

2.1. Processi degradativi dei suoli nelle regioni pedologiche italiane, a cura di Edoardo A.C. Costantini e Gaia Righini¹

2.1.1. Introduzione

L'orientamento della politica agricola dell'Unione Europea per i prossimi anni è quello di sostenere il reddito degli agricoltori attraverso la promozione della qualità dell'ambiente e dei prodotti agricoli e non più attraverso il sostegno dei prezzi e delle produzioni. Per favorire questo processo, è stato finanziato dal Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE) un programma interregionale denominato "Agricoltura e Qualità", nel cui ambito il Comitato Permanente delle Politiche Agricole, Agroalimentari e Forestali e la Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni hanno individuato la misura 5: "Realizzazione della carta pedologica nazionale a scala 1:250.000". Tale misura consentirà di individuare come e dove nel nostro Paese il suolo è funzionale al mantenimento, e ove possibile all'incremento, della qualità dell'ambiente e dei prodotti agricoli. Questo tipo di informazione è oggi particolarmente necessaria poiché in buona parte d'Italia la tendenza evolutiva dei sistemi agricoli è caratterizzata dalla diffusione dell'agricoltura cosiddetta "unattended" e di quella "free time" (Grillotti Di Giacomo, 1992). La prima riguarda le aziende di medio-grandi e grandi dimensioni, che utilizzano elevati investimenti e ridotta mano d'opera salariale, impiegata soprattutto nel processo produttivo. La seconda è costituita da quella microproprietà che riempie gli spazi rurali lasciati liberi dall'esodo della popolazione rurale di abitanti e di infrastrutture, ma che gravita dal punto di vista economico sulle città e utilizza l'ambiente agricolo principalmente per edonismo. Dal punto di vista delle trasformazioni dello spazio agricolo e dello sviluppo economico-sociale del territorio, questi processi si accompagnano alla progressiva estinzione del genere di vita "contadino" ed a una sempre più limitata presenza stabile dell'uomo sulla terra. Questa profonda trasformazione del mondo agricolo ha comportato la scomparsa, tra l'altro, di quella "coscienza sistematoria" che contraddistingueva l'agricoltura italiana e che si era evidenziata nella creazione di caratteristici "paesaggio culturali", quali quelli tipici dei terrazzamenti e della "coltura mista". I nuovi modelli di utilizzazione del suolo di tipo intensivo, che cercano di mutuare l'organizzazione del lavoro industriale, sono stati applicati in maniera generalizzata, spesso non tenendo conto delle condizioni pedologiche e causando in molti casi uno scadimento delle qualità del suolo (Costantini, 1992). Anche se questo peggioramento di qualità del suolo è percepito da molti, non è al momento valutato in tutte le realtà italiane in modo univoco e affidabile, georeferenziato e a scala di adeguato dettaglio (Aru et al., 1997). Lo sforzo che si va producendo in questi ultimi anni con la "Carta dei suoli d'Italia a scala 1:250.000" va proprio nella direzione di colmare questo difetto di conoscenze. Oltre a questo progetto, nell'ambito del programma "Studi e Ricerche", è stato finanziato il progetto "Metodologie pedologiche: definizione di criteri e specifiche per la realizzazione, conservazione, aggiornamento e consultazione della carta dei suoli d'Italia in scala 1:250.000" (Costantini, 1999; Costantini e D'Antonio, 2001). Le istituzioni coinvolte in questi studi, oltre ai servizi pedologici operanti presso le Amministrazioni Regionali e i loro Enti di Sviluppo Agricolo e Forestale, sono l'Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del Suolo, promosso dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, e l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo, nel cui ambito è stato appositamente creato il Centro Nazionale di Cartografia Pedologica. I primi risultati operativi della collaborazione tra Servizi Pedologici Regionali e il Centro Nazionale di Cartografia Pedologica sono stati la banca dati geometrica e alfanumerica delle regioni pedologiche (Righini et al., 2001; CNCP, 2001) e il capitolo sullo stato del suolo in Italia, pubblicato nella "Relazione sullo stato dell'ambiente" dal Ministero dell'Ambiente (2001).

2.1.2. Metodologie impiegate

La definizione delle regioni pedologiche italiane (*soil region*), intese come aree di dimensioni regionali caratterizzate da una combinazione tipica di clima e substrato, è stata ritenuta di fondamentale importanza per la realizzazione della Carta dei suoli d'Italia in scala 1:250.000, perché rappresenta il principale elemento discriminante degli ambiti territoriali in cui i suoli vanno collocati ed una guida per l'individuazione delle aree di studio e degli standard di rilevamento da adottare (fig.1).

La prima stesura della carta delle soil region italiane è stata realizzata in collaborazione con l'European Soil Bureau e le linee guida per lo svolgimento del lavoro sono quelle descritte dal Manuale europeo, versione 1.0 (European Commission, 1999). Seguendo le indicazioni del manuale, i fattori fondamentali per la determinazione delle soil region sono stati le condizioni climatiche e quelle geologiche, in quanto si presuppone che tali elementi caratterizzino lo sviluppo dei diversi processi pedogenetici, così da dar luogo a differenti suoli dominanti. Successivamente, oltre che per clima e geologia principale, le regioni pedologiche sono state caratterizzate come pedoclima, cioè regime idrico e termico dei suoli (Soil Survey Staff, 1999),

¹ Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo. Centro Nazionale di Cartografia Pedologica, <http://www.issds.it/cncp>

morfologia, tipi di suolo maggiormente presenti (IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS, 1999), loro capacità d'uso, limitazioni permanenti e processi di degradazione più importanti.

La descrizione dei processi degradativi dei suoli nelle regioni pedologiche italiane, in particolare, è stata realizzata utilizzando le informazioni presenti nella banca dati delle soil region, le informazioni sull'uso del suolo prodotte dal progetto CORINE land cover (Cumer, 1994), le esperienze regionali raccolte per la relazione sullo stato dell'ambiente ed altre esperienze specifiche, nonché la Banca dati dei suoli nazionali mantenuta presso il Centro Nazionale di Cartografia Pedologica. A partire da quest'ultima, sono stati redatti alcuni strati tematici utili per la valutazione di alcune importanti caratteristiche dei suoli, quali pH, sostanza organica, pietrosità, tessitura argillosa, e sono stati evidenziati i valori soglia che possono indicare un rischio di degradazione dei suoli o una loro limitazione d'uso permanente (fig. 2, 3, 4 e 5).

2.1.3. Le regioni pedologiche e i processi degradativi dei suoli

2.1.3.1. Processi di degradazione dei suoli nelle regioni pedologiche delle pianure alluvionali e costiere, e basse colline associate.

La Pianura Padana e le colline moreniche del Piemonte e della Lombardia (18.8)²

Estensione: 49546 km²

*Clima*³: temperato suboceanico; nelle aree costiere temperato caldo oceanico e suboceanico, parzialmente submediterraneo; media annua delle temperature medie: 11-13°C; media annua delle precipitazioni totali: 690-1200 mm; mesi più piovosi: maggio e ottobre; mesi siccitosi⁴: luglio e agosto, nessuno nelle aree prossime ai rilievi; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio, nessuno nelle aree prossime alla costa.

*Pedoclima*⁵: regime idrico dei suoli: udico e subordinatamente ustico, localmente xerico; regime termico: mesico e subordinatamente termico.

Geologia principale: depositi alluvionali e fluvioglaciali del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: pianeggiante, da 0 a 400 m s.l.m.

² Sigla riportata nella carta delle regioni pedologiche

³ Tipi climatici (da: European Commission, 1999): clima temperato suboceanico: precipitazioni totali da medie ad elevate, inverno moderatamente freddo ed estate moderatamente calda. Clima da temperato caldo oceanico a temperato caldo suboceanico, parzialmente submediterraneo: precipitazioni totali da medie ad elevate con deficit in estate, inverno mite ed estate calda. Clima temperato caldo subcontinentale: precipitazioni totali da medie ad elevate, temperature medie e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine, inverno freddo ed estati da moderatamente calde a calde. Clima temperato montano: precipitazioni totali da medie ad elevate, temperature medie e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine (da temperato a boreale), inverno da freddo a molto freddo ed estate da moderatamente fredda a moderatamente calda. Clima da mediterraneo a temperato caldo: precipitazioni totali da medie ad elevate, inverni freddi ed estati con periodo secco molto breve, in parte senza periodo secco. Clima da mediterraneo oceanico a mediterraneo suboceanico, parzialmente montano: precipitazioni totali da medie ad elevate in autunno, inverno e primavera, solo localmente un breve periodo secco in estate. Clima da mediterraneo subcontinentale a mediterraneo continentale: precipitazioni totali da medie a molto basse in primavera, autunno e inverno, lungo periodo secco in estate, parzialmente arido, inverno freddo ed estate torrida. Clima da mediterraneo a subtropicale: precipitazioni totali molto basse durante tutto l'anno, inverno temperato ed estate calda, in parte torrida e arida, in parte con clima montano. Clima mediterraneo montano: precipitazioni totali da medie a parzialmente elevate, temperature medie e periodo vegetativo dipendenti dall'altitudine. I dati climatici medi fanno riferimento al campo di variazione delle stazioni climatiche considerate nella soil region in esame.

⁴ Mesi in cui la media delle precipitazioni totali in mm è inferiore a due volte la media delle temperature medie, in °C.

⁵ Regimi di umidità del suolo nella sua sezione di controllo: perudico: gli afflussi meteorici eccedono l'evapotraspirazione, per cui il suolo è umido durante tutto l'anno. Udico: il suolo si secca solo per brevi periodi, per cui vi è una buona disponibilità di acqua per la crescita delle piante durante tutto l'anno. Ustico: il concetto di ustico è quello di una limitata disponibilità idrica per la crescita delle piante, ma in qualche misura presente durante il periodo di maggior necessità per le piante. Xerico: è il regime di umidità tipico dei suoli negli ambienti mediterranei, dove il suolo è umido d'inverno e secco per lunghi periodi d'estate. Xerico secco: è una condizione particolare dello xerico, caratterizzata da una siccità del suolo prolungata per almeno tutta l'estate.

Regimi di temperatura media annua del suolo a 50 cm di profondità: cryico da 0 a 8 °C, mesico da 8 a 15, termico da 15 a 22.

La stima del pedoclima è stata ottenuta con i risultati del progetto PANDA (Produzione Agricola Nella Difesa Dell'Ambiente, Sequi, 1994) con l'utilizzo del modello Epic (Costantini et al., 1996) e dalla banca dati del servizio del suolo degli Stati Uniti (222 stazioni climatiche elaborate con il modello Newhall, 1972).

Per il significato applicativo del pedoclima si veda, ad esempio, Costantini et al., 1998.

*Suoli principali*⁶: suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric, Chromic e Calcaric Cambisols); suoli alluvionali recenti (Eutric e Calcaric Fluvisols); suoli con riorganizzazione dei carbonati (Haplic Calcisols); suoli decarbonatati e ricchi in ossidi di ferro, con accumulo di argilla nel profilo (Haplic, Gleyic e Chromic Luvisols); suoli poco evoluti e sabbiosi (Calcaric Arenosols e Regosols); suoli con proprietà vertiche più o meno accentuate e riorganizzazione dei carbonati (Gleyic e Vertic Cambisols, Eutric, Gypsic e Calcic Vertisols); suoli più o meno sottili su calcari con accumulo di materia organica (Rendzic Leptosols; Calcaric Phaeozems); suoli con falda idrica poco profonda (Eutric Gleysols; Thionic Fluvisols e Cambisols); suoli con accumulo di sostanza organica (Ombric e Thionic Histosols).

*Capacità d'uso più rappresentative*⁷ e *limitazioni principali*: suoli di 1^a e 2^a classe, con locali limitazioni per acidità, pietrosità, eccesso idrico, tessitura eccessivamente argillosa, torba.

Processi degradativi più frequenti: aree ad elevata capacità d'uso dei suoli, ma dove è massima la competizione e il conflitto tra usi diversi. Il 9,9% della superficie della regione pedologica è occupato da attività extra-agricole quali opere di urbanizzazione, cave, discariche, con massima concentrazione nell'alta pianura (12,5%) e sulle colline moreniche (16,9% della superficie). Sono diffuse situazioni a rischio di deterioramento delle qualità chimiche, quali contaminazione da nitrati e fitofarmaci dei suoli e della prima falda idrica, di riduzione della sostanza organica negli orizzonti superficiali e di degradazione delle qualità fisiche dei suoli (compattazione) causate dall'agricoltura intensiva (60,5% a seminativo nudo contro il 6,8% della superficie a bosco o prato stabile). Il rischio di contaminazione della falda è particolarmente alto nelle terre irrigate (7,4% della soil region, concentrate nella media e alta pianura, 14,5%), specialmente in quelle investite a riso, e nelle aree di recente bonifica (la regione è coperta per il 8,4% da corpi idrici, più diffusi nell'area del delta del Po, 21,8%). In prossimità delle aree costiere sono segnalati fenomeni di subsidenza e di salinizzazione.

Versilia e pianure interne della Toscana, Umbria e Lazio (64.4)

Estensione: 5223 km²

Clima: mediterraneo oceanico e suboceanico, media annua delle temperature medie medie: 12-15°C; media annua delle precipitazioni totali: 850-1100 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli prevalente: udico, termico.

Geologia principale: depositi alluvionali e lacustri del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: prevalentemente pianeggiante, da 0 a 300 m s.l.m.

Suoli principali: suoli alluvionali, con falda idrica poco profonda e accumulo di sostanza organica (Eutric Gleysols, Fluvisols e Cambisols; Ombric Histosols); con proprietà vertiche poco accentuate (Vertic Cambisols); suoli decarbonatati, ricchi in ossidi di ferro, con accumulo di argilla nel profilo (Haplic, Chromic e Gleyic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 1^a, 2^a e 5^a classe, con limitazioni per rischio di inondazione, eccesso idrico, tessitura eccessivamente argillosa; localmente per acidità, pietrosità e per presenza di torba o per salinità.

Processi degradativi più frequenti: aree a competizione tra usi diversi; forte il consumo di suolo per attività extra-agricole (10,6% della superficie della regione pedologica), comune la degradazione delle qualità fisiche dei suoli (compattazione) causata dall'agricoltura intensiva e la riduzione della sostanza organica negli orizzonti più superficiali (seminativi nudi 44,1%, prati stabili e boschi 14,5%, spesso su paleosuoli⁸ acidi).

Pianure costiere tirreniche dell'Italia centrale e colline incluse (60.7)

Estensione: 4985 km²

⁶ Classificazione secondo il World Reference Base for Soil Resources, versione italiana (IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS, 1999).

⁷ Classi di capacità d'uso agricolo e forestale: 1^a classe: suoli con poche limitazioni, non richiedono particolari pratiche di conservazione e consentono un'ampia scelta colturale; 2^a classe: suoli con alcune limitazioni che riducono la scelta colturale o richiedono particolari pratiche di conservazione o interventi agrotecnici; 3^a classe: suoli con notevoli limitazioni, che riducono la scelta colturale o richiedono un'accurata e continua manutenzione delle sistemazioni idraulico agrarie; 4^a classe: suoli non idonei per un'utilizzazione agricola intensiva; 5^a classe: suoli non coltivabili, ma non a causa del rischio di erosione; 6^a classe: suoli marginali per l'utilizzazione agricola, ma con una buona attitudine forestale; 7^a classe: suoli che hanno bisogno di particolari pratiche conservative anche per l'utilizzo forestale; 8^a classe: suoli inadatti a qualsiasi sfruttamento agricolo o forestale (per l'uso della classificazione della capacità d'uso dei suoli confrontare, ad esempio, Rasio et al., 1999).

⁸ Paleosuoli: suoli antichi, evoluti in condizioni pedoclimatiche e, spesso, geomorfologiche diverse dalle attuali, rivestono particolare importanza dal punto di vista sia pedogenetico che pedogeografico, ma anche della gestione e conservazione dei suoli.

Clima: da mediterraneo subcontinentale a continentale, media annua delle temperature medie medie: 14-17 °C; media annua delle precipitazioni totali: 620-1000 mm; mesi più piovosi: ottobre e dicembre; mesi siccitosi: giugno, luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, termico.

Geologia principale: depositi alluvionali del Quaternario, con inclusioni di rocce metamorfiche del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: pianeggiante, da 0 a 200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli alluvionali, a volte con falda idrica poco profonda (Calcaric Cambisols, Fluvisols, e Gleysols); suoli con accumulo di argilla nel profilo (Chromic, Calcic, Gleyic, Haplic e Vertic Luvisols); suoli con proprietà vertiche più o meno accentuate e riorganizzazione dei carbonati (Vertic Cambisols; Eutric, Calcaric e Calcic Vertisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 1^a, 2^a e 5^a classe, con limitazioni per eccesso idrico, tessitura eccessivamente argillosa, aridità e salinità, localmente per acidità, nelle aree di pianura; 4^a, 6^a e 7^a classe nelle aree collinari, a causa della rocciosità, pietrosità, pendenza e acidità.

Processi degradativi più frequenti: nelle aree di pianura, a competizione tra usi diversi (urbano il 6,2% della regione) e per l'uso della risorsa idrica (solo l'1% della regione pedologiche costituito da corpi idrici) sono presenti localizzati, ma importanti, fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli causati dall'uso di acque salmastre, favoriti dalla subsidenza dei suoli. Vengono riportati, in alcune parti della costa toscana ad esempio, valori medi di subsidenza di 7-8 mm anno, con conseguente penetrazione delle acque marine in falda per alcuni chilometri nell'entroterra. Sono noti casi di inquinamento dei suoli e della prima falda idrica da nitrati e da fitofarmaci; la sostanza organica negli orizzonti superficiali dei suoli agrari è spesso bassa o molto bassa. I seminativi nudi sono il 50,5%, i prati stabili e boschi il 25,1%.

Tavoliere e piane di Metaponto, del tarantino e del brindisino (62.1)

Estensione: 6377 km²

Clima: mediterraneo subtropicale, media annua delle temperature medie medie: 12-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 400-800 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: da maggio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico e xerico secco, termico.

Geologia principale: depositi alluvionali e marini prevalentemente argillosi e franchi del Quaternario, con travertini.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: pianeggiante, da 0 a 200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con proprietà vertiche e riorganizzazione dei carbonati (Calcic Vertisols; Vertic, Calcaric e Gleyic Cambisols; Chromic e Calcic Luvisols; Haplic Calcisols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 1^a, 2^a e 3^a classe, con limitazioni per tessitura eccessivamente argillosa, pietrosità, aridità e salinità.

Processi degradativi più frequenti: regione a forte competizione tra usi diversi e per l'uso della risorsa idrica; localizzati i fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli causati dall'uso irriguo di acque salmastre, generalizzato lo scarso contenuto in sostanza organica nei suoli agrari.

Campidano e altre piane del Sulcis e della Sardegna centrale (76.1)

Estensione: 2493 km²

Clima: mediterraneo subtropicale, media annua delle temperature medie medie: 16-18°C; media annua delle precipitazioni totali: 400-800 mm; mesi più piovosi: novembre e dicembre; mesi siccitosi: da giugno a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico secco, termico.

Geologia principale: depositi alluvionali del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: pianeggiante, da 0 a 200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con accumulo di argilla nel profilo e riorganizzazione dei carbonati (Calcic, Haplic e Gleyic Luvisols); suoli ricchi in ossidi di ferro (Haplic Nitisols); suoli alluvionali (Eutric, Calcic e Mollic Fluvisols); suoli a falda idrica poco profonda e con accumulo di sali (Gleyic Arenosols e Solonchaks); suoli con proprietà vertiche (Eutric e Calcic Vertisols); suoli sottili con accumulo di sostanza organica in superficie o di calcare indurito in profondità (Mollic Leptosols; Petric Calcisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 2^a, 3^a, 4^a e 8^a classe, con limitazioni per tessitura eccessivamente argillosa, aridità, eccesso idrico, localmente per acidità, salinità o presenza di croste calcaree.

Processi degradativi più frequenti: territorio a forte competizione per l'uso della risorsa idrica e per il consumo di suolo per attività extra-agricole. Sebbene gli insediamenti non siano molto diffusi, 5% della regione, sono però concentrati nella sua parte più fragile, lungo la costa e in prossimità delle aree lagunari e lacustri (i corpi idrici sono il 5,8% della regione), spesso a scapito dei suoli più fertili (Aru, 2001). L'agricoltura asciutta copre il 37,4% dell'area, mentre quella irrigua il 13,7%. Le colture arboree sono il 28%, mentre boschi e prati stabili sono appena il 10%. Peculiare di questa regione è l'abbondanza di paleosuoli, spesso piuttosto acidi, poveri in materia organica, imperfettamente drenati e con un orizzonte calcico indurito in profondità. Questi suoli sono particolarmente sensibili ai fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche causati dall'uso irriguo di acque salmastre e ricche di carbonati. Vengono infine segnalati locali contaminazioni da metalli ed acidificazione dei suoli in conseguenza di attività minerarie.

2.1.3.2. Processi di degradazione dei suoli nelle regioni pedologiche dei rilievi prevalentemente collinari Langhe, Monferrato e colline del Po (18.7)

Estensione: 3963 km²

Clima: temperato suboceanico, media annua delle temperature medie: 10-13°C; media annua delle precipitazioni totali: 730-850 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: giugno e luglio; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: da xerico a udico, mesico.

Geologia principale: depositi marini del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, da 200 a 600 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno erosi (Calcic Cambisols e Regosols); suoli alluvionali (Calcic Fluvisols); suoli con accumulo di argilla (Haplic e Gleyic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 3^a e 4^a classe, con limitazioni per elevata erodibilità e pendenza.

Processi degradativi più frequenti: frequenti e arealmente diffusi fenomeni di erosione idrica superficiale e di massa, anche dovuti ai livellamenti e agli sbancamenti operati per l'impianto delle colture arboree specializzate, in particolare vigneti, spesso non inerbiti e sistemati a rittochino.

Carso (67.2) e colline friulane su rocce sedimentarie calcaree (35.4)

Estensione: 958 km²

Clima: da temperato caldo subcontinentale a mediterraneo, media annua delle temperature medie: 7-15°C; media annua delle precipitazioni totali: 1000-2800 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto (67.2) nessuno (35.4); mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno (67.2) gennaio (35.4).

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: udico, termico e mesico.

Geologia principale: calcari, dolomie, flysch, marme e depositi residuali.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: prevalentemente ondulato, da 200 a 1100 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno sottili, con accumulo di sostanza organica in superficie o di argilla e ossidi di ferro in profondità (Lithic, Umbric, Eutric Leptosols; Leptic, Eutric e Chromic Cambisol; Leptic e Chromic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 3^a, 4^a, 6^a e 7^a classe, per lo scarso spessore, pietrosità, rocciosità e pendenza.

Processi degradativi più frequenti: locali fenomeni di erosione idrica superficiale e di massa.

Colline emiliano-romagnole e marchigiane sul flysch miocenico e margine appenninico (78.1)

Estensione: 5467 km²

Clima: temperato suboceanico, media annua delle temperature medie: 9-12,5°C; media annua delle precipitazioni totali: 800-1100 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: udico e ustico, mesico.

Geologia principale: flysch arenaceo-marnoso e deposito alluvionali.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, da 100 a 600 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno erosi e con riorganizzazione di carbonati (Calcaric e Vertic Cambisols; Eutric e Calcaric Leptosols e Regosols; Haplic Calcisols); suoli ricchi in ossidi e con accumulo di argilla (Haplic e Ferric Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 3^a e 4^a classe, a causa dello scarso spessore, della pietrosità, della tessitura eccessivamente argillosa, dell'elevata erodibilità e della pendenza.

Processi degradativi più frequenti: frequenti fenomeni di erosione superficiale e di massa, anche a causa degli sbancamenti e dei livellamenti operati dall'uomo, soprattutto per l'impianto delle colture arboree specializzate (3% della regione pedologica), spesso non inerbite e sistemate a rittochino.

Colline dell'Italia centrale e meridionale su sedimenti pliocenici e pleistocenici (61.3)

Estensione: 16490 km²

Clima: mediterraneo e mediterraneo suboceanico, media annua delle temperature medie: 12,5-16°C; media annua delle precipitazioni totali: 700-1000 mm; mesi più piovosi: novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, localmente udico, termico.

Geologia principale: sedimenti marini pliocenici e pleistocenici e alluvioni oloceniche.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e valli incluse, da 50 a 600 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno erosi e con riorganizzazione di carbonati (Eutric e Calcaric Regosols; Calcaric Cambisols; Haplic Calcisols); suoli con accumulo di argilla (Haplic e Calcic Luvisols); suoli con proprietà vertiche (Vertic Cambisols e Calcic Vertisols); suoli alluvionali (Calcaric, Eutric e Gleyic Fluvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 2^a, 3^a e 4^a classe, a causa dell'elevata erodibilità e della pendenza, subordinatamente per il tenore eccessivo di argilla o di calcare.

Processi degradativi più frequenti: suoli a discreta attitudine agricola, anche per colture intensive, ma con frequenti e arealmente diffusi fenomeni di erosione idrica superficiale e di massa, spesso dovuti ai livellamenti e agli sbancamenti operati per l'impianto delle colture arboree specializzate, in particolare vigneti, spesso non inerbiti e sistemati a rittochino; la continua erosione superficiale fa sì che molti di questi suoli abbiano contenuti di sostanza organica bassi o molto bassi; gli impianti specializzati hanno causato di frequente la perdita del paesaggio agricolo della coltura mista, e dei relativi suoli, con conseguente perdita del valore culturale paesaggistico del suolo (Costantini et al., 2001). Nelle pianure alluvionali incluse tra i rilievi vengono segnalati diffusi fenomeni di concertazione di inquinanti, soprattutto nitrati.

Gargano (72.3)

Estensione: 1524 km²

Clima: da mediterraneo a mediterraneo suboceanico, in parte montano; media annua delle temperature medie: 10-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 400-1200 mm; mesi più piovosi: ottobre e dicembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, termico, subordinatamente udico, mesico.

Geologia principale: calcari e calcari marnosi del Mesozoico e depositi residuali.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e ripiani con depressioni, da 50 a 800 m s.l.m.

Suoli principali: suoli ricchi in ossidi di ferro e con accumulo di argilla in profondità (Chromic Cambisols e Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 3^a, 6^a e 7^a classe, a causa dello scarso spessore, rocciosità, pietrosità e pendenza.

Processi degradativi più frequenti: consumi di suolo per lo sviluppo urbano delle aree costiere.

Murge e Salento (72.2)

Estensione: 10627 km²

Clima: mediterraneo da subcontinentale a continentale; media annua delle temperature medie: 14-20°C; media annua delle precipitazioni totali: 420-700 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: da giugno ad agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, subordinatamente xerico secco, termico.

Geologia principale: calcari e marne del Mesozoico e depositi residuali.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: ripiani e versanti a debole pendenza, da 0 a 450 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno sottili o erosi (Eutric Cambisols; Calcaric Regosols; Calcaric e Rendzic Leptosols); suoli con accumulo di ossidi di ferro e di argilla e carbonati in profondità (Chromic e Calcic

Luvisols); suoli costruiti dall'uomo tramite riporto di terra e macinazione della roccia (Aric e Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 3^a, 4^a e 5^a classe, a causa dello scarso spessore, rocciosità e aridità.

Processi degradativi più frequenti: aree a forte competizione tra usi diversi e per l'uso della risorsa idrica; la morfologia non accentuata ha consentito una elevata diffusione delle attività extra-agricole, soprattutto lungo i 500 km di coste. La competizione nell'uso della risorsa idrica ha portato all'uso irriguo di acque di bassa qualità e a localizzati i fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli causati dall'uso di acque salmastre o dal non idoneo spandimento di fanghi di depurazione urbana. Si stima che circa 4000 km² siano soggetti a fenomeni di salinizzazione e alcalinizzazione e complessivi 20 km² da contaminazione di metalli pesanti in seguito all'uso eccessivo di fanghi di depurazione urbana. Le acque superficiali sono spesso inquinate da nitrati e da forme batteriche (coliformi, streptococchi).

Le perdite di suolo per erosione idrica superficiale sono frequenti, soprattutto nei suoli delle zone interne. Di particolare gravità ed estesi gli interventi di sbancamento e riporto di terra, che contribuiscono a diminuire il contenuto in sostanza organica degli orizzonti superficiali. Queste pratiche, spesso accompagnate dalla creazione di nuovo suolo mediante macinamento della roccia, causano la perdita del paesaggio tradizionale, caratterizzato dal tipico alternarsi di colori bianchi della roccia calcarea e rossi dei suoli originali, con diminuzione del valore turistico oltre che culturale del suolo (Costantini, 2000a).

Aree collinari vulcaniche dell'Italia centrale e meridionale (56.1)

Estensione: 8702 km²

Clima: mediterraneo da oceanico a suboceanico, media annua delle temperature medie: 13-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 750-1000 mm; mesi più piovosi: ottobre e gennaio; mesi siccitosi: da luglio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, termico, subordinatamente udico, mesico.

Geologia principale: rocce ignee effusive.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, ripiani, scarpate e valli incluse, da 0 a 1000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con caratteri più o meno espressi derivanti dai materiali vulcanici (Eutric e Dystric Cambisols; Humic Umbrisols; Haplic, Umbric e Vitric Andosols); suoli con accumulo di argilla e ossidi di ferro (Haplic e Chromic Luvisols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: 1^a e 2^a classe nelle aree vallive, 6 nei rilievi, con limitazioni dovute all'erodibilità e alla pendenza, alla tessitura eccessivamente argillosa, localmente all'acidità.

Processi degradativi più frequenti: terre ad elevata attitudine agricola e forestale, ma con elevato consumo di suolo per attività extra-agricole, che coprono in media l'11,5% della superficie, ma superano il 50% nella parte meridionale della soil region. Vengono segnalati localizzati ma importanti fenomeni di inquinamento chimico, anche dovuti all'eccessiva concimazione delle colture agricole. Postiglione (1993) riporta che le unità di azoto utilizzate possono superare i 1000 kg per ettaro e per anno. Segnalati inoltre diffusi fenomeni di erosione superficiale e di massa, che interessano anche il caratteristico paesaggio dei suoli dei terrazzamenti; riduzione del contenuto in sostanza organica (seminativi asciutti 30,9%, irrigui 7,5%, prati stabili e boschi 12,4%). Frequenti gli incendi boschivi: la superficie percorsa da recenti incendi è di circa lo 0,2%.

Aree collinari e montane della Calabria e della Sicilia con pianure incluse (62.3)

Estensione: 14898 km²

Clima: mediterraneo continentale, subcontinentale e subtropicale, media annua delle temperature medie: 13-18°C; media annua delle precipitazioni totali: 450-1000 mm; mesi più piovosi: ottobre e gennaio; mesi siccitosi: da giugno a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico e xerico secco, termico, localmente mesico.

Geologia principale: rocce calcaree e dolomitiche del Terziario, alluvioni del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, ripiani, scarpate e valli incluse, da 0 a 1500 m s.l.m.

Suoli principali: suoli erosi (Eutric e Calcaric Regosols); suoli con accumulo di carbonati e di sali più solubili e suoli con proprietà vertiche (Calcaric e Vertic Cambisols; Haplic Calcisols; Calcic Vertisols; Solonchaks); suoli ricchi in ossidi di ferro e con accumulo di argilla (Chromic, Calcic e Haplic Luvisols); suoli alluvionali (Eutric Cambisols e Fluvisols; Gleyic Cambisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: 2^a e 3^a classe nelle aree di pianura, dalla 3^a alla 8^a nei rilievi, con limitazioni per tessitura eccessivamente argillosa, aridità e salinità, scarso spessore, pietrosità, pendenza e rischio di erosione.

Processi degradativi più frequenti: aree a competizione per l'uso della risorsa idrica, con locali fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli causati dall'uso di acque salmastre nelle aree costiere. Quelle più densamente popolate, come ad esempio la piana di Palermo, presentano falde acquifere superficiale che possono essere inquinate da ammoniaca, nitrati e nitriti, e da fosforo. Le cause dell'inquinamento sono soprattutto legate alla cattiva gestione dei reflui urbani, ma sono da addebitarsi anche all'eccessiva concimazione delle colture, in particolare degli agrumi.

Sono osservabili inoltre diffuse ed importanti perdite di suolo per erosione idrica superficiale e di massa nelle aree collinari non forestate, con accentuazione della riduzione del contenuto in sostanza organica degli orizzonti superficiali.

Aree collinari e pianure costiere siciliane (62.2)

Estensione: 10431 km²

Clima: mediterraneo subtropicale, media annua delle temperature medie: 16-20°C; media annua delle precipitazioni totali: 450-670 mm; mesi più piovosi: novembre e gennaio; mesi siccitosi: da maggio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico e xerico secco, termico.

Geologia principale: flysch argilloso del Terziario, calcari, arenarie e gessi.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e valli incluse, pianure costiere, da 0 a 650 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con accumulo di carbonati e di sali più solubili e suoli con proprietà vertiche (Eutric, Calcaric e Vertic Cambisols; Haplic Calcisols; Eutric e Calcic Vertisols; Solonchaks); suoli erosi (Eutric e Calcaric Regosols); suoli con accumulo di argilla e di carbonati (Haplic e Calcic Luvisols); suoli alluvionali (Eutric e Calcaric Fluvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: variabili dalla 1^a alla 3^a nelle aree di pianura, dalla 3^a alla 7^a in quelle di collina, con limitazioni per pendenza e rischio di erosione idrica, tessitura eccessivamente argillosa, aridità e salinità, localmente per scarso spessore, rocciosità e pietrosità.

Processi degradativi più frequenti: diffusa erosione idrica superficiale e di massa nelle aree agricole (84,5% della regione pedologica); elevato consumo di suolo nelle aree più pianeggianti e sui suoli più feriti (gli usi non agricoli coprono il 3,6%). Più della metà della superficie della regione pedologica è utilizzata da colture arboree miste o specializzate (agrumeti, vigneti, oliveti, frutteti e mandorleti), mentre colture più protettive come prati stabili e boschi sono meno del 10%. La competizione tra usi diversi per l'uso della risorsa idrica provoca fenomeni di degradazione delle qualità fisiche e chimiche dei suoli in seguito all'uso di acque di irrigazione salmastre: si stima che circa 2500 km² di suoli a buona potenzialità e giacenti in aree pianeggianti siano affetti da salinizzazione. Una considerevole parte della regione, circa 1200 km², è costituita da terrazzi fluviali e marini dove sono dominanti paleosuoli, spesso a basso contenuto in sostanza organica; quando questi suoli vengono arati troppo profondamente sono stati notati imponenti fenomeni di compattazione dei suoli (hardsetting). La diffusione della coltura arborea specializzata in questi paleosuoli, soprattutto vite da vino e da tavola, ha causato un profondo sconvolgimento degli orizzonti pedologici, ma anche della morfologia del terreno, con conseguente perdita di pedodiversità e delle caratteristiche del paesaggio culturale tradizionale. Queste coltivazioni intensive sono anche ritenute responsabili di casi di contaminazione del suolo da metalli e da pesticidi, in seguito alla pratica della bruciature dei film plastici di copertura (Dazzi, 2001).

Aree collinari e montane con formazioni calcaree e coperture vulcaniche con pianure incluse dell'Italia meridionale (59.7)

Estensione: 14908 km²

Clima: mediterraneo da oceanico a suboceanico, media annua delle temperature medie: 11-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 750-1200 mm; mesi più piovosi: dicembre e gennaio; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: xerico lungo le coste e udico all'interno; regime termico: termico, mesico sui rilievi.

Geologia principale: rocce calcaree del Mesozoico e del Terziario con coperture piroclastiche e alluvioni del Quaternario incluse.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti con valli incluse e pianure costiere, da 0 a 1200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili su calcare (Lithic, Mollic, Eutric e Rendzic Leptosols); suoli con proprietà vertiche e riorganizzazione dei carbonati (Eutric e Calcaric Cambisols e Vertisols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols; Gleyic Cambisols); suoli con caratteri più o meno espressi derivanti dai materiali vulcanici (Umbric e Vitric Andosols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 6^a e 7^a classe, di 1^a e 2^a nelle aree di pianura, con limitazioni per scarso spessore, elevato rischio di erosione, pendenza, pietrosità e rocciosità, tessitura eccessivamente argillosa.

Processi degradativi più frequenti: l'erosione delle coperture pedologiche è stato così forte e perdurante nei secoli che si stima che ormai circa 5000 km² siano completamente denudati. L'erosione superficiale e di massa continuano tutt'oggi, interessando in particolare il caratteristico paesaggio dei suoli dei terrazzamenti, ormai per lo più abbandonati. Il forte consumo di suolo per attività extra-agricole nelle aree di pianura (urbanizzato il 2,6% dell'intera soil region) interagisce pericolosamente con il rischio di erosione di massa dei suoli in tutte quelle situazioni dove l'urbanizzazione si è spinta a ridosso dei rilievi. Vengono segnalati localizzati fenomeni di inquinamento chimico, soprattutto per nitrati, superiori ai limiti di legge, da mettere in relazione con le aree più antropizzate, e di ridotto contenuto in sostanza organica nei suoli agricoli. Tra gli usi agricoli, che coprono il 49,7% della superficie, l'uso del suolo prevalente è il seminativo nudo, per circa il 10%, mentre i boschi coprono il 43,6%. Sono circa l'1% del totale le superfici che hanno subito incendi recenti.

Aree collinari della Sardegna su rocce basiche (59.1) e sulle effusioni basaltiche e trachitiche (59.8)

Estensione: 7695 km²

Clima: mediterraneo subcontinentale e continentale, media annua delle temperature medie: 15-20°C; media annua delle precipitazioni totali: 600-1200 mm; mesi più piovosi: novembre e dicembre; mesi siccitosi: da luglio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, termico.

Geologia principale: differenti rocce sedimentarie dal Triassico e al Miocene, effusioni basaltiche e trachitiche, in parte rocce metamorfiche.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e ripiani, da 0 a 1000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili (Eutric e Lithic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Vertic Cambisols); suoli con proprietà vertiche (Eutric e Calcic Vertisols); suoli con accumulo di argilla e ossidi di ferro (Haplic Nitisols e Luvisols), carbonati (Haplic Calcisols), sostanza organica (Phaeozems).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: 2^a e 3^a classe nelle aree agricole, 7^a e 8^a in quelle forestali e a pascolo, con limitazioni per scarso spessore, elevato rischio di erosione, pendenza, tessitura eccessivamente argillosa, pietrosità e rocciosità, aridità, acidità.

Processi degradativi più frequenti: aree a forte degradazione a causa del susseguirsi degli incendi e per il pascolamento eccessivo, con conseguente erosione idrica superficiale; sostanza organica spesso molto scarsa. La soil region 59.8, in particolare, ha il 2% della superficie completamente denudato; la soil region 59.1, d'altra parte, è coperta da usi non agricoli per circa il 4%, concentrati nelle limitate pianure, mentre boschi e prati permanenti coprono appena il 14,2%. Vengono infine segnalati localizzati casi di contaminazione da metalli conseguenti all'attività mineraria.

Aree collinari e montane con formazioni calcaree e vulcaniti della Sicilia sud-orientale (59.9)

Estensione: 3638 km²

Clima: mediterraneo subtropicale, media annua delle temperature medie: 16-20°C; media annua delle precipitazioni totali: 350-520 mm; mesi più piovosi: ottobre e gennaio; mesi siccitosi: da maggio a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico e xerico secco, termico.

Geologia principale: calcari e calcari dolomitici e rocce vulcaniche.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, da 0 a 650 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno sottili con accumulo di sostanza organica superficiale (Lithic, Mollic, Eutric e Rendzic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 6^a, 7^a e 8^a classe, con limitazioni per scarso spessore, pendenza, pietrosità e rocciosità, tessitura eccessivamente argillosa, aridità.

Processi degradativi più frequenti: forte consumo di suolo per attività extra-agricole, che complessivamente coprono il 5,5% della regione, ma sono concentrate lungo la costa. Le terre costiere inoltre sono soggette a salinizzazione, a causa dell'uso irriguo di acque salmastre. Sui rilievi i boschi e i prati permanenti sono piuttosto scarsi (18,5% del territorio complessivo) mentre domina la coltura arborea estensiva (48,3% della regione) e i processi di degradazione del suolo sono limitati all'erosione superficiale.

2.1.3.3 Processi di degradazione dei suoli nelle regioni pedologiche dei rilievi prevalentemente montani

2.1.3.3.1 Rilievi alpini

Alpi occidentali su rocce sedimentarie calcaree (34.2) su rocce metamorfiche (37.3) e Alpi marittime (35.6)

Estensione: 6887 km²

Clima: temperato caldo subcontinentale e temperato montano, media annua delle temperature medie: 8-15°C (2-14°C la soil region 37,3); media annua delle precipitazioni totali: 700-1200 mm; mesi più piovosi: maggio e ottobre; mesi siccitosi: luglio e agosto (nessuno la soil region 37,3); mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno (da dicembre a febbraio la soil region 37,3).

Pedoclima: regime idrico dei suoli: udico, localmente xerico o ustico lungo la costa del mar ligure; regime termico: mesico e cryico, termico lungo la costa.

Geologia principale: rocce calcaree e metamorfiche del Mesozoico e del Terziario, graniti e calcari dolomitici.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti ripidi e scarpate, da 200 a 2000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili delle quote più elevate (Lithic Cryosols); suoli più o meno sottili e acidi con accumulo di sostanza organica superficiale (Lithic, Umbric, Rendzic, Eutric e Dystric Leptosols); suoli più o meno acidi e con accumulo di sostanza organica e di ossidi di ferro e alluminio (Dystric Cambisols; Haplic e Cambic Podzols, Humic Umbrisols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Alpi occidentali e centrali con rocce ignee e metamorfiche (37.1)

Estensione: 25360 km²

Clima: temperato montano, media annua delle temperature medie: 0,8-10°C; media annua delle precipitazioni totali: 650-1500 mm; mesi più piovosi: maggio e agosto; mesi siccitosi: nessuno; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio e febbraio.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: udico, localmente ustico (fondivalle) o perudico; regime termico: cryico e mesico.

Geologia principale: rocce metamorfiche ed ignee, alluvioni dell'Olocene.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti ripidi e valli incluse, da 1000 a 4000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli delle quote più elevate (Lithic Cryosols); suoli sottili (Lithic, Umbric e Dystric Leptosols); suoli erosi (Eutric e Calcaric Regosols); suoli più o meno acidi e con accumulo di sostanza organica e di ossidi di ferro e alluminio (Dystric Cambisols; Haplic Podzols, Humic Umbrisols); suoli con accumulo di sostanza organica superficiale (Haplic e Calcaric Phaeozems); torbe di alta quota (Dystric Histosols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols).

Alpi centrali e orientali su rocce sedimentarie calcaree (34.3) e Alpi carniche (34.4)

Estensione: 19062 km²

Clima: temperato montano, media annua delle temperature medie: 11-13°C; media annua delle precipitazioni totali: 690-1200 mm; mesi più piovosi: maggio e ottobre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: udico e perudico; regime termico: mesico e cryico, localmente termico.

Geologia principale: calcari e dolomie del Mesozoico e del Terziario, alluvioni dell'Olocene.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti ripidi, scarpate e valli incluse, da 400 a 2000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili delle quote più elevate (Lithic Cryosols); suoli più o meno sottili con accumulo di sostanza organica superficiale (Lithic, Mollic, Eutric, e Rendzic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di classe dalla 4^a all'8^a sui rilievi, con forti limitazioni dovute a clima, pendenza, scarso spessore, pietrosità e rocciosità, acidità, di 2^a e 3^a classe nelle valli.

Processi degradativi più frequenti: Aree a forte rischio di erosione, ma con fenomeni frequenti solo nei coltivi abbandonati, mentre sono limitati sotto copertura forestale e prati (circa il 72,4% dell'area). I fenomeni franosi possono interessare anche le superfici forestali in occasione di eventi pluviometrici eccezionali. Tra gli usi agricoli assumono particolare importanza i vigneti e i meleti (circa il 9,2% della superficie) spesso coltivati sui tradizionali terrazzamenti e ciglionamenti. Variabile a seconda degli interventi economici regionali lo stato di conservazione dei suoli dei terrazzamenti, in alcune aree soggetti a gravi fenomeni erosivi conseguenti la ridotta manutenzione. La coltivazione dei vigneti, in particolare, è accompagnata un aumento del contenuto di rame nei suoli (Costantini, 2000b). Le superfici coperte da ghiacciai e da roccia nuda coprono un 13,6% della regione. Sono il 7,5% nella parte centro-orientale, ma raggiungono il 25% in quella centro-occidentale. Diametralmente opposta è l'occupazione di suolo da usi extra-agricoli: se mediamente è l'1,8%, è però l'1,3% nella parte centro-occidentale mentre raggiunge il 3,7% in quella centro-orientale, dove è maggiormente soggetta al rischio geomorfologico. Dal punto di vista della degradazione del suolo, il consumo di suolo per attività extra-agricole è in tutti i casi sentito come un problema prioritario, in quanto interessa soprattutto le limitate aree pianeggianti (fondovalle e terrazzi). Ulteriore causa di peggioramento delle qualità dei suoli è costituito dagli incendi, diffusi soprattutto nella fascia prealpina e segnalati in aumento. Vengono infine lamentati locali processi di degradazione delle qualità del suolo dovuti alla diffusione degli impianti sciistici, di contaminazione dei suoli da nitrati nei prati e pascoli, a causa dell'eccessiva concentrazione degli allevamenti, di acidificazione nei pascoli e foreste di alta quota su litologie prive di carbonati.

2.1.3.3.1.2 Rilievi appenninici ed antiappenninici

Aree più elevate dell'Appennino settentrionale (35.7)

Estensione: 3668 km²

Clima: temperato montano, media annua delle temperature medie: 9-10°C; media annua delle precipitazioni totali: 1500-2000 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: udico, mesico.

Geologia principale: arenarie e calcari marnosi del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, da 700 a 2200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno sottili (Umbric e Eutric Leptosols); suoli più o meno acidi con accumulo di ossidi di ferro e alluminio (Haplic Podzols; Dystric e Eutric Cambisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 6^a, 7^a e 8^a classe, con limitazioni climatiche e per forte pendenza, scarso spessore, pietrosità e rocciosità, acidità e rischio di erosione superficiale e di massa.

Processi degradativi più frequenti: l'estesa copertura boschiva (77,5% della regione pedologica) e la limitata presenza dell'uomo (gli usi extra-agricoli sono solo lo 0,45%) riducono la degradazione del suolo a locali fenomeni di erosione idrica superficiale e di massa. Vengono segnalati però processi di accentuata acidificazione dei suoli sotto foresta di conifere e castagno, su litologie quarzifere a quote superiori a 900 metri sul livello del mare.

Appennino settentrionale e centrale (78.2)

Estensione: 16865 km²

Clima: temperato caldo subcontinentale, media annua delle temperature medie: 9-14°C; media annua delle precipitazioni totali: 900-1400 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: udico, localmente xerico o ustico lungo la costa; regime termico: mesico e termico.

Geologia principale: flysch marnoso-arenaceo del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e versanti ripidi, da 150 a 1500 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno sottili o erosi (Eutric e Calcaric Regosols; lithic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols); suoli con accumulo di argilla (Haplic e Gleyic Luvisols); suoli acidi con accumulo di sostanza organica (Humic Umbrisols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 4^a, 6^a e 7^a classe per pendenza, scarso spessore, pietrosità e rocciosità e rischio di erosione, localmente per tessitura eccessivamente argillosa o per acidità.

Processi degradativi più frequenti: regione pedologica in prevalenza boscata (61,2% della superficie), ciononostante con frequenti fenomeni di erosione idrica di massa e superficiale, anche a causa del

susseguirsi degli incendi e per l'abbandono dei coltivi e dei terrazzamenti. I livellamenti e gli sbancamenti operati per l'impianto delle colture arboree specializzate (3,5% della soil region) spesso incrementano ulteriormente l'erosione del suolo e comportano la scomparsa del paesaggio agricolo della coltura mista. La diffusione di queste pratiche, oltre a contribuire al peggioramento della capacità d'uso dei suoli, può determinare anche un decremento della qualità dei prodotti ottenuti.

Dorsali antiappenniniche toscane (60.4)

Estensione: 6373 km²

Clima: mediterraneo oceanico e suboceanico, in parte montano; media annua delle temperature medie: 10-16°C; media annua delle precipitazioni totali: 750-1600 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: da xerico a udico; regime termico: termico e mesico.

Geologia principale: rocce metamorfiche (marmi, scisti, quarziti), calcari, marne e arenarie, rocce ignee del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e scarpate, da 150 a 1300 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric, Calcaric, Chromic, Dystric e Vertic Cambisols); suoli ricchi in ossidi di ferro e con accumulo di argilla (Haplic e Chromic Luvisols); suoli erosi e sottili (Eutric e Calcaric Leptosols e Regosols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 5^a, 6^a, e 7^a classe, con limitazioni per pendenza, scarso spessore, pietrosità, rocciosità, acidità e moderato rischio di erosione superficiale.

Processi degradativi più frequenti: le forti limitazioni dei suoli fanno prevalere la coltura forestale (60,4% della superficie) su quella agraria (36,8%), i fenomeni di erosione idrica sono limitati, ma possono essere importanti, anche a causa dell'abbandono e degrado dei suoli agricoli, soprattutto quelli dei terrazzamenti. Frequenti gli incendi forestali: le superfici recentemente interessate raggiungono quasi lo 0,5% della regione.

Appennino centrale su rocce carbonatiche e conche intramontane (16.4)

Estensione: 15288 km²

Clima: temperato caldo subcontinentale, media annua delle temperature medie: 9,5-13,5°C; media annua delle precipitazioni totali: 800-1200 mm; mesi più piovosi: ottobre e novembre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: gennaio e febbraio.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: udico, localmente xerico o ustico; regime termico: mesico, localmente termico.

Geologia principale: calcari, dolomie e marne del Mesozoico e del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e scarpate con piane incluse, da 300 a 2000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili (Eutric e Rendzic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols); suoli ricchi in ossidi di ferro e con accumulo di argilla (Haplic e Chromic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 7^a, 8^a classe, 1^a e 2^a nelle piane; limitazioni per pendenza, scarso spessore, pietrosità e rocciosità, rischio di erosione superficiale e di massa, localmente per tessitura eccessivamente argillosa.

Processi degradativi più frequenti: erosione idrica superficiale e di massa, soprattutto nelle aree non boscate.

Rilievi appenninici e antiappenninici dell'Italia centrale e meridionale su rocce sedimentarie (61.1)

Estensione: 16577 km²

Clima: mediterraneo montano, media annua delle temperature medie: 9,5-14,5°C; media annua delle precipitazioni totali: 800-1000 mm; mesi più piovosi: novembre e gennaio; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: da xerico a udico; regime termico: mesico, localmente termico.

Geologia principale: flysch arenaceo-marnoso del Terziario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e valli incluse, da 150 a 1200 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili e erosi (Eutric e Calcaric Regosols; Lithic Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric e Calcaric Cambisols); suoli con accumulo di argilla (Haplic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di classe variabile dalla 3ª alla 7ª, a causa dello scarso spessore, pietrosità, rocciosità, dell'elevata erodibilità e della pendenza, della tessitura eccessivamente argillosa.

Processi degradativi più frequenti: diffusi fenomeni di erosione idrica di massa e superficiale, spesso accentuati da una non corretta gestione agrotecnica (Bazzoffi e Chisci, 1999).

Rilievi appenninici calabresi e siciliani su rocce ignee e metamorfiche (66.5)

Estensione: 8480 km²

Clima: mediterraneo montano, media annua delle temperature medie: 12-17°C; media annua delle precipitazioni totali: 650-1200 mm; mesi più piovosi: gennaio; mesi siccitosi: da giugno ad agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: udico, localmente xerico; regime termico: mesico e termico

Geologia principale: rocce ignee intrusive e metamorfiche.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, versanti ripidi e ripiani, da 0 a 1500 m s.l.m.

Suoli principali: suoli più o meno acidi con accumulo di sostanza organica superficiale (Humic Umbrisols; Dystric ed Eutric Cambisols); suoli sottili e erosi (Dystric e Umbric Leptosols e Regosols); suoli con accumulo di argilla (Haplic e Chromic Luvisols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: suoli di 4ª, 6ª e 7ª classe, con limitazioni per pendenza, rocciosità, acidità e rischio di erosione superficiale.

Processi degradativi più frequenti: l'elevata erodibilità dei suoli, unita all'elevata energia del rilievo, al clima mediterraneo e al millenario sfruttamento del suolo, rendono estremamente alto il rischio di erosione di molti di questi suoli. Negli anni '50 e '60, il ravvicinato susseguirsi di eventi erosivi catastrofici, e di tragiche inondazioni, indussero l'attivazione di un vasto ed organico piano di riforestazione, che ha notevolmente ridotto il rischio geomorfologico ed ha significativamente aumentato la qualità dei suoli (Costantini, 1993). Ciononostante, l'erosione idrica superficiale rimane un problema diffuso, soprattutto nei suoli coltivati a seminativo, ed è stata notata una diminuzione del contenuto in sostanza organica nei suoli agricoli, in conseguenza dell'intensificazione culturale e della diffusione delle arature profonde.

2.1.3.3.1.3 Monte Etna e rilievi della Sardegna

Monte Etna (66.4)

Estensione: 1629 km²

Clima: mediterraneo e mediterraneo montano, media annua delle temperature medie: 13-18°C; media annua delle precipitazioni totali: 800-1400 mm; mesi più piovosi: ottobre; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: da xerico a udico; regime termico: termico e mesico.

Geologia principale: rocce vulcaniche effusive del Mesozoico, Terziario e Quaternario

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, da 0 a 2500 m s.l.m.

Suoli principali: suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric Regosols e Cambisols); suoli con caratteri derivanti dai materiali vulcanici (Vitric e Silic Andosols); suoli dei terrazzamenti (Anthropic Regosols).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: sono presenti suoli di tutte le classi, in funzione della pendenza, spessore, pietrosità e rocciosità.

Processi degradativi più frequenti: terre a competizione tra usi diversi, con forte consumo di suolo per attività extra-agricole (9,5% della regione), limitati i fenomeni di erosione idrica dei suoli e di perdita di suolo per copertura lavica (20,9% dell'area costituito da roccia lavica senza o con scarsa vegetazione). Nonostante il rischio geologico rappresentato dalla presenza del maggior vulcano attivo d'Europa, la superficie difesa da boschi e da prati permanenti copre solo il 27,6%, mentre le aree coltivate, sempre più o meno intensamente data l'intrinseca fertilità dei suoli, rappresentano il 39% della regione pedologica.

Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce in prevalenza cristalline acide (59.2)

Estensione: 7323 km²

Clima: mediterraneo continentale e subcontinentale, media annua delle temperature medie: 14-18°C; media annua delle precipitazioni totali: 600-1200 mm; mesi più piovosi: ottobre e gennaio; mesi siccitosi: da giugno a settembre; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico dei suoli: xerico e xerico secco, localmente udico; regime termico: termico, localmente mesico.

Geologia principale: rocce ignee intrusive, in parte metamorfiche, e calcari, del Paleozoico e del Mesozoico, con depositi alluvionali del Quaternario.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti, versanti ripidi, scarpate e ripiani, con valli incluse, da 0 a 1700 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili (Eutric, Lithic e Dystric Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato (Eutric, Vertic e Dystric Cambisols); suoli alluvionali (Eutric Fluvisols).

Rilievi montani e collinari della Sardegna su rocce metamorfiche (67.4)

Estensione: 6548 km²

Clima: mediterraneo subcontinentale e continentale, media annua delle temperature medie: 14-18°C; media annua delle precipitazioni totali: 600-1200 mm; mesi più piovosi: ottobre e gennaio; mesi siccitosi: luglio e agosto; mesi con temperature medie al di sotto dello zero: nessuno.

Pedoclima: regime idrico e termico dei suoli: xerico, termico.

Geologia principale: rocce metamorfiche del Paleozoico.

Morfologia e intervallo di quota prevalenti: versanti e versanti ripidi, da 0 a 1000 m s.l.m.

Suoli principali: suoli sottili (Eutric, Lithic e Dystric Leptosols); suoli con struttura pedogenetica fino in profondità e profilo poco differenziato o con accumulo di materia organica, più o meno acidi (Eutric e Dystric Cambisols; Humic Umbrisols.).

Capacità d'uso più rappresentative e limitazioni principali: 2^a e 4^a classe nelle aree agricole, 7^a e 8^a in quelle forestali e a pascolo, per scarso spessore, elevato rischio di erosione, pendenza, pietrosità e rocciosità, aridità, acidità.

Processi degradativi più frequenti: suoli a forte degradazione a causa del susseguirsi degli incendi e per il pascolo eccessivo. La superficie a pascolo incide complessivamente per il 62,5%, di cui si stima che una metà circa sia desertificata o in via di desertificazione. Il 24,3% dell'area inoltre è utilizzato con colture arboree, in larga parte costituite da quercia da sughero, che vengono abitualmente pascolate eccessivamente, con conseguente compattazione superficiale e diminuzione della sostanza organica, che a loro volta accrescono i fenomeni di erosione idrica. Vengono segnalati fenomeni di salinizzazione e di formazione di croste calcaree nei suoli alluvionali, e di contaminazioni da metalli in seguito a sedimentazione di fanghi provenienti dai residui di lavorazione mineraria.

2.1.4 Conclusioni

La panoramica riportata suggerisce un messaggio di allarme sullo stato di salute dei suoli italiani. Oltre all'erosione superficiale, alle frane e alle inondazioni, che sono i processi per i quali l'opinione pubblica è maggiormente sensibilizzata, e che sono tuttora preminenti in alcune regioni pedologiche, sono in aumento altre forme di degrado, di cui si cominciano ad avvertire le conseguenze su vasta scala. La più importante è la perdita di suolo conseguente alle utilizzazioni extra-agricole, che si concentra nelle aree generalmente più fertili e pianeggianti. Anche la salinizzazione dei suoli è in espansione, per il crescente conflitto tra usi diversi della risorsa idrica, così come l'inquinamento chimico e biologico, che si sta diffondendo ed interessa ormai molti suoli di pianura e quelli limitrofi alle aree urbane.

Tra i processi di degradazione meno percepiti, ma ugualmente pericolosi, sono in aumento la compattazione dei suoli, conseguente l'uso di macchinari sempre più pesanti, la quale favorisce l'allagamento delle aree di pianura, anche in occasione di eventi meteorici non eccezionali, e la perdita del valore culturale dei suoli, che si accompagna alla diminuzione della pedodiversità e allo scadimento delle caratteristiche del paesaggio agrario tradizionale. Un esempio è fornito dall'abbandono dei terrazzamenti, un tempo molto diffusi in tutte le pendici costiere, e che ora si trovano in una situazione di squilibrio rispetto agli agenti naturali del modellamento del paesaggio (clima, rilievo, geologia, vegetazione). Senza la cura dell'uomo, il loro deterioramento continuerà fino a quando non saranno completamente distrutti, e un nuovo equilibrio delle pendici verrà raggiunto.

La perdita del valore culturale dei suoli interessa però anche molti territori interni, soprattutto collinari, in conseguenza dell'intensificazione culturale, realizzata attraverso livellamenti e riporti di terra, per l'impianto di vigneti e colture arboree specializzate in suoli non idonei o con agrotecniche non adeguatamente dimensionate. La rilevanza di questo processo di degradazione sta nel produrre un aumento del rischio geomorfologico e del dissesto idrologico, ma anche nell'impoverimento delle caratteristiche attrattive del paesaggio, nel deterioramento della capacità d'uso dei suoli e, in alcuni casi, anche della loro attitudine a fornire prodotti di qualità.

2.1.5 Bibliografia

Aru, A. 2001. La vulnerabilità dei suoli in relazione all'espansione urbana ed industriale: il caso Sardegna. Boll. Soc. It Sc. Suolo, 50 (2), 461-476.

- Aru, A., Andriola, L., Angelone, M., Arnoldus, A., Biondi, F.A., Brondi, A., Busoni, E., Calzolari, C., Cassi, F., Cecchini, G., Costantini E.A.C., Di Gennaro, A., Galligani, U., Giordano, A., Gisotti, G., Giuliano, G., Grauso, S., Guermandi, M., Menichetti, M., Rasio, R., Rodolfi, G., Todisco, A., Vacca, A., Vannicelli, L., Vinci, A., Zarlenga, F. 1997. Il suolo. In: Relazione sullo stato dell'ambiente. Ministero dell'Ambiente, Roma, 40-69.
- Bazzoffi, P., Chisci, G. 1999. Tecniche di conservazione del suolo in vigneti e pescheti della collina cesenate. *Rivista di Agronomia*, 3, 177-184.
- Costantini, E.A.C. 1992. Study of the relationships between soil suitability for vine cultivation, wine quality and soil erosion through a territorial approach. *Geoökoplus*, III, 1-14.
- Costantini, E.A.C. 1993. Surface morphology and thinning grade effect on soils of a Calabrian Pine in the Sila mountain (Calabria, Italy). *Geografia Fisica e Dinamica del Quaternario*, 16, (1), 29-35.
- Costantini, E.A.C. 1999. Preparing the soil survey of Italy at scale 1:250,000. *Boll. Soc. It Sc. Suolo*, 48, 655-665.
- Costantini, E.A.C. 2000a. The recognition of soils as part of our cultural heritage. The second international Symposium on the conservation of our geological heritage. Roma, 20-21 maggio 1996. *Mem. Descr. Carta Geol. d'It.*, vol. LIV, Ist. Pol. Zecca dello Stato, Roma, 175-180.
- Costantini, E.A.C. 2000b. The role of soil as an environmental filter. In: *A Geochemical and Mineralogical Approach to Environmental Protection. Proceedings of the International School Earth and Planetary Sciences, ISEPS, Siena*, 177-191.
- Costantini, E.A.C., Calì, A., Castelli, F., Lorenzoni, P., Raimondi, S., Rustici, L. 1996. Esperienze di applicazione e validazione di alcuni modelli tradizionali ed innovativi per la classificazione del pedoclima. *Agricoltura Ricerca*, XVIII, 164-165-166, 7-24.
- Costantini, E.A.C., Castrignanò, A., Lorenzoni, P., Calì, A., Raimondi, S., Castelli, F. 1998. Il pedoclima e il suo ruolo di indicatore di sensibilità ambientale. In: *Sensibilità e vulnerabilità del suolo*. A cura di P. Sequi e G. Vianello. Franco Angeli, Milano, . 29-94.
- Costantini, E.A.C., D'Antonio, A. 2001. Attualità e prospettive dei progetti "Metodologie pedologiche" e "Carta dei suoli d'Italia a scala 1: 250.000". *Boll. Soc. It Sc. Suolo*, 50 (2), 205-218.
- Costantini, E.A.C., Storchi, P., Bazzoffi, P., Pellegrini, S. 2001. Where is it possible to extend an eco-compatible cultivation of the Sangiovese vine in the Province of Siena? *Atti dell'International symposium "Il Sangiovese"*, Firenze 15-18 febbraio 2000, ARSIA, Firenze, 185-194.
- CNCP (Centro Nazionale di Cartografia Pedologica) 2001. Database of Italian soil regions [Online]. Disponibile su <http://www.issds.it/cncp/index.html> (verificato 15 novembre 2001).
- Cumer, A. 1994. Il progetto CORINE land cover in Italia: un modello da seguire. *Documenti del Territorio*, VIII, 28-29.
- Dazzi, C. 2001. Necessità della conoscenza della risorsa suolo. *Boll. Soc. It Sc. Suolo*, 50 (2), 189-204.
- European Commission. 1999. Database georeferenziato dei suoli europei. Manuale delle procedure. Versione 1.1. EUR 18092, pp. 176.
- Grillotti Di Giacomo, M.G. 1992. Una geografia per l'agricoltura. Volume primo. REDA, Roma, pp. 368.
- IUSS-ISRIC-FAO-ISSDS. 1999. World Reference Base for Soil Resources. Versione italiana a cura di E.A.C. Costantini e C. Dazzi. ISSDS, Firenze, pp. 98.
- Ministero dell'Ambiente. 2001. Relazione sullo stato dell'ambiente [Online]. Disponibile su <http://minambiente.it.html> (verificato 15 novembre 2001).
- Newhall, F. 1972. Calculation of soil moisture regimes from climatic record. *Rev. 4 Mimeographed, USDA-SCS, Washington, DC*.
- Postiglione, L. 1993. Agricoltura e problemi ambientali in area mediterranea. In: *Atti del corso di aggiornamento "Tecniche per la difesa dall'inquinamento"*. Ed. BIOS, Cosenza.
- Rasio, R., Bentivogli, D., Boschi, M.P. 1999. Suoli ed ecosistemi. Cappelli, Bologna, pp. 704.
- Righini, G., Costantini, E. A.C., Sulli, L. 2001. La banca dati delle regioni pedologiche italiane. *Boll. Soc. It Sc. Suolo*, 50, suppl., 261-271.
- Sequi, P. 1994. Il progetto finalizzato Produzione Agricola Nella Difesa dell'Ambiente "PANDA" . *Agricoltura e Ricerca*, 154, 151-192.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. 2nd ed. USDA-NRCS Agric. Handb. 436. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.

2.1.6 Riconoscimenti

Gli autori desiderano ringraziare sentitamente il dott. Fabio Castelli, dell'Istituto Sperimentale per il Tabacco di Bovolone (VR), per la rilettura del testo e gli utili suggerimenti forniti.

Fig.1 – Regioni pedologiche d'Italia

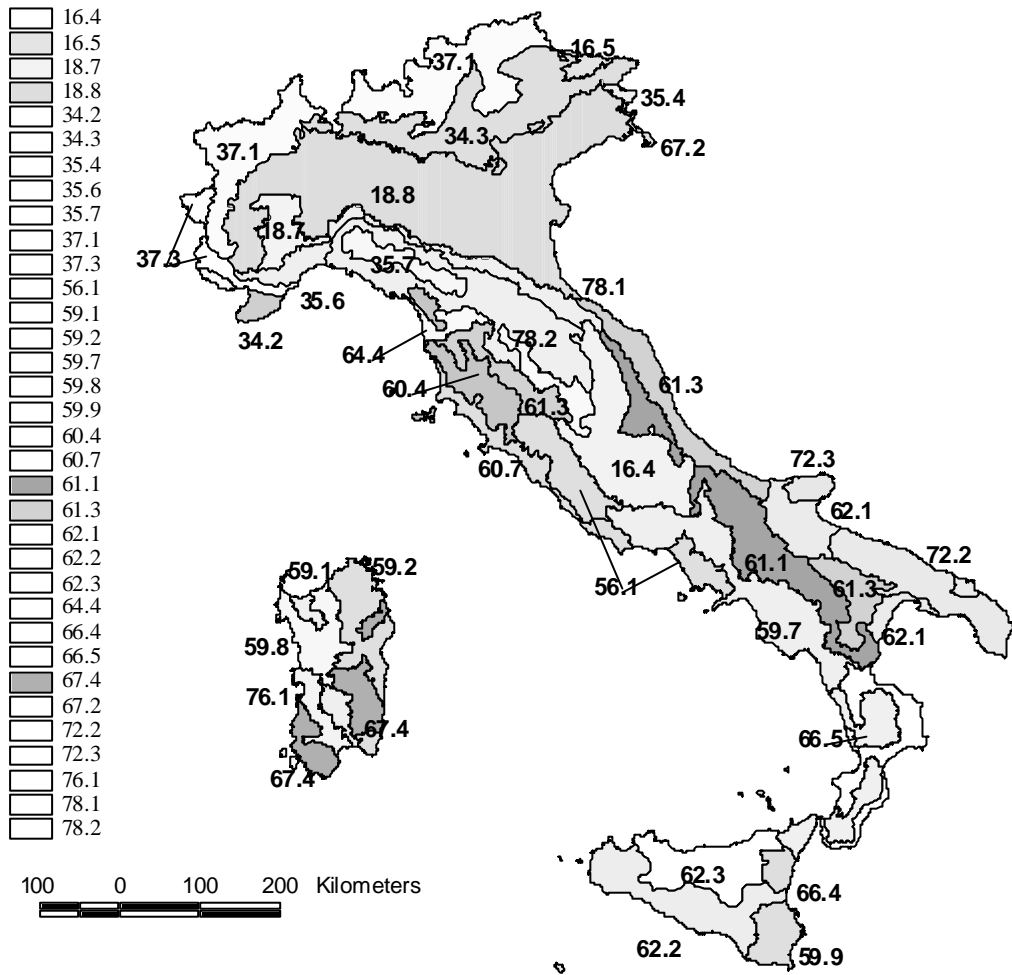


Fig. 2 – Suoli agrari con tessitura eccessivamente argillosa (contenuto in argilla superiore al 35%)

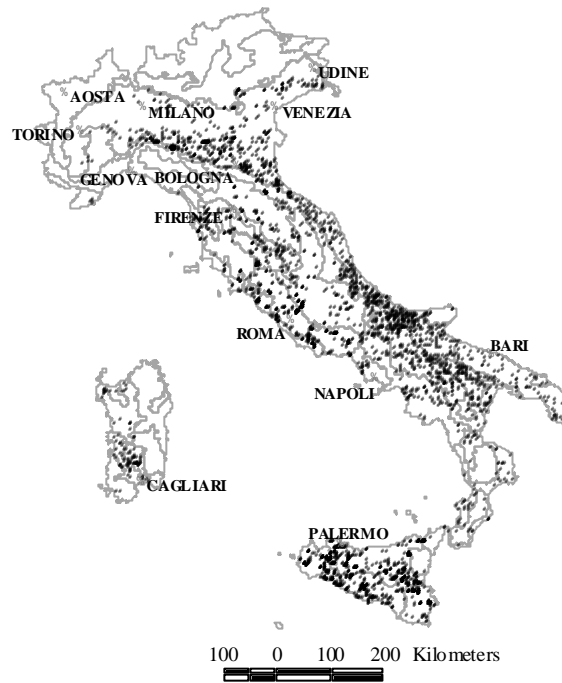


Fig. 3 – Suoli agrari poveri in sostanza organica (carbonio organico inferiore allo 0,9%).



Fig. 4 – Suoli agrari acidi (pH inferiore a 6)



Fig. 5 – Suoli agrari eccessivamente pietrosi (scheletro maggiore del 35% in volume).

