

1. MATRICI AMBIENTALI

1.3 SUOLO

Filomena Lacarbonara, Raffaele Lopez



Foto: Vittorio Triggiani

Introduzione

Il suolo è un complesso corpo vivente, in continua evoluzione, che fornisce all'umanità gli elementi necessari al proprio sostentamento. Esso gioca un ruolo prioritario nella salvaguardia delle acque sotterranee dall'inquinamento, nel controllo della quantità di CO₂ atmosferica, nella regolazione dei flussi idrici superficiali con dirette conseguenze sugli eventi alluvionali e franosi, nel mantenimento della biodiversità, nei cicli degli elementi nutritivi, ecc. Il suolo può essere soggetto a gravi processi degradativi che ne limitano o inibiscono totalmente la funzionalità e che, spesso, vengono evidenziati solo quando sono irreversibili o in uno stato talmente avanzato da renderne estremamente oneroso e economicamente poco proponibile il ripristino. Tali processi possono derivare da scorrette pratiche agricole, dall'eccessiva concentrazione in alcune aree di popolazione ed attività economiche con aumento delle potenziali fonti di contaminazione, dai cambiamenti climatici e da variazioni nell'uso del suolo.

La comunicazione della Commissione sulla Strategia tematica per la protezione del suolo ha individuato nel degrado del suolo, compresa l'impermeabilizzazione, una seria problematica a livello di UE. Al fine di proteggere i suoli europei, la Commissione nel 2006 ha proposto (COM(2006)231) con il sostegno del Parlamento europeo, la direttiva quadro per la protezione del suolo ed ha recentemente predisposto (COM(2012)46) una relazione che fornisce una visione d'insieme sull'attuazione della Strategia.

Secondo un recente studio dell'Agenzia Europea dell'Ambiente (AEA, 2010), orientato a valutare i rischi che si corrono in Europa per l'espansione dell'urbanizzazione e delle reti di trasporto che rendono il suolo impermeabile in modo irreversibile, tra il 1990 e il 2000 nell'UE sono stati cementificati almeno 275 ettari di terreno al giorno, per un equivalente di 1.000 km² all'anno. Negli ultimi anni si è registrato un rallentamento di questa crescita a 252 ettari al giorno; i picchi di crescita del fenomeno sono stati notati in Spagna (+15%), Irlanda e Cipro (+14%). La metà di questa superficie è impermeabilizzata in via definitiva da edifici, strade e parcheggi. Nei documenti citati emergono le principali minacce che rischiano di compromettere irrimediabilmente le funzioni del suolo (erosione, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, perdita di sostanza organica, diminuzione della biodiversità, frane, salinizzazione e infine la desertificazione intesa come ultima forma di degrado). Tali problematiche interessano, in modo diversificato da regione a regione, anche l'intero territorio italiano.

La Strategia tematica per la protezione del suolo ha contribuito a rendere più visibili questi problemi, ma a cinque anni dalla sua adozione la qualità dei suoli in tutta Europa non è ancora monitorata e protetta in modo sistematico. Sebbene le conoscenze in merito allo stato e alla qualità dei suoli sono frammentate e la protezione del suolo non è attuata in modo efficace e coerente in tutti gli Stati membri, da parte sua, la Commissione continua a portare avanti le seguenti attività coerenti con la Strategia: Sensibilizzazione, Ricerca, Monitoraggio del suolo, Integrazione della protezione del suolo alle diverse politiche (PAC, Installazioni industriali, Politica di coesione, Aiuti di Stato per il risanamento dei suoli contaminati), Legislazione, Promozione a livello internazionale di un gruppo intergovernativo sul suolo sponsorizzato dalla FAO.

In questa edizione del Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Puglia sono riportati gli indicatori che è stato possibile aggiornare attinenti al suolo e all'uso del territorio. Gli indicatori elencati nel prospetto di seguito riportato sono associati alle singole subtematiche e per ognuno di essi è indicata la classificazione in base al modello DPSIR (Determinanti-Pressioni-Stato-Impatti-Risposte), la relativa fonte dei dati e il riferimento al paragrafo corrispondente nel testo. Le indicazioni relative a disponibilità dei dati, copertura spaziale e temporale, stato ambientale e tendenza nel tempo (se stabile ↔, in miglioramento ↑ o in peggioramento ↓) sono riportate negli schemi riassuntivi che introducono la trattazione del singolo indicatore ambientale.

Quadro sinottico indicatori

Subtematica	Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Uso del territorio	Uso del suolo	S	Carta Tecnica Regionale
	Consumo di suolo	P	ISPRA / ARPA Puglia
	Siti di estrazione di minerali di seconda categoria (cave)	P	Ufficio Attività Estrattive Regione Puglia
	Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	S	ISPRA
	Geositi	S	ISPRA / SIGEA
	Urbanizzazione e infrastrutture	P	Carta Tecnica Regionale
Evoluzione fisica e biologica dei suoli	Desertificazione ⁽¹⁾	S	MATTM / Regione Puglia
	Erosione idrica	S	Autorità di Bacino Puglia
Contaminazione dei suoli	Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole	P	Province
⁽¹⁾ L'indicatore non è stato aggiornato rispetto alle precedenti edizioni della Relazione sullo Stato dell'Ambiente della Regione Puglia, perché i dati sono forniti con periodicità superiore all'anno.			

Uso del territorio

Uso del suolo

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati			
Uso del suolo	S	Carta Tecnica Regione Puglia			

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Distribuzione delle diverse classi di uso del suolo nel territorio regionale	***	2007	R	😊	↔

Le variazioni nell'utilizzo del suolo comportano una maggiore o minore pressione sullo stesso in termini di sovra-sfruttamento, possibile inquinamento e contaminazione, oltre alla modificazione/alterazione del paesaggio. L'indicatore fornisce una descrizione della struttura del paesaggio e quantifica le sue destinazioni d'uso.

Rispetto alle destinazioni d'uso del suolo regionale desumibili dal progetto europeo Corine Land Cover, già oggetto di trattazione delle precedenti edizioni della Relazione sullo Stato dell'Ambiente (RSA 2007), nel presente rapporto si è preferito utilizzare le classi di uso del suolo tematizzate nella Carta Tecnica Regionale della Regione Puglia. La carta di Uso del Suolo è derivata dalle ortofoto con pixel di 50 cm realizzate a partire dal volo aereo 2006-2007. L'analisi delle ortofoto ha permesso di ottenere una carta conforme allo standard definito a livello europeo con le specifiche del progetto Corine Land Cover con ampliamento al IV livello, ma con una scala di maggiore dettaglio (1:5.000).

Per ottenere una migliore resa cartografica si è scelto in questa sede di rappresentare i tematismi per ogni singola provincia:

Fig.1 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di FOGGIA

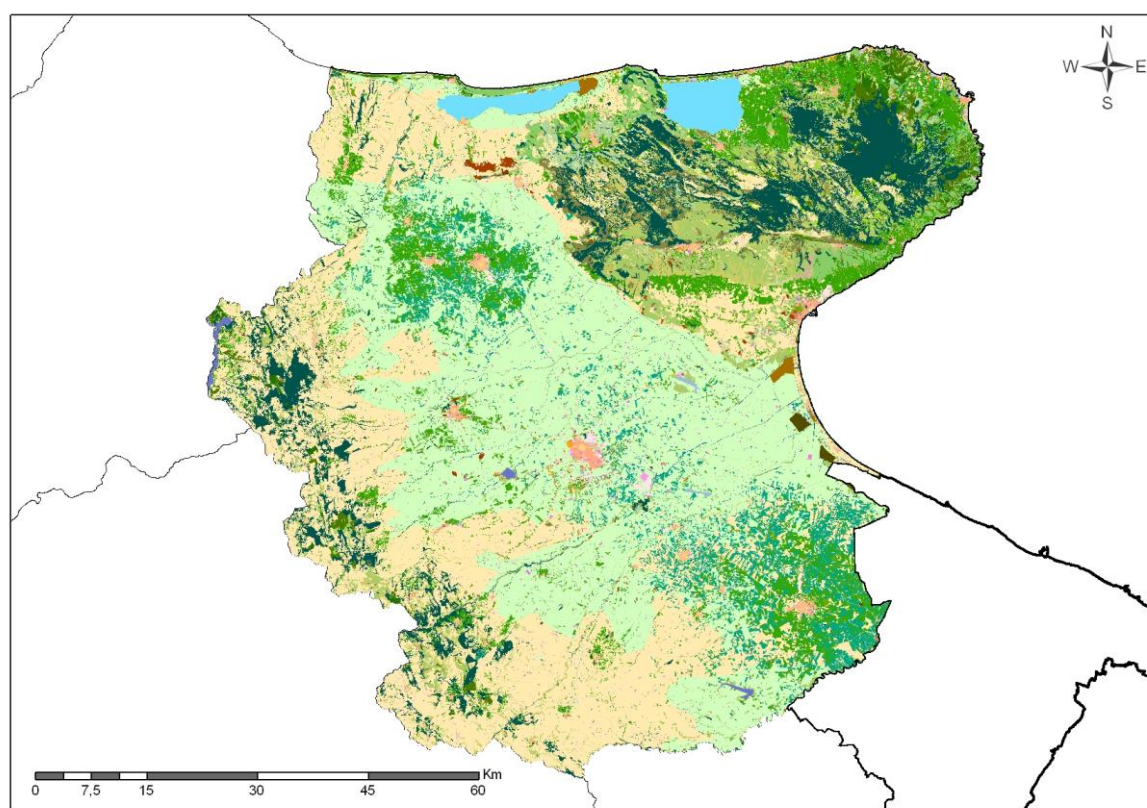


Fig.2 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di BARLETTA-ANDRIA-TRANI

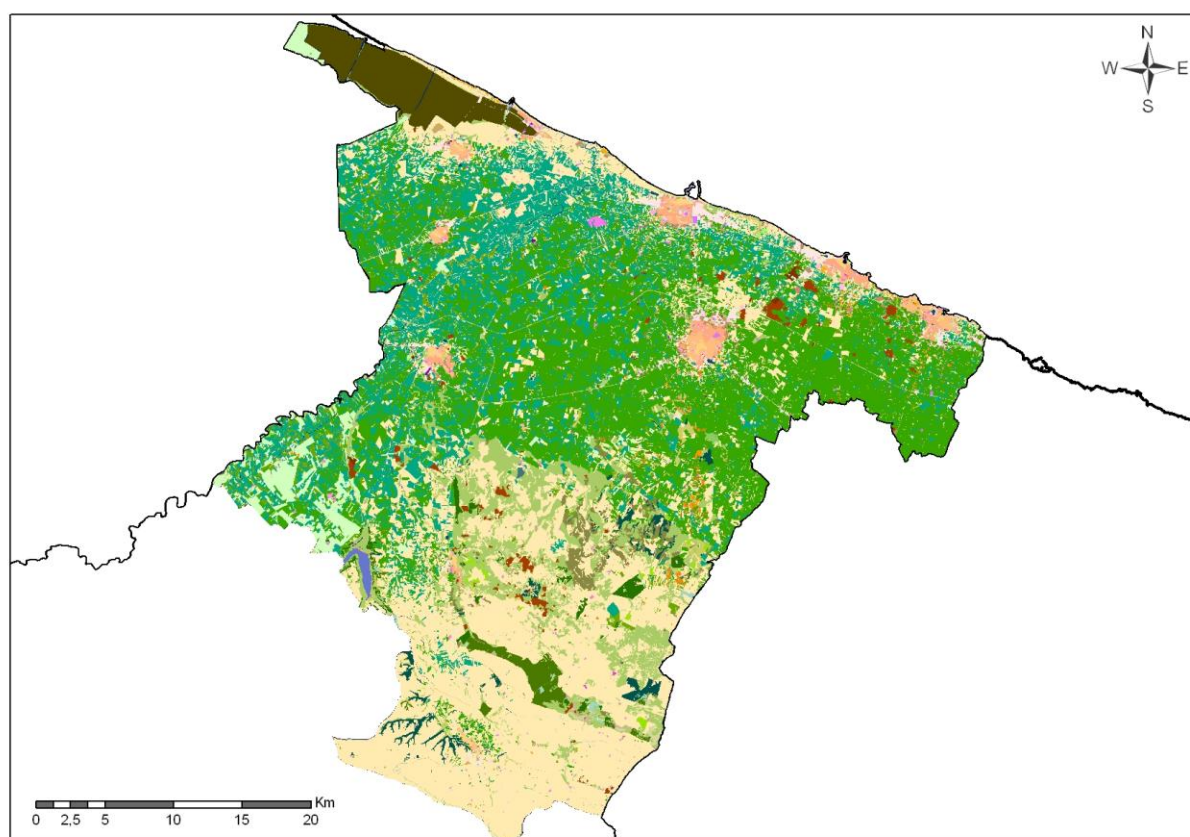


Fig.3 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di BARI

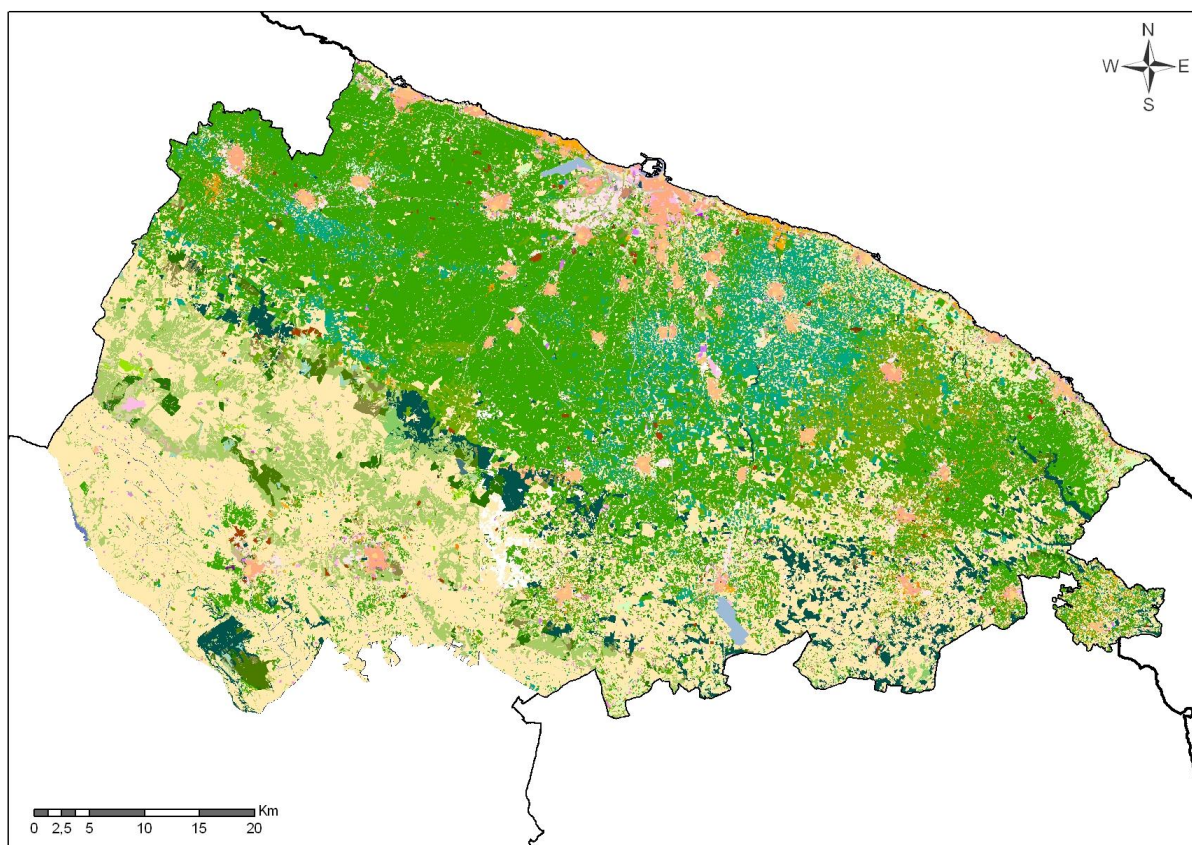


Fig.4 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di TARANTO

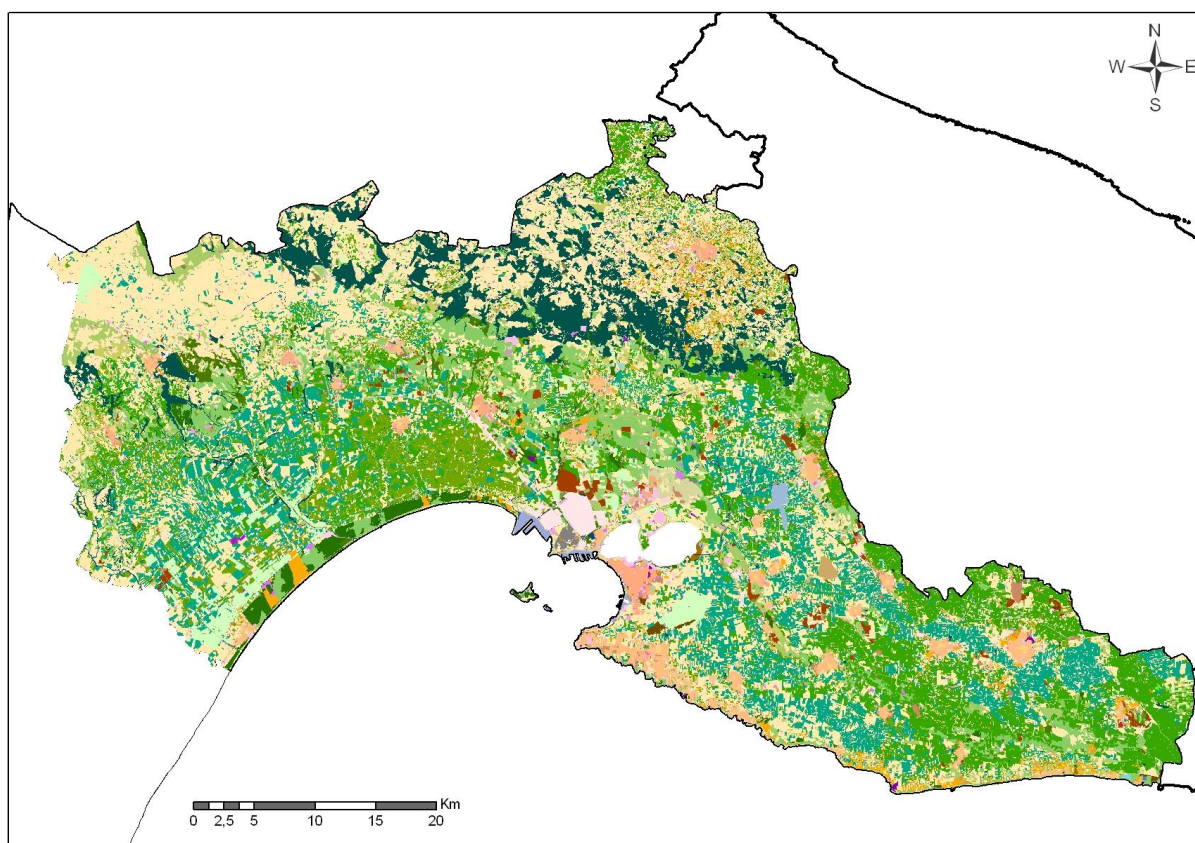


Fig.5 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di BRINDISI

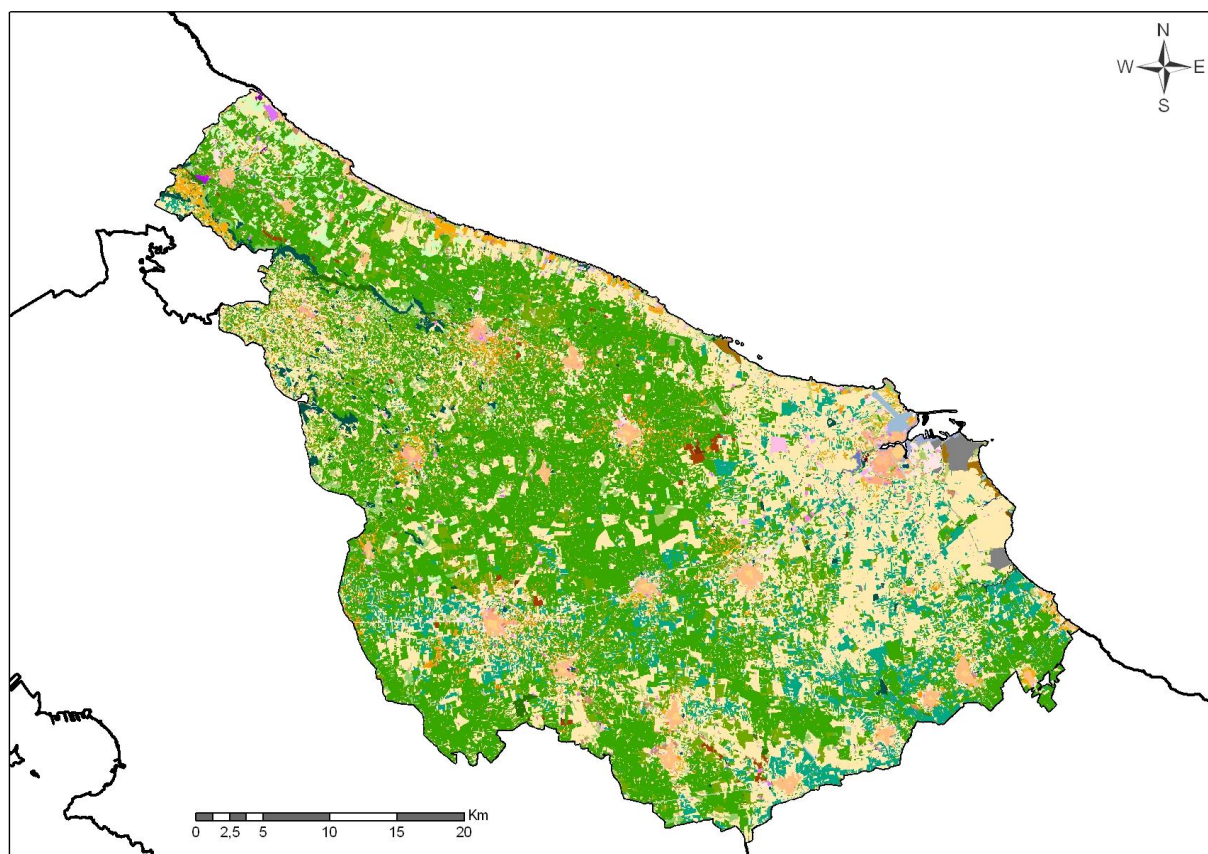
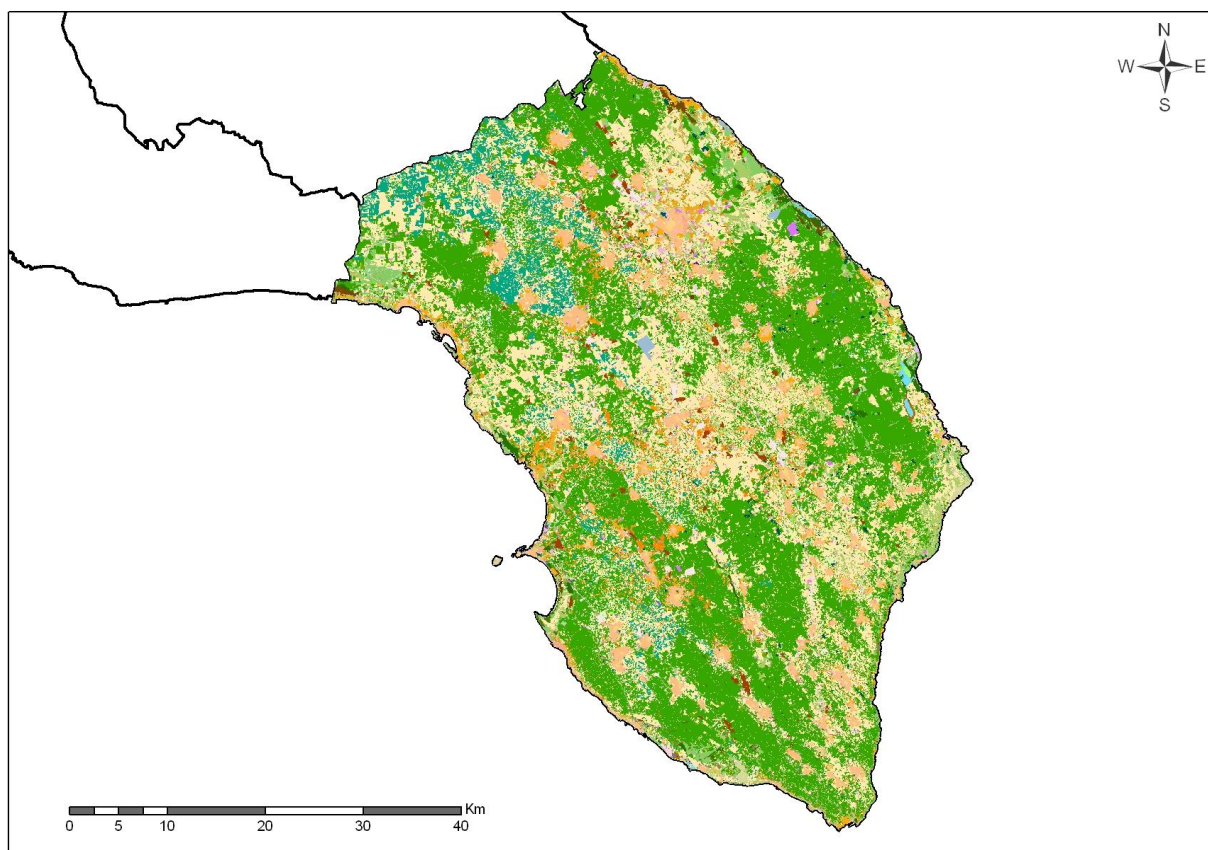


Fig.6 - Uso del suolo nel territorio regionale - Provincia di LECCE



Fonte dati: Elaborazioni su Carta Tecnica Regionale, 2007.

Fig.7 - Uso del suolo nel territorio regionale - Legenda

1111, tessuto residenziale continuo antico e denso	2121, seminativi semplici in aree irrigue
1112, tessuto residenziale continuo, denso più recente e basso	2123, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree irrigue
1113, tessuto residenziale continuo, denso recente, alto	221, vigneti
1121, tessuto residenziale discontinuo	222, frutteti e frutti minori
1122, tessuto residenziale rado e nucleiforme	223, uliveti
1123, tessuto residenziale sparso	224, altre colture permanenti
1211, insediamento industriale o artigianale con spazi annessi	231, superfici a copertura erbacea densa
1212, insediamento commerciale	241, colture temporanee associate a colture permanenti
1213, insediamento dei grandi impianti di servizi pubblici e privati	242, sistemi colturali e particellari complessi
1214, insediamenti ospedalieri	243, aree prevalentemente occupate da coltura agrarie con presenza di spazi naturali
1215, insediamento degli impianti tecnologici	244, aree agroforestali
1216, insediamenti produttivi agricoli	311, boschi di latifoglie
1217, insediamento in disuso	312, boschi di conifere
1221, reti stradali e spazi accessori	313, boschi misti di conifere e latifoglie
1222, reti ferroviarie comprese le superfici annesse	314, prati alberati, pascoli alberati
1223, grandi impianti di concentramento e smistamento merci	321, aree a pascolo naturale, praterie, incolti
1224, aree per gli impianti delle telecomunicazioni	322, cespuglieti e arbusteti
1225, reti ed aree per la distribuzione, la produzione e il trasporto dell'energia	323, aree a vegetazione sclerofilla
123, aree portuali	3241, aree a ricolonizzazione naturale
124, aree aeroportuali ed eliporti	3242, aree a ricolonizzazione artificiale (rimboschimenti nella fase di novelletto)
131, aree estrattive	331, spiagge, dune e sabbie
1321, discariche e depositi di cave, miniere, industrie	332, rocce nude, falesie e affioramenti
1322, depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	333, aree con vegetazione rada
1331, cantieri e spazi in costruzione e scavi	334, aree interessate da incendi o altri eventi dannosi
1332, suoli rimaneggiati e artefatti	411, paludi interne
141, aree verdi urbane	421, paludi salmastre
1421, campeggi, strutture turistiche ricettive a bungalows o simili	422, saline
1422, aree sportive (calcio, atletica, tennis, etc)	5111, fiumi, torrenti e fossi
1423, parchi di divertimento (acquapark, zoosafari e simili)	5112, canali e idrovie
1424, aree archeologiche	5121, bacini senza manifeste utilizzazioni produttive
143, cimiteri	5122, bacini con prevalente utilizzazione per scopi irrigui
2111, seminativi semplici in aree non irrigue	5123, acquacolture
2112, colture orticole in pieno campo in serra e sotto plastica in aree non irrigue	521, lagune, laghi e stagni costieri
	522, estuari
	9999,

Consumo di suolo

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Consumo di suolo	P	ISPRA / ARPA Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare la distribuzione delle aree urbanizzate nel territorio regionale	***	2010	R	☹️	↓

I dati presi in considerazione si riferiscono alle elaborazioni prodotte per la redazione del VII Rapporto ISPRA sulla Qualità dell'Ambiente Urbano, ove è stata messa a punto una metodologia per stimare il consumo di suolo nelle aree urbane di 37 città italiane, omogenea a livello nazionale, attraverso la stima della perdita della risorsa "suolo permeabile". Tale stima è basata su un approccio di tipo statistico campionario puntuale con la fotointerpretazione.

Il consumo di suolo viene stimato, per le aree comunali, in termini percentuali: "percentuale di superficie impermeabile" e assoluti: "superficie impermeabile totale" espressa in ettari. I risultati ottenuti, pur considerando un possibile errore di stima, evidenziano un consumo di suolo elevato in quasi tutti i comuni studiati e un incessante incremento delle superfici impermeabilizzate, causato dall'espansione edilizia e urbana e da nuove infrastrutture, con una generale accelerazione negli anni successivi al 2000.

La valutazione del consumo di suolo è stata anche condotta in relazione alla popolazione residente attraverso: il consumo di suolo pro-capite: "superficie impermeabile pro-capite" ed il rapporto tra il numero di abitanti e la superficie impermeabile: "intensità d'uso". Il confronto con la popolazione residente permette di analizzare la relazione tra la potenziale domanda abitativa e l'urbanizzazione del territorio.

Nel presente Rapporto sono stati rappresentati i quattro indicatori su descritti esclusivamente per le città pugliesi di Bari, Foggia e Taranto, riferiti al 2005 (ultimo aggiornamento disponibile).

Fig.8 - Consumo di suolo			
Indicatori	Bari	Foggia	Taranto
% superficie impermeabile / superficie comunale totale	37,70	7,40	23,60
superficie impermeabile [ha]	4.381	3.770	4.940
superficie impermeabile pro-capite [m ² /ab]	134	245	248
intensità d'uso [ab/ha]	74	41	40
Fonte dati: Elaborazioni su dati ISPRA, VII Rapporto Qualità dell'Ambiente Urbano, 2010.			

I dati per le città pugliesi confermano la tendenza, già espressa per le altre città italiane, di un generale incremento delle superfici impermeabilizzate e del consumo di suolo per abitante.

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

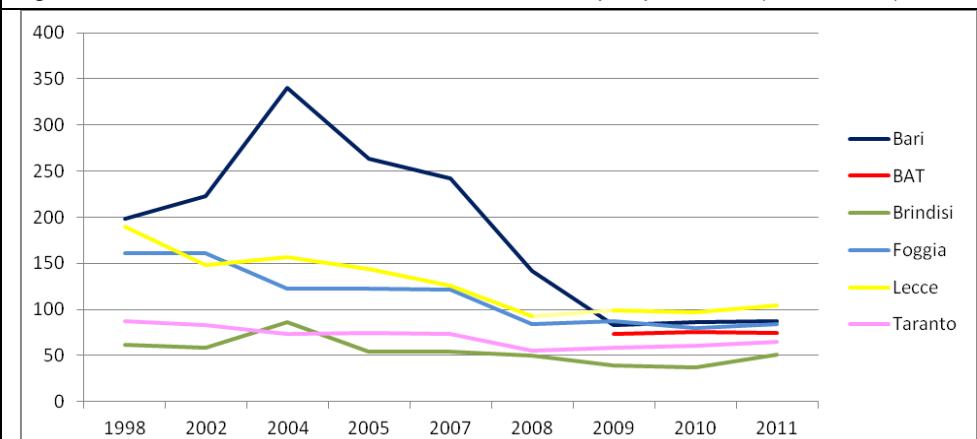
Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Valutare la pressione esercitata dalla presenza e dalla concentrazione di cave attive sul territorio regionale	***	2011	R	☹	↔

Il Piano Regionale delle Attività Estrattive è stato approvato con D.G.R. n. 580 del 15.05.07. Recentemente, con DGR n. 2112 del 10.11.2009, sono state adottate le variazioni al PRAE, come previsto dall'art. 33 della L.R. 37/85, ai fini di una sua più efficace attuazione. Il PRAE è stato definitivamente approvato con DGR n. 445 del 23.02.2010.

Il 2011 è stato un anno ricco di attività in ambito legislativo per il settore. A partire dalla discussione, ancora in atto, in IV e V commissione congiunta, del nuovo d.d.l. "Nuova disciplina generale in materia di attività estrattive" che andrà, una volta approvato, a sostituire la legge quadro regionale del settore L.R.37/1985. Con la L.R. 19/2010 "Disposizioni per la formazione del bilancio di previsione 2011 e bilancio pluriennale 2011-2013 della Regione Puglia" è stata apportata una modifica alla L.R. 37/85 introducendo il concetto di onerosità dell'autorizzazione. Tale concetto è stato quindi tradotto in pratica con l'introduzione della tariffa sulle attività estrattive, prima con D.G.R. 861/11 del 06.05.2011 e successivamente con D.G.R. 2560/11 del 22.11.2011.

Il lavoro di rivisitazione del PRAE, oltre a prevedere la realizzazione di un fondamentale strumento per disciplinare l'attività estrattiva, rappresentato dalla "Carta Giacimentologica", regola le condizioni per autorizzare l'estrazione di materiale da cava esclusivamente in aree ricadenti in c.d. Bacini Estrattivi, evitando incompatibilità con gli altri strumenti di pianificazione. La Carta Giacimentologica, pubblicata sul sito del SIT Puglia, presenta informazioni e dati di carattere morfologico, litologico, giacimentologico, idraulico, urbanistico ed amministrativo, nonché riporta la distribuzione delle cave attive e dismesse gestite attraverso un sistema informativo.

Fig.9 - Variazione del numero di cave autorizzate per provincia (1998-2011)

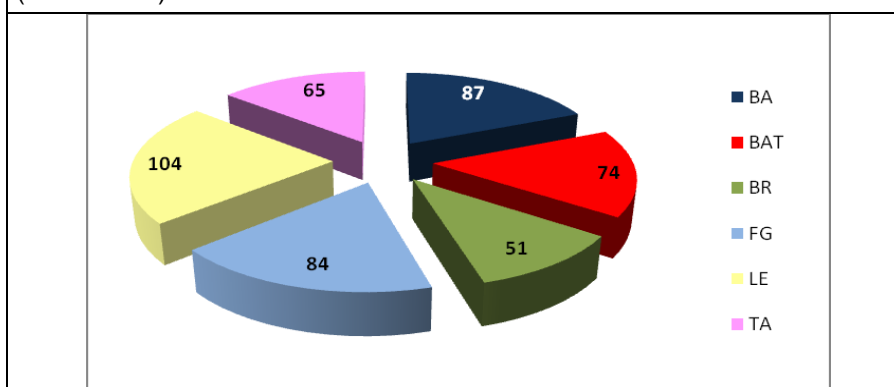


Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2011.

Dal grafico soprastante, in cui si riporta il trend della distribuzione delle cave autorizzate negli anni (1998-2011) distinto per provincia, emerge una generale diminuzione dei siti estrattivi in Puglia. Il netto abbassamento del picco relativo alla provincia di Bari si deve soprattutto alla disaggregazione dei dati, a partire dal 2009, al subentrare della provincia BAT di nuova istituzione.

Le cave pugliesi rappresentano circa il 7,5% delle cave nazionali. La Puglia è la 5° Regione in Italia per numero di cave autorizzate. Se si vanno a guardare con dettaglio le cave autorizzate nel 2011 (grafico seguente) si osserva una distribuzione più o meno omogenea delle 465 cave nelle diverse province, variabile tra un minimo nel territorio di Brindisi dove si trovano localizzate appena l'11% delle cave pugliesi ed un massimo in quello di Lecce con il 22% del totale.

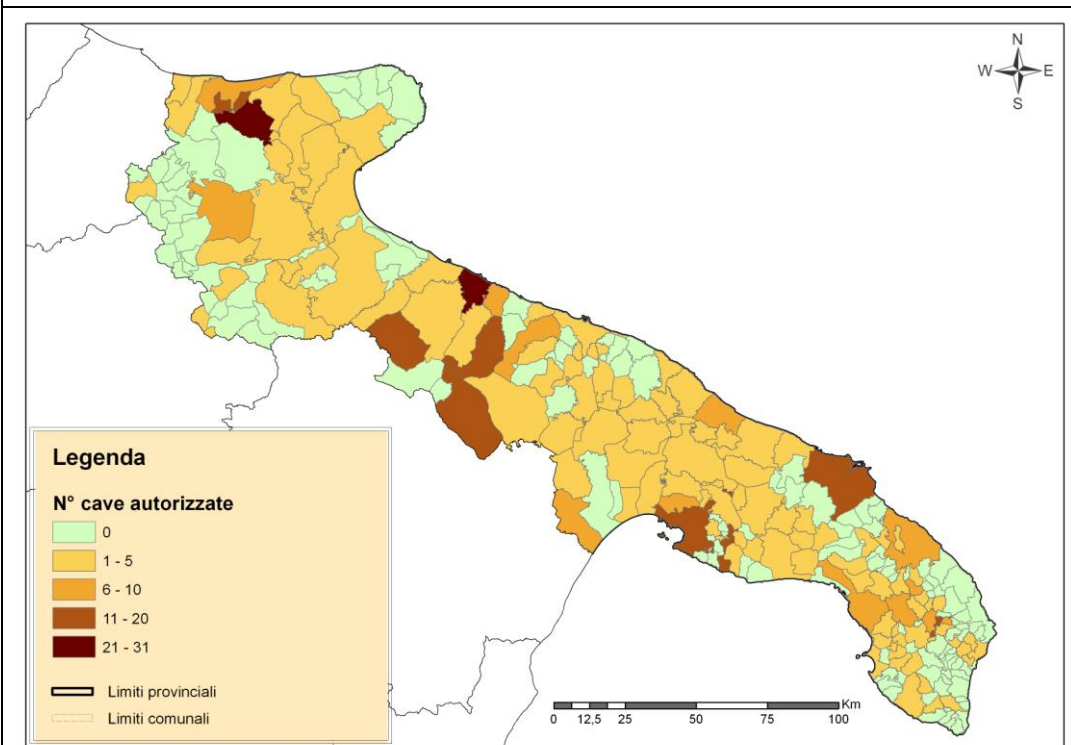
Fig.10 - Distribuzione quantitativa delle cave autorizzate per provincia (31.12.2011)



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2011.

In particolare, se ci soffermiamo sul dettaglio comunale, come evidenziato nella cartografia riportata di seguito, emerge un'elevata concentrazione di cave nei territori di Apricena e Trani, ove sono presenti oltre 20 cave. Seguono i territori di Poggio Imperiale (FG), Minervino Murge (BAT), Ruvo di Puglia e Gravina in Puglia (BA), Brindisi, Taranto e Melpignano (LE) dove sono presenti oltre dieci cave.

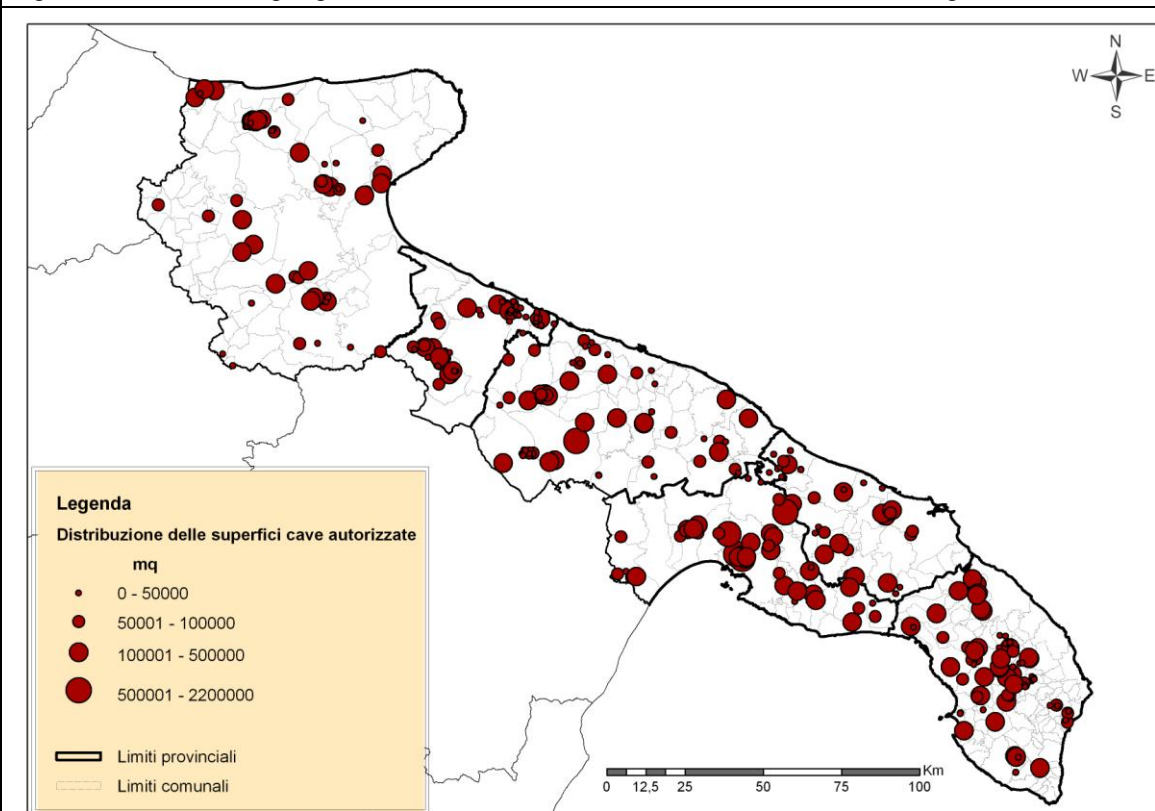
Fig.11 - Distribuzione geografica delle cave attive nel territorio regionale per singolo comune



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2011.

La mappa di seguito riportata fornisce una rappresentazione cartografica della distribuzione territoriale delle cave, sia in termini di numero sia in termini di superficie.

Fig.12 - Distribuzione geografica ed estensione delle cave attive nel territorio regionale



Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2011.

Nel 2010 in Puglia 3.841 ettari erano occupati da cave autorizzate (con un'estensione media di 8,79 ettari per cava). Come evidenziato dalla mappa, le cave di maggiori dimensioni si trovano nel territorio provinciale di Taranto.

Di seguito si rappresenta la tipologia litologica del materiale estratto per ogni singola provincia:

Fig.13 - Tipologia di materiale estratto nelle cave pugliesi (31.12.2011)

Materiale estratto	Provincia						Totale	
	BA	BR	BAT	FG	LE	TA	n.	%
Calcare Taglio	25	6	45	34	6	3	119	26%
Calcare Inerti	48	29	13	20	42	28	180	39%
Calcarenite Taglio	7	3	5	1	29	13	58	13%
Calcarenite Inerti	5	12	2	1	21	5	46	10%
Inerti Alluvionali	0	0	0	19	0	8	27	6%
Argille	0	3	3	5	2	4	17	4%
Conglomerati	1	0	0	4	0	0	5	1%
Gesso	0	0	0	1	0	0	1	0%
Altro	0	0	0	1	0	2	3	1%
Totale complessivo	86	53	68	86	100	63	456	100%

Fonte dati: Elaborazioni su dati Settore Attività Estrattive Regione Puglia, 2011.

Come si osserva, in Puglia il materiale estrattivo per eccellenza rimane il calcare, largamente estratto in tutto il territorio (65% delle cave) e utilizzato sia come pietra da taglio sia soprattutto per ricavarne inerti nel settore edile.

Per quanto riguarda la tipologia di materiale estratto, ogni provincia presenta spiccate peculiarità. Nelle province di BAT e Foggia sono prevalenti le autorizzazioni per la coltivazione del calcare da taglio, mentre nelle altre province sono prevalenti le cave di calcare per inerti. Le autorizzazioni per l'estrazione di calcarenite da taglio sono prevalenti soprattutto nelle aree di Lecce e Taranto, mentre la calcarenite per inerti viene estratta per lo più nelle province di Brindisi e Lecce.

Come per la tipologia di materiale, anche da un punto di vista delle superfici interessate, ogni area territoriale ha proprie caratteristiche. Infatti, la Provincia di Taranto è la penultima provincia per numero di cave autorizzate (63), ma la prima per estensione delle stesse. In quanto a tipologia di materiale estratto, le cave con maggiori estensioni sono quelle da cui si estrae calcare per inerti (56,7% dell'estensione totale delle cave autorizzate). Particolarmente estese risultano anche le cave di argilla (11,71 ettari), nonostante esse rappresentino per estensione solo il 4,94% delle cave pugliesi. Rispetto al 2009, risulta importante evidenziare la crescita in estensione delle cave dei materiali per inerti e dell'argilla e la riduzione delle estensioni delle cave autorizzate per materiale da taglio.

Al fine di approfondire ulteriormente lo stato dell'arte del settore delle attività estrattive nella Regione Puglia, oltre che gestire efficacemente il flusso dei dati e rispondere alle esigenze conoscitive e pianificatorie del territorio, il Servizio regionale delle Attività Estrattive ha istituito da qualche anno il Catasto cave, un lavoro in continuo aggiornamento ed affinamento che si sviluppa attraverso la costruzione di un database contenente le informazioni in possesso dell'Ufficio, relativamente alle autorizzazioni minerarie sul territorio regionale. Tali informazioni vengono annualmente elaborate e rese disponibili per i cittadini e gli stakeholders attraverso la pubblicazione del *Rapporto sullo stato delle attività estrattive in Puglia*.

Aggiornamento cartografia geologica ufficiale

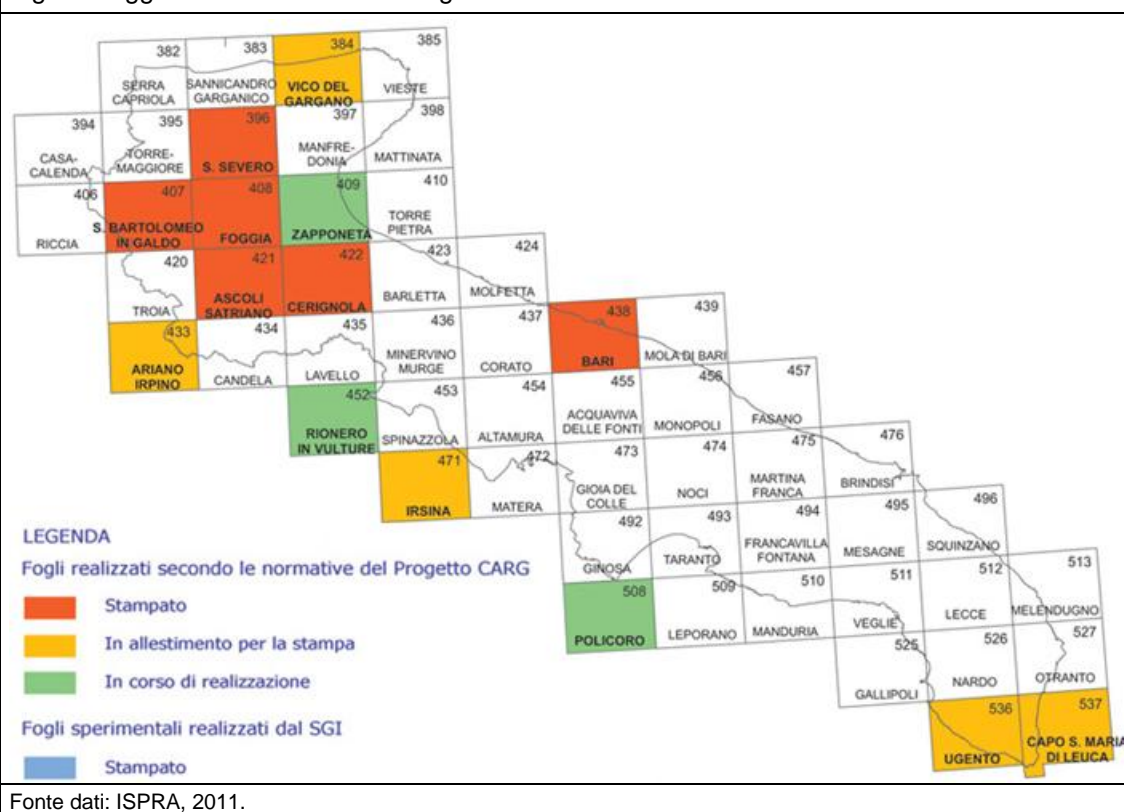
Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Aggiornamento cartografia geologica ufficiale	R	ISPRA

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Fornire l'avanzamento della conoscenza geologica del territorio	***	2011	R	😊	↔

La cartografia geologica a scala adeguata rappresenta un elemento di base per la corretta pianificazione del territorio. Il Progetto di cartografia geologica (Progetto CARG) prevede la copertura totale del territorio italiano attraverso la realizzazione dei 652 fogli che costituiscono la Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il Progetto è realizzato dal Servizio Geologico d'Italia di ISPRA tramite convenzioni con regioni, province autonome, dipartimenti universitari e CNR, seguendo linee guida nazionali appositamente predisposte. I rilevamenti dei fogli oggetto di finanziamento (meno della metà del territorio nazionale) sono pressoché conclusi, ma la copertura nazionale del territorio potrà essere realizzata solo a fronte di altre risorse.

Nella figura sottostante sono rappresentate le aree della regione Puglia per cui è in corso un progetto di Carta Geologica indipendentemente dal completamento o meno dei relativi fogli a scala 1:50.000. Per quanto riguarda gli 11 fogli in lavorazione ad oggi 6 risultano conclusi e stampati (F°396 - S. Severo; F°407 - S. Bartolomeo in Galdo; F°408 - Foggia; F°421 - Ascoli Satriano; F°422 - Cerignola; F°438 - Bari), 5 in allestimento per la stampa (F°384 - Vico del Gargano; F°433 - Ariano Irpino; F°471 - Irsina; F°536 - Ugento; F°537 - Capo Santa Maria di Leuca); infine 3 fogli sono in corso di realizzazione (F°409 - Zapponea; F°452 - Rionero in Vulture; F°508 - Policoro).

Fig.14 - Aggiornamento Carta Geologica Ufficiale in scala 1:50.000



Geositi

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Geositi	S	ISPRA

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Censimento, tutela e conservazione del patrimonio geologico	***	2011	R	😊	↑

I geositi rappresentano qualsiasi località, area o territorio in cui possa essere definibile un interesse geologico, geomorfologico, idrogeologico, paleontologico e pedologico per la conservazione (LR n. 33/2009) e si identificano come importanti testimoni della storia della Terra.

Si tratta di “singolarità geologiche” (sequenze stratigrafiche, esposizione di fossili, minerali, elementi morfologici del paesaggio, ecc.) che per rarità, valore scientifico, bellezza paesaggistica, fruibilità culturale e didattica possono essere considerate dei veri e propri “monumenti” geologici, da tutelare, salvaguardare e valorizzare. Essi rendono “peculiari” i luoghi e le aree territoriali in cui sono inseriti per i loro specifici fattori fisici, morfologici, climatici e strutturali. I geositi, intesi come beni naturali non rinnovabili, rappresentano un patrimonio geologico inestimabile che bisogna censire, tutelare e valorizzare.

ISPRA con il progetto “Il Censimento Nazionale dei Geositi”, avviato nell’anno 2002, si propone di realizzare a livello nazionale il censimento dei geositi affinché possa diventare strumento utile sia per la conoscenza geologica del nostro territorio, sia per la pianificazione territoriale e per la tutela paesistico - ambientale. Ad oggi l’inventario comprende circa 3700 geositi censiti sul territorio nazionale. Si tratta di un numero che si modifica in continuazione poiché il lavoro procede contemporaneamente sia con l’inserimento di nuovi geositi, sia con la revisione e, a volte, l’eliminazione di geositi già presenti in banca dati.

Nella tabella seguente si riporta l’elenco nazionale dei geositi aggiornato all’anno 2011, dove è stato indicata altresì la localizzazione in zone di protezione speciale (ZPS) o in siti di importanza comunitaria (SIC), tutelati dalla normativa comunitaria.

Fig.15 - Distribuzione regionale dei geositi presenti nella banca dati ISPRA (2011)

Regione	GEOSITI		
	n.	in aree protette	
		ZPS	SIC
Piemonte	253	73	94
Valle d'Aosta	53	18	22
Lombardia	150	35	26
Trentino-Alto Adige	183	98	76
Veneto	222	169	165
Friuli-Venezia Giulia	45	27	27
Liguria	339	156	33
Emilia-Romagna	176	88	45
Toscana	99	56	31
Umbria	40	20	8
Marche	118	61	60
Lazio	686	131	291
Abruzzo	189	86	88
Molise	56	38	19
Campania	48	38	27
Puglia	44	19	17
Basilicata	113	16	22
Calabria	38	7	6
Sicilia	318	137	82
Sardegna	320	126	53
TOTALE	3490	1399	1192

Fonte dati: ISPRA, 2011.

Attualmente è assente una legislazione nazionale di tutela specifica per i geositi. Nel 2010 la Liguria e la Puglia si sono aggiunte all’Emilia Romagna promulgando una legge regionale per la conservazione e la tutela del patrimonio geologico. In seguito all’inserimento dei geositi nelle attività di pianificazione territoriale, molte regioni e le province autonome hanno avviato progetti per la loro individuazione e per il loro inserimento nei piani paesaggistici territoriali.

La Regione Puglia con la legge regionale n. 33 del 2009 “*Tutela e valorizzazione del patrimonio geologico e speleologico*”:

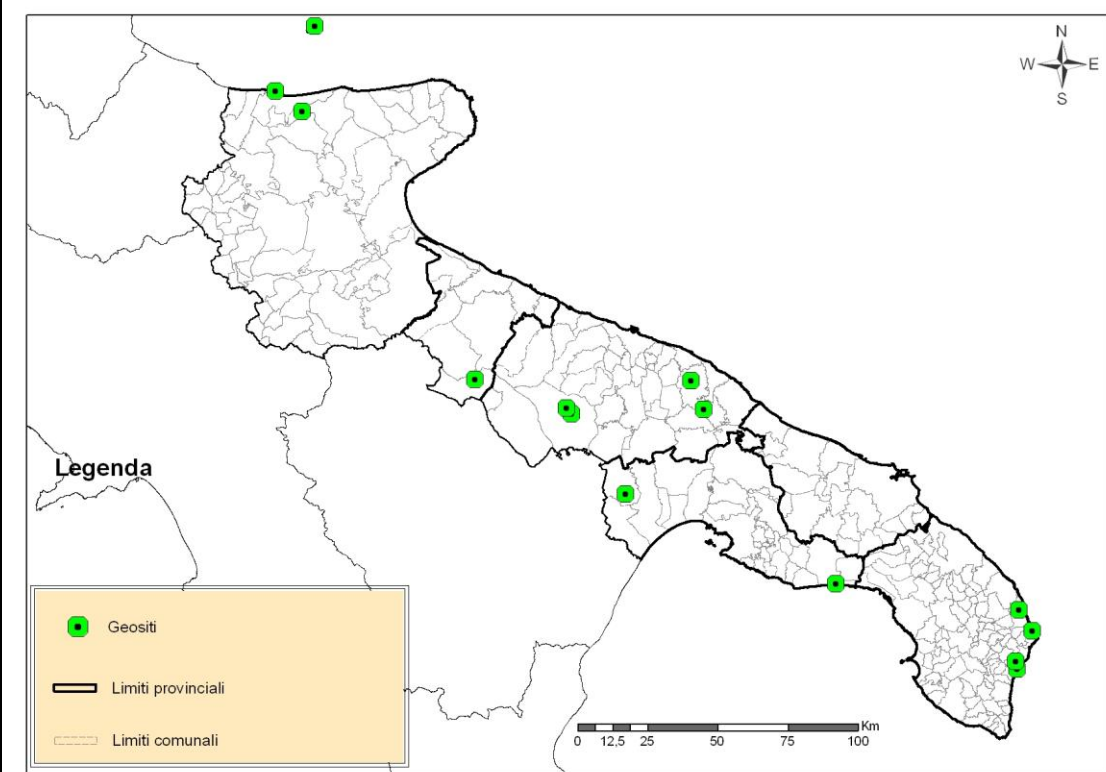
- a) riconosce il pubblico interesse alla tutela, gestione e valorizzazione della geodiversità regionale e del patrimonio geologico a essa collegato, con particolare attenzione al fenomeno carsico, in quanto depositari di valori scientifici, ambientali, culturali e turistico-ricreativi;

- b) promuove la conoscenza, la fruizione pubblica compatibile con la conservazione del bene e l'utilizzo didattico dei luoghi di interesse geologico e speleologico e dei paesaggi geologici e carsici;
- c) garantisce la conservazione e la valorizzazione del sottosuolo, del patrimonio ambientale delle zone carsiche, delle cavità naturali e degli ipogei artificiali di particolare valore culturale e della biodiversità ipogea, anche attraverso l'emanazione di provvedimenti conservativi specifici diretti a impedire il degrado, la distruzione, l'ostruzione, il danneggiamento, il deturpamento e l'inquinamento, nonché per consentirne una corretta fruizione.

Con la legge regionale è stato istituito il Catasto regionale dei geositi, che contiene l'individuazione cartografica e catastale (foglio e particella), le aree di rispetto, la descrizione e ogni altra notizia utile alla definizione dei geositi, compresi quelli ipogei. Al fine di dare attuazione alla legge e per la costituzione del Catasto, il 23 maggio 2011 si sono chiusi i termini per la presentazione delle domande per l'affidamento del servizio di ricognizione e verifica del patrimonio geologico esistente, con individuazione dei geositi e delle emergenze, al fine di dare attuazione alla L.R.33/2009 – Azione 4.4.1 – Linea 4.4 – Asse IV - P.O. FESR 2007-2013. L'appalto è stato aggiudicato con A.D. n. 17 del 02.02.2012 in favore del R.T.I. costituito da Universus CSEI, SIGEA, Università degli Studi di Bari Dipartimento di Geologia e Geofisica e Dipartimento Geomineralogico e Università degli Studi di Genova Dipartimento di Scienze dell'Architettura.

Attualmente esiste una prima individuazione dei geositi pugliesi segnalati nell'inventario ISPRA e rappresentati nella cartografia di seguito riportata.

Fig.16 - Distribuzione dei geositi nel territorio regionale



Fonte dati: Elaborazione su Carta Idrogeomorfologica della Puglia, 2011.

I geositi pugliesi rappresentati in mappa sono i seguenti:

- Punta Pietre Nere (unico affioramento di rocce ignee in Puglia)
- Sorgenti di San Nazario (sorgenti carsiche)
- Murgetta rossa (cave abbandonate di bauxite)
- Grotte di Castellana (vasto sistema ipogeo)
- Gravina di Laterza (canyon carsico)
- Sorgente del Chidro (sorgente carsica)
- Laghi Alimini (lagune costiere)
- Grotta Zinzulusa (vasto sistema ipogeo)
- Lago Verde di Capo d'Otranto (lago in cava abbandonata di bauxite)
- Vora di Vitigliano (voragine carsica)

- Grotta di Lamalunga (giacimento paleontologico - Uomo di Altamura)
- Laghi carsici di Conversano (laghi di origine carsica)
- Isole Tremiti
- Pulo di Altamura (dolina carsica di grandi dimensioni).

Urbanizzazione e infrastrutture

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Urbanizzazione e infrastrutture	P	Carta Tecnica Regionale

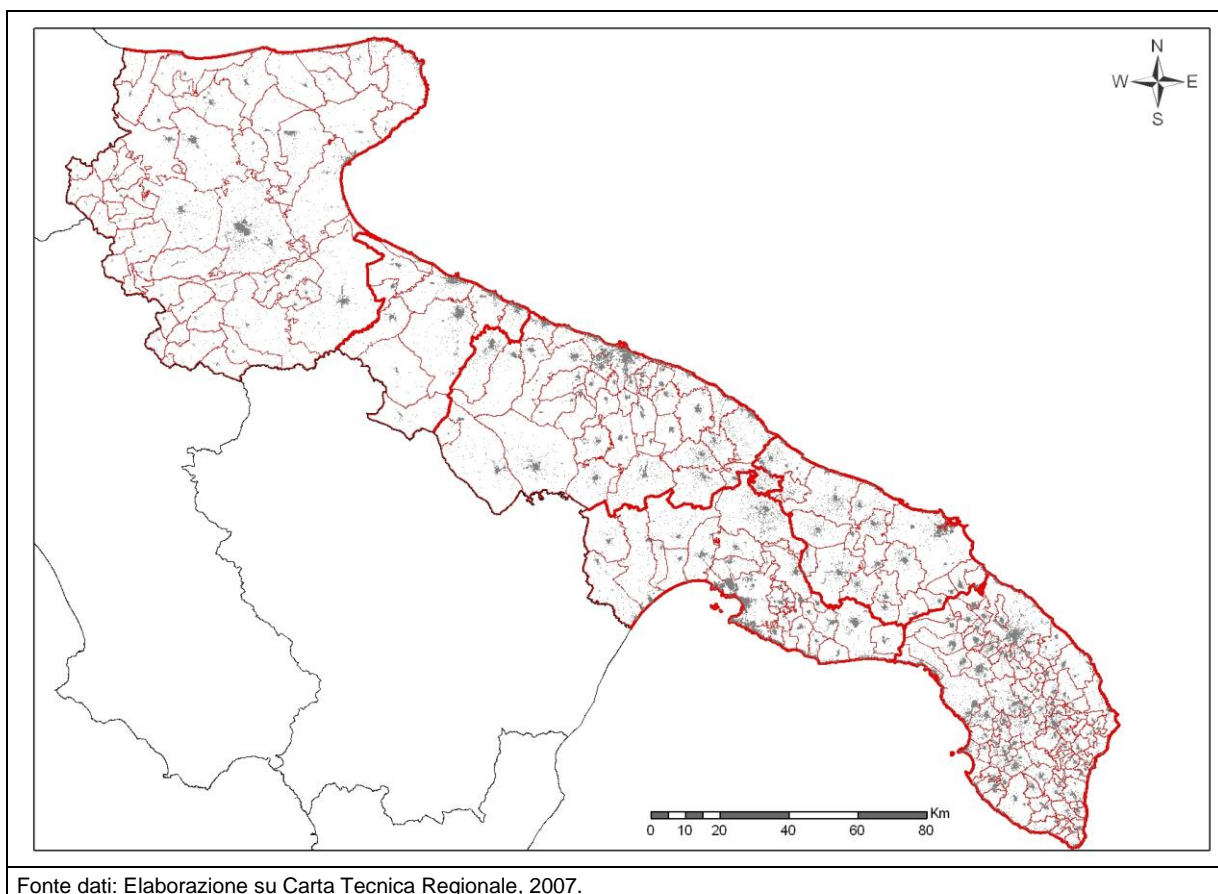
Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Rappresentare l'estensione del territorio urbanizzato e di quello occupato da infrastrutture, che costituiscono forme di perdita irreversibile di suolo	***	2007	R	☹️	↓

L'incremento di superficie urbanizzata, occupata da infrastrutture e da reti di comunicazione può essere considerato come il principale e più evidente tipo di pressione gravante sul territorio. Gli impatti sul suolo conseguenti a tale incremento, oltre a essere direttamente collegati alla perdita della risorsa, si riassumono in una perdita di valore qualitativo delle aree rurali, in una frammentazione delle unità colturali e in un inquinamento da fonti diffuse diverse da quelle agricole.

Il termine "urbanizzazione" assume, nello specifico, il significato di cementificazione e "sigillatura" dei suoli a opera dell'edificazione del territorio; ciò deriva dal fatto che qualunque intervento edificatorio, così come qualsiasi intervento infrastrutturale, comporta il decorticamento e l'impermeabilizzazione della sede in cui si lavora.

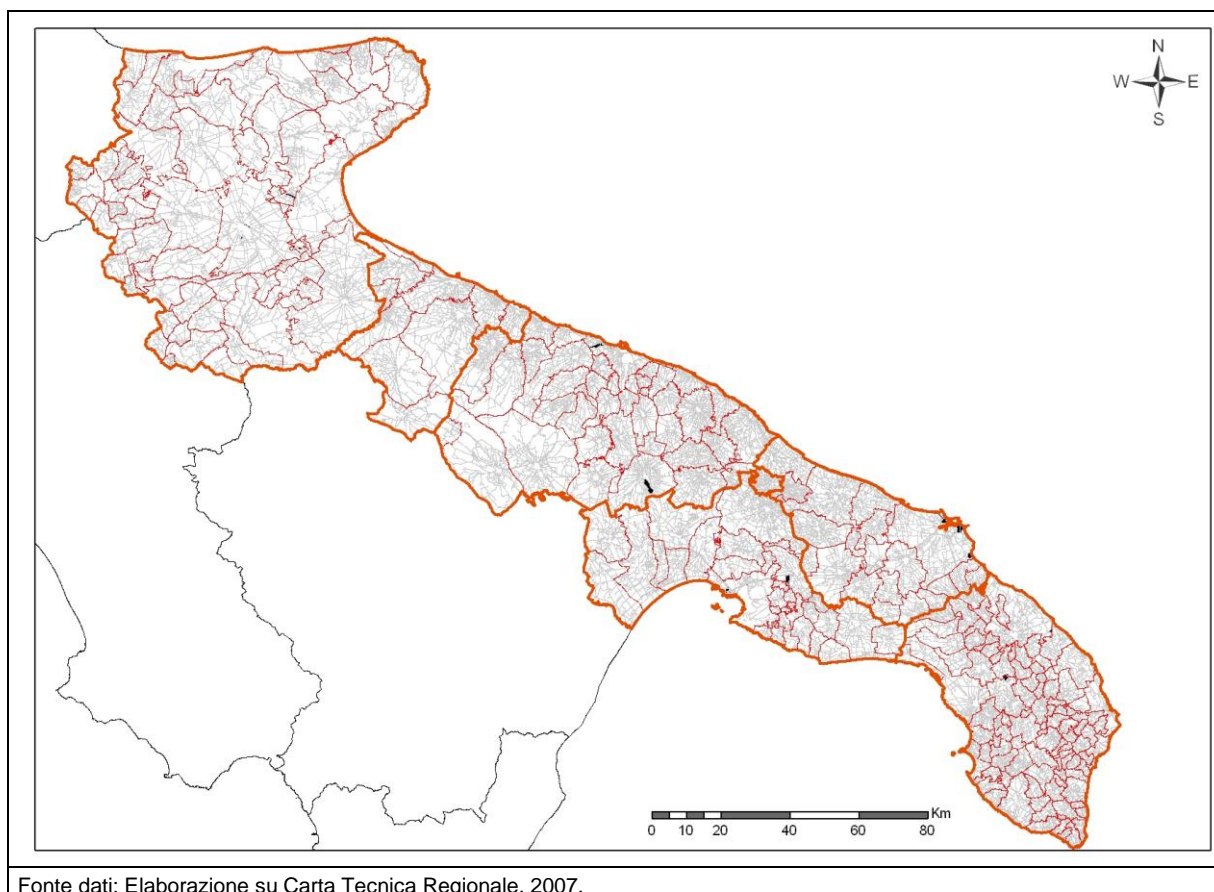
In cartografia è stata rappresentata la distribuzione del tessuto urbano regionale, da cui emerge una netta intensificazione nella provincia di Lecce ed in alcune aree delle province di Bari e Taranto, in contrapposizione ad un maggiore diradamento delle aree urbanizzate nella provincia di Foggia.

Fig.17 - Distribuzione delle aree urbanizzate nel territorio regionale



Mentre il fenomeno dell'urbanizzazione interessa, in particolare, le zone di pianura, le aree occupate da reti di comunicazione risultano diffuse più omogeneamente sul territorio nazionale. Per "infrastrutture" si intendono i porti e gli idroscali, gli aeroporti e gli oleodotti, mentre le reti di comunicazione comprendono strade, autostrade e ferrovie.

Fig.18 - Distribuzione delle infrastrutture stradali nel territorio regionale



I dati ottenuti dalla Carta Tecnica Regionale confermano la tendenza, già denunciata negli anni passati, verso un aumento delle superfici impermeabilizzate, da giudicare negativamente come consumo di suolo e crescenti problemi di gestione idrogeologica del territorio, soprattutto negli eventi piovosi di maggiore intensità.

Evoluzione fisica e biologica dei suoli

Erosione idrica

Nome indicatore	DPSIR	Fonte dei Dati
Erosione idrica	S	Autorità di Bacino Puglia

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Stimare il rischio di erosione del suolo dovuto all'azione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale	***	1996, 1999, 2004, 2008	I,R,B	☹	↔

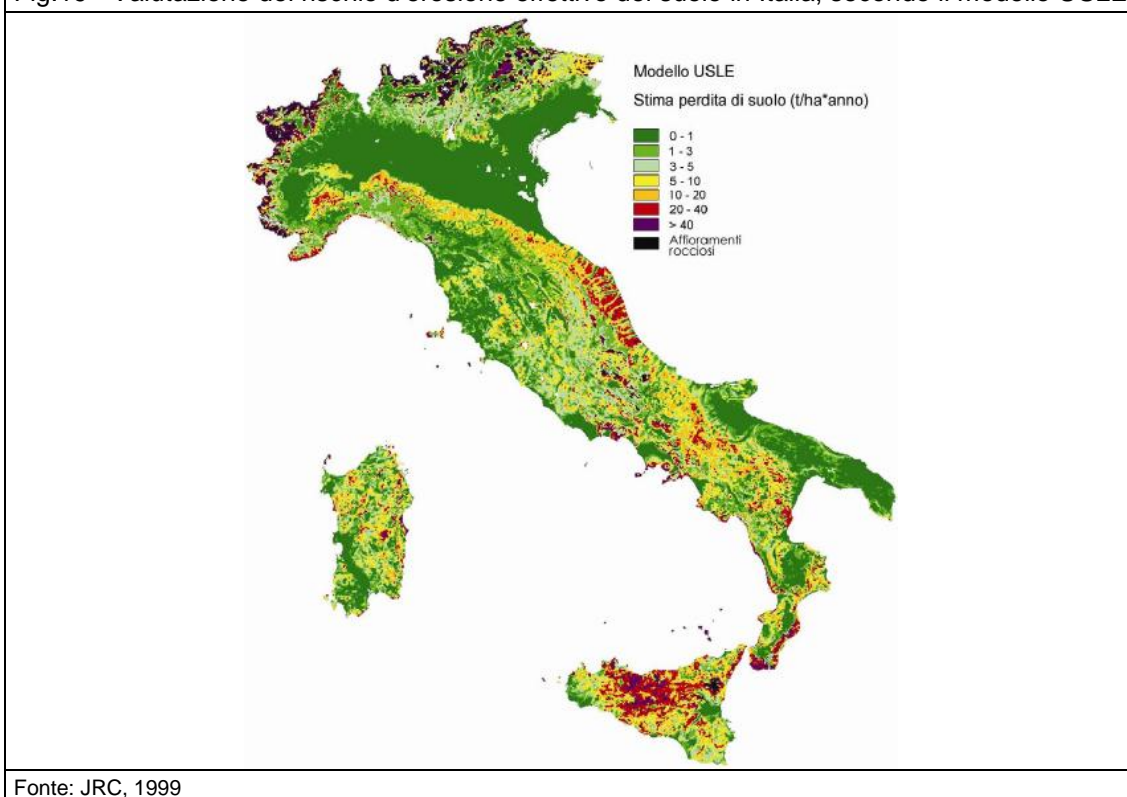
L'erosione idrica del suolo, fenomeno naturale estremamente complesso e inevitabile, dipende dalle condizioni climatiche, dalle caratteristiche geologiche, pedologiche, idrologiche, morfologiche e vegetazionali del territorio; può essere accelerata dalle attività umane, in particolare da quelle agrosilvopastorali (tipi colturali, sistemi di lavorazione e coltivazione, gestione forestale, pascolamento), sino a determinare l'insorgenza di gravose problematiche economiche e ambientali.

La Comunicazione della Commissione Europea COM (2006)231 e la proposta di direttiva per la protezione del suolo, identificano nel rischio di erosione uno dei principali problemi dei suoli europei. Nel Regolamento (CE) 1782/2003, che stabilisce norme comuni relative ai regimi di sostegno diretto nell'ambito della politica agricola comune, il controllo dell'erosione è uno dei principali requisiti per il mantenimento delle terre agricole in buone condizioni agronomiche e ambientali. Nelle aree agricole

dove non sono applicate specifiche azioni agroambientali di controllo e mitigazione, l'erosione, soprattutto nelle sue forme più intense, rappresenta infatti una delle principali minacce per la corretta funzionalità del suolo. La rimozione della parte superficiale del suolo ricca di sostanza organica ne riduce, anche in modo rilevante, la produttività e può portare, nel caso di suoli poco profondi, a una perdita irreversibile di terreni coltivabili. La misurazione diretta dell'erosione del suolo viene effettuata in campi sperimentali attrezzati che però, attualmente, sono pochi e non uniformemente distribuiti sul territorio nazionale. In mancanza di una rete di monitoraggio si ricorre, tramite l'utilizzo della modellistica, a una valutazione della perdita annua di suolo.

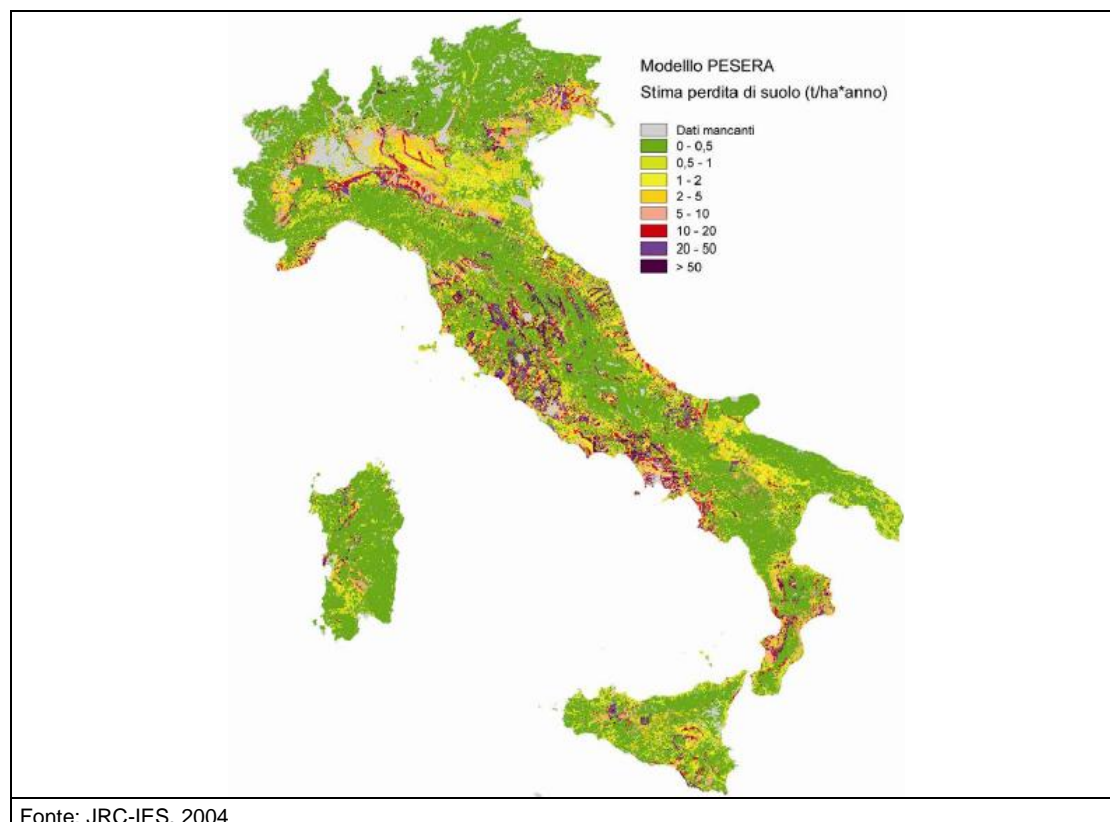
Nell'Annuario dei dati Ambientali 2011, ISPRA fornisce una stima su scala nazionale dell'indicatore "erosione idrica" considerando la possibile perdita di suolo per erosione come si evince dai risultati di due modelli posti a confronto. In particolare, nella figura seguente viene rappresentata la Carta del rischio di erosione idrica effettivo ottenuta per l'intero territorio nazionale sulla base del Progetto Carta Ecopedologica, sviluppato dal Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, in collaborazione con il Joint Research Centre della Commissione europea. Per la realizzazione di tale strato informativo è stato utilizzato un modello empirico fondato sull'Equazione Universale di Perdita di Suolo (USLE, Wischmeier & Smith, 1978).

Fig.19 - Valutazione del rischio d'erosione effettivo del suolo in Italia, secondo il modello USLE



Un altro recente tentativo di valutazione del rischio d'erosione è stato effettuato con l'applicazione del modello fisicamente basato PESERA (Pan-European Soil Erosion Risk Assessment), di cui si riporta di seguito la relativa rappresentazione cartografica. I dati di base rimangono all'incirca gli stessi presenti nella USLE con alcuni adattamenti soprattutto in riferimento alle componenti idrologiche del suolo e ad altri parametri, quali l'indice di incrostamento dei suoli che ha una diretta influenza sul coefficiente di run-off. La carta del rischio d'erosione ottenuta con l'applicazione del modello PESERA mostra alcune differenze sostanziali rispetto a quella derivata dall'applicazione della USLE: compaiono aree a rischio d'erosione anche in aree a debole pendenza, per esempio nel Tavoliere di Puglia, mentre, per contro, si riducono consistentemente le aree a rischio d'erosione in situazioni geomorfologicamente più accidentate.

Fig.20 - Valutazione del rischio d'erosione del suolo in Italia, secondo il modello PESERA



Le elaborazioni modellistiche, pur con i limiti evidenziati, forniscono informazioni sufficientemente adeguate per una sintesi nazionale. Non è possibile una definizione quantitativa del trend, ma il progressivo aumento delle aree boscate a scapito di quelle agricole, confermato dai dati Corine Land Cover, lascia supporre una diminuzione del fenomeno nelle zone montane. Al contrario l'intensificazione della meccanizzazione nelle aree agricole collinari fa ipotizzare un incremento del fenomeno, collegato anche all'aumento dell'erosività delle piogge registrato negli ultimi anni, con scrosci più intensi ed eventi notevoli più ravvicinati. Da tenere in debita considerazione è il fenomeno degli incendi boschivi, che rende anche i suoli forestali fortemente suscettibili all'erosione.

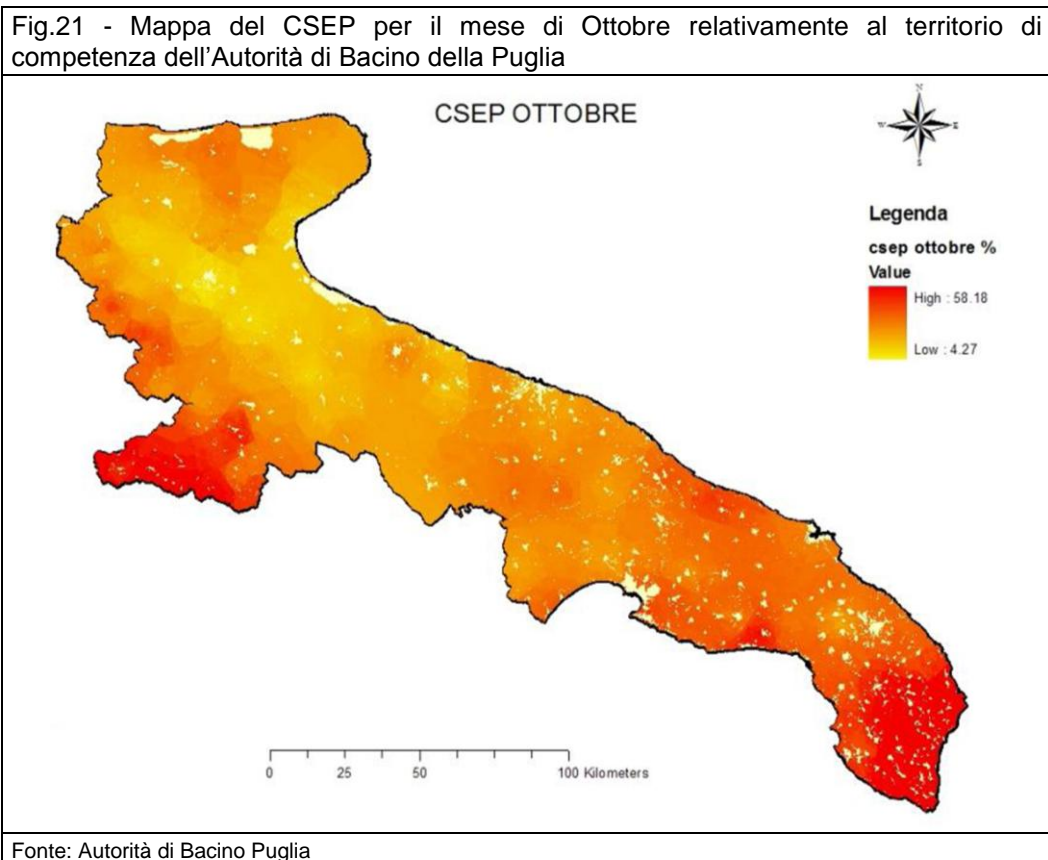
Nel caso specifico della Puglia, si segnalano le indagini di seguito elencate e condotte da vari Enti di Ricerca, per conto dell'Autorità di Bacino Puglia (AdBP) nell'ambito degli "Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste" (agosto 2010) per la valutazione dell'attitudine all'erosione idrica del territorio regionale (<http://www.adb.puglia.it> - Sezione "Aggiornamento Coste" - "WebGIS Coste"):

1. LIC 2010 - "Analisi sui processi idraulici ed idrologici a scala di bacino per la definizione della componente solida fluviale", nell'ambito degli "Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste", condotto dal Laboratorio di Ricerca e Sperimentazione per la Difesa delle Coste del Dipartimento di Ingegneria delle Acque e di Chimica del Politecnico di Bari (LIC).
2. PROGESA 2010 - "Analisi dei processi di trasporto solido finalizzata alla predisposizione del piano stralcio della dinamica delle coste", condotto dal Dipartimento di Progettazione e Gestione dei Sistemi Agro-Zootecnici e Forestali dell'Università di Bari (PROGESA).

Nel progetto di cui al punto 1 sono state redatte mappe di erosività potenziale per l'intero territorio di competenza dell'AdBP mediante una metodologia finalizzata a correlare la perdita di suolo ad alcuni parametri climatici basata sull'indice territoriale di erosione potenziale del suolo CSEP¹ (Cumulative Soil Erosion Potential), indice climatico proposto da Kirkby & Cox (1995). Tale indice prende in considerazione la distribuzione dei giorni piovosi, la temperatura e l'effetto della vegetazione e della

¹ Si tratta di un indice climatico attraverso cui si è in grado di determinare la componente di deflusso superficiale tramite una soglia di accumulo di acqua nel suolo o soglia di ruscellamento (h), superata la quale, si ha deflusso superficiale. La metodologia combina in maniera semplice e razionale gli effetti della distribuzione delle piogge giornaliere, espressi attraverso n_0 e r_0 , con le caratteristiche geo-pedologiche del terreno attraverso la cui conoscenza, si è in grado di calcolare il parametro h. I parametri n_0 e r_0 , disponendo dei dati di pioggia giornalieri, possono essere calcolati essendo stati rispettivamente definiti come il numero di giorni piovosi nel mese e la piovosità media negli stessi giorni. Il parametro fondamentale per il calcolo di CSEP è il valore di h che, rappresentativo dello stato di umidità del suolo, è variabile nel corso dell'anno. Da esso dipende la formazione del deflusso superficiale in termini di entità (intensità e quantità), che è alla base del fenomeno di erosione potenziale del suolo.

sostanza organica. Il ricorso all'indice CSEP ha consentito di elaborare mappe di erosività potenziale per l'intero territorio di competenza dell'AdBP escludendo le aree classificate come "Aree Urbane" e "Bacini d'acqua", in quanto ovviamente non interessate da fenomeni erosivi. Come risultato finale si sono ottenute 12 mappe, una per ogni mese dell'anno. A titolo esemplificativo si riporta la mappa del CSEP dell'intero territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Regione Puglia per il mese di ottobre.



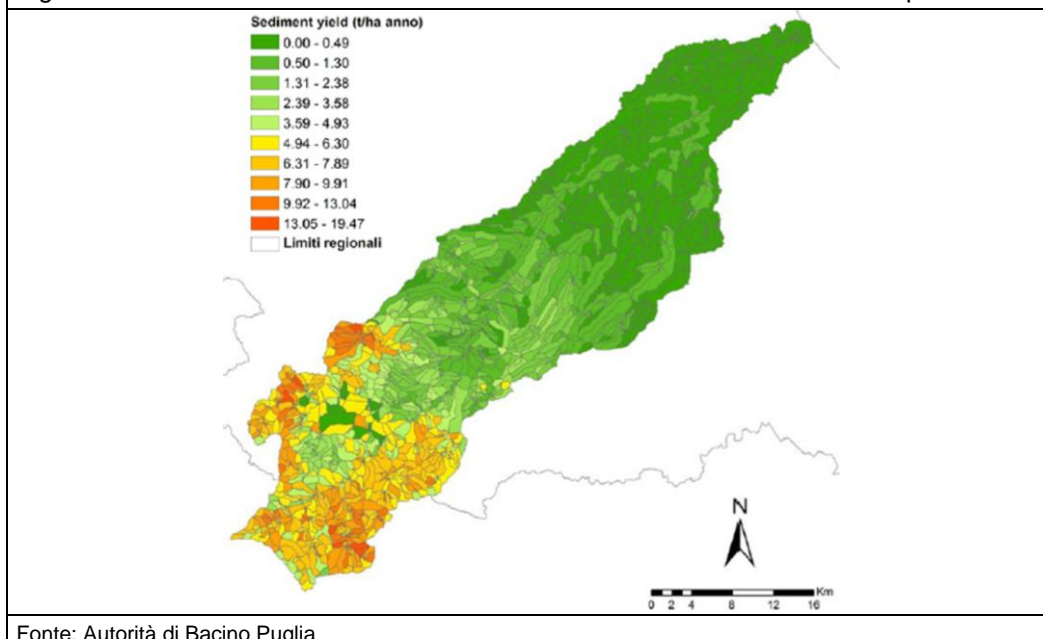
Per i dati meteo ci si è riferiti ad una serie storica ricoprente un periodo di 20 anni (dal 1976 al 1996) su 131 stazioni di misura del Servizio Idrografico, situate all'interno ed in prossimità della regione Puglia.

Nel progetto di cui al punto 2 sono stati considerati i dati storici del trasporto solido rilevati dal Servizio Idrografico e Mareografico dal 1933 al 1989 per i corsi d'acqua Ofanto e Candelaro e quelli sperimentali monitorati dall'Università di Bari (Dip. PROGESA) nel torrente Carapelle per il periodo 2007-2009, i cui bacini idrografici contribuiscono ad alimentare la più grande pianura alluvionale del meridione d'Italia: il Tavoliere della Puglia.

La necessità di estrapolare all'attualità i dati di trasporto solido rilevati dal Servizio Idrografico, utilizzare i dati più recenti forniti dalla stazione di misura sul Carapelle, che tuttavia non dispone di dati storici, ed infine spostare le valutazioni dalle stazioni di monitoraggio interne a quelle in corrispondenza della foce, ha reso indispensabile l'utilizzo di applicazioni modellistiche.

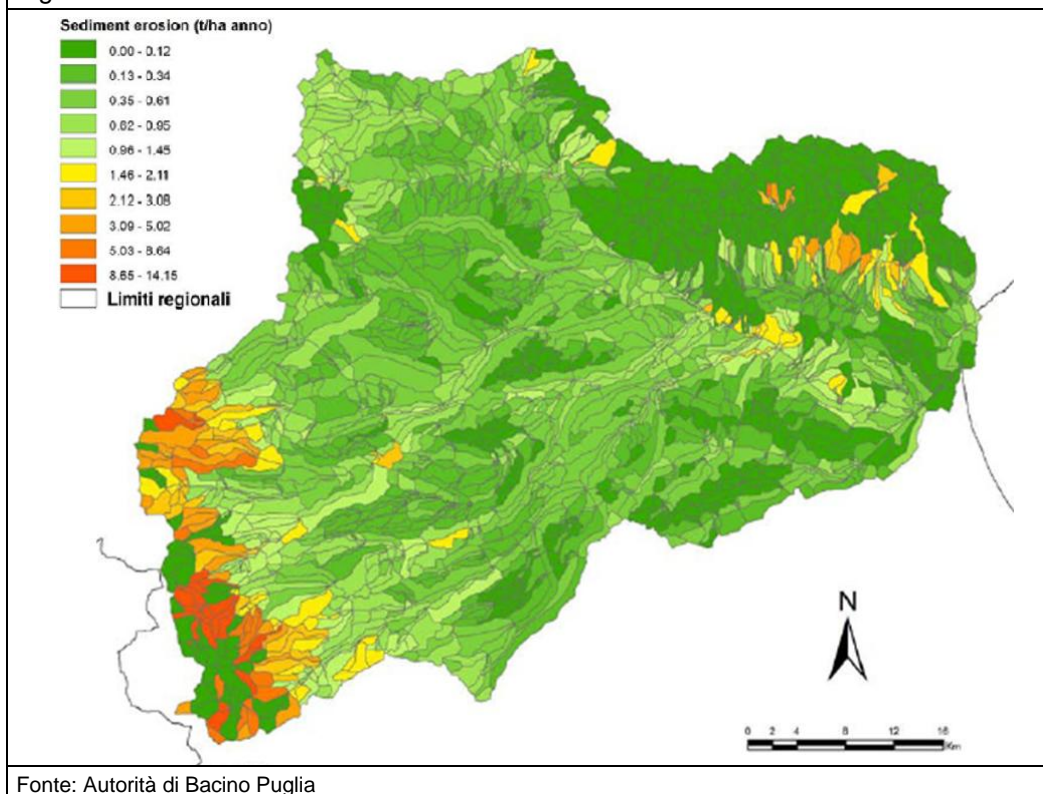
In questo studio si è preferito utilizzare il modello empirico AnnAGNPS che si basa sull'analisi di osservazioni e che simula in maniera distribuita gli eventi di piena, la produzione di sedimenti e il deflusso liquido. Il bacino idrografico oggetto di studio viene suddiviso in piccole unità omogenee con caratteristiche uniformi (suolo, colture, pendenza, accessibilità, etc.) al fine di stimare i differenti valori di erosione nel bacino e l'impatto di questa sulla qualità delle acque.

Fig.22 - Produzione di sedimento media annua nel bacino del torrente Carapelle



Fonte: Autorità di Bacino Puglia

Fig.23 - Produzione di sedimento media annua nel bacino del torrente Candelaro



Fonte: Autorità di Bacino Puglia

Il modello è stato applicato a due bacini ricadenti nell'unità omogenea del Tavoliere di Puglia: i bacini del torrente Carapelle e del torrente Candelaro. Il primo perché dotato di stazione sperimentale di monitoraggio in continuo dei solidi sospesi, il secondo perché dotato di dati storici riferibili a schemi idrici rimasti inalterati durante il periodo di monitoraggio (il bacino è dotato di unico invaso realizzato in epoca successiva ai dati storici). In riferimento al periodo 1970-2008 sono stati ottenuti come output la mappa della produzione di sedimento media annua nel bacino del torrente Candelaro e la mappa della produzione di sedimento media annua nel bacino del torrente Carapelle.

Contaminazione dei suoli

Utilizzo di fanghi di depurazione in aree agricole

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

Obiettivo	Disponibilità dei Dati	Copertura		Stato	Trend
		Temporale	Spaziale		
Quantificare la destinazione dei fanghi a recupero e valutare l'apporto di elementi nutritivi e metalli pesanti nel suolo	***	2011	P	😊	↔

In uscita dagli impianti di depurazione delle acque reflue civili, oltre alle acque che hanno subito il processo di depurazione, viene prodotto un residuo: il fango. Esso costituisce un prodotto di scarto che pur tuttavia può trovare un utile impiego per diverse destinazioni a fronte delle sue caratteristiche di qualità. Il fango biologico, infatti, è una sostanza particolarmente ricca di sostanza organica e di nutrienti (azoto, fosforo e potassio) che possono rappresentare una risorsa per i suoli agricoli, pur nel rispetto di precisi requisiti di qualità.

A seconda della loro natura i fanghi possono essere gestiti in vari modi:

- **collocazione in discarica;**
- **termodistruzione con eventuale recupero energetico;**
- **recupero**, in particolari produzioni per l'edilizia o miscelato ad altri rifiuti organici per la produzione di "compost" da destinarsi quale concime per l'agricoltura;
- **recupero diretto in agricoltura**, sfruttando le caratteristiche agronomiche di alcuni fanghi organici e contribuendo in parte a risolvere il problema presente in molti terreni di impoverimento del contenuto di sostanza organica.

È chiaro che forme di recupero del fango sono preferibili al suo smaltimento in discarica. Attualmente in Puglia gran parte dei fanghi prodotti sia dai processi di depurazione delle acque reflue civili sia da particolari insediamenti produttivi viene destinata per circa 2/3 per il recupero in agricoltura, per 1/3 in impianti di compostaggio e per la restante minima parte viene smaltita in discarica.

Fig.24 - Quantità di fanghi di depurazione utilizzati in agricoltura (*in tonnellate s.s.*)

Anno	Province						Totale
	BA	BAT	BR	FG	LE	TA	
2000	39.420,11	n.d.	n.d.	5.105,21	13.056,00	n.d.	18.161,21
2001	21.749,31	n.d.	1.906,50	50.000,00	12.456,00	3.995,56	68.358,06
2002	16.062,52	n.d.	1.421,70	35.000,00	13.451,00	3.797,46	53.670,16
2003	8.873,55	n.d.	1.446,25	37.500,00	8.186,38	3.408,87	50.541,50
2004	4.109,90	n.d.	1.286,53	23.395,97	5.556,00	1.600,66	31.839,16
2005	3.539,78	n.d.	1.217,70	8.843,28	10.767,00	2.480,18	23.308,16
2006	1.387,62	n.d.	1.664,98	8.139,02	6.764,00	3.002,75	19.570,75
2007	13,81	n.d.	1.586,51	5.586,20	9.172,80	2.851,45	19.196,96
2008	0,00	n.d.	1.192,29	4.419,80	11.619,00	n.d.	17.231,09
2009	42,88	n.d.	17.539,00	26.098,00	11.238,74	4.522,57	59.398,31
2010	19,80	279,51	2.307,41	28.695,00	19.378,00	5.610,32	56.270,24
2011	0,00	163,99	2.208,18	53.092,00	27.170,00	6.177,27	88.811,44

Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2000-2011. *n.d.: dato non disponibile*

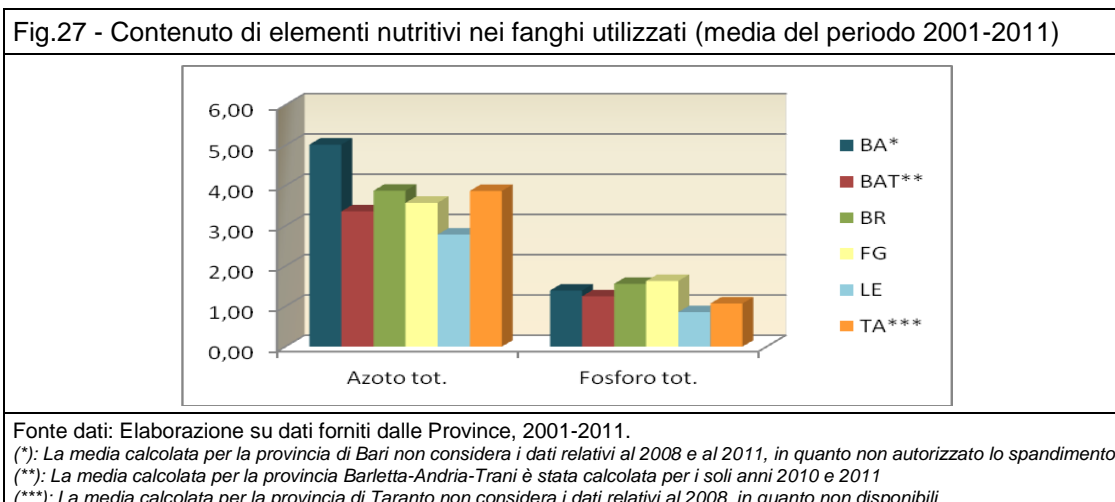
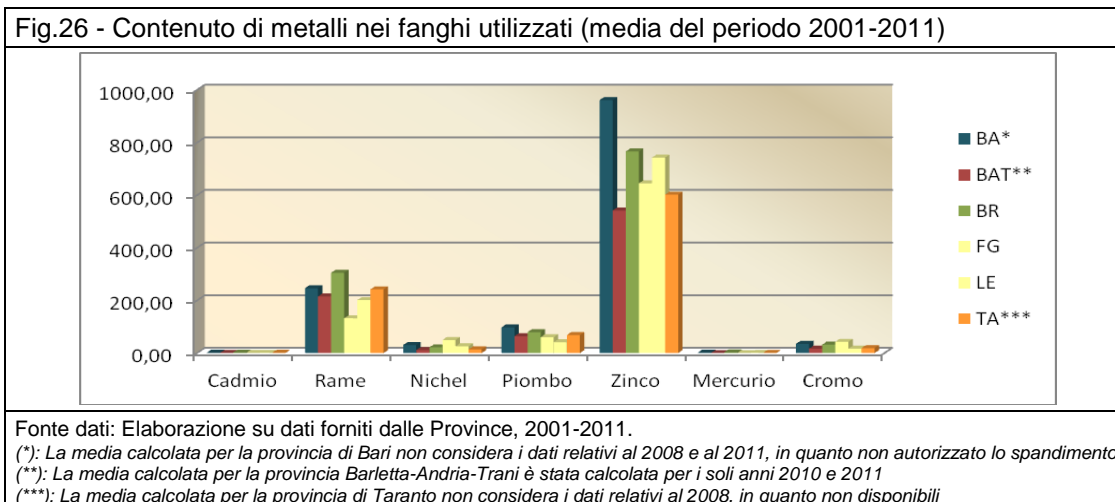
Nella tabella sopra riportata si rappresenta il trend dei quantitativi di fango recuperati in agricoltura nel decennio 2000-2011. La provincia di Foggia rappresenta il territorio dove è maggiore il recupero di fanghi su suolo agricolo, a cui segue la provincia di Lecce. Nelle province di Bari e BAT buona parte dei fanghi prodotti vengono destinati al recupero in impianti di compostaggio, la restante parte in

discarica. Di seguito è rappresentata in forma tabellare la qualità dei fanghi utilizzati in agricoltura per ogni singola provincia, mediata negli anni tra il 2001 e il 2011, in relazione al contenuto in metalli pesanti ed al relativo apporto di elementi nutritivi.

Fig.25 - 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*	1,36	246,45	30,69	97,25	961,59	1,78	34,99	5,02	1,39
BAT**	0,32	215,46	11,26	64,13	541,79	0,20	16,92	3,36	1,25
BR	1,53	305,31	21,70	79,66	766,31	2,36	31,97	3,87	1,56
FG	0,27	132,28	49,45	60,20	645,10	0,15	42,73	3,57	1,63
LE	0,83	201,40	25,64	41,21	743,07	0,82	16,85	2,78	0,86
TA***	1,19	251,85	14,81	71,38	628,73	1,00	18,86	4,01	1,08
PUGLIA	0,91	225,46	25,59	68,97	714,43	1,05	27,05	3,77	1,30
limiti max di legge	20	1.000	300	750	2.500	10	—	1,5^(*)	0,4^(*)

Fonte dati: Elaborazione su dati forniti dalle Province, 2001-2011.
 (*): La media calcolata per la provincia di Bari non considera i dati relativi al 2008 e al 2011, in quanto non autorizzato lo spandimento
 (**): La media calcolata per la provincia Barletta-Andria-Trani è stata calcolata per i soli anni 2010 e 2011
 (***): La media calcolata per la provincia di Taranto non considera i dati relativi al 2008, in quanto non disponibili

Anche in termini di composizione dei fanghi si evidenzia qualche discordanza da provincia a provincia. 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 e di elementi nutritivi riscontrato nei fanghi utilizzati in agricoltura per ciascuna delle province pugliesi.



Bibliografia

- Agenzia Europea dell'Ambiente, 2010. *L'ambiente in Europa — Stato e prospettive nel 2010*.
- ARPA Puglia, 2011 – *Relazione sullo Stato dell'Ambiente 2010 Regione Puglia*, www.arpa.puglia.it.
- Com. della Commissione Europea COM(2006)231 - *Strategia tematica per la protezione del suolo*.
- Comunicazione della Commissione Europea COM (2012)46 - *Attuazione della strategia tematica per la protezione del suolo e attività in corso*.
- Dipartimento di Progettazione e Gestione dei Sistemi Agro-Zootecnici e Forestali (PROGESA) dell'Università di Bari, 2010 – *Analisi dei processi di trasporto solido finalizzata alla predisposizione del piano stralcio della dinamica delle coste* (<http://www.adb.puglia.it> - Sezione "Aggiornamento Coste" - "WebGIS Coste")
- ISPRA, 2011 – *Qualità dell'Ambiente Urbano - VII Rapporto ISPRA* – Edizione 2010.
- Kirby M.J., Cox N.J.A., 1995. *A climatic index for soil erosion potential (CSEP) including seasonal and vegetation factors*. Catena, Volume 25, Issues 1-4, 1995, pp. 333-352.
- Laboratorio di Ricerca e Sperimentazione per la Difesa delle Coste del Dipartimento di Ingegneria delle Acque e di Chimica del Politecnico di Bari, 2010. *Studi propedeutici per la predisposizione del Piano Stralcio della Dinamica delle Coste. Analisi sui processi idraulici ed idrologici a scala di bacino per la definizione della componente solida fluviale*. (<http://www.adb.puglia.it> - Sezione "Aggiornamento Coste" - "WebGIS Coste")
- MATTM, 2009 – *Le sfide ambientali. Documento di sintesi sullo stato dell'ambiente in Italia*, Roma.
- Assessorati Provinciali all'Ambiente ed Ecologia di Bari, BAT, Brindisi, Foggia, Lecce e Taranto, 2011 – *Dati relativi alle autorizzazioni per l'utilizzo dei fanghi di depurazione in agricoltura*.
- Regione Puglia Servizio Attività Estrattive, 2011 – *Rapporto sullo stato delle attività estrattive in Puglia 2010-2011* – <http://ecologia.regione.puglia.it/>.
- SIGEA, 2010 – *Il patrimonio geologico della Puglia. Territorio e geositi*.

Sitografia

- ISPRA - <http://www.isprambiente.gov.it/it> .
- Autorità di Bacino Puglia - <http://www.adb.puglia.it> – Sez. "Aggiornamento Coste" - "WebGIS Coste"
- Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio – <http://www.minambiente.it>.
- Regione Puglia – Portale ambientale - <http://ecologia.regione.puglia.it/>
- Unione Europea – http://europa.eu/index_it.htm .

Ringraziamenti

Uffici Ambiente ed Ecologia delle Province di Bari, BAT, Brindisi, Foggia, Lecce e Taranto
Prof. Francesco Gentile – Dipartimento di Progettazione e Gestione dei Sistemi Agro-Zootecnici e Forestali (PROGESA) dell'Università di Bari.

Mappe e cartografia

Vito La Ghezza