

Carta dell'erosione del suolo del Lazio meridionale

di Sergio Grauso, Vladimiro Verrubbi, Alessandro Zini, Cinzia Crovato e Alessandro Peloso

Il Lazio risulta ancora carente nell'informazione pedologica. Nonostante la frammentarietà dei dati tuttora disponibili, col presente lavoro abbiamo inteso testare l'operabilità del modello RUSLE e di alcune tecniche di interpolazione e simulazione geostatistica nella prospettiva di poter estendere la stessa metodologia all'intera regione e contribuire alla messa a punto di strumenti conoscitivi utili per la pianificazione regionale.

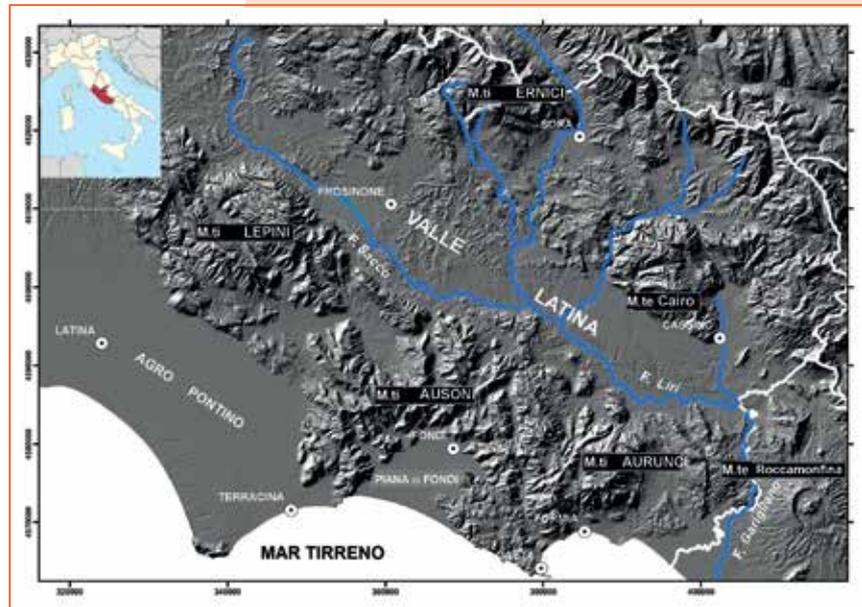


Fig. 1 - Area di studio.

L'erosione superficiale è un processo lento appartenente alla naturale dinamica esogena della Terra che determina, alla scala dei tempi geologici, l'evoluzione del paesaggio. Tale processo può tuttavia subire un'accelerazione in conseguenza di una non corretta gestione del territorio e di estremi climatici. In particolare, l'erosione dei suoli agrari può portare ad una perdita di produttività a causa dell'incipiente degradazione della qualità dei suoli stessi ed al loro graduale assottigliamento fino alla perdita della risorsa. I cambiamenti nell'uso del suolo occorsi negli ultimi 50 anni hanno influenzato negativamente gli equilibri naturali e le stesse attività umane. Inoltre, i cambiamenti climatici registrati nell'area Mediterranea, particolarmente negli ultimi 10-15 anni, hanno già determinato un incremento della frequenza di eventi piovosi di forte intensità e breve durata ed

un prolungamento dei periodi siccitosi (Ferrara et al. 2007; IPCC 2014). La conseguenza di tale tendenza è un aumento del potere erosivo delle piogge e della vulnerabilità dei suoli. La conoscenza dei suoli e dei processi in atto è una premessa indispensabile per poter mettere in campo le opportune politiche di conservazione e di mitigazione degli impatti climatici e antropici. A tale scopo, l'utilizzo di modelli per la stima e la previsione dell'entità dell'erosione, su base cartografica ed in ambiente GIS, è di grande aiuto soprattutto quando ci si riferisce ad aree di grande estensione come un bacino idrografico od una intera regione. In un precedente report pubblicato su questa stessa rivista (Fattoruso et al. 2010) si è trattato questo argomento presentando un'applicazione del modello RUSLE (Renard et al. 1991, 1996).

Il Lazio risulta ancora carente nell'informazione pedologica,

fatta eccezione per alcune singole aree (Paolanti 2012). Nonostante la frammentarietà delle informazioni, in attesa della conclusione del progetto Regionale di cartografia pedologica alla scala 1:250.000 (Napoli & Riviaccio 2013), col presente lavoro abbiamo inteso testare l'operabilità del modello RUSLE in base ai dati disponibili e ad alcune tecniche di interpolazione e simulazione geostatistica nell'area del Lazio meridionale p.p. per un'estensione areale di circa 4000 km² (Fig. 1).

Dati e tecniche utilizzati

Il lavoro si è basato su dati pluviometrici, pedologici, plano-altimetrici e di uso e copertura del suolo contenuti in pubblicazioni scientifiche e database disponibili sul web. È stata anche condotta una campagna speditiva di campionamento dei suoli nell'area dei monti Lepini, Aurunci ed Aurunci al fine di colmare la carenza di dati in quell'area.

Il modello RUSLE esprime la perdita di suolo media a scala pluriennale (A), in tonnellate/ha/anno, come prodotto di due gruppi di fattori che costituiscono, rispettivamente, i fattori naturali che predispongono il suolo ai processi erosivi e quelli legati all'azione antropica. Tale prodotto è espresso mediante la nota formula:

$$A=(R \cdot K \cdot LS)(C \cdot P)$$

in cui il primo gruppo tra parentesi rappresenta il prodotto tra il principale agente dell'erosione idrometeorica, ossia l'erosività della pioggia (R) espressa in $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{ h}^{-1} \text{ anno}^{-1}$, ed i fattori predisponenti costituiti essenzialmente dall'erodibilità del suolo (K) espressa in $\text{Mg h MJ}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ e dalla morfologia del terreno (LS), quest'ultima espressa attraverso il prodotto combinato di lunghezza ed acclività del versante (adimensionale). Il secondo gruppo rappresenta invece l'influenza antropica sui fattori naturali, espressa dalla copertura del suolo e tipologia e gestione delle colture (C) e dalle pratiche di conservazione e protezione del suolo (P), entrambi fattori adimensionali. Nel presente lavoro, il fattore erodibilità del suolo (K) è stato determinato mediante la formula di Römken et al. (1996) che utilizza il solo dato tessiturale. Le granulometrie utilizzate si riferiscono ad un *dataset* comprendente le descrizioni di 87 profili pedologici pubblicate da Sevink et al. (1984) in un ampio Rapporto Tecnico edito dall'ENEA e le determinazioni supplementari effettuate nel corso del presente lavoro in altri 27 punti per un totale di 114 punti di osservazione. Successivamente, per procedere alla spazializzazione e mappatura del fattore K nell'intera area di studio, sono state provate

e messe a confronto differenti tecniche di simulazione geostatistica e interpolazione spaziale dei dati puntuali: REML-EBLUP (*Restricted Maximum Likelihood - Empirical Best Linear Unbiased Prediction*); Reti Neurali con *refinement*; Variogramma Locale (Minasny et al. 2005). In base all'analisi della *performance* dei diversi modelli, espressa mediante diversi indici statistici (analisi dei residui, errore assoluto medio, errore quadratico medio, indice D di Wilmott etc.), la tecnica del Variogramma Locale è risultata più affidabile delle altre esaminate. Anche l'erosività della pioggia (R) è stata calcolata mediante una formula di correlazione (Diodato, 2004) a partire da dati relativi a 20 stazioni pluviometriche; in questo caso, data la scarsità di dati disponibili, per l'interpolazione spaziale si è adoperata la tecnica *spline*.

Il fattore topografico è stato determinato per ogni cella del *grid* relativo ad un DEM con risoluzione 20×20 metri mediante l'algoritmo di Van Remortel et al. (2001, 2004) scaricabile alla URL: <http://www.iamg.org/documents/oldftp/VOL30/v30-09-11.zip>.

Il fattore di gestione e copertura del suolo (C) è stato assegnato sulla base della cartografia Corine-Land Cover di 3° livello. I valori utilizzati sono quelli adoperati da Rusco et al. (2007) nella regione Marche. In questo caso, il metodo di mappatura utilizzato è del tipo *point-in-polygon*.

Infine, il fattore relativo alle pratiche di supporto (P) è stato trascurato, quindi posto uguale ad 1, data la valenza trascurabile rispetto all'estensione dell'area e l'oggettiva difficoltà di una sua corretta valutazione su un ambito geografico molto ampio (Panagos et al. 2014). L'elaborazione dei dati è stata effettuata mediante piattaforma GIS che ha consentito la produzione delle mappe dei singoli fattori RUSLE (Fig. 2) e quella finale dell'erosione (Fig. 3).

Conclusioni

La carta finale della perdita di suolo (Fig. 3), intesa come valore medio su scala pluriennale, ottenuta dalla combinazione dei singoli *layer* cartografici, mostra valori contenuti nei limiti di accettabilità ($< 10 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$) nelle aree delle pianure costiere e intermontane mentre evidenzia

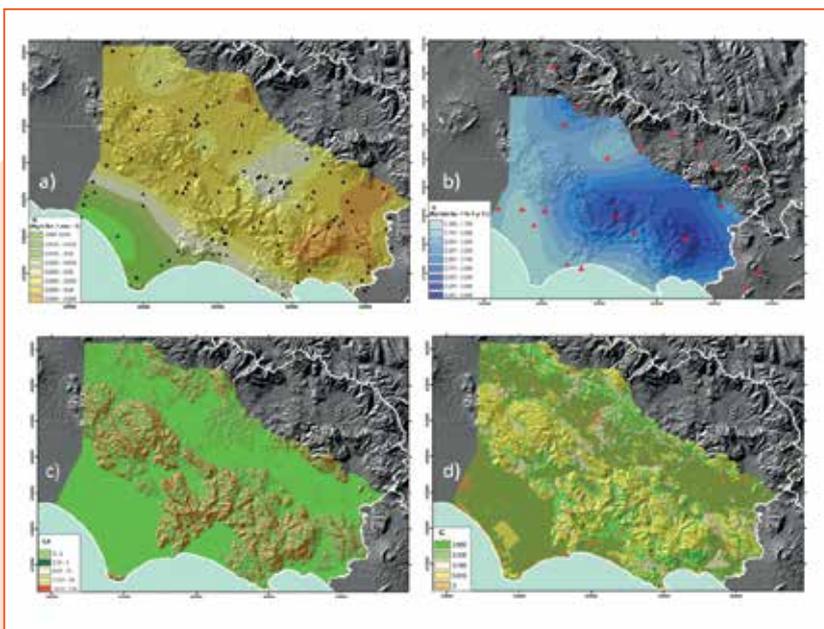


Fig. 2 - Mappe dei fattori RUSLE: a) erodibilità K (triangoli neri: punti di campionamento); b) erosività R (triangoli rossi: stazioni pluviometriche); c) fattore topografico LS ; d) uso e copertura del suolo C .

valori crescenti e maggiormente significativi sui versanti delle aree collinari e montane, dove assumono valori superiori a $200 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$.

Pur in mancanza di osservazioni dirette con le quali tentare di effettuare una validazione dei risultati ottenuti, i valori di erosione riportati sono comunque indicativi per una valutazione di prima approssimazione alla scala sub-regionale. D'altra parte la robustezza e l'affidabilità dei modelli di correlazione utilizzati per la determinazione dei singoli fattori della RUSLE è stata comprovata da diversi autori e ne ha consentito l'applicazione a diverse scale geografiche. Pertanto, la metodologia qui presentata può costituire uno strumento efficace e contribuire alla messa a punto di strumenti

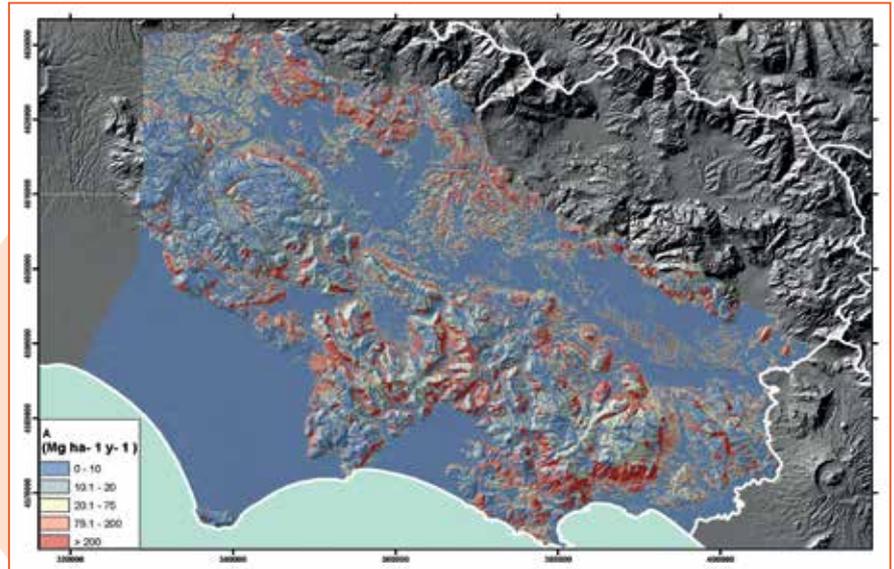


Fig. 3 - Carta della perdita di suolo reale (A).

conoscitivi per la pianificazione regionale. Ulteriori approfondimenti ed aggiornamenti della carta prodotta saranno possibili

una volta disponibili nuove informazioni e dettagli.

BIBLIOGRAFIA

Diodato N. (2004) Estimating Rusle's rainfall factor in the part of Italy with a Mediterranean rainfall regime. *Hydrology & Earth System Science* 8, 103-107
 Fattoruso G., Grauso S., Verrubbi V. (2010) Valutare l'erosione del suolo mediante l'applicazione del modello RUSLE in ambiente GIS. *Geomedia* n. 2, 20-23
 Ferrara V., Farruggia A. (2007) *Clima: istruzioni per l'uso. I fenomeni, gli effetti, le strategie.* Edizioni Ambiente, Milano
 IPCC (2014) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
 Minasy B., McBratney A.B. & Whelan B.M. (2005) VESPER version 1.62. Australian Centre for Precision Agriculture, McMillan Building A05, The University of Sydney, NSW 2006 (<http://www.usyd.edu.au/su/agric/acpa>)
 Napoli R. & Rivieccio R. (2013) Sviluppo, applicazione e validazione di metodi di rilevamento e rappresentazione cartografica per la realizzazione della Carta dei suoli della Regione Lazio a scala 1:250.000. Seminario CRA RPS-ARSIAL, Roma 10 Maggio 2013 <http://rps.entecra.it/research.htm>
 Paolanti M. (2012) I suoli del Lazio: caratteristiche, minacce e sistemi di conservazione. Venerdì culturali FIDAF, SIGEA, ARDAF Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Roma 7 Dicembre 2012

Panagos P., Karydas C.G., Borrelli P., Balabio C., Meusburger K. (2014) Advances in soil erosion modelling through remote sensing data availability at European scale. Second International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2014), Proc. of SPIE Vol. 9229 92290I, DOI: 10.1117/12.2066383
 Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., Porter P.J. (1991) RUSLE-revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation* 46, 30-33
 Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., McCool D.K., Yoder D.C. (1996) Predicting soil erosion by water - a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USDA-ARS) Handbook n° 703, United States Government Printing Office, Washington, DC
 Römkens M.J.M., Young R.A., Poesen J.W.A., McCool D.K., El-Swaify S.A., Bradford J.M. (1996) Soil erodibility factor (K), in: Renard et al., Predicting soil erosion by water - a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE). United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (USDA-ARS), Handbook n° 703, 65-99
 Rusco E., Montanarella L., Tiberi M., Rossini L., Ricci P., Ciabocco G., Budini A., Bernacconi C. (2007) Implementazione a livello regionale della proposta di direttiva quadro sui suoli in Europa. European Commission - Joint Research

Centre, EUR 22953IT, ISSN 1018-5593
 Sevink J., Rimmelzwaal A., Spaargaren O.C. (1984) The soils of southern Latium and adjacent Campania. ENEA RT/PAS/84/10
 Van Remortel R.D., Hamilton M. and Hickey R. (2001) Estimating the LS factor for RUSLE through iterative slope length processing of digital elevation data. *Cartography* 30-1, 27-35
 Van Remortel R.D., Maichle R.W., Hickey R.J. (2004) Computing the LS factor for the Revised Universal Soil Loss Equation through array-based slope processing of digital elevation data using a C++ executable. *Computers & Geosciences* 30, 1043-1053

ABSTRACT

The present work was aimed to test the operability of the RUSLE prediction model, on the basis of available data, in combination with different interpolation methods in the area of southern Lazio (central Italy). The work was based on published rainfall, soil, land-cover and elevation data archives and on a quick supplementary soil sampling survey. The RUSLE factors were computed by means of different correlation formulae and algorithms. Despite the lack of information data, the obtained soil erosion map can provide a useful reference frame of the soil loss potential for regional planning purposes.

PAROLE CHIAVE

EROSIONE DEL SUOLO; SIMULAZIONE GEOSTATISTICA; RUSLE; LAZIO

AUTORE

SERGIO GRAUSO
 SERGIO.GRAUSO@ENEA.IT

VLADIMIRO VERRUBBI
 VLADIMIRO.VERRUBBI@ENEA.IT

CINZIA CROVATO
 CINZIA.CROVATO@ENEA.IT

ENEA CR CASACCIA
 VIA ANGUILLARESE 30I, 00123 ROMA

ALESSANDRO ZINI
 ALESSANDRO.ZINI@ENEA.IT

ALESSANDRO PELOSO
 ALESSANDRO.PELOS@ENEA.IT

ENEA CR FRASCATI
 VIA ENRICO FERMI, 45
 00044 FRASCATI (ROMA)



Desktop

Online

Portal

Content

Apps

Server

ArcGIS

il WebGIS accessibile ovunque
in ogni momento
da ogni dispositivo

www.esriitalia.it



esri Italia

Intelligenza del Territorio