

Il degrado della risorsa suolo, quale futuro per l'agricoltura e per l'ambiente?

Claudio Colombo,¹ Giuseppe Palumbo,¹ Angelo Belliggiano²

¹Dipartimento di Scienze Animali Vegetali e dell'Ambiente, Università del Molise, Campobasso;

²Dipartimento STAAM, Università del Molise, Campobasso, Italy

Abstract

Soil is a vital resource for sustaining life of the Earth. This resource has a low ability for regeneration, while it is subjected to increasing human pressure; it is therefore, in need of protection, as recognized by the UE in Europe and by the FAO at world scale. Soil provides important functions related to: the agriculture as vegetable biomass production and raw materials of the Agro-Food processing; the water regulation and hydrogeologic protection, the regulation of the biochemical cycles of the fundamental elements for life: nitrogen, phosphorus and sulphur; the degradation of the xenobiotics polluting substance; the preservation of the biodiversity; the preservation of cultural artifact: the climatic regulation, relating to the function of carbonic sink provided by the soil organic matter and biomass. The UE has call attention that the soil threats like: erosion, organic matter decline, local and widespread contamination, sealing, compaction, biodiversity decline, salinization and landslides are closely linked to agriculture (Soil Thematic Strategy of the UE). According to FAO assessment the percentage of soil degraded in the world was about 15% in 2001 and is increased up to 27% in 2008. The 78% of the degraded soil are located in the humid regions and concern in equal measure both forest that cultivated land. Such tendency points out that the agricultural and forest productions in long time will be strongly influenced by the soil degradation there it will be a decrease also if the same surface of agri-

cultural land. In cultivated land one of the principal cause of the productivity decline is the excessive dependence of the farmer on the productive factors employees in to increase the production level (inputs), with the result to damage the soil in the long time, therefore, all ecosystems dependent on soil. Different soil quality indexes have been proposed and elaborated in to attempt to evaluate the sustainability of land use activities as part of national and international programmes on sustainable soil management. Actually, Rural Policy, in particular the agri-environment measures, offers member states or regions new opportunities for encouraging farmers to achieve soil quality in to decrease soil degradation. Although, Common Agricultural Policy (CAP), to date, soil protection is not a specific objective, nor does a targeted policy framework for soils seem exist.

Riassunto

Il suolo è una risorsa vitale ed indispensabile per il sostenimento della vita sul pianeta Terra. Questa risorsa ha una bassa capacità di rigenerarsi, sottoposta a crescenti pressioni, è pertanto, bisognosa di protezione, come riconosciuto dall'UE in Europa e dalla FAO a livello mondiale. Il suolo svolge funzioni ambientali fondamentali che riguardano l'agricoltura come produzione di biomassa vegetale e di materie prime della trasformazione agroalimentare; la regolazione idrica connessa alla sicurezza idrogeologica; la regolazione dei cicli biochimici degli elementi fondamentali per la vita: azoto, fosforo e zolfo; la degradazione di sostanze inquinanti xenobiotiche; la conservazione della biodiversità; la conservazione dei reperti archeologici; la regolazione climatica, riferita soprattutto alla funzione di sink carbonico assicurata dalla sostanza organica di suoli e vegetazioni. L'UE ha messo in evidenza che le minacce del suolo come: l'erosione, la diminuzione della sostanza organica, la contaminazione locale e diffusa, l'impermeabilizzazione, la compattazione, la diminuzione della biodiversità, la salinizzazione e le frane sono intimamente correlate con le attività agricole (Soil Thematic Strategy dell'UE). Secondo le stime della FAO la percentuale di suolo soggetto a degradazione a scala mondiale era del 15% nel 2001 ed è aumentato al 27% nel 2008. Il 78% dei suoli degradati è concentrato nelle regioni umide e riguarda in egual misura sia suoli forestali che coltivati. Tale tendenza indica con chiarezza che le produzioni agricole e forestali nel lungo periodo saranno sempre più influenzate dalla degradazione del suolo e diminuiranno, pur mantenendo le stesse superfici di suolo agricolo. Nei suoi coltivati una delle cause principali di questo calo di produttività è l'eccessiva dipendenza degli agricoltori dai fattori produttivi impiegati per incrementare la produzione (inputs), che nel lungo periodo finisce per danneggiare il substrato produttivo, quindi, il suolo e gli ecosistemi ad esso sottesi. Sono stati elaborati e proposti diversi indicatori di qualità del suolo nel tentativo di valutare la sostenibilità delle attività di uso del suolo per integrarle nei programmi nazionali ed internazionali di gestione del-

Correspondence: Claudio Colombo, Dipartimento di Scienze Animali Vegetali e dell'Ambiente, Università del Molise via De Sanctis, 86100 Campobasso, Italy.

Tel. +39.0874.404654 - Fax: +39.0874.404855,

E-mail: colombo@unimol.it

Key words: soil quality, soil degradation, sustainable soil management, common agricultural policy.

Parole chiave: qualità del suolo, degradazione del suolo, gestione Sostenibile del suolo, politica agricola comunitaria.

Received for publication: 29 March 2011.

Accepted for publication: 21 april 2011.

©Copyright C. Colombo et al., 2011

Under no circumstances figures can be used without prior written consent of the copyright owner.

Licensee PAGEPress, Italy

Italian Journal of Agronomy 2011; 6(s2):e1

doi:10.4081/ija.2011.6.s2.e1

This work is licensed under a Creative Commons Attribution NonCommercial 3.0 License (CC BY-NC 3.0).

l'uso del suolo.

Le politiche di sviluppo rurale, infatti, ed in particolare le misure agro-ambientali, hanno offerto delle buone opportunità ai Paesi Membri di incoraggiare gli agricoltori a migliorare la qualità dei suoli in modo da ridurre la loro degradazione. Tuttavia, la Politica Agricola Comunitaria (PAC), fino adesso, non ha come obiettivo specifico la protezione del suolo, e non sembra avere un programma politico indirizzato in tal senso.

Introduzione

La percezione della risorsa suolo nella pubblica opinione e nelle comunità scientifiche è sentita in maniera molto diversa rispetto alle risorse aria ed acqua. Una semplice ricerca per parole chiave sui motori di ricerca più utilizzati: Google, Altavista e Yahoo, rileva che le risorse aria ed acqua rappresentano da sole circa il 30-40% dei siti disponibili in internet, mentre la risorsa suolo in senso assoluto riguarda circa il 10% dei siti web. Se si considera la voce *degrado del suolo*, il numero dei siti scende ulteriormente fino all'1-2%. Questo semplice dato conferma che le risorse acqua ed aria sono sentite come beni primari, essenziali per la vita, ed il loro degrado e/o la limitazione della loro disponibilità viene percepita come minaccia alla sopravvivenza dell'umanità, mentre appare sorprendente che la risorsa suolo viene considerata come una risorsa inesauribile e immodificabile nel tempo. In realtà sin dall'inizio del secolo scorso le società sviluppate hanno preso consapevolezza che le superfici agricole sono limitate e che tale condizione metteva a rischio la capacità di sostenere le produzioni agricole necessarie (Moen *et al.*, 1986). Nello stesso tempo, ci si è resi conto che il suolo non è una risorsa inesauribile e che un uso inappropriato avrebbe potuto determinare, sia nel breve che nel lungo periodo, una progressiva perdita di importanti funzioni produttive e ambientali (Oldeman *et al.*, 1991).

A differenza degli altri ecosistemi (acqua ed aria), il suolo è caratterizzato da una bassa capacità di autorigenerazione perché i tempi di formazione, la pedogenesi, sono lunghi e dipendono da fattori climatici, geomorfologici e biologici. Se il suolo subisce una forte erosione, i tempi di recupero possono essere così lunghi da comprometterne la destinazione agricola dello stesso (Fischer *et al.*, 2000). Questo cambiamento nella percezione del suolo ha, quindi, imposto l'uso *sostenibile* di tale risorsa, in modo da preservarne la qualità e le funzioni (Sojka e Upchurch, 1999). Soprattutto a partire dagli anni '90 è stata riconosciuta una maggiore importanza del suolo, come componente chiave degli ecosistemi naturali o antropici, orientando, quindi, la ricerca scientifica verso l'individuazione di criteri di determinazione della qualità e di una scala universale della stessa, al fine di compararne il valore in contesti geografici differenti, in relazione alle diverse coltivazioni, nonché, in funzione del tempo (Singer e Ewing, 2000; Nortcliff, 2002). La Commissione Europea nel 2006 (COM (2006) 231/def) ha, pertanto, proposto una *Strategia Tematica* del suolo, per prevenire il degrado, preservarne le funzioni e per ripristinare i siti già degradati per diverse ragioni - erosione, diminuzione della sostanza organica, contaminazione locale e diffusa, impermeabilizzazione, compattazione, diminuzione della biodiversità, salinizzazione e frane. A causa delle divisioni emerse in seno al Consiglio europeo, tale proposta non ha registrato ulteriori progressi, sebbene, in virtù della procedura di co-decisione, sia stata esaminata, in prima lettura, dal Parlamento europeo, pertanto, ad oggi, la direttiva quadro ipotizzata nella *Strategia Tematica* del 2006 non è stata ancora emanata. La comunità scientifica internazionale della Scienza del Suolo ha dedicato molto spazio alla ricerca della *Qualità del Suolo* per offrire risposte puntuali alla programmazione territoriale e alla gestione economica dell'agricoltura, offrendo parametri di confronto tra diversi tipi di suoli. Tuttavia, il

grande sforzo di ricerca da parte di diversi gruppi di lavoro, non ha generato ancora una metodologia univoca per la determinazione della qualità del suolo, dilatando, pertanto, i tempi dell'introduzione di metodi standardizzati per la stima del degrado del suolo connesso all'uso, agricolo in particolare, determinando effetti (sociali) negativi scarsamente controllabili.

Lo scopo di questo lavoro è di evidenziare i fattori critici connessi allo sfruttamento progressivo del suolo a causa dell'aumento della pressione antropica. Partendo da questi, infatti, sarà più semplice pervenire ad indicatori di qualità in grado di supportare maggiormente l'uso sostenibile della risorsa suolo, indirizzando con maggiore efficacia le politiche pubbliche di settore. Tra queste ultime assumono particolare importanza quelle dello sviluppo rurale, in quanto, al momento, costituiscono le uniche che prevedono misure, dirette e indirette, rivolte alla tutela della qualità della risorsa.

La definizione di suolo

Il suolo è uno strato di spessore variabile che si forma sulla superficie della crosta terrestre (Geosfera) e che si trova a contatto con l'Atmosfera, l'Idrosfera e svolge molti processi necessari allo sviluppo della vita (Biosfera, Figura 1). Il suolo è il substrato per lo sviluppo delle piante, è una riserva di sostanze nutritive ed è il luogo dove si svolgono numerosi processi biologici che comportano la decomposizione ed il riciclo delle piante e degli altri organismi viventi che popolano la terra (FAO-ISRIC-IUSS, 2006). Il suolo influenza la qualità dell'aria attraverso l'interazione con l'atmosfera ed è una riserva di acqua permettendo anche la sua purificazione con l'azione di filtro e di depurazione. Il mantenimento della produttività del suolo e delle sue funzioni è considerato un fattore critico nella gestione degli ecosistemi agrari e nella determinazione di un'agricoltura sostenibile. Infatti, oggi il suolo è considerato una risorsa unica e limitata ed è necessaria sia per la produzione degli alimenti che per il mantenimento della qualità dell'ambiente (Jenny, 1980).

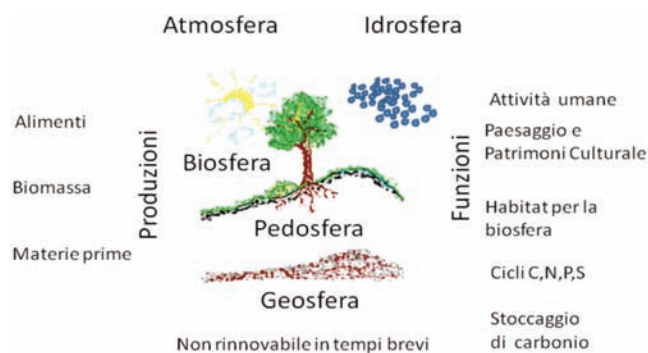


Figura 1. Il suolo è un sottile strato che si forma sulla superficie della crosta terrestre (Geosfera) e che si trova a contatto con l'Atmosfera, l'Idrosfera e che svolge molti processi necessari allo sviluppo della vita (Biosfera).

Figure 1. Soil is a thin layer of material that forms on the Earth's surface (Geosphere) in contact with Atmosphere, Hydrosphere and it develops many necessary processes essential to the development of the life (Biosphere).

La qualità del suolo

Il concetto di qualità del suolo non ha una definizione precisa ed è stata modificata nel corso del tempo. Tra le definizioni più citate in letteratura c'è quella di Karlen e Scott (1992) e Doran e Parkin (1994) che definiscono la qualità del suolo come: *La capacità del suolo di funzionare, dentro i limiti dell'ecosistema e dell'uso della terra, mantenendo la qualità ambientale e assicurando la crescita delle piante, degli animali e dell'uomo*. Negli ultimi anni il concetto di qualità del suolo è stato associato maggiormente alle funzioni del suolo. La qualità del suolo è determinata dall'interazione delle sue componenti fisiche, chimiche e biologiche che provvedono ad assicurare alla pianta sostegno fisico, disponibilità di acqua, riserve nutritive e ossigeno per le radici (Karlen *et al.*, 1997). Oltre a queste, il suolo assolve un'altra importante funzione nell'ambiente, regolando il flusso idrico, e i cicli biogeochimici del carbonio, azoto zolfo e fosforo. La qualità del suolo è una condizione dinamica e può cambiare nel breve e nel lungo periodo in funzione delle tecniche agronomiche e dell'uso del suolo (Singer e Ewing, 2000). Il mantenimento della qualità del suolo ed il suo miglioramento può generare benefici economici in termini di miglioramento delle rese, maggiore efficienza agronomica nell'uso dei fertilizzanti e dei fitofarmaci, e di miglioramento della risorsa acqua ed aria in particolare con la riduzione dei gas ad effetto serra (NRCS, 2004)

Gli indicatori di qualità del suolo

La conoscenza e la quantificazione della qualità di un suolo sono oggi indispensabili, in primo luogo per valutare gli effetti della gestione agricola sulla fertilità e sulle produzioni agricole e quindi per stabilire il corretto uso del suolo ed il tipo di agricoltura sostenibile (Arshad e Coen, 1992). Il deterioramento della fertilità naturale e quindi della qualità di un suolo può essere causato sia da fenomeni di elevata antropizzazione, che dall'intenso sfruttamento agricolo ed in particolare all'uso massiccio di prodotti chimici (Coxhead, 1997). La misura della qualità del suolo può essere effettuata tramite alcuni indicatori scelti in modo appropriato che siano correlati con i processi fisici, chimici e biologici che avvengono nel suolo (Karlen *et al.*, 1997; Buondonno e Coppola, 2009). Gli indicatori devono essere facilmente misurabili, riproducibili e sensibili per evidenziare le differenze nello spazio e nel tempo delle proprietà del suolo, stabilendo con rapidità ed efficienza la relazione causa-effetto (Nortcliff, 2002). A partire da questi indicatori sono stati proposti degli indici di qualità del suolo, *Soil Quality Indexes* (SQI) per conoscere lo stato del suolo. Negli ultimi venti anni sono stati proposti numerosi indici in relazione alle proprietà chimiche, fisiche e biologiche del suolo (Arshad e Coen, 1992). Per l'attività biologica sono stati proposti indici che includono l'attività microbiologica o enzimatica (Nannipieri *et al.*, 2003), a partire da parametri come la respirazione basale, la biomassa microbica, il contenuto di ATP o l'attività di enzimi come le fosfatasi, β -glucosidasi o arisulfatasi. Le variabili biologiche del suolo hanno una risposta rapida di fronte alle pressioni cui il suolo è soggetto. Sono stati proposti diversi algoritmi matematici in conformità ad indici più generali, come suggerito da Doran e Parkin (1994). Qualunque sia il metodo proposto tutti convengono che è particolarmente difficile effettuare misure dirette della qualità del suolo rispetto alla valutazione della qualità dell'aria e dell'acqua. Nel suolo avvengono fenomeni complessi e fortemente correlati che comportano la variazione di parametri fisici, chimici e biologici. A questo si aggiunge che il suolo ha una forte variabilità delle sue proprietà sia in senso orizzontale sia verticale e che è difficile fare comparazioni tra aree geografiche molto diverse. A rendere ancora più complicate queste misure, c'è da aggiungere che uno stesso parametro può essere misurato

con metodi non standardizzati che possono dare risultati completamente diversi anche secondo della scala di osservazione adottata (Karlen e Scott, 1992). Come conseguenza, la valutazione della qualità del suolo è stata oggetto di molte critiche, anche se recentemente si è convenuto sulla necessità di disporre di un insieme minimo di parametri o minimum data set (MDS) che permetta quantificare la qualità di un suolo. I modelli di misura della Qualità del Suolo che si basano su algoritmi, equazioni o sistemi di equazioni hanno una scala solo regionale e possono descrivere il sistema suolo nel suo insieme con alcune restrizioni (Karlen *et al.*, 2003). È abbastanza probabile che il processo di autorganizzazione del suolo condizioni gruppi di variabili che variano in funzione dello spazio e del tempo. Per ciò è fondamentale avere un sistema di riferimento nei differenti tipi di suolo che permetta il confronto con situazioni nelle quali l'intervento umano ha modificato le condizioni iniziali (Nortcliff, 2002).

La qualità del suolo e le produzioni alimentari

Anche se la domanda di produzioni agrarie destinate ai prodotti alimentari crescerà più lentamente rispetto al passato, la possibilità di soddisfare questa domanda sarà possibile solo esigendo una maggiore espansione dei suoli coltivabili insieme al miglioramento delle tecniche colturali e dell'impiego di nuove varietà (OECD, 2001a; FAO, 2010). L'aumento della produttività delle colture dipende da tre condizioni principali: la possibilità di espandere le superfici dei suoli per scopi agricoli, l'incremento dell'intensità delle coltivazioni (maggiore frequenza dei raccolti) e miglioramenti delle rese. Dall'inizio degli anni '60 il miglioramento delle rese è stata la prima fonte di incremento delle produzioni a livello mondiale con un aumento percentuale stimato del 70% dal 1961 al 1999. Agli inizi del 1800 la popolazione mondiale raggiungeva appena un miliardo di abitanti e con l'enorme sviluppo economico industriale in due secoli, e precisamente nel 2000, raggiungeva sei miliardi (UN, 2009). Con l'attuale tasso d'incremento, si prevede che la popolazione mondiale potrà raggiungere i nove miliardi di persone per l'anno 2050. Più di 2,3 miliardi di abitanti che si uniranno nei prossimi 40 anni andranno ad ampliare la popolazione dei paesi in via di sviluppo. In particolare le popolazioni africane raggiungeranno 2 miliardi di abitanti. Nei paesi industrializzati, invece, la popolazione si modificherà in maniera minima, passando nei prossimi 40 anni da 1,23 a 1,28 miliardi di abitanti, considerando che già in molti paesi sviluppati hanno indice demografico in decremento. La scarsità di risorse ed in particolare dei suoli agricoli potrà avere conseguenze particolarmente gravi per i problemi di sovrappopolazione e di sicurezza alimentare (CEISIN, 2007). Nella pubblicazione del rapporto annuale della FAO sull'insicurezza alimentare (2010) è stato rilevato che il numero di persone sotto la soglia di denutrizione a livello mondiale è in continua crescita ed ha raggiunto la cifra di 1 miliardo e 20 milioni.

La qualità del suolo e sostenibilità ambientale

La necessità di avere dei sistemi di misura della qualità del suolo riguarda prevalentemente il fenomeno preoccupante della degradazione del suolo (ICRCL, 1987; Benedetti e Mocali, 2009). I modelli proposti a livello internazionale (GLASOD) *Global Assessment of Soil Degradation* (1990), (ASSOD) *Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation in South and South East Asia* (2004), (LADA) *Land degradation assessment in drylands* (1997) hanno cercato di dare risposte delle stime del suolo che si degrada a seguito della pressione antropica (Oldeman *et al.*, 1990, 1991; Bai *et al.*, 2008a,b). Dalle informazioni fornite dalla FAO, si stima che il totale delle superfici con uso agri-

colo disponibili delle terre emerse sul Pianeta Terra è di 3325 milioni di ettari e che solamente circa la metà (1500 milioni di ettari) sono coltivati a seminativo ed in particolare con coltivazioni di prodotti alimentari (IIASA-FAO, 2001) (Tabella 1). Queste superfici rappresentano l'11% del totale delle terre emerse. Il resto delle superfici non agricole potrebbe potenzialmente essere coltivato, ma è coperto da vegetazioni naturali: il 45% sono foreste, il 12% sono zone protette ed il 3% sono zone urbane o occupate da infrastrutture. Questi suoli pur potendo essere convertiti in coltivazioni agricole sono considerati di bassa qualità, cioè con spessori limitati, proprietà chimiche e/o fisiche poco adatte alla crescita di piante coltivate, o in zone a rischio di siccità, inondazioni, erosione idrica accelerata ed altri fenomeni naturali che ne limitano lo sfruttamento. Pur considerando l'11% della superficie coltivata relativamente basso rispetto a tutta la superficie disponibile sul pianeta Terra, c'è da considerare che le precedenti previsioni sulla scarsità di suoli agricoli sono state in buona parte contraddette. Tra il 1960 ed il 1990 l'incremento delle superfici coltivabili a livello mondiale è cresciuto dell'11% mentre la popolazione mondiale si è duplicata. Questa situazione ha determinato che la quantità di suolo disponibile per le coltivazioni per abitante è diminuita del 40%, riducendosi da 0,43 ha a 0,26 ha per abitante. Parallelamente, si è osservato in questo periodo storico un miglioramento dei livelli nutrizionali delle popolazioni dei paesi in via di sviluppo e la diminuzione dei prezzi degli alimenti nel mercato mondiale ed in particolare dei cereali (grano, mais e riso). Nella realtà l'incremento delle rese dovuto al miglioramento delle tecniche colturali, all'uso dell'irrigazione e della fertilizzazione azotata, insieme al miglioramento genetico delle varietà ha perfettamente compensato la riduzione della superficie agricola utile per abitante ed ha permesso un aumento della produzione di alimenti.

La riduzione della qualità del suolo ed i fenomeni di degradazione

La degradazione del suolo è un processo in cui le capacità attuali o potenziali produttive diminuiscono progressivamente a causa dei cambiamenti nelle proprietà chimiche, fisiche e biologiche. Il declino della produttività dei suoli è un fenomeno oggi assai esteso e poco quantificato che nel breve periodo può annullare tutti i miglioramenti che sono stati ottenuti nel campo delle tecnologie agrarie (IIASA-FAO, 2001). Il degrado del suolo ha ripercussioni dirette sulla qualità delle acque e dell'aria, sulla biodiversità e sui cambiamenti climatici, ma recentemente è stato messo in risalto che può influire in modo diretto sulla sicurezza alimentare. Secondo le stime della FAO, la percentuale di suolo soggetto a degradazione a scala mondiale, stimato da un indicatore derivato dall'indice di vegetazione NDVI (*normalized difference vegetation index*) era del 15% ed è aumentato al 27% (Bai *et al.*, 2008b). Il 78% dei suoli degradati è concentrato nelle regioni umide e riguarda in ugual misura sia suoli forestali sia coltivati. La principale causa di degradazione dei suoli a scala mondiale è l'erosione idrica che colpisce circa 1094 milioni di ettari, cioè circa un terzo delle superfici coltivate del pianeta (Tabella 2). Circa 548 milioni di ettari sono soggetti ad erosione eolica ed in maggior parte si concentrano in zone aride ed in particolare in Africa ed Australia. I processi di degradazione del suolo in Europa variano sensibilmente da uno Stato membro all'altro, e la distribuzione è fortemente connessa con le cause di degradazione e le pressioni che subisce il suolo (EEA, 2003). Il fenomeno è così esteso che circa 115 milioni di ettari (una superficie circa tre volte l'Italia), sono soggetti ad erosione idrica, mentre 42 milioni di ettari sono soggetti

Tabella 1. Superfici a livello mondiale stimate per l'utilizzazione agricola e forestale (FAO-STAT, <http://faostat.fao.org>).
Table 1. Estimates agricultural and forestal soil surface at word scale (FAO-STAT, <http://faostat.fao.org>).

	Superfici terre emerse ^o	Superfici agricole potenziali Agricole	Forestali	Superfici urbanizzate e per infrastrutture	Superfici non utilizzabili
Nord America (USA e Canada)	2138	384	135	9	1637
Sud e ed America Centrale	2049	858	346	16	1048
Europa e Russia	2259	511	97	21	1645
Africa	2990	939	132	26	1909
Oceania	850	116	17	1	694
Paesi in via di sviluppo	8171	2313	527	124	5384
Paesi sviluppati	5228	1012	247	33	3956
Totale mondo	13.399	3325	774	157	9340

^oSuperfici in milioni di ha, fonte dati FAO-STAT, <http://faostat.fao.org>

Tabella 2. Superfici stimate a livello mondiale soggette a degradazione di origine antropica (GLASOD, Bai *et al.*, 2008b).
Table 2. Estimates of human-induced soil degradation at word scale (GLASOD, Bai *et al.*, 2008b).

Tipo di degradazione	Superfici totali ^o	Asia	Asia Occid.	Africa	America Latina	America del Nord	Australia	Europa
Erosione idrica	1094	440	84	227	169	60	83	115
Erosione eolica	548	222	145	187	47	35	16	42
Dimin. nutritivi	135	15	6	45	72	0	0	3
Salinità	124	53	47	15	4	0	1	4
Inquinamento	22	2	0	0	0	0	0	19
Degradazione fisica	79	12	4	18	13	1	2	36
Consumo del suolo	10	3	1	2	1	0	1	2
Totale	2012	747	287	494	306	96	103	218

^oSuperfici in milioni di ha, fonte dati GLASOD, Bai *et al.*, 2008b.

all'erosione eolica (COM (2006) n.231 def.; Boardman *et al.*, 2006) In Italia l'erosione idrica accelerata è particolarmente intensa nelle aree montane e collinari con una perdita di suolo che supera anche 40-50 tonnellate/ettaro/anno (Grimm *et al.*, 2003). Il fenomeno dell'erosione idrica diventa più grave perché ha un effetto diretto sulla biodiversità e la perdita della sostanza organica negli orizzonti di superficie (Jones *et al.*, 2004). Si stima che circa il 45% dei suoli europei presenta un scarso contenuto di sostanza organica e nell'area del mediterraneo ed in Italia il contenuto di sostanza organica si aggira intorno al 1.5% (Montanarella e Jones, 1999). Uno studio dell'European Soil Bureau effettuato sugli orizzonti superficiali (0-30 cm) dei suoli nell'Europa meridionale, ha evidenziato che i suoli possono essere raggruppati su grandi linee in suoli con contenuto di carbonio organico medio $\leq 2\%$ e suoli con valori $>2\%$. Secondo tali stime l'86,4% della superficie di suolo totale in Italia è caratterizzato da valori di carbonio organico $\leq 2\%$, mentre solo il 12,4% ne contiene più del 2% (Zdruli *et al.*, 2004). Il database Corine Land Cover ha messo in luce i più importanti cambiamenti dell'uso del suolo in Europa. Tra il 1990 e il 2000 si stima che almeno il 2,8% del territorio dell'Europa ha subito una variazione in termini di destinazione d'uso, con un importante incremento delle zone urbane e di aree soggette colpita dal fenomeno dell'impermeabilizzazione. Complessivamente 221 milioni di ettari di suoli coltivati sono degradati da un o più forme che ne possono compromettere la funzionalità e la produttività nel breve e nel lungo periodo (Figura 2; Oldeman *et al.*, 1991; EUROSTAT, 2003).

La risorsa suolo come fattore di conflittualità delle politiche nello sviluppo rurale

Le forti spinte economiche all'aumento del consumo di suolo per usi diversi da quelli agricoli - industrializzazione diffusa e de urbanizzazione - le recenti (e incipienti) crisi alimentari generate dal rialzo dei costi energetici e dalla diversificazione delle destinazioni produttive (biocarburanti, energie alternative), nonché la piena consapevolezza della scarsa/lenta reversibilità dei danni connessi ad un uso intensivo delle superfici coltivate, hanno modificato la percezione dell'opinione pubblica sulla vulnerabilità del sistema ad esse sotteso. Pertanto, la consapevolezza dell'esauribilità e dell'irripuducibilità del suolo ha indotto a curare maggiormente la prevenzione del degrado della risorsa nei processi di sviluppo economico (OECD, 2001a). Tale attenzione è stata riscontrata, in particolare, nella politica di sviluppo rurale, che da poco più di un decennio costituisce una parte importante della Politica Agricola Comunitaria (PAC). La questione dello sviluppo rurale è emersa in Europa alla fine degli anni '80, quando una Comunicazione della Commissione al Parlamento e al Consiglio europeo, pose al centro dell'agenda politica *il futuro del mondo rurale* (COM 1988, 501/def). Le ragioni che indussero l'esecutivo europeo a proporre questo tema, sono riconducibili a tre fattori fondamentali: i) le dimensioni geografiche e demografiche della *ruralità* in Europa (80% del territorio e il 50% della popolazione), nonché la necessità di riformulare la *missione* dell'agricoltura in virtù di una primigenia enunciazione dello *sviluppo sostenibile* (WCED, 1987); ii) la radicale riforma della PAC, attraverso il *disaccoppiamento* degli aiuti, imposto dalla crisi politica e finanziaria generata dall'impianto preesistente; iii) la composizione dei [...] *conflitti* [...] *fra necessità di carattere ecologico, esigenze sociali e obiettivi di sviluppo economico razionale* (COM 1988, 501/def). La Comunicazione fu impostata secondo l'analisi e la discussione di tre problemi *tipo*, dei quali il primo era riferito alla relazione tra la protezione dell'ambiente e la ristrutturazione dello spazio rurale. A quest'ultimo, infatti, fu riconosciuta la funzione di *cuscinetto ecologico e di riproduzione naturale*, su cui, lo sviluppo di *nuove* attività economiche (turistico-ricreative), avrebbe potuto ridurre [...] *l'avanzata*

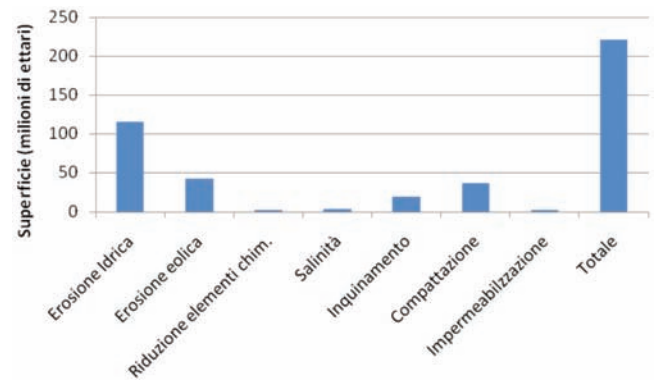


Figura 2. Superfici stimate di suoli soggetti a degradazione di origine antropica in Europa (GLASOD, Bai *et al.*, 2008b).

Figure 2. Estimates of human-induced soil degradation in Europe (GLASOD, Bai *et al.*, 2008b)

dell'inquinamento e [...] le pressioni degli interessi concorrenti per l'utilizzazione dei suoli sottese ai processi di crescita economica. Tuttavia, il tema dello sviluppo rurale trova uno spazio proprio solo nella PAC del nuovo millennio, è, infatti, all'interno del documento strategico *Agenda 2000* (COM 1997, 2000/def) che viene espressa l'esigenza di integrare una *specifica* politica di sviluppo rurale alla PAC, in virtù del (nuovo) ruolo assegnato al settore agricolo in tema ambientale - in quanto principale utilizzatore del suolo - e della necessità di dare maggiore coerenza ed organicità agli interventi che fino alla fine degli anni '90 scaturivano da un *insieme giustapposto di varie politiche* (dei mercati agricoli, strutturale e ambientale), *dotate di strumenti assai complessi e prive di una coerenza globale* (COM 1997, def). La politica di sviluppo rurale, dunque, in *Agenda 2000*, viene incardinata al nuovo concetto di agricoltura multifunzionale, che, superando il paradigma *produttivista* (Wilson, 2001), consente, al settore agricolo di concorrere al più ampio obiettivo della promozione dell'economia rurale, considerato che, pur restando una componente importante di molte economie locali, non sarebbe in grado, da solo, di garantire posti di lavoro e crescita. Va osservato che il riconoscimento della multifunzionalità dell'agricoltura è coevo all'approvazione internazionale del concetto di sviluppo sostenibile, avvenuto in occasione della *Conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo* di Rio de Janeiro nel 1992, a cui è sotteso il problema delle crescenti pressioni sulla risorsa suolo e, quindi, della tutela della medesima (COM 2001, 264/def). Il documento della conferenza mondiale sull'ambiente e lo sviluppo riconduce la multifunzionalità alle externalità positive derivanti dall'attività agricola, su cui si incardina la più strutturata definizione di multifunzionalità dell'OECD (2001b), riassumibile nella produzione congiunta di *commodity e non commodity output* da parte dell'agricoltura (Louwagie e Gay, 2010). La seconda tipologia di output, tuttavia, se osservata nella prospettiva del suolo è fortemente antagonista alla prima, infatti, il valore della stessa tende a variare in maniera inversamente proporzionale all'intensità dei processi di produzione, originando conflitti sia sul piano economico che politico. I primi attengono alla sfera privata e riguardano l'individuazione del trade-off più conveniente tra consumo (fertilizzazione chimica) e conservazione (rotazioni) della fertilità da parte delle aziende agricole, sulla base di tre considerazioni economiche: i) il tempo necessario per il ripristino della fertilità; ii) la differente redditività delle colture consumatrici e fissatrici di azoto; iii) il riflesso della qualità del suolo (esistente e attesa) sul relativo valore di mercato (Kim *et al.*, 2001). I secondi, invece, attengono alla sfera sociale ed influiscono sulla formulazione delle politiche pubbliche per l'agricoltura e lo sviluppo rurale. La logica dell'autosufficienza alimentare come presupposto dello sviluppo economico, infatti, potrebbe generare, com'è accaduto in Europa nei primi trent'anni della PAC, costi sociali molto elevati (erosione, compattamento, salinizzazione, inquinamen-

to, perdita di biodiversità, ecc.) conseguenti ad uno sfruttamento incontrollato del suolo (Kim *et al.*, 2001). La ricomposizione dei conflitti è affidata alle politiche (tematiche e settoriali) progettate su vari livelli di governo, che, tuttavia, hanno mostrato una scarsa e tardiva attenzione al problema del degrado della risorsa suolo. Risale infatti solo al 2002 il primo documento comunitario che impegna la Commissione ad individuare una strategia per la protezione del suolo. Tale documento (COM 2002, 179/def) sulla base della *convenzione* del 1994 per la lotta contro la desertificazione e la *Strategia europea per lo sviluppo sostenibile*, si propone di realizzare una completa e sistematica politica di protezione del suolo anche attraverso l'integrazione con le altre politiche comunitarie, in particolare con la PAC - sia nella componente mercati (I pilastro) che in quella dello sviluppo rurale (II pilastro) - sulla base della convinzione che *...la politica agricola ha un impatto enorme sul suolo* (COM, 2006, 231/def). Tale convinzione è ribadita, anche se con meno enfasi, nella comunicazione del 2006 (COM 2006, 231/def) che, a distanza di quattro anni, traccia i punti salienti della *strategia tematica del suolo* dell'UE. Va osservato, tuttavia, che la stessa PAC, nell'attuale configurazione, alimenta ulteriori conflitti sia all'interno del primo pilastro (condizionalità/competitività), sia tra il I e il II pilastro (imposizione della *modulazione e distrazione* delle risorse comunitarie dal settore agricolo). Tali conflitti emergono in maniera più evidente nel confronto delle differenti visioni dell'agricoltura esistenti in Europa (Buckwell, 2008) che, naturalmente, esprimono sensibilità che riflettono gli interessi dei loro portatori.

Pertanto, la nuova PAC che ha cominciato a delinearsi, sulla base della risoluzione del Parlamento Europeo, votata sulla relazione Lyon (2010) della Commissione Agricoltura e Sviluppo Rurale, e della Comunicazione della Commissione sulla PAC dopo il 2013 (COM 2010, 672/5), prevede tre diversi scenari che, pur essendo caratterizzati da una diversa attenzione ambientale, pongono il suolo al centro degli stessi, in quanto considerato risorsa chiave per affrontare le nuove sfide emerse dal processo dell'*health check* (COM 2007, 722/def).

Conclusioni

La produttività agricola e forestale sarà sempre più influenzata dai processi di degrado della risorsa suolo e finirà, inesorabilmente, per diminuire pur mantenendo le stesse disponibilità di superfici coltivabili (FAO, 2002; COM 2002, 179/def). La qualità del suolo, al pari dell'aria e dell'acqua, risulta, quindi, un requisito indispensabile per sostenere l'alimentazione sul pianeta. La popolazione mondiale è, infatti, in continua crescita, mentre la disponibilità dei suoli continua a diminuire, non solo quantitativamente ma anche, in modo preoccupante, qualitativamente, per via di un diffuso fenomeno di degrado, legato alla modernizzazione dei processi produttivi (OECD, 2001a). Tale consapevolezza ha spinto l'UE a progettare una completa e sistematica politica di protezione del suolo, che prevede l'integrazione con le altre politiche comunitarie, in particolare con la PAC (COM 2006, 231/def). E' ormai acclarato che il suolo è una risorsa non rinnovabile ed un uso inappropriato della stessa potrebbe determinare, nel lungo periodo, la perdita di alcune importanti funzioni ambientali e produttive. Il suolo, infatti, a differenza degli altri ecosistemi presenta una bassa capacità di autorigenerazione, per via dei lunghi tempi di formazione (pedogenesi) dipendenti da fattori climatici, geomorfologici e biologici non controllabili. L'obiettivo dello sviluppo sostenibile presuppone, pertanto, la conoscenza e la standardizzazione della qualità del suolo, la cui tutela dovrebbe, quindi, essere parte integrante della politica agricola comunitaria (PAC) e della politica di sviluppo rurale. L'uso di indicatori della qualità di questa risorsa potrebbero, infatti, contribuire a verificare l'impatto e l'efficacia delle politiche agro-ambientali sulla sostenibilità. I paesi che dispongono ancora dei suoli non degradati e delle zone cli-

matiche più adatte alla produzione agricola, pertanto, avranno maggiori responsabilità politiche nel garantire e perpetuare un'offerta alimentare sufficiente (FAO, 2010).

A tal fine sarà importante concentrare gli sforzi della ricerca scientifica sullo sviluppo di nuovi indicatori di qualità, più affidabili di quelli esistenti, anche al fine di supportare l'azione di regolazione per l'uso sostenibile della risorsa e per indirizzare più efficacemente delle politiche pubbliche di settore.

Bibliografia

- Arshad M.A., Coen G.M., 1992. Characterization of soil quality: Physical and chemical criteria. *Am. J. Altern Agric.* 7:5-12.
- Bai Z.G., Dent D.L., Olsson L., Schaepman M.E., 2008a. Global assessment of land degradation and improvement. 1. Identification by remote sensing. Report 2008/01, FAO/ISRIC, World Soil Information, Wageningen, The Netherlands.
- Bai Z.G., Dent D.L., Olsson L., Schaepman M.E., 2008b. Proxy global assessment of land degradation. *Soil Use Manage.* 24:223-234.
- Benedetti A., Mocali S., 2009. La qualità del suolo: chiave delle produzioni sostenibili. *Ital. J. Agron.* 1:13-21.
- Boardman J., Poesen J., 2006. Soil Erosion in Europe. John Wiley & Sons, Ltd., London, UK.
- Buckwell A., 2008. A Cap fit for the 21st Century. *Rivista di Economia Agraria*, 63:313-340.
- Buondonno A., Coppola E., 2009. Qualità del suolo, concetti ed applicazioni. Un'analisi critica. *Ital. J. Agron.* 1:5-12.
- CEISIN, 2007. Global distribution of poverty. Socioeconomic Data Applications Center, Center for International Earth Science Information Network, Columbia University, Palisades, NY, USA. Available from: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/gpw>
- Commissione Europea, 1997. Agenda 2000 - Per un'Europa più forte e più ampia COM 1997, 2000/def.
- Commissione Europea, 1988. Il futuro del mondo rurale, COM 1988, 501/def.
- Commissione Europea, 2001. Sviluppo sostenibile in Europa per un mondo migliore: strategia dell'Unione europea per lo sviluppo sostenibile. COM 2001, 264/def.
- Commissione Europea, 2002. Verso una strategia tematica per la protezione del suolo. COM 2002, 179/def.
- Commissione Europea, 2006. Strategia tematica per la protezione del suolo. COM 2006, n.231 def.
- Commissione Europea, 2007. In preparazione alla "valutazione dello stato di salute" della PAC riformata. COM 2007, 722/def.
- Commissione Europea, 2010. La PAC verso il 2020: rispondere alle future sfide dell'alimentazione, delle risorse naturali e del territorio. COM 2010, 672/5.
- Coxhead I., 1997. Induced innovation and land degradation in developing country agriculture. *Aust. J. Agric. Resour. Econ.* 41:305-332.
- Doran J.W., Parkin T.B., 1994. Defining and assessing soil quality. pp 3-21 in: J.W. Doran, D.C. Coleman, D.F. Bezdicek and B.A. Stewart (eds.) *Defining soil quality for a Sustainable Environment*. American society of agronomy special publication, Madison, WI, USA.
- EAA, 2003. Europe's Environment: the third Assessment. Environmental Assessment Report No. 10, Copenhagen, Denmark.
- EUROSTAT, 2003. A Selection of Environmental Pressure Indicators for the EU and Acceding Countries. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- FAO-ISRIC-IUSS, 2006. World reference base for soil resources 2006. A framework for international classification, correlation and communication. World Soil Resources Report 106, 2006 ed., FAO, Roma,

- Italy.
- FAO, 2002. World Agriculture: towards 2015/30, summary report, Kapitel Prospects by Major Sector, Crop production. FAO, Roma, Italy.
- FAO, 2010. The State of the Food Insecurity in the World. FAO, Roma, Italy.
- Fischer G., van Velthuizen H., Nachtergaele F., 2000. Global Agro-ecological Zones Assessment: Methodology and Results. Interim Report, International Institute for Systems Analysis (IIASA), Luxembourg.
- Gallup J., Sachs J., Mellinger A., 1999. Geography and Economic Development. CID Working Paper No. 1. Harvard University, Harvard, USA.
- Grimm M.J.A., Jones R., Rusco E., Montanarella L., 2003. Soil Erosion Risk in Italy: a revised USLE approach. pp 28 in European Soil Bureau Research Report No.11, EUR 20677 EN (2002). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Interdepartmental Committee on the Redevelopment of Contaminated Land, 1987. Guidance on Assessment and Redevelopment of Contaminated Land, 2nd ed. ICRC Circular 59/83, Central Directorate on Environmental Protection, Department of the Environment, London, UK.
- IIASA-FAO, 2001. Global Agro-ecological Assessment for Agriculture in the 21st Century. Roma and Luxembourg.
- Louwagie G., Gay S.H., 2010. Evolution of European Union policies relevant to soil conservation in agriculture. pp 1-12 in Proc. 19th World Congr. Soil Science, Brisbane, Australia.
- Jenny H., 1980. The soil resource: origin and behavior. Ecol. Studies 37. Springer-Verlag, New York, NY, USA.
- Jones R.J.A., Hiederer R., Rusco E., Loveland P.J., Montanarella L., 2004. The map of organic carbon in topsoils in Europe, Version 1.2. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.72 (S.P.I.04.72). European Soil Bureau Research Report No.17, EUR 21209 EN, and 1 map in ISO B1 format. Joint Research Centre. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Karlen D.L., Ditzler C.A., Andrews S.S., 2003. Soil quality: why and how? Geoderma 114:145-156.
- Karlen, D.L., Mausbach M.J., Doran J.W., Cline R.G., Harris R.F., Schuman G.E.1997. Soil quality: A concept, definition, and framework for evaluation. Soil Sci. Soc.Am. J., 61:4-10.
- Karlen D.L., Scott D.E. 1992. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In Defining soil quality for a sustainable Environment. SSSA Special Publication 35:53-72.
- Kim K., Bradford L.B., Coxhead I., 2001. Measuring soil quality dynamics a role for economists, and implications for economic analysis. Agr. Econ. 25:13-26.
- Larson W.E., Pierce F.J., 1991. Farming by soils. In: R. Lal and F.J. Pierce (eds.) Soil management for sustainability. Soil and water conservation Society, Ankeny, IA, USA.
- Lyon G., 2010. Relazione sul futuro della Politica agricola comune dopo il 2013 [2009/2236 (INI)], Commissione Agricoltura e Sviluppo Rurale, Parlamento Europeo, A7-0204/2010.
- Moen J.E.T., Cornet J.P., Ewers C.W.A., 1986. Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardisation of requirements. In: J.W. Assink and W.J. van den Brink (eds.) Contaminated Soil. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, The Netherlands.
- Montanarella L., Jones R.S.A. 1999. The European Soil Bureau. In: P. Bullock, R.J.A. Jones and L. Montanarella (eds.) Soil Resources of Europe. European Soil Bureau Research Report N. 6, EUR 18991 EN, 3-14. Office for official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Nannipieri P., Ascher J., Ceccherini M.T., Landi L., Pietramellara G., Renella G., 2003. Microbial diversity and soil functions. Eur. J. Soil. Sci. 54:655-670.
- Nortcliff S., 2002. Standardisation of soil quality attributes. Agr. Ecosyst. Environ. 88:161-168.
- Oldeman, L.R., Hakkeling R.T.A., Sombroek W.G. 1990. World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. Global Assessment of Soil degradation GLASOD, FAO.
- Oldeman, L.R., Hakkeling, R.T.A., Sombroek, W.G. 1991. World map of the status of human-induced soil degradation, 2nd edn. ISRIC, Wageningen. The Neitherland and UNEP.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001a. Improving the environmental performance of agriculture: policy options and market approaches. OECD Publ., Paris, France.
- Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001b. Multifunctionality: towards an analytical framework. OECD Publ., Paris, France.
- Singer M.J., Ewing S., 2000. Soil Quality. In: M.E. Sumner (ed.): Handbook of Soil Science, G/271-298. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Sojka R.E., Upchurch D.R., 1999. Reservations regarding the soil quality concept. Soil Sci. Soc. Am. J. 63:1039-1054.
- United Nations, 2009. World Population Prospects. The 2008 Revision, Highlights, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, United Nations; Population Reference Bureau, 2009, Population Data Sheet. Available from: www.prb.org
- Zdruli P., Jones R.J.A., Montanarella L., 2004. Organic Matter in the soils of Southern Europe. European Soil Bureau Research Report, EUR 21083 EN, 16. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- WCED, 1987. Our Common Future. World Commission on Environment and Development. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Wilson G.A., 2001. From productivism to post-productivism...and back again? Exploring the (un)changed natural and mental landscapes of European agriculture. T. I. Brit. Geogr. 26:77-102.