

LA SITUAZIONE DELLE BONIFICHE NELLE REGIONI ITALIANE E IL RUOLO DELLE AGENZIE AMBIENTALI

I procedimenti di bonifica dei siti contaminati coinvolgono molti enti con ruoli e competenze diversificati. Le Agenzie ambientali, in questo ambito, svolgono attività tecniche fondamentali in tutte le fasi, da quelle iniziali di caratterizzazione e approvazione dei documenti di progetto, a quelle di controllo, alla gestione dei rifiuti, fino alla certificazione finale. Nelle pagine seguenti, le Agenzie ambientali illustrano lo stato dell'arte sulle bonifiche in molte regioni italiane, con particolare attenzione ai siti di maggiore complessità (i 40 Siti di interesse nazionale, ma non solo). Si tratta di un contributo molto importante che parte da una conoscenza approfondita del territorio su basi tecnico-scientifiche, per affrontare correttamente il tema del recupero dei siti contaminati nel nostro Paese sul piano ambientale e produttivo. (SF)

Cava di amianto di Emarèse e altri siti in Valle d'Aosta

Giovanni Agnesod, Carlo Albonico,
Pietro Capodaglio

Arpa Valle d'Aosta

In Valle d'Aosta è presente un Sin in Comune di Emarèse, a circa 1.370 m slm, in sinistra orografica della Dora Baltea, ove è stata attiva fino al 1970 una cava di amianto crisotilo a fibra lunga, sia in galleria che a cielo aperto.

La coltivazione del giacimento ha generato numerose discariche di sterili, che rappresentano una sorgente inquinante estesa in quanto costituite da rocce serpentinitiche con presenza di numerosi fasci di fibre di amianto che, esposte agli agenti atmosferici, possono diffondersi nell'aria ambiente circostante. Le attività di cantiere per la bonifica e messa in sicurezza permanente del sito sono iniziate a giugno 2014 con la realizzazione di un bacino di confinamento adeguatamente isolato sul fondo e sulle scarpate laterali, in cui è stato conferito il materiale sterile contaminato presente nei pressi della frazione di Chassan, sede un tempo di un frantoio per la separazione delle fibre dalla roccia. A questa prima fase di interventi, oggi conclusa, faranno seguito azioni di bonifica e messa in sicurezza permanente su altre discariche di sterili presenti nella località.

Prima dell'inizio delle attività di bonifica, Arpa Valle d'Aosta ha fornito supporto tecnico per la caratterizzazione del sito, e ha effettuato monitoraggi dell'aria per determinare il fondo ambientale di fibre di amianto in aria, basso in assenza di attività di cantiere e movimentazione del materiale contaminato. Successivamente, nel corso delle attività di cantiere,

Arpa ha eseguito periodicamente monitoraggi dell'aria con prelievo di campioni per assicurare almeno il 10% di controanalisi rispetto a quelle effettuate dal laboratorio incaricato dalla ditta che esegue l'intervento. Sono stati anche effettuati, con la supervisione del Dipartimento di prevenzione dell'Ausl Valle d'Aosta, monitoraggi personali di fibre aerodisperse, in ottemperanza al Dlgs 81/2008, per stimare le esposizioni professionali.

Arpa ha eseguito le analisi dei campioni di materiale aerodisperso con microscopia sia ottica che elettronica. Negli ambienti di vita limitrofi alle aree di cantiere non sono mai stati rilevati superamenti del livello di concentrazione raccomandato dall'Oms (1fibra/litro).

Durante gli interventi di bonifica sono stati eseguiti anche monitoraggi delle acque superficiali, che hanno mostrato concentrazione di fibre assai variabili. Tale aspetto, pur in assenza di riferimenti normativi, non va trascurato come possibile sorgente secondaria di fibre nell'aria, essendo l'acqua utilizzata per decontaminare i mezzi di cantiere, nelle docce delle unità di decontaminazione, e per bagnare gli sterili e il terreno al fine di ridurre lo sviluppo e la diffusione di polveri.

Per quanto riguarda i procedimenti per sito contaminato ai sensi del Dlgs 152/06, ne risultano formalmente aperti al momento sul territorio regionale circa 35. Un numero certo



Sin di Emarèse, predisposizione del bacino di confinamento per il conferimento del materiale sterile contaminato: isolamento del fondo e delle scarpate laterali.

assai modesto rispetto a quello di altre regioni, ma da valutare considerando le particolari caratteristiche del territorio valdostano, le cui aree urbanizzate e infrastrutturate si concentrano lungo il fondovalle principale, determinando quindi una densità abitativa e una pressione antropica molto elevata. Se a ciò si aggiunge il fatto che le medesime aree di fondovalle ospitano i corpi idrici sotterranei più importanti, ampiamente utilizzati per scopi agricoli, industriali ma anche potabili, e che tali corpi idrici hanno carattere freatico, non essendo protetti da livelli impermeabili, ben si comprende che il quadro complessivo dello stato di contaminazione possa presentare problematicità. Tra i procedimenti aperti, sicuramente quello più importante per estensione e complessità riguarda le aree immediatamente contigue alla zona urbana di Aosta, storicamente (da un secolo) occupate da attività di acciaieria, ove è osservabile nelle acque di falda un plume di contaminazione di CromoVI che, traendo origine dalle suddette aree industriali, si è esteso verso valle per circa 2,5 km. Le concentrazioni sono molto elevate all'interno delle aree industriali (anche dell'ordine dei 200 ppb, a fronte di un limite di 5 ppb) mentre a valle, come da monitoraggio istituzionale condotto da Arpa ai sensi del Dlgs 30/09, oscillano tra 10 e 20 ppb. La causa è senz'altro imputabile alla gestione pregressa dello stabilimento, avvenuta per diversi decenni in totale assenza di normativa ambientale, in particolare per quanto riguarda le scorie, smaltite in sito senza alcuna precauzione. Le modalità di risanamento sono attualmente oggetto di un apposito tavolo tecnico istituito dall'amministrazione regionale, a cui Arpa partecipa attivamente. La tipologia di sito contaminato puntuale più diffusa è quella da idrocarburi, derivante da perdite da serbatoi interrati, soprattutto afferenti alla rete di distribuzione carburanti, ma talora anche in altri contesti (depositi di gasolio, alberghi, abitazioni private). Tale situazione è in parte anche ascrivibile alla mancanza di specifica normativa nazionale circa la gestione e manutenzione delle cisterne; per supplire a tale carenza sono in corso di pubblicazione le *Linee guida sui serbatoi interrati afferenti alla rete di distribuzione carburanti in Valle d'Aosta*, redatte dall'Amministrazione regionale con il supporto tecnico di Arpa.



Piemonte, un data base per ottimizzare la gestione di Sin e Sir

Angelo Robotto

Direttore generale Arpa Piemonte

Le agenzie ambientali sono chiamate quotidianamente a intervenire sui procedimenti di bonifica dei siti contaminati, su siti di grosse dimensioni a elevato grado di complessità così come su siti di piccole dimensioni, disseminati sul territorio. Per dare una dimensione dell'attività, si pensi che in Piemonte attualmente sono censiti circa 1.630 siti, di cui 850 già conclusi e circa 780 siti con procedimento attivo. Cinque di questi siti sono Sin, vi sono poi alcuni siti che, pur gestiti a livello regionale, per dimensioni e complessità possono essere paragonati ai Sin.

Fra siti grandi e siti piccoli non vi è differenza in termini di accettabilità del rischio, che deve essere garantito per i bersagli umani e ambientali e non c'è differenza nell'accuratezza con cui deve essere condotta l'istruttoria tecnica. Tuttavia, la complessità che contraddistingue i Sin e i grandi siti di rilevanza regionale richiede un elevato livello di collaborazione fra gli enti titolari del procedimento, nel rispetto dei ruoli previsti per ciascuno di essi. Le agenzie ambientali, al di là dell'istruttoria tecnica prevista per l'approvazione dei progetti, svolgono un ruolo tecnico fondamentale nel seguire l'evoluzione dello stato di contaminazione del sito, essenziale per fornire al responsabile del procedimento gli strumenti necessari a ordinare interventi o richiedere approfondimenti, ed essenziale per trasmettere ai cittadini un'efficace e corretta comunicazione del rischio, nel rispetto degli obblighi di trasparenza. La mole di dati ambientali associata ai Sin, spesso derivante da anni o decenni di attività di monitoraggio, rappresenta un patrimonio prezioso nelle mani delle agenzie ambientali, occorre però che le agenzie dispongano degli strumenti necessari per poter interrogare quei dati, per poterli confrontare mediante adeguate tecniche statistiche. Il primo passo è la creazione di un data base con tutti i dati disponibili, progettato e costruito secondo i criteri per il monitoraggio dei centri di pericolo (cfr. *Ecoscienza* 1/2013). L'aspetto maggiormente critico nella creazione del data base è rappresentato dalla modalità con cui i dati del monitoraggio vengono messi a disposizione dell'agenzia dal



proponente. Occorre grande disponibilità da parte di quest'ultimo, soprattutto nella fase iniziale di definizione del protocollo di trasmissione, particolarmente delicata e faticosa. Una volta completata questa fase, tuttavia, i vantaggi sono evidenti, anche in termini di ottimizzazione del monitoraggio che permette una valutazione complessiva dei fenomeni in atto, consentendo al proponente una significativa riduzione dei costi di campionamento e analisi. Tale opera di ottimizzazione risulta a maggior ragione necessaria quando il proponente è un soggetto pubblico.

Relativamente alle esperienze di bonifica dei Sin piemontesi, occorre specificare che due di essi riguardano in particolare la problematica dell'amianto, associata in un caso al recupero della più grande miniera di amianto d'Europa, miniera San Vittore di Balangero e nell'altro caso alla bonifica dell'ex stabilimento Eternit di Casale Monferrato, tristemente noto per l'elevato numero di decessi a esso associato, destinato purtroppo a crescere ulteriormente a causa degli effetti a lungo termine dell'esposizione all'amianto. La bonifica di maggior rilevanza attualmente in corso è quella dell'ex Enichem di Pieve Vergonte, che vede Arpa impegnata in un importante lavoro di monitoraggio e controllo.

Si citano infine la bonifica dell'ex Ecolibarna di Serravalle Scrivia, condotta unicamente con finanziamenti pubblici, e la bonifica dell'ex Acna di Cengio, conclusa per quanto riguarda la parte piemontese, che tuttavia richiede un attento controllo del monitoraggio *post operam* in stretta collaborazione con le autorità liguri, in considerazione del fatto che gli interventi di maggior rilievo attualmente in corso ricadono completamente in territorio ligure. Per maggiori informazioni sui siti piemontesi si può consultare la sezione dedicata della *Relazione sullo stato dell'ambiente* (<http://relazione.ambiente.piemonte.gov.it/2017/it/territorio/fattori/siti>).



Oltre 800 siti contaminati in Lombardia

**Michele Camisasca,
Madelia Antonella Torretta**

Arpa Lombardia

La tematica delle bonifiche in Lombardia è considerevole: risultano a oggi censiti 865 siti contaminati, 800 siti potenzialmente contaminati e 2.014 siti bonificati. Tra questi vi sono 5 Siti d'interesse nazionale (Sin) completamente ubicati nel territorio regionale e il Sin di Pieve Vergonte sul lago Maggiore, impattato da Ddt, a scavalco con il Piemonte.

Nello specifico, il Sin di Sesto San Giovanni di circa 256 ettari, interessato prevalentemente da diverse attività siderurgiche e metalmeccaniche, risulta contaminato da metalli, Pcb, diossine e composti organici. A oggi il Sin è stato bonificato per il 35% della sua superficie. Rilevante la bonifica dell'area Città della salute e della ricerca (comprendente un polo sanitario e scientifico, di interesse pubblico primario e prevalente), di cui sono stati ultimati i lavori di bonifica su 13,4 ettari (pari a circa il 74% della superficie) e per la quale sono stati predisposti protocolli *ad hoc* per la caratterizzazione dei riporti, gestione di anomalie/rifiuti/infrastrutture interrate ritrovati in fase di scavo e dei materiali contenenti amianto. La realizzazione di un modello di flusso e trasporto e il monitoraggio semestrale delle acque sotterranee su 161 piezometri hanno permesso di tenere sotto controllo anche questa matrice.

Il Sin di Rodano-Pioltello include diverse aree industriali con attività produttive di tipo chimico/farmaceutico. Sono state completate le attività di rimozione dei rifiuti delle tre discariche impattate da idrocarburi e mercurio, nerofumo e fusti.



Edifici industriali sul Sin di Sesto San Giovanni (MI).

L'Agenzia effettua inoltre campagne di monitoraggio delle acque sotterranee dell'intero Sin con frequenza semestrale.

Il Sin di Brescia Caffaro include le aree che sono state interessate da contaminazione diffusa da Pcb, Pcd-d-Pcdf, arsenico e mercurio, derivanti principalmente dalle attività pregresse dello stabilimento chimico Caffaro, ulteriori aree produttive e tre discariche per lo smaltimento degli scarti di produzione. È definita una triplice perimetrazione che comprende per la matrice suolo una superficie di circa 170 ettari, per le acque sotterranee un'area più vasta pari a circa 2.100 ettari e per il sistema delle rogge un reticolo pari a circa 45 km. Gli interventi sulla falda sono stati differenziati in funzione della tipologia dell'inquinante (P&T, trattamenti mediante iniezione di prodotti riducenti ecc.).

Il Sin di Broni ricomprende le aree interessate dalla produzione di manufatti contenenti amianto in cui la presenza di depositi di rifiuti ha determinato un rischio sanitario e ambientale concatenato al trasporto eolico di fibre libere di amianto (crisotilo, crocidolite, amosite). Le attività di messa in sicurezza condotte hanno permesso di affrontare le principali criticità ambientali mediante l'incapsulamento superficiale dei materiali con prodotto impregnante, rimozione dei rifiuti e bonifica delle aree di cantiere con eliminazione della polvere e dei micro residui di amianto.

Il Sin Laghi di Mantova e Polo chimico delimita una superficie di 1.030 ettari in cui sono distinguibili tre comparti ambientali: i laghi di Mantova, il Polo chimico e la riserva naturale della Vallazza, con le aree umide e alcuni tratti del fiume Mincio. Il ministero dell'Ambiente ha affidato ad Arpa Lombardia anche il coordinamento delle campagne di monitoraggio delle acque sotterranee e la revisione del modello del complesso sistema idrogeologico.



I siti principali in Liguria, eredità dell'industria

Federico Grasso

Arpa Liguria

Acna, Pitelli e Stoppani. La storia di Arpal è caratterizzata anche da questi tre Sin (Siti di interesse nazionale), dalle peculiarità molto diverse fra loro. Fornire supporto tecnico per le esigenze di un Sin ha richiesto una crescita delle competenze, professionali, strumentali e analitiche, che oggi permettono ad Arpal di essere un punto fermo dell'attuale Snpa.

Il Sin Acna

A Cengio-Saliceto (Savona), sulle sponde del Bormida al confine con il Piemonte, per oltre un secolo ha insistito una pesante attività industriale: prima esplosivi, poi intermedi organici per coloranti e pigmenti. Gli effetti dell'inquinamento prodotto da Acna hanno interessato il fiume e oltre 55 ettari di terreno e una prima perimetrazione ha individuato tre grandi zone: la A (alto rischio) include l'insediamento industriale, la discarica di Pian Rocchetta e l'alveo fino all'abitato di Saliceto; la B, il successivo alveo fino al confine tra i comuni di Monesiglio e Prunetto; la C, ancora l'alveo del Bormida di Millesimo fino alla confluenza con il Bormida di Spigno.

Il piano di caratterizzazione, diviso fra aree pubbliche e private, ha individuato 262 parametri da ricercare nel suolo e in acqua; dentro lo stabilimento, con griglia 25x25 metri, sono stati eseguiti oltre 600 sondaggi per individuare e distinguere fra depositi antropici e alluvionali. Il problema degli allagamenti naturali ha in parte intaccato anche le operazioni di bonifica, per alcuni settori già certificate dalla Provincia. E intanto il lavoro continua, anche insieme ai colleghi di Arpa Piemonte.

Il Sin Pitelli

L'ex Sin di Pitelli si estende per circa 5 chilometri quadrati tra La Spezia e, marginalmente, Arcola e Lerici. Un'area sottoposta a pressioni ambientali oggetto da anni di indagini e monitoraggio svolte dagli enti territoriali competenti e ancora in corso. Due i filoni individuati, terra e mare. Nel primo ricadono la zona costiera e collinare, con attività di smaltimento dei rifiuti industriali e urbani, industrie attive e dismesse, attività portuali e cantieri navali, terminal petroliferi, movimentazione container,

porto turistico, presidi militari e relative infrastrutture (depositi di idrocarburi, polveriere, aree di magazzino), aree verdi pubbliche o private, aree residenziali, agricole, piccoli insediamenti artigianali, aree di demanio civile, comunale e di soggetti privati non individuati come potenziali inquinatori.

Sul fronte contaminazione dei sedimenti del Golfo (presente principalmente lungo la costa e limitata sostanzialmente al primo metro) gli inquinanti maggiormente riscontrati sono stati: metalli pesanti, idrocarburi C>12 e Tbt, ma anche Ipa, individuati con una scala cromatica che, in base alla gravità, va dal verde al rosso.

A Pitelli, Arpal ha fornito supporto tecnico-analitico per la caratterizzazione e per la verifica della bonifica; anche qui convivono attività già concluse con altre ancora da terminare.

Il Sin Stoppani

Infine Stoppani: qui, nella valle al confine tra Cogoletto e Arenzano a 200 metri dal mare, si producevano bicromato di sodio,

acido cromico e salcromo. La chiusura risale al 2003, l'inquinante principale è il cromo esavalente, che ha interessato la falda acquifera sottostante la valle, l'area dello stabilimento, la discarica di Pian Masino, l'arenile e un tratto di mare alla

foce, dove per un certo periodo sono stati scaricati gli scarti della produzione. I dettagli tecnici relativi ai tre Sin liguri possono essere consultati nella sezione suolo del sito www.arpal.gov.it.



Sin Acna di Cengio



Veneto, il risanamento di Porto Marghera

Nicola Dell'Acqua, Loris Tomiato, Marco Ostoich, Leonardo Mason

Arpa Veneto

Il Sin di Venezia-Porto Marghera, istituito dalla legge del 1998 "Nuovi interventi in campo ambientale", rappresenta uno degli insediamenti industriali più vasti d'Italia. L'attuale assetto di Porto Marghera è il risultato di un'intensa attività industriale iniziata nei primi anni del secolo scorso e proseguita negli anni successivi, che, oltre a realizzare numerosi impianti produttivi ha costituito ex novo aree mediante riempimento di zone lagunari con materiali di natura variegata. L'impatto delle attività industriali è stato estremamente elevato dal punto di vista morfologico, paesaggistico e per l'immissione e il rilascio nell'ambiente di sostanze contaminanti. Nella figura 1 è riportata la mappa del sito, con la conterminazione originaria del Sin ex Dm 23/02/2000 e quella attuale a seguito della ri-perimetrazione ex Dm 24/04/2013.

Il Sin nella perimetrazione iniziale si estendeva su circa 2.000 ettari: 1.400 ettari per attività industriali, 340 per canali e specchi d'acqua, 120 per il porto commerciale, 80 ettari per strade,

ferrovie e servizi, 40 ettari per le fasce demaniali. La specializzazione produttiva è riconducibile a una molteplicità di lavorazioni, proprie dell'industria pesante, chimica, petrolchimica, metallurgica, elettrometallurgica, meccanica, cantieristica navale, di produzione di energia elettrica. L'area oggi è contaminata da metalli pesanti (Hg, As, Cd, Pb ecc.) e da composti organici (solventi clorurati, idrocarburi, Ipa, diossine, Pcb, clorofenoli, Btex, pesticidi ecc.) proprio a seguito dell'utilizzo di materiali già in origine contaminati in quanto scarti produttivi, sia per successivi fenomeni di inquinamento: per la realizzazione della seconda zona industriale sono stati, infatti, direttamente

utilizzati materiali di scarto dei cicli produttivi prodotti nella prima zona.

Le attività di controllo

Le Agenzie ambientali, in base all'art. 242 del Dlgs 152/2006, sono coinvolte fin dalle fasi iniziali delle procedure di bonifica. Nel caso del Sin di Porto Marghera, per la sua ampiezza, la numerosità dei soggetti e per lo spettro di contaminanti presenti, Arpal è stata chiamata a un particolare sforzo nel processo di caratterizzazione dei siti mediante le validazioni e le attività sostitutive di caratterizzazione per le aree pubbliche, seguito dalle attività istruttorie per l'approvazione dei progetti di bonifica e di messa in sicurezza, dal controllo delle attività e dalla stesura delle

FIG. 1
SIN PORTO MARGHERA

Perimetro originario (in rosso) e ridotto del Sin di Porto Marghera (in giallo; dal 2013).



relazioni di certificazione destinate alla Provincia-Città metropolitana, ente con la responsabilità amministrativa del controllo delle attività di bonifica. Un contributo particolare in collaborazione con gli istituti tecnici nazionali (Ispra, Iss, Inail), è stato dato anche per la predisposizione dei protocolli operativi richiesti con l'Accordo di programma siglato nel 2012 la cui attuazione è ancora in corso e che ha permesso di dare un maggiore impulso ai procedimenti come pure una standardizzazione delle attività sia da parte dei soggetti privati che degli enti pubblici coinvolti.

Nel Sin sono stati eseguiti 386 controlli analitici nel 2015 e 258 nel 2016. Arpa Veneto e Città metropolitana di Venezia hanno svolto periodicamente controlli sulle misure di Misa (messa di sicurezza in emergenza), sull'attivazione degli interventi di bonifica e sulla loro esecuzione. L'introduzione del reato di omessa bonifica da parte della L. 68/2015 appare oggi un ulteriore strumento fornito dal legislatore nell'ambito delle attività di controllo laddove vi siano ritardi o inerzie. Va comunque evidenziata la difficoltà in diversi casi legata alla effettiva identificazione del responsabile e quindi di chi è effettivamente obbligato agli interventi di bonifica come sancito dalla direttiva 2004/35/CE sulla responsabilità ambientale e dalla sentenza della Corte di giustizia europea del 4/03/2015.

Produzione di rifiuti da attività di bonifica

Una delle principali criticità all'interno del Sin di Venezia è sicuramente rappresentata dalla produzione e gestione dei rifiuti generati dalla bonifica per quantità, tipologia e grado di contaminazione. Uno dei motivi è rappresentato indubbiamente dalle caratteristiche del sottosuolo che si riscontrano in vaste aree del Sin di Venezia: spesso ci si trova di fronte a diversi metri di sottosuolo costituito da materiale di riempimento formato da inerti, ma anche da scarti di processi produttivi. Il materiale antropico del riporto a volte si presenta anche sotto forma di livelli stratigrafici chiaramente distinguibili con spessori variabili da centimetri fino anche a metri.

La produzione di rifiuti da bonifica nel Sin di Porto Marghera da parte dei soggetti con progetto di bonifica approvato con decreto ministeriale tra il 2004 e il 2010 è riassunta in *figura 2*. Nella *figura 3* è riportato invece l'andamento della produzione dei rifiuti distinto per le tre principali tipologie: i rifiuti liquidi da bonifica, le terre e rocce,

prodotti dalle operazioni di bonifica.

Nel periodo 2004-2010 sono stati prodotti complessivamente oltre 140.000 tonnellate di rifiuti pericolosi e oltre 600.000 di non pericolosi. La produzione di rifiuti pericolosi si è concentrata nel 2008 e, con valori decrescenti, nel 2009 e 2010.

Nella *figura 4* è riportato l'andamento della produzione dei rifiuti dal risanamento delle acque di falda.

Considerazioni conclusive

Il risanamento e la riqualificazione dei siti di interesse nazionale vede un ruolo determinante svolto dalle Agenzie

ambientali che si concretizza fin dalle fasi iniziali di caratterizzazione e di approvazione dei documenti di progetto, seguito poi dai controlli in campo sull'esecuzione progettuale, sulla gestione dei rifiuti, fino alla certificazione finale. Per il Sin di Venezia un impulso particolare ai procedimenti è stato dato con l'Accordo di programma siglato nel 2012. La produzione dei rifiuti da bonifica appare come un indicatore dell'andamento, ma allo stesso tempo anche delle difficoltà di applicazione di tecnologie capaci di ridurre al minimo lo smaltimento di terreni viste le difficoltà nel raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

FIG. 2
RIFIUTI

Andamento della produzione di rifiuti da bonifica nel periodo 2004-2010 nel Sin di Porto Marghera.

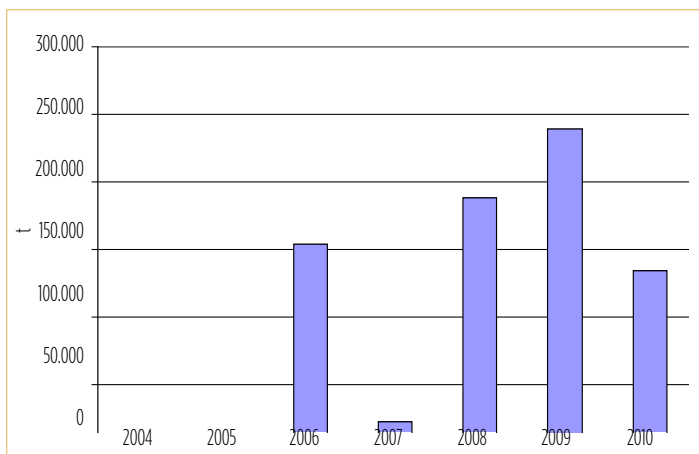


FIG. 3
RIFIUTI PER TIPOLOGIA

Andamento della produzione di rifiuti da bonifica per tipologia nel periodo 2004-2010 nel Sin di Porto Marghera.

■ Rifiuti liquidi da bonifica
■ Terre e rocce da bonifica
■ Rifiuti generati dalle operazioni di bonifica

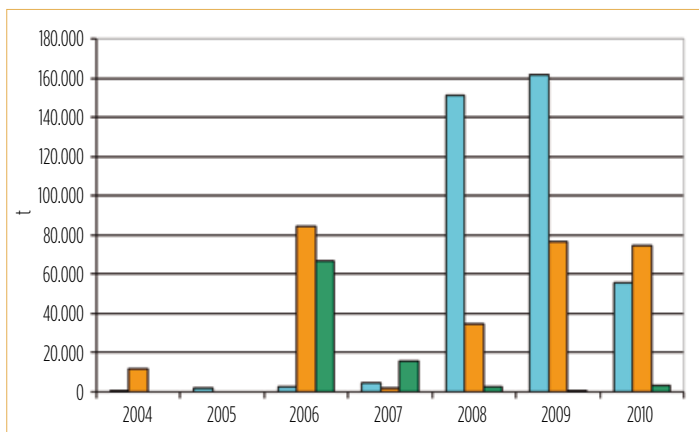
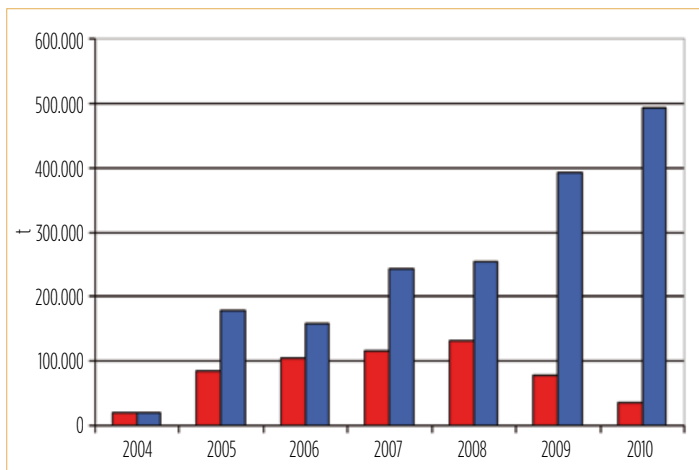


FIG. 4
RIFIUTI PERICOLOSI/
NON PERICOLOSI

Andamento della produzione di rifiuti dal risanamento delle acque di falda: rifiuti pericolosi (191307*) e non pericolosi (191308) dal 2004 al 2010 nel Sin di Porto Marghera.

■ 191307*
■ 191308





Oltre 300 i pareri annuali di Arpa Marche su Sin e Sir

Mario Pompei, Stefano Orilisi, Angelamichaela Siciliani, Manrico Marzocchini

Arpa Marche

Come previsto dalla parte IV titolo V del Dlgs 152/06, Arpam svolge attività di controllo e istruttorie a supporto degli enti amministrativi. Tali attività risultano particolarmente rilevanti in termini di risorse umane e costi di gestione. In particolare, Arpam redige mediamente ogni anno oltre 300 pareri/istruttorie su piani di caratterizzazione, analisi di rischio e progetti di bonifica. Vengono inoltre realizzati e analizzati mediamente 1.100 campioni di terreno e circa 1.850 campioni di acque sotterranee. Dal 2001 Arpam detiene, per conto della Regione Marche, la gestione dell'anagrafe dei siti inquinati utilizzando un software su piattaforma web che permette un costante aggiornamento dei dati relativi alle procedure di bonifica. La *figura 1* mostra l'andamento incrementale delle attivazioni delle procedure di bonifica a partire dal 2010, dei siti con certificazione di avvenuta bonifica e dei siti contaminati così come definito dall'art. 240 del Dlgs 152/2006. Mediamente ogni anno nella Regione Marche vengono presentate 53 nuove notifiche di siti potenzialmente inquinati a fronte di 27 chiusure di procedimenti; il numero dei siti inquinati è di 285 e rimane pressoché costante dal 2010. Lo stato dei procedimenti aperti è riportato in *figura 2*.

Il Sin di Falconara Marittima

La legge 179/2002 ha inserito il sito di Falconara Marittima nell'elenco dei siti di interesse nazionale. Nel perimetro sono comprese 12 aree, per un'estensione complessiva di circa 100 ha, le cui principali sono la raffineria Api (74 ha) e la ditta ex Montedison (20 ha). L'area della raffineria Api, utilizzata fin dagli anni 40 per la raffinazione e il deposito di prodotti petroliferi, ha presentato nel passato spessori significativi di prodotto in galleggiamento nelle acque di falda. Il sito è interessato da un inquinamento legato principalmente alle attività di lavorazione di idrocarburi. La raffineria Api ha predisposto interventi di messa in sicurezza realizzando un barrieramento idraulico, sistemi automatici di recupero prodotto e un palancolato metallico a seguito del rinvenimento, in alcuni piezometri lato mare, di spessori significativi di prodotto in libero



galleggiamento. Attualmente la raffineria ha quasi completato gli interventi previsti dal Progetto di messa in sicurezza operativa (Miso) e ha iniziato le attività di monitoraggio dei piezometri esterni, realizzati al fine di verificare l'efficacia e l'efficienza del sistema. L'area della Montedison è un sito dismesso che ha sempre operato nella produzione di fertilizzanti granulari della tipologia altamente solubile. A seguito dei superamenti delle Csc (concentrazione soglia di contaminazione), sono stati attuati interventi di messa in sicurezza d'emergenza consistenti nella demolizione e bonifica della torre acido solforico e cordolatura per impedire la fuoriuscita delle acque di dilavamento. Per l'elaborazione dell'analisi di rischio

sito-specifica, in merito alla presenza di mercurio nel suolo, sono state eseguite campagne di monitoraggio del *soil gas* che hanno evidenziato valori di mercurio inferiori alla *Reference Concentration* stabilita dall'Us-Epa (*United States Environmental Protection Agency*). Inoltre, in seguito al rinvenimento nel suolo di cenere di pirite, la ditta ha provveduto alla perimetrazione delle aree con presenza di rifiuti. Attualmente sono in corso le elaborazioni di tali indagini necessarie per l'applicazione dell'analisi di rischio. In tutta l'area perimetrata Arpam sta eseguendo le attività necessarie previste per la determinazione di eventuali valori di fondo naturale e contaminazione diffusa e la caratterizzazione dell'area marina prospiciente il sito.

FIG. 1
STATO DEI SITI

Andamento dello stato dei siti dal 2010.

- Siti oggetto di procedure di bonifica
- Siti con procedimento di bonifica concluso
- Siti inquinati

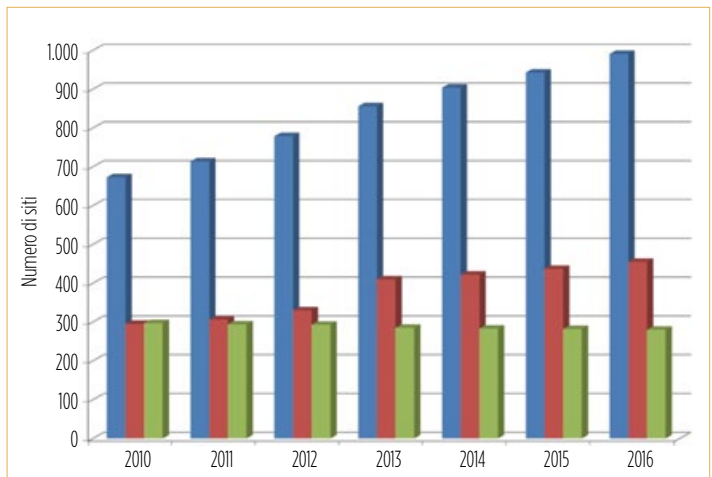
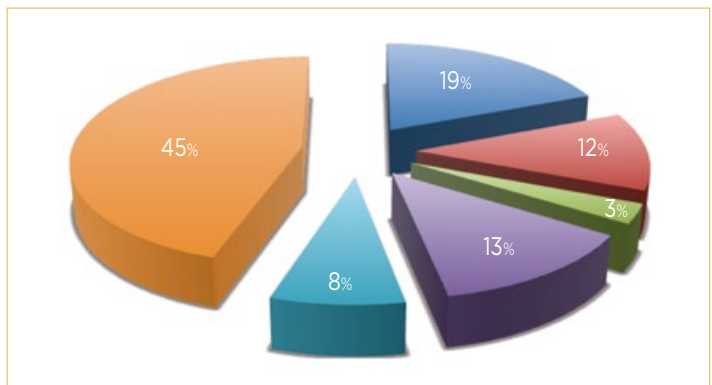


FIG. 2
PROCEDIMENTI

Stato dei procedimenti aperti nel 2017

- Notificati
- Piano di caratterizzazione
- Analisi di rischio
- Piano di monitoraggio
- Progetto di bonifica procedura ordinaria
- Progetto di bonifica procedura semplificata





Il Sin di Fidenza e gli altri siti in Emilia-Romagna

Giuseppe Bortone

Direttore generale Arpae Emilia-Romagna

In Emilia-Romagna, è possibile far riferimento a diverse scelte strategiche per la gestione di bonifiche complesse di siti industriali dismessi e in esercizio.

In un caso la scelta si indirizza verso la richiesta e il riconoscimento Sin, quindi il pieno coinvolgimento del livello statale nelle procedure e nei programmi di decontaminazione e riqualificazione, nell'altro la scelta si basa sulla gestione locale e territoriale attraverso la definizione di Accordi di programma tra imprese e istituzioni locali.

In tutti i casi, le attività di Arpae si sono sviluppate e si esercitano in un contesto complesso per la concentrazione delle attività in alcuni poli molto importanti per la rilevanza regionale e nazionale. Il ruolo di Arpae è stato sempre di supporto tecnico, scientifico e operativo.

Si riportano in sintesi le attività svolte sui poli petrolchimici di Ferrara, Ravenna e sul Sin di Fidenza, territori che forse più di altri hanno caratterizzato il nostro impegno.

Le attività di Arpae nei poli petrolchimici di Ferrara e Ravenna

In Emilia-Romagna sono presenti due aree contaminate di particolare rilevanza per estensione e caratteristiche degli inquinanti presenti, i poli petrolchimici di Ravenna e di Ferrara. Tali aree, a differenza di situazioni analoghe presenti in altre regioni, non sono mai state considerate Sin e vengono gestite dalla Regione attraverso accordi di programma tra le imprese interessate e le istituzioni locali. Fondamentale per il successo di entrambe

le bonifiche è stata la capacità di mantenere un rapporto leale e collaborativo tra imprese e istituzioni locali, con il pieno coinvolgimento in termini di informazione delle comunità.

Gli strumenti sono stati gli Accordi e i Protocolli con cui si è cercato di chiarire meglio alcuni aspetti procedurali e operativi, di velocizzare gli iter di bonifica, è stato così favorito il confronto e la sinergia tra gli enti della Conferenza dei servizi (tra i quali anche Arpae).

Si è lavorato molto, e anche Arpae ha contribuito al risultato, per instaurare rapporti di leale collaborazione tra i vari soggetti coinvolti. È opinione condivisa il fatto che spesso l'efficacia e l'efficienza delle azioni di bonifica, soprattutto in aree complesse e di grande estensione, sia molto legata alla buona gestione delle Conferenze di servizi; comportamenti/posizioni "rigide" da parte di qualunque dei partecipanti frenano, rallentano e possono allontanare definitivamente il raggiungimento dell'obiettivo.

Elemento di successo, necessario nei casi di area con presenza di stabilimenti multisocietari, come i due casi in questione, è stata la capacità delle imprese interessate nell'individuazione di un interlocutore unico in grado di rappresentare le aziende dal punto di vista tecnico e amministrativo.

Tutto questo affiancato da una divisione chiara delle responsabilità di gestione: singole società insediate per le bonifiche del suolo e delle falde superficiali, con regole e criteri condivisi; società consorziate per bonifica della falda confinata e i servizi ambientali.

Questo contesto ha consentito trasparenza delle azioni messe in campo, con utilizzo di tecniche di monitoraggio importanti (anche dal punto di vista dell'impegno economico a carico delle aziende), quali ad esempio la rete di piezometri per il monitoraggio della falda. I dati sono stati e sono tuttora trasmessi

sistematicamente ad Arpae assicurando quindi garanzia del controllo trasparente e continuo da parte dell'ente pubblico. La trasparenza e il rigore scientifico consentono in via indiretta l'assunzione di responsabilità e un ruolo maggiormente proattivo degli enti deputati anche a vigilanza e controllo (Arpae) e a supporto tecnico e gestionale.

Attraverso questo lavoro sono state restituite alle aziende coinsediate diverse aree compatibili con gli usi di legge previsti, favorendo l'insediamento anche di nuove realtà produttive.

Spesso la perdita di potenzialità produttiva e quindi di valore economico dell'area determina la oggettiva impossibilità pratica di operare la bonifica. Questo si è cercato di fare nelle due aree interessate, e credo che i risultati ne diano ampia testimonianza, in termini di avanzamento delle attività, soprattutto in confronto con altre realtà simili del paese.

La gestione dei Sin in Emilia-Romagna

Nel territorio della regione Emilia-Romagna sono stati riconosciuti due siti di interesse nazionale: 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 apportate dallo stesso ministero.

La perimetrazione del Sin di Fidenza, oltre agli insediamenti industriali dell'ex Cip e Carbochimica, situate nei pressi del centro storico, comprende le aree situate in località Vallicella e Fornio, sedi di discariche di rifiuti urbani e speciali dismesse, ubicate in aree golenale soggette a fenomeni erosivi del torrente Stirone, l'area sede delle ex Fonderie Conforti in comune di Fidenza e l'area ex Forno di San Nicomede in comune di Salsomaggiore Terme, contaminata dalle ceneri dell'impianto di incenerimento dismesso (figura 1).

Tutte le aree del Sin sono state classificate contaminate in regime di Dm 471/1999. In nessuna area è stata effettuata l'analisi di rischio (Adr) ai sensi del Dlgs 152/2006. I limiti di riferimento sono quelli attualmente riportati nelle tabelle 1 (colonna A o B) e 2 del Dlgs 152/2006.

Le aree delle ex discariche di Fornio e Vallicella e dell'ex fonderia Conforti sono già state bonificate mentre è in fase di chiusura la bonifica dell'area Forno.

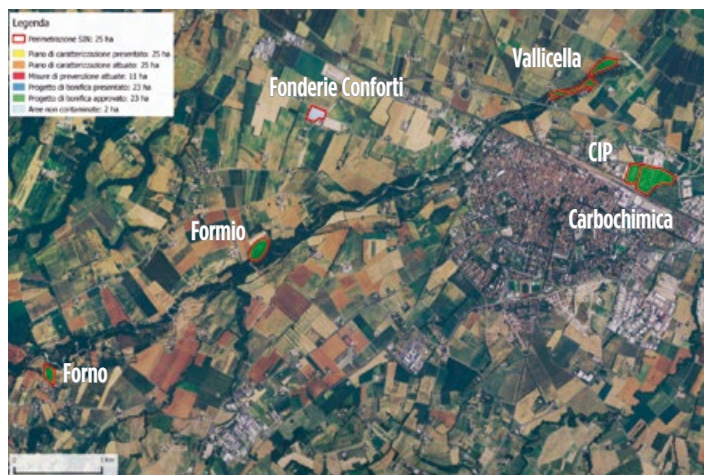


FIG. 1
SIN FIDENZA

Sito di interesse nazionale di Fidenza. Stato delle procedure per la bonifica dei terreni e della falda



L'area denominata ex Cip, estesa per circa 31.000 m², negli anni 30 e 40 era sede di produzione di fertilizzanti fosfatici, mentre negli anni 50 e 60 si era insediata una ditta per la produzione del piombo tetraetile utilizzato come antidetonante. Dagli anni 70 l'area, dopo chiusura per fallimento, è stata posta sotto curatela fallimentare.

Le indagini eseguite hanno evidenziato superamenti nella matrice suolo per gli inquinanti piombo, piombo tetraetile, idrocarburi (pesanti e leggeri) altri metalli pesanti e nella matrice acqua di falda per gli inquinanti piombo e sostanze oleose naftaleniche, queste ultime derivanti da un inquinamento scaturito dalle lavorazioni effettuate da parte della confinante ex Carbochimica.

Il sito denominato ex Carbochimica, è un'area industriale su cui si effettuava la lavorazione/frazionamento dell'olio medio greggio derivato dalla distillazione del carbone e la lavorazione del benzene; insediata già nell'ultimo ventennio del 1800 e fallita nel 2004, è estesa per 80.000 m² e suddivisa in due reparti:

- reparto A, di circa 52.000 m², in cui sono state realizzate tutte le storiche lavorazioni
- reparto B, di circa 28.000 m², dedicato agli stoccaggi.

La fabbrica, ritenuta strategica nel corso dell'ultima guerra, ha subito pesanti bombardamenti.

La contaminazione riguarda il sottosuolo e la prima falda e si caratterizza per concentrazioni elevatissime di idrocarburi policiclici aromatici, naftalene e derivati,

altri Ipa, Btex e metalli pesanti. In generale, in superficie (sino a -3, -4 metri di profondità) l'area si presenta parzialmente compromessa e rimaneggiata dalla sovrapposizione dei diversi interventi antropici nei 120 anni di lavorazione e dalla presenza di circa 80 cisterne interrato danneggiate anche a causa dei bombardamenti subiti nell'ultimo evento bellico. L'inquinamento più significativo si riscontra tra i 5/6 metri sino a 15/20 metri, con aree interessate sino alla profondità di circa 26 metri.

Il Comune di Fidenza, dopo la dismissione della produzione, ha deciso l'acquisizione dell'intero insediamento, per gestire direttamente le attività di bonifica e programmare il successivo recupero economico-produttivo delle aree interessate dagli interventi di risanamento.

Per la gestione dei fondi nazionali trasferiti dal ministero dell'Ambiente, la Regione ha istituito specifici capitoli di bilancio. Ulteriori finanziamenti sono stati erogati dagli enti locali in base all'*Accordo di programma quadro in materia di bonifica e ripristino ambientale del Sin Fidenza* siglato l'8 aprile 2008 da ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, ministero dello Sviluppo economico, Regione Emilia-Romagna, Provincia di Parma e Comune di Fidenza.

Tale accordo costituisce il riferimento per l'attuazione del programma pluriennale degli interventi di bonifica e richiede, per la sua realizzazione, l'azione coordinata e integrata degli organi di governo nazionali e locali. Esso contiene una descrizione analitica degli interventi da realizzare e il quadro delle risorse finanziarie per la loro attuazione.

Per l'area ex Cip nel 2006 con Dm Ambiente n. 2935 sono stati autorizzati in via provvisoria i lavori relativi al *Progetto definitivo di bonifica relativo al sito denominato ex Cip* e nel 2008 con Decreto direttoriale n. 4993 è stato approvato il *Progetto definitivo di bonifica*.

L'area è stata suddivisa in sub-aree identificate da lettere:

- A, B, C, D ed E contaminate da piombo inorganico e organico, arsenico, rame, zinco (più altri metalli pesanti). nelle quali sono previsti interventi di escavazione e successivo smaltimento
- G e F, contaminate da naftalene e simili, nelle quali si prevede il trattamento mediante processi *on site* di degradazione biologica (biopile). Orientativamente, l'inquinamento da metalli pesanti e piombo tetraetile si può considerare confinato nei suoli sino a 5 metri di profondità (con alcuni punti di eccezio-

ne). L'inquinamento da naftalene e Ipa, invece, si trova a una profondità compresa fra i 5 metri e gli 8/10 metri.

Nel 2015, con Dm n. 50, è stata approvata la *Variante al Progetto definitivo di bonifica*; allo stato attuale, le sub-aree A, B, C, D, ed E, sono state bonificate solo in parte con problematiche residue sui suoli (difficoltà a raggiungere i limiti imposti nel suolo per il piombo tetraetile), mentre nelle sub-aree G e F sono in atto gli interventi di trattamento suoli in biopile.

Per l'area ex Carbochimica, nel 2010 con Dm n. 85 è stata approvata l'autorizzazione provvisoria all'avvio dei lavori di bonifica relativi al *Progetto definitivo di bonifica dei suoli e falda dell'area ex Carbochimica*. Le tecniche di bonifica individuate sono:

- interventi di *bioaugmentation*
- biopile
- trattamento combinato di *SoilVaporExtraction/Air Sparging*
- bonifica combinata di SVE/Fracturing
- bonifica tramite rimozione dei suoli contaminati e loro conferimento a centro autorizzato.

È stato realizzato il primo stralcio degli interventi previsti; fuori suolo sono ancora presenti 3 cisterne di cui una nel reparto B, con ancora circa 2.500 mc di fondami, da bonificare. Sono ancora da bonificare tutte le cisterne interrato e le reti tecniche. A parte una grossa cisterna contenente fondami di lavorazione, sono stati bonificati tutti gli impianti posti fuori terra; dovranno essere sottoposte a bonifica tutte le reti tecniche, le cisterne interrato (da 70 a 80), il suolo e il sottosuolo in alcuni punti fino a circa 15 metri di profondità.

Dalla gestione dei Sin e di aree contaminate di particolare rilevanza non Sin, è possibile desumere alcuni elementi positivi quali: la presenza attiva delle istituzioni locali, l'individuazione chiara di un interlocutore pubblico dotato di conoscenze e competenze adeguate, la permanenza nei siti dei soggetti privati e la prospettiva del riutilizzo dei siti per attività produttive.

Parallelamente, l'applicazione delle norme di cui alla L. 68/2015 (la cd legge sugli ecoreati) dovrebbe determinare una riduzione dei tempi legati alle procedure di bonifica limitando i costi ambientali e sanitari che ricadono sui cittadini, mentre la L. 132/2016 (*Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione ambientale*) dovrebbe garantire a livello nazionale un più efficace e omogeneo sistema dei controlli, dei monitoraggi e delle valutazioni ambientali.



Umbria, l'ex area industriale Terni-Papigno

Emanuela Siena

Arpa Umbria

Il Dm 468/2001 incluse fra i siti di interesse nazionale l'area industriale di Terni-Papigno, una vasta zona dove trovarono collocazione fin dall'Ottocento attività industriali siderurgiche, chimiche, elettriche e tessili ancora in essere o dismesse.

Stimando il costo totale degli interventi di bonifica pari a lire 65 miliardi, venne assegnato alla Regione Umbria un finanziamento pari a lire 15,6 miliardi, da ripartire fra i soggetti obbligati a eseguire gli interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale.

La prima perimetrazione del Sin avvenne attraverso il Dm 8 luglio 2002 del Mattm (Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare).

Nel procedimento di bonifica, Arpa svolge il ruolo di ente tecnico di supporto al Ministero e di ente di controllo insieme alla Provincia.

In particolare Arpa è chiamata a validare i risultati analitici delle indagini svolte dai soggetti privati e pubblici obbligati agli interventi di caratterizzazione e bonifica e partecipa alle Conferenze di servizi istruttorie presso il Ministero dell'ambiente.

Per quanto riguarda le aree di competenza del Comune di Terni, il Ministero ha richiesto di indicare un nuovo perimetro rispetto a quello riportato nel Dm 8 luglio 2002, allo scopo di escludere aree che non presentassero rischio di contaminazione delle matrici ambientali, quali le aree agricole e collinari.

L'attività conseguente, denominata "caratterizzazione a maglia larga", è stata eseguita da Arpa tramite diverse campagne di indagini analitiche, sulla

base dei cui risultati il Comune di Terni ha effettuato la bonifica dei terreni risultati contaminati, terminata nel 2011. Per quanto riguarda le aree degli ex stabilimenti elettrochimici di Papigno e dell'ex lanificio Gruber, il Comune di Terni ha eseguito gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza e la caratterizzazione delle aree e nel 2009 ha presentato al Ministero il relativo progetto preliminare di bonifica, approvato nel 2010 dal Ministero richiedendo indagini integrative di caratterizzazione.

Tali indagini integrative sono state eseguite dal Comune nell'area ex Gruber, sito per il quale il Comune di Terni ha presentato un'analisi di rischio, approvata con richiesta di integrazioni da parte del Ministero.

Le indagini integrative nell'area della ex discarica di Papigno sono state eseguite solo in parte e non ancora terminate. Il Ministero nel 2014 ha richiesto al Comune di Terni approfondimenti della caratterizzazione delle acque sotterranee sia su area vasta che nell'area degli stabilimenti di Papigno, richiesta ribadita nel corso della Conferenza di servizi del 09/09/2015.

A oggi il Comune non ha ancora realizzato tali indagini.

Per quanto riguarda i siti sede di attività industriali di competenza privata (Ast, Anas, Eon, Enel, Terna, Electroterni), i soggetti proprietari delle aree, individuati come soggetti obbligati, hanno effettuato negli anni 2006-2010 le previste attività di messa in sicurezza e caratterizzazione dei suoli e delle acque sotterranee.

I terreni riscontrati contaminati sono stati bonificati.

Per quanto inerisce la caratterizzazione delle acque sotterranee, il Ministero ha richiesto nel 2014 approfondimenti sulla falda profonda a tutti i soggetti privati, che hanno realizzato i piezometri richiesti: oggi sono in corso ulteriori indagini nelle aree Ast.



Toscana, il Sin di Piombino

Luca Spagli

Arpa Toscana

Il Sito di interesse nazionale di Piombino è stato istituito con la L 426/98 e perimetrato con il Dm Ambiente del 10 gennaio 2000 e il Dm Ambiente del 7 aprile 2006.

Il Sin comprende un polo industriale di notevoli dimensioni, l'area portuale di Piombino, caratterizzata da traffici mercantili e turistici verso le isole e dall'attività legata all'industria, la centrale Enel di Torre del Sale, dismessa nel marzo 2015, l'area marina antistante il Sin e due discariche di rifiuti esaurite, per una superficie totale di 928,4 ha a terra e 2015 ha a mare. La principale attività che ha insistito sul sito è la siderurgia, che ha interessato circa 560 ha delle aree a terra: il ciclo siderurgico integrale è stato dismesso nell'aprile 2014, mentre sono ancora in produzione i laminatoi che si approvvigionano di materie prime dall'esterno. Sono inoltre presenti impianti per la lavorazione di laminati e la produzione di tubi in acciaio. Nel perimetro sono comprese anche aree mai utilizzate a fini produttivi. La contaminazione nei suoli e nella falda ha origine dalla presenza di riporto siderurgico messo a dimora nei decenni passati con spessori dell'ordine dei tre metri sull'originario piano di campagna.

Il Sin può essere suddiviso in due aree distinte, nord e sud, con caratteristiche idrogeologiche diverse.

L'area nord ha origine dai depositi di colmata del fiume Cornia e dai depositi di laguna posti sopra uno strato di sabbie entro cui è presente una falda che, per effetto degli strati impermeabili soprastanti, mostra modeste contaminazioni. Su circa due terzi della superficie il riporto si sovrappone ai depositi e ospita una falda sospesa alimentata dagli eventi meteorici e separata dalla falda nelle sabbie. La falda sospesa mostra una contaminazione importante dovuta alla lisciviazione del riporto.

L'area sud presenta il riporto direttamente a contatto con le sabbie con un'unica falda con contaminazioni simili alla falda sospesa dell'area nord. Nel Sin sono presenti 31 siti, di cui 4 a mare: 14 pubblici e 17 privati. Le indagini ambientali hanno mostrato i seguenti superamenti delle Csc:



FIG. 1
SIN DI TERNI-
PAPIGNO

Perimetro del Sin di Terni-Papigno.

- *suoli*: As, Cr totale, V, Cd, Zn, Ni, Pb, Hg, Cu, IPA, Idrocarburi C>12
 - *falda*: As, Fe, Mn, Pb, Cr VI, Ni, BTEXS, Solventi organoclorurati, Ipa, Pcb, idrocarburi totali.

Il Sin è oggetto di un Accordo di programma, art. 252bis del Dlgs 152/06, stipulato il 30 giugno 2015, che ha affidato alla società Invitalia l'incarico della progettazione della messa in sicurezza operativa (Miso) della falda sospesa nei riporti. Il progetto prevede la realizzazione di un marginamento della falda in parte fisico e in parte idraulico, con possibile recupero ai fini produttivi, previo trattamento, delle acque emunte. Lo stato dei procedimenti al giugno 2017 può essere così sintetizzato come in *tabella 1*.

Aree a terra - Suolo	
Aree caratterizzate rispetto alla superficie del Sin	100%
Aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica presentato rispetto alla superficie del Sin	26%
Aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto rispetto alla superficie del Sin	13%
Aree con certificazione di avvenuta bonifica	4%
Aree con procedimento concluso (concentrazioni < Csc o Csr)	45%
Aree a terra - Falda	
Aree caratterizzate rispetto alla superficie del Sin	100%
Aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica presentato rispetto alla superficie del Sin	2%
Aree con progetto di messa in sicurezza/bonifica approvato con decreto rispetto alla superficie del Sin	2%
Aree con procedimento concluso (concentrazioni < Csc o Csr)	4%
Aree a mare	
Aree caratterizzate	100%
Siti certificati	2

TAB. 1
 SIN DI PIOMBINO

Stato dei procedimenti a giugno 2017 nelle aree a terra e nelle aree a mare

Esperienze innovative di bonifiche in Abruzzo

Francesco Chiavaroli, Lucina Luchetti
 Arta Abruzzo

Che sia o meno la discarica di veleni più grande d'Europa, come venne definita dai media subito dopo la sua scoperta, esattamente un decennio fa, la discarica di Bussi sul Tirino (Pescara) è sicuramente il banco di prova più importante e impegnativo per l'Arta Abruzzo quando si parla di bonifiche di siti contaminati. Situato nel cuore della regione verde dei Parchi, al confine tra il Parco del Gran Sasso-Monti della Laga e quello della Majella, il sito d'interesse nazionale di Bussi sul Tirino è stato perimetrato con decreto del ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare pubblicato sulla Gazzetta ufficiale n. 172 del 24 luglio 2008. Su incarico del Mattm, Arta ha elaborato il Piano di caratterizzazione delle aree pubbliche, per la cui realizzazione ha stipulato apposita convenzione con la Regione Abruzzo nel gennaio 2017. Il Piano di caratterizzazione riguarda le aree pubbliche ricomprese all'interno della perimetrazione del Sin, ovvero i corsi d'acqua e alcune porzioni di territorio individuate lungo i relativi fondovalle. Nello specifico, le aree pubbliche interessano una parte del bacino idrografico del fiume Pescara e dei suoi affluenti, fiume Tirino e fiume Orta, solo alla confluenza. La perimetrazione in particolar modo riguarda il tratto del fiume Tirino a valle dell'abitato di Bussi

sul Tirino, fino alla confluenza con il fiume Pescara, e il tratto di fiume Pescara compreso tra la stazione ferroviaria di Bussi sul Tirino (area della discarica Tre Monti) e il campo pozzi Colle Sant'Angelo, nella località nota come Gole di Popoli. Inoltre sono ricomprese nel Sin le aree di presa/rilascio dell'Enel situate lungo il corso del fiume Pescara. Il Piano di caratterizzazione è corredato da due protocolli: il *Protocollo tecnico per il campionamento e l'analisi dei soil gas* (Luchetti L. et al., 2014) e il *Protocollo operativo per le attività di phytoscreening* (Luchetti L., Diligenti A., 2014). Questi descrivono tecniche e modalità operative innovative per l'esecuzione di misure di campo e campionamenti utilizzate dall'Arta per la rapida individuazione della contaminazione, per l'ottimizzazione della rete di monitoraggio delle acque di falda, per il monitoraggio del *plume* della contaminazione e per investigare aree scarsamente agibili soprattutto per i mezzi pesanti. Tali tecniche prevedono la valutazione e il confronto tra misure dei *soil gas* nel terreno, all'interfaccia suolo/aria, in aria e nelle matrici vegetali. Le misure vengono effettuate con strumentazione elettronica portatile a diversa sensibilità, fiale colorimetriche e analisi di laboratorio di acque sotterranee, terreno, gas e matrici vegetali (tronco di albero). L'individuazione dei punti di campionamento avviene applicando un approccio integrato tra tecniche di *phytoscreening* e misure tramite camere di accumulo e di flusso, *nesty probe* e piezometri. Le tecniche di *phytoscreening* si basano sulla capacità dell'apparato radicale di numerose specie arboree di assorbire soprattutto i



Fiala inserita nel foro precedentemente realizzato per il prelievo di campione di albero. Si può notare il tubo in Teflon che collega la pompa alla fiala. Immagine tratta da "Protocollo operativo per le attività di phytoscreening", Lucina Luchetti e Antonio Diligenti, Arta Abruzzo.



FOTO: ARTA ABRUZZO

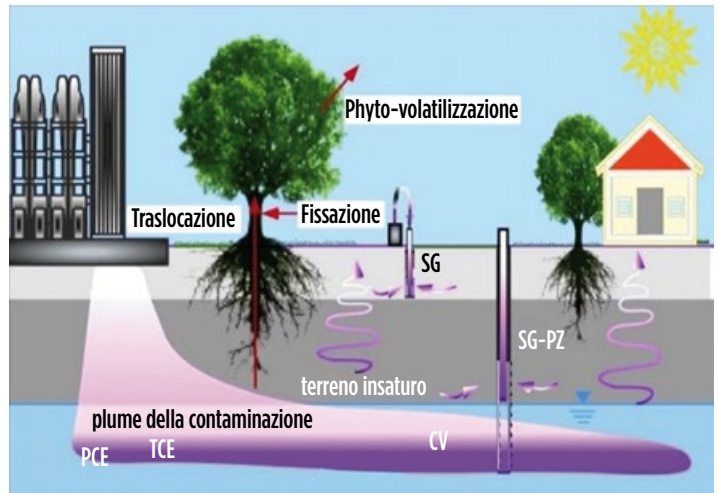
contaminanti organici volatili clorurati (COVc), nella fattispecie PCE, TCE, 1,2-dicloroetilene ecc., disciolti e trasportati dall'acqua d'infiltrazione, dalla falda o dal gas interstiziale. I COVc assorbiti dell'apparato radicale vengono traslocati lungo il tronco dal moto verticale della linfa fino a raggiungere la chioma (rami e foglie), degradati e trasferiti all'aria per volatilizzazione. Le tecniche di *phytoscreening* prevedono il prelievo dei gas presenti all'interno di fori, praticati nel tronco per l'estrazione della "microcarota" da sottoporre ad analisi di laboratorio. Questa tecnica, che prevede analisi in campo dei gas tramite fiale colorimetriche, è stata definita "in vivo" e consente di selezionare gli esemplari più contaminati nei quali condurre prioritariamente le analisi di laboratorio. L'ubicazione degli esemplari campionati, rispetto alla sorgente di contaminazione, consente di affinare o definire la geometria della sorgente e di predisporre il monitoraggio per

azioni di messa in sicurezza. Nelle fasi iniziali l'applicazione del *phytoscreening* si è basata sulla bibliografia esistente a livello internazionale (Vroblesky et al., 1999; Vroblesky et al., 2004; Sorek et al., 2008). Partendo dai fondamentali lavori del Servizio geologico americano e dei

più recenti sviluppati in Europa (Trapp et al., 2012), è stata poi elaborata da Arta una metodologia originale (Luchetti L., Diligenti A., 2015), che è allo studio per l'inserimento fra le attività alternative di monitoraggio e screening del Testo unico sulle bonifiche.

FIG. 1
PHYTOSCREENING

Modello concettuale e adozione di più linee di evidenza e interazione tra estensione dell'apparato radicale di specie arboree e ripartizione dei contaminanti nelle matrici terreno, falda e soil gas (L. Luchetti, 2016).



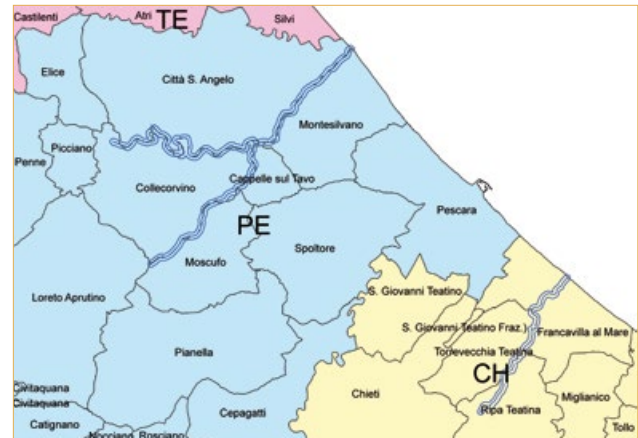
I SIR SALINE-ALENTO E CHIETI-SCALO

Per il Sir (Sito di interesse regionale) Saline-Alento, istituito con Dgr 404 del 19 maggio 2014, gli interventi di messa in sicurezza e bonifica delle aree ricomprese nel perimetro sono definiti nell'accordo di programma stipulato tra Regione Abruzzo, Provincia di Chieti, Provincia di Pescara e i Comuni di Cappelle sul Tavo, Città Sant'Angelo, Collecervino, Francavilla al Mare, Montesilvano, Moscufo, Ripa Teatina e Torrevicchia Teatina, che affida al sistema agenziale Ispra/Arta l'esecuzione delle attività di progettazione delle indagini integrative degli interventi di messa in sicurezza e/o bonifica di suoli, falda, dei sedimenti fluviali e marini interni al Sir (ex Sin). Conclude le attività, nell'aprile 2016 Ispra ha trasmesso alla Regione Abruzzo la relazione conclusiva delle indagini integrative, su cui si baserà la progettazione ed esecuzione degli interventi di bonifica. Nell'esperienza condotta da Arta, è da segnalare la metodica adottata per la caratterizzazione dei sedimenti fluviali e la valutazione del rischio ecotossicologico associato, elaborata da Ispra e illustrata nel documento *Caratterizzazione ambientale della laguna di Boi Cerbus - Comune di Portoscufo*. I risultati delle indagini tossicologiche sono stati pubblicati sul sito dell'Ispra nella sezione degli atti della 7a edizione delle Giornate di studio di Livorno.

Il Sir Chieti Scalo, istituito con Dgr 121 del 1° marzo 2010, si sviluppa lungo la sponda sinistra del fiume Pescara per un'area di circa 25 ettari e comprende zone agricole e industriali contigue al nucleo urbano di Chieti Scalo. Le principali criticità ambientali sono legate alla presenza di rifiuti interrati misti, urbani e speciali a diretto contatto con le acque della falda. La fase di caratterizzazione integrativa del Sir è stata attuata per implementare le indagini mirate a mappare in modo accurato i corpi interrati e per valutare la possibile applicazione di tecniche di bonifica in situ e di messa in sicurezza permanente fondate sul fitorimediale. Arta ha proposto alla Regione Abruzzo di ripristinare nel medio/lungo periodo un uso "verde" del sito, con la realizzazione di distretti bioenergetici e la riconversione delle zone agricole o boschive in aree a fruizione pubblica o ad uso ricreativo.

Tiziano Marcelli, Alessandra Arizzi Novelli, Lucina Luchetti

Arta Abruzzo



Inquadramento geografico del SIR Saline-Alento.



Scarico nel fiume Saline.

FOTO: ARTA ABRUZZO



Le attività di Arpa Puglia nei quattro Sin

Mina Lacarbonara, Roberta Renna

Arpa Puglia

Con la legge n. 426/1998 sono stati individuati in Puglia i primi tre Siti di interesse nazionale, Manfredonia, Brindisi e Taranto, cui si è aggiunto l'ulteriore Sin corrispondente all'area di pertinenza dell'ex stabilimento Fibronit di Bari, individuato con Dm 468/2001. A maggio 2017 lo stato delle procedure per la bonifica dei Siti di interesse nazionale (Sin) nella regione Puglia risultava riassumibile come in *tabella 1*. A fronte di una buona, quasi completa, copertura delle aree caratterizzate rispetto alla superficie totale dei Sin, le attività di bonifica procedono a fatica; infatti, sono ancora troppo basse in percentuale le aree dove la stessa è stata completata, sia per la matrice terreni sia per le acque di falda. Si riporta di seguito, per ciascuno dei quattro Sin, un dettaglio delle attività di monitoraggio effettuate a cura di Arpa Puglia sulla base di protocolli e convenzioni con enti o soggetti terzi per la verifica della corretta esecuzione degli interventi di bonifica approvati in sede ministeriale.

Sin di Taranto

La città di Taranto e, in particolare, il polo industriale che la caratterizza hanno vissuto un'evoluzione morfologica accentuata e antropogenica a partire dalla seconda metà del secolo scorso. Il complesso di scavi e abbancamenti di materiale, portato alla luce sia dalle caratterizzazioni, sia dall'esecuzione di opere edili, anche a seguito

dell'adeguamento alle prescrizioni Aia nei complessi industriali, attiene alle seguenti macrocategorie:

- a) colmate in ambito portuale
- b) livellamento e/o riempimento diffuso in ambito industriale
- c) presenza di discariche abusive e tombamenti non autorizzati di carattere puntuale.

È, pertanto, in via di definizione il protocollo tecnico per l'esecuzione del test di cessione sui materiali di riporto nel rispetto di quanto disposto dall'art. 41 della L 98/13. Il protocollo, partendo dalla definizione della mappatura delle aree portuali e industriali certamente interessate da riempimenti, sulla base del confronto tra la cartografia storica e l'attuale assetto geomorfologico, ha la finalità di fornire i criteri per individuare l'eventuale assimilabilità ai terreni delle matrici materiali di riporto. I materiali di riporto, il cui eluato è conforme alle Csc di cui alla tab. 2 dell'Allegato 5 del Dlgs 152/06, sono assimilabili al terreno, e quindi trattati come sorgente secondaria nell'applicazione dell'analisi di rischio; in caso contrario, la non conformità li rende fonti primarie di contaminazione.

Sin Fibronit - Bari

In attuazione al decreto ministeriale prot. n. 4187/TRI/D/B del 8/5/2013 con cui è stato approvato il "Progetto definitivo degli interventi di messa in sicurezza permanente" del sito ex Fibronit, Arpa Puglia ha stipulato una convenzione con il Comune di Bari, soggetto responsabile della bonifica ai sensi dell'art. 250, per cui effettua l'attività di monitoraggio con riguardo alle matrici ambientali indicate in *tabella 2*.

Per la matrice aria è prevista la misura della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse.



Il Sin Fibronit di Bari

Il monitoraggio delle acque di falda prevede il controllo su 12 piezometri già analizzati nel corso della caratterizzazione. L'analisi delle acque provenienti da eventi meteorici è finalizzata alla verifica delle fibre di amianto e al rispetto dei parametri previsti per l'immissione in fognatura pubblica.

Sin di Brindisi

Il decreto ministeriale di approvazione del Progetto definitivo degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda del Sin di Brindisi - 1° Stralcio Funzionale - Area Micorosa prevede che il Centro regionale Aria e il Dipartimento di Brindisi dell'Arpa Puglia effettuino la definizione e la supervisione del Piano di monitoraggio sull'efficacia dell'intervento, al fine di mitigare il rischio potenziale di diffusione e dispersione dei contaminanti, sia in fase di movimentazione dei cumuli di rifiuti e delle terre per la sagomatura degli stessi, sia durante le attività di realizzazione del marginamento lato mare, del *capping*

TAB. 1
SIN IN PUGLIA

Stato delle procedure per la bonifica dei Siti di interesse nazionale nella regione Puglia.

Fonte: sito Mattm

	% di aree a terra caratterizzate rispetto alla superficie del Sin	% di aree a terra con Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato rispetto alla superficie del Sin	% di aree con Progetto di bonifica/messa in sicurezza approvato con decreto rispetto alla superficie del Sin	% di aree con procedimento (rispetto a superficie Sin) (concentrazioni < alla Csc o Csr)
Quadro sintetico iter bonifiche terreni				
Bari Fibronit	100	75	75	0
Brindisi	89	12	8	6
Manfredonia	100	19	19	18
Taranto	46	8	8	8
Quadro sintetico iter bonifiche falda				
Bari Fibronit	100	75	75	15
Brindisi	89	16	16	8
Manfredonia	100	78	78	0
Taranto	46	8	8	7

superficiale e dei pozzi di emungimento della falda.

La validazione e supervisione da parte di Arpa Puglia è garantita con il campionamento e l'analisi di campioni di controllo, con sopralluoghi in campo, nonché con la supervisione documentale dei report analitici elaborati a cura del soggetto obbligato, come schematizzato in *tabella 3*.

Per la componente aria e *soil gas*, è prevista la costante presenza dell'Arpa Puglia durante le attività di campionamento all'interno del cantiere; con riferimento alla componente rumore, l'attività di controllo dell'Agenzia si esplica nella redazione di un report periodico elaborato sulla base delle risultanze delle attività svolte in campo e derivanti dall'esame degli autocontrolli.

Sin Manfredonia

È in corso di approvazione il Protocollo di monitoraggio delle acque sotterranee del Sin di Manfredonia. A partire da novembre 2014, il Dipartimento Arpa di Foggia esegue le attività di campionamento, analisi e validazione dei dati chimici in contraddittorio con il laboratorio privato a cui è stata affidata la commessa. Arpa Puglia si è impegnata a effettuare la validazione

dei dati di monitoraggio delle acque sotterranee per due trimestri l'anno, la cui elaborazione confluirà nella relazione di sintesi semestrale, comprensiva anche delle analisi delle acque in entrata ed uscita dall'impianto Taf. Il sistema di bonifica della falda sottostante l'area dello stabilimento ex Agricoltura in liquidazione oggi Syndial spa consta, altresì, di una barriera idraulica

TAB. 2
SIN FIBRONIT
DI BARI

Controlli di Arpa Puglia per l'esecuzione degli interventi di messa in sicurezza permanente.

Matrice	Controlli
Aria	500 analisi
Acque di falda	40 analisi
Acqua da eventi meteorici	6 analisi
Suolo corpi confinati	6 ispezioni visive
Intonaci ruderi	4 analisi

TAB. 3
SIN DI BRINDISI

Controlli di Arpa Puglia per l'esecuzione degli interventi di messa in sicurezza e bonifica della falda in area Micorosa.

Matrice	Frequenza controlli
Acque sotterranee	Validazione sul 10% dei campioni prelevati
Qualità aria ambiente	Nessuna validazione
Soil gas	Nessuna validazione
Rumore	Nessuna validazione
Suolo	Validazione sul 10% dei campioni prelevati
Ambiente marino	Validazione sul 10% dei campioni prelevati

caratterizzata da un sistema di pozzi di emungimento e di pozzi di immissione sia per la rimozione dei contaminanti rinvenuti in falda, sia per contrastare le problematiche di intrusione salina già esistenti e caratterizzanti l'acquifero costiero, così da evitare ulteriori risalite dell'interfaccia acqua dolce – acqua salata e senza alterare ulteriormente l'equilibrio idrogeologico dell'area.



Basilicata, le attività di bonifica nel Sin Val Basento

Gaetano Santarsia

Arpa Basilicata

Tra le attività di controllo che l'Arpab svolge in materia di siti contaminati rientrano:

- siti inquinati di varia natura: discariche, punti vendita idrocarburi, aree oggetto in passato di estrazione di idrocarburi gassosi e/o liquidi
- il sito di interesse nazionale (Sin) Val Basento.

Tra i siti censiti nel comprensorio materano per i quali è tutt'ora attivo un procedimento ambientale di sito contaminato rientrano: le discariche di Aliano, Matera, Pomarico, Pisticci; Salandra, il sito Itrec di Trisaia di Rotondella, le aree pozzo mineralizzate a gas già coltivate da Eni (ad oggi 27 siti contaminati su 78 originari).

Il sito di interesse nazionale della Val Basento, ai fini della bonifica, istituito con la legge n. 179/2002 si sviluppa per una lunghezza di circa 26 km, per un'estensione totale di circa 34 kmq.

Detto agglomerato costituisce il nucleo storico del processo di industrializzazione dell'area materana, le cui premesse furono costituite dal rinvenimento, alla fine degli anni 50, dei giacimenti metaniferi e dalla realizzazione degli stabilimenti della chimica di base della Pozzi (Ferrandina) e Anic (Pisticci) per la produzione di soda caustica, polimeri e copolimeri vinilici, fibre acriliche ecc..

Le indagini di caratterizzazione ambientale condotte ai sensi del Dlgs 152/2006 su circa 50 aziende, sui suoli agricoli e sulla sottostante falda acquifera hanno consentito di individuare circa 40 aree puntuali interessate da inquinamento e di svincolare le aree pubbliche e agricole non contaminate per un totale di 3.000 ha. A oggi le aree non ancora svincolate e oggetto di attività di indagine e/o bonifica ambientale ricoprono una superficie di circa 400 ettari. Tra queste rimangono aree industriali e aree agricole e/o pubbliche. Per quanto concerne le aree industriali rimaste ancora vincolate, la principale problematica emersa dalle caratterizzazioni è rappresentata da una diffusa contaminazione delle acque sotterranee in larga parte dovuta a composti (solfati, manganese, ferro) afferibili ai cosiddetti valori di fondo

naturale, e in parte legata a composti (sostanze organo clorate) di sicura origine antropica derivanti dalle pregresse attività industriali presenti sull'area. Nel dettaglio, i poli industriali presenti nell'area con le relative attività che, presenti o cessate, che costituiscono tutt'ora criticità sono le seguenti.

Salandra Scalo

Ex-centrale di desolfurazione Eni. È in via di definizione il problema dell'area vasche e torce relativamente alla presenza dei solfati. Sono in fase di realizzazione gli ulteriori accertamenti voluti dal Ministero per dirimere la questione solfati sia nelle acque di falda che nei terreni dell'area vasca e torce.

Macchia di Ferrandina

Polo chimico interessato principalmente dalle aziende:

- Materit, azienda che ha proceduto alla caratterizzazione ambientale i cui esiti hanno messo in evidenza la presenza di contaminazione di terreni ed acqua di falda.
- ex Liquichimica: la maggiore criticità dal punto di vista ambientale nel comparto C della Macchia di Ferrandina, per la notevole contaminazione da sostanze organiche (idrocarburi alifatici

cancerogeni e non) si è da sempre (a partire dal 2003) registrata in prossimità della area Syndial, già Liquichimica, dove è presente un intervento di cinturazione mediante diaframma immerso nelle argille di base. A seguito dei monitoraggi effettuati dai tecnici Arpab si è riscontrata nelle acque di falda, sia all'interno ma consistentemente all'esterno dell'area cinturata, una vistosa contaminazione da sostanze clorurate.

Pisticci Scalo

Il nucleo industriale di Pisticci, già della Anic, è attualmente sede di numerose industrie per la produzione di polimeri. Polo chimico e farmaceutico con presenza di aziende di produzione di principi attivi (Gnosis Biosearch), produzione

di materie plastiche e fibre chimiche (Dow, Nylstar, Politec, Equipolymers), impianti di trattamento reflui industriali, quali quello della società Tecnoparco Val Basento, e aree di discarica (discarica 2C). Al confine dell'area industriale di Pisticci è stata realizzata la pista di volo "Mattei", impostata anche su depositi di scarico di cascame e materiale rinveniente dalla manutenzione degli impianti ex Anic. Sono in corso attualmente interventi di caratterizzazione e bonifica previsti nell'accordo di programma quadro tra Ministero Ambiente e Regione Basilicata relativamente a: ex Pista Mattei, suoli agricoli nel Sin, Acque di falda nel Sin e Materit (amianto). Rispetto a queste aree l'Arpab fornisce il necessario supporto tecnico e analisi.



Calabria, il Sin di Crotono-Cassano-Cerchiara

Maria Francesca Gatto

Arpa Calabria

Il sito di interesse nazionale (Sin) di Crotono-Cassano-Cerchiara è incluso nell'elenco dei Sin con Dm 468/01. Con Dm 26/11/2002, ai sensi dell'articolo 1 comma 4 della legge 426/98, è stato definito il perimetro del sito, che si estende sulla terraferma per circa 530 ettari e a mare per 1452 ettari (132 ettari di area portuale). La massa critica del Sin ha interessato, prevalentemente, la provincia crotonese, comprese tre aree industriali dismesse (ex Pertusola, ex Fosfotec ed ex Agricoltura), una discarica ubicata in località Tufolo-Farina e la fascia costiera prospiciente la zona industriale compresa tra la foce del fiume Esaro a sud e quella del fiume Passovecchio a nord. L'impatto ambientale più rilevante è imputabile alle tre maggiori attività produttive citate delle aree industriali dismesse in esercizio tra gli anni 20 e 90.

Lo stabilimento ex Pertusola

Lo stabilimento ex Pertusola, operativo per circa 70 anni, produceva zinco attraverso il processo di trattamento termico delle blende, minerali costituiti quasi totalmente da solfuro di zinco, acido solforico e cadmio, germanio, indio, solfato di piombo, malte argentifere e scorie metallurgiche. I residui solidi ottenuti dalla lisciviazione del calcinato (ferriti di zinco) subivano un trattamento ad alta temperatura all'interno di un forno detto cubilot, utilizzato dal 1972

al 1993, recuperando metalli pregiati contenuti nelle ferriti e un sottoprodotto che consisteva in una scoria vetrosa inerte, denominata "scoria cubilot".

Lo stabilimento ex Fosfotec

Nella ex Fosfotec, avviata negli anni 20, si produceva acido fosforico mediante combustione del fosforo elementare e successiva reazione dell'anidride carbonica con acqua in un forno elettrico ad arco-resistenza. Nel 1992 fu interrotta la produzione del forno fosforo e nel 1993 le restanti produzioni, fino allo smantellamento definitivo dell'area terminato nel 1998.

Lo stabilimento ex Agricoltura

Lo stabilimento ex Agricoltura produceva fertilizzanti complessi (azotati e fosfatici), acido nitrico, acido solforico e oleum, utilizzando materie prime come ammoniaca, fosforite, cloruro di potassio, calcare e pirite. Oggi le infrastrutture dell'area sono state dismesse e/o smantellate.

Parte dei residui di lavorazione prodotti dai tre stabilimenti venivano stoccate in aree adiacenti poste lungo la fascia costiera (discarica ex Fosfotec e discarica ex Pertusola).

In seguito alla dismissione delle attività produttive, sono state eseguite le caratterizzazioni dei siti al fine di avviare i necessari interventi di bonifica. A ottobre dello scorso anno è stata rilasciata la Certificazione di avvenuta bonifica, ai sensi dell'articolo 248 comma 2 del Dlgs 152/06, dei suoli ricadenti nel Sin della provincia di Cosenza. Attività che ha visto impegnati i tecnici Arpacal nelle varie fasi. Su Crotono, solo negli anni Duemila, alcune aree sono tornate



Sin Crotono-Cassano-Cerchiara, aree industriali dismesse.

alla loro originaria fruibilità dopo la complessa fase tecnico-amministrativa iniziata con la caratterizzazione dei siti. Di recente è stata siglata la convenzione tra l'Arpacal e il Commissario straordinario per il Sin per le seguenti attività:

- bonifica area archeologica
- Misp (messa in sicurezza permanente) della discarica pubblica di Tufolo-Farina
- Misp/bonifica aree interessate dalla presenza di conglomerato idraulico catalizzato (Cic)
- caratterizzazione area ex Fosfotec
- bonifica acque di falda area Kroton Gres 2000
- caratterizzazione area marino costiera.

Tale supporto si estenderà in tutte le attività e le azioni atte ad accelerare e promuovere la realizzazione degli interventi di bonifica e riparazione del danno ambientale nel Sin di Crotono-Cassano-Cerchiara.