Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia

Rapporto sullo Stato dell'Ambiente

Anno 2001

Capitolo 3.2

Suolo

3.2 SUOLO

3.2.1 Introduzione

La Regione Friuli Venezia Giulia, ubicata all'estremità nord-orientale della penisola italiana, è delimitata a Nord dall'arco delle Alpi Carniche e dalla Carinzia (Austria), ad Est dall'arco delle Alpi Giulie e dalla Slovenia, a Sud dal Mare Adriatico e ad Ovest dalla Regione Veneto.

Dal punto di vista geomorfologico la Regione può essere suddivisa in 3 fasce: la fascia montana, la fascia collinare e la fascia di pianura.
Le aree montane delle Alpi e Prealpi Carniche e Giulie con altimetria superiore ai 600 m s.l.m. si estendono nella parte centro-settentrionale della Regione e occupano circa il 43% del territorio regionale.
La fascia collinare è piuttosto limitata ed è formata principalmente dalle aree pedemontane e dagli archi morenici dominati dal complesso denominato Anfiteatro morenico del Tagliamento.
La pianura friulana rappresenta la continuazione orientale della pianura veneta, originata in periodo quaternario dai depositi di materiali alluvionali trasportati dai principali corsi d'acqua, dei quali i più significativi sono oggi il Tagliamento e l'Isonzo.
La fascia costiera, disegnata dalle ampie lagune di Marano e Grado e dalla foce del fiume Isonzo, è bassa e sabbiosa, mentre lungo il Golfo di Trieste, verso Est fino al confine sloveno, la costa diviene rocciosa ed impervia.
Le rocce ed i terreni della Regione appartengono ad una successione stratigrafica rappresentativa di un arco temporale di 450 milioni di anni.

La struttura del territorio regionale è determinata dall'andamento delle formazioni rocciose, pur disarticolate da movimenti tettonici, in fasce grossomodo parallele, disposte in senso longitudinale, in continuità litologica in direzione Est-Ovest e di età via via più recente in direzione Nord-Sud; affiorano quasi tutte le formazioni rocciose, rappresentative dei periodi geologici dall'Ordoviciano (Paleozoico) fino ai tempi più recenti, e i terreni della pianura alluvionale.
Le masse rocciose prevalenti sono quasi esclusivamente di origine sedimentaria, rappresentate soprattutto da rocce terrigene (arenarie, marne) e carbonatiche (calcari, dolomie); significativa è la presenza di rocce evaporitiche (gessi).

I suoli della Regione sono originati dall'azione sul substrato roccioso di una combinazione di fattori naturali ed antropici: agenti climatici ed atmosferici, erosione, disponibilità idrica, sviluppo della vegetazione, attività della flora e della fauna, pratiche agricole, ecc..
I suoli montani sono scarsamente evoluti, mantengono molte caratteristiche mineralogiche della roccia madre e hanno orizzonti organici di spessore limitato. I suoli della fascia pedemontana risultano piuttosto evoluti, con profili pedologici abbastanza diversificati e profondi.
I suoli della pianura friulana e delle aree costiere derivano dal disfacimento meteorico di materiali di origine prevalentemente alluvionale e sono

caratterizzati da profili più o meno sviluppati secondo il grado di evoluzione pedogenetica.

3.2.2 Sottotematiche

Il suolo per lungo tempo è stato considerato solamente come un supporto inerte per le numerose forme di insediamento. Si tratta, invece, di un sistema naturale dinamico, che si evolve per azione della particolare combinazione dei fattori geologici, climatici, ecologici ed antropici che caratterizzano una determinata area, e conferiscono al suolo una specifica individualità.

Il suolo è una risorsa naturale indispensabile e determinante per lo sviluppo delle attività socio-economiche che influenzano le sue caratteristiche e ne sono a loro volta influenzate sotto molti aspetti. Esso è infatti un sistema multifunzionale, che supporta numerosi processi naturali e consente lo svolgimento delle molteplici attività umane, che sempre più spesso risultano in competizione tra loro, generando conflitti tra i possibili diversi usi della risorsa. La valutazione del suo stato ed utilizzo rappresenta, di conseguenza, uno degli elementi fondamentali per la valutazione della qualità dell'ambiente nel suo complesso.

Le problematiche legate all'uso del suolo per lo svolgimento di attività antropiche sono numerose e spesso intimamente legate le une alle altre. In un territorio intensamente urbanizzato come quello italiano, esse riguardano l'impermeabilizzazione del suolo, la contaminazione, la riduzione di fertilità dovuta all'errata gestione, la perdita irreversibile a causa di fenomeni di origine naturale come la franosità e l'erosione, ed altri fenomeni di degrado come l'acidificazione, la salinizzazione e la compattazione.

In molti casi i suoli presentano una capacità naturale di attenuazione dei processi di degradazione, ma quando tale capacità viene compromessa, la perdita diventa difficilmente contenibile e la risorsa irrecuperabile. Dal momento che la rigenerazione del suolo, ad opera delle trasformazioni chimiche, fisiche e biologiche del substrato roccioso e minerale e della componente organica, è un processo che richiede tempi molto lunghi, (dell'ordine di 1.000 – 10.000 anni per la formazione di uno strato di 30 cm), il suolo può essere considerato una risorsa naturale limitata e non rinnovabile.

Per il territorio del FVG nello sviluppo della presente tematica vengono esaminati gli aspetti, tra quelli sopra elencati, valutandone la rilevanza ed il grado di estensione. Per descrivere le pressioni naturali ed antropiche sul suolo e lo stato attuale della risorsa nella Regione, la tematica *Suolo* è stata suddivisa in 2 sottotematiche: "uso del suolo" e "qualità dei suoli".

Uso del Suolo

Si descrive lo stato attuale dell'uso del suolo, il consumo di suolo legato all'evoluzione dei sistemi insediativi, all'espansione delle aree artificiali, in

particolare delle infrastrutture di trasporto e delle aree urbanizzate, e la diffusione dei serbatoi interrati sul territorio regionale.

Qualità dei Suoli

Si esamina lo stato di qualità dei suoli, la capacità naturale di attenuazione dei suoli dell'effetto "inquinamento" e la situazione dei siti inquinati sul territorio regionale.

3.2.3 Indicatori PSR della Tematica Suolo

Sottotematiche	N. indicatore	Indicatore	PSR
Uso del Suolo	2-1	Uso del Suolo	S
	2-2	Aree Artificiali	P
	2-3	Serbatoi Interrati	P
Qualità dei Suoli	2-4	Qualità dei Suoli	S
	2-5	Capacità di Attenuazione dei Suoli	S
	2-6	Siti Inquinati	S

3.2.3.1 Scheda dell'Indicatore 2-1: Uso del Suolo

Codice Indicatore	*2-1*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Uso del suolo*
Indicatore	*Uso del suolo*
Tipo	*Stato*
Obiettivo	*Caratterizzare l'uso del suolo nella Regione FVG*
Riferimenti	*Progetto CORINE Land Cover*
Dati necessari	*Carta CORINE Land Cover della Regione Friuli Venezia Giulia, 1999*
Fonte	*Centro Interregionale; Istituto CNUCE - CNR, Carta CORINE Land Cover Regione FVG (sito internet http://gis.cnuce.cnr.it/Corine/)* *Progetto CORINE http://www.sister.it/itacorine/progettocorine.htm* *European Commission, CORINE Land Cover Part I – Methodology, 1991* *European Commission, CORINE Land Cover Part II – Nomenclature, 1991* *ANPA, Atlante degli indicatori del suolo, RTI CTN_SCC 3/2001* *European Environment Agency, Down to earth: soil degradation and sustainable development in Europe, 2000* *European Environment Agency, Towards spatial and territorial indicators using land cover data, 2001* *European Environment Agency, Towards agri-environmental indicators – Integrating statistical and administrative data with land cover information, 2001* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale della Pianificazione Territoriale – Servizio dell'Informazione e della Cartografia* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Servizio Autonomo della Statistica, Compendio Statistico - Edizione 1999, 2001*
Disponibilità	*Ambito Spaziale: regionale (1:100.000)* *Aggiornamento: n.d.* *Periodo: 1988 - 1993*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

L'attuale informazione relativa all'uso del suolo nel territorio regionale è ricavata dal database CORINE Land Cover e dalla relativa cartografia. CORINE Land Cover contiene i dati sui suoli e sull'uso del suolo, raccolti a scala regionale in tutti i paesi dell'Unione Europea, nell'ambito del più vasto progetto di raccolta ed organizzazione di dati e informazioni ambientali CORINE (COoRdination of INformation on the Environment), varato dal Consiglio delle Comunità Europee nel 1985.

La carta CORINE Land Cover della Regione FVG in scala 1:100.000, riportata nella *Figura 3.2.3.1a* (riportata in fondo al Capitolo), è stata elaborata dal Centro Interregionale dell'Istituto CNUCE del CNR nel 1998 sulla base di dati riferiti al periodo 1988-1993. La carta CORINE Land Cover della Regione FVG

rappresenta le informazioni relative ai poligoni di aggregazione degli elementi del reticolo di base.
La legenda della Carta, riportata nella *Tabella 3.2.3.1a* si articola su 3 livelli:

- il Livello 1 comprende 5 categorie generali che riguardano gli ambiti territoriali (territori modellati artificialmente, territori agricoli, territori boscati e ambienti semi-naturali, zone umide, corpi idrici);
- il Livello 2 comprende 15 classi relative alle principali entità fisiche e fisiognomiche, adatte ad una rappresentazione alle scale 1:500.000 – 1:1.000.000;
- il Livello 3 comprende 44 sottoclassi che individuano le unità territoriali, con voci più dettagliate, adatte a una rappresentazione alla scala 1:100.000.

Tabella 3.2.3.1a *Legenda della Carta CORINE Land Cover*

Livello 1	Livello 2	Livello 3
1. Territori modellati artificialmente	1.1. Zone urbanizzate	1.1.1. Tessuto urbano continuo
		1.1.2. Tessuto urbano discontinuo
	1.2. Unità industriali, commerciali e reti di comunicazione	1.2.1. Aree industriali o commerciali
		1.2.2. reti stradali e ferroviarie e spazi accessori
		1.2.3. Aree portuali
		1.2.4. Aeroporti
	1.3. Zone estrattive, discariche e cantieri	1.3.1. Aree estrattive
		1.3.2. Discariche
		1.3.3. Cantieri
	1.4. Zone verdi artificiali non agricole	1.4.1. Aree verdi urbane
		1.4.2. Aree sportive e ricreative
2. Territori agricoli	2.1. Seminativi	2.1.1. Seminativi in aree non irrigue
		2.1.2. Seminativi in aree irrigue
		2.1.3. Risaie
	2.2. Colture permanenti	2.2.1. Vigneti
		2.2.2. Frutteti e frutti minori
		2.2.3. Oliveti
	2.3. Prati stabili	2.3.1. Prati stabili
	2.4. Zone agricole eterogenee	2.4.1. Colture annuali associate a colture permanenti
		2.4.2. Sistemi colturali e particellari complessi
		2.4.3. Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali
		2.4.4. Aree agro-forestali
3. Territori boscati e ambienti semi-naturali	3.1. Zone boscate	3.1.1. Boschi di latifoglie
		3.1.2. Boschi di conifere
		3.1.3. Boschi misti
	3.2. Zone caratterizzate da vegetazione arbustiva e/o erbacea	3.2.1. Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
		3.2.2. Brughiere e cespuglieti
		3.2.3. Aree a vegetazione sclerofilla
		3.2.4. Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
	3.3. Zone aperte con vegetazione rada o assente	3.3.1. Spiagge, dune, sabbie (più larghe di 100 m)
		3.3.2. Rocce nude, falesie, rupi,

		affioramenti
		3.3.3. Aree con vegetazione rada
		3.3.4. Aree percorse da incendi
		3.3.5. Ghiacciai e nevi perenni
4. Zone umide	4.1. Zone umide interne	4.1.1. Paludi interne
		4.1.2. Torbiere
	4.2. Zone umide marittime	4.2.1. Paludi salmastre
		4.2.2. Saline
		4.2.3. Zone intertidali
5. Corpi idrici	5.1. Acque continentali	5.1.1. Corsi d'acqua, canali, idrovie
		5.1.2. Bacini d'acqua
	5.2. Acque marittime	5.2.1. Lagune
		5.2.2. Estuari
		5.2.3. Mari e oceani

Fonte: Sito internet del Centro Interregionale per l'Informazione Territoriale http://www.sister.it/itaCorine/Corine/ilprogettocorine.htm

La Carta CORINE Land Cover della Regione Friuli Venezia Giulia è stata pubblicata nel 1999 e resa disponibile sui siti internet dell'Istituto CNUCE del CNR http://gis.cnuce.cnr.it/Corine/ e del Centro Interregionale per l'Informazione Territoriale http://www.sister.it/itaCorine/Corine/ilprogettocorine.htm.

Nella *Tabella 3.2.3.1b* sono riportati i dati contenuti nel database associato alla Carta CORINE LC del Friuli Venezia Giulia e le relative elaborazioni.
Si osserva che delle 44 sottoclassi individuate nel Livello 3 della Legenda CORINE Land Cover, soltanto 33 sono rappresentate nel database della Regione Friuli Venezia Giulia: ciò potrebbe significare che non tutte le unità ed i paesaggi classificati sono presenti nel territorio regionale, oppure che nella fase di costruzione del database non erano disponibili dati tematici sufficienti a rappresentare a scala regionale alcune tipologie d'uso del suolo.

Si nota inoltre che la somma delle aree dei poligoni individuati dalla Carta CORINE Land Cover, (per un totale di 786.930 ettari), è superiore al dato della superficie regionale di 784.413 ettari riportato dall'ISTAT, con uno scostamento dello 0.3%. Tale differenza è verosimilmente dovuta all'errore nella copertura dell'intero territorio regionale con elementi fissi di area minima pari a 25 ettari.

I *territori modellati artificialmente* (il complesso della categoria 1) si estendono per un totale di 53.044 ettari, pari a circa il 6,4 % della superficie regionale, e in particolare le *zone urbanizzate* (classe 1.1) ammontano a 39.283 ettari, pari a circa il 5 % della superficie totale del Friuli Venezia Giulia.
I *territori agricoli* (il complesso della categoria 2) occupano una superficie totale di 314.303 ettari ed i *territori boscati e ambienti semi-naturali* (il complesso della categoria 3) ammontano a 403.842 ettari, pari rispettivamente a circa il 40% ed il 51% della superficie regionale. Il territorio regionale risulta perciò occupato prevalentemente da aree agricole ed aree boscate e semi-naturali: la somma delle classi 2 e 3 risulta di 718.145 ettari, che costituiscono circa il 91,6 % della superficie regionale.
Le *zone umide* ed i *corpi idrici* (il complesso delle categorie 4 e 5) occupano in totale 18.441 ettari, pari a circa il 2 % della superficie regionale.

Tabella 3.2.3.1b *Dati d'Uso del Suolo nella Regione Friuli Venezia Giulia*

Liv. 3	Descrizione	Superficie totale dei poligoni (ha)	% della superficie regionale totale	Lunghezza totale del perimetro dei poligoni (km)	Rapporto L/S poligoni m^{-1}
111	Tessuto urbano continuo	405	0,052	29	0,0071
112	Tessuto urbano discontinuo	38878	4,940	4299	0,0111
121	Aree industriali o commerciali	5573	0,708	579	0,0104
122	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	690	0,088	90	0,0130
123	Aree portuali	1512	0,192	121	0,0080
124	Aeroporti	1349	0,171	46	0,0034
131	Aree estrattive	758	0,096	86	0,0114
133	Cantieri	141	0,018	20	0,0142
141	Aree verdi urbane	839	0,107	83	0,0099
142	Aree sportive e ricreative	200	0,025	17	0,0084
211	Seminativi in aree non irrigue	180104	22,887	5573	0,0031
221	Vigneti	7985	1,015	725	0,0091
222	Frutteti e frutti minori	181	0,023	15	0,0083
231	Prati stabili	4789	0,609	361	0,0075
242	Sistemi colturali e particellari complessi	89236	11,340	5490	0,0062
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	32007	4,067	2864	0,0089
311	Boschi di latifoglie	127485	16,200	5452	0,0043
312	Boschi di conifere	26974	3,428	1821	0,0068
313	Boschi misti	136578	17,356	6143	0,0045
321	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	19155	2,434	1709	0,0089
322	Brughiere e cespuglieti	4363	0,554	442	0,0101
323	Aree a vegetazione sclerofilla	60	0,008	8	0,0128
324	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	45206	5,745	4474	0,0099
331	Spiagge, dune, sabbie (più larghe di 100 m)	14176	1,801	1038	0,0073
332	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	13394	1,702	1299	0,0097
333	Aree con vegetazione rada	16451	2,091	1863	0,0113
411	Paludi interne	280	0,036	24	0,0085
421	Paludi salmastre	1731	0,220	124	0,0072
422	Saline	351	0,045	31	0,0087
511	Corsi d'acqua, canali, idrovie	708	0,090	124	0,0175
512	Bacini d'acqua	1077	0,137	101	0,0093
521	Lagune	14121	1,794	198	0,0014
522	Estuari	174	0,022	23	0,0133
	Totale	**786930**	**100**	**45271**	**0,0058**

Fonte: elaborazione dei dati associati alla Carta CORINE Land Cover della Regione FVG, tratti dal Sito internet del Centro Interregionale per l'Informazione Territoriale http://www.sister.it/itaCorine/Corine/ilprogettocorine.htm

Il rapporto tra la lunghezza del perimetro e la superficie dei poligoni individuati fornisce una misura del *grado di frammentazione* delle aree: minore è tale indice, maggiore è la compattezza dei poligoni e di conseguenza minori sono la dispersione sul territorio e la frammentazione delle aree. Analizzando tale grado di frammentazione si osserva che risultano piuttosto frammentate

le aree della categoria 1 *territori modellati artificialmente (*con l'ovvia eccezione del *Tessuto urbano continuo)* e della categoria 5 *corpi idrici*, mentre le aree delle categorie 2 *territori agricoli* e 3 *territori boscati e ambienti semi-naturali* sono in genere più compatte, con valori intermedi nella categoria 4 *zone umide*.

Riferimenti per la Valutazione

In *Tabella 3.2.3.1c* vengono presentati i dati di uso del suolo relativi al Friuli Venezia Giulia, ricavati dalla Carta CORINE; i valori indicati sono in percentuale in modo da fornire un parametro di comparazione con le altre regioni italiane e con la situazione nazionale.

Tabella 3.2.3.1c *Dati d'Uso del Suolo in Italia e nelle Regioni Italiane*

Regioni	**Categoria 1 Territori modellati artificialmente**	**Categoria 2 Territori agricoli**	**Categoria 3 Territori boscati e ambienti semi-naturali**
Piemonte	3.6	45.8	49.8
Valle d'Aosta	1.0	8.4	90.4
Lombardia	9.1	48.6	39.2
Trentino Alto Adige	1.9	14.8	82.8
Veneto	7.2	58.1	29.3
Friuli Venezia Giulia	**6.4**	**40.1**	**51.5**
Liguria	4.4	17.1	78.4
Emilia Romagna	4.4	69.6	25.1
Toscana	3.6	45.3	50.4
Umbria	2.8	51.4	44.1
Marche	4.0	65.9	30.5
Lazio	5.3	58.4	35.0
Abruzzo	2.4	40.2	57.7
Molise	1.0	57.5	41.8
Campania	5.4	63.6	31.5
Puglia	4.1	91.0	14.9
Basilicata	0.7	57.5	42.3
Calabria	2.3	56.8	41.8
Sicilia	4.4	69.5	26.2
Sardegna	2.4	47.6	48.8
Nord Italia	4.8	37.8	55.8
Italia	3.8	49.9	45.6

Fonte: ANPA, *Atlante degli indicatori del suolo*, RTI CTN_SCC 3/2001

Il territorio italiano è caratterizzato dalla netta dominanza di *Territori agricoli*, *Territori boscati e ambienti semi-naturali*, che occupano rispettivamente il 49,9% ed il 45,6% della superficie nazionale, mentre i *Territori modellati artificialmente* (Aree artificiali) occupano il 3,8% del territorio italiano. Le altre due categorie (Zone umide e Corpi idrici) riguardano in totale lo 0,1%.

Rispetto al dato nazionale, il Friuli Venezia Giulia presenta una maggiore estensione delle aree occupate da boschi e ambienti semi-naturali rispetto alle aree agricole, ma anche una maggiore rilevanza delle aree artificiali. In particolare è interessante il confronto con il Veneto, che si estende per una superficie più che doppia e conta una popolazione quattro volte quella del Friuli Venezia Giulia, e presenta peraltro molte analogie, in particolare, le caratteristiche fisiche del territorio e le dinamiche di sviluppo socio-

economico. Osservando i dati della *Tabella 3.2.3.1c* si evince che nel Veneto il totale delle aree di categoria 2 occupa oltre il 58,1% della superficie regionale, mentre il complesso delle aree della categoria 3 è pari al 29,3%, contro i rispettivi 40,1% ed 51,5% del Friuli Venezia Giulia. Anche la superficie dei *Territori modellati artificialmente* (categoria 1) è superiore nel Veneto (7,2%) rispetto al 6,4 % del Friuli Venezia Giulia.

I dati del Friuli Venezia Giulia, insieme a quelli del Piemonte, sono in linea con i valori medi del Nord Italia e si collocano, in posizione intermedia tra l'elevata naturalità della Val d'Aosta e del Trentino Alto Adige e l'alto grado di espansione delle aree agricole ed artificiali del Veneto e della Lombardia.
Il territorio regionale è caratterizzato da un buon grado di naturalità. Le aree montane e pedemontane della regione sono scarsamente urbanizzate e in gran parte coperte da vegetazione naturale, mentre una rilevante porzione di territorio della pianura è dedicata all'agricoltura, anche se non mancano le aree boscate e semi-naturali.
Significative sono la dispersione sul territorio dei sistemi insediativi e l'estensione delle reti di comunicazione e delle infrastrutture di trasporto, in particolare nelle aree di pianura e nelle zone costiere, dove la pressione esercitata sull'ambiente dall'espansione delle aree artificiali risulta maggiore.

Valutazione della Qualità del Dato

Il database CORINE Land Cover è stato costruito sulla base della composizione di immagini da satellite e con tecniche di foto-interpretazione assistita da calcolatore. Il grado di affidabilità è risultato buono.
In base alle informazioni riportate sulla scheda tecnica che accompagna la Carta CORINE Land Cover della Regione Friuli Venezia Giulia, utilizzata nella trattazione del presente indicatore, si evince che è stata realizzata con dati riferiti al periodo 1988-1993.
La superficie minima cartografabile è stata indicata in 25 ettari.
La metodologia operativa adottata consta di 4 fasi:

- preparazione delle immagini satellitari (di norma Landsat D-TM o Spot-HRV), in falso colore, per lo più con la combinazione, per il Thematic Mapper delle bande 4,5,3, che è quella che consente la miglior discriminazione degli oggetti identificati nella legenda;
- foto-interpretazione assistita da calcolatore, delimitazione-identificazione degli oggetti, validazione dell'interpretazione;
- digitalizzazione;
- validazione della banca dati.

Il Centro Interregionale – Istituto CNUCE del CNR ha pubblicato la Carta CORINE Land Cover di tutto il territorio nazionale e di tutte le regioni italiane, che sono state rese disponibili al pubblico in formato vettoriale E00 compresso (software ArcInfo).

Non sono disponibili altri dati aggiornati a scala regionale sull'uso del suolo in Friuli Venezia Giulia, ne' altre cartografie dell'uso del suolo a scala

provinciale o minore. Non avendo a disposizione dati più recenti, non è per il momento possibile effettuare considerazioni in merito all'evoluzione dell'indicatore nel corso dell'ultimo decennio.
L'aggiornamento del database CORINE Land Cover è attualmente in corso di esecuzione (progetto CORINE Land Cover 2000).

3.2.3.2 Scheda dell'Indicatore 2-2: Aree Artificiali

Codice Indicatore	*2-2*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Uso del suolo*
Indicatore	*Aree artificiali*
Tipo	*Pressione*
Obiettivo	*Caratterizzazione delle aree artificiali nella Regione Friuli Venezia Giulia*
Riferimenti	*LR 19/11/1991 n.52 Norme regionali in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica*
Dati necessari	*Aree urbanizzate e densità abitativa* *Aree industriali* *Siti estrattivi* *Infrastrutture di trasporto*
Fonte	*Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Piano Urbanistico Generale Regionale del Friuli Venezia Giulia, 1978 (adottato ed approvato con DPGR 5/05/1978 N.0481/Pres. e DPGR 15/09/1978 N.0826/Pres.)* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale della Pianificazione Territoriale, Norme Regionali in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica – Quarta circolare esplicativa, ottobre 1992* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale della Pianificazione Territoriale, Gli aspetti fisici del territorio regionale – Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione, dicembre 1996* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale degli Affari Europei, Obiettivo 2 – Documento Unico di Programmazione 2000-2006, novembre 2000* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Ufficio di Piano, Piano Regionale di Sviluppo 2001-2003, dicembre 2000* *Comune di Udine, Ripensare e promuovere la città: Udine, 2001* *S. Fabbro, Reinventare il territorio: sistemi territoriali locali e sistemi regionali autopoietici come programma, Archivio di Studi Urbani e Regionali, Anno XXXI, N.67/2000* *Provincia di Udine, Progetto Firmano Pulita '98 - Rapporto Finale, 1999* *Provincia di Udine, Progetto Stradalta 2000 – Progetto di monitoraggio e risanamento ambientale del territorio dei Comuni di Bicinicco, Castions di Strada, Gonars, Mortegliano e S. Maria La Longa – 3° Fase, 2° Parte Ricognizione del territorio e censimento dei siti, 2001* *European Environment Agency, Down to earth: soil degradation and sustainable development in Europe, 2000* *European Environment Agency, Towards spatial and territorial indicators using land cover data, 2001* *European Environment Agency, Towards agri-environmental indicators – Integrating statistical and administrative data with land cover information, 2001* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Compendio Statistico, dicembre 1999* *ISTAT, 5° Censimento Generale dell'Agricoltura – Risultati provvisori, 2001* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Servizio Autonomo della Statistica, Compendio Statistico - Edizione 1999, aprile 2001*
Disponibilità	*Ambito Spaziale: regionale* *Aggiornamento: n.d.* *Periodo: 1990 - 2001*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

L'espansione degli insediamenti e delle infrastrutture, specialmente legata alle attività industriali, all'estrazione di minerali e materiali inerti, ai trasporti, all'agricoltura intensiva ed allo smaltimento dei rifiuti, genera una forte pressione sulla risorsa suolo, sottraendo aree sempre più estese ad altri usi, quali l'agricoltura tradizionale, il pascolo e la selvicoltura.

La suddivisione della superficie regionale e provinciale per fascia altimetrica, i dati della popolazione residente in Friuli Venezia Giulia nel 2000, suddivisa per Provincia e relativa densità abitativa, sono riportati rispettivamente in *Tabella 3.2.3.2a* e in *Tabella 3.2.3.2b*.

Tabella 3.2.3.2a *Superficie per Fascia Altimetrica, per Provincia*

Provincia	% montagna	% collina	% pianura
PN	35.3	24.1	40.6
UD	51.9	14.1	34.1
GO	-	14.6	85.4
TS	-	6	-
Totale FVG	42.6	19.3	38.1

Fonte: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Servizio Autonomo della Statistica, *Compendio Statistico - Edizione 1999*, 2001

Tabella 3.2.3.2b *Popolazione Residente in Regione nel 2000 e Densità Abitativa, per Provincia*

Provincia	Popolazione residente 2000 (*)	Superficie (ha)	Densità abitativa (pop. res./km²)	n° Comuni
PN	282841	227322	124	51
UD	520449	489307	106	137
GO	138838	46602	298	25
TS	246464	21182	1164	6
Totale FVG	1188592	784413	152	219
Italia	57844017	30132267	192	-

* dato aggiornato al 31/12/2000 tratto dal Sito ISTAT: http://demo.istat.it

Fonte: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Servizio Autonomo della Statistica, *Compendio Statistico - Edizione 1999*, 2001

Dai dati riportati si evince che la maggior parte del territorio regionale è costituita da aree collinari e montane, 61,9 %, mentre le aree di pianura si estendono per il 38,1 % della Regione. In particolare la Provincia di Udine occupa il 62,4 % della superficie regionale; vi appartiene la maggior parte delle aree montane (circa 254.000 ettari) e buona parte della pianura (circa 167.000 ettari).
La densità della popolazione residente in Regione è in media di 152 abitanti/km², in linea con il dato nazionale di 192 abitanti/km²: il minimo di 106 abitanti/km² è rilevato nella Provincia di Udine; il valore massimo si registra in Provincia di Trieste, dove la densità abitativa è circa 8 volte superiore rispetto alla media regionale, valore spiegabile soprattutto con la ridotta estensione della provincia, oltre che con i caratteri morfologici del territorio.

Il Piano Urbanistico Regionale Generale (PURG), già negli anni '70, riconosceva la presenza di squilibri tra lo sviluppo delle aree forti della Regione (aree urbane) e la regressione delle aree deboli (aree montane e rurali) e attribuiva importanza fondamentale alla difesa del suolo ed alla salvaguardia delle risorse ambientali, con l'individuazione dei parchi regionali

e delle aree protette, per garantire uno sviluppo territoriale armonico della Regione.

Le dinamiche in atto mostravano una chiara tendenza alla concentrazione degli insediamenti in alcune parti del territorio e l'analisi territoriale del PURG individuava nell'assetto urbano della Regione tre principali sistemi urbani: triestino-isontino, udinese e pordenonese. A questi venivano aggiunti tre sistemi minori, del manzanese (Manzano, S. Giovanni al Natisone, Corno di Rosazzo), della Bassa Friulana (S. Giorgio di Nogaro, Cervignano del Friuli, Palmanova) e pedemontano (S. Daniele del Friuli, Majano, Osoppo, Gemona del Friuli). Nell'ambito dei sistemi triestino – isontino e udinese e minori esisteva una sostanziale continuità che evidenziava la tendenza a produrre un continuo urbanizzato. Il sistema urbano di Pordenone invece rimaneva isolato rispetto ai sistemi insediativi maggiori e si accomunava di più al modello veneto con l'esclusione del sistema di Aviano, per la specifica presenza della Base Aeronautica USAF.

L'urbanizzazione del territorio regionale del Friuli Venezia Giulia dagli anni '70 agli anni '90 ha visto l'espansione preferenziale delle aree periurbane, dei centri di media dimensione, come Latisana, Cervignano, Codroipo, Spilimbergo, Gradisca d'Isonzo, e delle zone in prossimità delle aree industriali e lungo le principali direttrici di comunicazione della Regione (significativo l'esempio di Tavagnacco). I fenomeni di spopolamento delle aree vallive e progressivo abbandono dei paesi più decentrati e delle attività tradizionali sono stati in parte equilibrati dal consolidamento di alcuni centri delle aree montane e pedemontane, come Aviano, Maniago, Osoppo, Gemona, Tolmezzo e Cividale, che si sono dotati dei servizi e delle infrastrutture necessari al sostegno delle attività socio-economiche locali.

Nella Carta CORINE Land Cover, in *Figura 3.2.3.1a*, risulta evidente la marcata dispersione degli insediamenti sul territorio regionale, in particolare nelle zone di pianura, dove la connessione è organizzata con una fitta rete di infrastrutture di comunicazione.

I tratti caratterizzanti le dinamiche insediative degli anni '80 e '90 sono stati, in estrema sintesi, la perdita di centralità della città rispetto ai centri più piccoli ed alle aree rurali circostanti, lo sviluppo della piccola e media impresa, con la dispersione degli insediamenti sul territorio, ed una trasformazione drastica del rapporto tra città, campagna, aree industriali ed ambiti naturali. Una delle conseguenze più evidenti è stato l'aumento vertiginoso della mobilità sia delle persone che delle merci, con conseguente frammentazione del territorio e competizione tra diversi usi del suolo in aree sempre più vaste.

Gli impatti ambientali sono stati la progressiva perdita di suoli fertili, il rischio di inquinamento sempre più diffuso, l'interruzione di corridoi naturali di comunicazione e di migrazione, la compromissione degli originari habitat e biotopi naturali o semi-naturali.

Dagli anni '50 ad oggi la tendenza di consumo di suolo per la realizzazione di nuove infrastrutture è in aumento costante in tutta l'Unione Europea ed è

correlata con la tendenza generale alla dispersione sul territorio delle aree urbanizzate.
Nella *Tabella 3.2.3.2c* sono riportati i dati nazionali e regionali relativi alle reti ed infrastrutture di comunicazione e trasporto ed il relativo calcolo del tasso di urbanizzazione, recentemente pubblicati dall'ANPA nell'*Atlante degli indicatori del suolo* (2001).

Tabella 3.2.3.2c Urbanizzazione e Infrastrutture

Regioni	Autostrade (km)	Strade Statali (km)	Strade Provinciali (km)	Strade Comunali extra-urbane (km)	Strade vicinali (km)	Totale rete		Urbanizzazione			
						Stradale (km)	Ferroviaria (km)	Comunicazione (km²)	Urbanizzazione e infrastrutture (km²)	TOTALE (km²)	% su superficie regionale totale
Piemonte	788	2948	11005	22655	13862	51258	1936	476	1126	1602	6.3
Valle d'Aosta	100	153	496	1238	584	2571	83	25	30	55	1.7
Lombardia	560	3385	8520	19149	11551	43165	1894	408	2230	2637	11.1
Trentino Alto Adige	384	1690	5344	9633	2892	19943	434	200	183	383	2.8
Veneto	457	2366	7260	18884	8370	37337	1151	346	1144	1490	8.1
Friuli Venezia Giulia	**207**	**1180**	**2169**	**5134**	**4092**	**12782**	**515**	**119**	**581**	**701**	**8.9**
Liguria	374	1040	2623	7353	6246	17636	574	156	260	416	7.7
Emilia Romagna	633	2941	7239	23334	13140	47287	1401	423	1222	1644	7.4
Toscana	413	3679	7394	16264	18199	45949	1500	402	850	1252	5.4
Umbria	64	1387	2768	6059	10963	21241	532	168	191	360	4.3
Marche	200	1354	5368	9961	6901	23784	386	212	306	518	5.3
Lazio	478	2558	6992	19224	12511	41763	1250	371	994	1366	7.9
Abruzzo	319	2344	5027	14671	8081	30442	689	275	264	539	5.0
Molise	52	951	1806	4839	3736	11384	250	100	72	172	3.9
Campania	445	2678	6948	15400	11696	37167	1224	37	947	1284	9.4
Puglia	281	3120	8128	22786	8652	42967	1562	402	805	1208	6.2
Basilicata	40	1984	2862	9594	5942	20422	439	182	104	286	2.9
Calabria	279	3414	6114	18417	10909	39133	1093	355	546	901	6.0
Sicilia	582	3869	13081	20294	11201	49027	1562	476	1078	1554	6.0
Sardegna	0	3002	5452	12916	15217	36587	1046	309	435	744	3.1
Nord Italia	3503	15703	44656	107380	30737	231979	7988	2153	6776	8928	6.8
Italia	6656	46043	116596	277805	184745	631845	19521	5742	13368	19112	6.0

Fonte: ANPA, *Atlante degli indicatori del suolo*, RTI CTN_SCC 3/2001
[Dati: ISTAT copertura suolo (1990), strade (1996) e ferrovie (1997); Ufficio Statistica Ministero Trasporti e Navigazione (1997)]

L'urbanizzazione, intesa nello specifico significato di cementificazione e sigillatura dei suoli a causa dell'edificazione del territorio, ha maggiore rilevanza nelle zone di pianura e costiere, mentre l'estensione delle reti stradali e ferroviarie e delle infrastrutture di trasporto (porti, aeroporti, idroscali, oleodotti) interessa tutto il territorio regionale.

Dai dati riportati in *Tabella 3.2.3.2c* si evince che il sistema viabile si estende nel Friuli Venezia Giulia per circa 13.000 chilometri, con oltre 200 km di autostrade. Lo sviluppo della rete ferroviaria ha una struttura molto articolata, e raggiunge complessivamente un'estensione di 515 chilometri. A confronto il Veneto presenta una rete stradale di lunghezza tripla (37.337 km) ed una rete ferroviaria doppia (1.151 km). In termini di superficie urbanizzata ed occupata dalle infrastrutture di comunicazione, il Friuli Venezia Giulia precede il Veneto e tra le regioni del Nord Italia si pone al secondo posto, dopo la Lombardia.

Per il calcolo delle superfici occupate dalle infrastrutture di trasporto, da confrontare con i dati sopra riportati, è stato utilizzato anche un metodo adottato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, che ha recentemente pubblicato un rapporto tecnico sull'utilizzo dei dati di uso del suolo derivati dal database CORINE Land Cover. In particolare è stato fatto riferimento all'occupazione di suolo diretta ed indiretta legata alle reti stradali e alle infrastrutture di trasporto, sulla base degli indici riportati nella *Tabella 3.2.3.2d*.

Tabella 3.2.3.2d *Consumo di Suolo Diretto ed Indiretto delle Infrastrutture di Trasporto*

Consumo di suolo (ha/km)	**Autostrada 4 corsie**	**Strada statale**	**Strada provinciale**	**Strada comunale**	**Ferrovia convenzionale + alta velocità**	**Canali e porti**	**Traffico aereo e aeroporti**
Diretto	2.5	2	1.5	0.7	1	5	-
Indiretto	7.5	6	4.5	2	3	10	aeroporti

Fonte: European Environment Agency, *Towards spatial and territorial indicators using land cover data*, Technical Report N.59, 2001

In Italia l'occupazione di suolo per infrastrutture di trasporto, riferita a dati del 1996, risulta di circa il 2,6 % del territorio nazionale, con una netta prevalenza della rete stradale (2,5 %) e circa lo 0,1 % dalle altre infrastrutture di trasporto (porti, aeroporti ecc.).

Utilizzando i coefficienti sopra riportati si è proceduto alla medesima valutazione anche per il Friuli Venezia Giulia, che, grazie alla sua particolare ubicazione geografica, può essere considerata una *piattaforma logistica intermodale* per i traffici commerciali diretti dall'Italia verso l'Austria, la Germania, la Slovenia, la Croazia e, più in generale, verso il Centro-Est Europa e verso l'area balcanica.
La presenza di due confini internazionali ha reso necessaria la realizzazione di un sistema di autoporti ai valichi (Trieste / Fernetti, Gorizia / Sant'Andrea, Tarvisio / Pontebba) e di alcuni centri merci polifunzionali con servizi intermodali a Udine, Pordenone e Cervignano. Il grande centro intermodale di Cervignano, adiacente al nuovo scalo di smistamento ferroviario, è disposto su un'area di circa un milione di metri quadrati.

In *Tabella 3.2.3.2e* sono riportati i dati di interesse relativamente agli scali aerei.

Tabella 3.2.3.2e *Principali Aeroporti in Regione*

Aeroporto	Dati tecnici
Aeroporto Ronchi dei Legionari (GO)(*)	5 Linee Aeree Pista principale m 3.000 x 45 Pista rullaggio m 2.355 x 30 6 piste di raccordo Piazzale aviazione generale 9.000 m^2 Piazzale aeromobili 60.000 m^2 Area Cargo 2.830 m^2 Edifici aeroportuali Parcheggi esterni 1000 posti auto
Aeroporto militare "Pagliano e Gori" di Aviano (PN) (**)	Base Militare USAF 16th Air Force, 31st Fighter Wing Personale: 3.100 militari, 800 civili
(*) Fonte: sito internet dell'Aeroporto di Trieste (**) Fonte: Newsletter della Base USAF *Aeromedia*, 1999	

In *Tabella 3.2.3.2f* sono riportati i dati di interesse relativamente ai porti commerciali di Trieste, Monfalcone e Porto Nogaro.

Tabella 3.2.3.2f *Principali Porti Commerciali in Regione*

Porto	Superfici
Porto di Trieste	2.304.000 m^2 di aree portuali circa un milione di m^2 di aree di deposito e stoccaggio merci di cui mezzo milione coperte oltre 12 km di banchine, con 47 ormeggi operativi
Porto di Monfalcone (GO)	350mila metri quadri di piazzali, depositi e magazzini
Porto di S. Giorgio di Nogaro (UD)	600 m lunghezza delle banchine Margreth 18,9 ettari di depositi e piazzali delle banchine Margreth 6,4 ettari di depositi e piazzali del Porto Nogaro Vecchio 42.000 m^2 della darsena di Torviscosa
Fonte: Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Piano Regionale dei Porti, 1989	

Sulla base dei dati disponibili sono stati stimati circa 300 ettari per i porti e circa 100 ettari per gli aeroporti. Le superfici occupate dagli aeroporti, dai porti e dai centri intermodali vanno aggiunte a quelle delle reti stradali e ferrovie già richiamate.

Utilizzando i coefficienti di occupazione del suolo diretta ed indiretta adottati dall'Agenzia Europea dell'Ambiente e riportati nella *Tabella 3.2.3.2d*, è stato effettuato il calcolo della superficie di territorio occupata dalle infrastrutture di trasporto nella regione Friuli Venezia Giulia, i cui risultati sono presentati in *Tabella 3.2.3.2g*.

Tabella 3.2.3.2g *Consumo di Suolo Diretto ed Indiretto delle Infrastrutture di Trasporto nella Regione Friuli Venezia Giulia*

Consumo di suolo (ha/km)	Autostrada 4 corsie	Strada statale	Strada prov.	Strada comunale e vicinale	Ferrovia	Porti	Aeroporti	Totale
Estensione infrastrutture FVG	207 km	1180 km	2169 km	9226 km	515 km	300 ha	100 ha	**13297 km** **400 ha**
Occupazione diretta di suolo	517.5 ha	2360 ha	3253.5 ha	6458.2 ha	515 ha	1500 ha	-	**14604.2 ha**
Occupazione indiretta di suolo	1552.5 ha	7080 ha	9760.5 ha	18452 ha	1545 ha	3000 ha	100 ha	**41490 ha**
Totale	**2070.0 ha** **207.0 km**	**9440 ha** **1180 km**	**13014.0 ha** **2169 km**	**24910.2 ha** **9226 km**	**2060 ha** **515 km**	**4800 ha**	**200 ha**	**56494.2 ha** **13297 km**

Dai dati ottenuti si evince che la superficie di suolo occupata dalle infrastrutture di trasporto stradale e ferroviario in regione Friuli Venezia Giulia raggiunge in totale 56.094,2 ettari, dei quali 14.604,2 ettari di occupazione diretta e 41.490 ettari di occupazione indiretta.
Nel complesso l'occupazione di suolo delle infrastrutture di trasporto risulta quindi pari al 7,15% della superficie regionale, di cui l' 1,86 % di occupazione diretta, a fronte di un dato nazionale di 2,6 %.
Tali valori restano inferiori, anche se di ordine di grandezza coerente, rispetto ai dati di urbanizzazione pubblicati dall'ANPA e riportati nella *Tabella 3.2.3.2c*, dove il tasso di urbanizzazione risulta dell'8,9% per la regione, del 6,8% per le regioni del Nord e del 6 % per l'intera Italia.

Il confronto dei dati della *Tabella 3.2.3.2g* con il database della Carta CORINE LC della *Tabella 3.2.3.1c*, analizzato nel precedente indicatore *Uso del Suolo*, evidenzia uno scostamento notevole: al dato di occupazione diretta calcolato, pari all'1,86% della superficie regionale, si contrappone un valore molto inferiore, pari allo 0,45%, ottenuto dalla somma dei dati relativi alle sottoclassi 122 *Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori*, 123 *Aree portuali* e 124 *Aeroporti*.
Tale differenza può essere giustificata in ragione del procedimento di attribuzione delle classi di uso del suolo, stabilito dalla metodologia CORINE Land Cover: la classe viene definita in funzione dell'elemento prevalente all'interno del singolo poligono, costituito da un quadrato di 25 ettari di superficie. E' evidente che elementi territoriali di limitata superficie come le ferrovie e le strade, soprattutto le strade provinciali, comunali e secondarie, sono difficilmente rilevati con un reticolo di base di tale estensione e risultano in genere inglobati all'interno di altre sottoclassi con superfici più estese, come ad esempio il *Tessuto urbano*, le *Aree agricole*, ecc.

Il metodo di calcolo delle superfici occupate dalle infrastrutture di trasporto predisposto ed applicato dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, utilizza coefficienti di consumo di suolo fissi, basati su standard urbanistici a livello europeo, che possono risultare sovradimensionati per la realtà italiana.

Il dato calcolato per la Regione Friuli Venezia Giulia è coerente e confrontabile con il dato riportato per l'Europa e per l'Italia, in quanto tali dati sono ottenuti con le stesse modalità.

Per quanto riguarda altri elementi territoriali inclusi nella categoria *Aree artificiali*, dai dati della *Tabella 3.2.3.1b* si evidenzia che la superficie totale occupata da *Siti industriali o commerciali* (sottoclasse 121) risulta di 5.573 ettari, pari allo 0,708% della superficie regionale, ed è caratterizzata da un grado di frammentazione piuttosto elevato.
In *Figura 3.2.3.1a* è riportata la distribuzione sul territorio delle aree industriali e commerciali ricavate dalla Carta Corine Land Cover. Come lo sviluppo urbano, anche quello delle attività industriali negli anni '80 e '90 è stato caratterizzato da una forte tendenza al decentramento ed alla terziarizzazione delle fasi produttive, con dispersione degli insediamenti industriali sul territorio.

In generale le dinamiche di sviluppo territoriale della regione hanno portato a forme di *autorganizzazione* dei soggetti locali, che hanno prodotto risultati positivi dal punto di vista dello sviluppo imprenditoriale di alcuni settori produttivi e di alcune località, spesso ottenuti a discapito di processi articolati e a vasta scala, come le dinamiche ambientali.
Ad esempio nel settore delle attività estrattive si è prodotta un'organizzazione imprenditoriale con aziende di dimensione medio-piccola, in alcuni casi consorziate, localizzabili di fatto in poli estrattivi, come nel caso specifico di materiali lapidei. Le attività estrattive del Friuli Venezia Giulia sono legate principalmente al marmo e ad alcuni materiali lapidei particolari, come la pietra piasentina ed il marmorino, e all'estrazione di inerti (ghiaia e sabbia) e argilla, in un complesso di oltre un centinaio di siti localizzati nelle quattro province.

Il recupero ambientale di cave e discariche è stato, e rappresenta tuttora, un problema che interessa alcuni territori di pianura, in particolare legato ad attività del passato. In alcune aree particolarmente degradate, come la zona di Firmano e la zona di Stradalta (Provincia di Udine), sono state avviate iniziative di cooperazione tra Comune, Provincia e Regione per il recupero ambientale di siti di ex cave e discariche.
Il *Progetto Firmano Pulita* del 1998, promosso dalla Provincia di Udine e dai Comuni di Cividale del Friuli e di Premariacco, e il *Progetto Stradalta 2000*, promosso dalla Provincia di Udine e dai Comuni di Bicinicco, Castions di Strada, Gonars, Mortegliano e S. Maria la Longa, sono stati avviati in forme diverse, ma con le medesime finalità:

- il censimento delle discariche e delle cave esaurite o in fase di esaurimento e di altri siti degradati presenti nel territorio interessato;
- la predisposizione di adeguati programmi di monitoraggio per la verifica dello stato dell'ambiente;
- la definizione delle possibili azioni per il risanamento ed il recupero funzionale dei siti ed il miglioramento ambientale delle aree interessate.

Tali iniziative rappresentano un esempio positivo, non soltanto per gli obiettivi di risanamento ambientale e paesaggistico che si propongono, ma anche per collaborazione tra Enti e soggetti privati.

Riferimenti per la Valutazione

I dati e le informazioni sulle infrastrutture e sulle aree urbanizzate e artificiali, utilizzati nella trattazione dell'indicatore, provengono da numerose fonti, tra cui in particolare quelle delle Agenzie Ambientali nazionale ed europea.
Si osserva che con la Carta Corine Land Cover si ottengono dati sottostimati per quanto riguarda i territori modellati artificialmente a fronte di dati delle Agenzie Ambientali che pur ottenuti con metodi diversi forniscono valori coerenti fra loro e significativamente superiori.

Il Piano Urbanistico Generale Regionale (PURG) della Regione Friuli Venezia Giulia, del 1978, è lo strumento di pianificazione territoriale regionale di riferimento, in attesa dell'emanazione del nuovo Piano Territoriale Regionale Generale previsto dalla *LR 52/91 Norme regionali in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica*.
Allo stato attuale, i documenti di pianificazione territoriale ed urbanistica di riferimento sono i Piani Regolatori Generali Comunali (PRGC), adeguati alla *LR 52/91* che hanno assunto un ruolo dominante e determinante nella regolamentazione dello sviluppo territoriale.

Il nuovo Piano Territoriale Regionale Generale (PTRG) predisposto in bozza nel 1996 è in corso di rielaborazione; in corso di elaborazione sono anche i Piani Territoriali Regionali Particolareggiati (PTRP) previsti per la "Costiera Triestina" e il "Tarvisiano". A livello Provinciale è in fase iniziale, per le province di Pordenone, Gorizia e Trieste, la predisposizione dei Piani Territoriali Provinciali di Coordinamento (PTPC).

Valutazione della Qualità del Dato

I dati, in generale, si riferiscono al periodo 1990 – 2000 e in particolare a tempi diversi, per cui non forniscono una situazione particolarmente aggiornata ed omogenea.
Per l'aggiornamento dei dati di uso del suolo è in corso di svolgimento (anni 2001 / 2002) un progetto del Centro Comune di Ricerca della Commissione Europea di Ispra, MOLAND FVG (MOnitoring LANd use / cover Dynamics) riguardo le dinamiche del territorio dal 1950 al 2000.
Tale progetto prevede la creazione di una banca dati di carte di uso del suolo e la definizione ed elaborazione di un set di indicatori al fine di produrre cartografia tematica e scenari di evoluzione futura d'uso del suolo in Friuli Venezia Giulia, a copertura dell'intero territorio regionale, in scala 1:25.000.

3.2.3.3 Scheda dell'Indicatore 2.3: Serbatoi Interrati

Codice Indicatore	*2-3*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Uso del Suolo*
Indicatore	*Serbatoi interrati*
Tipo	*Pressione*
Obiettivo	*Individuare la distribuzione, il numero e l'utilizzo di serbatoi interrati*
Riferimenti	*DM n. 246 del 24/05/1999, Regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati* *Corte Costituzionale – Sentenza n°266 del 19/07/2001*
Dati necessari	*Localizzazione territoriale delle installazioni, numero di serbatoi installati, caratteristiche tecniche dei serbatoi, tipologia di sostanza contenuta*
Fonte	*ARPA Friuli Venezia Giulia*
Disponibilità	*Ambito Spaziale: provinciale, comunale* *Aggiornamento: n.d.* *Periodo: 2001*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

Nella valutazione degli elementi di rischio di inquinamento del suolo, del sottosuolo e delle acque sotterranee, un ruolo importante viene giocato dalla presenza di serbatoi interrati contenenti sostanze liquide classificate pericolose per l'ambiente. La conferma viene dal fatto che gli episodi accertati di contaminazione dei suoli e delle falde idriche sono spesso correlati a sversamenti di liquidi provenienti da serbatoi interrati, causati sia da cedimenti strutturali sia da cattiva gestione degli impianti.

In questo contesto, con il *DM 24/05/1999 n. 246*[1], erano stati fissati in ambito nazionale i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati, che il citato decreto definiva come "*contenitori di stoccaggio situati sotto il piano campagna di cui non sia direttamente e visivamente ispezionabile la superficie esterna*". La norma prendeva in considerazione i serbatoi interrati aventi capacità uguale o maggiore ad un metro cubo, contenenti le sostanze ed i preparati liquidi elencati nel *D.Lgs 132/92*, con alcune esclusioni riguardanti casi particolari e ben definiti; rimanevano fuori dal campo di applicazione del *DM 246/99* i serbatoi interrati utilizzati nelle zone militari (se altrimenti regolati), quelli utilizzati per l'alimentazione degli impianti di produzione calore (se con volume totale non superiore a 15 m^3), quelli destinati allo stoccaggio di gas di petrolio liquefatto (GPL), quelli contenenti carburante per aviazione su aree demaniali in sedimi aeroportuali ed infine quelli esistenti, completamente rivestiti in camicia di cemento armato o malta cementizia, utilizzati per lo stoccaggio di prodotti liquidi di capacità superiore a 100 m^3 (purché sia garantita nel tempo la loro tenuta).
Il citato decreto non rappresentava l'unica norma nazionale relativa alla gestione dei serbatoi interrati, innestandosi infatti in un panorama legislativo già ricco di provvedimenti che tuttavia, per quanto concerne il settore specifico dei serbatoi, risultano in gran parte finalizzati agli aspetti della sicurezza antincendio.

[1] Annullato con sentenza della Corte Costituzionale del 19/07/2001 n. 266 (Vedi nota 2)

La Corte Costituzionale, con sentenza del 19/07/2001 n. 266[1], ha sancito che *"non spetta allo Stato, in difetto di esplicita autorizzazione legislativa ai sensi dell'art. 17, comma 3, della legge n. 400 del 1988, emanare il decreto del Ministro dell'ambiente 24 maggio 1999, n. 246 (Regolamento recante norme concernenti i requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio di serbatoi interrati).Va conseguentemente annullato lo stesso decreto del Ministro dell'ambiente 24 maggio 1999, n. 246, atteso che esso è privo di "base legislativa" e pertanto lesivo dell'autonomia provinciale"*.
Fino alla data di annullamento del *DM 246/99*, ARPA FVG aveva provveduto alla registrazione delle denunce presentate dai titolari di concessione o autorizzazione all'esercizio di serbatoi interrati secondo i disposti dell'art. 10 del decreto stesso, realizzando contestualmente un database per l'archiviazione dei dati raccolti.

In *Tabella 3.2.3.3a* ed in *Tabella 3.2.3.3b* si riporta una sintesi riassuntiva dei dati elaborati, relativa rispettivamente al numero di installazioni ed al numero di serbatoi interrati suddivisi per tipologia di insediamento presenti nelle quattro province della Regione Friuli Venezia Giulia.
Dalle elaborazioni effettuate, si può indicativamente concludere che il rapporto serbatoi/installazioni si mantiene compreso tra un valore massimo di 4 nella provincia di Trieste ed un valore minimo di 3,5 nella provincia di Pordenone (valori medi).
I centri a più alta densità di serbatoi interrati corrispondono ai capoluoghi di provincia, con alcune significative realtà in altri centri della regione, come ad esempio Monfalcone.
Sulla base delle denunce presentate risulta che in 27 comuni non sono presenti installazioni di serbatoi interrati.

Tabella 3.2.3.3a *Numero di Installazioni di Serbatoi Interrati Registrate in Regione Friuli Venezia Giulia Suddivise per Provincia e per Tipologia di Insediamento*

Tipologia di insediamento	**Provincia**				**Totale**	
	Udine	**Pordenone**	**Trieste**	**Gorizia**		
Artigianale	4	0	0	0	**4**	(0,3%)
Commerciale	45	22	6	7	**80**	(6,0%)
Deposito	48	10	13	10	**81**	(6,1%)
Industriale	120	126	16	32	**294**	(22,1%)
Misto	5	3	0	1	**9**	(0,7%)
Privato	1	1	0	0	**2**	(0,2%)
Riscaldamento Ditta	3	0	0	0	**3**	(0,2%)
Stazioni di servizio	314	155	74	58	**601**	(45,3%)
Altro	71	25	17	15	**128**	(9,6%)
Non indicata	55	43	3	25	**126**	(9,5%)
Totale	**666**	**385**	**129**	**148**	**1328**	(100%)

Fonte: ARPA FVG, 2001 – Dati ricavati dalle denunce presentate ai sensi *dell'art. 10 del DM 246/99*

[1] http://www.giust.it/corte/ccost_2001-266.htm

Tabella 3.2.3.3b *Numero Totale di Serbatoi Interrati Registrati in Regione Friuli Venezia Giulia Suddivisi per Provincia e per Tipologia di Insediamento*

Tipologia di insediamento	Provincia				Totale	
	Udine	Pordenone	Trieste	Gorizia		
Artigianale	5	0	0	0	**5**	(0,1%)
Commerciale	178	140	41	44	**403**	(8,2%)
Deposito	122	33	42	33	**230**	(4,7%)
Industriale	421	317	50	87	**875**	(17,9%)
Misto	15	3	0	10	**28**	(0,6%)
Privato	1	1	0	0	**2**	(0,0%)
Riscaldamento Ditta	5	0	0	0	**5**	(0,1%)
Stazioni di servizio	1475	737	361	314	**2887**	(59,1%)
Altro	117	57	26	24	**224**	(4,6%)
Non indicata	104	61	4	59	**228**	(4,7%)
Totale	**2443**	**1349**	**524**	**571**	**4887**	(100%)

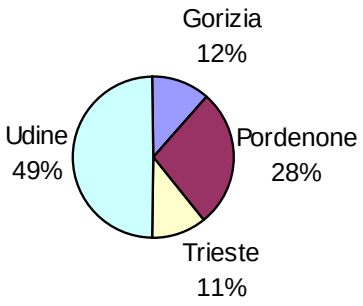
Fonte: ARPA FVG, 2001 – Dati ricavati dalle denunce presentate ai sensi *dell'art. 10 del DM 246/99*

Si osserva che, nel complesso dei serbatoi interrati denunciati, la parte più significativa è riconducibile alla tipologia di installazione *Stazioni di servizio*, per la quale risultano operanti 2.887 serbatoi, che ammontano al 59,1% del numero totale, a fronte di un numero di installazioni per la stessa tipologia di insediamento di 601, pari al 45,3 % del totale.

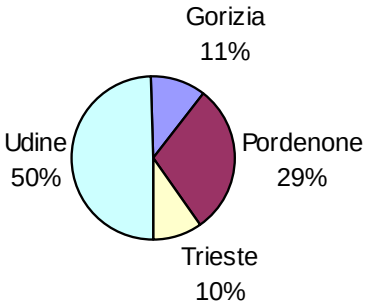
In ambito provinciale, i dati rappresentati graficamente in *Figura 3.2.3.3a* mettono in evidenza una prevalenza della distribuzione percentuale di installazioni e di serbatoi interrati nelle province più estese di Udine e Pordenone.

Figura 3.2.3.3a *Percentuali del Numero di Installazioni e del Numero Totale di Serbatoi Interrati Registrati in Regione Friuli Venezia Giulia Suddivise per Provincia*

Numero di installazioni di serbatoi interrati



Numero totale di serbatoi interrati



Fonte: ARPA FVG, 2001 – Dati ricavati dalle denunce presentate ai sensi *dell'art. 10 del DM 246/99*

In *Figura 3.2.3.3b* (riportata in fondo al Capitolo) è rappresentata la distribuzione territoriale dei serbatoi interrati su base comunale, dalla quale emergono alcuni addensamenti localizzati prevalentemente nella parte centro-meridionale della Regione. Nella *Figura 3.2.3.3c* (riportata in fondo al Capitolo) è riportata un'elaborazione statistica inerente la tipologia di sostanze contenute nei serbatoi relativamente ai soli comuni a più alte presenze di serbatoi interrati. Il dato, evidenzia una prevalenza nello stoccaggio di idrocarburi (benzina, gasolio, oli minerali), che ben si correla con i risultati ottenuti dall'elaborazione relativa alla tipologia di installazione, rappresentata in *Figura 3.2.3.3d* (riportata in fondo al Capitolo), che conferma la predominanza delle *Stazioni di servizio* rispetto alle altre tipologie.

Riferimenti per la Valutazione

La *vacatio-legis* determinata dall'annullamento del *DM 246/99* rappresenta il punto più importante per quanto concerne l'aspetto legato al rischio di inquinamento del suolo, del sottosuolo e delle falde idriche derivante dalla presenza sul territorio di serbatoi interrati contenenti sostanze liquide pericolose per l'ambiente.

I dati elaborati da ARPA FVG mettono in netta evidenza che la percentuale predominante dei serbatoi interrati registrati in Regione è rappresentata omogeneamente in tutto il territorio dalle installazioni della tipologia *Stazioni di servizio* (circa il 60% sul totale).
Diventa quindi prioritario focalizzare l'interesse sullo stoccaggio di sostanze pericolose nei serbatoi interrati installati presso i distributori di carburanti, oggi disciplinati dal *Decreto Legislativo n. 32 del 11/02/98 "Razionalizzazione del sistema di distribuzione dei carburanti, a norma dell'art.4, comma 4, lettera c), della Legge 15 marzo 1997 n.59"*.

Valutazione della Qualità del Dato

I dati relativi alle installazioni dei serbatoi interrati rientranti nell'ambito di applicazione del *DM 246/99* provengono dalle denunce di installazione che i titolari di concessione od autorizzazione hanno inoltrato ad ARPA FVG secondo i disposti dell'art. 10 del Decreto entro il 13/02/2001.

3.2.3.4 Scheda dell'Indicatore 2-4: Qualità dei Suoli

Codice Indicatore	*2-4*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Qualità dei suoli*
Indicatore	*Parametri di qualità dei suoli nella Regione FVG*
Tipo	*Stato*
Obiettivo	*Descrizione delle caratteristiche pedologiche e dello stato di qualità dei suoli in Regione e dei principali fenomeni di degrado dei suoli in atto*
Riferimenti	*Carta CORINE Land Cover 1992* *Progetto MONCAPRI Italia* *Progetto MOLAND Friuli Venezia Giulia*
Dati necessari	*Dati di qualità dei suoli a scala regionale* *Bilancio dei nutrienti nei suoli* *Deposizione di sostanze inquinanti* *Acidificazione dei suoli*
Fonte	*De Luisa A., Belli D., Michelutti G., Nazzi P., Menegon S., Valutazione dell'attitudine dei suoli della Pianura Friulana alla somministrazione di compost da RSU, in L'Informatore Agrario N.31/90* *O. Abollino, R. Barberis, P. Boschetti, Concentrazioni di metalli pesanti in terreni non inquinati – Parte 2 – Rassegna delle concentrazioni di fondo in terreni italiani, IA Ingegneria Ambientale, Col. XXV, n. 11-12, nov.-dic. 1996* *R.M. Cenci, F. Leva, F. Fornasier, P. Cantone, D. Dabergami, F. Sena, G. Menchini, P. Matcovich, Valutazione della ricaduta di elementi in traccia nella Provincia di Gorizia mediante l'utilizzo di suoli e muschi, in Inquinamento, Anno XLIII n.33, dicembre 2001* *R.M. Cenci, F. Fornasier, P. Cantone, G. Menchini, P. Matcovich, V. Leita, Proposta di progetto di uno studio integrato per la valutazione delle ricadute di elementi in traccia in aree a rischio potenziale in Provincia di Gorizia, in Giurisdizione e controllo per l'effettività del diritto umano dell'ambiente - Giornata Ambiente 2000, a cura di A. Postiglione* *A. Longhi, R. Vismara, La bonifica dei terreni contaminati mediante trattamento microbiologico, IA Ingegneria Ambientale, Quaderni N.15, dicembre 1992* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Centro Regionale per la Sperimentazione Agraria e Direzione Regionale della Pianificazione e del Bilancio, Carta Pedologica della Pianura Friulana e del connesso Anfiteatro Morenico del Tagliamento, scala 1:50.000, 1982* *Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Direzione Regionale Foreste – Servizio della Selvicoltura, Guida ai suoli forestali della regione Friuli Venezia Giulia, 1998* *ANPA – Centro tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati CTN SSC; ARPA Piemonte, Il contributo del Centro Tematico Nazionale Suolo Siti Contaminati alla conoscenza del suolo, Atti del Seminario Nazionale, 11 ottobre 2000* *ERSA FVG; ERSAL Lombardia, Progetto Metodologie Pedologiche – Sottoprogetto SP5 Calibrazione e validazione delle metodologie pedologiche nell'Italia Settentrionale – Attività in Friuli Venezia Giulia, giugno 2001* *R. Rasio, G. Vianello, Cartografia pedologica nella pianificazione e gestione del territorio, 1990* *Ministero dell'Ambiente, Rapporto sullo Stato dell'Ambiente, 2001* *Sito internet FAO www.fao.org*
Disponibilità	**Ambito Spaziale**: *regionale* **Aggiornamento**: *n.d.* **Periodo**: *1989 - 2001*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

La *pedologia* è la scienza interdisciplinare che studia i processi di formazione del suolo, o *pedogenesi*, ad opera degli *agenti pedogenetici* e le diverse tipologie

di suolo che essi generano. Essa prevede inoltre specifici criteri di classificazione dei suoli e le modalità di elaborazione della relativa cartografia tematica.

Il sistema tassonomico FAO – UNESCO, il più diffuso a livello internazionale, è stato pubblicato per la prima volta nel 1974 a corredo della *Carta dei suoli del mondo* a scala 1:5.000.000. La classificazione FAO - UNESCO si basa sia sui caratteri del suolo osservati nel suo profilo (*orizzonti diagnostici*) sia sui processi pedologici che lo generano. La *Legenda della Carta dei suoli del mondo*, che è stata in seguito aggiornata nel 1990 in base alle nuove conoscenze, individua i 28 raggruppamenti principali di suoli riportati nella *Tabella 3.2.3.4a*.

Tabella 3.2.3.4a *Legenda della Carta dei Suoli del Mondo FAO-UNESCO*

Tipologia di suoli	Classificazione	Caratteristiche degli orizzonti diagnostici
Suoli legati a specifiche condizioni climatiche	*fluvisols*	suoli poco evoluti su sedimenti fluviali o colluviali recenti
	gleysols	suoli fortemente idromorfi su substrati non alluvionali recenti
	regosols	suoli poco evoluti su substrati non coerenti e non alluvionali recenti
	leptosols	suoli con roccia lapidea a meno di 30 cm dalla superficie
Suoli dove l'evoluzione è legata alla natura del substrato	*arenosols*	suoli poco evoluti, a tessitura grossolana, su substrati non alluvionali recenti
	andosols	suoli derivanti da materiali vulcanici, a bassa densità apparente e ricchi in materiali amorfi
	vertisols	suoli argillosi con caratteri dinamici per abbondanza di argille espandibili
Suoli agli stadi iniziali dell'evoluzione	*cambisols*	suoli che presentano un orizzonte di alterazione del substrato
Suoli con accumulo di sali dovuto a condizioni climatiche aride e/o fisiologicamente aridi	*calcisols*	suoli con accumulo di carbonato di calcio
	gypsisols	suoli con accumulo di gesso
	solonetz	suoli con un orizzonte di accumulo di argilla ricco di sodio scambiabile
	solonchaks	suoli ricchi in sali più solubili del gesso, su substrati non alluvionali recenti
Suoli caratterizzati da un forte accumulo in superficie di sostanza organica saturata in basi	*kastanozems*	suoli di colore bruno scuro, ricchi in sostanza organica e con accumulo di carbonati o gesso
	chernozems	suoli neri e ricchi in sostanza organica, privi di accumuli di carbonati o gesso
	phaeozems	suoli scuri e ricchi in sostanza organica, privi di accumuli di carbonati o gesso
	greyzems	suoli scuri e ricchi in sostanza organica e con segni di eluviazione e di illuviazione di argilla
Suoli con accumulo di argilla o sesquiossidi e di sostanza organica, negli orizzonti di profondità	*luvisols*	suoli con orizzonte di accumulo di argilla, capacità di scambio e saturazione di basi media o alta
	planosols	suoli fortemente idromorfi per ristagno

Tipologia di suoli	Classificazione	Caratteristiche degli orizzonti diagnostici
		idrico su orizzonti poco permeabili
	podzoluvisols	suoli aventi un orizzonte eluviale che penetra a lingue in quello illuviale
	podzols	suoli con un orizzonte di accumulo di sesquiossidi e di sostanza organica
Suoli dominanti nelle regioni tropicali e sub-tropicali dove l'alterazione è molto intensa	*lixisols*	suoli con orizzonte di accumulo di argilla a bassa capacità di scambio
	acrisols	suoli desaturati e con orizzonte di accumulo di argilla a bassa capacità di scambio
	alisols	suoli desaturati e con orizzonte di accumulo di argilla a media capacità di scambio
	nitisols	suoli argillosi con aggregati strutturali con facce brillanti e ricchi in ferro
	ferrasols	suoli con alto contenuto in sesquiossidi di ferro e alluminio a bassa capacità di scambio
	plinthosols	suoli con orizzonti argillosi e screziati che induriscono quando esposti all'aria
Suoli che si distinguono da tutti gli altri, o perché costituiti da materiali organici o perché modificati dall'uomo	*histosols*	suoli dominati da materiali organici per almeno metà dei primi 80 cm di profilo
	anthrosols	suoli profondamente modificati dall'attività dell'uomo

Fonte: sito internet FAO www.fao.org

La cartografia pedologica esistente in Friuli Venezia Giulia, soprattutto in riferimento al periodo di rilevamento, è alquanto datata e non copre in modo omogeneo tutto il territorio, presentandosi "a macchia di leopardo" e lasciando scoperta la parte montana della regione. Ciò risulta evidente anche dall'elenco della cartografia pedologica della Regione Friuli Venezia Giulia riportato nella *Tabella 3.2.3.4b*, che è stato ottenuto da un censimento della cartografia esistente effettuato nel 1998 nell'ambito del Progetto MONCAPRI (MONitoraggio della CArtografia Pedologica delle Regioni Italiane) promosso dall'Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo.

I dati della carta pedologica più completa del Friuli Venezia Giulia attualmente disponibile, *Carta Pedologica dell'anfiteatro morenico e della Pianura Friulana*, redatta a scala 1:50.000 dal CRSA (Centro Regionale per lo Sviluppo dell'Agricoltura) e pubblicata nel 1982, si basano su rilievi che risalgono agli anni '30, con un parziale aggiornamento degli anni '60.
La situazione si presenta analoga anche a livello nazionale: la Carta pedologica completa dell'Italia venne realizzata nel 1966 in scala 1:1.000.000.

Data la mancanza di cartografie pedologiche aggiornate a livello europeo, nazionale e a scala regionale, l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo (ISSDS) ha avviato nell'anno 2000 un progetto per la realizzazione della Carta dei Suoli d'Italia a scala 1:250.000. Gli obiettivi di tale progetto sono la caratterizzazione del territorio a scala nazionale (1:250.000) e regionale (1:50.000 – 1:25.000). Lo scopo del lavoro è fornire agli operatori pubblici e privati uno strumento utile all'analisi dello stato del suolo e del trend di

sviluppo territoriale in atto, per la valutazione degli impatti sul suolo delle attività esistenti e delle politiche di sviluppo a medio e lungo termine, tramite la produzione di indicatori complessi e l'individuazione di scenari di sviluppo sostenibile.

Tabella 3.2.3.4b *Cartografia Pedologica Esistente, Censita nel Progetto MONCAPRI*

Cartografia pedologica esistente in Regione Friuli Venezia Giulia	**Scala**	**Anno**
Prealpi Giulie (autore U. Wolf)	1:25.000	1972
Bacino del Torrente Pescudin (autori G. Ronchetti e I. Pizzolli)	1:25.000	1975
Ragogna (autori F. Giacomucci e A. Giordano)	1:5.000	1981
Pianura friulana e connesso Anfiteatro morenico (autore A. Comel)	1:50.000	1982
Bacino del Prescudin (autori Ronchetti e coll.)	1:5.000	1986
Bacino del Rio Moscardo (autore P. Zilli)	1:10.000	1989
Alta pianura friulana (autori G. Michelutti e coll.)	1:5.000	1993
Comprensorio di Plasencis (autori Michelutti e coll.)	1:25.000	1994
Comune di Roveredo in Piano (autori Michelutti e coll.)	1:50.000	1995
Pianura Isontina (autori Michelutti e coll.)	1:50.000	1996

Fonte: database del Progetto MONCAPRI estratto dal sito internet www.moncapri.it

Per quanto riguarda le caratteristiche pedologiche dei suoli in regione, il Servizio della Selvicoltura della Direzione Regionale delle Foreste ha pubblicato nel 1998 uno studio completo relativo ai suoli forestali, dove sono analizzate le caratteristiche pedologiche dell'intera Regione.

In Regione Friuli Venezia Giulia i suoli si distribuiscono secondo tre fasce: montana, pedemontana e pianura. I suoli delle zone montane corrispondono in genere a suoli scarsamente evoluti (principalmente *regosols*, *leptosols*, *histosols* e raramente, dove la roccia è povera in basi, *podzols*), che presentano molte caratteristiche mineralogiche della roccia madre ed orizzonti organici di spessore limitato. Nelle zone vallive si ritrovano suoli più profondi ed evoluti, con orizzonti più sviluppati e ricchi in sostanza organica, quali ad esempio *fluvisols*, *cambisols* e *podzols*.

I suoli della fascia pedemontana e collinare risultano maggiormente sviluppati e diversificati e sono in genere associati alla presenza di boschi di conifere, di prati e di pascoli. Essi si distinguono in 3 tipologie principali: i terreni del Carso, con la specifica formazione di *terre rosse*, nelle quali l'accumulo di ossidi di ferro conferisce al suolo la tipica colorazione rossastra; i terreni del Collio e delle colline pedemontane orientali, dove si rinvengono suoli che si originano da rocce di varia natura (serie del flysch) ed infine i suoli da depositi di origine glaciale dell'anfiteatro morenico.

I suoli della Pianura Friulana derivano dall'alterazione di materiali di origine prevalentemente alluvionale depositati dai corsi d'acqua, con profili più o meno sviluppati e diversi gradi di alterazione del substrato litologico. Si passa infatti da suoli alluvionali agli stati iniziali, *fluvisols*, ai suoli maggiormente strutturati, *cambisols*, fino ai suoli più evoluti e profondi *ferrasols*. Nelle aree

costiere si formano tipicamente i suoli alluvionali idromorfi (*gleysols*) nelle aree caratterizzate da stagnazione delle acque, gli *arenosols* nelle aree sabbiose o i suoli organici e torbosi (*planosols*) nelle zone originariamente occupate da antiche paludi costiere.

Pur essendo presente una vasta documentazione sulle tipologie dei suoli naturali in Regione, non sono disponibili a scala regionale dati omogenei ed aggiornati sui suoli in relazione a tutti i parametri chimici, fisici e biologici necessari alla valutazione del loro stato di qualità; in particolare per le aree montane e pedemontane non sono disponibili dati analitici.
I dati analitici disponibili sui suoli del Friuli Venezia Giulia, utilizzati per la trattazione del presente indicatore, sono stati prodotti dall'Ente Regionale per lo Sviluppo dell'Agricoltura (ERSA) nel corso di una campagna di analisi svolta nel 1989.

Nella trattazione del presente indicatore vengono commentati i dati relativi ad alcuni parametri chimico-fisici (capacità di scambio cationico, pH, sostanza organica) ed alle concentrazioni di alcuni metalli pesanti (zinco, rame, cromo, piombo, cadmio, manganese, cobalto, molibdeno, nichel) rilevati nei suoli della pianura friulana. Tali valori sono riportati nella *Tabella 3.2.3.4c*.

I metalli pesanti sono componenti della litosfera presenti naturalmente, in rapporti qualitativi e quantitativi differenti. Alcuni sono indispensabili per la vita; qualora presenti in concentrazioni elevate diventano però indesiderati. Altri metalli, estranei ai processi metabolici, presentano elevata tossicità nei comparti ambientali anche in concentrazioni limitate. A differenza di altri composti di natura organica che possono essere degradati ad opera di processi chimici e biologici che avvengono nel suolo, i metalli pesanti sono persistenti e tendono ad accumularsi negli strati superficiali e ad essere trattenuti principalmente ad opera delle argille e della sostanza organica.

La capacità dei colloidi del suolo di trattenere, e rilasciare, gli ioni positivi, *Capacità di Scambio Cationico (CSC)*, dipende principalmente dal pH e dal contenuto e qualità di argille e di sostanza organica.
I cationi adsorbiti sulla superficie colloidale possono ritornare in soluzione mediante reazioni di scambio ionico. Di conseguenza la CSC può essere relazionabile alla capacità di un suolo di trattenere, ed eventualmente scambiare, i metalli pesanti che ad esso pervengono.
Dai dati riportati nella *Tabella 3.2.3.4c* si ricava che i valori della CSC nei suoli della Pianura Friulana variano nell'intervallo compreso tra 8 e 48,6 meq / 100g. Dei 158 campioni di suolo della pianura friulana, soltanto 6 hanno valori della CSC inferiori a 15 meq / 100 g e sono tutti localizzati nell'alta pianura pordenonese (Cordenons, Spilimbergo, S. Vito al Tagliamento e Pinzano), mentre la maggioranza dei valori della CSC è compresa nell'intervallo tra 20 e 35 meq / 100 g.

L'intervallo di variabilità naturale del pH nei suoli è normalmente compreso tra 6 e 8,5. Data la natura carbonatica del substrato roccioso in gran parte del territorio regionale, e all'efficace azione tampone dei carbonati, l'acidificazione dei suoli non rappresenta un fenomeno significativo. Come peraltro riportato

in *Tabella 3.2.3.4c*, sui 158 campioni analizzati, soltanto uno (Reana del Rojale) ha pH inferiore a 5, altri 9 campioni hanno pH inferiore a 6, e tutti i campioni rimanenti hanno pH variabile tra 6,2 e 8,3, ossia nell'intervallo di valori in cui la maggior parte dei metalli è poco mobile.

Un altro parametro fondamentale per valutare la qualità dei suoli è il contenuto di sostanza organica, elemento fondamentale per la fertilità del suolo. Il contenuto di sostanza organica varia moltissimo secondo il grado di evoluzione del suolo, delle modalità adottate per la gestione e il tipo di attività umane che vi viene svolto. I dati della *Tabella 3.2.3.4c* variano nell'intervallo tra 0,9% e 9,56%, ma oltre l' 80% dei campioni ha valori inferiori al 4% e comunque denota un contenuto di sostanza organica ragionevolmente adeguato.

Al fine di determinare il livello di qualità dei suoli della Pianura Friulana in confronto ai vigenti limiti stabiliti nella Tabella 1 allegata al *DM 471/99* sulle bonifiche dei siti inquinati, sono stati raffrontati i dati della *Tabella 3.2.3.4c* relativi alle concentrazioni di metalli pesanti con i limiti per la destinazione d'uso a verde pubblico, privato e residenziale, non essendo prevista una tabella di confronto per i suoli ad uso agricolo.
Le concentrazioni del piombo e del cromo non superano mai i valori limite stabiliti dal *DM 471/99* per i terreni ad uso residenziale. Per il piombo, il valore più elevato si riscontra nella zona a nord e ad ovest di Pordenone e nella zona ad ovest di Udine in prossimità del Tagliamento, per il cromo nelle zone di pianura sud-orientali dell'udinese e sud-occidentali del pordenonese.
Valori significativi di rame e zinco nei terreni agricoli possono essere associati all'uso di antiparassitari ed anticrittogamici: lo studio dell'ERSA evidenzia una correlazione tra le aree adibite alla viticoltura, al tempo del campionamento o nel passato, e la presenza di elevati tenori di questi metalli nel suolo, in particolare nelle zone della bassa pianura pordenonese e udinese.
Il cadmio ha valori superiori al valore stabilito per l'uso residenziale nei campioni appartenenti alle zone dell'alta pianura pordenonese, con qualche caso isolato nelle aree orientali del cividalese.

I dati relativi ad alcuni metalli pesanti (cromo, piombo, zinco, manganese, molibdeno, cobalto) non evidenziano particolari criticità, anche se in alcune aree della regione, in particolare l'alta pianura friulana dove i terreni sono altamente permeabili, costituiscono un potenziale fattore di contaminazione delle falde acquifere sottostanti. Sono stati riscontrati alcuni casi di superamento dei limiti fissati dal *DM 471/99* per l'uso residenziale, in particolare per alcuni metalli quali cadmio, nichel e rame.
Tali anomalie possono essere in parte ricondotte alle caratteristiche mineralogiche dei materiali alluvionali dell'Alta Pianura, che derivano dall'erosione delle rocce delle aree montane, dove si ritrovano affioramenti di rocce ricche in solfuri di ferro, piombo, zinco. L'anomalia delle concentrazioni di nichel, estesa a tutti i suoli della Pianura Friulana, può essere considerata di origine endogena e non correlabile a particolari fonti di inquinamento antropico.

A titolo di esempio, in *Tabella 3.2.3.4d* sono riportati dei valori di metalli pesanti in terreni dell'ex-miniera di Cave del Predil, situata pochi chilometri a sud di Tarvisio, in prossimità del confine con la Slovenia, a confronto con i valori degli stessi metalli nei suoli della Pianura Friulana e nei suoli naturali italiani.
L'esistenza del sito minerario, rimasto attivo fino al 1991, era legata alla presenza di un ricco giacimento di galena e blenda, da cui si estraevano rispettivamente lo zinco e il piombo, con presenza anche di pirite (ferro) e di germanio.

Tabella 3.2.3.4d *Confronto tra le Concentrazioni Tipiche di Alcuni Metalli Pesanti nei Suoli della Miniera di Cave del Predil, nei Suoli della Pianura Friulana e nei Terreni Italiani*

Concentrazione metalli pesanti (mg/kg)	**Pb**	**Zn**	**Ni**	**Cd**	**Cu**	**Cr**
Miniera di Cave del Predil	1100 - 5900	735 - 16000	-	12 – 41	26 – 57	-
Suoli della Pianura FVG	15 - 56	15 - 111	-	0.4 – 1.17	9 -- 203	51 - 91
Valori di fondo nei terreni italiani (*)	21	89	46	0.53	51	100

Fonte: Ministero dell'Ambiente, *Rapporto sullo Stato dell'Ambiente*, 2001
(*) O. Abollino, R. Barberis, P. Boschetti, *Concentrazioni di metalli pesanti in terreni non inquinati – Parte 2 – Rassegna delle concentrazioni di fondo in terreni italiani*, Ingegneria Ambientale, Col. XXV, n. 11-12, nov.-dic. 1996

I minerali del piombo sono generalmente associati con minerali di argento e zinco e con la presenza di altri metalli quali cadmio, rame, arsenico, antimonio, bismuto. Gli alti valori di piombo, zinco, cadmio e rame riportati nella Tabella sono strettamente legati alle attività di estrazione e di lavorazione della galena e blenda per l'arricchimento del minerale prima della spedizione alle industrie utilizzatrici.
Anche se la presenza di metalli pesanti nei suoli può essere ricondotta a fonti naturali, in funzione del substrato litologico da cui essi si generano, si può affermare che comunque i contenuti possono essere associati anche ad attività antropiche.

Una verifica dell'inquinamento diffuso derivante dalle deposizioni atmosferiche di metalli pesanti, basata sul biomonitoraggio mediante l'impiego di muschi, è stata avviata da alcuni anni in regione, utilizzando la tecnica messa a punto all'inizio degli anni '70 da alcuni ricercatori scandinavi, con la partecipazione italiana a un progetto che sta coinvolgendo una ventina di nazioni europee. Il principio alla base del metodo operativo utilizza i muschi, di fatto privi di apparato radicale, come "bioaccumulatori" in relazione alla capacità di adsorbire metalli sulla superficie vegetativa; l'analisi dei suoli sugli stessi siti dei muschi consente pertanto di distinguere nel tempo il rateo di deposizione.

L'attività così impostata è ancora in fase embrionale dopo una verifica operativa ad area vasta realizzata per la Provincia di Gorizia. Tale lavoro, avviato nell'agosto 2000 e completato negli ultimi mesi del 2001, era finalizzato alla caratterizzazione ambientale del territorio della Provincia di Gorizia e, in particolare, delle aree circostanti gli inceneritori di Moraro e

Gorizia, al fine di valutare la dispersione di metalli pesanti mediante l'utilizzo di muschi quali bioaccumulatori naturali in abbinamento con il suolo. Nella provincia sono state individuate 28 stazioni di campionamento, in cui sono stati raccolti campioni di suolo e di muschi, che sono stati analizzati secondo le proposte metodologiche e i metodi chimici per l'analisi dei suoli stabiliti dall'ANPA, dal Ministero dell'Ambiente e dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali.

I risultati delle analisi sui campioni di suolo sono riportati, per i valori medi, in *Tabella 3.2.3.4e*.

Tabella 3.2.3.4e *Concentrazione di Metalli Pesanti nei Suoli in Provincia di Gorizia*

N. Camp.	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	V	Zn
						(mg/kg)					
Media	**41.610**	**39**	**0,58**	**58**	**58,4**	**0,71**	**62**	**59**	**10**	**79**	**112**
Max	84.300	106	1,10	107	189	3,62	95	138	19	152	276
Min	18.176	18	0,01	22	19	0,10	38	18	1	39	46

Fonte: R.M. Cenci, F. Leva, F. Fornasier, P. Cantone, D. Dabergami, F. Sena, G. Menchini, P. Matcovich, *Valutazione della ricaduta di elementi in traccia nella Provincia di Gorizia mediante l'utilizzo di suoli e muschi*, in Inquinamento, Anno XLIII n.33, dicembre 2001

I risultati delle analisi sui campioni di muschio sono riportati solo per i valori medi in *Tabella 3.2.3.4f*.

Tabella 3.2.3.4f *Concentrazioni di Metalli Pesanti nei Muschi in Provincia di Gorizia*

N. Camp.	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Se	V	Zn
						(mg/kg)					
Media	**6.555**	**0,58**	**0,30**	**13**	**21**	**0,17**	**10,6**	**7,6**	**0,3**	**6,8**	**73**
Max	14.352	1,79	0,68	40	50	0,44	33,9	14,3	0,6	16,9	135
Min	403	0,1	0,15	2	9	0,04	0,08	2,2	0,1	0,3	43

Fonte: R.M. Cenci, F. Leva, F. Fornasier, P. Cantone, D. Dabergami, F. Sena, G. Menchini, P. Matcovich, *Valutazione della ricaduta di elementi in traccia nella Provincia di Gorizia mediante l'utilizzo di suoli e muschi*, in Inquinamento, Anno XLIII n.33, dicembre 2001

I risultati della ricerca hanno permesso di stimare l'entità delle ricadute al suolo di elementi in tracce. I valori riscontrati offrono nella maggioranza dei casi ampie garanzie di sicurezza, consentendo di affermare che i rischi di contaminazione da metalli in traccia per i vegetali sono molto bassi.

L'abbinamento suolo-muschio ha fornito utili indicazioni circa l'origine delle ricadute degli elementi considerati, riconducibili ad attività antropiche che sembrano avere un impatto ridotto. Il rateo di deposizione calcolato consente peraltro di prevedere e confrontare negli anni a venire le variazioni di concentrazione degli elementi considerati.
Ulteriori dati, relativi al biomonitoraggio delle emissioni e delle deposizioni atmosferiche diffuse mediante l'utilizzo di licheni, sono presentati nella trattazione dell'Indicatore 6-8 *Monitoraggio biologico della qualità dell'aria* della tematica *Aria*, alla quale si rimanda per ulteriori informazioni.

In particolare un'ulteriore fonte di inquinamento diffuso dei suoli, da metalli pesanti, è in genere rappresentata dal traffico automobilistico. Con la messa in

commercio delle benzine senza piombo le emissioni di questa sostanza per mezzo dei fumi di combustione sono diminuite drasticamente. I sistemi catalitici utilizzati attualmente sui veicoli contengono, pur in piccole quantità, altri metalli pesanti di elevata tossicità come il palladio ed il platino, che richiedono ulteriori azioni di monitoraggio e verifica degli effetti della loro diffusione nell'ambiente. I risultati di un'indagine, effettuata dall'ENEA nel 2000, lungo 1.000 km di autostrade italiane per il rilevamento dell'inquinamento del suolo e della vegetazione da metalli pesanti, quali piombo e cadmio, ha evidenziato che le concentrazioni di tali metalli scendono a livelli normali a 100 m dall'asse autostradale per le concentrazioni di piombo, e a 60-80 m per le concentrazioni di cadmio.
Anche se non esistono attualmente dati specifici in merito, il rischio di contaminazione dei suoli e delle colture nelle aree in prossimità di grandi infrastrutture stradali è una problematica ambientale che interessa anche la Regione Friuli Venezia Giulia, data l'intensità del traffico e la frequente congestione veicolare sulle principali linee stradali del territorio regionale.

Riferimenti per la Valutazione

L'attuale riferimento normativo in materia di concentrazione massima ammissibile di metalli pesanti nei terreni è il *DM Ambiente 25/10/1999 n.471* in materia di bonifica dei siti inquinati. L'Allegato 1 al Decreto stabilisce i limiti di riferimento per la concentrazione delle principali sostanze inquinanti nel suolo e nel sottosuolo, differenziati in base alla destinazione d'uso. Sono stati stabiliti valori più restrittivi per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, mentre i valori limite sono più elevati per i siti ad uso commerciale ed industriale.

Valutazione della Qualità del Dato

Non risultano attualmente disponibili dati di qualità dei suoli estesi a scala regionale. E' comunque opportuno ricordare che attualmente è in corso un vasto progetto di monitoraggio pedologico per la creazione di una banca dati dei suoli estesa alla scala regionale, per la redazione della Carta dei Suoli d'Italia in scala 1:250.000, il cui referente per la Regione Friuli Venezia Giulia è l'ERSA.

Tabella 3.2.3.4c Dati Chimico-Fisici e di Concentrazione di Alcuni Metalli Pesanti nei Suoli Superficiali della Pianura Friulana

N. camp	Comune	pH	Sost. org. %	C.S.C. meq/100g	Zn tot mg/kg	Cu tot mg/kg	Cr tot mg/kg	Pb tot mg/kg	Cd tot mg/kg	Mn mg/kg	Co mg/kg	Mo mg/kg	Ni tot mg/kg
	Limiti DM 471/99 TAB. 1/A	**-**	**-**	**-**	**150**	**120**	**150**	**100**	**2**	**-**	**-**	**-**	**120**
1	Martignacco	5,9	2,19	25,4	70	31	28	29	0,6	1029			56
2	Mereto di Tomba	7,3	3,19	25,1	59	21	27	31	0,6	1118			64
3	Codroipo	7,3	2,92	31,2	110	49	28	39	0,9	1346			72
4	Maniago	7,6	8,96	40,3	51	23	20	42	1,8	441		9	20
5	Maiano	7,3	4,05	31,0	79	49	22	35	0,9	1147			48
6	Reana del R.	4,2	2,65	23,9	65	31	28	35	0,5	1360		5	72
7	Premariacco	7,6	3,72	36,1	73	33	48	37	1,5	1537			80
8	Premariacco	5,9	2,85	30,6	73	28	40	31	0,7	1456			60
9	S. Maria la Longa	7,1	2,39	29,1	76	36	38	25	0,8	1257		4	92
10	Aviano	7,6	4,45	33,9	84	27	38	41	1,5	853			76
11	Fontanafredda	7,5	8,69	43,1	82	176	30	42	1,6	603			52
12	S. Quirino	7,8	3,45	32,0	68	28	35	39	1,3	801		8	80
13	Povoletto	5,0	3,32	30,7	68	39	40	32	0,5	1279			84
14	Gradisca d'Isonzo	7,3	4,58	32,3	76	49	35	45	0,7	2647			104
15	Trivignano	7,8	1,66	21,6	48	34	27	28	1,1	816		10	72
16	Pozzuolo del F.	5,7	1,46	21,2	53	21	27	28	0,4	1066			56
17	Rive d'Arcano	7,2	3,65	29,0	70	28	22	32	0,7	1184			48
18	Fagagna	7,5	3,92	42,6	90	31	37	38	0,9	544			72
19	Ragogna	5,8	1,99	17,6	51	18	10	25	0,4	765		3	32
20	Moruzzo	7,5	3,05	22,2	70	26	13	29	0,7	787			72
21	Magnano in R.	7,6	5,44	44,5	83	37	23	38	0,8	3279	21		132
22	Treppo Grande	5,7	2,19	18,0	69	30	18	23	0,4	943	11	0	71
23	Tricesimo	6,3	2,46	21,9	72	32	20	26	0,4	1205	12	0	86
24	Rive d'Arcano	7,1	5,18	44,8	92	26	26	39	0,9	1680	13	2	86
25	S. Daniele	7,8	4,12	31,6	64	24	16	33	1,0	893	11		68
26	Sequals	7,5	3,72	26,2	42	16	14	35	1,7	541	7		57
27	Travesio	5,8	3,05	35,2	50	15	22	27	0,5	377	9		64
28	Travesio	7,4	1,73	22,8	56	15	24	21	0,4	262	9	1	61
29	Muzzana del Turgnano	7,8	2,59	36,0	69	32	26	31	0,7	771	13		79
30	Udine	7,8	3,32	32,2	86	49	30	46	1,4	820	18		118
31	Moimacco	7,8	3,92	40,6	83	37	42	31	1,1	1385	20		114
32	Manzano	8,0	3,52	31,3	53	36	27	31	1,5	803	15		121
33	Gradisca d'I.	8,1	1,75	15,2	58	24	15	35	1,7	566	10	14	86
34	Cervignano	7,0	3,75	48,6	103	61	50	34	0,9	1361	21		161
35	Fontanafredda	7,4	5,32	41,8	36	15	32	38	1,5	139	7		75
36	Fontanafredda	7,7	3,48	26,7	31	22	15	33	1,8	197	7	14	68
37	Prata di PN	7,0	2,83	20,0	44	31	16	47	1,5	508	8	13	57
38	Azzano X	6,2	2,63	30,3	72	29	20	29	0,5	697	14		61
39	Chions	6,9	3,61	34,9	72	30	18	28	0,6	738	10		57
40	Chions	7,2	1,97	33,6	69	30	24	27	0,6	1016	16		88
41	S. Vito al Tagliamento	7,4	2,50	28,1	86	48	24	37	1,0	812	11	5	71
42	Zoppola	7,7	2,17	24,0	59	21	25	33	1,6	518	12	10	75
43	Fiumicello	7,5	2,10	20,8	66	53	35	32	1,8	912	9	13	100
44	Aquileia	7,3	4,73	38,6	111	49	59	35	1,2	429	13		157
45	Aquileia	7,5	1,97	22,3	57	21	22	30	1,2	847	16		50
46	Aquileia	7,6	1,84	22,3	55	19	21	31	1,5	935	9		61
47	Carlino	7,5	2,43	24,0	82	46	37	26	1,0	682	8	8	79
48	Teor	7,6	1,77	22,2	68	30	25	31	1,3	794	10	12	93
49	Bertiolo	7,8	2,83	24,9	55	13	34	28	0,8	512	13	5	61
50	Ronchis	8,1	2,23	17,3	45	30	15	31	1,7	482	10	13	64
51	Morsano al Tagliamento	7,9	4,99	38,4	89	29	16	33	1,3	794	12		82
52	S. Vito al Tagliamento	7,5	2,89	17,4	99	203	13	33	1,9	329	8		57
53	S. Vito al Tagliamento	8,1	1,91	13,1	55	43	12	28	1,6	371	8	12	57
54	S. Martino al T.	7,8	2,10	17,0	45	25	16	31	1,8	412	8		54
55	S. Giorgio al T.	7,8	3,15	18,5	55	21	41	31	1,8	300	7		75
56	S. Giorgio al T.	7,9	4,73	28,0	52	33	18	34	1,9	318	7	14	61
57	Codroipo	7,9	4,01	29,7	86	73	22	37	1,4	682	10		71
58	Paisano.	8,0	2,10	21,6	70	47	21	52	1,1	1065	13		68
59	Spilingergo	7,7	8,08	38,0	57	23	25	38	1,8	623	8		64
60	Maniago	7,7	8,81	43,5	77	22	32	30	2,1	724	8	13	79
61	Cavasso nuovo	7,5	3,75	34,8	92	24	38	35	1,4	840	9	4	88
62	Montereale V.	7,6	6,64	39,1	37	13	9	44	1,9	417	6	11	58

N. camp	Comune	pH	Sost. org. %	C.S.C. meq/100g	Zn tot mg/kg	Cu tot mg/kg	Cr tot mg/kg	Pb tot mg/kg	Cd tot mg/kg	Mn mg/kg	Co mg/kg	Mo mg/kg	Ni tot mg/kg
	Limiti DM 471/99 TAB. 1/A	**-**	**-**	**-**	**150**	**120**	**150**	**100**	**2**	**-**	**-**	**-**	**120**
63	Aviano	7,6	5,59	36,8	55	21	25	44	2,1	614	8	10	75
64	S. Quirino	7,6	9,59	47,3	53	15	20	44	1,6	669	7	7	79
65	Fontanafredda	7,6	7,43	42,5	71	18	48	49	1,5	834	9	7	92
66	Codroipo	7,7	3,29	27,9	71	29	25	41	0,9	1080	8	3	75
67	Lestizza	7,6	4,67	31,0	61	18	38	41	1,3	1160	10	7	79
68	Tavagnacco	7,7	4,40	24,9	47	18	33	35	1,2	1037	9	7	79
69	Premariacco	7,0	4,47	37,6	66	29	40	42	2,0	1841	14	8	108
70	Cormons	7,8	3,94	34,9	68	100	48	43	1,7	1319	15	11	96
71	Cormons	7,7	3,02	33,5	76	123	91	56	1,6	1902	34	6	108
72	Moraro	6,4	3,22	34,2	89	73	33	41	0,6	2393	16	5	113
73	S. Maria la Longa	7,6	2,63	36,2	71	40	48	30	1,0	1631	21	5	125
74	Pavia di Udine	7,0	1,97	22,0	45	27	22	19	0,5	742	11	0	88
75	Pozzuolo del Friuli	7,7	3,09	27,9	68	24	30	36	1,2	1288	12	9	88
76	Coseano	7,5	3,55	28,7	66	25	22	39	0,9	1282	11	5	63
77	Coseano	6,6	4,80	34,9	58	21	25	43	0,9	1595	13	5	71
78	Flabiano	6,5	4,73	32,7	55	17	27	42	0,9	1307	11	4	79
79	Sedegliano	7,7	2,69	26,1	54	18	24	36	1,0	983	10	6	69
80	Bicinicco	7,8	4,40	30,1	63	17	30	37	1,5	972	11	8	65
81	Mortegliano	7,0	3,68	32,4	66	23	27	39	1,0	1477	14	4	92
82	Pozzuolo del Friuli	7,8	1,77	20,6	46	23	20	23	1,1	744	8	6	58
83	S. Quirino	7,8	3,94	27,0	41	41	12	36	2,1	335	7	14	46
84	Vivaro	7,7	4,27	32,0	56	27	22	37	1,9	750	10	11	65
85	Arba	7,7	4,07	28,9	66	27	16	41	2,2	489	7	13	65
86	Dignano	7,7	2,37	27,0	61	18	20	28	0,8	790	9	3	69
87	Fagagna	6,4	2,89	28,0	66	25	16	35	1,0	1193	10	2	65
88	Cordenons	7,9	3,55	27,1	32	20	9	36	2,1	256	7	14	58
89	Cordenons	7,9	2,04	15,8	20	9	6	30	2,4	114	6	15	35
90	Cordenons	8,0	1,71	10,1	15	11	5	30	2,5	91	7	15	23
91	Cordenons	7,8	1,72	13,3	23	76	5	33	2,3	131	7	16	38
92	Sedegliano	7,6	2,97	24,9	51	24	20	35	1,0	1051	9	4	54
93	Martignacco	6,9	2,64	25,0	63	25	16	30	0,7	892	10	3	58
94	Martignacco	6,9	3,37	25,6	61	25	18	32	0,7	960	12	3	65
95	Basiliano	7,6	2,58	26,5	66	25	22	34	0,8	1324	11	4	54
96	Remanzacco	5,2	2,91	36,6	76	34	35	36	1,1	1398	18	3	115
97	Povoletto	7,5	2,91	30,7	73	28	32	37	1,3	1318	12		81
98	Colloredo Monte Albano	7,3	2,97	23,7	46	19	18	31	0,8	818	9	3	58
99	Premariacco	7,8	1,98	21,1	49	22	31	33	1,5	1335	13	11	92
100	Pradamano	7,6	2,77	27,5	56	30	28	31	0,6	864	13	3	81
101	S. Maria la Longa	7,3	2,31	26,0	63	51	35	24	0,6	1127	17	3	73
102	Artegna	7,9	3,17	33,8	90	41	43	31	1,0	713	14	7	96
103	Buia	7,9	3,04	30,1	77	31	31	32	1,1	800	12	11	83
104	Gemona	7,8	3,17	20,6	58	26	16	34	1,1	407	9	12	46
105	Buia	8,0	2,11	18,2	71	35	13	34	1,3	393	9	12	42
106	Buia	7,9	3,24	23,3	66	20	16	36	1,2	487	10	11	46
107	Lestizza	7,7	1,98	24,4	63	20	26	24	0,6	880	8	3	50
108	Pavia di Udine	7,1	2,31	28,3	90	58	40	24	0,6	1060	18	0	85
109	Chiopris Viscone	7,6	2,44	32,4	82	49	38	34	0,9	1347	18	6	73
110	Spilimbergo	7,9	2,18	15,6	41	21	16	30	1,4	293	8	16	38
111	Spilimbergo	8,0	2,05	11,0	52	119	22	35	1,9	122	7	20	27
112	Vivaro	7,6	3,24	22,1	41	21	13	36	1,7	153	7	18	35
113	S. Quirino	7,6	8,52	41,5	107	34	22	53	1,8	380	8	17	38
114	Valvasone	7,9	2,51	19,7	99	76	19	38	1,5	433	10	14	38
115	Pavia di Udine	7,8	3,24	28,0	52	26	34	30	1,4	587	12	13	77
116	Fanna	8,0	3,17	36,3	74	39	29	33	1,0	893	17	12	100
117	Caneva	7,7	2,25	19,0	63	162	19	15	0,8	287	6	7	27
118	Brugnera	7,8	2,38	29,8	66	39	40	32	0,9	667	12	9	81
119	Brugnera	7,8	3,83	29,1	47	51	29	34	1,3	227	8	17	58
120	Azzano X	8,0	1,39	18,9	41	24	19	26	0,8	420	8	13	50
121	Azzano X	8,0	1,52	17,4	49	21	14	28	0,8	497	10	5	56
122	Azzano X	7,9	2,31	29,1	57	29	37	31	0,5	815	15	0	93
123	S. Vito al Tagliamento	7,9	2,18	13,8	40	16	8	28	1,5	242	10	8	52
124	S. Vito al Tagliamento	7,9	2,38	16,9	49	176	8	31	1,3	236	8	7	52
125	Sesto al Reghena	8,1	2,11	23,0	67	115	18	31	1,1	662	14	7	67
126	Morsano al Tagliamento	8,0	2,18	18,3	44	36	13	31	1,4	357	11	8	59
127	Latisana	7,8	2,64	18,2	59	34	15	45	1,5	363	12	9	59
128	Latisana	8,0	3,04	26,8	79	35	21	35	1,2	490	14	9	78
129	Pinzano	8,3	0,92	8,0	35	13	6	27	1,6	191	9	8	52

N. camp	Comune	pH	Sost. org. %	C.S.C. meq/100g	Zn tot mg/kg	Cu tot mg/kg	Cr tot mg/kg	Pb tot mg/kg	Cd tot mg/kg	Mn mg/kg	Co mg/kg	Mo mg/kg	Ni tot mg/kg
	Limiti DM 471/99 TAB. 1/A	**-**	**-**	**-**	**150**	**120**	**150**	**100**	**2**	**-**	**-**	**-**	**120**
130	Spilimbergo	7,5	2,71	26,2	52	39	32	29	0,7	624	12	0	74
131	Spilimbergo	7,9	1,85	22,3	52	24	28	28	1,3	669	14	7	85
132	Zoppola	7,8	3,63	27,7	64	38	18	34	1,8	376	11	9	70
133	Caneva	7,9	2,64	24,0		46	23	25	1,2	357	26	8	78
134	Caneva	7,9	1,98	22,0	67	64	25	26	1,4	414	11	9	74
135	Camino al Tagliamento	7,7	3,43	29,6	64	35	21	38	1,1	643	13	8	67
136	Camino al Tagliamento	7,7	2,97	25,9	89	176	23	44	1,2	815	13	7	70
137	Varmo	7,8	3,17	21,8	42	20	15	31	1,4	338	11	9	70
138	Talmassons	7,8	3,57	20,6	27	13	20	31	1,3	121	9	9	52
139	Castions di Strada	7,8	6,60	37,4	42	18	30	32	1,3	127	10	9	52
140	Carlino	7,9	2,58	31,5	62	26	31	32	1,0	350	11	7	74
141	Carlino	7,8	3,30	26,5	80	35	18	33	0,5	644	9	0	48
142	Bagnaria Arsa	7,8	2,44	30,4	59	31	44	27	0,8	1069	15	0	100
143	Palazzolo dello Stella	7,8	2,58	32,6	72	24	31	32	0,6	575	14	0	85
144	Precenicco	7,9	2,31	33,4	85	31	29	32	0,6	507	15	0	81
145	Precenicco	8,0	1,65	31,6	67	29	26	31	0,9	603	16	5	81
146	Palazzolo dello Stella	7,9	2,84	31,7	69	25	19	36	1,2	411	15	6	78
147	S. Giorgio di Nogaro	7,8	2,84	37,8	72	19	26	34	0,6	651	16	0	78
148	Pavia di Udine	6,4	1,59	21,2	45	22	22	17	0,4	685	12	0	74
149	Visco	7,8	2,58	36,9	67	40	40	31	0,9	1130	19	0	122
150	Terzo	8,1	1,84	21,3	67	63	27	29	1,3	637	15	6	96
151	Ruda	8,2	2,23	25,7	64	97	22	29	1,2	699	17	6	93
152	S. Pier d'Isonzo	8,1	2,37	26,4	75	43	30	34	1,2	1349	19	0	89
153	Capriva	8,0	2,04	26,9	91	56	40	31	0,4	1986	29	0	148
154	Manzano	7,9	3,29	28,5	53	37	34	35	1,2	767	16	4	100
155	Medea	8,0	2,30	29,9	75	44	38	33	0,6	1721	25	2	126
156	Moimacco	5,8	2,23	30,1	67	46	36	27	1,0	1616	26	0	107
157	Remanzacco	7,9	2,17	27,7	69	38	42	32	1,0	1062	18	3	104
158	Sacile	8,1	2,37	47,0	88	28	42	30	0,9	739	15	2	85

Fonte: De Luisa A., Belli D., Michelutti G., Nazzi P., Menegon S., *Valutazione dell'attitudine dei suoli della Pianura Friulana alla somministrazione di compost da RSU*, L'Informatore Agrario N.31/90

3.2.3.5 Scheda dell'Indicatore 2-5: Capacità di Attenuazione dei Suoli

Codice Indicatore	*2-5*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Qualità dei suoli*
Indicatore	*Capacità di attenuazione dei suoli*
Tipo	*Stato*
Obiettivo	*Descrizione del processo di valutazione della capacità di attenuazione dei suoli nei confronti degli inquinanti*
Riferimenti	*D.Lgs. 152/99, Testo Unico sulle Acque*
Dati necessari	*Capacità di scambio cationico* *Riserva idrica utile* *Permeabilità* *Granulometria del substrato*
Fonte	*De Luisa A., Belli D., Michelutti G., Nazzi P., Menegon S., Valutazione dell'attitudine dei suoli della Pianura Friulana alla somministrazione di compost da RSU, L'Informatore Agrario N.31/90* *O. Abollino, R. Barberis, P. Boschetti, Concentrazioni di metalli pesanti in terreni non inquinati – Parte 2 – Rassegna delle concentrazioni di fondo in terreni italiani, IA Ingegneria Ambientale, Col. XXV, n. 11-12, nov.-dic. 1996* *Michelutti G., Barbieri S., Zanolla S., Bruggianesi L., Franzoi M., Il contributo della Regione Friuli Venezia Giulia al Progetto SINA – Carta pedologica in aree a rischio ambientale, 2001* *Michelutti G., Bruggianesi L., Bulfoni D., Zanolla S., Barbieri S. - ERSA Friuli Venezia Giulia, Carta della capacità di attenuazione del suolo nel confronto degli inquinanti, Bollettino ERSA N.5/2001, settembre-ottobre 2001* *European Environment Agency, DOBRIS Assessment, Chapter 07 – Soil, 1995* *A. Longhi, R. Vismara, La bonifica dei terreni contaminati mediante trattamento microbiologico, IA Ingegneria Ambientale, Quaderni N.15, dicembre 1992*
Disponibilità	*Ambito Spaziale: regionale* *Aggiornamento: n.d.* *Periodo: 1990-2001*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

Una delle funzioni più importanti svolta dal suolo è quella di barriera e difesa contro le sostanze inquinanti. Essa è legata ai molteplici processi chimici, fisici e di degradazione biologica che avvengono all'interno del suolo e che lo rendono un mezzo di depurazione naturale dalle numerose sostanze prodotte dai processi di origine naturale ed antropica.

Alcuni processi fondamentali nel suolo sono:

- la filtrazione delle acque meteoriche che drenano attraverso il suolo nelle falde sotterranee;
- le reazioni chimiche di complessazione, di adsorbimento e di scambio ionico, che permettono alle particelle del suolo di trattenere elementi e sostanze chimiche;
- le reazioni acido-base, che permettono al suolo di esplicare attività tamponante;
- la capacità di degradazione operata dai microorganismi presenti nel suolo.

La capacità di autodepurazione dei suoli non è illimitata, ma tende a diminuire se l'apporto e la qualità di sostanze progressivamente tossiche è tale da compromettere l'attività metabolica del suolo.

In *Tabella 3.2.3.5a* è riportata a titolo di esempio la vulnerabilità di alcune tipologie di suoli, in funzione essenzialmente del contenuto di sostanza organica e di argille, rispetto alle principali forme di degrado dei suoli stessi.

Tabella 3.2.3.5a *Vulnerabilità di Taluni Tipi di Suoli Rispetto alle Principali Forme di Degrado*

Tipo di suolo	**Denominazione FAO - UNESCO**	**Erosione**	**Compatta-zione**	**Acidifica-zione**	**Inquina-mento**
Terre nere	*Chernozems*	B	-	-	-
Suoli sabbiosi	*Podzols* *Arenosols*	M	A	A	A
Suoli limosi acidi	*Podzoluvisols*	A	A	A	A
Suoli limosi non acidi	*Orthic luvisols* *Cambisols*	A	A	M	M
Suoli argillosi	*Chromic luvisols* *Vertisols*	B	M	B	B
Suoli poco profondi acidi	*Lithosols* *Cambisols* *Rendzinas*	A	-	A	A
Suoli umidi	*Gleysols* *Fluvisols*	-	M	B	A
Legenda: B = bassa; M = moderata; A = alta					
Fonte: European Environment Agency, *DOBRIS Report*, Chapter 07 – Soil, 1995					

Il metodo messo a punto dall'ERSA per la definizione della capacità di attenuazione del suolo, utilizzando un sistema parametrico ad additività completa, consiste nella combinazione dei 4 parametri fondamentali dei suoli sotto elencati:

- capacità di scambio cationico (CSC);
- riserva idrica utile (AWC);
- granulometria del substrato;
- permeabilità.

Ad ogni qualità del suolo è stato attribuito un punteggio sulla base di tre classi di capacità di protezione: alta = 0; media = 1; bassa = 2.
Le combinazioni dei parametri vengono quindi raggruppate in 3 classi di capacità protettiva: *elevata*, *moderata* e *bassa*, come definite nella *Tabella 3.2.3.5b*.

Tabella 3.2.3.5b *Definizione delle Classi di Capacità di Attenuazione del Suolo*

Classi di Capacità Protettiva	CSC cmol/kg	AWC mm	Classe granulometrica del substrato (*)	Permeabilità mm/h
ELEVATA	> 10	> 150	Fine, Molto fine, Limosa fine, Franca fine, Limosa grossolana, Scheletrico argillosa, più tutte le classi fortemente contrastanti comprese quelle su Sabbiosa, Scheletrico sabbiosa e Frammentale in cui il primo termine sia Fine, Molto fine o Limosa fine	< 0.36
MODERATA	5 – 10	75 – 150	Franca grossolana, Scheletrico franca, più le rimanenti classi su Sabbiosa, Scheletrico sabbiosa e Frammentale	0.36 – 36
BASSA	< 5	< 75	Sabbiosa, Scheletrico sabbiosa e Frammentale, più le classi fortemente contrastanti in cui il primo termine sia Sabbiosa, Scheletrico sabbiosa e Frammentale.	> 36

* classi granulometriche USDA

Fonte: Michelutti G., Barbieri S., Zanolla S., Bruggianesi L., Franzoi M., *Il contributo della Regione Friuli Venezia Giulia al Progetto SINA – Carta pedologica in aree a rischio ambientale*, 2001
Michelutti G., Bruggianesi L., Bulfoni D., Zanolla S., Barbieri S. - ERSA Friuli Venezia Giulia, *Carta della capacità di attenuazione del suolo nel confronto degli inquinanti*, Bollettino ERSA N.5/2001, settembre-ottobre 2001

Al fine di valutare la capacità protettiva del suolo nei confronti della diffusione degli inquinanti, l'Ufficio Suolo dell'ERSA ha predisposto una carta di riconoscimento a scala 1:250.000, riprodotta nella *Figura 3.2.3.5a* (riportata in fondo al Capitolo)

Lo studio dell'ERSA ha evidenziato come l'Alta Pianura sia caratterizzata da ampie zone con bassa capacità protettiva dei suoli, in particolare le aree alluvionali del Bacino Cellina-Meduna nell'alta pianura pordenonese, del Bacino del Tagliamento nella parte centrale della pianura udinese, dei Bacini del Torre, dell'Isonzo e del Natisone nella parte sud-orientale della regione. Nelle altre aree dell'alta pianura la capacità protettiva dei suoli risulta variabile da moderata a bassa, in funzione delle tipologie pedologiche a scala locale.
Nella Bassa Pianura i suoli hanno in genere caratteristiche pedologiche più favorevoli e possono garantire una capacità di trattenere e/o degradare gli inquinanti negli strati superficiali; pur presentando una grande variabilità con ampie aree ad alta capacità di attenuazione, si riconoscono zone dove il grado di attenuazione è moderato ed aree abbastanza circoscritte dove risulta basso.

Nel complesso i risultati dell'elaborazione dell'ERSA indicano che i suoli della pianura regionale con bassa e moderata capacità di attenuazione coprono rispettivamente una superficie di 110.007 ha, pari a circa il 36%, ed una superficie di 79.408 ha, pari a circa il 26% del territorio esaminato.

3.2.3.6 Scheda dell'Indicatore 2-6: Siti Inquinati

Codice Indicatore	*2-6*
Tematica	*Suolo*
Sottotematica	*Qualità dei suoli*
Indicatore	*Siti inquinati*
Tipo	*Stato*
Obiettivo	*Conoscenza di fenomeni di contaminazione del suolo e della falda*
Riferimenti	*DM 471/99, Regolamento recante procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il recupero ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'art. 17 del D.Lgs. 5/02/1997 n.22 e s.m.i.*
Dati necessari	*Elenco dei siti inquinati* *Bonifiche in corso e concluse*
Fonte	*ARPA FVG Settore Suolo, Rifiuti, Rischio Industriale* *ANPA – Centro Tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati CTN SSC;* *ARPA Piemonte, Il contributo del Centro Tematico Nazionale Suolo Siti Contaminati alla conoscenza del suolo, Atti del Seminario Nazionale, 11 ottobre 2000*
Disponibilità	*Ambito Spaziale: regionale* *Aggiornamento: n.d.* *Periodo: 2001*

Descrizione, Calcolo e Valutazione

La bonifica di suoli e siti inquinati è una delle più rilevanti problematiche emergenti per gli interventi di recupero e di risanamento ambientale.

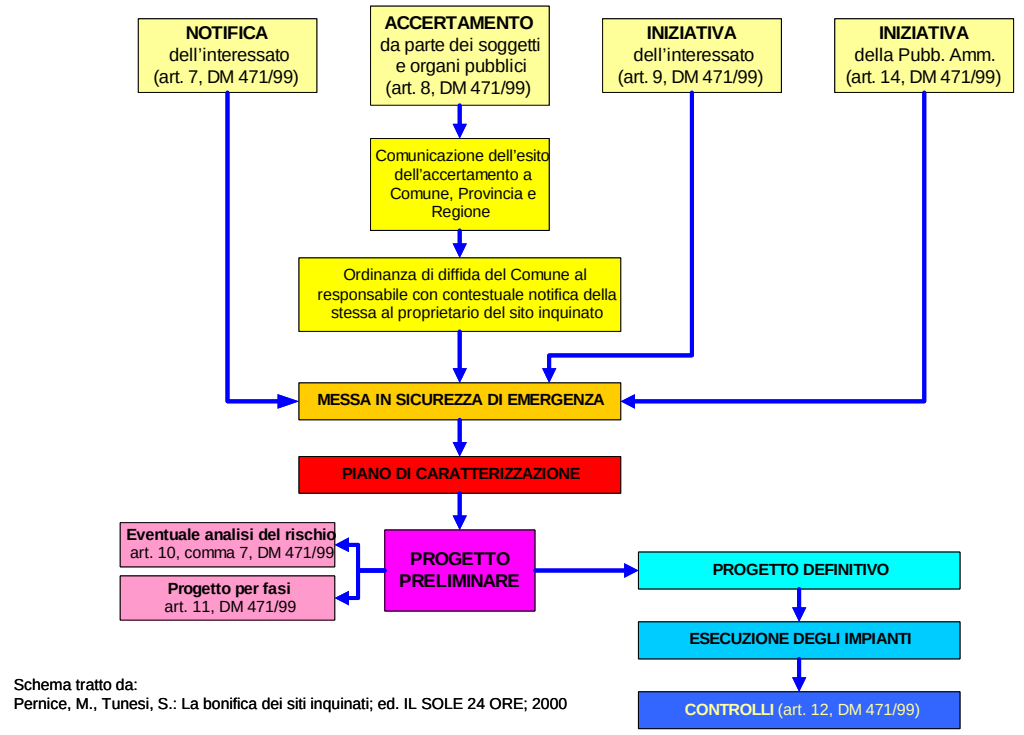
Le aree interessate da inquinamento sono in genere sede di:

- attività industriali con processi e lavorazioni per la produzione e l'impiego di sostanze pericolose di varia natura;
- attività di servizio, come ad esempio i distributori di carburante ed i depositi di idrocarburi;
- impianti di trattamento e smaltimento rifiuti (abusivi o non realizzati secondo gli standard normativi).

Vanno poi considerate le aree ove avvengono sversamenti accidentali di sostanze inquinanti a causa di incidenti stradali o errori operativi in fase di alimentazione di impianti.
Nelle aree interessate si rende quindi necessario intervenire e provvedere alla bonifica dei terreni o alla messa in sicurezza, al fine di prevenire il rischio di esposizione di persone a sostanze pericolose per la salute, impedire la diffusione della contaminazione nel suolo e nelle altre matrici ambientali e definire la disponibilità dell'utilizzo futuro di tali aree per nuove attività.

La procedura per la messa in sicurezza, bonifica e ripristino ambientale di un sito inquinato è riportata in sintesi nella *Figura 3.2.3.6a*, con indicazione dei soggetti coinvolti e l'indicazione delle diverse fasi del procedimento di messa in sicurezza, caratterizzazione, progettazione e controllo, come previste dal *DM 471/99*.

Figura 3.2.3.6a *Procedimento di Bonifica ai Sensi del DM 471/99*



Allo stato attuale, in Friuli Venezia Giulia risultano identificati 50 siti inquinati, riportati nella *Tabella 3.2.3.6a*, suddivisi per provincia e per destinazione d'uso dell'area interessata.

Tabella 3.2.3.6a *Siti Inquinati nella Regione Friuli Venezia Giulia ai Sensi del DM 471/99, suddivisi per Provincia e per Tipologia di Destinazione d'Uso dell'Area*

Provincia	N° siti	Industriale/Commerciale	Residenziale	Agricolo	n.d.
PN	6	3	2	-	1
UD	22	14	2	2	4
GO	4	4	-	-	-
TS	18	12	5	-	1
Totale FVG	**50**	**33**	**9**	**2**	**6**

Sulla base delle informazioni attualmente a disposizione, risulta che i fenomeni di inquinamento sono di diversa natura, in particolare dovuti a solventi, composti alogenati, idrocarburi, metalli pesanti.
Essi riguardano i suoli ed in alcuni casi anche le acque sotterranee; essi risultano determinati sia da episodi di lunga durata e di ampia estensione, che da episodi di inquinamento molto localizzati, come nel caso tipico delle fuoriuscite di carburante dai serbatoi delle stazioni di servizio, che costituiscono una diffusa tipologia di contaminazione (circa il 30%).

Nella *Figura 3.2.3.6b* e nella *Figura 3.2.3.6c* (riportate in fondo al Capitolo) sono rappresentate rispettivamente la distribuzione dei siti inquinati nel territorio delle 4 province, con un'indicazione del volume delle matrici ambientali interessate dalla contaminazione, e la tipologia di sostanze che hanno causato la contaminazione.

Si evidenzia la presenza del maggior numero di siti inquinati nelle province di Udine e Trieste riguardanti aree destinate ad uso Industriale/Commerciale. I siti individuati sono distribuiti prevalentemente nelle aree di pianura e costiere, dove sono maggiormente localizzate sia le attività industriali sia gli insediamenti residenziali della Regione. In particolare si riconoscono significative concentrazioni di siti contaminati in corrispondenza delle zone di S. Giorgio di Nogaro e Torviscosa e di Trieste e Muggia.

Nella *Figura 3.2.3.6d* (riportata in fondo al Capitolo) è rappresentata la suddivisione dei siti per tipologia di attivazione della procedura di bonifica con riferimento all'articolato del *DM 471/99*. Dei 50 siti inquinati individuati, in particolare 20 casi ricadono in art. 9 (*iniziativa degli interessati*), 18 casi in art. 7 (*pericolo di inquinamento e interventi di messa in sicurezza di emergenza*), e 6 casi in art. 8 (*ordinanze*). Con l'art.9 sono stati avviati significativi interventi, che in diversi casi riguardano siti storici di insediamento industriale.

In generale sono stati condotti e sono in fase di realizzazione interventi di messa in sicurezza di emergenza. Solo in pochi casi sono state avviate le operazioni di bonifica e recupero ambientale e messa in sicurezza permanente dei siti; ove necessario, sono stati condotti interventi di monitoraggio della qualità delle acque di falda, per il controllo dell'estensione e del movimento dell'inquinamento.
Nella gran parte dei casi sono in fase di elaborazione i piani di caratterizzazione delle aree interessate e i relativi elaborati progettuali.

Riferimenti per la Valutazione

In Italia la legge sulle bonifiche dei siti inquinati è il *DM 471/99*, regolamento di attuazione delle disposizioni dell'art. 17 del *D.Lgs. 5/02/1997 n.22* sui rifiuti. Esso stabilisce criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica ed il recupero ambientale dei siti inquinati.
Nel *DM 471/99* sono determinate le procedure per la caratterizzazione dei siti inquinati e sono stabiliti i limiti di riferimento per la concentrazione delle sostanze e dei composti nei terreni, differenziati in base alla destinazione d'uso (siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale e siti ad uso commerciale e industriale), e per le acque di falda, oltre ai criteri per la valutazione della qualità delle acque superficiali.

Recentemente sono stati presentati i criteri per la predisposizione dell'Anagrafe dei siti da bonificare, espressamente prevista *dall'art.17 del DM 471/99*, strumento operativo di continuo aggiornamento sullo stato dei siti inquinati.

Con la *Legge 9/12/1998 n.426* sono stati individuati gli interventi di bonifica e ripristino ambientale di interesse nazionale, che non comprendono alcun sito in Regione Friuli Venezia Giulia. Recentemente è stato pubblicato il *Programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati di interesse nazionale* (*DM del Ministero dell'Ambiente e del Territorio n.468 del 18/09/2001*). Il programma nazionale ha individuato due siti anche in Friuli Venezia Giulia

indicati con il nome di *Trieste* e di *Laguna di Grado e Marano* e ha definito i criteri di priorità di intervento e di finanziamento.

Valutazione della Qualità del Dato

Il numero di siti inquinati è aggiornato a fine 2001.
I dati fanno riferimento alla documentazione in possesso di ARPA FVG. Essi sono rappresentativi di una conoscenza in evoluzione, con riguardo ai molti piani di caratterizzazione ancora in elaborazione.
Un quadro completo al riguardo si avrà anche con l'aggiornamento del Censimento dei siti potenzialmente contaminati e con la predisposizione dell'Anagrafe regionale dei siti da bonificare.

3.2.4 Conclusioni

L'atlante degli indicatori del suolo in Italia pubblicato da ANPA nel 2001 è il primo tentativo di rappresentare la conoscenza ambientale di tale matrice attraverso una serie di specifici indicatori, riconducibili a *qualità dei suoli* , *degradazione fisica e biologica dei suoli, contaminazione dei suoli da fonti diffuse, contaminazione puntuale e siti contaminati*. Nell'atlante degli indicatori del suolo si sottolinea che "la scarsa trattazione legislativa del tema suolo non è caratteristica nazionale, ma vi è anche una sostanziale carenza di accordi internazionali e di direttive europee specifiche. A questo si contrappone una sempre più pressante richiesta di informazione sulla situazione ambientale del suolo e di iniziative per la sua conservazione e protezione e, quindi, per l'uso sostenibile di tale matrice."

Questa domanda si sta sviluppando anche a livello europeo: ad esempio il sesto programma di azione ambientale, proposto dalla Commissione al Consiglio e al Parlamento Europeo, evidenzia come "poco è stato fatto finora per la protezione dei suoli in termini di rilevamento dati e ricerca" e propone un approccio sistematico che si traduca in "una nuova strategia tematica del suolo". Tale necessità è stata sottolineata anche in occasione del *Second European Soil Forum*, tenutosi a Napoli nell'autunno 2001. In quella sede è stata presentata e discussa la bozza del documento *The soil protection communication*, predisposto dalla DG Environment della Commissione Europea, che rappresenta il primo passo del processo di definizione della strategia tematica per la protezione del suolo.

Nel corso degli ultimi decenni le pressioni legate allo sviluppo demografico, territoriale e tecnologico hanno portato molto vicino, e talvolta oltre, ai limiti della capacità di recupero delle multi-funzionali proprietà del suolo; proprio la sua rilevanza per una vasta gamma di attività umane rende questa risorsa più vulnerabile a subire i danni da parte di molti utilizzatori. Inoltre la sua naturale capacità di attenuazione dell'inquinamento, di filtrare ed assorbire le sostanze inquinanti, fa sì che spesso i danni sul suolo vengano scoperti solo in fase avanzata; quindi diventa fondamentale l'adozione di strategie indirizzate alla prevenzione dell'inquinamento e del degrado del suolo.

Un aspetto critico per poter valutare lo stato dell'ambiente legato al suolo è la disomogeneità delle informazioni e dei dati sull'uso del suolo e sullo stato di qualità dei suoli; il lavoro di acquisizione dati sconta, peraltro, le difficoltà conseguenti alla mancanza di reti di monitoraggio sul suolo e di regole condivise per la raccolta dati come da anni avviene per altre matrici ambientali.

In questo primo rapporto ci si è affidati ad un set di indicatori in parte riconducibili agli indicatori individuati nell'atlante pubblicato da ANPA.

Non si è considerata l'incidenza del rischio idrogeologico che interessa suolo e sottosuolo, in particolare nelle aree montane della regione.

Le informazioni al riguardo risalgono a un censimento delle aree italiane vulnerate da calamità idrogeologiche realizzato nel corso del 1991-1992, noto come *Progetto AVI*, acquisito dal Ministero dell'Ambiente nel 1998. Negli anni 2000-2001 nell'ambito della perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico condotta dalla Direzione Regionale dell'Ambiente e Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta, Bacchiglione, si è proceduto all'individuazione delle aree a rischio idraulico e di frana.

3.2.5 Bibliografia

Le fonti di informazione consultate sono:

- O.Abollino, R.Barberis, P.Boschetti, *Concentrazioni di metalli pesanti in terreni non inquinati – Parte 2 – Rassegna delle concentrazioni di fondo in terreni italiani*, IA Ingegneria Ambientale, Col. XXV, n. 11-12, nov.-dic. 1996
- ANPA, *Indicatori ed indici ecotossicologici e biologici applicati al suolo*, RTI CTN_SSC 3/2000
- ANPA, *Sviluppo di indicatori per il suolo e i siti contaminati*, RTI CTN_SSC 1/2000
- ANPA – Centro tematico Nazionale Suolo e Siti Contaminati CTN SSC; ARPA Piemonte, *Il contributo del Centro Tematico Nazionale Suolo Siti Contaminati alla conoscenza del suolo*, Atti del Seminario Nazionale, 11 ottobre 2000
- ANPA, *Elementi di progettazione della rete nazionale di monitoraggio del suolo a fini ambientali*, RTI CTN_SSC 2/2001
- ANPA, *Atlante degli indicatori del suolo*, RTI CTN_SSC 3/2001
- Autorità di Bacino dei Fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, *Piano di Bacino del Fiume Tagliamento – Piano stralcio per la sicurezza idraulica del medio e basso corso*, 1998
- C.C.I.A.A. Udine, *Studio sul settore delle attività estrattive delle Argille nella Provincia di Udine*, aprile 1998
- C.C.I.A.A. Udine, *Studio sul settore del Marmo e della Pietra ornamentale nella Provincia di Udine*, marzo 1996
- R.M.Cenci, F.Leva, F.Fornasier, P.Cantone, D.Dabergami, F.Sena, G.Menchini, P.Matcovich, *Valutazione della ricaduta di elementi in traccia nella Provincia di Gorizia mediante l'utilizzo di suoli e muschi*, in Inquinamento, Anno XLIII n.33, dicembre 2001
- R.M.Cenci, F.Fornasier, P.Cantone, G.Menchini, P.Matcovich, V.Leita, *Proposta di progetto di uno studio integrato per la valutazione delle ricadute di elementi in traccia in aree a rischio potenziale in Provincia di Gorizia*, in Giurisdizione e controllo per l'effettività del diritto umano dell'ambiente - Giornata Ambiente 2000, a cura di A. Postiglione
- Commission of European Communities, *CORINE Land Cover - Part I – Methodology*, 1991
- Commission of European Communities, *CORINE Land Cover - Part II – Nomenclature*, 1991
- Commission of European Communities, *CORINE Land Cover Technical Guide*, 1994
- Comune di Udine – Assessorato alla Pianificazione Territoriale, *Ripensare e promuovere la città: Udine*, 2001
- Consiglio Nazionale delle Ricerche - Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, Progetto AVI Censimento delle Aree Italiane Vulnerate da Calamità Idrogeologiche, *Rapporto di sintesi Friuli Venezia Giulia*, giugno 1994
- CORINE Land Resources Project, *CORINE Soil Erosion Report*, 2000
- A.De Luisa, D.Belli, G.Michelutti, P.Nazzi, S.Menegon, *Valutazione dell'attitudine dei suoli della Pianura Friulana alla somministrazione di compost da RSU*, L'Informatore Agrario N.31/90

- Ecoistituto del Friuli Venezia Giulia, *Rapporto Stato dell'Ambiente nel Friuli Venezia Giulia 1999*, 2000
- ERSA Friuli Venezia Giulia; ERSAL Lombardia, *Progetto metodologie pedologiche – Sottoprogetto SP5 Calibrazione e Validazione delle metodologie pedologiche nell'Italia Settentrionale – Attività in Friuli Venezia Giulia*, giugno 2001
- European Environment Agency, *DOBRIS Assessment, Chapter 07 – Soil*, 1995
- European Environment Agency, *CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000*, Technical Report N.40, may 2000
- European Commission; European Environment Agency, *CORINE Land Cover – Update 2000 I&CLC 2000 Technical Reference Document*, July 2000
- European Environment Agency, *Towards agri-environmental indicators – Integrating statistical and administrative data with land cover information*, Topic Report n.6, 2001
- European Environment Agency, *Towards spatial and territorial indicators using land cover data*, Technical Report n.59, 2001
- European Environment Agency, *Proposal for a European soil monitoring and assessment framework*, Technical Report n.61, 2001
- European Commission – Directorate General Environment, *The soil protection communication*, DG Env DRAFT October 2001
- European Environment Agency, *Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe*, Environmental issue n.16, 2000
- European Commission – Directorate of Environment, *Technical report on soil degradation*, RIVM Report n.481505018, 2000
- S.Fabbro, *Reinventare il territorio: sistemi territoriali locali e sistemi regionali autopoietici come programma*, Archivio di Studi Urbani e Regionali, Anno XXXI, N.67 / 2000
- G.Michelutti, S.Barbieri, S.Zanolla, L.Bruggianesi, M.Franzoi, *Il contributo della Regione Friuli Venezia Giulia al Progetto SINA – Carta pedologica in aree a rischio ambientale*, 2001
- G.Michelutti, L.Bruggianesi, D.Bulfoni, S.Zanolla, S.Barbieri - ERSA Friuli Venezia Giulia, *Carta della capacità di attenuazione del suolo nel confronto degli inquinanti*, Bollettino ERSA N.5 / 2001, settembre-ottobre 2001
- Ministero dell'Ambiente – Servizio per la Difesa di territorio, *Classificazione dei Comuni Italiani in base al livello di attenzione per il Rischio Idrogeologico*, 2000
- Ministero dell'Ambiente, *Relazione sullo Stato dell'Ambiente*, gennaio 2001
- Provincia di Udine, *Progetto Firmano Pulita '98 - Rapporto Finale*, 1999
- Provincia di Udine, *Progetto Stradalta 2000 – Progetto di monitoraggio e risanamento ambientale del territorio dei Comuni di Bicinicco, Castions di Strada, Gonars, Mortegliano e S. Maria La Longa – 3° Fase, 2° Parte Ricognizione del territorio e censimento dei siti*, 2001
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Centro Regionale per la Sperimentazione Agraria e Direzione Regionale della Pianificazione e del Bilancio, *Carta Pedologica della Pianura Friulana e del connesso Anfiteatro Morenico del Tagliamento*, scala 1:50.000, 1982
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale della Pianificazione Territoriale, *Norme Regionali in materia di pianificazione territoriale ed urbanistica – Quarta circolare esplicativa*, ottobre 1992

- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale della Pianificazione Territoriale, *Gli aspetti fisici del territorio regionale – Elementi e metodologie per gli strumenti di pianificazione*, dicembre 1996
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale delle Foreste, *Guida ai suoli forestali della regione Friuli - Venezia Giulia*, 1998
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, *Piano Regionale dei Porti*, 1989
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, *Compendio Statistico*, dicembre 1999
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia – Ufficio di Piano, *Piano Regionale di Sviluppo 2001-2003*, dicembre 2000
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione Regionale degli Affari Europei, *Obiettivo 2 – Documento Unico di Programmazione 2000-2006*, novembre 2000
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, *Piano di Sviluppo Rurale 2000-2006 della Regione Friuli Venezia Giulia*, approvato dalla Commissione delle Comunità Europee con Decisione del 29 settembre 2000 n. C(2000)2902 def.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Servizio Autonomo della Statistica, *Compendio Statistico - Edizione 1999*, aprile 2001
- Società Geologica Italiana, *Guida alle escursioni*, settembre 2000

I siti internet consultati sono:

- http://www.regione.fvg.it (Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia)
- http://www.provincia.pordenone.it (Provincia di Pordenone)
- http://www.provincia.udine.it (Provincia di Udine)
- http://www.provincia.gorizia.it (Provincia di Gorizia)
- http://www.provincia.trieste.it (Provincia di Trieste)
- http://www.arpa.fvg.it (ARPA Friuli Venezia Giulia)
- http://www.anpa.it (ANPA)
- http://www.eea.eu.int (European Environment Agency)
- http://http://www.europa.eu.int/comm/environment/index_it.htm (Commissione Europea – Ambiente)
- http://www.minambiente.it (Ministero dell'Ambiente)
- http://mica-dgfe.casaccia.enea.it/unmig/buig/buig.htm (Ministero dell'Industria, dell'Energia e delle Risorse Minerarie)
- http://www.mininterno.it e http://www.cittadiniitalia.it (Ministero dell'Interno)
- http://www.politicheagricole.it (Ministero delle Politiche Agricole e Forestali)
- http://www.sister.it/itacorine/progettocorine.htm (Progetto CORINE Land Cover)
- http://www.cnuce.cnr.it (CNR – Istituto CNUCE)
- http://www.cncp.it (Centro Nazionale di Cartografia Pedologica)
- http://www.inea.it/issds/MONCAPRI/index.htm (Progetto MONCAPRI MONitoraggio della Cartografia Pedologica delle Regioni Italiane)
- http://www.fao.org (FAO Food and Agriculture Organization)
- http://www.isnp.it (Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante)

- http://www.units.it/~dipsgaem/ (Università degli Studi di Trieste, Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine - DISGAM)
- http://www.uniud.it (Università degli Studi di Udine)
- http://www.aeroporto.fvg.it (Aeroporto di Trieste)
- http://www.aviano.af.mil (Aeroporto militare di Aviano – Base USAF)
- http://www.starnet.unioncamere.it (Database CCIAA)
- http://www.istat.it (ISTAT).