

## 6. SUOLO

*Mina Lacarbonara*



## 6.1 Introduzione

Il degrado del suolo è un problema grave in Europa, causato o acuito dalle attività umane, ad esempio da pratiche agricole e silvicole inadeguate, attività industriali, turismo, proliferazione urbana e industriale e opere di edificazione. Tutte queste attività esercitano un impatto negativo, perché impediscono al suolo di svolgere tutta la varietà di funzioni e di servizi che normalmente fornisce agli esseri umani e agli ecosistemi. Il risultato è una minor fertilità del suolo, una perdita di carbonio e di biodiversità, una capacità inferiore di trattenere l'acqua, lo sconvolgimento dei cicli dei gas e dei nutrienti e una minore degradazione degli agenti contaminanti.

Il degrado del suolo ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma può anche incidere sulla salute dei cittadini e mettere in pericolo la sicurezza dei prodotti destinati all'alimentazione umana e animale.

Allo stesso modo sul territorio regionale l'elaborazione dei dati ambientali raccolti in questi anni ha evidenziato un uso complessivamente non sostenibile del territorio ed ha fatto emergere un insieme articolato di criticità, così schematizzabili:

- presenza di condizioni climatiche a carattere semi-arido con periodi siccitosi prolungati ed improvvisi eventi piovosi di forte intensità e con trend volti ad una riduzione delle piogge e ad un aumento graduale delle temperature;
- presenza di suoli tendenzialmente poveri di sostanza organica e con marcata tendenza all'erosione;
- presenza di fenomeni di salinizzazione e alcalinizzazione dei suoli legati al sovrasfruttamento della falda e alla conseguente intrusione del cuneo salino e alla miscelazione delle acque dolci con le acque salate e salmastre;
- deterioramento della qualità delle risorse idriche sotterranee e fenomeni di diffuso sfruttamento irrazionale e non controllato;
- sostanziale crisi dell'agricoltura tradizionale, con abbandono di parte del territorio e degradazione dei suoli in aree marginali;
- crescita dei fenomeni di intensificazione delle pratiche agricole a più alto reddito (ed idroesigenti) nelle aree più fertili di pianura con il ricorso a tecniche a forte impatto ambientale;
- crescita di fenomeni di meccanizzazione spinta che determina il compattamento del suolo con conseguente alterazione delle sue proprietà fisiche ed idrauliche;
- sostituzione della vegetazione naturale (arbustiva e arborea) con colture erbacee a ciclo breve con conseguente riduzione del pool di sostanza organica del suolo;
- rischio di incendi boschivi e non sufficiente manutenzione del patrimonio forestale;
- fenomeni di alterazione del sistema idrogeologico;
- fenomeni di crescita urbana nella aree di recente industrializzazione e concentrazione degli impatti delle attività produttive;
- concentrazione delle attività economiche e turistiche lungo le coste (e pressione antropica a carattere stagionale legata ai flussi turistici);
- fenomeni di degrado legati ad attività di smaltimento abusivo di rifiuti di varia natura e fanghi (proliferazione eccessiva di discariche abusive e sversamenti di vari contaminanti con caratteristiche di estrema dinamicità);
- tendenza all'arretramento della costa.

## 6.2 Quadro sinottico indicatori

Subtematica	Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati	Paragrafo
<b>Uso del suolo</b>	Uso del suolo <sup>(1)</sup>	S	Corine Land Cover	
	Consumo di suolo	P	Corine Land Cover	6.2.1.1
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Ufficio Reg. Attività Estrattive	6.2.1.2
<b>Degradazione dei Suoli e Rischio Naturale</b>	Desertificazione	S	Assessorato Regionale all'Ecologia	6.2.2.1
	Aree a rischio idrogeologico	S	Autorità di Bacino Puglia	6.2.2.2
	Classificazione sismica	S	OPCM 3519/06 Ist. Nazion. di Geofisica e Vulcanologia	6.2.2.3

<b>Contaminazione da Fonti Diffuse e Puntuali</b>	Utilizzo fanghi di depurazione in aree agricole	P	Province	6.2.3.1
	Siti potenzialmente contaminati	I	Ufficio Reg. Rifiuti e Bonifiche	6.2.3.2
	Siti contaminati di Interesse Nazionale	I	MATTM / ARPA	6.2.3.3
<sup>(1)</sup> L'indicatore non è stato aggiornato rispetto alle precedenti edizioni della Relazione sullo Stato dell'Ambiente della Regione Puglia, o perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno, e/o per la mancata disponibilità degli stessi in tempi utili.				

## 6.2.1 Uso del suolo

### 6.2.1.1 Consumo di suolo

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Consumo di suolo	P	Corine Land Cover

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare la variazione del territorio antropizzato nel decennio 1990-2000	**	2008	R	☹️	↓

Il consumo di suolo sta a indicare in genere la perdita quantitativa della risorsa naturale suolo e la sottrazione della stessa dalle sue naturali funzioni (biologiche, alimentare, di filtro, ecc.). L'Agenzia ambientale europea (EEA) ha definito il soil sealing come la copertura del suolo dovuta alla urbanizzazione e alla costruzione di infrastrutture, tale da non consentire al suolo di non svolgere più gran parte delle sue funzioni. Il soil sealing rappresenta il processo di "sigillatura" o impermeabilizzazione causato dalla copertura del suolo con materiali "impermeabili", o comunque con caratteristiche tali da renderlo impermeabile in modo irreversibile o difficilmente reversibile.

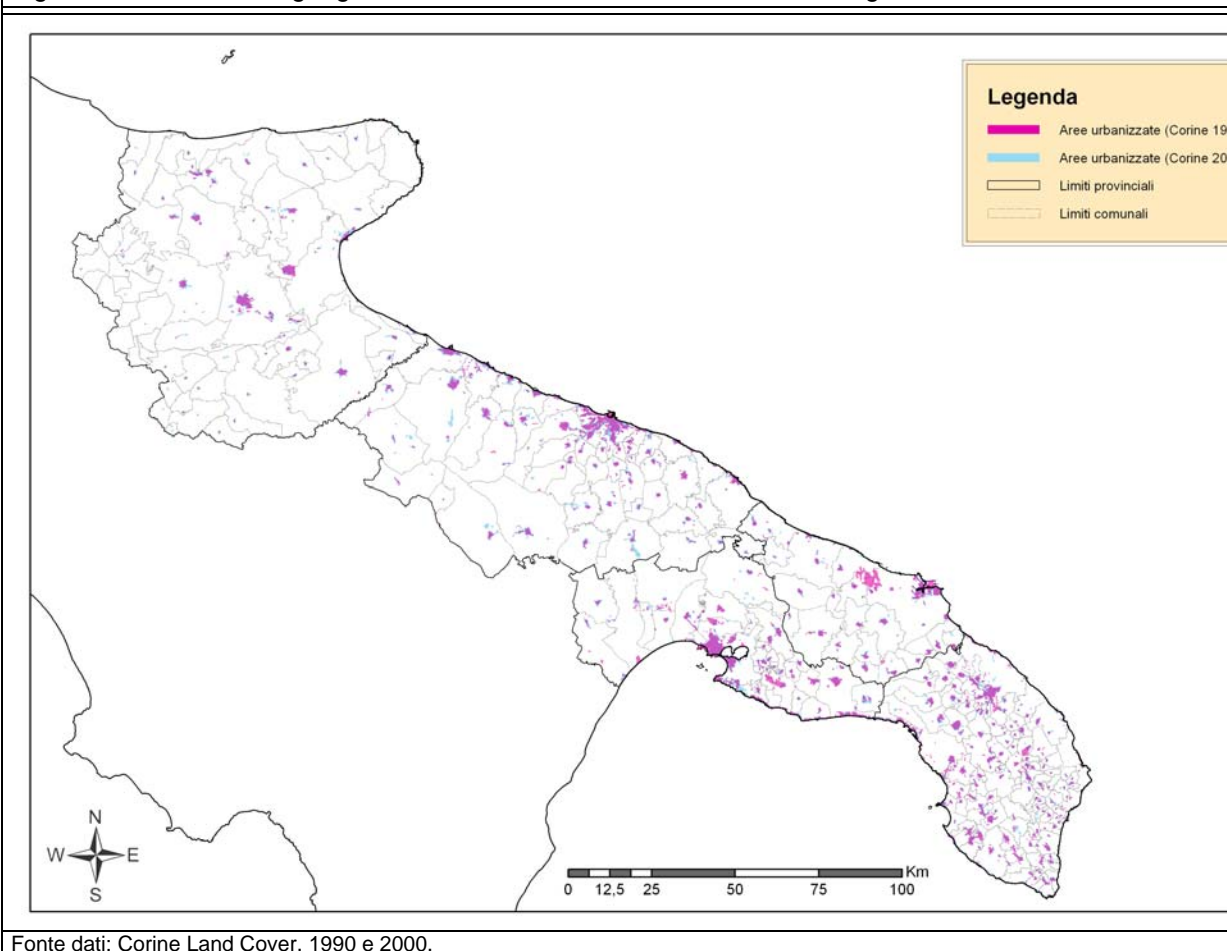
Il sealing può inoltre causare la frammentazione degli habitat e l'interruzione dei corridoi migratori per le specie selvatiche, oltre a produrre effetti sul flusso delle acque. Infatti, l'incapacità delle aree impermeabilizzate di assorbire per filtrazione una parte delle acque, riduce il potere assorbente del suolo e aumenta notevolmente lo scorrimento superficiale, favorendo fenomeni di inondazione e di smottamento e amplificandone gli effetti dovuti ai processi naturali.

Lo stesso fenomeno è aggravato dal fatto che la crescente domanda di terreni ad uso residenziale e industriale ha portato a volte a costruire in aree a rischio di esondazione.

Se confrontiamo l'estensione e la distribuzione delle aree urbanizzate nel decennio 1990-2000 otteniamo un quadro preoccupante della situazione pugliese, che tuttavia rispecchia il trend registrato a livello nazionale ed europeo. Infatti, l'incremento delle superfici rappresentate da aree urbanizzate nel 2000 rispetto al decennio precedente si attesta intorno al 6,7% con un maggiore contributo dato dal tessuto urbano discontinuo (cfr. figura 6.1).

Il database Corine Land Cover<sup>5</sup> mette in luce importanti cambiamenti nell'utilizzo del territorio in Europa che hanno ripercussioni sul suolo. Tra il 1990 e il 2000 almeno il 2,8 % del territorio dell'Europa ha subito una variazione in termini di destinazione d'uso, con un importante incremento delle zone urbane. Emergono anche notevoli diversità tra uno Stato membro e l'altro e tra regioni: nel periodo indicato, la percentuale di superficie colpita dal fenomeno dell'impermeabilizzazione variava, ad esempio, dallo 0,3% al 10% (COM(2006)231 - Strategia tematica per la protezione del suolo).

Fig. 6.1 – Distribuzione geografica delle aree urbanizzate nel territorio regionale



Fonte dati: Corine Land Cover, 1990 e 2000.

Oltre al costo in termini di esternalità ambientali negative per la società, è stato valutato dalla Commissione europea che il degrado del suolo costa almeno 80 euro ogni anno a ciascun abitante dell'Unione Europea.

A tal riguardo, gli indirizzi della Commissione europea prevedono che gli Stati membri adottino provvedimenti adeguati per limitare il fenomeno dell'impermeabilizzazione tramite il recupero dei siti contaminati e abbandonati (i cosiddetti brownfields) e finalizzati ad attenuare gli effetti di questo fenomeno, utilizzando tecniche di edificazione che permettano di conservare il maggior numero possibile di funzioni del suolo.

#### 6.2.1.2 Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Ufficio Regionale Attività Estrattive

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare la pressione esercitata dalla presenza e dalla concentrazione di cave attive sul territorio regionale	***	2008	R	☹️	↔️

Il Piano Regionale delle Attività Estrattive, approvato con D.G.R. n. 580 del 15/05/07 in applicazione della L.R. n. 37/85 e ss.mm.ii., costituisce lo strumento operativo per la regolamentazione delle procedure di autorizzazione, gestione e chiusura delle attività estrattive in Puglia.

Il PRAE introduce l'istituzione dei Bacini estrattivi, per cui impone che le attività di coltivazione debbano avvenire solo in quegli ambiti territoriali compatibili con le norme e i vincoli del PUTT/P, con il

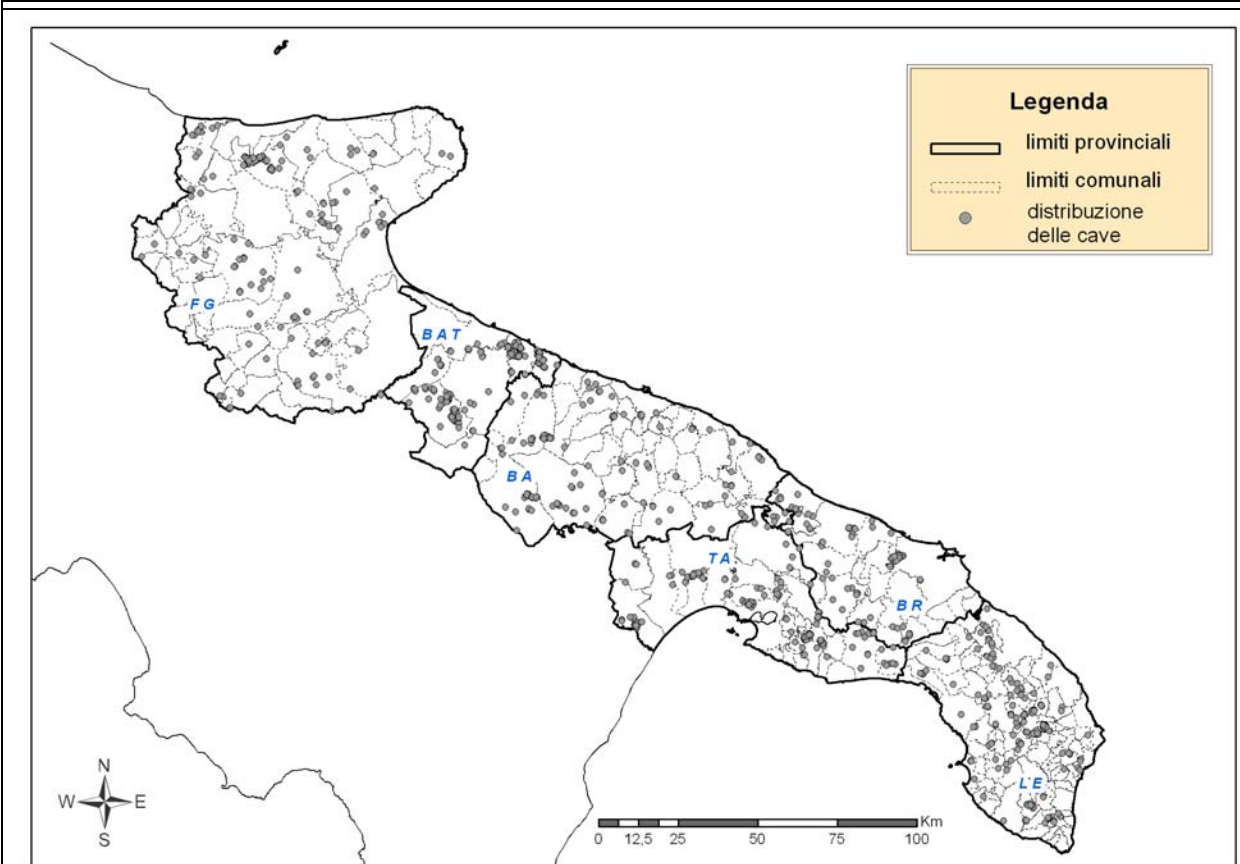


PAI e con il sistema delle aree naturali protette e la Rete Natura 2000. Inoltre, assicura che nei suddetti bacini, in funzione delle eventuali ulteriori vincolistiche esistenti, si progetti l'estrazione nel rispetto della tutela e della valorizzazione del territorio.

È ampiamente riconosciuto che, da sempre, il prodotto lapideo estratto in Puglia ha rappresentato un'attività primaria per le popolazioni locali dovuta alle diversità dei materiali estratti e alle loro caratteristiche uniche che hanno reso la pietra ed il marmo pugliesi identitari del nostro territorio e molto richiesti commercialmente. Tuttavia, spesso, il territorio e l'ambiente hanno pagato un pesante tributo alle attività di cava, sia in termini di paesaggio (con la diretta attività di coltivazione) che di inquinamento connesso alle pericolose e reiterate attività di discarica abusiva sviluppatesi nelle cave dismesse ed abbandonate.

Da una riorganizzazione ed una omogeneizzazione dell'archivio contenente i dati delle cave presenti in Puglia ad opera dell'Ufficio Attività Estrattive è emerso, rispetto agli anni passati, un ridimensionamento nel numero delle cave attive che nel 2008 corrisponderebbero a 424 in totale, così distribuite nel territorio regionale:

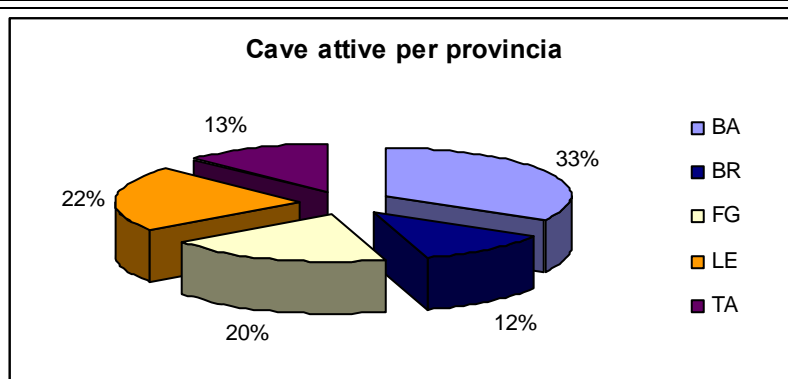
Fig. 6.2 – Distribuzione geografica delle cave attive nel territorio regionale



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2008.

I siti attivi di estrazione di minerali di seconda categoria sono in larga parte localizzati in provincia di Bari (33%) e, a seguire, nelle province di Lecce e Foggia con percentuali rispettivamente paria al 22% e 20%. Decisamente più bassa è la presenza di cave nelle province di Brindisi e Taranto.

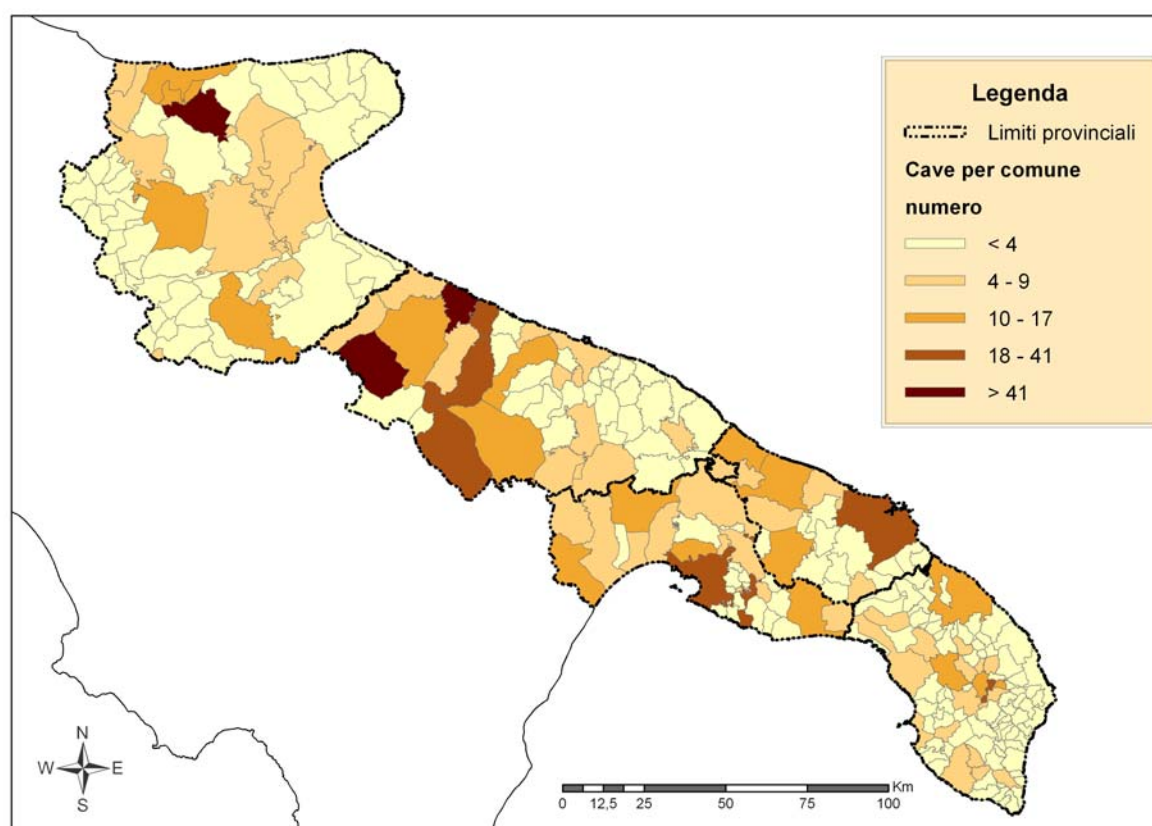
Fig. 6.3 – Distribuzione quantitativa delle cave attive per provincia



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2008.

La mappa rappresentata nella figura seguente mostra la concentrazione dei siti estrattivi per comune di appartenenza. Si osserva che in ben 3 comuni (Apricena, Trani e Minervino Murge) sono attive oltre 40 cave.

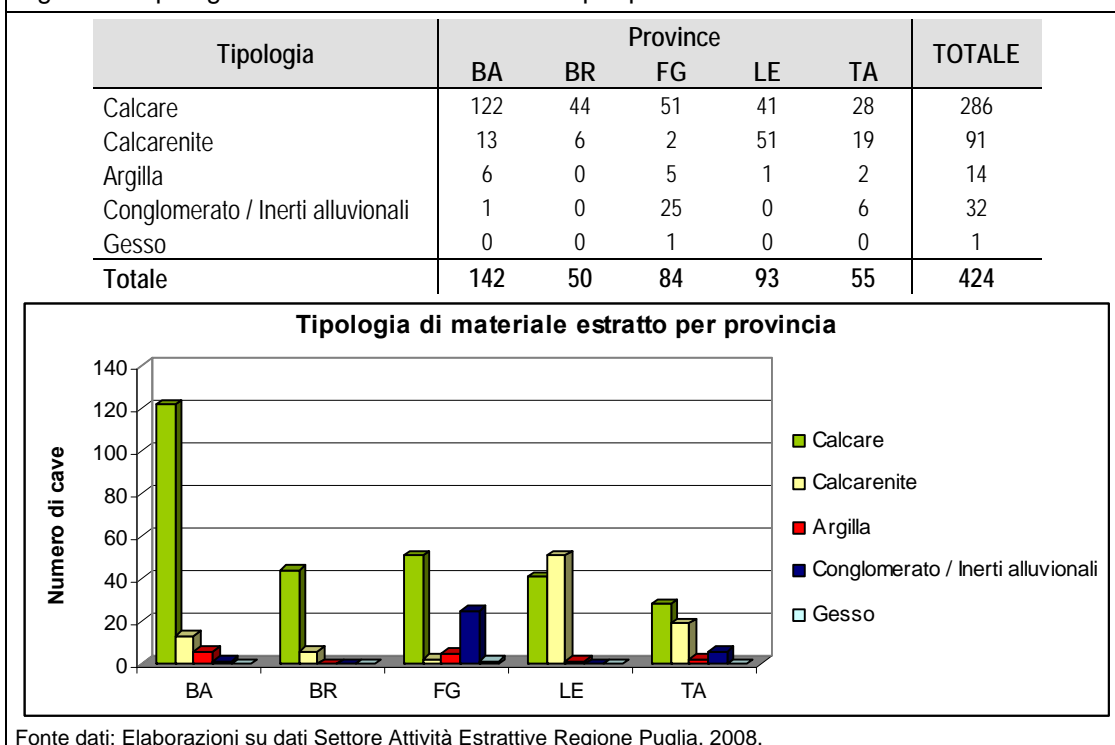
Fig. 6.4 – Concentrazione delle cave attive per comune



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2008.

Nella Figura 6.5 è indicata la tipologia del materiale estratto e la relativa distribuzione per provincia.

Fig. 6.5 – Tipologia di materiale estratto in cava per provincia



Nel 2008 il settore delle attività estrattive è stato interessato dall'emanazione del D.Lgs. 30 maggio 2008 n. 117 che detta le nuove regole per la gestione dei rifiuti derivanti da attività estrattive. Il provvedimento, emanato in attuazione della direttiva 2006/21/CE ed in vigore dal 22 luglio 2008, stabilisce l'obbligo di adottare un preciso piano di gestione dei rifiuti in questione. Il piano deve contenere degli elementi minimi, coincidenti con la caratterizzazione dei rifiuti, la descrizione delle operazioni, le caratteristiche delle strutture di deposito dei rifiuti, le procedure di controllo e monitoraggio, il piano di chiusura e gestione post chiusura, le misure per prevenire il deterioramento dello stato di aria, acque, suolo. L'esercizio delle strutture di deposito dei medesimi rifiuti è condizionato al possesso di una specifica autorizzazione ed al rispetto di particolari condizioni operative, come la prevenzione degli incidenti rilevanti, il continuo monitoraggio dell'attività, la gestione del deposito anche dopo la sua chiusura.

Il decreto disciplina anche l'utilizzo a fini di ripristino e ricostruzione dei rifiuti di estrazione per il riempimento dei vuoti e volumetrie prodotti dall'attività estrattiva superficiale o sotterranea, che è consentito solo nel rispetto di precise condizioni di rispetto dell'ambiente e di controllo.

## 6.2.2 Degradazione dei suoli e Rischio Naturale

### 6.2.2.1 Desertificazione

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Desertificazione	P	Assessorato Regionale all'Ecologia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Percentuale di aree sensibili alla siccità e alla desertificazione	***	2008	R	☹	↔

Il suolo subisce una serie di processi di degradazione e di minacce, quali l'erosione, la diminuzione di materia organica, la contaminazione locale o diffusa, l'impermeabilizzazione (sealing), la compattazione, il calo della biodiversità, la salinizzazione, le alluvioni e gli smottamenti. Combinati, tutti questi rischi possono alla fine determinare condizioni climatiche aride o subaride che possono portare alla desertificazione.

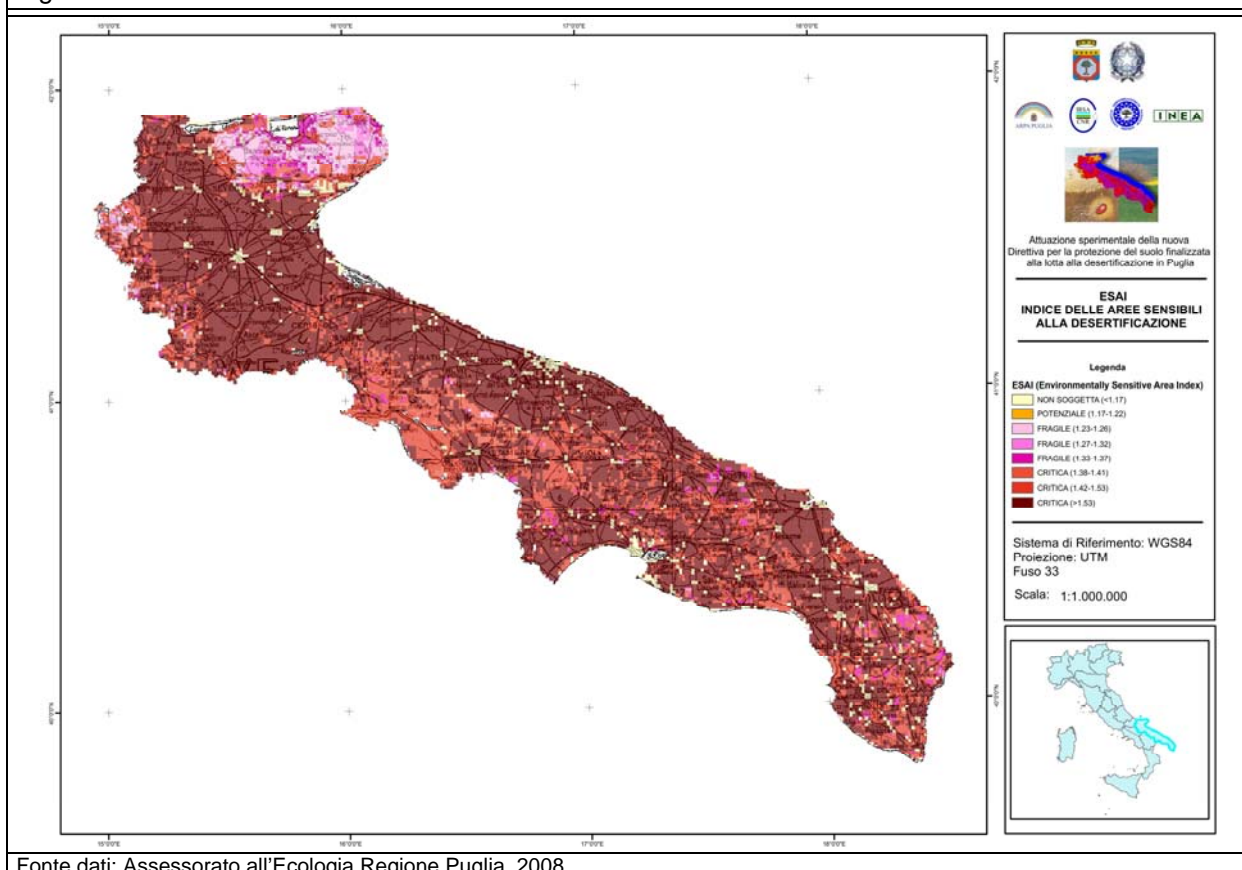
Il 19 dicembre 2006 è stato siglato l'Accordo di programma tra il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Comitato Nazionale per la Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione e la Regione Puglia, avente come obiettivo l'attivazione di una specifica collaborazione per la realizzazione di un progetto pilota di lotta alla siccità ed alla desertificazione, in linea con quanto previsto dal Programma d'Azione Nazionale (Delibera CIPE n.229 del 21/12/1999). A seguito di ciò, la Regione Puglia in collaborazione con ARPA Puglia, I.A.M.B., I.N.E.A. e CNR-IRSA ha provveduto alla redazione di un progetto in coerenza con le "Linee guida per la realizzazione di progetti pilota di lotta alla desertificazione nelle cinque regioni italiane maggiormente a rischio" redatte dal CNLSD.

È stata adottata la metodologia ESAs, la cui applicazione è partita dall'analisi del contributo rappresentato da diversi parametri descrittivi, da cui sono stati ricavati i relativi indici. Per pervenire alla definizione delle aree di rischio gli aspetti erosione e fenomeni di dissesto, salinizzazione delle acque ad uso irriguo, compattazione, impermeabilizzazione, contenuto di sostanza organica nei suoli e contaminazione ed inquinamento dei suoli e delle acque sono stati incrociati con i criteri dell'Annesso IV della CCD per la definizione della vulnerabilità alla desertificazione, ossia: caratteristiche legate al clima, caratteristiche dei suoli, caratteristiche morfologiche, distruzione della copertura vegetale a causa di ripetuti incendi boschivi, accentuate condizioni di crisi dell'agricoltura tradizionale, sfruttamento eccessivo delle risorse idriche, eccessiva pressione antropica con conseguente concentrazione di attività non eco-compatibili lungo la fascia costiera.

Dopo aver definito tutti i parametri di base, determinandone i relativi indici, è stato possibile applicare l'algoritmo finale per la definizione dell'Indice delle aree sensibili alla desertificazione (ESAI – *Environmentally Sensitive Area Index*).

La mappa di seguito riportata (Fig. 6.6) costituisce il risultato cartografico ottenuto in ambiente GIS secondo l'algoritmo finale, proposto da Kosmas per il calcolo dell'ESAI, modificato in seguito all'inserimento dei parametri e degli indici identificati come significativi.

Fig. 6.6 – Carta dell'indice delle aree sensibili alla desertificazione



La Carta delle ESAs evidenzia una situazione di evidente criticità, che interessa massicciamente l'intero territorio regionale. Dal settore dell'alto Tavoliere a quello del basso Salento si osserva, in maniera continua, una situazione ad elevato indice di sensibilità ambientale alla desertificazione, con valori dell'ESAI pressoché ovunque superiori a 1,37.

Ciò porta a dedurre che sul territorio l'impatto delle componenti pedologiche, climatiche, vegetazionali, gestionali ed antropiche, insieme ai fenomeni di dissesto, si pone al di là dei limiti di sostenibilità. Le attuali forme di gestione e utilizzo delle risorse ambientali (suolo e acqua in particolare) non sono in



grado, evidentemente, di mitigare la vulnerabilità “naturale” del territorio, dovuta principalmente alle caratteristiche intrinseche di suolo e vegetazione, alle quali sempre più frequentemente si associa l'estremizzazione dei fenomeni meteorologici, legati ai mutamenti climatici.

In alcuni casi, inoltre, l'azione antropica si esplica del tutto negativamente, come emerso dall'esame dei fenomeni di dissesto, di salinizzazione dei suoli e delle acque sotterranee e dal depauperamento del contenuto di sostanza organica, andando ad aggravare ulteriormente i fenomeni di degrado.

Alla luce di queste indicazioni, diviene necessario riesaminare l'attuale sistema di utilizzo e di gestione delle risorse, avviando un attento e minuzioso processo di pianificazione del territorio e di programmazione delle attività antropiche.

#### 6.2.2.2 Aree a rischio idrogeologico

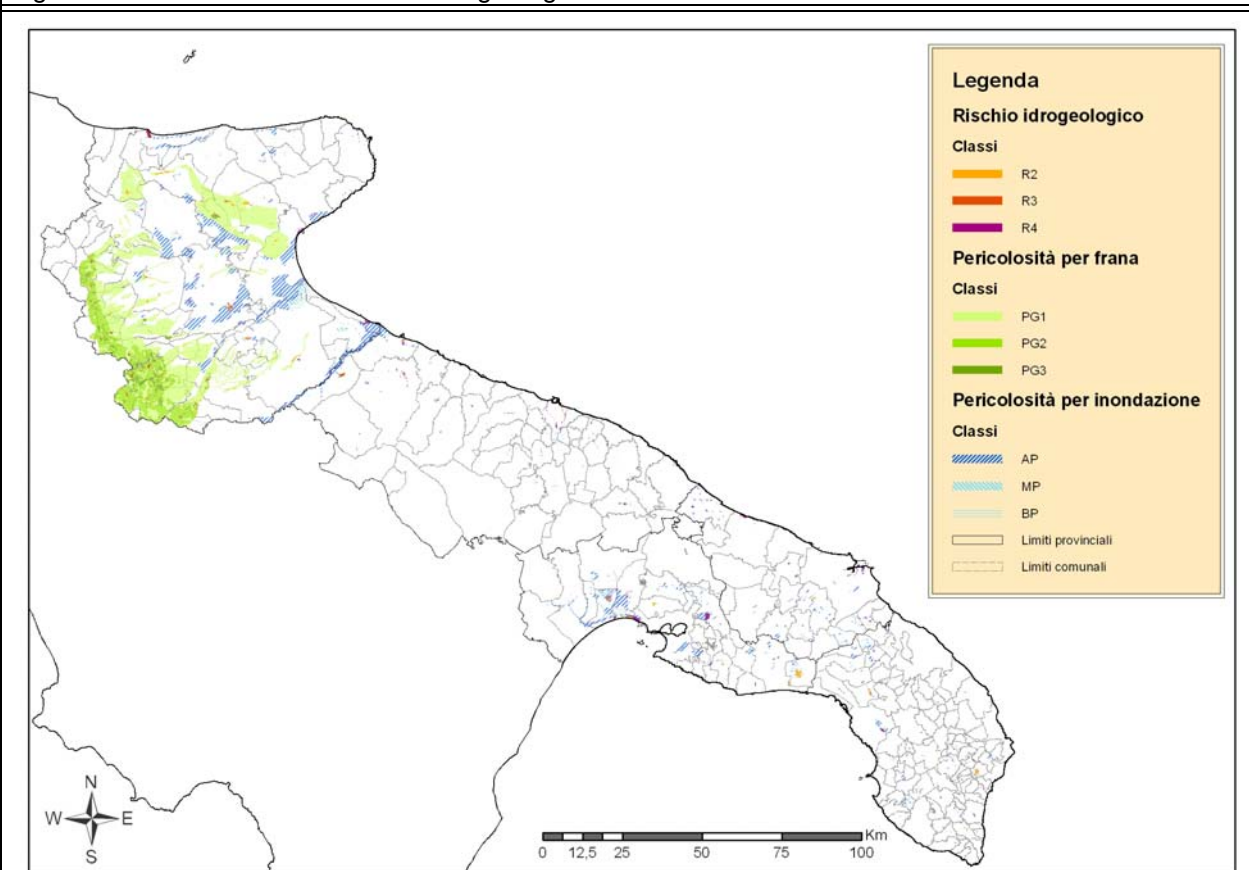
Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Aree a rischio idrogeologico	S	Autorità di Bacino della Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Stato di attuazione del Piano di Bacino e programmazione / attuazione degli interventi	***	2008	R	☹️	↔️

Il Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI), primo stralcio di settore del Piano di Bacino previsto dalla legge 18 maggio 1989, n. 183, “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”, è stato approvato dall’Autorità di Bacino (AdB) della Puglia con Deliberazione del Comitato Istituzionale (CI) n. 39 del 30 novembre 2005. Le perimetrazioni delle aree a rischio (idrologico e per frana) dei singoli Comuni, proposte nella prima versione del Piano, hanno subito numerose modifiche e integrazioni a seguito di sopralluoghi, eventi meteorici e geomorfologici, nonché a seguito di confronti tra il personale dell’Autorità di Bacino e i tecnici dei singoli comuni interessati.

La mappa riportata in figura 6.7 rappresenta la distribuzione delle aree a rischio idraulico e per frana del territorio regionale, con le diverse classi di rischio individuate per ciascuna tipologia, sulla base dell’aggiornamento delle perimetrazioni effettuato il 31.03.2009.

Fig. 6.7 – Carta delle aree a rischio idrogeologico



Fonte dati: Autorità di Bacino (perimetrazioni aggiornate al 31.03.2009).

Dalla cartografia su riportata si evince che la distribuzione delle aree a rischio per frana è totalmente concentrata nella provincia di Foggia, mentre le aree classificate a pericolosità idraulica sono variamente distribuite in tutto il territorio regionale, con significative concentrazioni nel Subappennino Dauno, nel Tavoliere e lungo l'Arco Jonico Tarantino. Nel complesso le province aventi la percentuale maggiore di territori a rischio idrogeologico sono Foggia e Taranto, sia per estensione che per grado di pericolosità.

### 6.2.2.3 Classificazione sismica

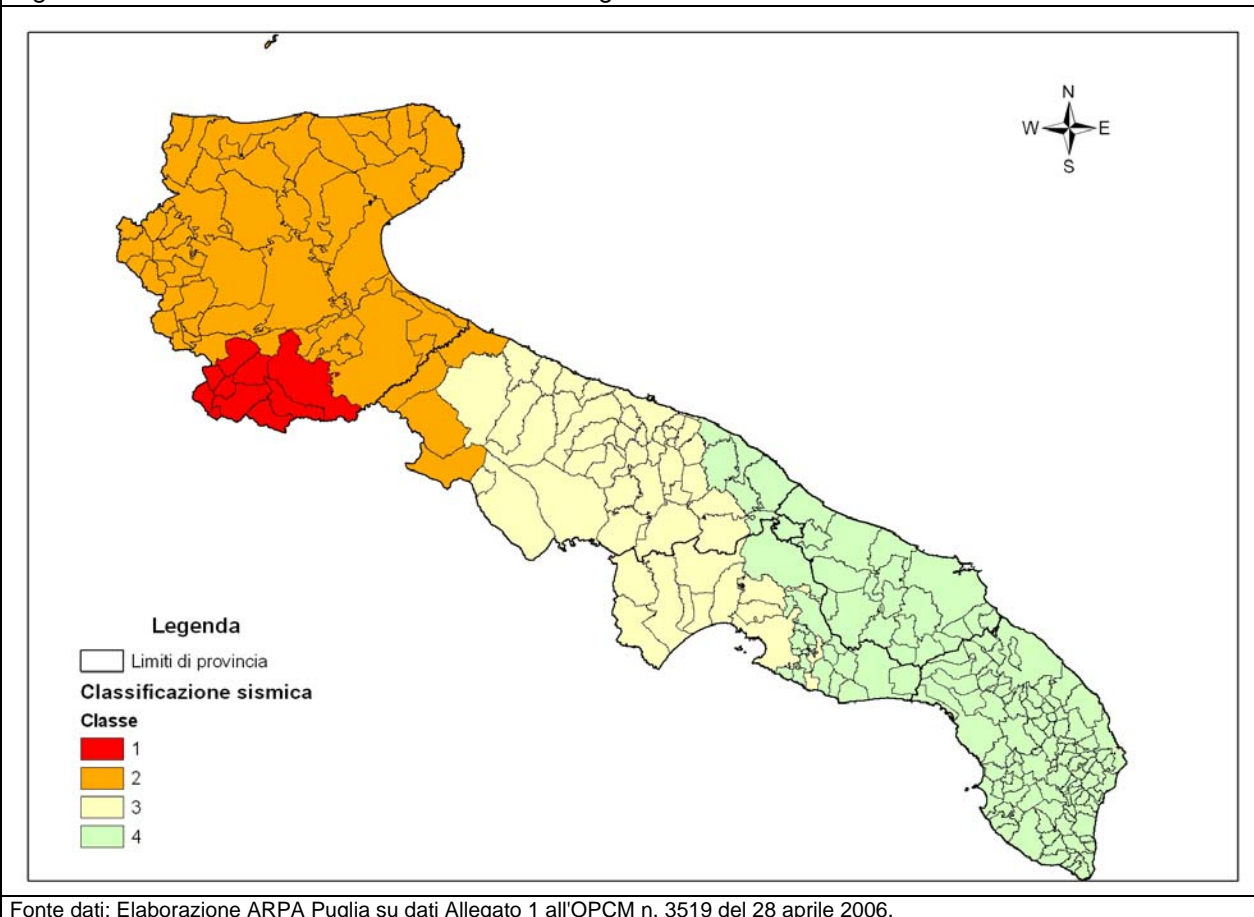
Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Classificazione sismica	S	OPCM 3519/2006 Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Rappresentare la classificazione dei comuni pugliesi in relazione al rischio sismico	***	2006	R	😊	↔

Con l'OPCM 3274 del 20 marzo 2003 sono stati forniti i primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica relativamente agli edifici, ai ponti ed alle opere di fondazione e sostegno dei terreni. I criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone sono stati successivamente modificati e ratificati con l'OPCM 3519 del 28/04/2006 che contiene la classificazione sismica del territorio nazionale tuttora vigente e la mappa di pericolosità sismica.

In figura 6.8 è rappresentata la distribuzione delle classi di rischio sismico, dalla più alta (1) alla più bassa (4), per i vari comuni pugliesi. Dalla mappa si evince che le aree esposte al massimo rischio ricadono interamente nel territorio della provincia di Foggia, dove tutti i comuni sono classificati a rischio, seppure con livelli differenti (10 comuni in zona 1 e 54 in zona 2). La totalità dei comuni ricadenti nelle province di Brindisi e Lecce risultano non classificati, presentando pericolosità sismica molto bassa. I comuni compresi nelle province di Bari e Taranto sono distribuiti nelle diverse classi di rischio in modo più variabile.

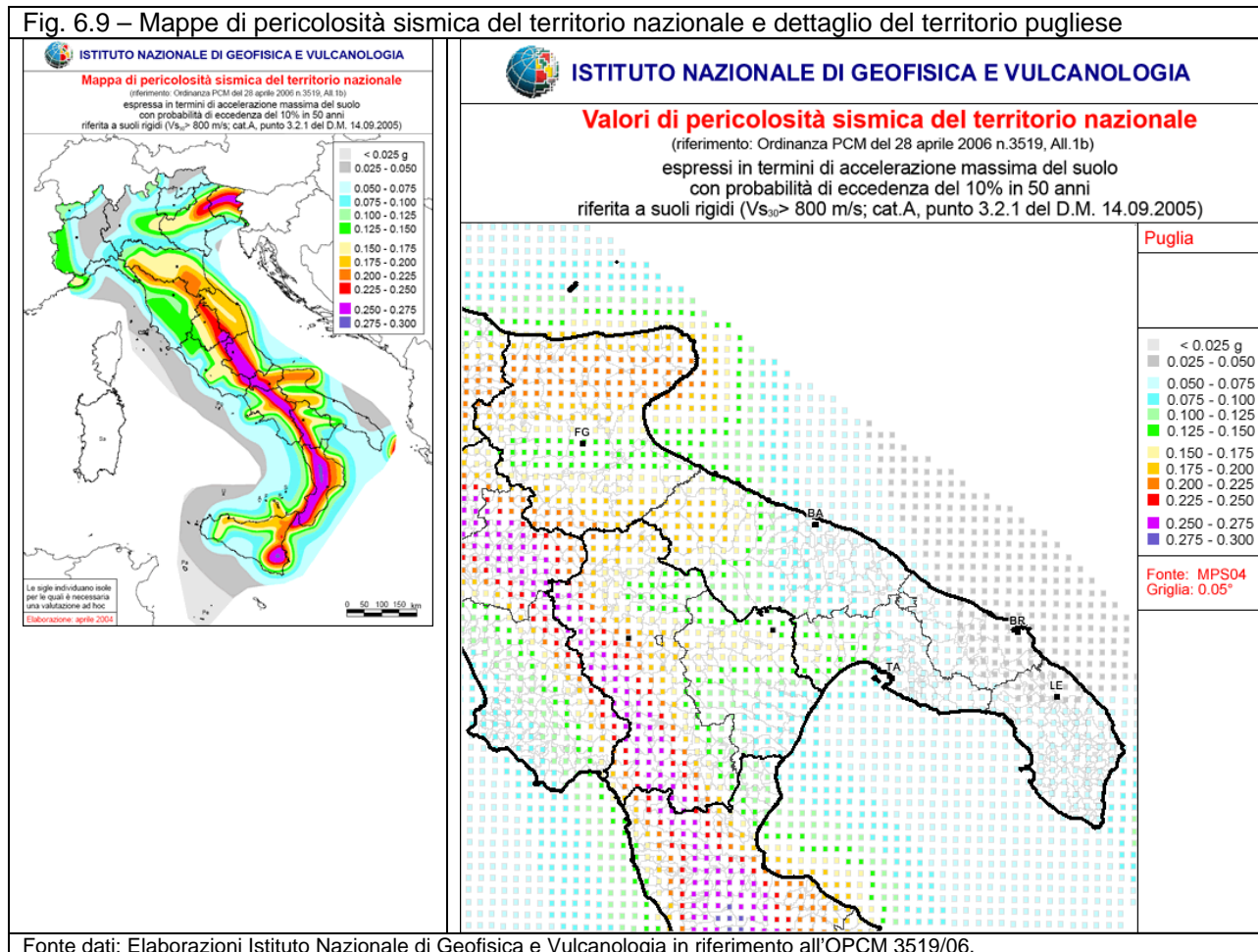
Fig. 6.8 – Classificazione del rischio sismico in Puglia



Fonte dati: Elaborazione ARPA Puglia su dati Allegato 1 all'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006.

Il 4 febbraio 2008 sono state pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. L'allegato A di tali Norme prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica espressi nella mappa di seguito rappresentata (Fig. 6.9).

Fig. 6.9 – Mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale e dettaglio del territorio pugliese



Fonte dati: Elaborazioni Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia in riferimento all'OPCM 3519/06.

I valori di pericolosità sismica rappresentati nelle mappe sono espressi in termini di accelerazione orizzontale massima del suolo ( $a_g$  = frazione della accelerazione di gravità), riferita a suoli rigidi e in condizioni di campo libero, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Con il DM 14 gennaio 2008 sono state approvate le Norme tecniche per le costruzioni che forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere, anche sulla base della valutazione dell'azione sismica locale e dei suoi possibili effetti sulle suddette opere.

### 6.2.3 Contaminazione da fonti diffuse e puntuali

#### 6.2.3.1 Utilizzo fanghi di depurazione in aree agricole

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Utilizzo fanghi di depurazione in aree agricole	P	Province di BA, BR, FG, LE e TA

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Quantificare la destinazione dei fanghi a recupero	***	2008	P	😊	↔

In Puglia la produzione di fanghi derivanti da processi di depurazione delle acque reflue civili, identificati come rifiuto con codici CER 19.08.04 e 19.08.05, si aggira intorno alle 400.000 tonnellate annue. Rispetto alla produzione totale dei fanghi, dai dati messi a disposizione da AQP risulta che



oltre il 50% viene utilizzato in agricoltura, il 40% circa recuperato in impianti di compostaggio e il restante 10% finisce in discarica.

La significativa produzione annua di fanghi impone corrette modalità di gestione e di riutilizzo, al fine di ridurre al minimo le quantità smaltite in discarica. L'utilizzo di fanghi di depurazione di acque reflue sui terreni coltivati è, infatti, una pratica incoraggiata dalla normativa comunitaria, in quanto, oltre a garantire il recupero di rifiuti che altrimenti andrebbero smaltiti in discarica, assicura il riciclo di elementi nutritivi in natura (azoto, fosforo e potassio) e l'apporto di sostanza organica al suolo.

Perché il fango possa costituire una ricchezza per il suolo agricolo che lo riceve è necessario tuttavia che siano rispettati i requisiti di qualità e le condizioni previste dalla norma nazionale (D.Lgs. 99/92) che regola lo spandimento su suolo agricolo. Laddove lo spandimento su suolo agricolo dei fanghi avvenga senza rispettare i requisiti e i vincoli imposti dalla normativa, gli impatti legati allo sversamento incontrollato dei fanghi sono correlabili alla presenza di metalli pesanti in dosi eccessive, oltre che di grassi, oli animali e vegetali, oli minerali, tensioattivi, solventi organo-clorurati, solventi aromatici, pesticidi organici clorurati e pesticidi fosforati.

Come si osserva dai dati restituiti in figura 6.10, le quantità di fanghi smaltite per provincia nel periodo 2000-2008 sono molto variabili da provincia a provincia e, nell'ambito della stessa, danno evidenza di una generale riduzione nel tempo.

Fig. 6.10 – Quantità di fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura (in tonnellate s.s.)

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
BA	39.420,11	21.749,31	16.062,52	8.873,55	4.109,90	3.539,78	1.387,62	13,81	0,00
BR	n.d.	1.906,50	1.421,70	1.446,25	1.286,53	1.217,70	1.664,98	1.586,51	1.192,29
FG	5.105,21	50.000,00	35.000,00	37.500,00	23.395,97	8.843,28	8.139,02	5.586,20	4.419,80
LE	13.056,00	12.456,00	13.451,00	8.186,38	5.556,00	10.767,00	6.764,00	9.172,80	11.619,00
TA	n.d.	3.995,56	3.797,46	3.408,87	1.600,66	2.480,18	3.002,75	2.851,45	n.d.
<b>Totale</b>	<b>57.581,31</b>	<b>90.107,37</b>	<b>69.732,68</b>	<b>59.415,05</b>	<b>35.949,06</b>	<b>26.847,94</b>	<b>20.958,37</b>	<b>19.210,77</b>	<b>17.231,09</b>

Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2000-2008.  
n.d.: dato non disponibile

Nella figura 6.11 è rappresentato graficamente il contenuto medio in metalli pesanti e in elementi nutritivi per il suolo dei fanghi utilizzati in agricoltura per ogni singola provincia, misurato negli anni tra il 2001 e il 2008.

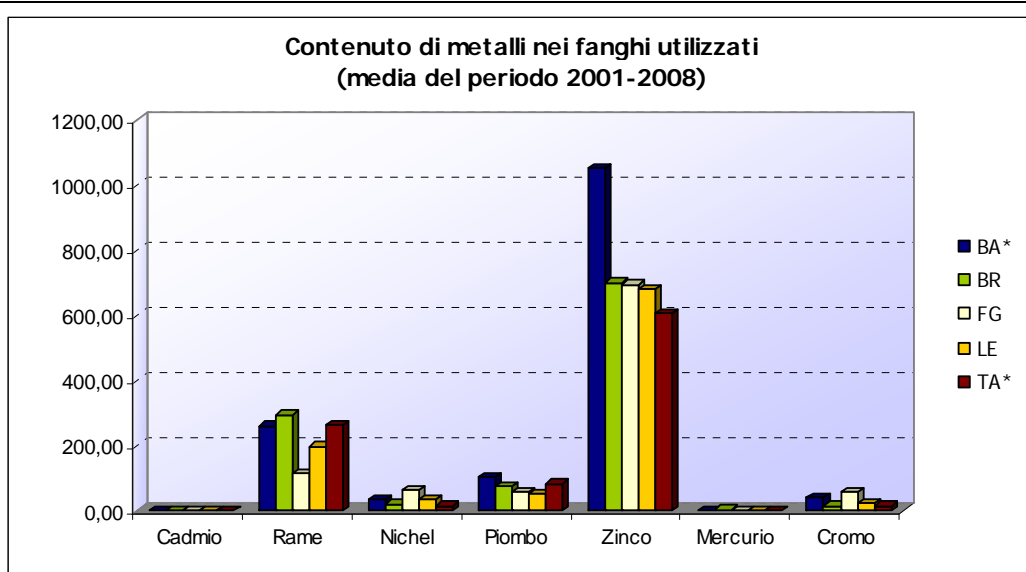
Fig. 6.11 – Valori medi di concentrazione dei metalli pesanti ed elementi contenuti nei fanghi

Provincia	Metalli (mg/kg s.s.)							Elementi (% s.s.)	
	Cadmio	Rame	Nichel	Piombo	Zinco	Mercurio	Cromo	Azoto tot.	Fosforo tot.
BA*	1,37	260,94	34,98	104,34	1049,66	1,75	38,61	5,05	1,52
BR	1,35	294,06	21,21	75,46	700,83	2,33	15,16	3,55	1,64
FG	0,28	116,31	63,73	58,21	693,71	0,13	58,92	3,65	1,53
LE	1,01	197,71	33,31	50,13	680,23	1,11	22,52	2,97	0,85
TA*	1,12	264,09	13,92	82,96	605,65	0,95	14,54	3,89	1,04
<b>PUGLIA</b>	<b>1,25</b>	<b>233,45</b>	<b>19,16</b>	<b>66,17</b>	<b>788,43</b>	<b>1,13</b>	<b>25,80</b>	<b>3,21</b>	<b>0,98</b>
<b>limiti max di legge</b>	<b>20</b>	<b>1.000</b>	<b>300</b>	<b>750</b>	<b>2.500</b>	<b>10</b>	<b>–</b>	<b>1,5<sup>(*)</sup></b>	<b>0,4<sup>(*)</sup></b>

Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2001-2008.  
(\*): La media calcolata per le province di Bari e di Taranto si riferisce agli anni precedenti al 2008.

Anche in termini di composizione dei fanghi si evidenzia qualche discordanza da provincia a provincia, soprattutto in relazione ai valori di nichel e cromo. In ogni caso sono ampiamente rispettati i limiti imposti dalla normativa sia in termini di concentrazioni massime di metalli pesanti sia in relazione ai contenuti minimi di elementi nutritivi. Le figure seguenti riportano la distribuzione del contenuto di metalli pesanti (fig. 6.12) e di elementi nutritivi (6.13) riscontrato nei fanghi utilizzati in agricoltura per ciascuna delle province pugliesi.

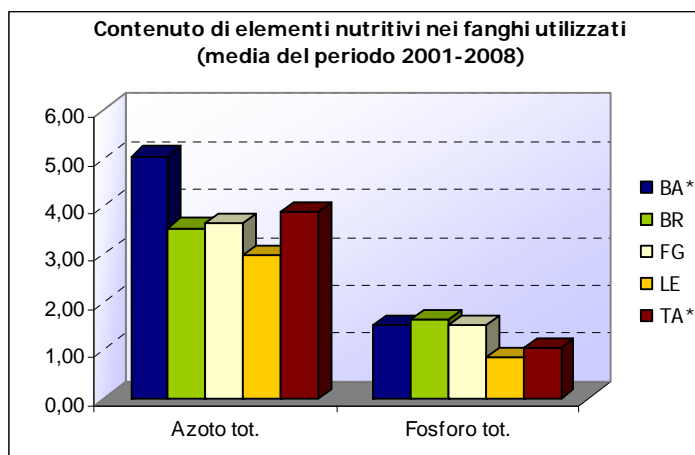
Fig. 6.12 – Contenuto di metalli nei fanghi utilizzati (media del periodo 2001-2008)



Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2001-2008.

(\*): La media calcolata per le province di Bari e di Taranto si riferisce agli anni precedenti al 2008.

Fig. 6.13 – Contenuto di elementi nutritivi nei fanghi utilizzati (media del periodo 2001-2008)



Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2001-2008.

(\*): La media calcolata per le province di Bari e di Taranto si riferisce agli anni precedenti al 2008.

Al fine di gestire al meglio la problematica dei fanghi, soprattutto in relazione all'incremento delle quantità da destinare a recupero, e al fine di ridurre al minimo lo smaltimento in discarica, l'Ufficio regionale Tutela delle Acque ha affidato al gruppo di lavoro multidisciplinare costituito da ARPA Puglia, Politecnico di Bari, CNR IRSA e Università di Bari la "Redazione del piano di emergenza straordinario della gestione dei fanghi derivanti dalla depurazione dei reflui urbani, nonché alla definizione delle linee guida per l'individuazione delle migliori strategie di gestione ordinaria del ciclo depurativo ai fini di un corretto riutilizzo e smaltimento del prodotto fanghi", attualmente in fase di elaborazione.

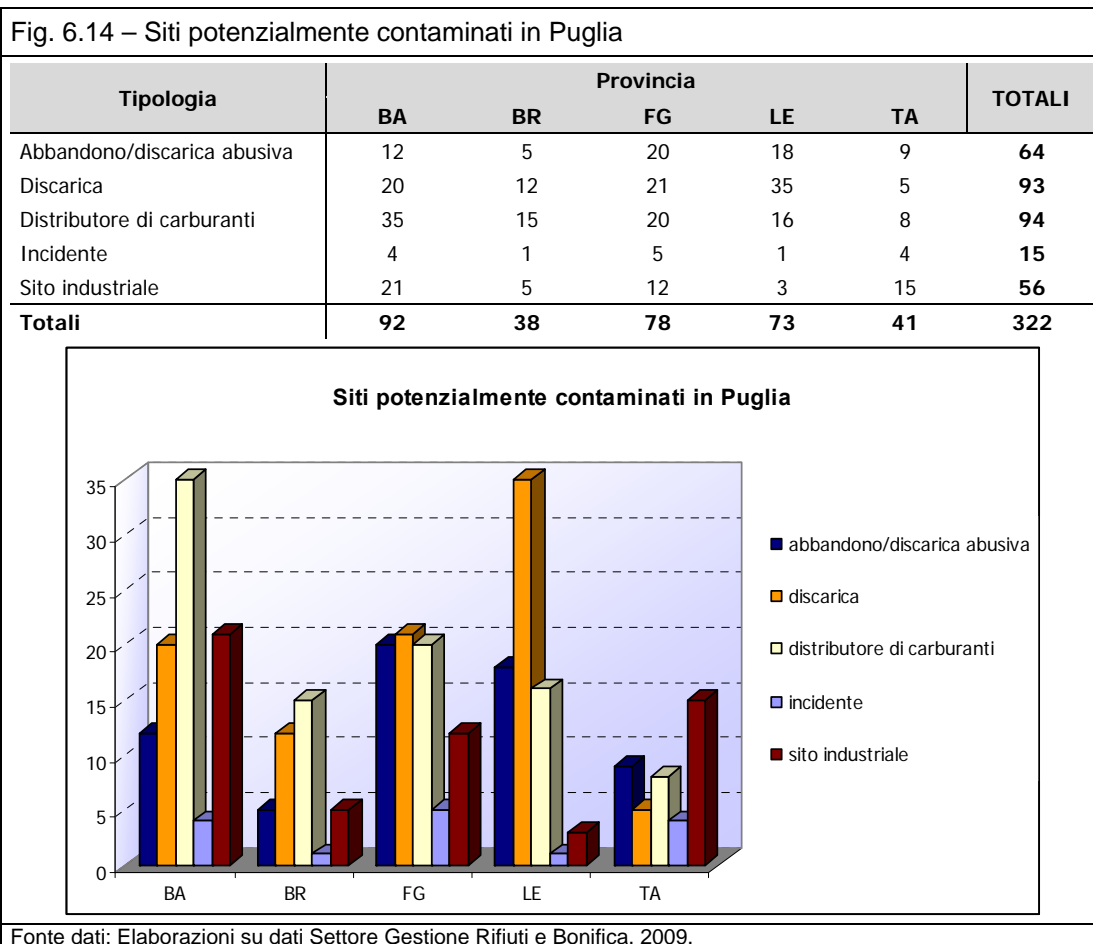
### 6.2.3.2 Siti potenzialmente contaminati

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Siti potenzialmente contaminati	I	Ufficio regionale Gestione Rifiuti e Bonifiche

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Monitorare la presenza di siti inquinati nel territorio	***	2008	P	☹️	↔️

Come già emerso ed evidenziato nelle precedenti versioni della Relazione sullo Stato dell'Ambiente, il tema del monitoraggio e della bonifica dei siti inquinati ha richiesto negli anni scorsi e rappresenta tuttora una priorità per gli enti istituzionali, gli enti di controllo e gli organi di vigilanza operanti sul territorio, a causa dei continui fenomeni di smaltimento illecito dei rifiuti e dei derivanti livelli di degrado e contaminazione ambientale che rimane sempre difficile arginare e tenere sotto controllo.

Ai fini dell'aggiornamento del Piano regionale delle bonifiche, l'Ufficio regionale Gestione Rifiuti e Bonifica ha sistematizzato in questi anni l'elenco ufficiale dei siti potenzialmente contaminati presenti nel territorio regionale pervenendo ad oggi alla seguente situazione (cfr. fig. 6.14).



Tale elenco comprende tutti i siti sui quali è risultata necessaria una qualche azione tesa alla determinazione dello stato di contaminazione, al miglioramento della qualità ambientale ovvero alla mitigazione dello stato di deterioramento.

Fig. 6.15 – Siti potenzialmente contaminati segnalati dalle Province

Provincia	N.
BA	6
BR	4
FG	7
LE	8
TA	18
<b>Tot</b>	<b>43</b>

Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Gestione Rifiuti e Bonifica, 2009.

L'elenco così aggiornato e il raggruppamento nelle cinque categorie tiene conto della lista dei siti potenzialmente contaminati già riportati nel Piano regionale delle bonifiche del 2001, delle ulteriori segnalazioni manifestate dai vari enti locali, primi tra tutti comuni e province, nonché dai risultati delle attività di monitoraggio realizzate in questi anni sul territorio.

In figura 6.15 si riporta il numero di siti indicati come potenzialmente contaminati a seguito di segnalazione da parte delle diverse Province. Si tratta soprattutto di interventi su ex discariche di rifiuti solidi urbani, interventi di messa in sicurezza d'emergenza in aree naturali e

demaniali, nonché di rimozione di amianto.

Con riferimento all'attività di monitoraggio svolta sul territorio, dal 2007 è in corso l'Accordo di Programma Quadro per la Tutela Ambientale siglato tra Regione Puglia, l'Assessorato all'Ecologia, il Comando Regionale della Guardia di Finanza, il Comando Tutela Ambientale dei Carabinieri, il Comando regionale del Corpo Forestale dello Stato, l'ARPA Puglia e il CNR-IRSA al fine di effettuare la verifica dello stato dell'ambiente, il completamento dell'anagrafe dei siti da bonificare, censire nuovi siti potenzialmente contaminati, individuare le principali cause di inquinamento derivanti da attività illecite, attivare sinergie con le amministrazioni locali.

Si riporta di seguito un report estratto dalla banca dati PerimSiti che raccoglie gli esiti dell'attività di monitoraggio, in continuo aggiornamento (fig. 6.16).

Fig. 6.16 – APQ monitoraggio siti contaminati

Identificazione	Numero siti	Creata in data
Layer: Siti	516	13/05/2009

Parametro	Minimo	Massimo	Media	Totale
<b>Perimetro (m)</b>	9,90	4.357,27	371,71	<b>191.802,81</b>
<b>Area (m<sup>2</sup>)</b>	6,15	710.318,00	11.673,31	<b>6.023.427,45</b>
<b>H stimata (m)</b>	0,00	12,50	0,24	<b>121,95</b>
<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	0,00	289.750,50	2.169,64	<b>1.119.534,71</b>

Fonte dati: APQ Monitoraggio siti contaminati, PerimSiti, 2009.

Anche da tale attività di monitoraggio emerge che le più frequenti azioni di controllo hanno riguardato principalmente: discariche abusive di rifiuti speciali pericolosi; smaltimenti illeciti di reflui di varia natura; immissioni di sostanze inquinanti nel suolo e nelle acque; scarichi a mare abusivi; illeciti nelle attività di gestione di discariche, depuratori, centri di stoccaggio, centri di recupero, trasporti di rifiuti.

La situazione degli interventi finanziati dalla Regione, comprendenti interventi di caratterizzazione, messa in sicurezza d'emergenza e bonifica/messa in sicurezza permanente, dalla pubblicazione del Piano delle bonifiche del 2001 a maggio 2009 è espressa in figura 6.17.

Fig. 6.17 – Interventi finanziati dal Commissario Delegato per l'Emergenza Ambientale

Intervento	Provincia					TOTALE
	BA	BR	FG	LE	TA	
Caratterizzazione	20	12	26	41	8	107
Messa in sicurezza d'emergenza	0	0	1	1	2	4
Bonifica/Messa in sicurezza permanente	16	7	22	27	14	86
<b>Totale</b>	<b>36</b>	<b>19</b>	<b>49</b>	<b>69</b>	<b>24</b>	<b>197</b>

Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Gestione Rifiuti e Bonifica, 2009.

Per quanto attiene all'Anagrafe dei siti da bonificare, la Regione Puglia gestisce e aggiorna i dati relativi alla presenza di siti contaminati nel territorio regionale. La struttura dell'Anagrafe è stata rivista, adeguata e integrata sulla base delle novità procedurali introdotte dalla normativa successivamente emanata (D.Lgs. n. 152/06 poi modificato con il D.Lgs. n. 4/08); inoltre, sono state arricchite alcune



sezioni per meglio rispondere all'esigenza di raccogliere l'insieme complesso delle informazioni necessarie per la gestione degli interventi di bonifica.

Le nuove schede dell'anagrafe sono state realizzate in ambiente Excel e verranno pubblicate sul sito della Regione Puglia al fine di poter consentire, a regime, la compilazione delle stesse da parte dei soggetti obbligati nel corso dei procedimenti di bonifica.

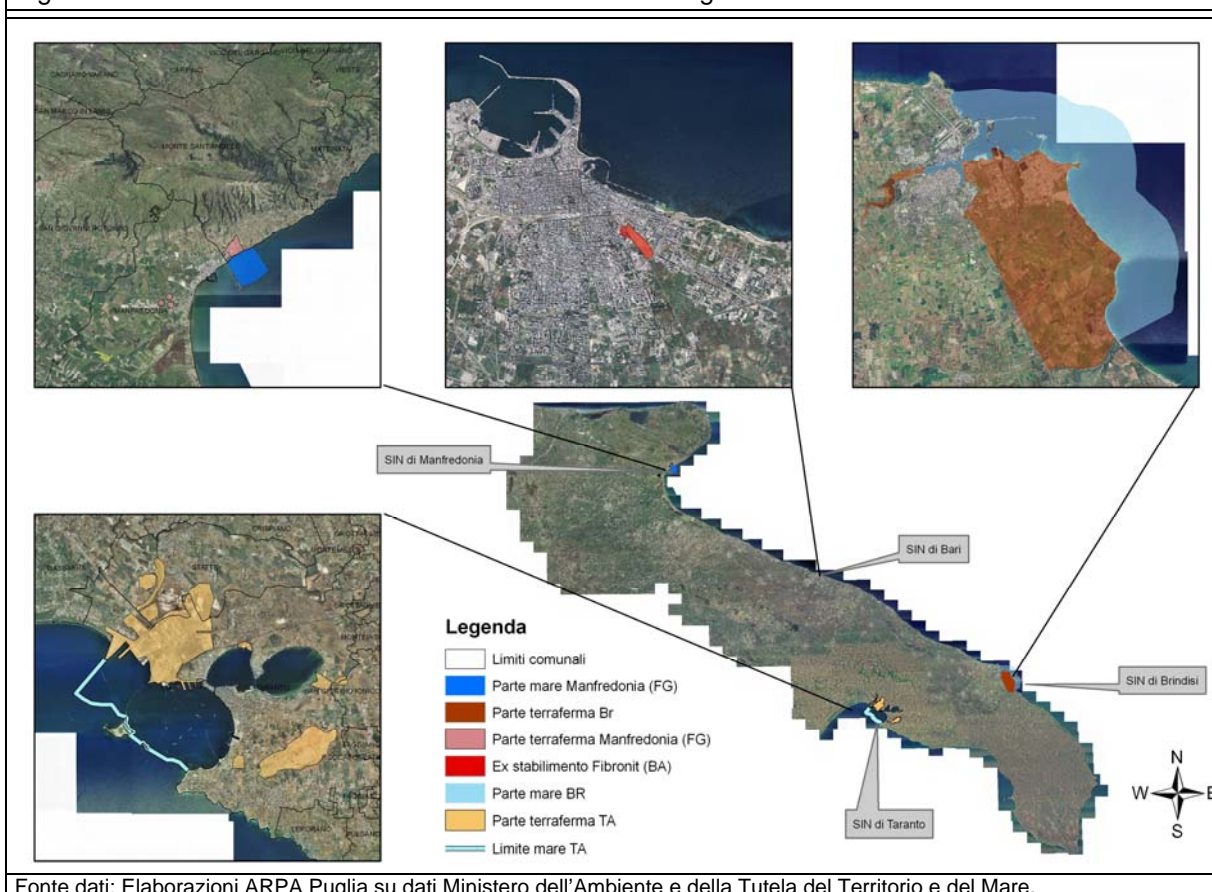
### 6.2.3.3 Siti contaminati di Interesse Nazionale

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Siti contaminati di Interesse Nazionale	I	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Verificare lo stato di avanzamento della bonifica	***	2008	R	☹	↔

Nella cartografia sottostante si riporta la distribuzione geografica dei quattro Siti da bonificare dichiarati di Interesse Nazionale (SIN) presenti in Puglia (Manfredonia, Brindisi, Taranto e Fibronit-Bari). Nella trattazione segue lo stato di avanzamento delle attività di bonifica per ciascun sito aggiornato al 31.12.2008.

Fig. 6.18 – I Siti di Interesse Nazionale da bonificare in Puglia



Fonte dati: Elaborazioni ARPA Puglia su dati Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

#### **SIN Manfredonia**

In merito all'attuazione dei progetti di bonifica delle discariche pubbliche Pariti 1 – Liquami, Pariti 1 – RSU e Conte di Troia, l'avvio delle attività ha messo in evidenza una serie di difficoltà che hanno prodotto ritardi e lo slittamento del cronoprogramma concordato e approvato dal MATTM.

Gli interventi di bonifica della discarica Pariti 1 – Liquami che prevedevano l'asportazione dei rifiuti depositati nei quattro settori (da S1 a S4), sono stati avviati in data 26 maggio 2008, a cominciare dal settore S1. Ad oggi è stata completata l'asportazione dei rifiuti ubicati nei settori S1, S2 e S3 per

complessivi 5.500 m<sup>3</sup> circa, raggiungendo la quota individuata dal progetto approvato come fondo cava. È stato anche avviato l'intervento di asportazione dei rifiuti ubicati nel settore S4 per il quale sono emersi problemi legati all'aver sottostimato il perimetro di cava, il che ha reso necessaria l'elaborazione e la presentazione al MATTM di una variante di progetto.

I risultati delle indagini integrative finalizzate alla realizzazione ottimale degli interventi di bonifica delle discariche Pariti 1 – RSU e Conte di Troia, condotte analogamente da Sviluppo Italia Aree Produttive per conto del Commissario Delegato, con particolare riferimento alle indagini specialistiche sul biogas, hanno evidenziato la presenza in entrambe le discariche di notevoli quantità di biogas, procrastinando di fatto l'esecuzione degli interventi di bonifica già approvati. Si prevede di ultimare le attività legate alla fase di bonifica entro il 30 giugno 2011.

Parallelamente si sta procedendo agli interventi di messa in sicurezza di emergenza della falda interessata dalle suddette discariche pubbliche, avviati il 1° luglio 2008, che prevede un monitoraggio in continuo delle acque di falda (26 piezometri) della durata minima iniziale pari a 12 mesi con un funzionamento a regime degli impianti di trattamento delle acque di falda di 24h/24h e che si protrarrà fino al raggiungimento dei limiti fissati dalla tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

Per quanto riguarda, invece, lo Stabilimento ex Enichem ora SYNDIAL SpA di Macchia S. Angelo (FG), gli interventi in atto sono al seguente stato di avanzamento.

1. Relativamente alla bonifica delle discariche interne alle isole 12, 14 e 17 e dei relativi suoli superficiali, si è verificata una dilazione dei tempi legata alla necessità di rimuovere un quantitativo di rifiuti di gran lunga superiore a quello stimato in fase progettuale, il che avrà come effetto un ritardo dei tempi di completamento degli interventi di bonifica attualmente in corso. Si prevede di concludere le attività entro agosto 2009.

2. Sono stati completati i lavori di demolizione degli impianti e di rimozione e smaltimento dei terreni contaminati da arsenico nell'Isola 5, nonché lo smaltimento dei rifiuti dalle discariche A, B e C nell'Isola 16.

Infine, è in fase di definizione e approvazione da parte del MATTM (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare) il piano di caratterizzazione delle aree attigue allo Stabilimento ex Enichem ubicate all'interno del perimetro del SIN, ove le attività analitiche finora condotte hanno evidenziato una contaminazione da caprolattame e arsenico nei terreni e la presenza nelle acque di falda di benzene, etilbenzene, toluene, xilene, caprolattame, IPA, diversi metalli pesanti (As, Hg, Zn, Al, Ni, Pb), nonché azoto ammoniacale.

Le aree marine perimetrate nel SIN sono state ad oggi tutte caratterizzate.

### ***SIN Brindisi***

Relativamente allo stato di avanzamento delle attività svolte presso il Sito di Interesse Nazionale di Brindisi si rimanda al dettaglio riportato nella scheda "***L'Accordo di Programma nel SIN Brindisi***" al capitolo 1 del presente documento.

### ***SIN Taranto***

Per quanto riguarda lo stato di attuazione degli interventi delle aree a terra gestiti da soggetti pubblici, su richiesta del MATTM sono state avviate le operazioni di messa in sicurezza d'emergenza dell'Area ex Yard Belleli e dei siti Gravina Leucaspide e Area strada di collegamento SS Appia – SS 106 Jonica, ove erano stati rinvenuti cumuli di rifiuti anche pericolosi. Per le aree Distripark e Depuratore di Statte la caratterizzazione è in fase di completamento, come pure nell'area Viale Virgilio 74B e contrada Gennarini. Vi sono ancora aree dove non è stata avviata la caratterizzazione in quanto non sono stati individuati i soggetti responsabili delle attività (Sponda sinistra del Fiume Tara).

Per le aree a mare, l'Ufficio del Commissario Delegato è stato incaricato di eseguire le indagini previste dal piano di caratterizzazione redatto dall'ICRAM sull'Area ad Ovest di Punta Rondinella e su Mar Grande – I lotto, ormai completate, nonché sulle aree di Mar Piccolo e Mar Grande – II lotto. L'Autorità Portuale ha provveduto ad effettuare la caratterizzazione nelle aree Molo di San Cataldo, IV Sporgente e darsena ad ovest, Area di colmata ad ovest di Punta Rondinella, nonché ad avviare le attività di indagine presso la Darsena Polisettoriale e la Darsena Capitaneria di Porto. Procedono le attività di caratterizzazione dei sedimenti campionati dal dragaggio dei fondali ad opera della Marina Militare.

Per quanto riguarda le aziende private ricadenti nel SIN di Taranto e precisamente nella zona industriale, risulta che quasi l'80% di esse ha completato la caratterizzazione. Dall'analisi dei dati emerge una difformità nello stato di attuazione delle attività di caratterizzazione e bonifica. Rispetto alle grandi aziende che hanno completato la caratterizzazione (Ilva, ENI, Cementir, Edison), le piccole e medie imprese hanno provveduto a redigere il piano di caratterizzazione ma spesso non hanno ancora effettuato le indagini.

Dalle caratterizzazioni effettuate emerge un quadro preoccupante in merito alla situazione di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee. Gli inquinanti presenti nei suoli sono IPA (circa il 60% dei superamenti riscontrati) e metalli pesanti, prevalentemente concentrati nell'area ex Yard Belleli (che risulta ad oggi l'area più inquinata con una percentuale di contaminazione pari al 50% dei campioni analizzati). Significativi livelli di contaminazione ad opera di inquinanti organici come BTEX e Idrocarburi sono stati riscontrati nell'area della Raffineria ENI (10% dei superamenti riscontrati). Per quanto riguarda i risultati delle investigazioni iniziali per la caratterizzazione delle acque sotterranee, i superamenti dei limiti di legge sono ascrivibili alla presenza di metalli pesanti (arsenico, piombo, ferro, manganese, alluminio, cromo totale e nichel) e inquinanti organici, come idrocarburi e MTBE, BTEX, IPA e diversi composti clorurati.

### ***SIN Bari-Fibronit***

L'area, che è stata individuata tra i Siti di Interesse Nazionale da bonificare ai sensi del DM 468/01, è stata totalmente caratterizzata ed attualmente sono conclusi gli interventi di messa in sicurezza di emergenza. Sono tuttora in corso le procedure per la messa in sicurezza permanente del sito prima che lo stesso sia riconsegnato alla città come spazio destinato a verde pubblico.

In particolare, nell'Area ex Fibronit, ove era localizzato lo stabilimento, sono stati ultimati i lavori a tutela della salute pubblica attinenti alle misure di messa in sicurezza per la bonifica dell'amianto fuori terra, sia quello costituente le coperture dei capannoni, che sono state rimosse, sia quello che contaminava le superfici interne dei fabbricati. Per quanto riguarda il capannone ove è localizzato il torrino, a rischio di crollo e con elevato grado di contaminazione interna, gli Enti competenti (Comune di Bari e Commissario Delegato) hanno posto particolare attenzione nella progettazione delle opere di messa in sicurezza per minimizzare sia il rischio infortunistico che la possibile dispersione di fibre, attraverso il monitoraggio continuo dell'area e delle zone abitate adiacenti assicurato dall'ARPA Puglia. Il monitoraggio tuttora in corso ha dimostrato l'assenza di fibre d'amianto aerodisperse all'interno del capannone.

Tra le altre aree ricomprese nel perimetro del Sito di interesse nazionale, le analisi eseguite all'interno della proprietà Bricorama hanno evidenziato valori che rientrano nei limiti previsti dalla normativa vigente. Anche le attività di messa in sicurezza d'emergenza e il monitoraggio eseguito dall'ARPA sui pozzi ha dato esito positivo, riscontrando il rispetto dei valori limite su tutti i parametri investigati rispetto alla situazione di contaminazione della falda, rilevata nel 2007 per la presenza di alcuni metalli e di dicloroetano, dicloroetilene e tetracloroetilene.

Nelle aree di competenza ENEL e TERNA, dai risultati delle indagini eseguite tutti gli analiti considerati rientrano nei limiti previsti dal DM 471/99 sia per i suoli che per le acque, per cui il passaggio successivo sarà la restituzione agli usi legittimi dell'area.

## Bibliografia

- APAT, 2008 - Annuario dei dati ambientali 2007.
- APAT, 2009 - Annuario dei dati ambientali 2008.
- ARPA Puglia, 2004 – Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2003 Regione Puglia, Martano Ed., Lecce.
- ARPA Puglia, 2006 – Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2004 Regione Puglia, Martano Ed., Lecce.
- ARPA Puglia, 2007 – Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2005 Regione Puglia, CD Rom.
- ARPA Puglia, 2007 – Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2006 Regione Puglia, CD Rom.
- ARPA Puglia, 2008 – Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2007 Regione Puglia, CD Rom.
- ARPA Puglia, 2008 – Relazione di Sintesi: Dati conoscitivi dell'area industriale di Taranto e Statte – 15 luglio 2008.
- Assessorato all'Ecologia Regione Puglia, 2008 – Attuazione sperimentale della nuova direttiva per la protezione del suolo finalizzata alla lotta alla desertificazione in Puglia, Relazione finale.
- Assessorati Provinciali all'Ambiente ed Ecologia di Bari, Brindisi, Foggia, Lecce e Taranto, 2008 – Dati relativi alle autorizzazioni per l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura.
- Comunicazione della Commissione Europea COM(2006)231 - Strategia tematica per la protezione del suolo.
- DGR 15 maggio 2007, n. 580 "Legge regionale n. 37/85 e successive modifiche ed integrazioni – Piano Regionale delle Attività Estrattive (P.R.A.E.). Approvazione definitiva". BURP 23/05/2007 n. 76.
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, 2008 – Verbali delle Conferenze dei Servizi per l'approvazione dei progetti di caratterizzazione e bonifica dei Siti da bonificare di Interesse Nazionale, Roma.

## Sitografia

- APAT - <http://www.apat.gov.it/site/it-IT>.
- ARPA Puglia - <http://www.arpa.puglia.it>
- Autorità di Bacino Puglia, 2007 – Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico e relative perimetrazioni delle aree classificate a rischio - <http://www.adb.puglia.it>.
- ISTAT - [www.istat.it](http://www.istat.it).

## Ringraziamenti

- Assessorato Regionale all'Ecologia - Settore Attività Estrattive
- Autorità di Bacino della Puglia
- CNR- IRSA Bari
- Uffici Ambiente ed Ecologia delle Province di Bari, Brindisi, Foggia e Lecce

## Foto

Pietro Blu Giandonato