiuda la situazione nazionale dell'inquinamento del suolo rappresenta uno strumento essenziale per una programmazione omogenea ed efficace di soluzioni per il contrasto all'inquinamento del suolo e per il ripristino delle sue funzionalità ecologiche.

L'attuale riferimento legislativo nazionale in materia di siti contaminati è costituito dal Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e dai relativi allegati. Il Decreto ha mutato l'approccio tabellare contemplato dal previgente D.M. 471/99 andando a stabilire due livelli di concentrazione soglia, questi devono essere considerati nelle matrici ambientali e corrispondono a diverse modalità di intervento:

- **CSC, concentrazioni soglia di contaminazione:** per il suolo/sottosuolo ed acque sotterranee sono riportate nelle tabelle 1 e 2 dell'Allegato 5, rappresentano valori di attenzione superati i quali occorre svolgere una caratterizzazione del sito;
- **CSR, concentrazioni soglia di rischio:** identificano i livelli di contaminazione residua accettabili sui quali impostare gli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica, sono determinate caso per caso mediante l'applicazione della procedura di analisi di rischio sanitario ambientale sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1.

In particolare, un sito si considera:

- **Potenzialmente contaminato** quando uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultano superiori ai valori di CSC, in attesa di espletare le operazioni di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle CSR;



Figura 3 Stato di aggiornamento delle Anagrafi.

Il grafico riferisce lo stato del più recente aggiornamento delle Anagrafi regionali

- **contaminato** quando risultano superati i valori delle CSR determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla parte quarta del D.Lgs. 152/06 sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione;
- **non contaminato** quando la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali è inferiore ai valori di CSC oppure, se superiore, è comunque inferiore ai valori di CSR determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica.

La procedura operativa per affrontare problemi di contaminazione di un sito così come definite dall'articolo 242 del DLgs. 152/2006, è articolata nelle fasi qui riassunte:

1. **Comunicazione.** Al verificarsi di un evento potenzialmente in grado di contaminare il sito o per contaminazioni storiche, il responsabile dà immediata comunicazione ai sensi e con le modalità di cui all'articolo 304.
2. **Indagine preliminare.** Rilevamento dei superamenti delle **CSC** e comunicazione risultati.
3. **Notizia di contaminazione e Piano di caratterizzazione.** Qualora vengano superate le CSC, si effettua un piano di caratterizzazione per l'analisi di rischio.
4. **Analisi di rischio sito specifica.** Effettuata per valutare i superamenti delle **CSR**. Se le soglie sono inferiori ai limiti di legge, il procedimento viene concluso positivamente.
5. **Programma di monitoraggio.** Richiesto per valutare la stabilizzazione delle soglie CSR, in caso di loro superamento, l'autorità responsabile procede alla bonifica.
6. **Progetto operativo degli interventi di bonifica o di messa in sicurezza.** Richiesto nel caso di superamento delle **CSR** al fine di minimizzare e ricondurre ad accettabilità il rischio derivante dallo stato di contaminazione presente nel sito.
7. **Certificazione di avvenuta bonifica.** Svolta dalle autorità locali in collaborazione con ARPA.

Per aree contaminate di ridotte dimensioni, si applicano le procedure semplificate di intervento riportate nell'allegato 4 Parte IV del DLgs 152/06 e smi.



## I Siti di interesse nazionale (SIN)

Il Programma nazionale di bonifica, istituito dal Ministero dell'Ambiente, restituisce un quadro periodicamente aggiornato sullo stato di contaminazione dei Siti di Interesse Nazionale – SIN, classificati sulla base dell'entità della contaminazione ambientale, del rischio sanitario e dell'allarme sociale (DM 471/1999).



Figura 4 Siti di interesse nazionale.  
Le dimensioni si riferiscono alle aree in ettari delle superfici perimetrate a terra.  
(Grafico elaborato su Dati Ministero dell'Ambiente - 2018)

I 41 siti attualmente inclusi nel Programma a seguito del rilevamento del 2018, comprendono aree industriali dismesse, aree industriali in corso di riconversione, aree industriali in attività, aree che sono state oggetto di incidenti con sversamento di inquinanti chimici e aree oggetto di smaltimento incontrollato di rifiuti anche pericolosi.

Quasi la totalità delle 20 regioni italiane investigate ospita almeno un SIN, ad eccezione della regione Molise. Il suolo contaminato occupa globalmente una **superficie 51.403,5 ettari**, equivalenti a **circa 3 volte** l'estensione della **città metropolitana di Milano**.

L'Italia Settentrionale ospita il maggior numero di SIN in Lombardia (Sesto San Giovanni; Pioltello-Rodano; Brescia; Broni e Laghi di Mantova) e Piemonte (Cengio e Saliceto; Serravalle Scrivia, Pieve Vergonte; Casale Monferrato; Balangero).

Seguono le regioni Toscana (Piombino; Massa e Carrara; Livorno; Orbetello), Sicilia (Gela, Priolo, Biancavilla, Milazzo) e Puglia (Manfredonia, Brindisi, Taranto, Bari).

Globalmente queste 5 regioni, rappresentano oltre la metà dei SIN nazionali (22 su di un totale di 41 pari al 53,6%). Le restanti 14 regioni italiane ospitano fino a 2 siti ciascuna per un totale di 19 SIN (46,4% dei siti contaminati). *Figura 4.*

### Lo stato di bonifica

Secondo la più recente analisi ministeriale sullo stato di bonifica dei SIN (giugno 2018), circa il **13%** delle aree a terra è stato oggetto di **decontaminazione**, pari a **6.513,1 ettari** sui complessivi **51.403,5**.

I SIN che non hanno portato a termine opere di decontaminazione sono 13: Cengio e Saliceto, Balangero, Pieve Vergonte, Napoli Bagnoli Coroglio, Cogoletto, Bari, Biancavilla, Livorno, Emarese, Trento Nord, Falconara Marittima, Serravalle Scrivia e Orbetello.

Il SIN di Gela ha portato a termine opere di bonifica per 4 dei 795 ettari perimetrati, circa lo 0,5% del totale della sua estensione e analogamente si attestano quelli di Caffaro di Torviscosa, Brescia, Broni e di Bussi sul Tirino (circa 1%). Seguono Mantova (3%), Tito (4%), Massa Carrara (5%), i SIN di Napoli Orientale e Brindisi (6%), Trieste (7%), Priolo, Taranto e Sulcis Guspinese (8%).

Il SIN di Fidenza è il primo SIN che raggiunge il 10% di bonifica, seguono Porto Torres (12%), Pioltello e Crotone (13%), Venezia (15%), Manfredonia (18%), Milazzo (20%). Il SIN di Terni raggiunge il 28% di aree bonificate, 32% Sesto San Giovanni, 45% Piombino e si distingue in positivo la Val Basento dove l'88% delle aree perimetrata è stato bonificato.

Nel caso del SIN della Val Basento l'inquinamento da idrocarburi è rilevante e spesso confinato in aree puntuali specifiche, caratteristica rilevata in altre Regioni, come Valle D'Aosta e Piemonte. In relazione ai SIN di Casal Monferrato (inquinato da amianto), del Bacino del Fiume Sacco (tuttora in perimetrazione) e di Bologna Officina Grandi riparazioni impiegato dalle Ferrovie italiane (ultimo arrivato nella lista dei SIN) non è disponibile un aggiornamento sullo stato di bonifica.

La redazione dei **Piani di caratterizzazione** ha finora riguardato il **57,3%** del totale delle aree perimetrata, pari a **29.453,9 ettari**, e nel 94,7% dei casi le caratterizzazioni sono state attuate. Sono 1.546,5 gli ettari interessati da **Misure di prevenzione**, circa il 3% del totale perimetrato, nei quali sono attuate soluzioni per ridurre l'impatto delle sostanze tossiche sull'ambiente e sulla salute umana. Un **Progetto di Bonifica** è stato elaborato per intervenire su 7.791,8 ettari, pari al **15,2%** del totale delle superfici SIN. L'approvazione del Piano è tuttavia stata deliberata solo per l'11% delle aree inquinate pari a 5.478,8 ettari.

**In sintesi, le attività di bonifica hanno finora riguardato solo il 12,57% del totale delle aree SIN, pari a 6.513,1 ettari complessivi - Tabella 1.**

SIN	%bonifica 2018	Caratt. Presentata	Caratt. Attuata	Misure di prevenzione	Progetto di bonifica Presentato	Progetto di bonifica approvato	Aree Bonificate	Area totale
1 - Venezia	15%	1560	1529	0	1146	1055	241	1618
2 - Napoli Orientale	6%	497	466	89	174	127	50	834
3 - Gela	0%	784	775	0	120	101	4	795
4 - Priolo	8%	2947	2766	11	1000	733	449	5814
5 - Manfredonia	18%	216	216	8	67	42	38	216
6 - Brindisi	6%	5200	5110	0	723	692	378	5851
7 - Taranto	8%	2025	2025	12	341	335	347	4383
8 - Cengio e Saliceto	0%	77	77	0	77	77	0	77
9 - Piombino	45%	928	887	0	239	121	422	931
10 - Massa e Carrara	5%	116	116	0	46	29	5	116
11 - Casal Monferrato	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
12 - Balangero	0%	314	314	305	52	16	0	314
13 - Pieve Vergonte	0%	42	42	0	42	42	0	42
14 - Sesto San Giovanni	32%	255	249	56	215	113	82	255
15 - Pioltello-Rodano	13%	84	84	36	72	28	11	85
16 - Napoli Bagnoli Coroglio	0%	242	242	0	234	234	0	249
17 - Tito	4%	150	45	25	25	25	13	315
18 - Crotone-Cassano- Cerchiara	13%	293	266	7	150	135	69	544
19 - Fidenza	8%	25	25	11	23	23	2	25
20 - Caffaro Torviscosa	0,49%	201	201	0	200	10	1	201
21 - Trieste	7%	365	356	0	162	124	29	435
22 - Cogoletto	0%	45	45	0	33	10	0	45
23 - Bari	0%	14,5	14,5	1	11	11	0	14,5
24 - Sulcis Iglesiente Guspinese	8%	5699	5168	117	1029	922	904	19751
25 - Biancavilla	1%	330	330	25	25	25	0	330
26 - Livorno	0%	206	206	0	206	0	0	206
27 - Terni	28%	655	615	638	6	6	181	655
28 - Emarese	0%	16	16	15	16	16	0	23
29 - Trento Nord	0%	21	21	0	11	11	0	24
30 - Brescia	1%	179	82	0	43	43	4	262
31 - Broni	1%	13,5	9,9	13,5	9,8	9,8	0,1	15
32 - Falconara Marittima	0%	101	98	0	3	3	0	101
33 - Serravalle Scrivia	0%	74	14	0	7	7	0	74
34 - Laghi di Mantova	3%	387	369	0	188	63	19	614
35 - Orbetello	0%	62	62	0	0	0	0	204
36 - Porto Torres	12%	1581	1331	0	944	157	226	1874
37 - Val Basento	88%	3330	3224	96	30	23	2925	3330
38 - Milazzo	20%	366	342	59	110	110	111	549
39 - Bussi sul Tirino	1%	171	141	50	12	0	2	232
40 - Bacino del Fiume Sacco	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
41 - Bologna Officina Grandi Riparazioni ETR	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TOTALE	13%	29572	27879	1574,5	7791,8	5478,8	6513,1	51403,5

Tabella 1. Stato dell'arte delle aree per la matrice suolo riguardante i 41 SIN, i numeri si riferiscono ad aree in ettari (ha), le % di bonifica sono state calcolate sul totale delle aree perimetrate. (dati elaborati dal rapporto sui SIN del Ministero dell'Ambiente - 2018).

### La contaminazione da idrocarburi

Le principali cause di contaminazione nel **66% dei SIN** sono connesse ad **attività industriale** (46%) e ad Ex Aree Industriali dismesse (20%). Il **12%** dei SIN è costituito da **ex-aree estrattive** di amianto: Casal Monferrato, Broni, Emarese e prima di tutte l'Amiantifera di Balangero in Piemonte, la più grande miniera di amianto d'Europa e causa di un elevato rischio di insorgenza di patologie oncologiche polmonari[15].

Rischio per la salute che si registra anche presso il SIN di Biancavilla (Catania), connesso alla presenza di fluoro-edenite [6], [15]. Il **10%** dei SIN è rappresentato da **aree portuali**, qui spiccano esempi di inquinamento storico molto conosciuti, quali i porti di Taranto e Venezia. Meno noti sono i casi di Falconara Marittima e Trieste, entrambe inquinate da metalli pesanti e idrocarburi. Infine, **discariche** (5%) e **aree di complessa attività industriale ed estrattiva** (7%) presentano diverse tipologie di inquinamento (Val Basento; Crotone-Cassano-Cerchiara) - *Figura 5*.

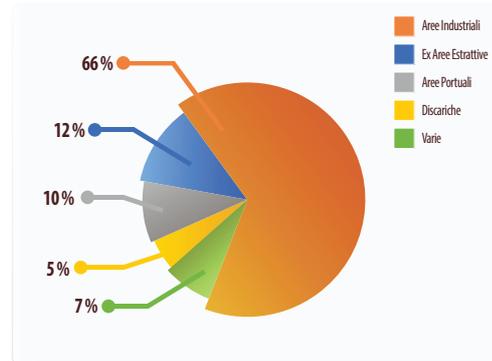


Figura 5 Tipologie di SIN suddivise per fonte di contaminazione

Le analisi di caratterizzazione dei Siti di Interesse nazionale hanno evidenziato una predominanza di inquinamento da combinazioni di **metalli pesanti, composti clorurati, idrocarburi, pesticidi e erbicidi** che rappresentano globalmente il **61%** del totale dei contaminanti presenti.

Tra gli inquinanti più diffusi si registrano l'**amianto** nel **14,6%** dei SIN, **idrocarburi e loro combinazione con clorurati** nel **9,8%**, PCB e miscele con metalli pesanti e idrocarburi nel **4,9%**; ed infine arsenico (2,4%), fluoro-edenite (2,4%) - *Figura 6*.

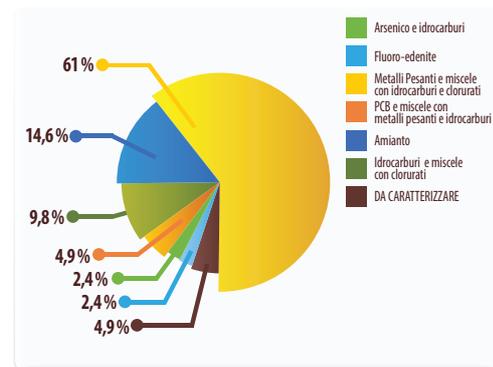


Figura 6 Contaminazione dei SIN per tipologia di contaminazione prevalente

Il SIN di Bussi sul Tirino e quello del Bacino del Fiume Sacco hanno in corso indagini di caratterizzazione, pertanto i dati sulla tipologia di inquinanti presenti non sono ancora disponibili.

Da questa analisi, gli idrocarburi sono presenti nel **53,7%** dei Siti di Interesse nazionale, 23 siti complessivi. Si tratta di un dato elaborato a partire dalla valutazione delle fonti di inquinamento registrate all'interno delle relazioni tecniche di caratterizzazione svolte presso i SIN e dalle informazioni rese disponibili dalle Anagrafi regionali.

I siti di Gela, Fidenza, Laghi di Mantova, Val Basento e Sulcis Iglesiente Guspinese presentano una contaminazione da idrocarburi di maggior rilievo - *Tabella 2 e 3*.

Contaminanti	Numero di SIN	%
Arsenico e idrocarburi	1	2,4%
Fluoro-edenite	1	2,4%
Metalli Pesanti, pesticidi ed erbicidi	1	2,4%
PCB	1	2,4%
PCB, Metalli Pesanti e Idrocarburi	1	2,4%
Idrocarburi e Clorurati	1	2,4%
Da caratterizzare	2	4,9%
Idrocarburi	3	7,3%
Metalli Pesanti e Clorurati	3	7,3%
Metalli Pesanti	5	12,2%
Metalli Pesanti, Clorurati e Idrocarburi	5	12,2%
Amianto	6	14,6%
Metalli Pesanti e Idrocarburi	11	26,8%
<b>Totale</b>	<b>41</b>	

Tabella 2. Tipologia di contaminanti riscontrati presso i SIN restituiti in quota percentuale. Gli idrocarburi sono presenti in forma singola e di miscela con: Arsenico, PCB, Metalli pesanti e Clorurati.

SIN	Contaminanti Principali
1 - Venezia	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
3 - Gela	Metalli Pesanti e IC
4 - Priolo	Metalli Pesanti e IC
5 - Manfredonia	Arsenico e IC
6 - Brindisi	Metalli Pesanti e IC
7 - Taranto	Metalli Pesanti e IC
9 - Piombino	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
13 - Pieve Vergonte	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
14 - Sesto San Giovanni	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
15 - Pioltello-Rodano	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
19 - Fidenza	Metalli Pesanti e IC
20 - Laguna di Grado e Marano (ora Caffaro di Torviscosa)	Metalli Pesanti, Clorurati e IC
21 - Trieste	Metalli Pesanti e IC
24 - Sulcis Iglesiente Guspinese	IC
26 - Livorno	Metalli Pesanti e IC
27 - Terni	Metalli Pesanti e IC
29 - Trento Nord	Metalli Pesanti e IC
32 - Falconara Marittima	Metalli Pesanti e IC
33 - Serravalle Scrivia - Ecolibarna	PCB, Metalli Pesanti e IC
34 - Laghi di Mantova	IC
36 - Porto Torres	IC e Clorurati
37 - Val Basento	IC
38 - Milazzo	Metalli Pesanti e IC

Tabella 3. Contaminanti principali attestati nei singoli SIN

20

### *La bonifica da idrocarburi: il caso di Fidenza e possibili altre applicazioni*

Il presente studio intende approfondire l'estensione della contaminazione da idrocarburi (IC) in Italia, con lo scopo di sensibilizzare le Pubbliche Autorità sull'entità del problema ed incoraggiare l'adozione di modelli virtuosi di bonifica, anche facendo ricorso a metodi biologici.

Il Sito di Interesse Nazionale di Fidenza, presso il quale il progetto LIFE BIOREST ha sperimentato il proprio metodo, è caratterizzato da un'estesa contaminazione da IC connessa all'attività di raffinazione del greggio da parte di industrie petrolchimiche (Ex Carbochimica e CIP).

Analogamente i SIN di Val Basento, Gela e Laghi di Mantova presentano inquinamento storico da IC. Questa sezione è quindi interamente dedicata ad un approfondimento di questi 4 SIN, con lo scopo di evidenziare possibili sinergie e potenzialità nell'applicazione del metodo LIFE BIOREST.

#### *Il SIN di Fidenza: un caso eccellente di rigenerazione urbana*

Il SIN di Fidenza (Emilia-Romagna) è costituito da 6 aree la cui estensione è pari a 176.000<sup>12</sup> mq, tra le quali un ex insediamento produttivo che si estende per 115 mila mq, suddiviso nei due lotti ex-Carbochimica e ex-CIP la cui denominazione si deve alle principali imprese operanti dal 1888 al 2003.

L'attività produttiva si concentra sulla distillazione di catrame per la fabbricazione di mattonelle combustibili e naftalina (Distilleria di catrame dal 1888, poi Cledca dal 1928 ed infine Carbochimica dal 1972 al 2003), componenti necessari alla fabbricazione di esplosivi - in forte sviluppo durante la Prima guerra mondiale - e benzolo - durante il secondo conflitto. Dopo la sua militarizzazione diventa obiettivo per gli attacchi aerei angloamericani, subendo diversi bombardamenti in particolare il 2 e il 13 maggio 1945.

Gli anni Sessanta rappresentarono la fase di maggior sviluppo anche occupazionale, con quasi 200 addetti e 60 diversi prodotti, alcuni di questi commercializzati al dettaglio come la naftalina in palline. A questa fase seguì un declino pressoché inarrestabile, dovuto alla concorrenza in grado di ricavare dai derivati del petrolio prodotti a minor costo.

Il sito di 84.009 mq è stata acquisita dal Comune di Fidenza nel 2005.

Nell'area adiacente la produzione di perfosfati, acido solforico con camere al piombo e piombo tetraetile (ex Campanini Tito & C dal 1908, poi Cip Compagnia Italiana Petroli dal 1950 al 1970) si estende su 30.000 mq.

La contaminazione del sito ex Cip riguarda suolo, sottosuolo e la prima falda e si caratterizza per la presenza di metalli pesanti, idrocarburi policiclici aromatici in concentrazioni elevatissime e dispersi nel sottosuolo a due diverse profondità. Il decreto ministeriale n. 468 del 18 settembre 2001 inserisce Fidenza fra i SIN<sup>13</sup> e la successiva perimetrazione (Dm 16 ottobre 2002) descrive le aree da sottoporre a interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza, bonifica ambientale e attività di monitoraggio<sup>14</sup>.

Il Comune di Fidenza ha individuato i siti adeguati al riuso post bonifica (ex Cip ed ex Carbochimica), predisponendo e approvando tra il 2001 e il 2002 il "Piano Particolareggiato di iniziativa pubblica" denominato "Loghetto (PPLOG)" e inserendolo successivamente, con Dcc n. 19/2008, nel Prg vigente, come "Apea", Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata Marconi, per una estensione di circa 115.310 mq.

L'Accordo di programma quadro del 2008 tra il Governo e la Regione Emilia-Romagna ha definito lo stato dell'opera di bonifica e quella programmata, per un investimento pari a 23.627.356,99 euro.

Un primo stralcio del progetto di bonifica ha riguardato la messa in sicurezza (€ 5.618.020,97 di fondi ex Dm n. 468/2001), l'asportazione di terreni e di attrezzature interrato contaminate con struttura di sconfinamento e con adeguate protezioni compresi autorespiratori per gli addetti; trattamento delle acque di falda contaminate da idrocarburi, attività preparatoria di trattamento del terreno con metodi biologici (€ 5.463.083,90 fondi ex Dm n. 468/2001).

Un secondo progetto di bonifica dell'area Cip ha riguardato la realizzazione della biopila per il trattamento *ex situ* degli idrocarburi e successivo utilizzo dei terreni disinquinati (€ 1.126.984,50 finanziato dal Ministero dell'Ambiente).

Dall'estate 2013 è iniziata la fase più impegnativa della bonifica dell'ex Carbochimica, che ha riguardato nel primo stralcio di intervento, la completa demolizione di serbatoi, impianti ed alcuni edifici. Gli interventi hanno riguardato innanzitutto la rimozione della coibentazione di circa 80 serbatoi, in parte ancora pieni di circa 5.000 tonnellate di sostanze chimiche, di 25.000 m<sup>2</sup> di coperture e di 30 km di tubature, in gran parte rivestiti in amianto, quindi nel recupero delle sostanze inquinanti ed infine nella demolizione di tutti gli impianti e attrezzature con relativo smaltimento.

La caratterizzazione degli inquinanti ha evidenziato una situazione di contaminazione preoccupante, con superamenti dei limiti per solventi clorurati (cloroformio, percloroetilene, tetracloruro di carbonio), fenoli, idrocarburi pesanti e leggeri, IPA (naftalene, antracene) e, per gran parte di tutta l'area ex Carbochimica, la presenza nella falda confinata di IPA, BTEX e solventi clorurati alifatici.

Secondo i dati forniti dal Ministero dell'ambiente, aggiornati al **2018**, lo stato di avanzamento dell'iter procedurale riferito alle aree a terra attesta:

- 44% delle aree sono state messe in sicurezza
- 100% delle aree ha concluso la caratterizzazione
- 8% delle aree sono state restituite all'uso legittimo a seguito della caratterizzazione che ne ha escluso la contaminazione.

L'amministrazione comunale è ora impegnata a portare a termine la bonifica delle aree con l'obiettivo di valorizzarle e di recuperarle per una reindustrializzazione di qualità, rispondente ai parametri indicati dalla Regione Emilia-Romagna (Atto d'indirizzo del Consiglio Regionale N. 118/07) e denominata Apea.

Le Apea - Aree Produttive Ecologicamente Attrezzate, si caratterizzano per "il sistema di requisiti a cui deve rispondere una moderna offerta insediativa, adeguata alle esigenze che pongono le aziende produttive". Queste aree, insieme alla riqualificazione di quelle esistenti, dovranno dunque essere in grado di garantire tutte le risposte alle imprese locali che necessitano di nuovi spazi per innovare i propri processi produttivi, razionalizzare la logistica, migliorare l'immagine, qualificare le condizioni di lavoro e di sicurezza.

Le aree ex-Cip e ex-Carbochimica, l'ex podere Loghetto e il comparto produttivo già urbanizzato "Soprip" sono stati qualificati come Apea e il progetto di rigenerazione urbana è uno degli obiettivi dell'amministrazione comunale per garantire una maggiore efficienza energetica, la promozione dell'uso di fonti energetiche alternative e rinnovabili, l'ottimizzazione del ciclo dei rifiuti, la gestione integrata del ciclo idrico e il miglioramento dell'immagine complessiva degli insediamenti in termini di riordino urbanistico-edilizio.

<sup>12</sup> Il sito ricomprende 6 aree: l'area industriale ex Cip (acquisita dal Comune di Fidenza nel 2001), l'area industriale della Carbochimica (acquisita dal Comune nel 2005), due ex discariche di rifiuti solidi urbani lungo il torrente Stirone (località Fornio e Vallicella), l'area dell'ex forno inceneritore ubicata a San Nicomede e l'area provata dell'ex fonderia Conforti (risultata poi essere "non contaminata")

<sup>13</sup> Regolamento recante "Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientali"

<sup>14</sup> Oltre all'insediamento industriale dell'ex Cip e Carbochimica, il Sin comprende anche le aree site in località Vallicella, Fornio, sedi di discariche dismesse di rifiuti urbani e speciali, ubicate in aree golenali, che presentavano inquinamenti da sostanza organica e metalli pesanti e dove i fenomeni erosivi del torrente Stirone ne avevano parzialmente messo a nudo i rifiuti, ed infine l'area di S. Nicomede, contaminata dalle ceneri dell'impianto di incenerimento dismesso, anch'essa ubicata in area esondabile dello Stirone medesimo.

### *Il SIN di Val Basento*

La prima pietra del complesso petrolchimico dell'Azienda nazionale di idrogenazione combustibili di Pisticci (Basilicata) è posata il 31 luglio 1961 da Enrico Mattei presidente Eni, Emilio Colombo Ministro dell'industria ed Amintore Fanfani, Presidente del Consiglio.

Da lì a pochi anni, uno dei territori più poveri del Mezzogiorno e di principale vocazione agricola, muta profondamente e raggiunge un picco occupazionale di settemila lavoratori; la valle si trasforma in una delle aree industriali più estese del sud Italia. Lo sviluppo si arresta alla fine degli anni Settanta, con la crisi della chimica di base. Da allora si susseguono tentativi di re-industrializzazione a forte impatto sociale, economico ed ambientale.

Tra la fine degli anni Novanta e gli inizi del Duemila, il sito è occupato dall'azienda Tecnoparco con partecipazione regionale (40% Consorzio di Sviluppo industriale di Matera) che si occupa di fornire servizi alle imprese insediate in Val Basento, oltre che del trattamento di reflui provenienti dagli impianti di estrazione del petrolio. Nell'area sono presenti gli stabilimenti ANIC/Enichem (Pisticci), lo stabilimento Materit - impianto per la lavorazione dell'amianto - (Ferrandina). Oggi, a seguito dello smantellamento degli impianti chimici, le aziende presenti sono circa 20 con diversa tipologia produttiva, dalla chimica/farmaceutica alla manifatturiera[16].

Nel 2002 la legge n. 179 del 31 luglio dispone l'inserimento della Val Basento alla lista dei SIN. Le aree potenzialmente inquinate sono state perimetrate con il D.M. del 26 febbraio 2003 per un'estensione di 3.400 ettari pari alla superficie coperta dai comuni di Ferrandina, Pisticci, Grottole, Miglionico, Pomarico e Salandra. È in questo periodo che nelle acque superficiali e di falda del fiume Basento vengono rilevate sostanze pericolose in concentrazioni superiori ai limiti di legge, confermate sia dalle analisi effettuate da ARPA Basilicata sia da enti privati.

Nel 2013 lo stato di contaminazione rilevato dall'Azienda Sanitaria Locale di Matera (ASM) determina il divieto di utilizzo di acque di falda nelle zone della Val Basento e in quelle limitrofe, ritenute potenzialmente contaminate.

Il 19 giugno 2013 MISE, MATTM e Regione Basilicata stipulano l'Accordo di Programma "CBMT Bonifiche Siti Inquinati interesse Nazionale (SIN) Tito e Val Basento" finanziato con Delibera CIPE 87/2012, che prevede la realizzazione di diversi interventi di caratterizzazione e/o bonifica nelle aree di Tito e Val Basento per un impegno finanziario pari a 46 milioni di euro. Il MISE svolge l'Alta Vigilanza e garantisce l'erogazione delle risorse, il MATTM è autorità procedente nei SIN e garantisce lo svolgimento delle istruttorie tecniche per l'approvazione degli interventi previsti dall'Accordo, la Regione Basilicata ha il ruolo di soggetto attuatore e garantisce l'esecuzione degli interventi previsti dall'Accordo.

22

Secondo i dati forniti dal Ministero dell'ambiente, aggiornati al 2018, lo stato di avanzamento dell'iter procedurale riferito alle aree a terra attesta:

- 3% delle aree sono state messe in sicurezza
- 100% delle aree sono state oggetto di piani di caratterizzazione
- 96% delle aree hanno completato la caratterizzazione
- 88% delle aree sono state restituite all'uso legittimo a seguito della caratterizzazione che ne ha escluso la contaminazione.

Gli interventi di messa in sicurezza, di bonifica e le indagini per la caratterizzazione sono stati finanziati con fondi regionali e statali per un importo di circa 23 milioni di euro[14].

La caratterizzazione ha consentito di svincolare e restituire agli usi legittimi quelle aree agricole risultate non contaminate, per un totale di 2930 ettari, mentre ha permesso di individuare l'esistenza di 44 centri di pericolo, definiti "hot spot", per una superficie di circa 166 ettari.

### *Il SIN di Gela*

Nel corso degli anni Cinquanta una campagna esplorativa condotta da Agip porta alla scoperta di una riserva naturale di petrolio nella piana e nel golfo di Gela (1956).

Nel 1959 nasce la ANIC Gela SpA e nel 1960 Enrico Mattei, posa la prima pietra che porterà alla costruzione dello stabilimento petrolchimico, i primi impianti di estrazione entrano in funzione nel 1962. Nei successivi venti anni seguirono ridimensionamenti della struttura e nel 1974 la costruzione di uno dei più grandi impianti di dissalazione delle acque in Europa. L'inquinamento di aria, acque e suolo a seguito delle attività industriali è riconosciuta come rischio di elevato impatto ambientale già nel 1990. Nel 1998 con il D. Lgs. 426/98, Gela viene inserita tra i primi 15 Siti di Interesse Nazionale e con il D.M. del 10 gennaio 2000 iniziano le attività di perimetrazione e caratterizzazione delle aree inquinate[18][19].

I circa 5.955 ettari di aree perimetrate, di cui 795 a terra e circa 4.560 a mare, si trovano in stretta prossimità del centro abitato sviluppatosi nel corso degli anni in funzione del polo industriale. La perimetrazione comprende impianti petrolchimici e raffinerie appartenenti a Eni; una centrale termoelettrica da 262 MW alimentata a petcoke; impianti chimici (ISAF e

Polimeri Europa); 80 pozzi di estrazione di greggio e relative pipelines, 5 centri di raccolta di olio e un depuratore biologico. La caratterizzazione degli inquinanti ha evidenziato una situazione di contaminazione preoccupante, con superamenti delle CSC per metalli pesanti (selenio, mercurio, nichel, piombo, cadmio, ferro e manganese), BTEX, IC saturi (C<12 e C>12), IPA, composti clorurati (Esaclorobenzene, PCB e solventi), amianto e diossine[20].

Secondo i dati forniti dal Ministero dell'ambiente, aggiornati al **2018**, lo stato di avanzamento dell'iter procedurale riferito alle aree a terra attesta:

- 0% delle aree è stato messo in sicurezza
- 97,5% delle aree hanno concluso la caratterizzazione
- 0,5% delle aree sono state restituite all'uso legittimo a seguito della caratterizzazione che ne ha escluso la contaminazione.

Gli interventi di messa in sicurezza, di bonifica e le indagini per la caratterizzazione sono stati finanziati con fondi pubblici e privati per un importo di oltre 127 milioni di euro. Le analisi epidemiologiche evidenziano un incremento di patologie oncologiche [21], e uno studio ha stimato che un investimento di 6,6 miliardi di euro per la bonifica di Gela ridurrebbe sensibilmente le spese del sistema sanitario nel breve e lungo periodo. [22]

### *Il SIN di Mantova*

Il sito industriale di Mantova nasce nel 1942 con la società per "industria, commercio, importazione, esportazione di prodotti petroliferi e chimici di Carlo Perdomini".

Nel 1946 le Industrie Chimiche Mantovane diventano Icip (Industrie chimiche italiane petroli) e la raffineria entra in produzione solo dopo la guerra, nel 1953.

Gli anni Sessanta rappresentano un periodo di forte espansione, con il completamento dell'oleodotto da Marghera a Mantova (1963), un'opera di 124 chilometri che attraversa 43 territori comunali.

Nel 1969 una profonda trasformazione tecnologica arricchisce la raffineria di nuovi impianti, portando la capacità di lavorazione da 900 mila a 2 milioni e 600 mila tonnellate anno.

Nel 1990 la proprietà è acquisita dalla società Cameli Petroli, quindi nel 1994 la IES Italiana Energia e Servizi S.p.A. e infine nel 2007, alla multinazionale MOL Group. La raffineria chiude nel 2013 avviando un processo di trasformazione a polo logistico.

Il SIN di Mantova ha un'estensione di circa 1.027 ettari, di cui 614 a terra e 413 di falda, e include l'area del Polo Industriale, il lago di Mezzo, il lago Inferiore, il sito della Vallazza e alcuni tratti del fiume Mincio. Tali aree individuate con la legge n. 179 del 2002, rivestono una notevole importanza ambientale, naturalistica, sociale e risentono degli scarichi industriali iniziati negli anni '50 da parte degli stabilimenti petrolchimici, la raffineria IES e le piccole e medie imprese.

Le aree del SIN si trovano in prossimità dell'area urbana di Mantova, circondandola a est e a sud-est. Suolo e sottosuolo della raffineria risultano contaminati da idrocarburi a causa delle perdite dagli impianti, dalle linee di processo interrato, da serbatoi di stoccaggio e da altri eventi accidentali. Nel corso degli anni, gli idrocarburi hanno raggiunto la falda creando uno strato di fase organica inquinante. Nel suolo, oltre agli IC (BTEX, IPA e saturi a catena pesante e leggera), le indagini ambientali hanno evidenziato una contaminazione da metalli pesanti e composti clorurati (cloroformio, e dicloroetano). Nelle falde si ritrovano principalmente metalli pesanti, mercurio in particolare oltre i limiti CSC.[23].

Secondo i dati forniti dal Ministero dell'ambiente, aggiornati al **2018**, lo stato di avanzamento dell'iter procedurale riferito alle aree a terra attesta:

- 0% delle aree è stato messo in sicurezza
- 63% delle aree sono state oggetto di piani di caratterizzazione
- 60,1% delle aree ha completato la caratterizzazione
- 3% delle aree è stato restituito all'uso legittimo a seguito della caratterizzazione che ne ha escluso la contaminazione.

Gli interventi di messa in sicurezza, di bonifica e le indagini per la caratterizzazione sono stati finanziati con fondi pubblici per un importo di oltre 15,7 milioni di euro[23]. I fondi privati sostenuti da Eni, a settembre 2018, sono di 70 milioni; l'azienda inoltre prevede un'ulteriore spesa di 150 milioni dedicata alla messa in sicurezza e alla bonifica[24].



## I Siti di Interesse Regionale (SIR)

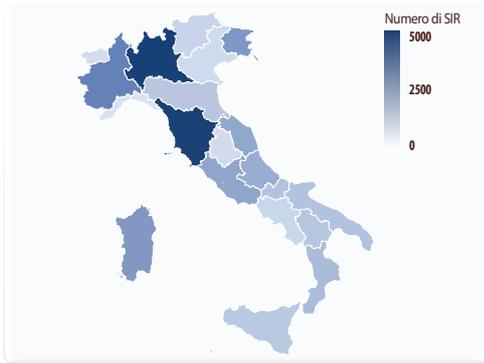


Figura 7 SIR per Regione.

Le Regioni con i colori più intensi presentano un maggior numero di SIR. Lombardia e Toscana con più di 4.000 siti ciascuna, le regioni meno inquinate sono invece la Valle D'Aosta e l'Umbria.

Questa sezione dello studio restituisce un quadro analitico di **20 Anagrafi regionali**, con un focus dedicato all'**inquinamento da idrocarburi (IC)**. L'attività di censimento e analisi ha portato alla mappatura di **20.047 Siti di Interesse Regionale - SIR** su tutto il territorio nazionale. Escludendo i procedimenti terminati (siti bonificati e siti risultati non inquinati dopo accertamenti), il numero dei SIR che necessitano di un intervento di bonifica è di **9.487**.

Secondo l'interrogazione dei dati dell'Anagrafi regionali, sono circa **2.119** i siti potenzialmente **inquinati da idrocarburi**.

La Lombardia con 4.332 SIR registra il numero più alto di siti contaminati, seguita da Toscana (4.234) e Piemonte (1.708), ultime della lista Umbria (142), Veneto (150) e Valle D'Aosta (152) - *Figura 7*.

Il rapporto percentuale dei Siti di Interesse Regionale contaminati sul totale dei siti presenti, consente di

misurare l'attività di bonifica in termini di aree che necessitano ancora di un intervento di decontaminazione. Le regioni con un migliore rapporto sono la Valle D'Aosta (18,3%), Lombardia (19,3%), Emilia-Romagna (24,5%) e Toscana (26,8%) mentre al contrario si attestano le regioni Basilicata (79,5%), Veneto (69,3%) e Trentino-Alto-Adige (54,9%) presentando un basso rapporto tra siti bonificati rispetto al totale delle aree registrate.

Un'analisi puntuale di questo rapporto risente dell'eterogeneità di aggiornamento delle Anagrafi regionali, nella quali in molti casi non è pubblicata un'indicazione sullo stato di bonifica.

E' questo il caso delle regioni Liguria, Umbria, Campania, Sicilia, Puglia, Molise, Calabria, Lazio e Sardegna - *Figura 8*.

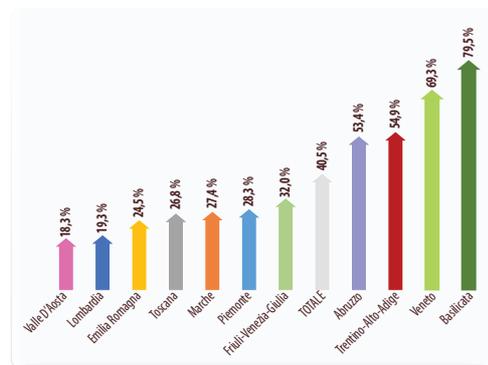


Figura 8 Percentuale dei siti contaminati sul totale in anagrafe.

Sono mostrati in ordine decrescente le regioni con le rispettive percentuali di siti contaminati sul totale dei siti presenti in anagrafe. Per le altre regioni la percentuale è del 100% poiché

### La contaminazione da idrocarburi

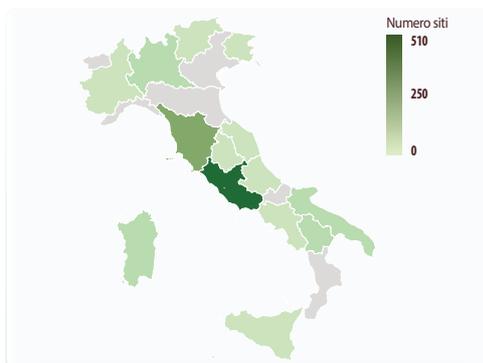


Figura 9 SIR contaminati da idrocarburi per Regione.

Sono indicate con un colore verde più intenso le Regioni che presentano un maggior numero di siti contaminati da idrocarburi.

La mappatura e analisi dello stato di inquinamento del suolo riportato da 20 Anagrafi regionali, ha consentito l'identificazione di **2.119 siti inquinati da idrocarburi**.

Tale dato è ottenuto mediante interrogazione dei registri che riportano in modo chiaro e completo la tipologia di contaminazione (a seguito di attività di caratterizzazione) e la fonte dell'inquinamento: punti vendita, depositi, cisterne e sversamenti di carburante, sversamenti di oli, raffinerie e petrolchimiche, perdite di oleodotti e incidenti alle pipe line.

Considerazioni sui siti inquinati da idrocarburi sono possibili per **15 Regioni**, mentre per Emilia-Romagna, Veneto, Liguria, Molise e Calabria, l'analisi della tipologia dei siti presenti sul territorio contaminati da idrocarburi non può dirsi ancora completa ed esaustiva.

Le regioni che presentano la maggiore concentrazione di siti contaminati da idrocarburi sono: Lazio (510), Toscana (338), Sardegna (219) e Lombardia (177), viceversa una ridotta presenza di trova in Valle D'Aosta (3), Abruzzo (44), Umbria (50), Campania (60) e Marche (69) - *Figura 9*.

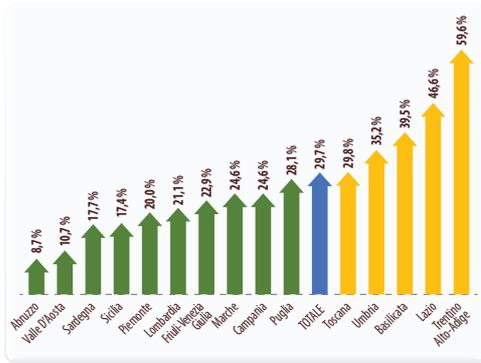


Figura 10 Percentuale di SIR inquinati da idrocarburi sul totale dei SIR contaminati. Sono mostrate le percentuali per le regioni in cui è stato possibile stimare, tramite tipologia di sito o di inquinante, la natura dell'inquinamento. Emilia-Romagna, Veneto, Liguria, Molise e Calabria non hanno dati completi o esaustivi.

anche nella distribuzione dei SIR tra i comuni interessati da contaminazione da idrocarburi. Il comune con il maggior numero di SIR è quello di Roma, che conta 228 siti, seguono Milano (37), Trento e Trieste (entrambi 25), Pisticci (21), Cagliari e Ferrandina (entrambi a 18), Livorno e Napoli (entrambi a 16) e Fiumicino (15).

Le Anagrafi delle regioni Abruzzo, Basilicata, Emilia-Romagna, Lombardia, Marche, Piemonte, Toscana, Trentino-Alto Adige e Valle D'Aosta suddividono i Siti di Interesse Regionale nelle principali tipologie "potenzialmente contaminato", "contaminato", "bonificato" e "non inquinato dopo accertamento". Differentemente da quanto accade nelle restanti anagrafi, che restituiscono in aggregato il numero totale dei siti contaminati, omettendo lo stato delle procedure amministrative di bonifica.

26

La maggior parte dei siti bonificati è in **Lombardia**, che conta **2.194** aree, pari al 50,6% del totale regionale; mentre la Toscana ha il primato dei siti accertati come "non inquinati" sono 1.703, pari al 40,2% del totale regionale.

La **Basilicata** spicca per la percentuale di siti contaminati, rappresentano il 79,4% del totale regionale delle aree censite. La **Valle D'Aosta** registra il numero più alto di procedimenti di accertamento concluso, pari all'81,6% del totale delle aree - *Figura 12*.

### Mappatura degli idrocarburi attraverso le Anagrafi regionali

Lo studio si basa sui dati resi disponibili da Regioni, Agenzie regionali (ARPA/APPA) e dal Ministero dell'Ambiente; molti dei quali non sono aggiornati o mancano di informazioni sulla tipologia di inquinamento. Lo studio è quindi da ritenersi una stima preliminare, infatti diversi siti potenzialmente contaminati risultano ancora da caratterizzare.

Le informazioni riguardanti i SIR sono state estratte dalle 20 Anagrafi regionali previste dalle norme in materia ambientale (articolo 251 del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.). I dati sono stati estratti dai siti ufficiali delle Regioni italiane e dai siti ufficiali delle Province autonome di Trento e Bolzano, integrandoli quando possibile con i dati delle Agenzie Regionali per l'Ambiente (Riferimenti in sitografia). I Siti per i quali non è specificato lo stato dell'arte delle procedure amministrative, sono stati considerati "contaminati". I siti "contaminati da idrocarburi" sono stati individuati tra i siti contaminati quando l'anagrafe specificava la tipologia di contaminazione del sito. Inoltre, sono stati inseriti al gruppo di siti "contaminati da idrocarburi" anche tutti i siti contaminati dalle seguenti fonti di contaminazione: punti vendita di carburante, depositi di carburante, cisterne, sversamenti di carburante ed oli, raffinerie e industrie petrolchimiche, perdite di oleodotti e incidenti alle pipe lines.

Il rapporto percentuale dei Siti di Interesse Regionale contaminati da idrocarburi sul totale dei siti presenti tra le 15 regioni indagate è pari al 27,1%. Le regioni con una percentuale superiore alla media sono Trentino-Alto-Adige (59,6%), Lazio (46,6%), Basilicata (39,5%), Umbria (35,2%) e Toscana (29,8%). Quelle che presentano meno SIR da idrocarburi sul totale sono invece Abruzzo (8,7%) e Valle D'Aosta (10,7%) - *Figura 10*.

La classifica delle Province con il maggior numero di SIR con inquinamento da idrocarburi, vede in testa la provincia di Roma con 338 potenziali siti, tra le più rilevanti seguono Milano con 94 e Trento con 84 - *Figura 11*.

La medesima classifica si evidenzia

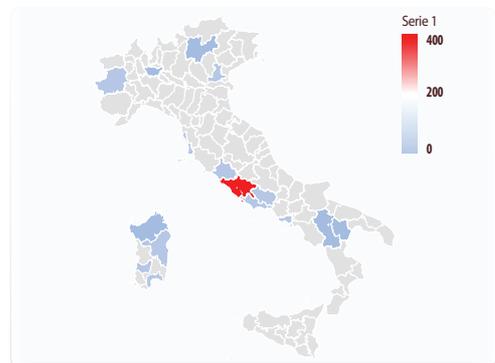


Figura 11 Province con il maggior numero di SIR inquinati da Idrocarburi. Sono indicate sulla mappa le 20 province che presentano il maggior numero di SIR contaminati da idrocarburi. Spicca in negativo la Provincia di Roma che da sola ne conta ben 338, in seconda

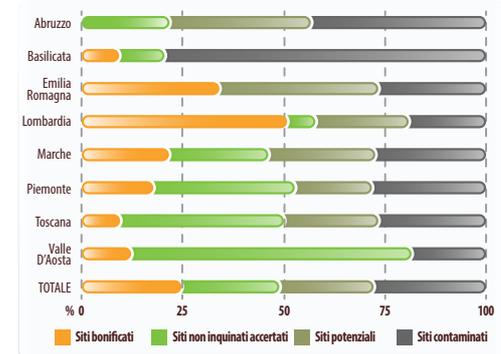


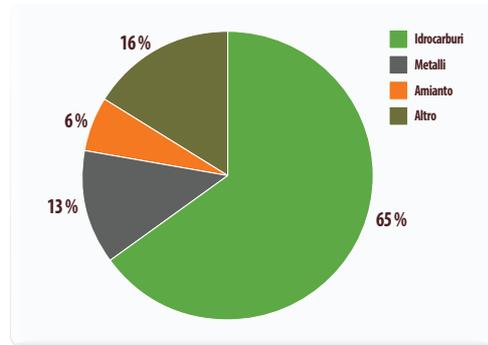
Figura 12 % SIR per Categoria. È schematizzata la percentuale delle categorie dei SIR in ciascuna Regione,

### Valle d'Aosta

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>152</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>28</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>105</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>19</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>3</b>

L'anagrafe regionale dei siti contaminati della Valle d'Aosta è aggiornata al 2017 e ha censito **152** siti sull'intero territorio. Circa il 70% di questi ha avviato e concluso le procedure preliminari di verifica, decretandone la non contaminazione, 19 siti sono stati oggetto di bonifica e messa in sicurezza. Sono infine **28** i procedimenti di trattamento attivi, dei quali 3 sono dovuti a perdite da cisterna e conseguente rilascio di idrocarburi.

Gli idrocarburi sono la tipologia di contaminante più presente riscontrati nel 65% dei siti mappati, metalli pesanti (13%), amianto (6%) ed altri contaminanti in forma aggregata.[11],[12]

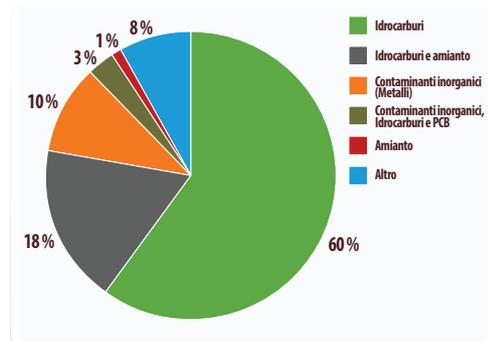


Tipologie di inquinanti.

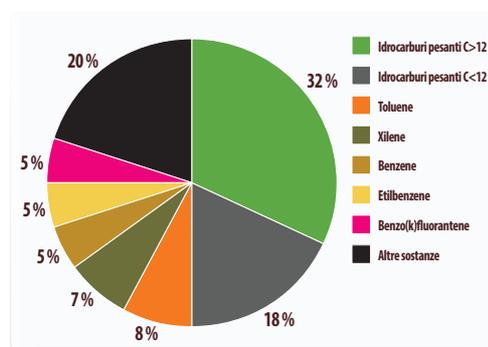
### Piemonte

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>1.708</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>327</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>484</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>592</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>305</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>97</b>

L'anagrafe regionale aggiornata da ARPA Piemonte al 2018, conta **1.708** siti. Il 52% di essi (897) ha concluso la caratterizzazione e messa in sicurezza, il 35% (592) non richiede intervento di decontaminazione e il 18% (305) è stato bonificato. Sono 811 i procedimenti attivi pari al 48% del totale, dei quali 327 sono considerati potenzialmente contaminati e 484 a seguito di verifiche, sono stati accertati come contaminati[27]. La provincia di Torino è quella con il numero più alto di siti interessati da contaminazione, il 46.1% del totale dei siti presenti in Regione, con 450 procedimenti attivi e 337 chiusi. La provincia di Asti è quella con minor numero di siti inquinati (80), dei quali il 62,5% a procedimento concluso, seguono Biella (73,7%) e Vercelli (37,5%). Alessandria (58%), Verbano-Cusio-Ossola (63,3%), Novara (65,3%) e Cuneo (66,7%)[28]. L'anagrafe regionale restituisce un quadro esaustivo dei siti che presentano inquinamento da idrocarburi. Sul totale dei 484 siti contaminati accertati, 97 presentano idrocarburi tra i principali inquinanti; la causa dell'inquinamento è dovuta, in ordine di rilevanza, a cattiva gestione degli impianti, dei rifiuti e ad eventi accidentali quali sversamenti e incidenti alle pipe-line.[29], [30].



Tipologie di inquinanti.



Tipologie di idrocarburi nel suolo

### Lombardia

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>4.332</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>1.000</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>838</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>300</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>2.194</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>177</b>

L'Anagrafe Gestione Integrata dei Siti Contaminati - AGISCO contiene informazioni sulla rilevanza ambientale e sui eventuali siti collegati, informazioni catastali dei siti e sui soggetti che a vario titolo operano nelle attività relative a essi, dati tecnici e di istruttoria, inquinanti rilevati, progetti, monitoraggi e interventi in corso e previsti.

È in corso di sviluppo una sezione apposita denominata "finanziaria", che permetterà la gestione dei siti oggetto di finanziamento regionale.

In Lombardia sono censiti **4.332 siti di interesse regionale**.

Di questi 1.000 sono classificati potenzialmente inquinati (23,1%), 2.194 già bonificati (50,6%), 300 valutati e accertati come non inquinati (6,9%) e 838 contaminati (19,3%).

La contaminazione da **idrocarburi** in Lombardia censita all'interno dell'Anagrafe regionale ed aggiornata ad agosto 2018 è stata integrata da fonti Agisco [31], [32].

I siti potenzialmente inquinati da idrocarburi nell'Open data server della Regione Lombardia sono identificati per tipologia di sito, principalmente "Punto vendita carburante", "Deposito" e "Raffineria"; e a questi si aggiungono quelli da fonte Agisco[31] classificati come "stoccaggio o adduzione carburanti".

I siti contaminati da idrocarburi sono circa il 20% del totale (177) è dovuta allo stoccaggio e adduzione di carburanti e ad impianti industriali di raffinaria.

### Liguria

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	n.d.
<b>Potenzialmente contaminati</b>	n.d.
<b>Siti contaminati</b>	n.d.
<b>Non contaminati</b>	n.d.
<b>Siti bonificati</b>	n.d.
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	n.d.

La Regione mette a disposizione una mappa infografica che evidenzia le posizioni dei siti sul territorio per cui, da un'analisi puramente visiva, appaiono circa 200 siti contaminati. Purtroppo non è possibile accedere all'anagrafe che specifica, per ciascun sito, denominazione, comune e tipologia di inquinante presente.[33]

### Friuli-Venezia-Giulia

28

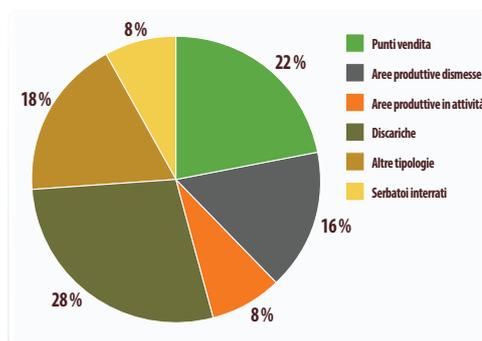
<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>1.297</b>
<b>Potenzialmente contaminati*</b>	<b>415</b>
<b>Siti contaminati</b>	n.d.
<b>Non contaminati</b>	n.d.
<b>Siti bonificati</b>	n.d.
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>95</b>

\* con istruttoria in atto

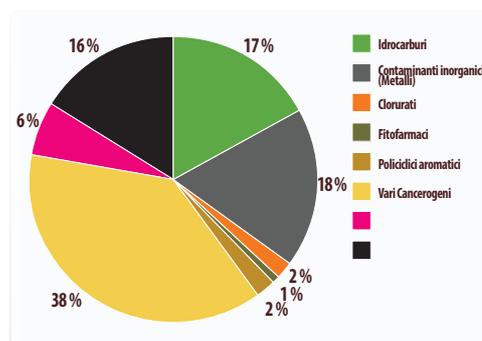
I siti contaminati presenti in Friuli Venezia-Giulia identificati dall'anagrafe regionale sono **1.297**.

Il sistema informativo dei siti inquinati (SISQUI) rappresenta la base dati di conoscenza ambientale in grado di supportare i compiti specifici di vigilanza ambientale sullo stato delle matrici interessate da una possibile contaminazione. Il 32% dei siti identificati (415) è al momento oggetto di un'istruttoria, mentre per il restante 68% (882 siti) i procedimenti sono stati chiusi.

L'inquinamento da **idrocarburi** è stato attestato in **95** siti, dei quali 45 si trovano in corrispondenza di Punti vendita di carburanti, 12 sono dovuti a sversamenti accidentali, 7 sono Ex Raffinerie e la restante parte è dovuta a cause di altra tipologia[34].



Contaminazione da idrocarburi



Tipologie di idrocarburi

### Trentino-Alto-Adige

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>524*</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>99</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>59**</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>54</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>312***</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>84</b>

\* 257 Trento, 267 Bolzano

\*\*48 Trento, 11 Bolzano

\*\*\* 56 Trento, 256 Bolzano

La mappatura dei siti contaminati in regione Trentino-Alto Adige è suddivisa tra le due province di Trento e Bolzano, ciascuna dotata di una propria anagrafe.

Il Testo Unico delle Leggi Provinciali in Materia di Tutela dell'Ambiente dagli Inquinamenti (approvato con D.P.G.P. 26 gennaio 1987, n°1-41/LEG. e successive modifiche e integrazioni) rappresenta il punto di riferimento normativo adottato dalla provincia Autonoma di Trento, in particolare le bonifiche dei siti inquinati vengono regolate nella Parte III - GESTIONE DEI RIFIUTI - agli articoli 76, 77 e 77 bis.

Con successiva Deliberazione della Giunta Provinciale n. 2631 del 17 ottobre 2003, la Provincia di Trento ha approvato il Piano provinciale per la Bonifica delle aree inquinate, tuttora attivo, che contiene anche l'Anagrafe dei siti contaminati. Sono **257** i siti contaminati della provincia di Trento, dei quali 56 sono stati bonificati e 54 sono stati dichiarati non inquinati dopo accertamenti[36].

La tipologia di inquinante più presente è costituita dagli idrocarburi, rilevati in 84 aree pari al 57% dei siti contaminati e potenzialmente contaminati (147).

Nella provincia autonoma di Bolzano i siti contaminati registrati in anagrafe (dati aggiornati al 2015) sono **267**, suddivisi in tre categorie: (a) Siti contaminati registrati prima dell'entrata del D.M. 471/99, pertanto privi dell'attestazione di avvenuta bonifica, (b) Siti bonificati certificati, (c) siti in fase di bonifica.

Sono 256 i siti che rientrano nelle prime due categorie, mentre 11 sono i siti attualmente oggetto di azioni di messa in sicurezza e bonifica[11].

### Veneto

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>150</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>104</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>44</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>0</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>2</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>n.d.</b>

L'anagrafe regionale restituisce un quadro analitico dello stato di inquinamento sul territorio regionale, i cui dati sono aggiornati fino a Dicembre 2015. La flessibilità della procedura per l'inserimento dei dati consente l'acquisizione delle informazioni nelle varie fasi di vita del sito, a partire dall'indagine conoscitiva, agli accertamenti preliminari di controllo e proseguendo con le successive fasi progettuali fino alla fase di collaudo che conclude l'intervento.

Si contano **150 siti totali** suddivisi tra le province di Belluno (4), Padova (38), Rovigo (12), Treviso (16), Venezia (34), Verona (16) e Vicenza (30).[37]-[39]

Tra questi, **104** sono considerati **potenzialmente contaminati** causa avvio della procedura istruttoria (9), oggetto di analisi di rischio (21), di caratterizzazione (47), di rilevamento del superamento delle soglie CSC (4), infine 23 sono i siti notificati dei quali non si dispongono di maggiori approfondimenti. I siti contaminati accertati con progetto di bonifica in corso sono 35, per altri 9 è attivo un progetto preliminare.

### Emilia-Romagna

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>346</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>135</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>93</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>0</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>118</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>n.d.</b>

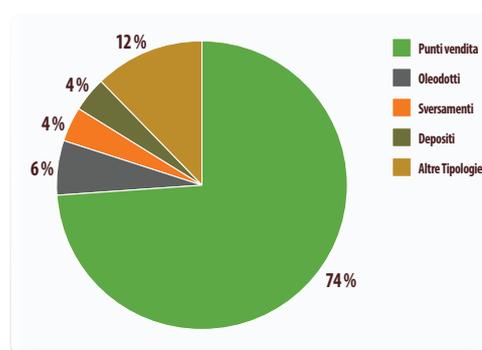
Sono **346 i siti contaminati** presenti in Anagrafe regionale (aggiornamento settembre 2017), in prevalenza localizzati nelle province di Ravenna, Bologna e Ferrara presso insediamenti industriali chimici, meccanici, della raffinazione e della trasformazione di idrocarburi.

Tra i siti presenti in Anagrafe sono compresi i **due Siti di Interesse Nazionale (SIN)**: Fidenza e Sassuolo-Scandiano, perimetrati rispettivamente con decreto del ministero dell'Ambiente del 16 ottobre 2002 e del 26 febbraio 2003. Attualmente è riconosciuto di interesse nazionale solo il sito di Fidenza, mentre quello di Sassuolo-Scandiano, con DM dell'11 febbraio 2013, è stato escluso dall'elenco dei SIN a seguito di modifiche ai criteri di individuazione dei SIN, apportate dallo stesso Ministero.

Il 39% dei siti in Anagrafe sono considerati **potenzialmente contaminati (135)**, il 27% hanno un procedimento di **bonifica in corso (93)**, il restante 34% è costituito da **siti bonificati** o soggetti a monitoraggio (**118**). La contaminazione da **idrocarburi** è strettamente connessa alla tipologia di siti industriali attivi sul territorio e dalla presenza di punti vendita carburante. La maggior parte dei siti contaminati è legata alla presenza di idrocarburi, soprattutto pesanti (C>12), idrocarburi aromatici leggeri della famiglia dei BTEX (principalmente benzene) e metalli (in particolare piombo). La presenza di alcuni degli elementi, come alcuni metalli, è influenzata anche da alterazioni di origine naturale. Una quantificazione analitica del numero dei siti contaminati da idrocarburi, non è ancora disponibile.

### Lazio

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>1.094</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>510</b>



Contaminazione da idrocarburi

La Regione Lazio in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente - ARPA ha avviato la realizzazione e la gestione dell'Anagrafe Informatica dei Siti Contaminati, così come previsto dall'art. 251 del D. Lgs. n. 152/2006. L'Anagrafe Informatica dei Siti Contaminati sviluppata in ottemperanza del D.G.R. Lazio n. 310 del 03.10.2013 è in fase di implementazione e prende spunto dall'applicativo realizzato da ARPA-Toscana (SISBON).

L'anagrafe censisce **1.094 siti** (dati aggiornati al 2016) suddivisi per le cinque provincie: Frosinone (266), Latina (104), Rieti (40), Roma (536) e Viterbo (121). Purtroppo, i dati non specificano lo stato dell'arte dei progetti di bonifica, non è pertanto possibile restituire un quadro analitico di quanti abbiano completato l'iter di decontaminazione.

I siti in anagrafe sono stati censiti per fonte di inquinamento. Quasi il 50% (510) di essi presenta un potenziale inquinamento da idrocarburi: 379 Punti vendita di carburante, 31 oleodotti, 21 sversamenti accidentali, 19 depositi di carburante e la restante appartenente ad altre tipologie.[40]

### Marche

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>1.025</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>270</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>281</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>252</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>222</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>69</b>

L'Anagrafe dei siti contaminati della Regione Marche è composta da censimenti progressivi dei siti di interesse regionale e nazionale che hanno in corso un piano di bonifica e quelli che hanno concluso l'iter di riqualificazione, come previsto da Decreto n. 49/CRB 18/05/2017 [41]. Inoltre, al fine di restituire un quadro completo dello stato di inquinamento, Regione Marche ha incluso nella propria Anagrafe anche tutti quei siti che, pur non avendo raggiunto la fase di progetto di bonifica, sono stati oggetto di indagini preliminari per la determinazione dei livelli di CSC.

Sono **1.025** i siti per i quali è stato riscontrato un superamento delle soglie di contaminazione censiti a partire dall'anno 1999 e comprendenti l'area ex SIN "Basso Bacino del fiume Chienti" (BBC) e l'area del Sito di Interesse Nazionale

“Falconara Marittima” (FM)<sup>15</sup>. Il 21% dei siti, pari a **222** ha terminato i progetti di bonifica o messa in sicurezza (Allegato B) giungendo alla risoluzione delle criticità ambientali e hanno ottenuto la restituzione agli usi legittimi <sup>16</sup>. Infine, il 27% dei siti, pari a **281 sono classificati come siti da bonificare** (Allegato C), sono inclusi in questo elenco i siti dove sono già attivi i Progetti di Bonifica, i siti in cui l’Analisi di Rischio (AdR) ha evidenziato un superamento delle “Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR)”, tutti i siti ricadenti nei SIN BBC e FM che non abbiano terminato le procedure. Tra questi 281 siti è stato possibile identificare **69 siti**, per la maggior parte punti vendita e deposito di carburante, che possono quindi presentare inquinamento da idrocarburi.

### Toscana

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>4.234</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>991</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>1134</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>1703</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>406</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>225</b>

Il Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica - SISBON è stato realizzato da ARPAT su incarico della Regione Toscana nell’ambito del “Progetto Anagrafe”<sup>17</sup>, al fine di mappare e condividere con tutte le amministrazioni coinvolte nel procedimento di bonifica (Comune, Provincia, ARPAT, AUSL, Prefettura, Regione, MATTM).

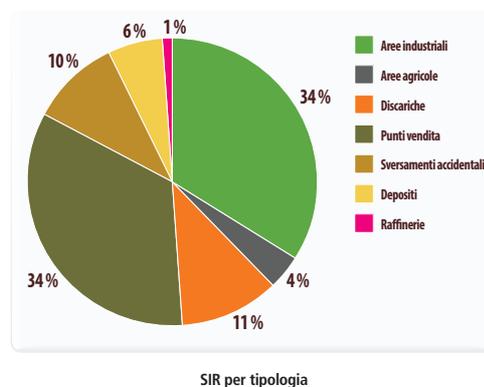
La regione Toscana attraverso il sistema SISBON individua **4.234** siti contaminati e potenzialmente contaminati su tutto il territorio regionale.

Di questi 991 necessitano di accertamenti, 1.703 a seguito di verifica sono siti per i quali è stata accertata la mancanza di contaminazione, 406 siti sono stati bonificati. Mentre i restanti 1134 sono stati riconosciuti come contaminati, di questi 186 derivano da attività di distribuzione di carburante, 37 da depositi di idrocarburi e 2 da raffinazione del petrolio.[42][43]

Sul totale dei siti, il 9,6% è stato bonificato e il 40,2% è stato giudicato non contaminato a seguito di accertamento. I procedimenti aperti relativi a circa il 50% dei siti in Anagrafe includono l’accertamento di aree potenzialmente contaminate (23,4%) e il trattamento di siti contaminati (26,8%). L’inquinamento da idrocarburi e BTEX è presente in 225 aree coincidenti con distributori di carburante (186), depositi (37) e raffinerie di petrolio (2)[43].

### Umbria

<b>Totale dei siti in Anagrafe</b>	<b>142</b>
<b>Potenzialmente contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Non contaminati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti bonificati</b>	<b>n.d.</b>
<b>Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)</b>	<b>50</b>



L’anagrafe regionale dei siti inquinati è disposta con l’art.31 della legge n. 11 del 13 maggio 2009, e aggiornata nel 2018 con la Deliberazione n. 1523/2018.

Sono **142 i siti registrati** la cui contaminazione è connessa ad attività industriale, sversamenti accidentali e fornitura e adduzione di carburanti [44].

L’inquinamento da idrocarburi è stimata per 50 siti registrati (35,2%) dovuto a punti di fornitura di carburante (33), sversamenti accidentali (10), depositi di oli e carburante (6) e attività petrolchimica (1).

<sup>15</sup> Allegato A del Decreto n. 49/CRB 18/05/2017 475

<sup>16</sup> Allegato B del Decreto n. 49/CRB 18/05/2017 475

<sup>17</sup> Progetto in attuazione delle “Linee guida e indirizzi operativi in materia di bonifica di siti inquinati” di cui alla DGRT 301/2010 e dell’Art. 5bis della LR 25/98. A seguito dell’entrata in vigore della LR n. 15/2016 relativa al riordino delle funzioni amministrative in materia ambientale, a partire dal 3 Marzo 2016 la Modulistica di cui alla DGRT 301/2010 compilabile on-line tramite l’applicativo SISBON è indirizzata alla Regione Toscana (e non è più indirizzata a Province e Città Metropolitane).

### Abruzzo

Totale dei siti in Anagrafe	911
Potenzialmente contaminati	620
Siti contaminati	40
Non contaminati	251
Siti bonificati	0
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	44

A partire dal 2002, l'Agenzia Regionale per la tutela dell'ambiente - ARTA ha mappato in modo sistematico i siti contaminati giungendo nel 2006 al completamento del primo censimento regionale, recepito con la D.G.R. n. 1529/06.

L'aggiornamento vigente è quello della D.G.R. del 22/11/2016 n. 764.

Il totale dei **siti presenti** sul territorio sono **911**, dei quali **411** sono considerati potenzialmente contaminati e che quindi necessitano di ulteriori accertamenti<sup>18</sup>.

La provincia di Teramo è quella che presenta il maggior numero di siti (142) circa un terzo del totale, segue Chieti con 125, Pescara con 75 e infine Aquila con 69.

Ai siti potenzialmente contaminati si aggiungono **97** siti industriali dismessi nelle province di Chieti (19), Aquila (22), Pescara (18) e Teramo (38) e 112 discariche dismesse[45].

Attualmente si registrano 40 discariche oggetto di bonifica, mentre a seguito da accertamento, **251** siti non presentano rischio di contaminazione.

L'Anagrafe regionale fornisce una classificazione delle aree per tipologia di inquinante che consente la chiara identificazione della contaminazione da idrocarburi presso punti vendita e deposito di carburante, circa il 7%, equivalenti a 44 siti sul totale dei siti potenziali.

### Basilicata

Totale dei siti in Anagrafe	487
Potenzialmente contaminati	387
Siti contaminati	28
Siti non contaminati	55
Siti bonificati	17
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	153

Il Geo-Server della Regione Basilicata[46] è in fase di aggiornamento, l'ultimo rilevamento risale a settembre 2019[47]. Sono **387** siti potenzialmente inquinati, 55 siti risultati non inquinati dopo accertamento, 17 siti bonificati e 28 siti con processo di bonifica in atto. Per un totale di 487 siti [48]-[51]. Dei 387 siti segnalati il 39,5%, (153) sono potenzialmente inquinati da idrocarburi, poiché connessi ad attività di estrazione petrolifera, sversamenti di greggio da cisterne e da oleodotti, stoccaggio, distribuzione e vendita di carburanti.

### Calabria

Totale dei siti in Anagrafe	696
Potenzialmente contaminati	n.d.
Siti contaminati	n.d.
Non contaminati	n.d.
Siti bonificati	n.d.
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	n.d.

Nei 409 Comuni calabresi sono stati censiti **696 siti inquinati** da rifiuti con volume superiore ai 250 mc dei quali il 38,5% è localizzato nella provincia di Cosenza.

Circa il 36% dei siti classificati (253) è rappresentato da discariche, così suddivise: trattamento di Rifiuti Solidi Urbani - RSU (240), rifiuti speciali pericolosi (4), ingombranti (5), inerti e materiale da costruzione (4). In 390 comuni calabresi è stato individuato almeno un sito potenzialmente inquinato.[52] Non è presente nessun dato sulla tipologia di inquinanti presenti e l'elenco dei siti è tuttora in aggiornamento tramite il progetto "Monitoraggio ed Individuazione delle Aree Potenzialmente Inquinata - MIAPI".

<sup>18</sup> Allegato 3 di ARTA Abruzzo aggiornato al 22 novembre 2016

## Campania

Totale dei siti in Anagrafe	911
Potenzialmente contaminati	620
Siti contaminati	40
Non contaminati	251
Siti bonificati	0
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	60

Con Delibera di G.R. n. 129 del 27/05/2013 (BURC n. 30 del 05/06/2013) è stato pubblicato il Piano Regionale di Bonifica, redatto ai sensi del D.Lgs 152/06. La Regione Campania ha proceduto ad un primo aggiornamento con Delibera di G.R n. 831 del 28/12/2017 (BURC n. 1 del 02/01/2018), a cui ha fatto seguito la pubblicazione dell'attuale Piano (Deliberazione di Giunta Regionale n. 35 del 29/01/2019 - BURC n. 15 del 22/03/2019).

Molti dei siti contaminati e potenzialmente contaminati censiti nel Piano Regionale di Bonifica ricadono all'interno dei Siti di interesse nazionale (SIN), individuati secondo i criteri di cui all'art.252 del D.Lgs.152/06.

A seguito dell'entrata in vigore del D.M. 11/01/2013, in Regione Campania, sono stati esclusi dall'elenco dei SIN il Litorale Domitio Flegreo ed Agro Aversano, il Bacino Idrografico del Fiume Sarno, le Aree del Litorale Vesuviano e Pianura, pertanto i SIN attuali sono Napoli Orientale e Bagnoli Coroglio.

L'ARPAC, nel corso degli anni, ha sviluppato una serie di strutture specialistiche, centrali e periferiche, che le consentono di svolgere i propri compiti istituzionali di controllo tecnico ed analitico dei siti contaminati.

L'Anagrafe regionale prodotta da ARPAC [53] è costituita da **60 siti inquinati da idrocarburi**.

La provincia di Napoli ospita 28 dei 60 siti individuati, il 46,7%, seguono Salerno (20%), Caserta (13,3%), Benevento e Avellino (entrambe 10%).

## Molise

Totale dei siti in Anagrafe	525
Potenzialmente contaminati	n.d.
Siti contaminati	n.d.
Non contaminati	n.d.
Siti bonificati	n.d.
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	n.d.

33

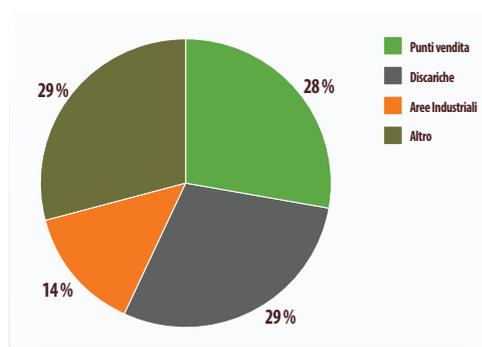
I dati riguardanti la Regione Molise aggiornati al 2017 sono contenuti nell'annuario pubblicato dall'Agenzia regionale ARPA Molise.

Il documento riporta i dati relativi al numero di siti censiti per comune, mentre non sono note indicazioni in merito alla tipologia, stato e inquinanti presenti.

Sono 525 i siti presenti in Anagrafe, dei quali 385 in Provincia di Campobasso e 140 in quella di Isernia.

## Puglia

Totale dei siti in Anagrafe	498
Potenzialmente contaminati	n.d.
Siti contaminati	n.d.
Non contaminati	n.d.
Siti bonificati	n.d.
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	140

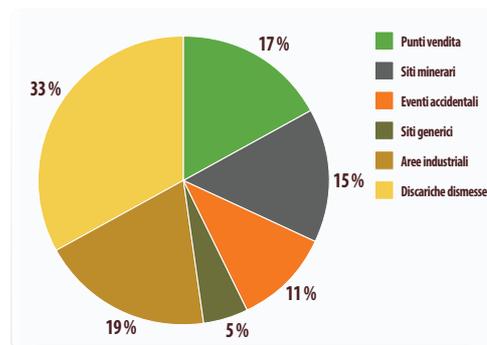


I dati più aggiornati sullo stato di contaminazione e bonifica dei siti inquinati in regione Puglia si devono a un'elaborazione di ARPA Puglia del 2010.

Il totale dei **siti registrati** è pari a **498**, dei quali 28,1% (140) sono situati in aree di distribuzione di carburanti, il 14% sono aree industriali (70), il 29,1% è costituito da discariche (145); mentre la restante parte non è attribuibile ad altre fonti non specificate.

## Sardegna

Totale dei siti in Anagrafe	1.282
Potenzialmente contaminati	n.d.
Siti contaminati	n.d.
Non contaminati	n.d.
Siti bonificati	n.d.
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	219



L'ultimo aggiornamento disponibile dell'Anagrafe della Regione Sardegna risale al 2003 e sono tuttora in aggiornamento [54], [55].

Attraverso lo strumento di ricerca messo a disposizione sul sito web SIRA Sardegna sono stati individuati **1.282 siti inquinati** e una analisi georeferenziata consente di individuare il 14% dei siti nella provincia di Cagliari (180), il 10% in quella di Nuoro (135), 10% a Oristano (141) e il 17% nella provincia di Sassari (218).[56]

L'Anagrafe non riporta una suddivisione analitica dei siti per fonte di contaminazione, tuttavia sono censiti 219 punti vendita di carburante pari al 17,1% del totale, cui si può attribuire la presenza di idrocarburi. La restante parte di siti in anagrafe è costituita da

424 discariche dismesse, 240 aree industriali, 198 siti minerari, 142 aree contaminate da eventi accidentali e 59 non classificati.[56]

## Sicilia

Totale dei siti in Anagrafe	529*
Potenzialmente contaminati	275
Siti contaminati	114
Non contaminati	n.d.
Siti bonificati	82
Siti contaminati da idrocarburi (su totale accertati)	80

\* 461 (dati 2016), e 68 (dati 2015)

34

La Regione Sicilia in collaborazione con ARPA ha identificato **461 siti contaminati** (2016), cui si aggiungono 68 siti relativi alla provincia di Palermo (2015).

Sono **275 i siti potenzialmente contaminati**, suddivisi tra notificati (110), con piano di caratterizzazione attivo (89), con indagini preliminari in corso (57) e con analisi di rischio (19).

Sono **114 i siti contaminati** con progetto di bonifica operativo o messa in sicurezza permanente, mentre **82** hanno concluso l'iter di bonifica.

I siti contaminati da **idrocarburi** ammontano al 17% del totale (**80**), dei quali tuttavia non è disponibile lo stato di bonifica. In particolare, per i punti vendita di idrocarburi, sebbene ogni singola situazione di contaminazione sia generalmente piuttosto limitata, il fenomeno è in senso generale molto critico sia per l'estrema distribuzione sul territorio, sia per la frequente ubicazione all'interno di aree residenziali.

## Conclusioni

Lo studio ha interrogato **20 Anagrafi regionali** e analizzato lo stato di bonifica dei Siti di Interesse Nazionale, al fine di evidenziare **l'incidenza dell'inquinamento da idrocarburi** e lo stato di ripristino delle aree contaminate.

Sono stati censiti **oltre 20 mila siti di interesse regionale**, di cui **9.487 necessitano ancora di interventi di bonifica** o di ulteriori accertamenti, entro questa classe rientrano **2.119 siti contaminati da idrocarburi (petrolio e derivati)**, pari al 22% del totale dei siti contaminati in Italia.

Le restanti aree incluse in anagrafe pari a 10.560 sono generalmente classificate tra quelle oggetto di bonifica, non inquinate dopo accertamento e potenzialmente inquinate e che quindi necessitano di ulteriori verifiche.

L'inquinamento da **idrocarburi** è attestato nel **53,7%** dei **Siti di Interesse Nazionale**, 23 siti complessivi, e rappresenta un'emergenza ambientale di rilievo per quelli di Gela, Fidenza, Laghi di Mantova e Val Basento.

Lo studio si basa sui dati resi disponibili da Regioni attraverso le proprie Anagrafi, ARPA/APPa e Ministero dell'Ambiente. Molti di essi risultano non omogenei, datati e di scarsa affidabilità, la stima dei siti inquinati ne è perciò condizionata. Nonostante ciò l'analisi effettuata può essere ritenuta una sottostima del reale inquinamento da idrocarburi sul territorio nazionale, con diversi siti potenzialmente inquinanti ancora da caratterizzare, altri in cui gli idrocarburi sono presenti ma non ancora specificati (come in molti siti industriali).

La nascita del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), rappresenta il primo passo verso un sistema integrato dello stato di inquinamento in Italia. Questo studio vuole essere un contributo a questo processo, anche al fine di valorizzare metodi e strumenti di biorisanamento sperimentati dal progetto europeo LIFE BIOREST presso il SIN di Fidenza.

## Riferimenti bibliografici

- [1] P. Panagos, R. Hiederer, M. Van Liedekerke, and F. Bampa, "Review Article Contaminated Sites in Europe: Review of the Current Situation Based on Data Collected through a European Network," *J. Environ. Public Health*, vol. Artical ID, pp. 1–11, 2013.
- [2] N. R. E. Ana Payá Pérez and JRC, Status of local soil contamination in Europe. 2018.
- [3] S. C. Wilson and K. C. Jones, "BIOREMEDIATION OF SOIL CONTAMINATED WITH POLYNUCLEAR AROMATIC HYDROCARBONS ( PAHs ): A REVIEW," vol. 81, pp. 229–249, 1993.
- [4] F. Pascarella, B. Sandri, ISPRA, and ARPAT, "Una banca dati sui siti inquinati - Presentazione in occasione del WORKSHOP di Roma, 22 febbraio 2017," 2017.
- [5] R. Pirastu et al., "Environment and health in contaminated sites: The case of Taranto, Italy," *J. Environ. Public Health*, vol. 2013, 2013.
- [6] R. Pirastu et al., "SENTIERI - Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento : MORTALITÀ , INCIDENZA ONCOLOGICA E RICOVERI OSPEDALIERI SENTIERI - Epidemiological Study of Residents in National Priority Contaminated Sites," 2017.
- [7] F. Bianchi, S. Bianca, C. Barone, and A. Pierini, "Aggiornamento della prevalenza di anomalie congenite tra i nati residenti nel Comune di Gela," vol. 38, pp. 219–226, 2014.
- [8] The Food and Agriculture Organization (FAO), "Soil Pollution: A Hidden Reality," 2018.
- [9] Governo Italiano, D.lgs. 152/2006 Codice Ambiente - Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152- Norme in materia ambientale. 2006.
- [10] ISPRA, "Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale - Temi - Suolo e Territorio - Siti Contaminati," 2018.
- [11] ISPRA, "Annuario ISPRA-siti contaminati," pp. 34–38, 2015.
- [12] M. Silberberg and P. Amateis, *Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change*. .
- [13] S. Kim et al., "PubChem 2019 update: improved access to chemical data," *Nucleic Acids Res.*, vol. 47, no. D1, pp. D1102–D1109, Jan. 2019.
- [14] M. Gabanelli, A. Grossi, and Corriere dataroom, "Aree contaminate: in Italia 6 milioni di persone a rischio," 2018.
- [15] P. Comba et al., "[SENTIERI Project: discussion and conclusions]," *Progett. SENTIERI Discuss. e conclusioni.*, 2011.
- [16] S. Ciafani, A. Minutolo, G. Zampetti, M. Mancini, and Legambiente, "Bonifiche dei siti inquinati: Chimera o Realtà?," 2014.
- [17] Internazionale, "L'amara Lucania," 2016.
- [18] ENI, "L'impegno di ENI per Gela," 2016.
- [19] A. Taibi, "Lo sviluppo del petrolchimico di Gela: tra speranze tradite e disastro ambientale," 2017.

- [20] SNPA, "Ambiente Informa: Lo stato dell'arte dei procedimenti di bonifica nei siti di Gela e Priolo," 2016. [Online]. Available: <https://www.snpambiente.it/2016/09/21/lo-stato-dellarte-dei-procedimenti-di-bonifica-nei-siti-di-gela-e-priolo/>.
- [21] L. S.-R. Gd, "[SENTIERI - Epidemiological study of residents in national priority contaminated sites: incidence of mesothelioma]," *Epidemiol Prev.*, 2016.
- [22] C. Guerriero, F. Bianchi, J. Cairns, and L. Cori, "Policies to clean up toxic industrial contaminated sites of Gela and Priolo: A cost-benefit analysis," *Environ. Heal. A Glob. Access Sci. Source*, vol. 10, no. 1, pp. 1–11, 2011.
- [23] ARPA Lombardia, "SIN LAGHI DI MANTOVA E POLO CHIMICO," 2018. [Online]. Available: <http://www.arpalombardia.it/Pages/Bonifica/Mantova.aspx>.
- [24] Eni, "Mantova, quando la complessità della bonifica si trasforma in sfida ingegneristica," 2019. [Online]. Available: [https://www.eni.com/syndial/it\\_IT/progetti-di-bonifica/i-siti/mantova.page](https://www.eni.com/syndial/it_IT/progetti-di-bonifica/i-siti/mantova.page).
- [25] ARPA VDA, "ARPA V. D'Aosta," 2017.
- [26] Regione Valle D'Aosta, "Regione Valle D'Aosta."
- [27] ARPA Piemonte, "Dettaglio Regionale: Situazione generale tecnico-amministrativa dei siti presenti nell'Anagrafe Regionale dei Siti Contaminati."
- [28] ARPA Piemonte, "Dettaglio Provinciale: Situazione generale tecnico-amministrativa dei siti presenti," 2018.
- [29] ARPA Piemonte, "ARPA Piemonte." [Online]. Available: <http://www.arpa.piemonte.it/approfondimenti/temi-ambientali/siti-contaminati/la-gestione-dei-siti-contaminati/Anagrafe>.
- [30] Regione Piemonte, "Regione Piemonte." [Online]. Available: <http://www.regione.piemonte.it/ambiente/bonifiche/anagr.htm>.
- [31] Regione Lombardia, "Siti Contaminati Fonte dati : AGISCO ( Anagrafe e Gestione Integrata dei Siti Contaminati, Regione Lombardia / ARPA Lombardia ) (\*) Bonifica conclusa in attesa di certificazione Siti Contaminati Fonte dati : AGISCO ( Anagrafe e Gestione Integrata dei Sit," 2018.
- [32] Regione Lombardia, "Elenco dei siti contaminati sul territorio lombardo."
- [33] Regione Liguria, "Bonifica dei siti inquinati - Ambiente in Liguria." [Online]. Available: [www.ambienteinliguria.it](http://www.ambienteinliguria.it).
- [34] ARPA Friuli Venezia Giulia, "SIQUI-censimento-completo-30\_4\_18."
- [35] Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, "Piano regionale di bonifica dei siti contaminati."
- [36] Provincia autonoma di Trento e APPA, "ANAGRAFE DEI SITI OGGETTO DI PROCEDIMENTO DI BONIFICA (aggiornato a Giugno 2018)," pp. 1–33, 2018.
- [37] Regione Veneto, "Regione Veneto." [Online]. Available: <http://www.regione.veneto.it>.
- [38] ARPAV, "ARPA Veneto Temi Ambientali." [Online]. Available: [http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/siti-contaminati/copy\\_of\\_piano-regionale#approv](http://www.arpa.veneto.it/temi-ambientali/siti-contaminati/copy_of_piano-regionale#approv).
- [39] Regione Veneto, "Piano Bonifiche Siti Inquinati," 2015.
- [40] ARPA LAZIO, "Elenco dei siti presenti sul territorio del Lazio censiti nell'ambito delle attività svolte dall'Agenzia (Anno 2016)."
- [41] Regione Marche, "Decreto n. 49/CRB 18/05/2017 Siti Contaminati (Allegati A,B e C)."
- [42] Regione Toscana, "Regione TOSCANA." [Online]. Available: <http://www.regione.toscana.it>.
- [43] ARPAT and Regione Toscana, "SISBON (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica)." [Online]. Available: <http://sira.arpat.toscana.it/apex/f?p=SISBON:HOME:0::::>
- [44] Regione Umbria, "Anagrafe Siti Inquinati aggiornata 2017," 2017.
- [45] ARTA Abruzzo, "Siti Contaminati e Anagrafe." [Online]. Available: <https://www.artaabruzzo.it/siti-contaminati.php>.
- [46] ARPAB, "ARPA BASILICATA Geo Portal." [Online]. Available: <http://rsdi.regione.basilicata.it/geoserver/www/bonifica/index.html>.
- [47] Regione Basilicata, "Regione Basilicata."
- [48] ARPAB, "siti\_bonificati."
- [49] ARPAB, "siti\_risultati\_non\_contaminati."
- [50] ARPAB, "siti\_segналati."
- [51] ARPAB, "siti\_arrivati\_a\_bonifica."
- [52] Regione Calabria, "Rapporto VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA (VAS)," 2014.
- [53] ARPAC, "Anagrafe\_2016 siti inquinati Campania."
- [54] Regione Sardegna, "Regione Sardegna." [Online]. Available: <http://www.regione.sardegna.it>.
- [55] R. Autonoma and D. Sardegna, "Regione autonoma della sardegna," pp. 2006–2008, 2008.
- [56] SIRA, "SIRA Sardegna." [Online]. Available: <https://www.sardegناسira.it/>.



WITH THE CONTRIBUTION  
OF THE LIFE PROGRAMME OF THE  
EUROPEAN UNION. LIFE15 ENV/IT/000396



Consorzio  
**Italtiotec**  
Coordinatore

[www.lifebioest.com](http://www.lifebioest.com)

ISBN 978-88-907628-8-8



9 788890 762888