



**Relazione tecnica
sullo stato dei procedimenti e
sui livelli di contaminazione
dei SIN:**

- ✦ **Massa-Carrara**
- ✦ **Livorno**
- ✦ **Piombino**

Aprile 2013

La presente Relazione è costituita da una Premessa generale redatta a cura della Direzione Tecnica di Arpat e di tre relazioni di dettaglio specifiche per ciascun SIN prodotte dai Dipartimenti interessati.

Hanno contribuito alla produzione del documento:

Direzione Tecnica

Settore Indirizzo Tecnico delle Attività

Claudio Bondi

Settore SIRA

Barbara Sandri

Camillo Berti

Stefano Menichetti

Dipartimento di Livorno

Stefano Rossi

Federico Mentessi

Elena Baldini

Dario Del Seppia

Dipartimento di Massa

Gigliola Ciacchini

Angelo Zuicca

Renato Biagioni

Dipartimento di Piombino

Roberto Pietrini

Luca Spagli

Alessandro Bagnoli

Premessa generale

Con L. 134/2012 è stato convertito il DL 22 giugno 2012 "Decreto sviluppo", l'art. 36 bis "Razionalizzazione dei criteri di individuazione di siti di interesse nazionale" al comma 2 prevede che il Ministero effettui la ricognizione dei siti che non soddisfano i requisiti di cui all'art. 252, comma 2, mentre al comma 3 dello stesso art. 36 bis è previsto che su richiesta delle Regioni, sentiti gli Enti locali interessati, può essere ridefinito il perimetro dei SIN.

La norma precisa inoltre "*... che rimangono di competenza regionale le necessarie operazioni di verifica ed eventuale bonifica della porzione di siti che, all'esito di tale ridefinizione, esuli dal sito di interesse nazionale*".

In questo quadro la Regione Toscana ha coinvolto Arpat nel percorso che dovrà portare la Regione stessa a formalizzare al Ministero la proposta di ripermimetrazione dei SIN toscani, ha infatti richiesto all'Agenzia la produzione di tre relazioni tecniche riguardanti i SIN di Massa-Carrara, Livorno e Piombino.

Dopo una fase di confronto avvenuto tra Regione, Enti locali ed Arpat, la richiesta è stata delineata nella necessità di produrre, per ciascun sito, una relazione che assolvesse ai seguenti principali obiettivi:

1. verificare lo stato di avanzamento dei procedimenti amministrativi;
2. verificare lo stato della contaminazione e fornire un quadro descrittivo e conoscitivo generale;
3. rappresentare, ove possibile, gli esiti delle suddette verifiche anche attraverso la predisposizione di carte tematiche.

A questo fine Arpat ha dapprima condotto una verifica dei dati presenti nella Banca Dati SISBON (raccolge informazioni sia sullo stato procedimentale sia i dati relativi alle indagini analitiche dei siti toscani soggetti a procedimenti di bonifica), tale lavoro è risultato piuttosto complesso poiché talune cause avevano determinato un non completo allineamento dei dati presenti.

In particolare non risultavano del tutto aggiornati gli stati di avanzamento dei procedimenti (attività di competenza degli Enti locali), per ovviare è stato necessario condurre verifiche sui documenti presenti negli archivi dell'Agenzia e condurre diversi confronti con gli Enti locali.

La ricognizione sui procedimenti amministrativi ha prodotto come elemento di sintesi la Carta Fasi_iter, che è allegata per ciascun SIN alla specifica relazione

Non risultavano comunque completi anche i dati analitici, prodotti sia dai soggetti obbligati sia, talvolta, anche da Arpat. Questo è stato determinato principalmente dal fatto che quando la BD SISBON è stata implementata i procedimenti dei SIN erano attivi da anni e non è stato possibile attuare un recupero sistematico dei dati pregressi, ma anche perché non tutti i soggetti obbligati inseriscono costantemente in BD i dati come invece sarebbe previsto da norma regionale.

La ricognizione sui dati analitici di contaminazione ha prodotto come elemento di sintesi le Carte Contaminazione suolo e Contaminazione acque, anch'esse allegate per ciascun SIN alla specifica relazione.

Va precisato che per Piombino, per cui è presente anche una specifica carta dedicata all'Arsenico nei suoli, le rappresentazioni sono basate sul complesso dei dati prodotti dai soggetti obbligati e validati da Arpat attraverso proprie indagini analitiche a campione; mentre per Massa-Carrara e Livorno, per i motivi sopra esposti, i dati rappresentati sono quelli derivanti dalle sole indagini condotte direttamente da Arpat.

In considerazione della finalità ultima del lavoro, che è quella di fornire elementi di conoscenza alla Regione Toscana per permettergli di formulare una proposta di ripermimetrazione dei SIN, nelle relazioni sono riportate valutazioni anche di carattere generale volte soprattutto ad evidenziare gli elementi che possano suggerire, indipendentemente dalla loro ripermimetrazione o meno rispetto al SIN, la necessità di approcci e gestioni unitarie per determinate porzioni di territorio.

In questo senso l'Agenzia ha condotto uno specifico approfondimento, che partendo dai criteri nel tempo indicati dalle norme per definire i SIN, ha cercato di definire criteri di elaborazione dei dati che consentissero di riassumere unitariamente gli aspetti connessi a: quantità, pericolosità ed estensione dell'inquinamento. In allegato 1 alla presente sono forniti maggiori dettagli della metodica di statistica spaziale applicata e per ciascun SIN è stata prodotta una specifica carta che ne rappresenta gli esiti.

E' opportuno precisare che tale metodologia è tanto più affidabile quanto più la disponibilità dei dati ambientali è estesa ed uniforme rispetto al territorio, la presenza, soprattutto su Livorno e Massa-Carrara, di un numero significativo di siti per i quali non si dispone di alcun dato ambientale, rende di conseguenza meno affidabili le conclusioni generali.

In allegato alla presente sono riportate le relazioni rispettivamente per i sin di Livorno, Massa-Carrara, e Piombino.

***Il responsabile del Settore di
Indirizzo Tecnico delle Attività***
dott. Claudio Bondi

Il Direttore Tecnico
dott. Andrea Poggi

Applicazione di tecniche di statistica spaziale come contributo per la valutazione dello stato di contaminazione dei SIN della Toscana.

Allo scopo di fornire ulteriori elementi di valutazione sullo stato di contaminazione dei territori attualmente perimetrati all'interno di tre SIN toscani (Massa Carrara, Livorno e Piombino), si è ritenuto utile tentare l'applicazione di tecniche di statistica spaziale che potessero mettere in evidenza l'esistenza di fattori di continuità spaziale dell'inquinamento.

Si è pertanto partiti dalla rilettura di quelli che erano alla base della definizione di SIN nella normativa esistente al momento della loro istituzione dei SIN, enunciati in via generale dall'articolo 18 comma 1 del DLgs 22/97, e quelli attualmente vigenti (DLgs 152/06 art. 252 comma 1), cercando di tradurli in criteri statistici da applicare agli esiti analitici delle caratterizzazioni, tale attività con l'obiettivo di mettere a disposizione ulteriore elementi di conoscenza rappresentati in modo sintetico, oggettivo e con possibile significatività statistica, il più possibile affini e coerenti con i criteri di norma.

DLgs 22/97

Art. 18

1 spettano allo Stato

...

*n) la determinazione dei criteri generali e degli standard di bonifica dei siti inquinati, nonché la determinazione dei criteri per individuare gli interventi di bonifica che, in relazione al rilievo dell'impatto sull'ambiente connesso all'estensione dell'area interessata, alla **quantità** e **pericolosità** degli inquinanti presenti, rivestono interesse nazionale.*

DLgs 152/06

Articolo 252

Siti di interesse nazionale

*1. I siti di 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.*

Le caratteristiche prescelte e analizzate distintamente sono tre, così rappresentate:

Pericolosità: per la valutazione del reale rischio sanitario ed ambientale prodotto dalle sostanze presenti nelle matrici di acque e terreni delle aree contaminate si è fatto riferimento all'elenco delle sostanze prioritarie in materia di acque di cui alla Direttiva Quadro 2000/60/CE – Allegato X, elenco che guida, come noto, le strategie della Direttiva per la riduzione dell'inquinamento idrico di cui all'art. 16, e che comprende sostanze scelte per la loro significativa ecotossicità e tossicità per le persone attraverso l'ambiente acquatico. Alle suddette sostanze, riportate in tabella 1, sono state aggiunte ulteriori sostanze, non idrofile, ma egualmente pericolose in termini di tossicità, persistenza e bioaccumulazione quali le Diossine e Furani ed i PCB.

Quantità: per una valutazione della presenza e quantità delle sostanze di cui sopra, sono stati conteggiati i "superi", per singolo campione, delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione per Acque e Terreni di cui alle tabelle 1 e 2 dell'allegato 1 alla parte V del DLgs 152/06; l'indicatore espresso in percentuale di campioni con superi di superi sostanze pericolose sul totale dei campioni analizzati è stato, in ultimo, è stato elaborato sia complessivamente che distintamente per acque e terreni assumendo una soglia di significatività del 5% quale indice di una "quantità significative" di campioni contaminati, da almeno una sostanza pericolosa, nel singolo sito.

Estensione: in ultimo, per la valutazione della continuità, diffusione e possibile comune origine delle contaminazioni l'approccio seguito è stato quello dell'analisi geografica dell'autocorrelazione spaziale tramite l'indice I di Moran (Anselin & Rey, 1991) che apprezza sia la collocazione

spaziale, dunque la, maggiore o minore vicinanza reciproca dei siti contaminati, sia un possibile “peso” alla base della correlazione, qui ricondotto alle percentuali di superi di sostanze pericolose prima descritte. L’autocorrelazione spaziale può essere infatti definita come un cluster territoriale di valori simili dei parametri. Se valori simili dei parametri - alti o bassi – sono spazialmente vicini è presente un’autocorrelazione spaziale positiva dei dati. Al contrario, una vicinanza di valori dissimili, indica eterogeneità dunque una autocorrelazione spaziale negativa. Per verificare l’esistenza dei cluster spaziali la I di Moran è calcolata come:

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j W_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}$$

dove:

N è il numero di unità geografiche, nel nostro caso i centroidi dei siti o i punti d’indagine (pozzi e sondaggi).

x_i è la variabile che descrive il fenomeno oggetto di studio, dunque la percentuale di superi di sostanze pericolose, nel sito o punto i .

\bar{x} rappresenta la media campionaria e dunque $(x_i - \bar{x})$ è la deviazione dalla media

W_{ij} è la matrice di pesi che tiene conto della localizzazione, dati dall’inverso della distanza tra il punto i e i circostanti punti j

L’indice I varia tra -1,0 e +1,0 e il suo numeratore si interpreta come la covarianza tra unità contigue: in altre parole, se le deviazioni dalla media dei punti j circostanti i , non differiscono molto dalla deviazione dalla media dello stesso punto i , anche tenuto conto del ponderatore dell’inverso della distanza, numeratore e denominatore si avvicinano ed I tende all’unità. I valori alti, maggiori della media, risultano in I positivi, mentre i valori bassi, cioè minori della media in I negativi. Un indice I prossimo a 0 indica, all’opposto, un pattern spaziale sostanzialmente casuale.

Una ulteriore importante proprietà della statistica I riguarda infine, la sua interpretazione in termini probabilistici, dato il suo valore atteso e relativa varianza calcolabili come:

$$E(I) \approx \frac{1}{(n-1)} \quad V[I] \approx \frac{E[I^2] - E[I]^2}{n-1}$$

Per ciascun valore di I è possibile, in conclusione, associarvi anche una sua probabilità e convenzionalmente, sempre per valori di $p < 0,05$ può essere dunque rifiutata l’ipotesi nulla, cioè che la distribuzione dei dati sia puramente casuale, accettando come significativa la presenza di cluster positivi o negativi, dati dalla vicinanza di valori simili. Si è dunque valutato come indice di “estensione” l’appartenenza o meno di sito ad un definito cluster, significativo sotto il profilo statistico sempre in relazione ad una probabilità di errore del 5%.

Appare evidente come l’attribuzione di significatività statistica è relativa ad una precisa configurazione spaziale degli esiti delle caratterizzazioni, in molti casi purtroppo ancora non definita, e che nessuna conclusione può essere tratta per siti ancora non caratterizzati, anche se per ipotesi circondati da siti componenti un cluster.

La possibilità che nuovi dati possano condurre ad una diversa attribuzione circa l’appartenenza o meno a definiti cluster è reale. D’altra parte, si crede che l’aver impiegato una soglia sufficientemente “robusta” entro il 95% di significatività, per l’assunzione dei risultati, ci conduca a risultati ragionevolmente affidabili per lo scopo indicato.

Scopo, che si ricorda, riguarda l’identificazione di aree interessate da contaminazione rilevante e che presenta elementi di continuità che suggeriscono una gestione unitaria della stessa.