



Regione Emilia-Romagna



servizio geologico
sismico e dei suoli

**CAPACITÀ D'USO
DEI SUOLI AI FINI
AGRICOLI E FORESTALI
DELLA REGIONE
EMILIA-ROMAGNA**

NOTE ILLUSTRATIVE

2021

A cura di:

Paola Tarocco e Alessandra Aprea - Area Geologia, Suoli e Sismica - Settore Difesa del Territorio - Regione Emilia-Romagna

Con il contributo di:

Francesca Staffilani - Settore fitosanitario e difesa delle produzioni– Regione Emilia-Romagna
Gabriele Antolini - Unità Climatologia e previsioni di lungo termine - ARPAE

In copertina:

Archivio Area Geologia, Suoli e Sismica

Immagine coordinata:

Simonetta Scappini – Area Geologia, Suoli e Sismica - Settore Difesa del Territorio
Regione Emilia-Romagna



Direzione Generale cura del territorio e dell'ambiente
Area Geologia, Suoli e Sismica - Settore Difesa del Territorio
Viale della Fiera 8, 40127 Bologna

telefono: 051 5274792

fax: 051 5274208

e-mail: segrgeol@regione.emilia-romagna.it

PEC: segrgeol@postacert.regione.emilia-romagna.it

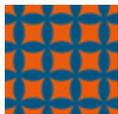
Sito web: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cosa-fa-la-regione-2>

Il presente documento è rilasciato secondo i termini della licenza Creative Commons 4.0 Attribution (Attribuzione). I contenuti (salvo marchi, segni distintivi o altro diversamente specificato) possono essere riprodotti, distribuiti, comunicati, esposti, rappresentati e modificati rispettando la seguente condizione: citazione della fonte ("Regione Emilia-Romagna") e il titolo del documento. Una sintesi della licenza si trova alla pagina <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.it> Per eventuali aggregazioni o rielaborazioni dei contenuti finalizzate alla realizzazione di prodotti diversi dall'originale, pur permanendo l'obbligo di citazione della fonte, si declina ogni responsabilità.



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
2	DEFINIZIONI	5
2.1	Struttura della classificazione	5
2.2	Descrizione delle classi	6
3	DESCRIZIONE DELLA CARTA	10
3.1	Distribuzione quantitativa	12
3.2	Distribuzione areale.....	13
3.3	Fattori limitanti	16
4	CONSULTAZIONE DELLA CARTA.....	18
4.1	Consultazione sul sito basato su GOOGLE EARTH	18
4.2	Consultazione sul visualizzatore del Geoportale dell'Emilia-Romagna	20
4.3	Consultazione sul GeoViewER Moka.....	21
4.4	Scaricamento dati sul sito MinERva	22
5	METODOLOGIA UTILIZZATA	23
5.1	Assegnazione alle UTS della classe in base ai fattori intrinseci del suolo	24
5.2	Assegnazione delle classi per il fattore suolo ai poligoni.....	25
5.3	Creazione di uno strato raster dei fattori esterni più limitanti	30
5.4	Assegnazione delle classi per i fattori esterni al suolo ai poligoni	38
5.5	Assegnazione finale delle classi e limitazioni della capacità d'uso	40
6	BIBLIOGRAFIA	43

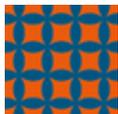


INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Schema per l'inserimento dei suoli nelle classi di capacità d'uso	5
Tabella 2. Sottoclassi e unità (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961)	6
Tabella 3. Elenco delle province di terre	10
Tabella 4. Classi presenti con più di due poligoni nella carta (79) e loro diffusione areale	12
Tabella 5. Elenco dei dataset utilizzati per il calcolo della capacità d'uso.....	23
Tabella 6. Esempio parametri limitanti e classi di capacità d'uso per fattori intrinseci al suolo	24
Tabella 7. Descrizione della delimitazione 6880 in funzione dei suoli presenti	26
Tabella 8. Sommatoria classi	26
Tabella 9. Struttura DB suoli carta 50k.....	27
Tabella 10: Stadio intermedio dell'elaborazione: trasformazione dati dei fattori dovuti al suolo	27
Tabella 11: Tabella finale carta 50k.....	28
Tabella 12. Esempio di descrizione di UC 50k.....	28
Tabella 13. Esempio di descrizione di UC 250k.....	29
Tabella 14. Fattori influenzanti l'interferenza climatica.....	30
Tabella 15. Classi di interferenza climatica	30
Tabella 16. Schema dell'interferenza climatica	33
Tabella 17. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e1.....	34
Tabella 18. Schema di valutazione SINA delle classi di LCC per il fattore e2	35
Tabella 19. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e2.....	35
Tabella 20. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e3.....	36
Tabella 21: esempio di elaborazione dati effettuata in PowerBI; tabella iniziale ARCGIS.....	38
Tabella 22: Stadio intermedio dell'elaborazione e trasformazione dati dei fattori esterni al suolo.	38
Tabella 23: Tabella finale per la selezione delle classi e fattori principali esterni al suolo.....	39
Tabella 24. Matrice unificata.....	40
Tabella 25. Esempio di assegnazione della classe finale per i fattori esterni	40
Tabella 26. Esempio di assegnazione della classe finale	41
Tabella 27: Tabella finale.....	42

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Carta delle province di terre (scala 1:1.000.000) ed. 2021	11
Figura 2. Carta della capacità d'uso ed. 2021. La legenda è semplificata alle principali 8 classi.....	11
Figura 3. Carta della capacità d'uso (classe primaria)	13
Figura 4. Classi primarie e loro diffusione	15
Figura 5. Rappresentazione delle limitazioni principali	16
Figura 6. Limitazioni principali nella zona di pianura	17
Figura 7. Limitazioni principali nella zona appenninica	17
Figura 8. Presentazione della carta nel sito I suoli dell'Emilia-Romagna.....	18
Figura 9. Legenda della carta di capacità d'uso	18
Figura 10. Esempio della carta di capacità d'uso	19
Figura 11. Esempio del risultato (balloon) della consultazione dei poligoni su CARTPEDO.....	19
Figura 12. Esempio di visualizzazione della carta di capacità d'uso dei suoli sul geoportale ER.....	20
Figura 13. Esempio di interrogazione della carta di capacità d'uso dei suoli sul geoportale ER	20
Figura 14. Schermata di esempio della carta di capacità d'uso dei suoli sul GeoViewER	21
Figura 15. Esempio di interrogazione di un poligono della carta di capacità d'uso dei suoli sul GeoViewER	21
Figura 16. Carta di capacità d'uso nel Gruppo Suoli.....	22
Figura 17. Distribuzione territoriale delle conoscenze sui suoli.	25
Figura 18. Incidenza gelate tardive (ultimo giorno con $T < 0^\circ$); medie nel periodo 1961-1976	31
Figura 19. Media dell'ultimo giorno dell'anno con $T_{min} < 0$ (intervallo 2001-2020, periodo gennaio-giugno) .	31
Figura 20. Riclassificazione del modello digitale dell'esposizione sulle classi richieste dal modello.....	32
Figura 21. Riclassificazione del modello digitale delle quote sulle classi richieste dal modello.....	32
Figura 22. Classi di capacità d'uso per il fattore c2 (interferenza climatica)	33
Figura 23. Classi di capacità d'uso per il fattore e1 (pendenza)	34
Figura 24. Classi di capacità d'uso per il fattore e2 (franosità)	35
Figura 25. Classi di capacità d'uso per il fattore e3, erosione.....	36
Figura 26. Classe finale LCC sul grid per i parametri c2, e1, e2, e3.....	37
Figura 27. Classe finale LCC per i poligoni di suolo per i parametri c2, e1, e2, e3	37



1 INTRODUZIONE

Con la Carta della capacità d'uso dei suoli ai fini agricoli e forestali della pianura emiliano-romagnola si è voluto creare la premessa per una corretta scelta di pianificazione e gestione territoriale, più vicina all'equilibrio naturale dell'ambiente e quindi meno bisognosa di interventi da parte dell'uomo (minori costi) e dotata della maggior efficacia produttiva possibile.

La conservazione del suolo è il principio alla base anche della nuova Comunicazione della Commissione Europea al Consiglio "Strategia dell'UE per il suolo per il 2030 Suoli sani a vantaggio delle persone, degli alimenti, della natura e del clima (COM 2021/699 2021): in essa il suolo viene riconosciuto come risorsa sostanzialmente non rinnovabile in quanto la velocità di degradazione può essere rapida, mentre i processi di formazione e rigenerazione sono estremamente lenti.

Il suolo svolge numerose funzioni e presta servizi essenziali per le attività umane e la sopravvivenza degli ecosistemi. La capacità di produrre biomassa è tra le sue funzioni prioritarie, riconosciuta dalla Strategia Tematica Europea, che punta l'attenzione però a pratiche di gestione che sostengano e migliorino la salute del suolo, riducendo la necessità di elementi esterni (ossia i pesticidi e fertilizzanti) per mantenere invariati i rendimenti.

2 DEFINIZIONI

La "Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali" è un documento di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo.

2.1 Struttura della classificazione

Il metodo usato per l'assegnazione dei diversi tipi di suolo alle classi di capacità d'uso fa riferimento alle analisi e agli schemi messi a punto nel corso del Progetto operativo "Carta Pedologica in aree a rischio ambientale" Sottoprogetto: CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLA CAPACITA' D'USO DEI SUOLI, maggio 2000, all'interno del SINA (Sistema Informativo Nazionale Ambientale). Tale Sottoprogetto utilizza come riferimento di base lo schema di classificazione Land Capability Classification dell'U.S.D.A. (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961). Il sistema di classificazioni prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse. Lo schema adottato è il seguente:

Classe	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale e/o rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponibilità di ossigeno	Rischio di inondazione	Pendenza	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Interferenza climatica
I	>100	facile	<0,1% assente e	buona	<=2 primi 100 cm	buona	nessuno	<10%	assente	assente	nessuna o molto lieve
II	>50	moderata	0,1-3% assente e	parz. buona	2-4 (primi 50 cm) e/o 4-8 (tra 50 e 100 cm)	moderata	raro e <=2gg e	<10%	basso	basso	lieve
III	>50	difficile	4-15% e <2%	moderata	4-8 (primi 50 cm) e/o >8 (tra 50 e 100 cm)	imperfetta	raro e da 2 a 7 gg od occasionali e <=2gg	<35%	basso	moderato	Moderata
IV	>25	m. difficile	4-15% e/o 2-10%	bassa	>8 primi 100 cm	scarsa	occasionale e >2gg	<35%	moderato	alto	da nessuna a moderata
V	>25	qualsiasi	<16% e/o <11%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	frequente	<10%	assente	assente	da nessuna a moderata
VI	>25	qualsiasi	16-50% e/o <25%	da buona a bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	<70%	elevato	molto alto	da nessuna a moderata
VII	>25	qualsiasi	16-50% e/o 25-50%	m. bassa	qualsiasi	da buona a scarsa	qualsiasi	≥ 70%	molto elevato	qualsiasi	Molto forte
VIII	<=25	qualsiasi	>50% e/o >50%	qualsiasi	qualsiasi	Molto scarsa	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	Molto forte

Tabella 1. Schema per l'inserimento dei suoli nelle classi di capacità d'uso



L'assegnazione alla classe è fatta sulla base del fattore più limitante; nella fase successiva i suoli sono attribuiti a sottoclassi e unità di capacità d'uso.

Questo meccanismo consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

La sottoclasse è rappresentata dalla lettera minuscola, mentre il numero arabo apposto dopo la lettera individua l'unità. Le sottoclassi e le unità di capacità d'uso vengono designate secondo il seguente schema:

Tipo di limitazioni			
s: caratteri del suolo	w: eccesso idrico	e: rischio di erosione	c: clima
s1- profondità utile per le radici	w1- disponibilità ossigeno per le radici delle piante	e1- inclinazione del pendio	c1- rischio di deficit idrico
s2- lavorabilità	w2- rischio di inondazione	e2- rischio di franosità	c2- interferenza climatica
s3- pietrosità superficiale		e3- rischio di erosione	
s4- rocciosità			
s5- fertilità			
s6- salinità			

Tabella 2. Sottoclassi e unità (U.S., Klingebiel and Montgomery, 1961)

2.2 Descrizione delle classi

2.2.1 I Classe

I suoli in I Classe hanno poche limitazioni che ne restringono l'uso.

I suoli in questa classe sono idonei ad un'ampia gamma di colture e possono essere destinati senza problemi a colture agrarie, prati, pascoli e ad ospitare coperture boschive o habitat naturali. Sono quasi pianeggianti o appena dolcemente inclinati e il rischio di erosione idrica o eolica è basso. Hanno buona capacità di ritenzione idrica e sono abbastanza forniti di nutrienti oppure rispondono prontamente agli apporti di fertilizzanti.

I suoli in I Classe non sono soggetti a inondazioni dannose. Sono produttivi e idonei a coltivazioni intensive. Il clima locale deve essere favorevole alla crescita di molte delle comuni colture di campo.

Nelle aree servite da irrigazione, i suoli possono essere collocati nella I Classe se le limitazioni del clima arido sono state rimosse con impianti irrigui relativamente fissi. Questi suoli irrigui (o suoli potenzialmente irrigabili) sono quasi piani, hanno un notevole spessore radicabile, hanno permeabilità e capacità di ritenzione idrica favorevoli, e sono facilmente mantenuti in buone condizioni strutturali. Possono richiedere interventi migliorativi iniziali, quali il livellamento, l'allontanamento di sali leggermente eccedenti, l'abbassamento della falda stagionale. Qualora le limitazioni dovute ai sali, alla falda, al rischio di inondazione o di erosione ricorrano frequentemente, i suoli sono considerati come soggetti a limitazioni naturali permanenti e non sono inclusi nella I Classe.

Suoli che sono umidi e hanno un subsoil con permeabilità lenta non sono collocati nella I Classe. Qualche tipo di suolo della I Classe può essere sottoposto a drenaggio artificiale come misura di miglioramento per aumentare le produzioni e facilitare le operazioni.

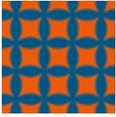
I suoli della I Classe che sono coltivati richiedono pratiche di gestione ordinarie per mantenere sia fertilità che struttura del suolo. Tali pratiche possono includere l'uso di fertilizzanti e calce, sovesci e cover-crops, interrimento di residui colturali e concimi animali e rotazioni.

2.2.2 II Classe

I suoli in II Classe hanno qualche limitazione che riduce la scelta di piante o richiede moderate pratiche di conservazione.

I suoli nella II Classe richiedono un'accurata gestione del suolo, comprendente pratiche di conservazione, per prevenire deterioramento o per migliorare la relazione con aria e acqua quando il suolo è coltivato. Le limitazioni sono poche e le pratiche sono facili da attuare. I suoli possono essere utilizzati per piante coltivate, pascolo, praterie, boschi, riparo e nutrimento per la fauna selvatica.

Le limitazioni dei suoli di II Classe possono includere (singolarmente o in combinazione) (1) gli effetti di lievi pendenze, (2) moderata suscettibilità a erosione idrica o eolica o moderati effetti sfavorevoli di passata



erosione, (3) profondità del suolo inferiore a quella ideale, (4) struttura e lavorabilità del suolo leggermente sfavorevole, (5) salinità o sodicità da lieve a moderata facilmente correggibile ma anche che si ripresenta facilmente, (6) occasionali inondazioni dannose, (7) umidità regolabile con drenaggi ma presente permanentemente come moderata limitazione, (8) leggere limitazioni climatiche all'uso ed alla gestione del suolo.

I suoli di questa classe danno all'agricoltore una minor libertà nella scelta delle colture o nelle pratiche di gestione rispetto ai suoli della I Classe. Essi possono anche richiedere speciali sistemi di coltura per la conservazione del suolo, pratiche di conservazione del suolo, sistemi di controllo dell'acqua o metodi di dissodamento, quando utilizzati, per colture coltivate. Ad esempio, suoli profondi di questa classe con leggera pendenza soggetti a moderata erosione quando coltivati possono richiedere terrazzamenti, semina a strisce, lavorazioni "a girapoggio", rotazioni colturali includenti foraggere e leguminose, fossi inerbiti, sovesci o cover-crops, pacciamatura con stoppie, fertilizzazioni, letamazioni e calcitazioni. La giusta combinazione di pratiche varia da un luogo all'altro, in base alle caratteristiche del suolo, secondo il clima locale e i sistemi agricoli.

2.2.3 III Classe

I suoli in III Classe hanno severe limitazioni che riducono la scelta di piante e/o richiedono speciali pratiche di conservazione.

I suoli in III Classe hanno più restrizioni di quelli in II Classe e quando sono utilizzati per specie coltivate le pratiche di conservazione sono abitualmente più difficili da applicare e da mantenere. Essi possono essere utilizzati per specie coltivate, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica.

Le limitazioni dei suoli in III Classe restringono i quantitativi di prodotto, il periodo di semina, lavorazione e raccolto, la scelta delle colture o alcune combinazioni di queste limitazioni. Le limitazioni possono risultare dagli effetti di uno o più dei seguenti elementi: (1) pendenze moderatamente ripide; (2) elevata suscettibilità all'erosione idrica o eolica o severi effetti negativi di passata erosione; (3) inondazioni frequenti accompagnate da qualche danno alle colture; (4) permeabilità molto lenta nel subsoil; (5) umidità o durevole saturazione idrica dopo drenaggio; (6) presenza a bassa profondità di roccia, duripan, fragipan o claypan che limita lo strato radicabile e l'immagazzinamento di acqua; (7) bassa capacità di mantenimento dell'umidità; (8) bassa fertilità, non facilmente correggibile; (9) moderata salinità o sodicità, o (10) moderate limitazioni climatiche.

Quando coltivati, molti suoli della III Classe quasi piani con permeabilità lenta in condizioni umide richiedono drenaggio e sistemi colturali che mantengano o migliorino la struttura e gli effetti delle lavorazioni del suolo. Per prevenire il ristagno idrico e migliorare la permeabilità è comunemente necessario apportare materiale organico al suolo ed evitare le lavorazioni in condizioni di umidità. In alcune aree servite da irrigazione, parte dei suoli in III Classe hanno un uso limitato a causa della falda poco profonda, della permeabilità lenta e del rischio di accumulo di sale o sodio. Ogni particolare tipo di suolo della III Classe ha una o più combinazioni alternative di uso e di pratiche richieste per un utilizzo "sicuro", ma il numero di alternative possibili per un agricoltore medio è minore rispetto a quelle per un suolo di II Classe.

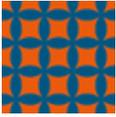
2.2.4 IV Classe

I suoli in IV Classe hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle piante e/o richiedono una gestione molto accurata.

Le restrizioni nell'uso per i suoli di IV Classe sono maggiori di quelle della III Classe e la scelta delle piante è più limitata. Quando questi suoli sono coltivati, è richiesta una gestione più accurata e le pratiche di conservazione sono più difficili da applicare e da mantenere. I suoli della IV Classe possono essere usati per colture, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica.

I suoli della IV Classe possono adattarsi bene solo a due o tre delle colture comuni oppure il raccolto prodotto può essere basso rispetto agli input per un lungo periodo di tempo. L'uso per piante coltivate è limitato per effetto di uno o più aspetti permanenti quali (1) pendenze ripide; (2) severa suscettibilità all'erosione idrica ed eolica; (3) severi effetti di erosione passata; (4) suoli sottili; (5) bassa capacità di trattenere l'umidità; (6) frequenti inondazioni accompagnate da severi danni alle colture; (7) umidità eccessiva con frequenti rischi di saturazione idrica dopo drenaggio; (8) severa salinità o sodicità; (9) clima moderatamente avverso.

Molti suoli pendenti in IV Classe in aree umide sono utilizzati per coltivazioni occasionali e non frequenti. Alcuni suoli della IV Classe mal drenati e pressoché piani non sono soggetti a erosione ma sono poco adatti per colture intercalari a causa del tempo necessario al suolo per asciugarsi completamente in primavera e per la bassa produttività per piante coltivate. Alcuni suoli della IV Classe sono adatti ad una o più



specie particolari, come frutticole, alberi ornamentali e arbusti, ma questa idoneità da sola non è sufficiente per metterli in IV Classe.

Nelle aree sub-umide e semiaride, i suoli di IV Classe con piante coltivate, adatte a questi ambienti, possono produrre: buoni raccolti negli anni con precipitazioni superiori alla media, raccolti scarsi negli anni con precipitazioni nella media e fallimenti nelle annate con precipitazioni inferiori alla media. Nelle annate con precipitazioni inferiori alla media il suolo deve essere salvaguardato anche se l'aspettativa di prodotto vendibile è bassa o nulla. Sono richiesti pratiche e trattamenti particolari per prevenire le perdite di suolo, per conservarne l'umidità e mantenerne la produttività. Talvolta è necessario trapiantare la coltura o effettuare lavorazioni di emergenza allo scopo principale di conservare il suolo in annate con precipitazioni basse. Queste pratiche devono essere adottate più frequentemente o più intensamente che nei suoli di III Classe.

2.2.5 V Classe

I suoli in V Classe hanno rischi di erosione assenti o lievi ma hanno altre limitazioni impossibili da rimuovere che restringono l'uso principalmente a pascolo, prateria, bosco, riparo e nutrimento per la fauna selvatica.

I suoli in V Classe hanno limitazioni che restringono i tipi di piante che possono essere coltivate e che impediscono le normali lavorazioni per le colture. Essi sono pressoché piani ma alcuni sono umidi, sono spesso sommersi da corsi d'acqua, sono pietrosi, hanno limitazioni climatiche o hanno qualche combinazione di queste limitazioni. Esempi di suoli di V Classe sono (1) suoli di aree basse soggetti a frequenti inondazioni che impediscono la normale produzione delle colture, (2) suoli pressoché piani con un periodo utile per la crescita delle piante che ostacola la normale produzione delle colture, (3) suoli piani o quasi piani pietrosi o rocciosi, (4) aree con acqua stagnante dove il drenaggio per le colture non è praticabile ma in cui i suoli sono utilizzabili per foraggiere o arboree. A causa di queste limitazioni la coltivazione delle colture più comuni non è possibile; i pascoli però possono essere migliorati e si possono attendere profitti in caso di gestione adeguata.

2.2.6 VI Classe

I suoli in VI Classe hanno severe limitazioni che li rendono generalmente inutilizzabili per la coltivazione e limitano il loro uso principalmente al pascolo o prateria, boschi o riparo e nutrimento per la fauna selvatica.

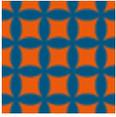
Le condizioni fisiche dei suoli in VI Classe sono tali per cui è consigliabile effettuare miglioramenti dei pascoli e delle praterie, se necessari, quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni e regimazioni delle acque tramite fossi perimetrali, fossi drenanti, fossi trasversali o diffusori d'acqua (water spreader). I suoli in VI Classe hanno limitazioni durevoli che non possono essere corrette, quali (1) pendenze ripide, (2) severi rischi di erosione, (3) effetti della passata erosione, (4) pietrosità, (5) strato radicabile sottile, (6) eccessiva umidità o inondabilità, (7) bassa capacità di trattenimento dell'umidità, (8) salinità o sodicità o (9) clima rigido. A causa di una o più di queste limitazioni questi suoli generalmente non sono usati per piante coltivate. Essi però possono essere usati per pascolo, prateria, bosco, riparo per gli animali o per qualche combinazione di questi.

Alcuni suoli della VI Classe possono essere utilizzati senza rischi per le colture comuni purché venga adottata una gestione intensiva. Alcuni suoli appartenenti a questa classe sono inoltre adatti a colture particolari come frutteti inerbiti, blueberries o simili, che necessitano di condizioni diverse da quelle richieste dalle colture tradizionali. In base ai caratteri del suolo ed al clima locale, i suoli possono essere molto o poco adatti all'utilizzo a bosco.

2.2.7 VII Classe

I suoli in VII Classe hanno limitazioni molto severe che li rendono inutilizzabili per la coltivazione e restringono il loro uso principalmente al pascolo, al bosco o alla vegetazione spontanea.

Le condizioni fisiche nei suoli di VII Classe sono tali per cui è sconsigliabile attuare miglioramenti dei pascoli o delle praterie quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni, regimazione delle acque con fossi perimetrali, canali di scolo, fossi trasversali o diffusori d'acqua. Le restrizioni del suolo sono più severe di quelle della Va Classe a causa di una o più limitazioni durevoli che non possono essere corrette, quali (1) pendenze molto ripide, (2) erosione, (3) suoli sottili, (4) pietre, (5) suoli umidi, (6) sali o sodio, (7) clima sfavorevole o (8) altre limitazioni che li rendono inutilizzabili per le colture più comuni. Essi possono essere utilizzati senza problemi per pascoli, boschi o riparo e nutrimento per la fauna selvatica o per alcune combinazioni di questi con una adeguata gestione.



In base alle caratteristiche dei suoli ed al clima locale i suoli di questa classe possono essere molto o poco adatti all'utilizzo a bosco. Essi non sono adatti a nessuna delle colture comunemente coltivate; in casi particolari, alcuni suoli di questa classe possono essere utilizzati per colture particolari con pratiche di gestione particolari. Alcune zone di VII Classe possono necessitare di semine o piantagioni per proteggere il suolo e prevenire danni ad aree adiacenti.

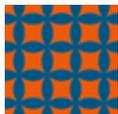
2.2.8 VIII Classe

Suoli ed aree in VIII Classe hanno limitazioni che ne precludono l'uso per produzioni vendibili e restringono il loro uso alla ricreazione, vegetazione naturale, approvvigionamento idrico o per scopi estetici.

Per suoli ed aree in VIII Classe non si devono attendere profitti significativi dall'uso a colture, foraggi, piante arboree benché siano possibili profitti da uso a vegetazione spontanea, protezione dall'erosione idrica o ricreazione.

Le limitazioni, che non possono essere corrette, possono risultare dagli effetti di (1) erosione o rischio di erosione, (2) clima rigido, (3) suolo umido, (4) pietre, (5) bassa capacità di trattenere l'umidità e (6) salinità o sodicità.

Calanchi, rocce affioranti, spiagge sabbiose, alvei fluviali, zone limitrofe ad aree estrattive ed altre aree sterili sono incluse nella VIII Classe. Può essere necessario salvaguardare e gestire la crescita delle piante in suoli ed aree della VIII Classe in modo da proteggere altri suoli di maggiore interesse, per proteggere le acque, per la fauna e la flora selvatiche o per ragioni estetiche.



3 DESCRIZIONE DELLA CARTA

Scopo della Carta della Capacità d'uso è quello di rappresentare la suddivisione del territorio regionale in aree aventi diversi e definiti gradi o possibilità di capacità d'uso agricolo e forestale; più specificatamente si tratta di assegnare alle diverse aree individuate un grado di possibilità di effettuare più o meno convenientemente un numero più o meno grande delle principali colture agricole e/o forestali nella Regione Emilia-Romagna.

Con riferimento alle colture possibili nelle aree agricole emiliano-romagnole più favorite, alle quali è stato associato il concetto di massima capacità d'uso (I classe), si sono considerati tutti quei fattori (Tabella 2) che in qualche modo restringono l'ambito di scelta delle colture e/o la loro produttività ad un teorico agricoltore di ordinaria capacità imprenditoriale che abbia la possibilità di utilizzare le tecniche e gli investimenti di capitali medi presenti attualmente nella nostra realtà agricola.

Le descrizioni quantitative e qualitative seguenti si appoggiano sulla carta delle province di terre che individua alla scala 1:1.000.000 ventidue grandi unità suolo-paesaggio. I corpi d'acqua occupano il restante 0.6% della superficie regionale. Non sono stati considerati i due comuni della Val Marecchia che si sono aggiunti alla Regione nel 2021.

Regioni di terre (1:5M)		Province di Terre (1:1.000.000)		ettari	%
Sigla	Unità	Sigla	Unità		
A	Pianura	A1	Suoli della piana costiera	52165.94	2.32
		A10	Suoli nelle superfici terrazzate del margine appenninico	51266.86	2.28
		A2	Suoli nella piana deltizia inferiore abbandonata del Po, a idromorfia poco profonda	100335.39	4.47
		A3	Suoli nella piana del Po a idromorfia poco profonda	56026.67	2.50
		A4	Suoli della piana a meandri del Po	164077.93	7.31
		A5	Suoli in aree morfologicamente depresse della bassa piana alluvionale appenninica	384786.71	17.14
		A6	Suoli dei dossi e delle transizioni della bassa piana alluvionale appenninica	146161.89	6.51
		A7	Suoli nelle conoidi e nei terrazzi recenti dell'alta pianura alluvionale appenninica	135716.31	6.04
		A8	Suoli nei conoidi e terrazzi dell'alta pianura, a moderata o forte differenziazione del profilo	19265.02	0.86
		A9	Suoli nei conoidi terrazzati dell'alta pianura alluvionale, a forte differenziazione del profilo	65321.70	2.91
B	Basso Appennino	B1	Suoli del Basso Appennino delle argille e sabbie plioceniche e quaternario marino	123453.03	5.50
		B2	Suoli del Basso Appennino sulle argille instabili	163691.00	7.29
		B3	Suoli del Basso Appennino delle marne e delle arenarie	39467.19	1.76
		B4	Suoli del Basso Appennino della Marnosa Arenacea Romagnola	62135.65	2.77
C	Medio Appennino	C1	Suoli del Medio Appennino dei versanti instabili	194502.86	8.66
		C2	Suoli del Medio Appennino su versanti a minore competenza di rilievo	151176.21	6.73
		C3	Suoli del Medio Appennino su versanti a maggiore competenza di rilievo	146950.48	6.55
		C4	Suoli del Medio Appennino sui gessi e calcari cavernosi	2102.24	0.09
		C5	Suoli del Medio Appennino a prevalente componente ofiolitica	11822.64	0.53
D	Alto Appennino	D1	Suoli dell'Alto Appennino sulle arenarie	81248.33	3.62
		D2	Suoli dell'Alto Appennino su flysch calcareo-marnosi e peliti	67735.50	3.02
		D3	Suoli dell'Alto Appennino su Ofioliti	11340.99	0.51

Tabella 3. Elenco delle province di terre

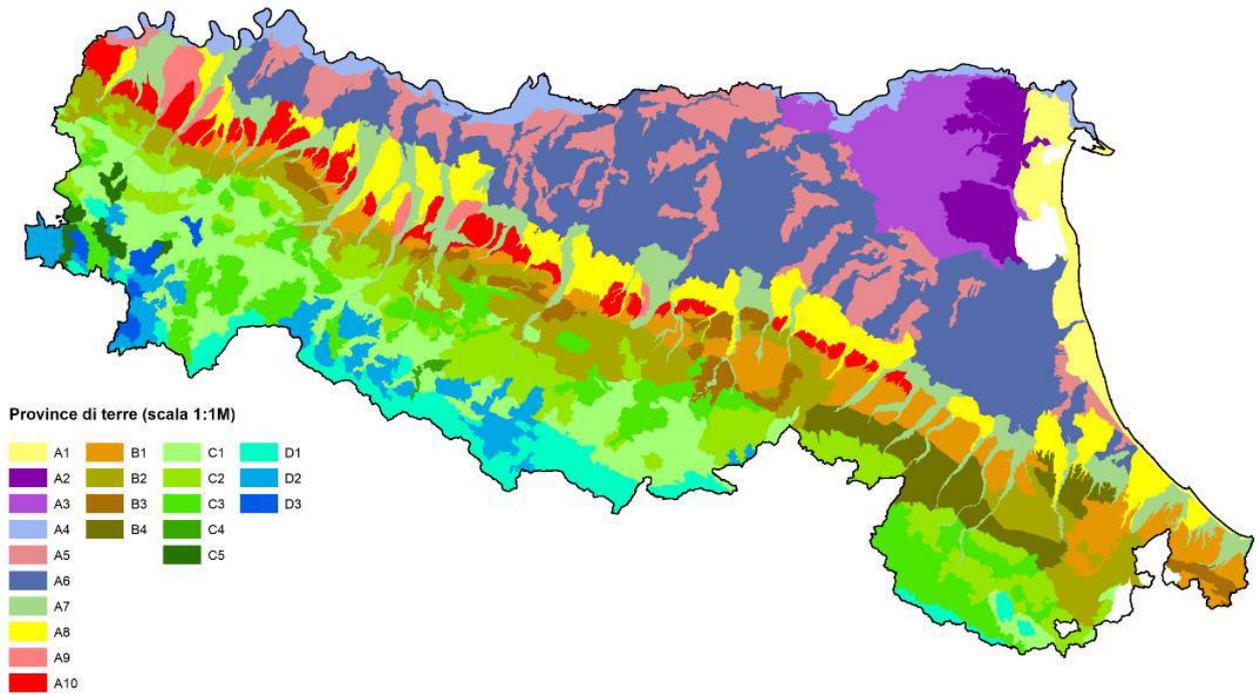
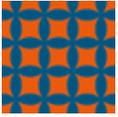


Figura 1. Carta delle province di terre (scala 1:1.000.000) ed. 2021

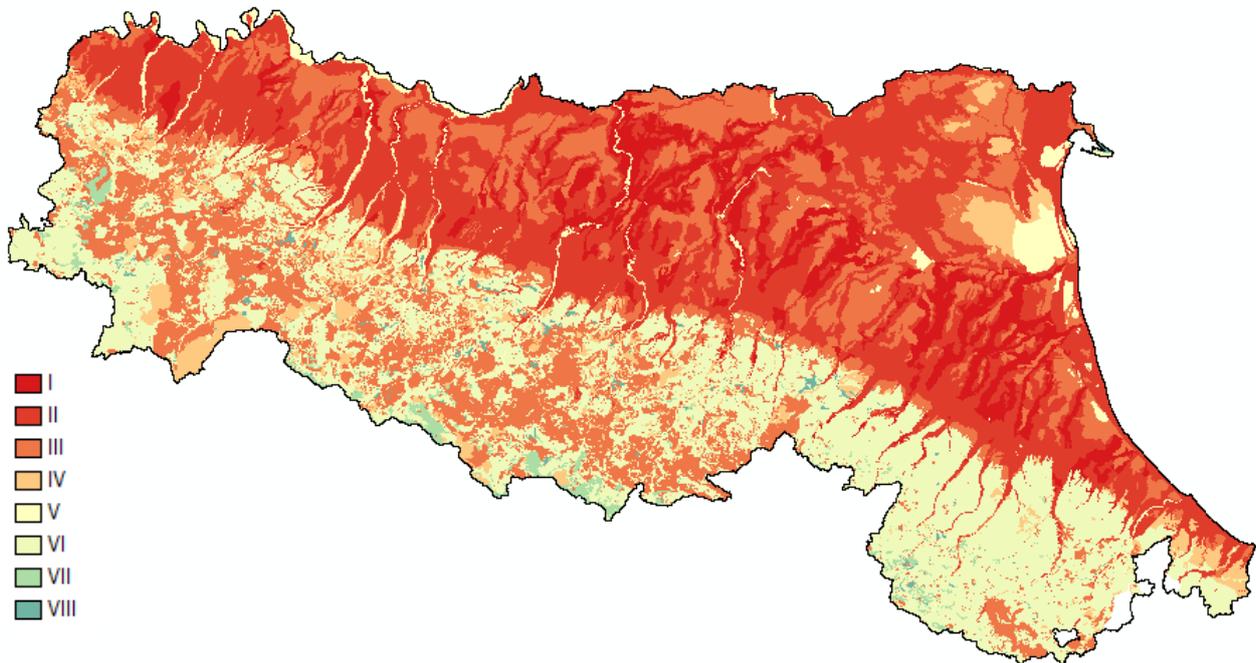
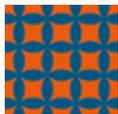


Figura 2. Carta della capacità d'uso ed. 2021. La legenda è semplificata alle principali 8 classi



3.1 Distribuzione quantitativa

La carta di capacità d'uso si articola in **102** classi. Nella tabella 4 sono elencate quelle con più di due poligoni.

Come evidente dalla figura 2, la regione risulta nettamente spaccata in due zone.

La **pianura**, che occupa circa il 52% della superficie regionale, presenta suoli in grande prevalenza appartenenti alle classi **I, II e III**. Fa eccezione la zona del delta, dove vi si trovano anche suoli di IV classe.

Circa il 58% dell'area di pianura ricade in classi con poche o qualche limitazione (I, II, I/II, II/I) per le produzioni agricole; il 24% è caratterizzato da poligoni con suoli soggetti a limitazioni severe o molto severe all'uso agricolo (III, III/IV, IV, IV/VI, VI); il 14% è costituito da poligoni con attribuzioni intermedie tra queste due situazioni.

Trascurabili invece le percentuali di poligoni con attribuzioni a classi miste molto contrastanti tra di loro. I poligoni con suoli appartenenti a classi non ritenute idonee all'uso agricolo rappresentano circa il 4% dell'area di pianura e sono imputabili prevalentemente alla classe V (3.7%).

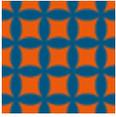
La **zona appenninica** invece presenta suoli dalla **III all'VIII** classe. La II classe è limitata a pochi terrazzi intra-vallivi. Le classi più frequenti sono la VI e la III classe e loro intergradi (VI/III, III/VI) che ammontano al 54% dell'area montana. Diffuse anche le classi intermedie fra la VI, la III e IV classe (in ordine di frequenza VI/IV, IV/VI, III/IV, III/VI/IV, III/IV/VI, III/IV/VI, VI/III/IV, IV/III, IV/III/VI, IV/III/VI, VI/IV/III) che ammontano al 31% circa. Nel restante 12% le uniche classi che hanno una buona diffusione sono la VI/VII (4%), diffusa nelle aree boscate, e la V (2%) negli alvei fluviali intra-vallivi.

CLASSE	N. polig.	ha	%
I	86	102732.09	4.58
I/II	73	67359.43	3.00
I/III	12	286.01	0.01
II	875	452270.27	20.15
II/I	80	72201.87	3.22
II/III	263	90245.00	4.02
II/III/IV	18	914.74	0.04
II/IV	109	5761.39	0.26
II/IV/III	10	409.03	0.02
II/VI	3	39.74	0.00
III	2227	290785.38	12.95
III/I	13	388.62	0.02
III/II	178	54423.10	2.42
III/II/IV	16	481.10	0.02
III/II/VI	6	93.48	0.00
III/IV	958	77705.40	3.46
III/IV/VI	294	18816.59	0.84
III/VI	1899	150839.22	6.72
III/VI/II	3	79.89	0.00
III/VI/IV	411	36192.91	1.61
III/VI/VIII	9	212.20	0.01
III/VII	37	1093.19	0.05
III/VII/VI	4	355.88	0.02
III/VIII	16	464.50	0.02
III/VIII/VI	7	290.86	0.01
IV	522	23942.23	1.07
IV/II	85	4109.95	0.18

CLASSE	N. polig.	ha	%
IV/II/III	8	3498.57	0.16
IV/III	391	22585.84	1.01
IV/III/II	4	104.45	0.00
IV/III/VI	208	13936.66	0.62
IV/VI	761	43416.58	1.93
IV/VI/III	105	8374.20	0.37
IV/VI/VIII	14	524.94	0.02
IV/VII	10	85.13	0.00
IV/VIII	36	576.87	0.03
IV/VIII/III	3	25.60	0.00
IV/VIII/VI	5	367.48	0.02
V	352	67456.70	3.00
V/II	3	55.42	0.00
VI	4576	203254.87	9.05
VI/II	4	1499.93	0.07
VI/III	2600	162565.65	7.24
VI/III/IV	187	15854.26	0.71
VI/III/VII	4	214.50	0.01
VI/III/VIII	54	4913.88	0.22
VI/IV	1683	104123.48	4.64
VI/IV/III	123	11892.81	0.53
VI/IV/VII	5	84.91	0.00
VI/IV/VIII	32	2557.86	0.11
VI/VII	850	43211.13	1.92
VI/VII/III	14	1419.06	0.06
VI/VII/IV	12	1315.81	0.06
VI/VII/VIII	11	369.63	0.02

CLASSE	N. polig.	ha	%
VI/VIII	771	28954.91	1.29
VI/VIII/III	45	3823.62	0.17
VI/VIII/IV	76	2067.68	0.09
VII	543	10162.64	0.45
VII/III	50	3693.82	0.16
VII/III/VIII	4	53.07	0.00
VII/IV	14	319.54	0.01
VII/VI	224	8530.62	0.38
VII/VI/III	4	112.25	0.00
VII/VI/VIII	34	773.73	0.03
VII/VIII	248	4747.96	0.21
VII/VIII/III	4	56.64	0.00
VII/VIII/VI	4	276.48	0.01
VIII	215	3347.74	0.15
VIII/III	10	186.87	0.01
VIII/III/IV	3	61.27	0.00
VIII/III/VI	4	25.94	0.00
VIII/IV	9	63.01	0.00
VIII/VI	149	4325.37	0.19
VIII/VI/III	12	700.36	0.03
VIII/VI/IV	7	161.91	0.01
VIII/VI/VII	11	258.66	0.01
VIII/VII	92	1799.71	0.08
VIII/VII/III	5	123.47	0.01
VIII/VII/VI	6	83.73	0.00

Tabella 4. Classi presenti con più di due poligoni nella carta (79) e loro diffusione areale



3.2 Distribuzione areale

La presenza di un numero così elevato di classi e combinazioni di queste rende particolarmente complessa la lettura della carta. Nella figura sottostante viene rappresentata invece solo la classe principale.

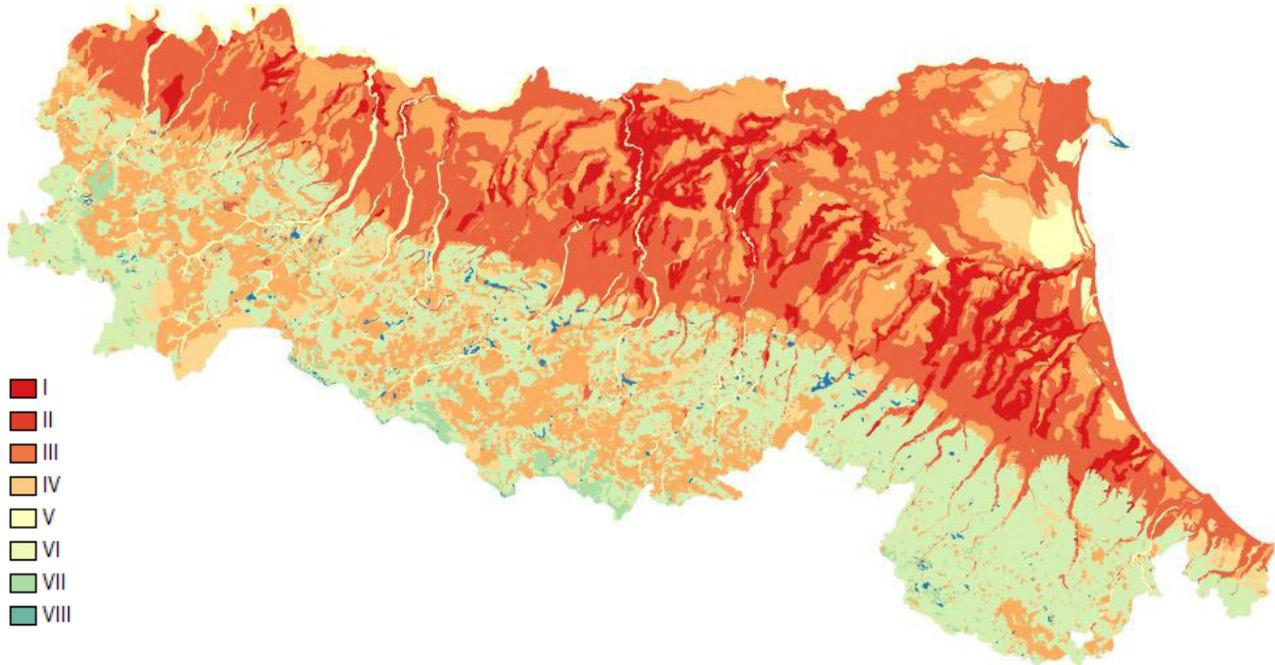
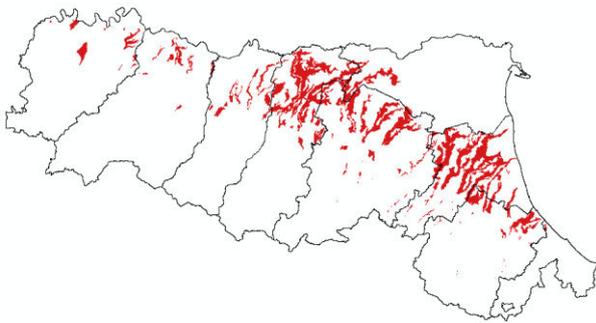
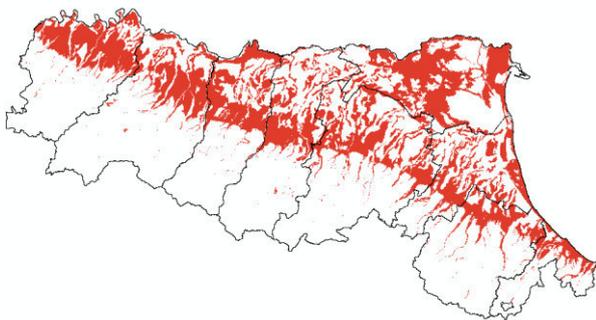


Figura 3. Carta della capacità d'uso (classe primaria)

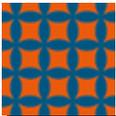
Di seguito si espone per ogni classe primaria (inclusendo in questo anche tutte le classi miste (es: I, I/II, I/III ecc. sono messe insieme) la distribuzione areale.



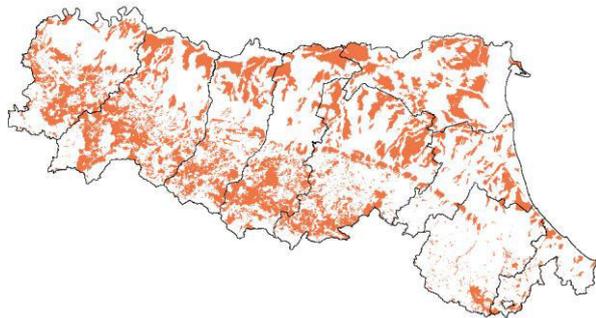
La I Classe, con nulle o poche limitazioni alla scelta e alle produzioni delle colture agrarie, si localizza principalmente nell'area di pianura in corrispondenza dei dossi attuali e delle aree di transizione nella bassa pianura alluvionale (unità A6 della carta 1Mk), in parti limitate delle conoidi recenti e terrazzi intravallivi (unità A7) e delle conoidi e terrazzi dell'alta pianura (unità A8). Queste aree sono prevalentemente presenti nella porzione centro-orientale della pianura tra Modena e Ravenna. Più limitata la loro presenza nella porzione occidentale e orientale della Regione.



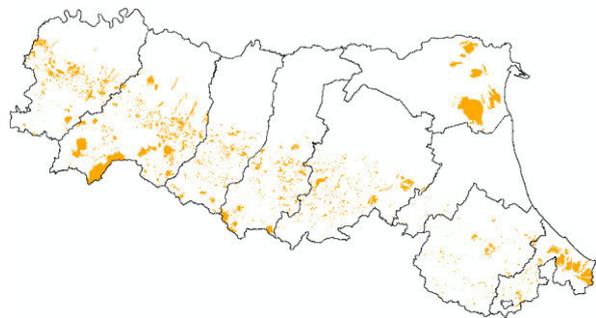
La II Classe, con qualche limitazione che riduce la scelta di piante o richiede moderate pratiche di conservazione, è largamente diffusa in tutta la pianura. Si trova nelle aree di transizione della bassa pianura (unità A6), occupa la fascia di piana pedemontana da Rimini e Piacenza in ambienti di conoide e interconoide (un. A8), terrazzi intra-vallivi (un. A7) e paleosuperfici (un. A9 e A10) con limitazioni dovute per lo più al suolo per caratteri legati alla profondità utile alle radici, alla lavorabilità e alla pietrosità superficiale; l'antica piana a meandri del Po (un. A4) da Piacenza a Reggio Emilia con limitazioni dovute alla lavorabilità; la fascia centrale della pianura in ambiente di dossi più antichi con limitazioni dovute alla lavorabilità; i dossi della piana deltizia interna



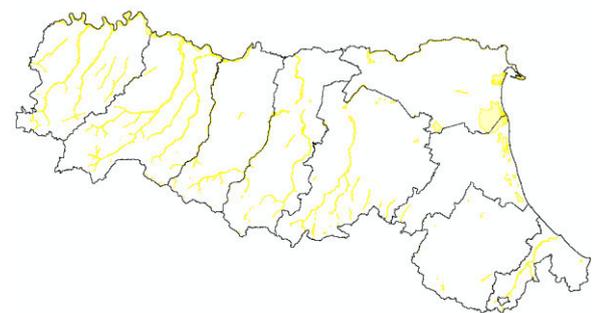
della Provincia di Ferrara (un. A3) con limitazioni dovute alla disponibilità di ossigeno; sono infine presenti suoli appartenenti a questa classe lungo la piana costiera (un. A1) con limitazioni dovute per lo più alle proprietà chimiche del suolo quali fertilità e salinità. Nella zona appenninica si riscontra in paleosuperfici pianeggianti nelle unità C3, C2 e C1 ed in terrazzi fluviali nella zona collinare.



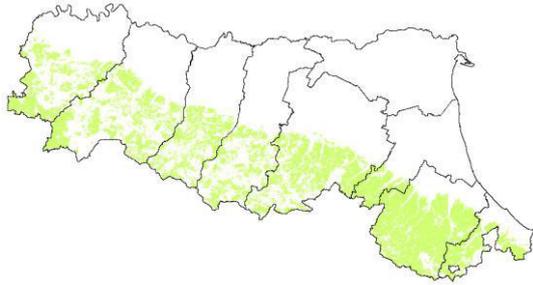
La III Classe, con severe limitazioni che riducono la scelta di piante e/o richiedono speciali pratiche di conservazione, è presente nelle zone depresse di tutta la pianura, con limitazioni dovute alla lavorabilità per l'elevato contenuto di argilla (un. A5, A3 e A6); nella piana pedemontana in corrispondenza di ambienti di interconoidi caratterizzati da elevato contenuto di argilla (un. A8); ed infine sul margine appenninico con limitazioni dovute alla lavorabilità e alle caratteristiche più strettamente legate all'ambientale quali inclinazioni del pendio e rischio di erosione (un. A10). Risulta ampiamente diffusa anche nella zona appenninica (sia basso che medio Appennino), tranne che nell'Appennino romagnolo. Le limitazioni principali qui sono, in ordine, pendenza, franosità, pietrosità superficiale e lavorabilità.



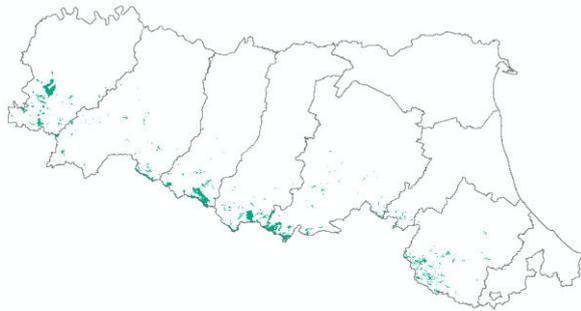
La IV Classe, con limitazioni molto severe che restringono la scelta delle piante e/o richiedono una gestione molto accurata, è poco rappresentata nella pianura emiliano-romagnola. E' presente nelle aree di ex-paludi salmastre con suoli torbosi caratterizzati da elevata salinità (un. A2 e A1); nei terrazzi intravallivi recenti con limitazioni dovute alla profondità utile alle radici per la presenza di ghiaia (un. A7) e nelle aree di margine appenninico con valori elevati di erosione (A10). Nella zona appenninica questa classe è moderatamente diffusa, con limitazioni dovuti all'erosione e alla profondità utile alle radici (per substrati coerenti presenti entro 100 cm) nel basso e medio Appennino, mentre nell'alto Appennino il fattore limitante prevalente è la fertilità chimica (bassi valori di pH).



La V Classe, con limitazioni che restringono i tipi di piante che possono essere coltivate e che impediscono le normali lavorazioni per le colture, è tipica, nella nostra regione, delle aree golenali periodicamente soggette a inondazioni dell'attuale fiume Po e dei fiumi appenninici, nonché agli alvei di piena ordinaria degli stessi fiumi appenninici nella zona montana. E' stata di default estesa anche ai corpi d'acqua.

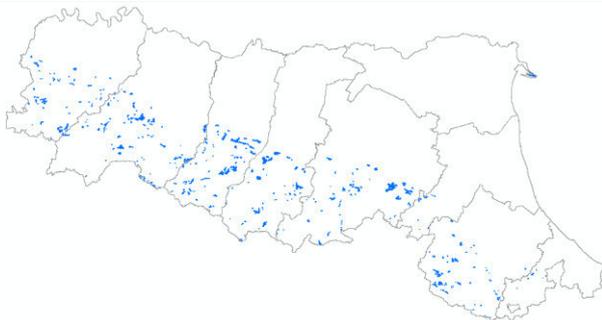


La VI classe è la classe più diffusa nella zona appenninica ed è praticamente assente in pianura. Risulta presente in tutte le unità di questa zona e in tutte le province (a parte ovviamente Ferrara). Il fattore limitante in assoluto prevalente è la pendenza seguito a distanza dall'erosione, poi a pari merito franosità e profondità utile alle radici.



La VII classe è poco presente a livello regionale. Risulta assente in pianura e nella zona appenninica è molto diffusa nell'alto Appennino, dove le limitazioni principali sono prevalentemente l'interferenza climatica (alte quote), seguito dall'erosione, pendenza e infine dalla profondità utile alle radici (per substrati coerenti presenti a poca profondità).

E' poco diffusa nel medio Appennino dove il fattore limitante principale è l'erosione ed è praticamente assente nel basso Appennino.

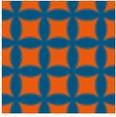


La VIII classe è quella meno diffusa a livello regionale. In pianura è presente solo nella zona della Sacca di Goro (unità A1) in suoli semisommersi, mentre nella zona appenninica è presente un po' dappertutto, in quanto legata alla presenza degli affioramenti rocciosi (profondità utile alle radici molto scarsa ed erosione molto elevata). E' più presente nel basso e medio Appennino, meno nell'alto Appennino.

Figura 4. Classi primarie e loro diffusione

Va ricordato che l'appartenenza alle classi alte segnala l'esistenza di limitazioni dei suoli rispetto alla possibilità di praticare una vasta gamma di colture e/o una particolare fragilità in relazione alle pratiche di gestione associate. Ciò non implica che non siano terre di elevato valore per produzioni specifiche: sia le aree del margine che alcune aree costiere sono interessate dalla produzione vitivinicola DOC e da altre produzioni di qualità, si tratta perciò di aree peculiari da salvaguardare.

Anche in molte zone del basso Appennino su suoli in VI classe vengono praticate colture di pregio (frutticole e viticole). Molto spesso in questi casi il fattore limitante prevalente è il rischio di erosione e questo può essere limitato, oltre che alla corretta esecuzione delle sistemazioni dei versanti, anche praticando gestioni più conservative (ad esempio inerbimenti intra-fila nelle colture arboree, non o minima lavorazione nei seminativi, mantenimento dei prati stabili, rotazione dei pascoli ecc.).



3.3 Fattori limitanti

I fattori limitanti che sono stati considerati possono essere riferiti a due diversi ambiti:

1. limitazioni prevalentemente dovute ai caratteri del suolo (individuati dalla lettera **s** nella tabella 2)
2. limitazioni prevalentemente legate all'ambiente (individuati dalla lettera **w, e, c** nella tabella 2)

I due ambiti sono strettamente interconnessi tra loro sulla base di uno dei postulati principali della pedologia secondo il quale l'ambiente determina le proprietà del suolo.

Le limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo sono più importanti e quindi discriminanti laddove non sussistano limitazioni ambientali più radicali che riducano molto o annullino l'importanza del suolo.

In un ambiente poco differenziato come quello della pianura emiliano-romagnola le limitazioni più gravi sono quelle legate ai caratteri intrinseci del suolo che per peraltro determinano una penalizzazione fino alla classe V. Nella fascia pedecollinare fino alla montagna le limitazioni ambientali come pendenza, interferenza climatica, franosità, erosione ecc. diventano sempre più preponderanti e ciò determina una presenza più frequente delle classi comprese fra la III e la VIII.

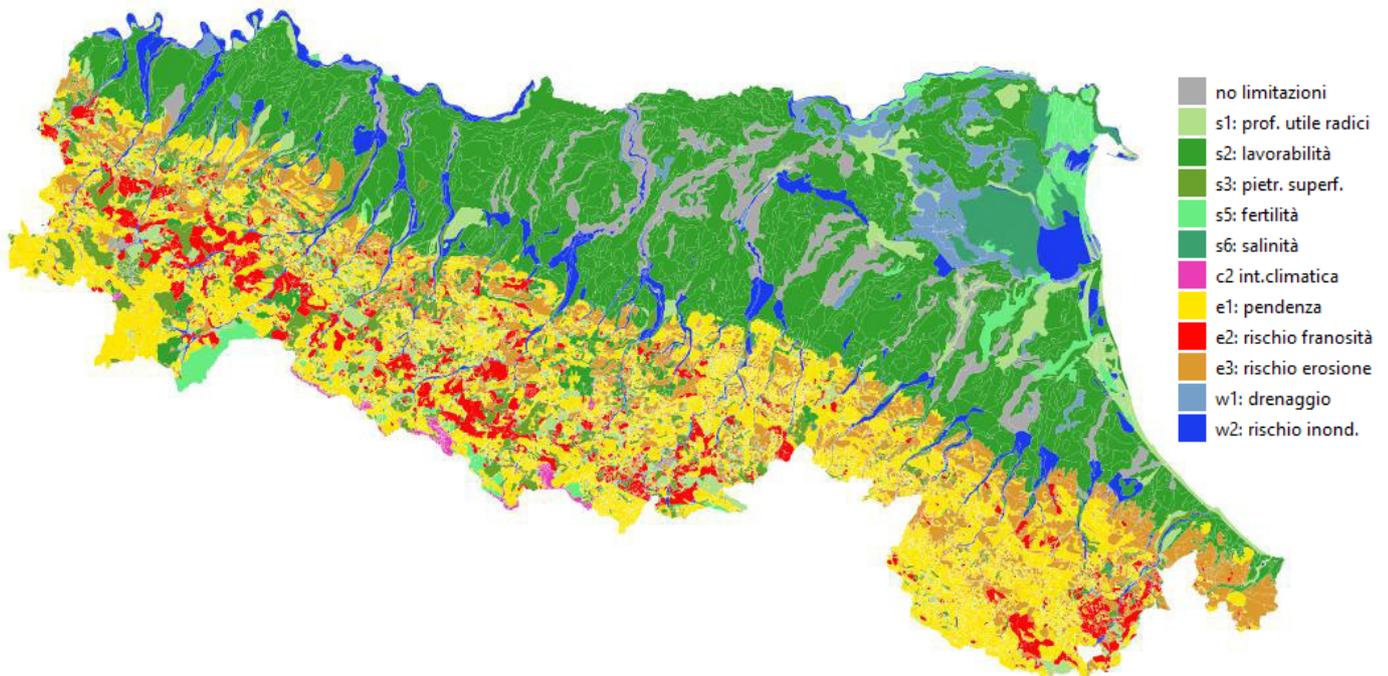
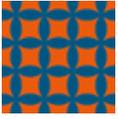


Figura 5. Rappresentazione delle limitazioni principali

Uno dei parametri ambientali che in pianura avrebbe una certa rilevanza e penalizzerebbe fortemente i suoli è il **deficit idrico (c1)**. E' stato considerato che, in un contesto come quello dell'Emilia-Romagna dove un'irrigazione organizzata e sistematica è considerata pratica ordinaria, la limitazione dovuta al deficit idrico è stata ritenuta non condizionante la capacità d'uso dei suoli. Tuttavia, in seguito ai cambiamenti climatici in atto, è anche vero che la disponibilità di acqua negli ultimi anni sta diventando sempre più scarsa. La scarsità di precipitazioni, anche in periodi dell'anno come l'inverno e la primavera, ha reso l'acqua per l'irrigazione un bene prezioso e costoso, considerando anche il lento ma progressivo abbassamento della falda ipodermica (quella che si trova entro 3 m dal piano campagna) che si sta verificando in questi ultimi anni. La prossima edizione della carta prevederà anche una versione senza irrigazione.

Nella prossima edizione anche il **rischio d'inondazione (w2)**, fattore limitante che in questa edizione è stato considerato ma in genere di basso impatto tranne che nelle zone golenali, potrebbe avere un peso maggiore vista la tendenza ad avere precipitazioni più concentrate in singoli eventi. Le inondazioni che hanno recentemente colpito la pianura emiliano romagnola (es. Parmense 2011, Rimini 2014, Secchia 2014, Baganza 2014, Nure, Trebbia e Aveto 2015, Enza 2017, Savio 2019) definiscono un trend sfavorevole (in termini di frequenza e di danni apportati) che porterà ad abbassare le classi di capacità d'uso dei suoli in vicinanza dei fiumi, che potenzialmente sarebbero in I o II classe.



Considerando che per ogni poligono ci possono essere tre limitazioni, il numero delle combinazioni presente è molto alto (502). Nella figura 5 sono rappresentate solo le 12 limitazioni principali. In modo analogo alle classi di capacità d'uso, c'è una netta separazione fra la pianura e l'area appenninica.

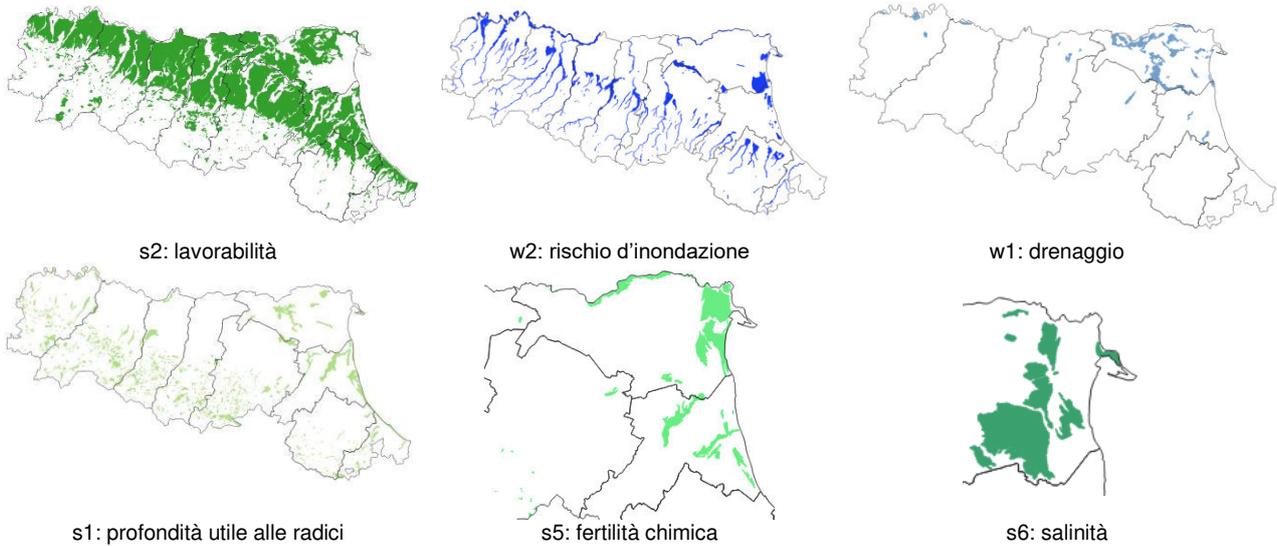


Figura 6. Limitazioni principali nella zona di pianura

In **pianura** il principale fattore limitante è la **lavorabilità**, seguito a distanza dal **rischio d'inondazione**. Il **drenaggio** o disponibilità di ossigeno per le radici delle piante è il terzo fattore limitante presente, spesso in concomitanza con la lavorabilità, nei suoli argillosi delle unità A5 e A3. Seguono la **profondità utile alle radici**, la **fertilità chimica** in alcune zone del ferrarese per pH bassi (unità A2), mentre nella costa (unità A1) e in alcuni dossi del ravennate (unità A6) è per bassi valori di capacità di scambio cationico dei suoli sabbiosi. La **salinità** è un fattore limitante importante nel ferrarese (unità A2 e A1). La presenza di **pietrosità superficiale** è un fattore trascurabile ed è presente solo nell'alta pianura nei bassi terrazzi (unità A7) e in alcune conoidi dei principali fiumi appenninici (unità A8 e A9).

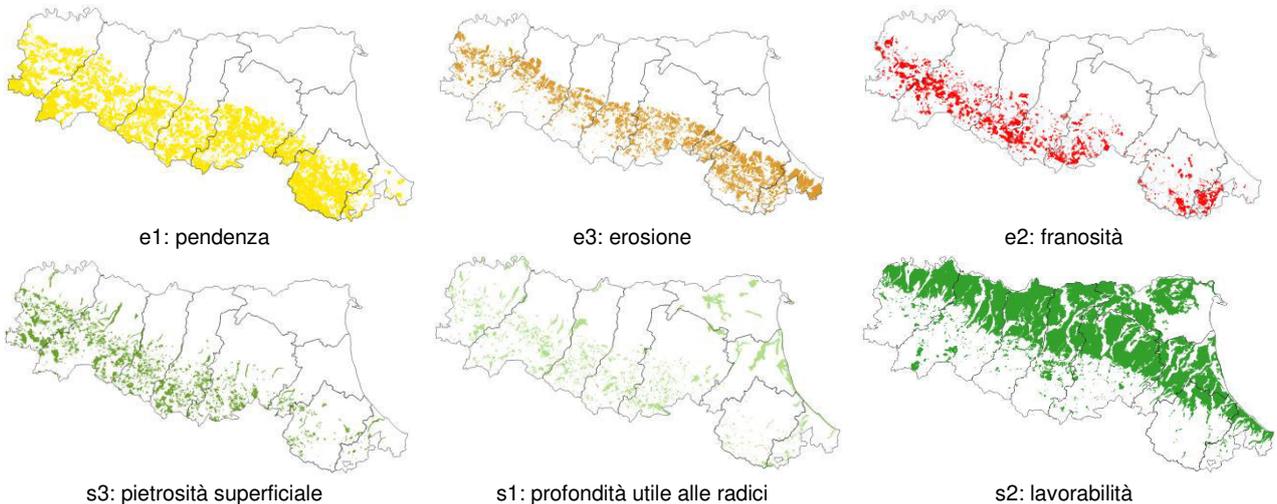
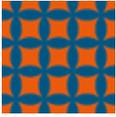


Figura 7. Limitazioni principali nella zona appenninica

Nella **zona appenninica** invece il principale fattore limitante è la **pendenza** (42% dell'area appenninica), seguito a distanza dall'**erosione** (20% dell'area), che è presente soprattutto nel basso e medio Appennino, dalla **franosità** (12% dell'area) che è dominante nelle unità B2, C1 e D2. La **pietrosità superficiale** (11% dell'area) è un fattore limitante diffuso soprattutto nel medio e alto Appennino; seguono **profondità utile alle radici** (a causa di substrato roccioso e scheletro) e **lavorabilità** (5% dell'area ciascuna). Il **rischio d'inondazione** è limitato alle aste fluviali, mentre la **fertilità chimica** (per bassi pH) e l'**interferenza climatica** (per alte quote) assumono una certa rilevanza in alto Appennino.



4 CONSULTAZIONE DELLA CARTA

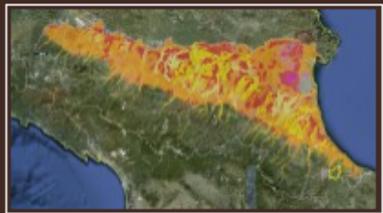
4.1 Consultazione sul sito basato su GOOGLE EARTH

La Carta di Capacità d'Uso è consultabile sul sito [I suoli dell'Emilia-Romagna](http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/)¹, definito brevemente CARTPEDO, nella sezione **Carte tematiche / Carte applicative**.

2.18 Capacità d'uso seconda edizione new

La capacità di produrre biomassa è tra le funzioni prioritarie del suolo. Questo specifico aspetto è considerato nella Carta della capacità d'uso dei suoli, oggi più che mai uno strumento indispensabile di supporto alla pianificazione territoriale, laddove si vogliono fare scelte più attente alla tutela delle risorse naturali. La Carta di capacità d'uso deriva dalla carta dei suoli in scala 1:50.000 (ed.2021, 78% della regione) e per il resto dalla carta dei suoli in scala 1: 250.000. Attraverso lo schema di valutazione SINA 2000, che prende in considerazione specifiche qualità del suolo e dell'ambiente, è stato possibile assegnare a ciascuna delineaazione, sulla base delle percentuali dei suoli presenti, una determinata classe di capacità d'uso specificandone anche le limitazioni.

Scala 1:50.000

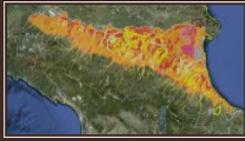


- [apri la Carta della capacità d'uso seconda edizione in Google Earth](#)
- [visualizza la legenda della Carta della capacità d'uso seconda edizione](#)
- [apri le note illustrative della Carta della capacità d'uso seconda edizione](#)
- [visualizza i metadati della Carta della capacità d'uso seconda edizione](#)

Figura 8. Presentazione della carta nel sito I suoli dell'Emilia-Romagna

LEGENDA della Carta della Capacità d'uso dei Suoli seconda edizione 1:50.000

Il sistema di classificazioni prevede 8 Classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità della limitazione del suolo che condiziona sia la scelta delle colture che la produttività delle stesse. Nella carta sono presenti anche molte classi intermedie (es. I/II) dovute alla complessità della distribuzione dei suoli. Sono presenti in totale 102 classi.



Unità cartografica	Descrizione
■ I	I suoli hanno poche limitazioni che ne restringono l'uso. Sono idonei ad un'ampia gamma di colture e possono essere destinati senza problemi a colture agrarie, prati, pascoli, e ad ospitare coperture boschive o habitat naturali. Se coltivati richiedono pratiche di gestione ordinarie per mantenere sia fertilità che struttura del suolo. Tali pratiche possono includere l'uso di fertilizzanti, sovesci e cover-crops, interrimento di residui culturali e rotazioni.
■ II	I suoli hanno qualche limitazione che riduce la scelta di piante o richiede moderate pratiche di conservazione. Richiedono un'accurata gestione del suolo, comprendente pratiche di conservazione, per prevenire il deterioramento o per migliorare la relazione con aria e acqua quando il suolo è coltivato. Le limitazioni sono poche e le pratiche sono facili da attuare. I suoli possono essere utilizzati per piante coltivate, pascolo, praterie, boschi, riparo e nutrimento per la fauna selvatica.
■ III	I suoli hanno severe limitazioni che riducono la scelta di piante e/o richiedono speciali pratiche di conservazione. Quando sono utilizzati per specie coltivate le pratiche di conservazione sono abitualmente difficili da applicare e da mantenere. Essi possono essere utilizzati per specie coltivate, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Le limitazioni dei suoli restringono i quantitativi di prodotto, il periodo di semina, lavorazione e raccolto, la scelta delle colture o alcune combinazioni di queste limitazioni.
■ IV	I suoli hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle piante e/o richiedono una gestione molto accurata. Quando questi suoli sono coltivati, è richiesta una gestione molto accurata e le pratiche di conservazione sono difficili da applicare e da mantenere. Possono essere utilizzati per colture, pascolo, boschi, praterie o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Possono essere adatti solo a due o tre delle colture comunemente praticate oppure il raccolto prodotto può essere basso rispetto agli input per un lungo periodo di tempo.
■ V	I suoli hanno rischi di erosione assenti o lievi ma hanno altre limitazioni impossibili da rimuovere che restringono l'uso principalmente a pascolo, prateria, bosco, riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Hanno limitazioni che restringono i tipi di piante che possono essere coltivate e che impediscono le normali lavorazioni per le colture. Sono spesso sommersi da corsi d'acqua, sono pietrosi, hanno limitazioni climatiche o hanno qualche combinazione di queste limitazioni.
■ VI	I suoli hanno severe limitazioni che li rendono generalmente inutilizzabili per la coltivazione e limitano il loro uso principalmente al pascolo o prateria, boschi o riparo e nutrimento per la fauna selvatica. Le condizioni dei suoli sono tali per cui è consigliabile effettuare miglioramenti dei pascoli e delle praterie, se necessari, quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni e regimazioni delle acque tramite fossi perimetrali, fossi drenanti, fossi trasversali.
■ VII	I suoli hanno limitazioni molto severe che li rendono inutilizzabili per la coltivazione e restringono il loro uso principalmente al pascolo, al bosco o alla vegetazione spontanea. Le condizioni dei suoli sono tali per cui è consigliabile attuare miglioramenti dei pascoli o delle praterie quali semine, calcitazioni, fertilizzazioni, regimazioni delle acque con fossi perimetrali, canali di scolo, fossi trasversali.
■ VIII	Suoli ed aree hanno limitazioni che ne precludono l'uso per produzioni vendibili e restringono il loro uso alla ricreazione, vegetazione naturale, approvvigionamento idrico o per scopi estetici. Vi sono inclusi calanchi, rocce affioranti, spiagge, alvei fluviali, zone limitrofe ad aree estrattive ed altre aree sterili.

Figura 9. Legenda della carta di capacità d'uso

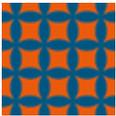
Questo sito è di facile utilizzo e usa come base cartografica GOOGLE EARTH. L'utente può sovrapporre alle cartografie proposte nel sito i suoi tematismi personalizzati.

E' possibile anche aprire le note illustrative correlate (ossia il presente documento) e la pagina dei metadati.

Dal link [visualizza la legenda della Carta della capacità d'uso dei suoli](#) si apre la pagina della legenda per le classi principali con una breve descrizione.

Attivando il link [apri la carta della capacità d'uso dei suoli in Google Earth](#) si apre la carta richiesta su base Google Earth.

¹ <http://geo.regione.emilia-romagna.it/cartpedo/>



La carta rappresenta un ulteriore passaggio rispetto all'assegnazione delle unità di capacità d'uso dei singoli suoli, in quanto attribuisce, con il processo metodologico esplicitato nel paragrafo dedicato alla metodologia, una classe all'intero poligono.

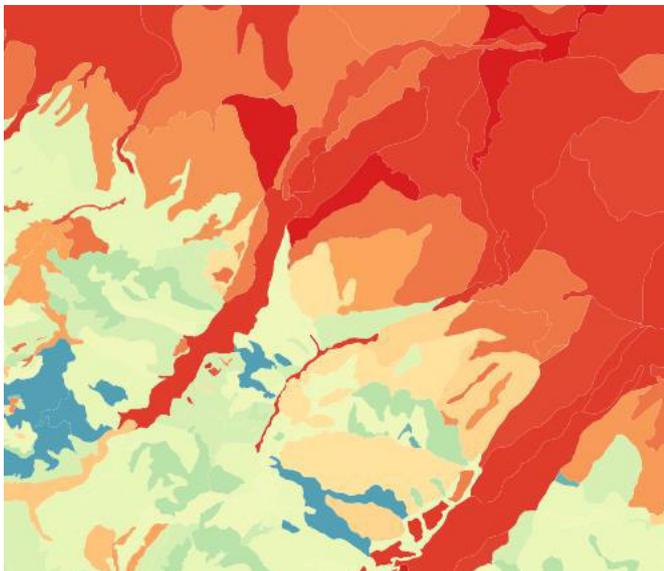


Figura 10. Esempio della carta di capacità d'uso

Cliccando su un poligono si apre un balloon con i contenuti informativi ovvero la classe di capacità d'uso nel poligono interrogato, le limitazioni presenti (massimo tre) e la legenda generale.

I poligoni della carta dei suoli a scala 1:50.000/1: 250.000 vengono rappresentati con il colore della/e classe/i di appartenenza (figura 10), mentre le limitazioni rappresentative dei suoli più frequentemente presenti nel poligono sono esplicitate nel "balloon" che si apre nel momento in cui il poligono viene interrogato (figura 11).

I suoli dell'Emilia-Romagna
Capacità d'uso - Livello di dettaglio 1:50.000

Classe
IV/III/I

Limitazioni
s3 s1 e1

Legenda classi

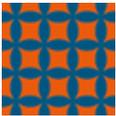
	I	Suoli adatti all'agricoltura: presentano pochissimi fattori limitanti
	II	Suoli adatti all'agricoltura: presentano moderate limitazioni
	III	Suoli adatti all'agricoltura: presentano severe limitazioni
	IV	Suoli adatti all'agricoltura: presentano limitazioni molto severe
	V	Suoli adatti al pascolo e alla riforestazione
	VI	Suoli adatti al pascolo e alla riforestazione: presentano limitazioni severe
	VII	Suoli adatti al pascolo e alla riforestazione: presentano limitazioni molto severe
	VIII	Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali.
		Non suolo: corsi d'acqua e laghi

Legenda limitazioni

s1	profondità utile per le radici
s2	lavorabilità
s3	pietrosità superficiale
s4	rocciosità
s5	fertilità
s6	salinità
w1	disponibilità di ossigeno per le radici delle piante
w2	rischio di inondazione
e1	inclinazione del pendio
e2	rischio di franosità
e3	rischio di erosione
c1	rischio di deficit idrico
c2	interferenza climatica

Anno di aggiornamento
2021

Figura 11. Esempio del risultato (balloon) della consultazione dei poligoni su CARTPEDO



4.2 Consultazione sul visualizzatore del Geoportale dell'Emilia-Romagna

La carta di capacità d'uso dei suoli può essere consultata anche sul **Geoportale regionale**, nella sezione dedicata alle mappe². Le carte dei suoli e derivate si trovano in **Informazioni geoscientifiche**.

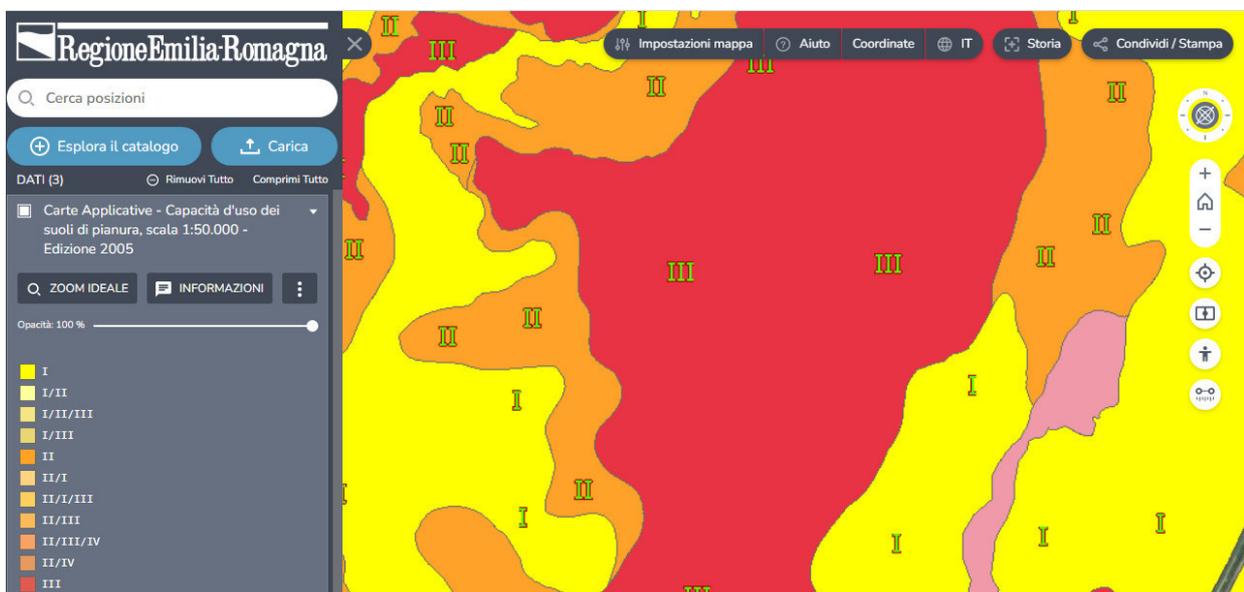
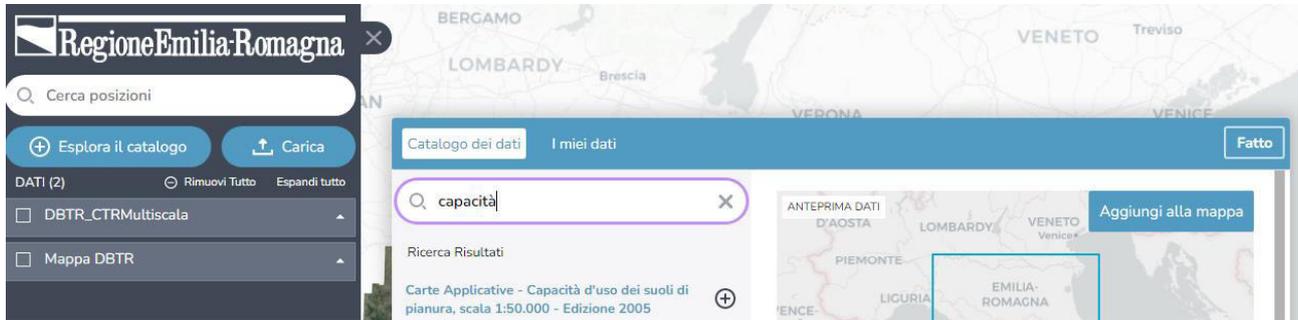


Figura 12. Esempio di visualizzazione della carta di capacità d'uso dei suoli sul geoportale ER

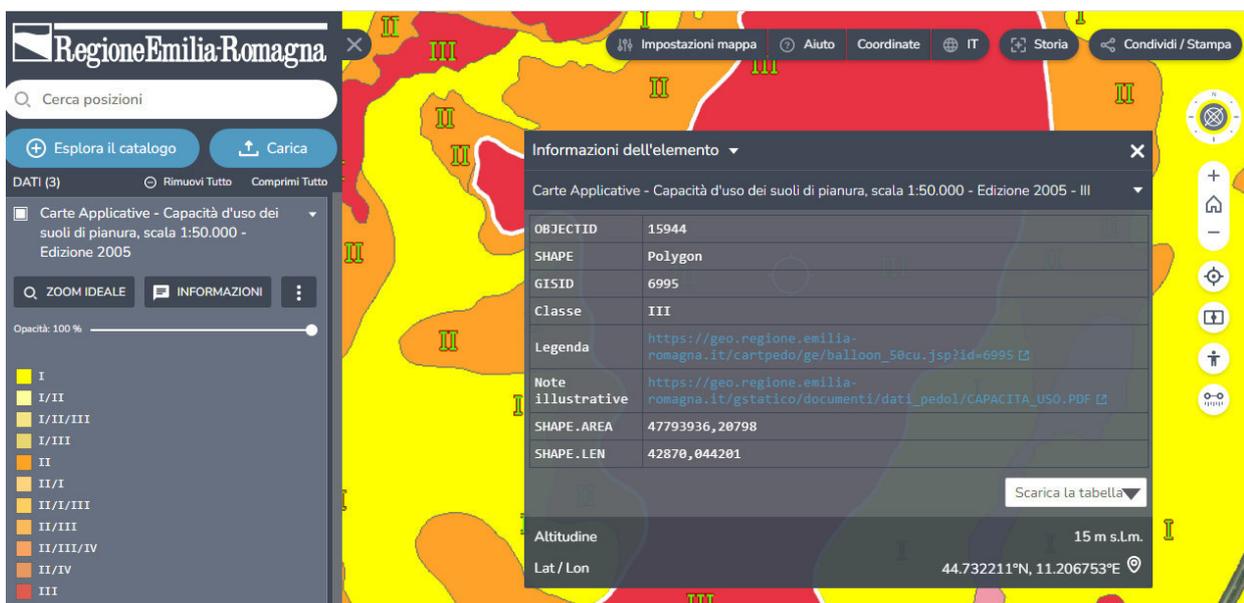
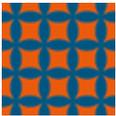


Figura 13. Esempio di interrogazione della carta di capacità d'uso dei suoli sul geoportale ER

² <https://mappe.regione.emilia-romagna.it/>



4.3 Consultazione sul GeoViewER Moka

La carta di capacità d'uso è consultabile anche dal visualizzatore del portale Minerva (GeoViewER Moka)³. Dal pannello di destra (Portale DG CTA) dal gruppo Suolo si aggiunge la carta di capacità d'uso cliccando sull'icona del WMS.

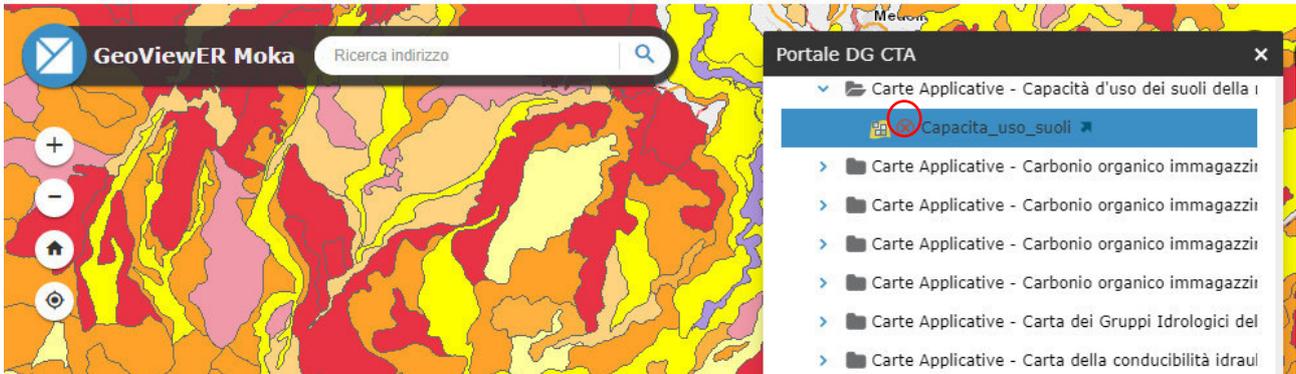


Figura 14. Schermata di esempio della carta di capacità d'uso dei suoli sul GeoViewER

Cliccando su un poligono si ottiene la descrizione completa (classe e limitazioni).

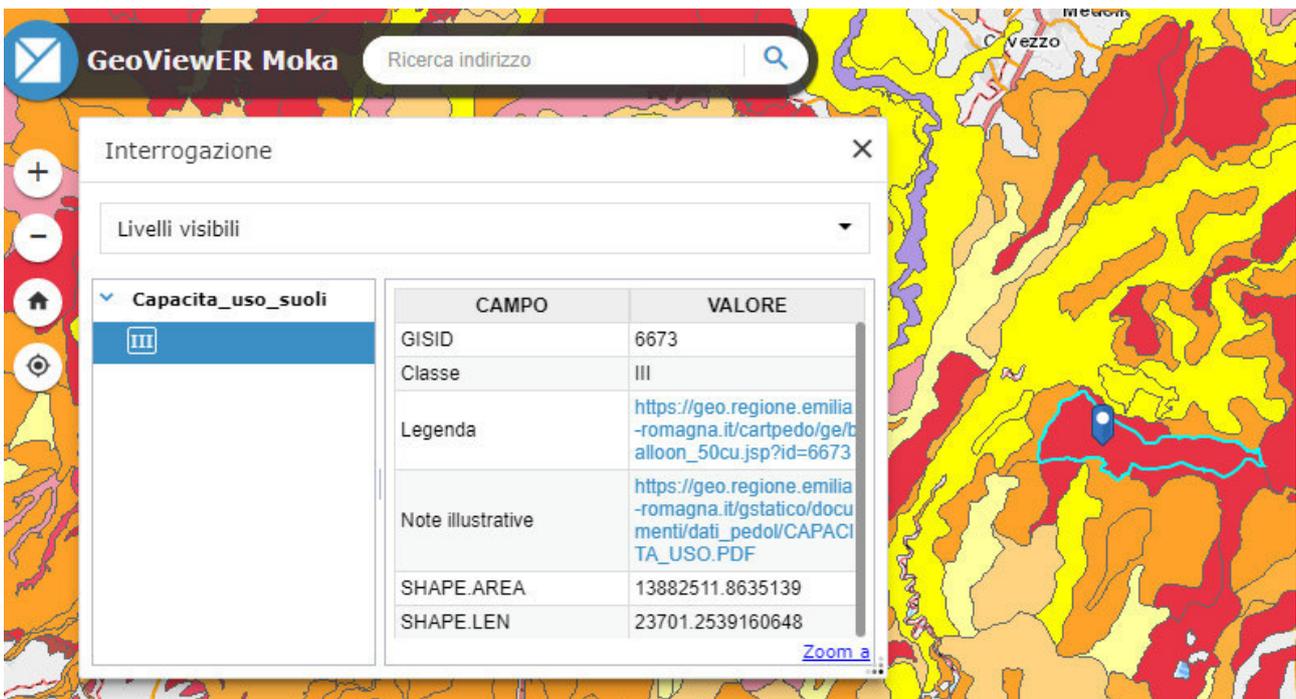
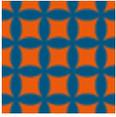


Figura 15. Esempio di interrogazione di un poligono della carta di capacità d'uso dei suoli sul GeoViewER

³ <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/geoviewer2>



4.4 Scaricamento dati sul sito MinERva

Lo scaricamento dei dati si effettua sul sito Minerva⁴ nel gruppo SUOLI sotto forma di file zippato preconfezionato dove si trova uno shapefile relativo all'intera carta nel sistema di riferimento RDN2008 UTM zona 32N (EPSG 7791).

Dopo avere trovato lo strato Carta della capacità d'uso sul motore di ricerca, si clicca dal pulsante Esplora la sottovoce Download, come da figura sottostante.

Carte Applicative - Capacità d'uso dei suoli della regione Emilia-Romagna, scala 1:50.000 - Edizione 2021

La Carta della capacità d'uso dei suoli a fini agricoli e forestali è una base dati di valutazione della capacità dei suoli di produrre normali colture e specie forestali per lunghi periodi di tempo, senza che si manifestino fenomeni di degradazione del suolo. Il sistema di classificazioni prevede otto classi di capacità d'uso definite secondo il tipo e l'intensità di limitazione del suolo condizionante sia la scelta delle colture sia la produttività delle stesse. L'assegnazione alla classe è fatta sulla base del fattore più limitante; nella fase successiva i suoli sono attribuiti a sottoclassi e unità di capacità d'uso. Questo meccanismo consente di individuare i suoli che, pur con caratteristiche diverse a livello tassonomico, sono simili come potenzialità d'uso agricolo e forestale e presentano analoghe problematiche di gestione e conservazione della risorsa.

Risorse



I Suoli dell'Emilia-Romagna

access point



Capacità uso suoli

access point



Carte Applicative - Capacità d'uso dei suoli ...

access point



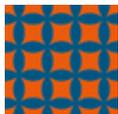
Note illustrative della "Carta di capacità d'uso ...

access point

- [Altre informazioni](#)
- [Download](#)

Figura 16. Carta di capacità d'uso nel Gruppo Suoli

⁴ <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/group/suolo>



5 METODOLOGIA UTILIZZATA

L'assegnazione di un poligono della carta dei suoli avviene attraverso 6 passaggi:

1. assegnazione ad ogni Unità Tipologica di Suolo (UTS) del Catalogo Regionale la classe di capacità d'uso basata solo sui **fattori intrinseci al suolo** ossia profondità utile alle radici, lavorabilità, pietrosità superficiale, rocciosità, fertilità chimica, salinità e disponibilità di ossigeno;
2. assegnazione ad ogni poligono della carta dei suoli, sia alla scala 50k che 250k, di un identificativo unico;
3. assegnazione di una **classe di capacità d'uso per il fattore suolo** ad ogni poligono sulla base della diffusione dei suoli presenti ($\geq 25\%$ presenza);
4. creazione di uno strato raster formato da celle 20x 20 m in cui, dopo avere sovrapposto i raster relativi a pendenza, esposizione, franosità, erosione ed interferenza climatica e carta dei suoli, ad ogni cella è stata assegnata una classe di capacità d'uso sulla base dei fattori più limitanti;
5. assegnazione di una **classe di capacità d'uso per i fattori esterni al suolo** ad ogni poligono sulla base della diffusione delle classi più limitanti ($\geq 25\%$ presenza);
6. confronto per ogni poligono delle due classi e definizione della **classe di capacità d'uso finale** in base a quella più limitante.

I parametri considerati e i dataset utilizzati per il calcolo sono i seguenti:

Attributo	Limitazione	Dataset utilizzati
Profondità utile alle radici	s1	UTS
Lavorabilità	s2	UTS
Pietrosità superficiale e/o rocciosità	s3	UTS
Fertilità chimica	s5	UTS
Salinità	s6	UTS
Disponibilità di ossigeno per le radici	w1	UTS
Inondabilità	w2	UTS
Pendenza	e1	DTM 10m
Franosità	e2	Carta del dissesto
Erosione	e3	Carta erosione attuale ed. 2019
Deficit idrico	c1	Non usato
Interferenza climatica	c2	DTM 10m quote DTM 10m esposizione Gelate tardive

Tabella 5. Elenco dei dataset utilizzati per il calcolo della capacità d'uso



5.1 Assegnazione alle UTS della classe in base ai fattori intrinseci del suolo

Per ogni suolo individuato in ambito regionale è disponibile nella Banca Dati Suolo la descrizione delle loro qualità specifiche. In riferimento a ciascun suolo ad ogni qualità specifica selezionata ai fini della valutazione della capacità d'uso (Tabella 6), è stata attribuita una classe di capacità d'uso in funzione dei limiti specificati negli schemi di valutazione descritti nel documento "Schemi attualmente in uso: considerazioni e proposte"⁵ prodotto a conclusione del sottoprogetto "Criteri di valutazione della capacità d'uso dei suoli" all'interno del SINA (Sistema Informativo Nazionale Ambientale) nel 2000).

Per alcuni fattori come la fertilità e la lavorabilità è stata necessaria l'implementazione di funzioni all'interno della banca dati che ne permettessero il calcolo attraverso altri parametri (ad esempio la lavorabilità è stata stimata mettendo in relazione la resistenza meccanica alle lavorazioni e il tempo di attesa per l'accesso ai campi).

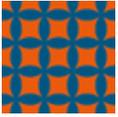
La classe finale assegnata al suolo è quindi quella determinata dal/dai parametro/i più limitante/i. Come esempio si riporta un estratto dello schema di valutazione di alcuni suoli dove la classe finale attribuita al suolo è indicata nella colonna CLASSE e le qualità specifiche limitanti che ne hanno determinato l'attribuzione alla classe specifica nella colonna LIMITAZIONI. Nella tabella sottostante si riporta un elenco dei parametri limitanti e delle classi di capacità d'uso per fattori intrinseci al suolo per alcuni suoli della pianura e del basso Appennino (collina).

Ambiente	UTS	Prof. Utile alle radici	Lavorabilità	Pietrosità/Rocciosità	Fertilità	Salinità	Disponib. ossigeno	Inondabilità'	CLASSE finale	Limitazioni
		s1	s2	s3	s5	s6	w1	w2		
Pianura	AGO1	2	3	1	2	4	3	1	4	s6
	BAR1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	BARw	1	2	1	1	1	1	1	2	s2
	JOLz	8	3	1	1	4	5	5	8	s1
Collina	AGE1	1	2	1	1	1/2	2	1	2	s2
	ALB	1	3	3	1	1/2	1	1	3	s2/s3
	ANC1	2	1	4	2	1	1	1	4	s3

Tabella 6. Esempio parametri limitanti e classi di capacità d'uso per fattori intrinseci al suolo

Suoli diversi possono ricadere nella stessa classe di capacità d'uso per limitazioni d'uso diverse oppure possono avere la stessa limitazione ma appartenere a due classi diverse per la diversa intensità del fattore limitante.

⁵ https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/suoli/pdf/Criteri_valutazione_Capacit_duso_suoliSINA_Maggio_2000.pdf/@download/file/Criteri_valutazione_Capacit%C3%A0_duso_suoli-SINA_Maggio_2000.pdf



5.2 Assegnazione delle classi per il fattore suolo ai poligoni

La carta di capacità d'uso dei suoli copre l'intera regione Emilia-Romagna ed è un derivato della carta dei suoli. La copertura territoriale di quest'ultima però è disomogenea. Il 78% del territorio è coperto dalla carta dei suoli in scala 1:50.000 (ed. 2021), la quale presenta una descrizione poligono per poligono.

Sul resto del territorio è stata eseguita una fotointerpretazione di dettaglio (preparatoria per la futura carta dei suoli in scala 50k) e a parte di questi poligoni è già stata assegnata l'unità cartografica in scala 1:50.000 (7%). Solo il restante 15% è quindi a scala 1:250.000 (edizione 2021 non pubblicata)

Ogni poligono (indipendentemente dalla scala) è stato identificato da un ID univoco (in totale 22 848), che nel caso della carta 50k corrisponde all'ID della delineazione. Due comuni della provincia di Rimini si sono aggiunti al territorio regionale quando l'elaborazione era già stata completata per cui non rientrano nella carta di capacità d'uso.

Di conseguenza per assegnare la classe di capacità d'uso per i fattori intrinseci del suolo sono stati usati tre diversi criteri:

-  Descrizione delle singole delineazioni scala 1:50.000
-  Descrizione dell'unità cartografica scala 1:50.000
-  Descrizione dell'unità cartografica scala 1:250.000

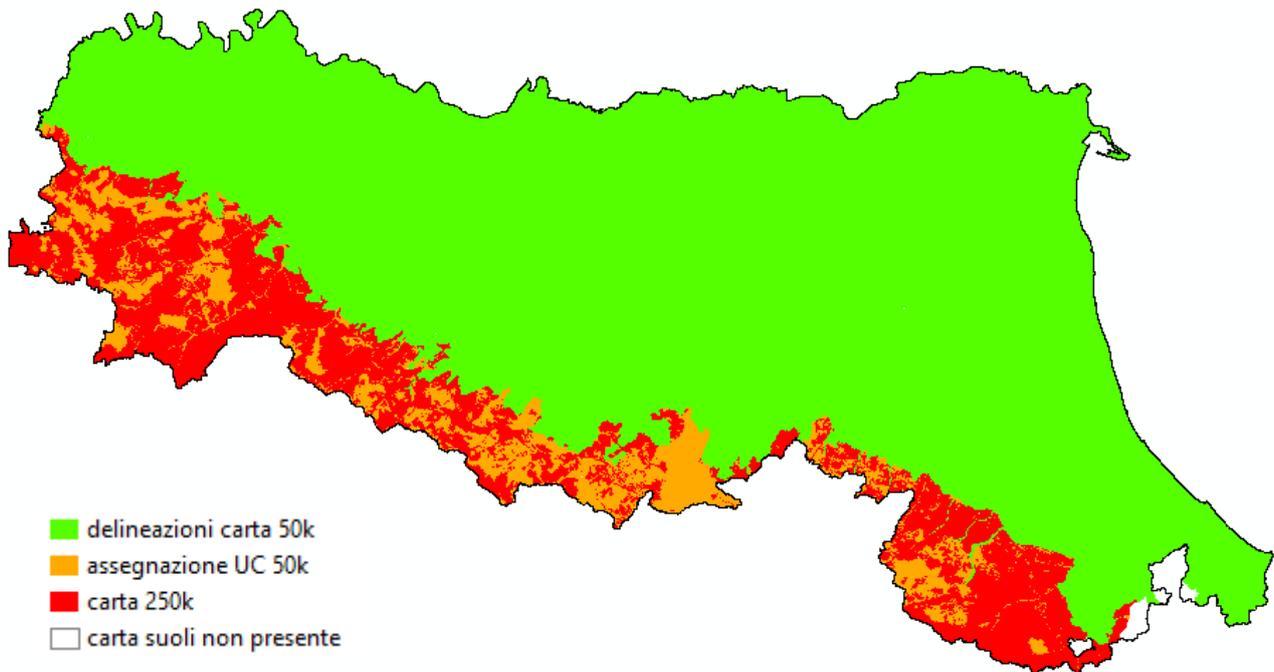
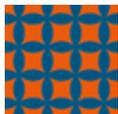


Figura 17. Distribuzione territoriale delle conoscenze sui suoli.

I poligoni che ricadono nella zona appenninica sono stati poi sottoposti ad una valutazione delle limitazioni dovute ai fattori esterni al suolo (e, c2) attraverso la sovrapposizione di coperture GIS che possono aver determinato un aggiustamento delle classi in funzione dei fattori inclinazione del pendio (e1), rischio di franosità (e2) e rischio di erosione (e3), interferenza climatica (c2).

Questa metodologia, complessa per quanto riguarda la costruzione della carta, consente però una sintesi molto rappresentativa dei suoli presenti nelle delineazioni e quindi più realistica evitando penalizzazioni pesanti e consente un aggiornamento sempre coerente e puntuale con quello della carta dei suoli.



5.2.1 Poligoni della carta dei suoli in scala 1:50.000 (delineazioni)

L'estensione della classificazione a livello dei poligoni rappresenta il nodo cruciale dell'elaborazione in quanto, a seconda della metodologia applicata, i risultati possono essere diversi.

Per la costruzione della carta regionale di Capacità d'uso dei suoli si è scelto di utilizzare le delineazioni della Carta dei Suoli a scala 1:50.000 edizione 2021, classificando ciascuna delineazione a partire dai suoli in essa contenuti.

Nella Banca Dati dei suoli ogni delineazione (poligono) della Carta dei suoli di pianura a scala 1:50.000 è corredata da una descrizione dei suoli presenti con l'indicazione della percentuale di diffusione. Queste stime di diffusione dei suoli non considerano l'urbano e quindi la percentuale è riferita all'intero poligono

Dapprima sono stati classati, indipendentemente dalla loro percentuale di diffusione, tutti i suoli che ricadono in ciascuna delineazione, in seguito è stata fatta la somma delle percentuali in base alla classe di capacità d'uso e alle limitazioni presenti. Per non creare una legenda troppo complessa si è scelto, in caso di compresenza di molti suoli con classi differenti, di considerare significative le **percentuali $\geq 25\%$** .

Consideriamo ad esempio la delineazione **6880** (assegnata all'unità cartografica CON5), che è abbastanza complessa. Come si può notare sono stati descritti in questa delineazione 9 suoli.

SUOLO		% di diffusione	CLASSE	limitazione1	limitazione2	Limitazione3
SIGLA	NOME					
CON3	CONFINE franco argilloso limosi	30	2	s1	s2	s3
VIPz	Variante a substrato ghiaioso dei suoli VILLA PAOLINA	22	2	s2		
CIA1	CIAVERNASCO franco argilloso limosi	15	2	s2		
CON1	CONFINE franco ghiaiosi	10	3	s3		
CON5	CONFINE franco argillosi ghiaiosa	10	2	s1	s2	s3
CON4	CONFINE franco argilloso limosi, a copertura alluvionale	5	2	s1	s2	
TRR1	TRE RIVI franco argilloso limosi	3	2	s2	s3	
TEG1	TEGAGNA franco limosi	3	1			
CON2	CONFINE franco limosi, a copertura alluvionale	2	2	s1	s2	

Tabella 7. Descrizione della delineazione 6880 in funzione dei suoli presenti

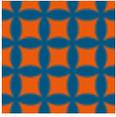
Operando la sommatoria delle percentuali in funzione della classe e delle limitazioni si ottiene il seguente risultato.

N suoli	Somma di percentuale	CLASSE	limitaz1	limitaz2	Limitaz3
2	40	2	s1	s2	s3
2	37	2	s2		
1	3	2	s2	s3	
2	7	2	s1	s2	
1	10	3	s3		
1	3	1			

Tabella 8. Sommatoria classi

Ci sono 7 suoli che ricadono in II classe e complessivamente pesano per l'87%. Gli altri due suoli pesano 13% per cui non vengono considerati. Per assegnare i fattori limitanti si pesano prima i principali per cui si ha s1 e s2 a pari merito con il 40%. s2 però è la seconda limitazione del suolo principale per cui vale di più di s1. s3 rimane la terza limitazione.

Per cui il risultato finale è classe II, con limitazioni s2, s1, s3.



L'elaborazione è stata eseguita usando il software PowerBi. E' stato utilizzato il database associato alla carta 50k, strutturato come segue.

Ogni riga della tabella rappresenta una tipologia di suolo (UTS) presente nella delineazione, con una propria classe e le proprie limitazioni; la percentuale in colonna PERC descrive la diffusione stimata dell'UTS all'interno della delineazione. Ogni riga descrive quindi una porzione di una delineazione della carta regionale, identificata in modo univoco nella colonna Xid_delineazione (equivalente ad ID_PED della tabella relativa ai fattori esterni).

Le colonne limitazione_ contengono le limitazioni associate a quel suolo.

i ₃ Xid_delineazione	A _C ^B SUOLO	1,2 PERC	i ₃ CLASSE	A _C ^B Fattori
Validi 100%	Validi 100%	Validi 100%	Validi 100%	Validi 100%
Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%
Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 0%
2238 PTR1			1	2 s2
2266 CNV1			0.8	1
2266 CNV2			0.2	1
2651 ALV			1	5 w2
7029 BEL1			1	2 w2
7679 BGT1			0.05	2 s2 s5 w1
7679 CDV2			0.15	3 s2
7679 SAD1			0.8	3 s2
7812 SOG			0.25	3 s3
7812 BAN3			0.05	2 s1 s2 w1
7812 ZR			0.1	8 s1 s2 s3
7812 BAN4			0.45	4 s4
7812 TRS2			0.15	4 s1 s4
7815 MAG			0.05	6 s3
7815 ITA2			0.15	3 s2
7815 CRA			0.2	3 s2
7815 OSP			0.25	3 s6
7815 RUM			0.1	3 s3
7815 ITA1			0.2	3 s2
7815 MGG			0.05	3 s2
7994 CRN2			0.35	2 s1 s2 s5
7994 BSC			0.65	4 s1
8106 CRN2			0.3	2 s1 s2 s5
8106 FRN			0.7	2 s2
8507 BGT2			1	2 s2 s5 w1
8543 TAV			0.1	3 s3
8543 ARC2			0.15	2 s2 w1
8543 CAT2			0.1	3 s2
8543 RIV1			0.25	2 s1 s2 w1

Tabella 9. Struttura DB suoli carta 50k

A partire da questa tabella si effettuano operazioni di trasformazione allo scopo di identificare per ogni delineazione soltanto la/le classe/i principali che descrivono la declinazione nel suo complesso.

Di seguito si riporta lo schema delle operazioni principali effettuate su una delineazione di esempio (8106).

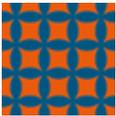
- 1 Si raggruppano i dati per Xid_delineazione e Classe, sommando le percentuali ed i fattori eventualmente comuni a diverse UTS presenti nella stessa delineazione.

i ₃ Xid_delineazione	A _C ^B SUOLO	1,2 PERC	i ₃ CLASSE	A _C ^B limitaz1_3	A _C ^B limitaz2_3	A _C ^B limitaz3_3
Validi 100%	Validi 100%	Validi 100%	Validi 100%	Validi 95%	Validi 34%	Validi 20%
Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%	Errore 0%
Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 0%	Vuoto 5%	Vuoto 66%	Vuoto 80%
8106 CRN2		0.3		2 s1	s2	s5
8106 FRN		0.7		2 s2		null
8507 BGT2		1		2 s2	s5	w1

Tabella 10: Stadio intermedio dell'elaborazione: trasformazione dati dei fattori dovuti al suolo

Nell'esempio l'UTS CRN2 copre il 30% della delineazione e comporta una classe 2 dovuta ai fattori s1, s2, s5. L'UTS FRN copre il restante 70% della delineazione e comporta una classe 2 dovuta soltanto al fattore s2. In questo caso, andando ad accorpare classi e fattori comuni "sommando" le percentuali, questa delineazione sarà al 100% classe 2 e la limitazione principale sarà s2 (dato che è quella dell'UTS principale ma è presente anche nell'altra UTS).

- 2 Si effettua un'indicizzazione in funzione della percentuale in modo da selezionare solo le prime 3 classi prevalenti per percentuale e aggiungendo un criterio di selezione sulla % cumulata degli indici 2 e 3 per escludere le classi con % < 0.25%.



- 3 Si ottiene una tabella finale dove ogni delineazione (Xid_delineazione) avrà una riga per ogni classe principale con la relativa % e fattore/i prevalente/i.
- 4 Si aggiungono ulteriori colonne, "ClasseMax" e "classeMin" al fine di identificare le classi minime e massime di ogni delineazione e una colonna "Tabella" che identifica la tabella di appartenenza che servirà in seguito e si modifica il nome della colonna Xid_delineazione in ID_PED.

ID_PED	ABC Classe	1.2 ClasseMAX	1.2 ClasseMIN	1.2 CLASSE	ABC TABELLA	1.2 PERC	ABC Fattori
2238	2	2	2	2	2 SUOI		1 s2_
2266	1	1	1	1	1 SUOI		1
2651	5	5	5	5	5 SUOI		1 w2_
7029	2	2	2	2	2 SUOI		1 w2_
7679	3	3	3	3	3 SUOI	0.95	s2_
7812	4	4	4	4	4 SUOI	0.6	s4_s1_
7812	3	4	3	3	3 SUOI	0.25	s3_
7815	3	3	3	3	3 SUOI	0.95	s2_s3_s6_
7994	4	4	4	4	4 SUOI	0.65	s1_
7994	2	4	2	2	2 SUOI	0.35	s1_s2_s5
8106	2	2	2	2	2 SUOI		1 s2_s1_s5
8507	2	2	2	2	2 SUOI		1 s2_s5_w1

Tabella 11: Tabella finale carta 50k

5.2.2 Poligoni della carta dei suoli in scala 1:50.000 (unità cartografiche)

Sul 22% del territorio regionale in zona appenninica (9289 poligoni) non incluso nella carta 50k ed. 2021 è stata comunque condotta una fotointerpretazione di dettaglio. A 4027 poligoni (7% del territorio) è stata assegnata un'unità cartografica a scala 50k.

Molte di queste unità cartografiche sono presenti nella carta 50k per cui la loro descrizione è stata ottenuta per approccio discendente; la descrizione di altre unità non presenti nella carta ed.2021 derivano da precedenti lavori, non pubblicati, eseguiti in aree campione.

UC D4401-0977. POL/PIN/VLE (complesso dei suoli POLINAGO / PIANORSO / VALLE)						
SUOLO	SUOLO_NOME	PERC	CLASSE	limitaz1_3	limitaz2_3	limitaz3_3
POL	POLINAGO	36	3	s1		
PIN	PIANORSO	28	4	s1	s3	
VLE	VALLE	24	2	s2	w1	
CMD	CASE AMADORI	7	3	s3		
PIO1	PIOLA franco argilloso limosi	2	2	s2	w1	s5
TIZ	TIZZANO	1	2	s2	w1	
PLV	PONTELEVONI	1	3	s2		
ZR	affioramenti rocciosi	1	8	s1	s3	

Tabella 12. Esempio di descrizione di UC 50k

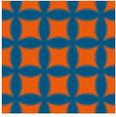
Il processo di assegnazione della classe di capacità d'uso è analogo a quello della carta 50k. In questo caso il risultato finale è classe III/IV/II con limitazioni s1 s2 s3. L'assegnazione ai poligoni è provvisoria, in attesa del confronto con i parametri esterni al suolo.

L'elaborazione anche in questo caso è stata eseguita usando il software PowerBi. L'elaborazione è analoga a quella della carta 50k, ossia per singoli poligoni. L'unica differenza è che le UTS e relative percentuali di diffusione all'interno dei poligoni sono quelle dell'unità cartografica in scala 50k.

5.2.3 Poligoni della carta dei suoli in scala 1:250.000

Sul restante 15% del territorio regionale (5262 poligoni) è stata eseguita una fotointerpretazione di dettaglio, ma per mancanza di dati e di tempo non è stata eseguita l'assegnazione ad una unità cartografica a scala 50k. In questo caso è stata utilizzata la descrizione della rispettiva unità cartografica in scala 250k, in genere abbastanza imprecisa e generica.

Sono però stati assegnati ai singoli poligoni la sigla a scala 100k (che ha la stessa sigla della carta 250k), così che le eventuali impurezze (poligoni appartenenti ad altre unità ma non cartografabili a questa scala) possono



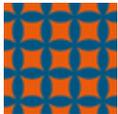
essere descritte in modo diverso. L'errore è inoltre minimizzato dal fatto che nel territorio montano i fattori limitanti sono prevalentemente di origine esterna al suolo.

UC C2e3. VLE/POL/PIN (complesso dei suoli VALLE / POLINAGO / PIANORSO)						
SUOLO	SUOLO_NOME	PERC	CLASSE	limitaz1_3	limitaz2_3	limitaz3_3
VLE	VALLE	22	2	s2	w1	
POL	POLINAGO	21	3	s1		
PIN	PIANORSO	18	4	s1	s3	
CMD	CASE AMADORI	17	3	s3		
TIZ	TIZZANO	5	2	s2	w1	
CCB	CA' CABRI	4	3	s3		
PIO1	PIOLA franco argilloso limosi	4	2	s2	w1	s5
PLV	PONTELEVONI	3	3	s2		
LAR1	LA RAGGIA franco limosi	2	4	s1		
ZR	affioramenti rocciosi	1	8	s1	s3	
PNM	PIANE DI MOCOONO	1	3	s5		
SCH1	SAN CHIERLO franco argillosi	1	2	s2	w1	

Tabella 13. Esempio di descrizione di UC 250k

In questo caso il risultato finale è classe III/II limitazioni s1 s2 s3. Anche in questo caso la classe assegnata è provvisoria.

L'elaborazione anche in questo caso è stata eseguita usando il software PowerBi. L'elaborazione è analoga a quella della carta 50k, ossia per singoli poligoni. L'unica differenza è che le UTS e relative percentuali di diffusione all'interno dei poligoni sono quelle dell'unità cartografica in scala 250k.



5.3 Creazione di uno strato raster dei fattori esterni più limitanti

E' stata eseguita un'elaborazione spaziale per attribuire le classi di LCC (Land Capability Classification) legate a caratteri morfologici e alle dinamiche di versante, ossia quelli identificati con la lettera 'e', chiamate **limitazioni dovute al rischio di erosione** ma che andrebbero meglio indicate come **limitazioni dovute a fenomeni di versate**; è stato inoltre eseguito un aggiornamento del parametro **c2, interferenza climatica**.

La rappresentazione finale della classe di LCC può essere restituita sia in formato cella (20x20m) sia in formato vettoriale riportando la descrizione a livello di delimitazione della carta dei suoli; in quest'ultimo caso si calcola la percentuale di ciascuna classe di LCC che ricade nel poligono e si applica il limite minimo del 25%. Le limitazioni non vengono attribuite alle UTS come per i caratteri del suolo ma costituiscono un'analisi territoriale in continuo; ogni cella di 20m ha sia la classe di LCC più limitante sia l'informazione delle classi in cui ricadono tutti i singoli parametri considerati.

5.3.1 Limitazioni dovute al clima: interferenza climatica c2

Lo schema SINA prevedeva solo la quota come fattore concorrente alla valutazione dell'interferenza climatica. La Regione Emilia-Romagna ha incluso nella valutazione anche altri parametri quali esposizione del versante e incidenza delle gelate tardive.

L'interferenza climatica finale viene determinata attraverso l'incrocio di tre sotto-fattori, la *quota*, l'*esposizione* e le *gelate tardive* ossia Ultimo giorno dell'anno con $T < 0^{\circ}$ (6), secondo il seguente schema:

m s.l.m	Esposizione Gradi °	Ultimo giorno dell'anno con $T < 0^{\circ}$ (6)	Interferenza climatica	Cod Int.Clima.	Classe LCC
< 200	qualsiasi	<120	Nessuna o molto lieve	1	I
< 200	qualsiasi	120-130	lieve	2	II
200-700	91-359	<120	Nessuna o molto lieve	1	I
200-700	91-359	>120	lieve	2	II
200-700	0-90 or 360	<120	lieve	2	II
200-700	0-90 or 360	>120	moderata	3	III
700-1600	qualsiasi	<120	moderata	3	III
700-1600	qualsiasi	>120	forte	4	VI
>1600	qualsiasi	Qualsiasi	molto forte	5	VII

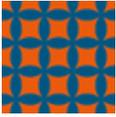
Tabella 14. Fattori influenzanti l'interferenza climatica

Le classi descrivono le seguenti condizioni

Interferenza climatica		
Cod Int.Clima	Classe	Descrizione
1	Nessuna o molto lieve	Nessuna diminuzione delle potenzialità produttive per tutte le colture
2	lieve	diminuzione delle potenzialità produttive (60-80%) delle colture più sensibili
3	moderata	diminuzione delle potenzialità produttive (40-60%) per alcune colture, tale da sconsigliarne l'impianto
4	forte	diminuzione elevata della potenzialità produttiva per tutte le colture comuni
5	molto forte	impossibilità di praticare agricoltura e selvicoltura

Tabella 15. Classi di interferenza climatica

La quota di riferimento di 1600 m s.l.m. nelle note della carta 1: 250.000 ed. 1994 viene dato come limite superiore della vegetazione arborea e nella "Carta fitoclimatica dell'Emilia-Romagna 1: 500.000" come limite superiore delle faggete (1600-1800).



Il parametro **gelate tardive** è stato elaborato come **Ultimo giorno dell'anno con $T < 0$** da Gabriele Antolini di ARPAE (in data 02/09/2020) in formato ESRI binary float (importabile in qualsiasi software Gis), su celle di 5km di lato. Si tratta della **media dell'ultimo giorno dell'anno con T_{min} minore di 0, calcolata sull'intervallo 2001-2020 e sul periodo gennaio-giugno**, sul dataset ERG5v1 (già noto come GIAS). Per ulteriori dettagli si può consultare il sito Open Data di ARPAE⁷ :

La prima elaborazione di questo parametro era stata realizzata dal servizio AGROCLIMA-ARPA RER sul periodo 1961-1976 il cui risultato è riportato in figura 18.

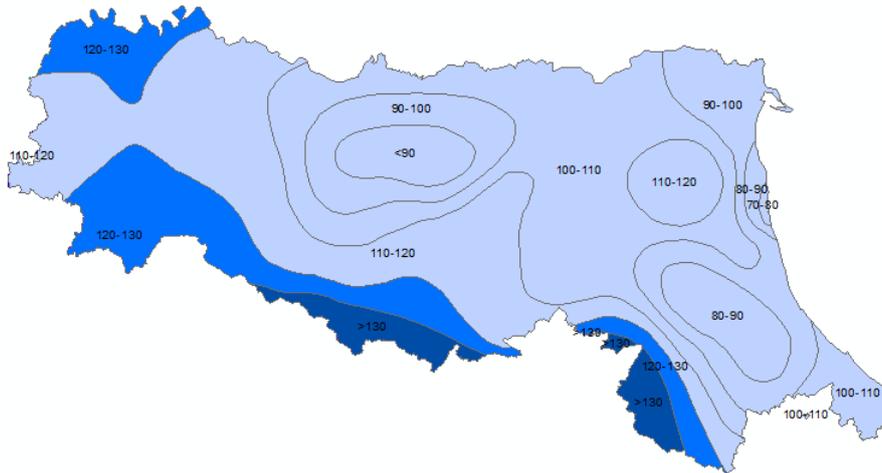


Figura 18. Incidenza gelate tardive (ultimo giorno con $T < 0^\circ$); medie nel periodo 1961-1976

La nuova elaborazione per celle 20 m x 20 m (figura 19), riferita ai dati del periodo 2001-2020, racconta un clima del tutto diverso. Le aree con gelate tardive, ossia tra fine aprile e inizio maggio (ultimo giorno $T < 0 = 120-130$) e dopo i primi 10 gg di maggio (ultimo giorno $T < 0$ maggiore di 130), sono praticamente assenti e presenti solo in pochissime aree di alta quota.

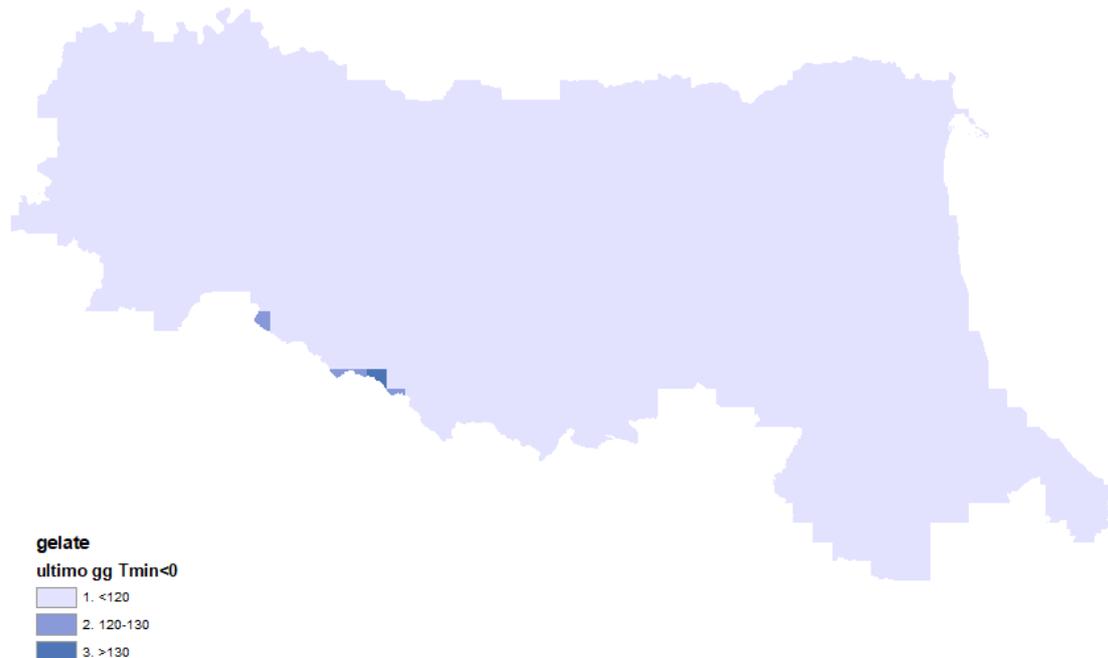
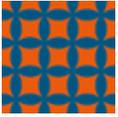


Figura 19. Media dell'ultimo giorno dell'anno con $T_{min} < 0$ (intervallo 2001-2020, periodo gennaio-giugno)

⁷ <https://dati.arpae.it/dataset/erg5-interpolazione-su-griglia-di-dati-meteo>



Sono poi state preparati gli strati raster con le limitazioni dovute alle **quote** e all'**esposizione** secondo lo schema della tabella 11.

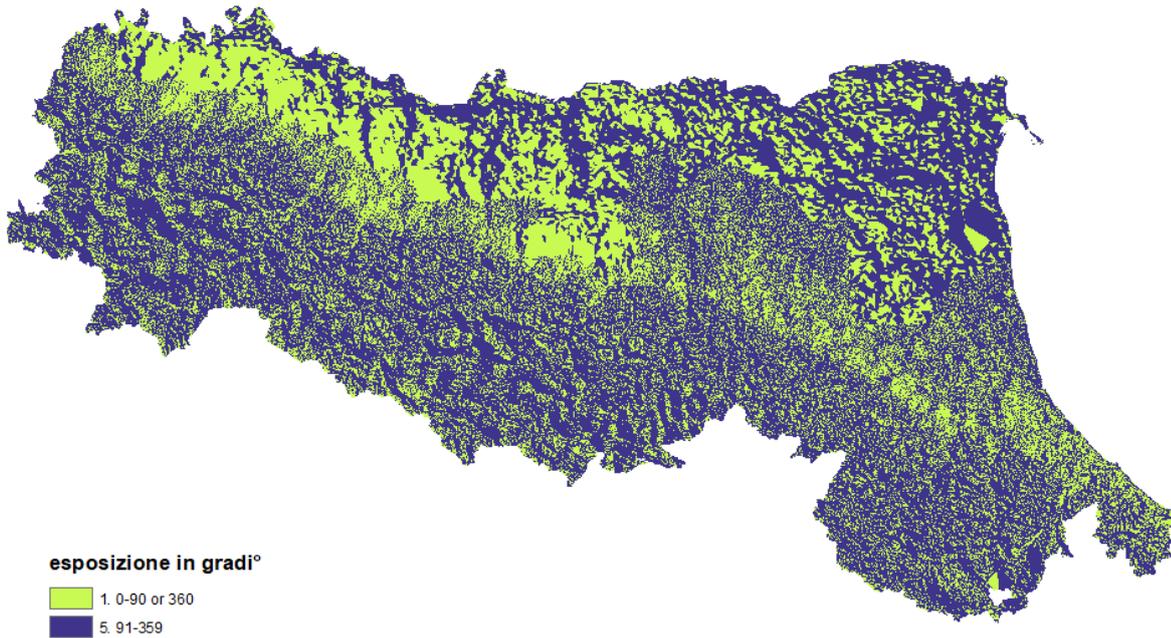


Figura 20. Riclassificazione del modello digitale dell'esposizione sulle classi richieste dal modello

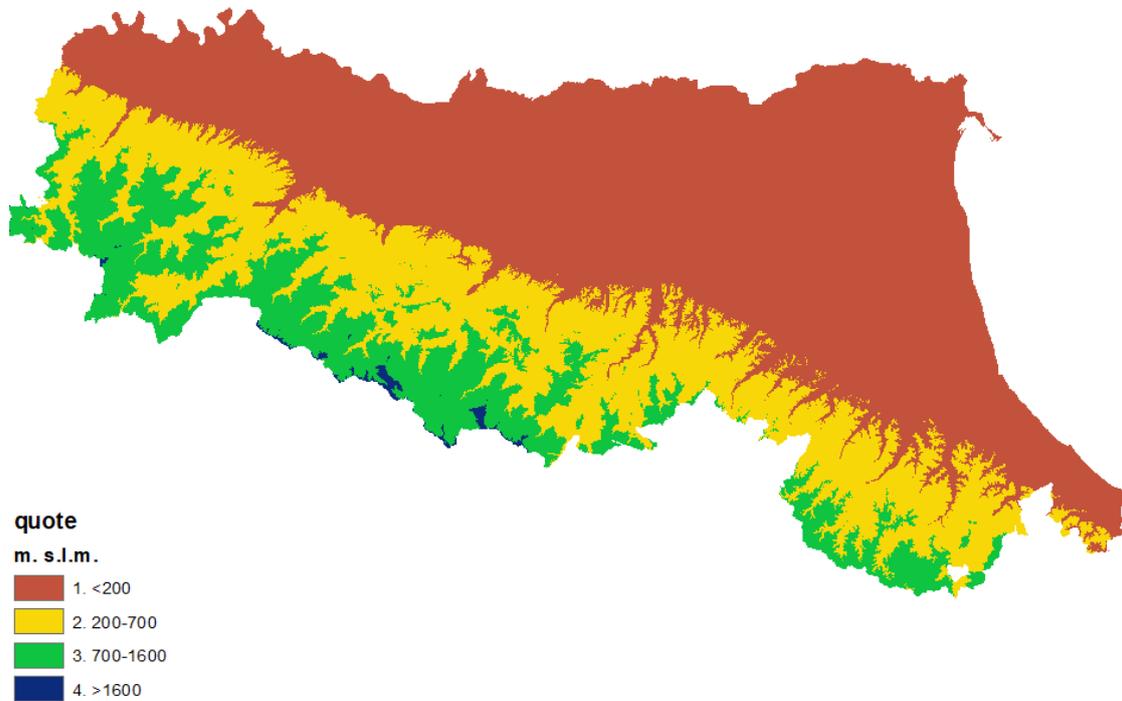
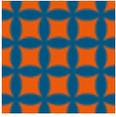


Figura 21. Riclassificazione del modello digitale delle quote sulle classi richieste dal modello



Dall'unione dei tre sotto-fattori (anche se in questo caso il fattore delle gelate è stato tutto semplificato nella classe <120)⁸, semplificando lo schema interpretativo come segue:

m.s.l.m	Esposizione In Gradi °	Ultimo giorno dell'anno con T<0°(9)	Interferenza climatica	Cod Int.Clima.	Classe LCC
< 200	qualsiasi	<120	Nessuna o molto lieve	1	I
200-700	91-359	<120	Nessuna o molto lieve	1	I
200-700	0-90 or 360	<120	lieve	2	II
700-1600	qualsiasi	<120	moderata	3	III
>1600	qualsiasi	Qualsiasi	molto forte	5	VII

Tabella 16. Schema dell'interferenza climatica

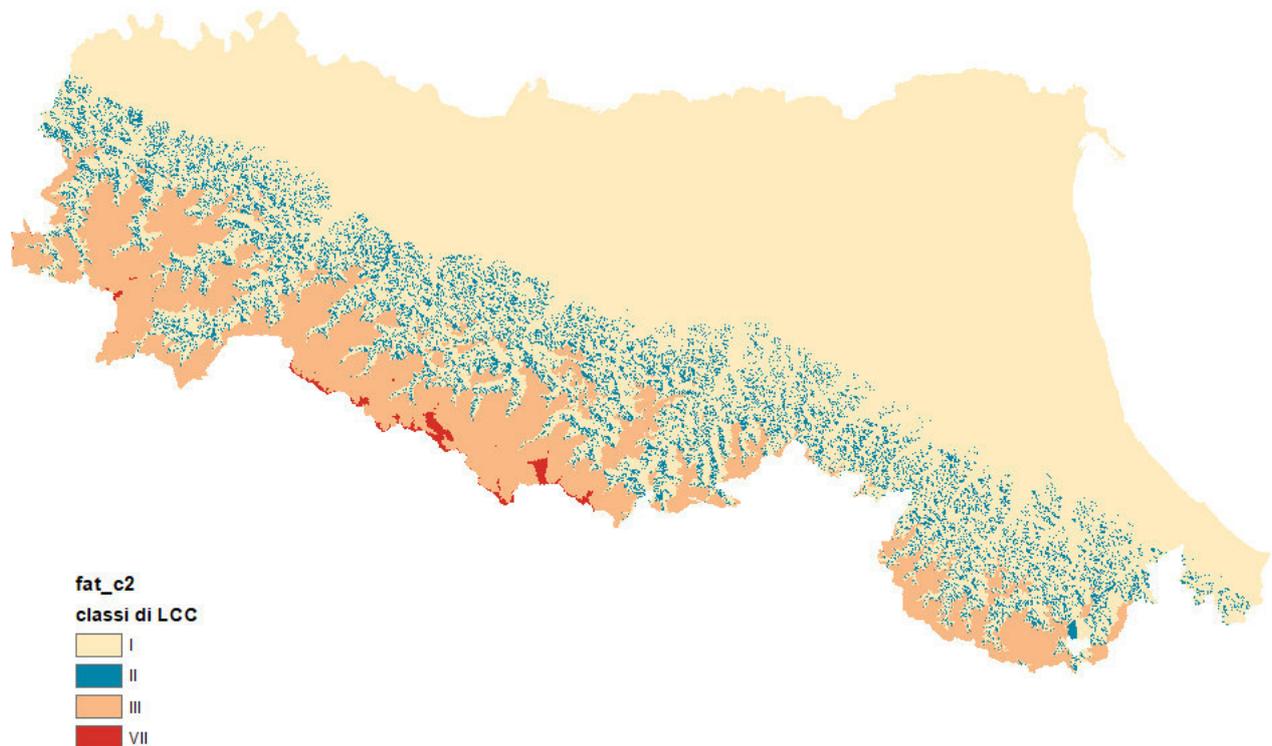
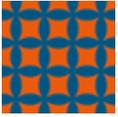


Figura 22. Classi di capacità d'uso per il fattore c2 (interferenza climatica)

⁸ Riportando il grid da 5 km a 20m e ritagliando i limiti sulla maschera che definisce l'area di elaborazione le celle con valore superiore a 120 sono molto poche e coprono una piccola area a quote superiori a 1000m. Le celle a 5 km sono poi assenti nella zona della Val Marecchia, questo creerebbe uno strato con valori nulli che annullerebbe nella sovrapposizione degli altri grid tutti i valori, vista la poca estensione delle celle >120 in questa fase del lavoro si è deciso di semplificare e quindi non utilizzare a livello di elaborazione lo strato relativo alle gelate.

9 - Media di dati di temperatura giornaliera in un arco di anni



5.3.2 Limitazioni dovute alla pendenza (e1)

Per quanto riguarda la **pendenza (fattore e1)** il modello digitale delle pendenze è stata classato direttamente nelle 4 classi di LCC.

Classe	pendenza %	Classe di LCC
1	<=10	I
2	10-35	III
3	35-70	VI
4	>70	VII

Tabella 17. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e1

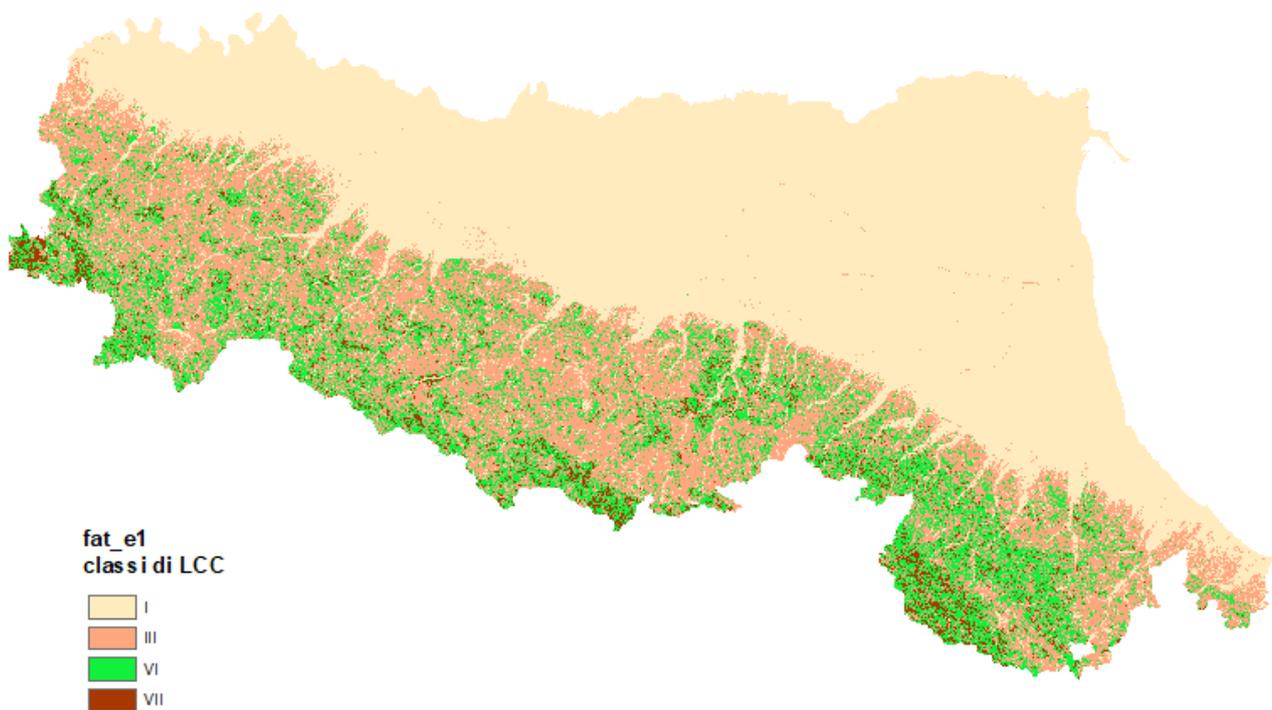
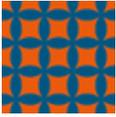


Figura 23. Classi di capacità d'uso per il fattore e1 (pendenza)



5.3.3 Limitazioni dovute al rischio di franosità (e2)

Per quanto riguarda il rischio di franosità (fattore e2) nello schema SINA-RER 2000 il poligono viene classificato in funzione della percentuale di superficie interessata da movimenti franosi secondo lo schema della tabella 16. Non viene precisato quali tipi di frane considerare e nei tentativi di applicazione fatti per il quadro conoscitivo dei Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP) delle province di Piacenza e Reggio Emilia erano state fatte considerazioni diverse: in questi elaborati era stata usata la Carta del rischio di erosione 2006 attribuendo in generale alle aree a rischio di franosità la classe VI di LCC.

Rischio di franosità	Descrizione	Classe di LCC
assente	Terre caratterizzate dall'assenza di processi geomorfici e da una notevole stabilità geomorfologica. Non richiedono particolari interventi	I
basso	Terre soggette a movimenti di massa che interessano fino al 5% della loro superficie	II
Moderato	Terre soggette a movimenti di massa che interessano dal 5 al 25% della loro superficie.	IV
Elevato	Terre soggette a movimenti di massa che interessano dal 25 al 40% della loro superficie.	VI
Molto elevato	Terre soggette a movimenti di massa che interessano più del 40% della loro superficie.	VII

Tabella 18. Schema di valutazione SINA delle classi di LCC per il fattore e2

In questo elaborato si propone un approccio diverso. La disponibilità della **Carta inventario delle frane**¹⁰ prodotta dall'area Geologia, suoli e sismica della Regione Emilia-Romagna permette di classificare le diverse categorie di frane ciascuna con la propria classe di LCC più opportuna; lo strato è stato elaborato poi in formato raster/grid. Le classi di LCC sono state attribuite secondo il seguente schema tramite la distinzione fra le frane attive dalle frane quiescenti:

Tipo	Stato	Classe di LCC
a1	Frana attiva	VI
a2	Frana quiescente	III

Tabella 19. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e2

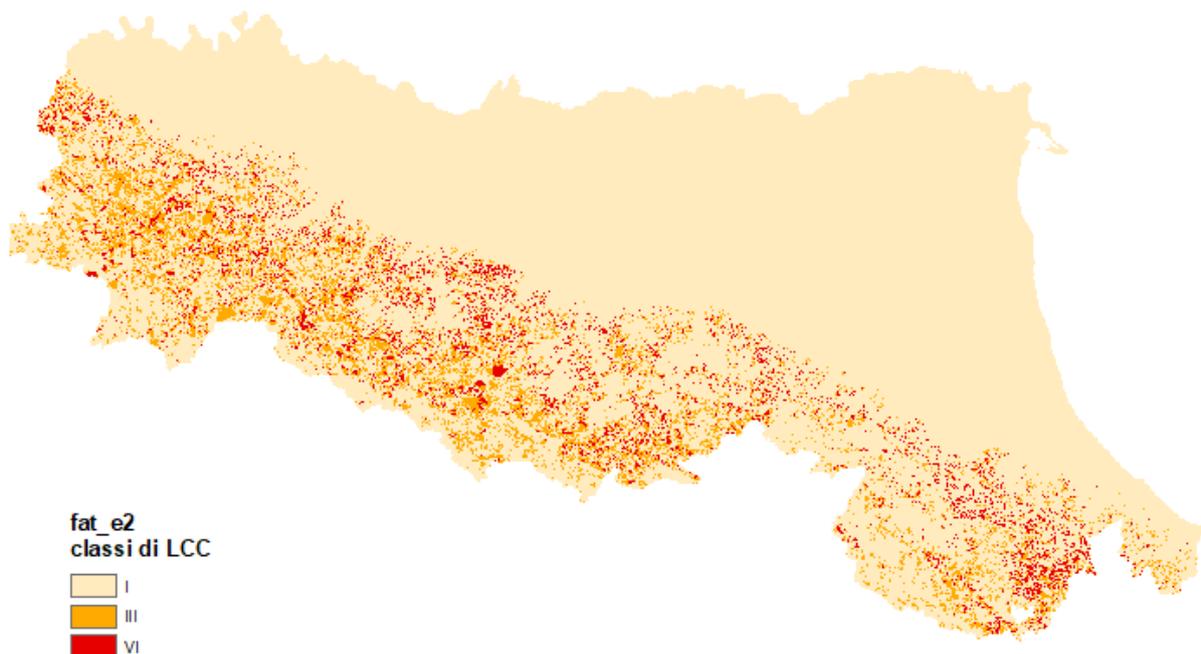
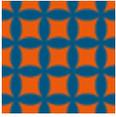


Figura 24. Classi di capacità d'uso per il fattore e2 (franosità)

¹⁰ <https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/geologia/geologia/dissesto-idrogeologico/la-carta-inventario-delle-frane>



5.3.4

Limitazioni dovute al rischio di erosione (e3)

La proposta SINA valuta il rischio potenziale di erosione; la Regione Emilia-Romagna ha invece deciso di utilizzare l'erosione attuale (ed. 2019) perché nella valutazione di questo fattore assume una grandissima importanza la copertura del suolo. Di conseguenza le terre con copertura boschiva continua o i prati di alta quota, anche in presenza di materiali potenzialmente erodibili ed a forte pendenza, sono state descritte con erosività assente o tollerabile, mentre le terre a seminativo, anche in presenza di pendenze non elevatissime, possono presentare livelli di erosività elevati o molto elevati.

Lo schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e3 è il seguente:

Erosione	Classe di erosione in Mg/(ha*anno)	Classe di LCC
assente	≤ 2	I
Tollerabile (basso)	2-11,2	II
Moderato	11,2-20	III
Elevato	20-50	IV
Molto elevato	> 50	VI

Tabella 20. Schema di valutazione delle classi di LCC per il fattore e3

Il limite di 2 Mg/ha*anno trova la sua spiegazione in letteratura dove vengono indicati tassi di nuova formazione del suolo a partire dal substrato tra 1.4 Mg*ha⁻¹anno (Verheijen et al. 2009) e 2.2 Mg*ha⁻¹anno (Montgomery, 2007). Mentre per tollerabilità si richiama il concetto di tassi di erosione entro cui viene garantita la capacità di produrre biomassa, concetto che viene utilizzato dall'USDA e dalla EEA che indicano rispettivamente come limite massimo tollerabile perdite di 11.2 e 5 Mg*ha⁻¹anno⁻¹. L'OCSE, nel testo "Environmental Indicators for Agriculture Methods and Results Volume 3" 2001, indica come tollerabile un tasso di erosione inferiore a 6 t ha⁻¹anno⁻¹.

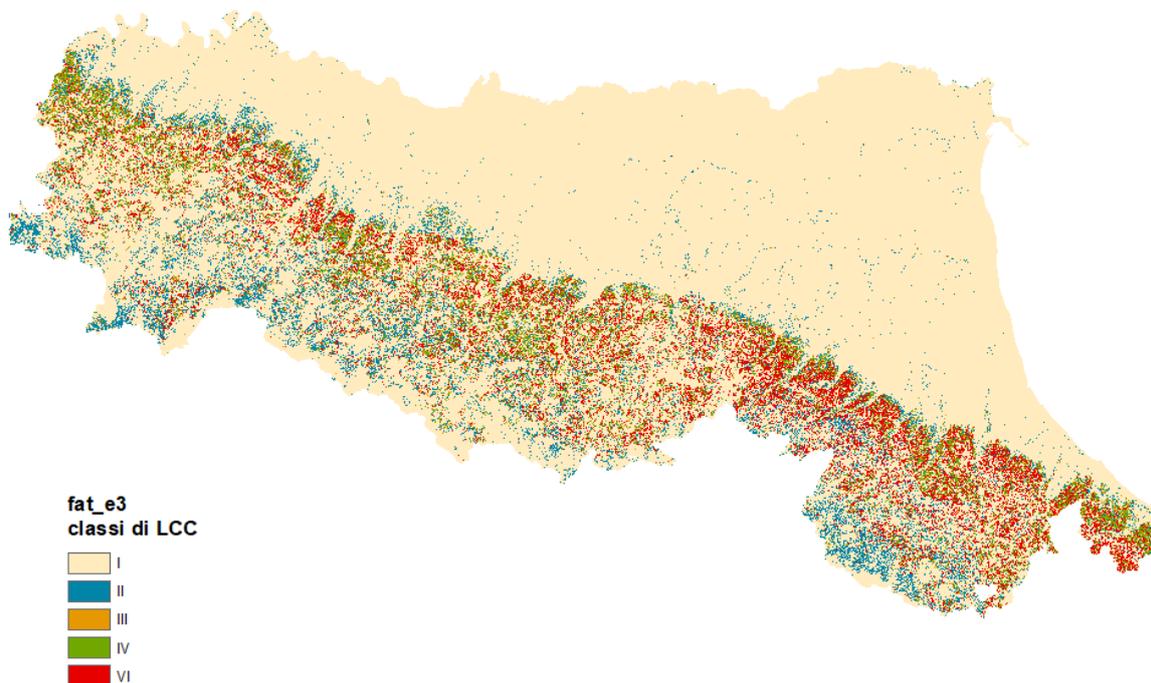
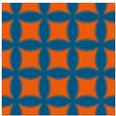


Figura 25. Classi di capacità d'uso per il fattore e3, erosione



5.3.5 Attribuzione finale della classe di LCC per i parametri e1, e2, 3, c2

Lavorando su base raster, si è scelto di utilizzare il software ArcGis ESRI al fine di creare un modello per gestire un flusso ordinato di operazioni GIS. L'intero modello è costituito da diverse fasi in cui, dapprima il territorio viene suddiviso in celle tutte di eguali dimensioni (20m x 20m), dopodiché per ogni singola cella attraverso un'operazione di overlay dei vari strati, viene attribuita alla cella la classe più limitante al fine dell'attribuzione della classe di LCC. Infine, avviene il passaggio dell'informazione al livello di delineazione dei suoli, attraverso il computo del numero di celle per ciascuna classe presenti all'interno di ogni delineazione.

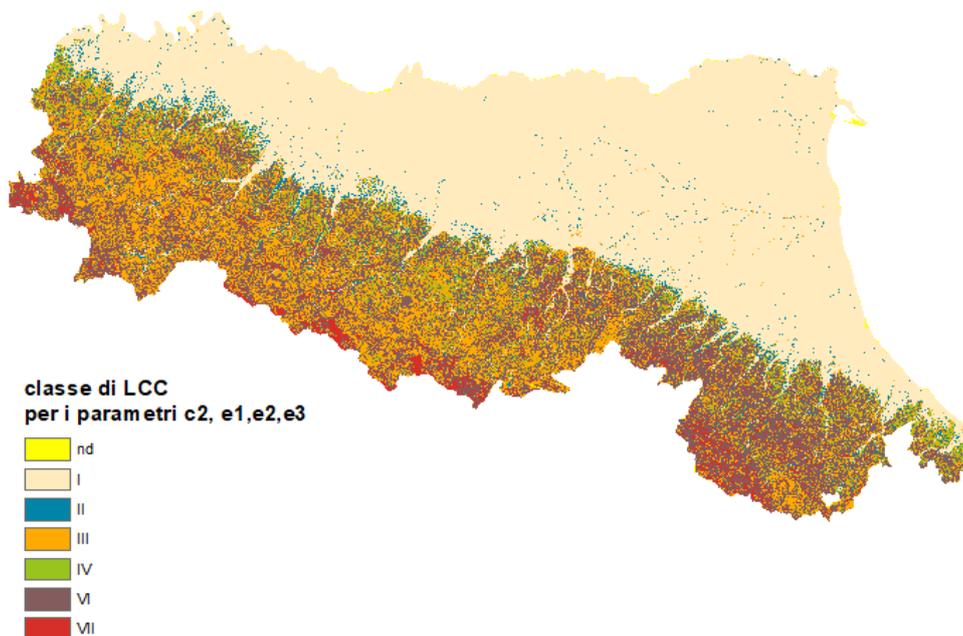


Figura 26. Classe finale LCC sul grid per i parametri c2, e1, e2, e3

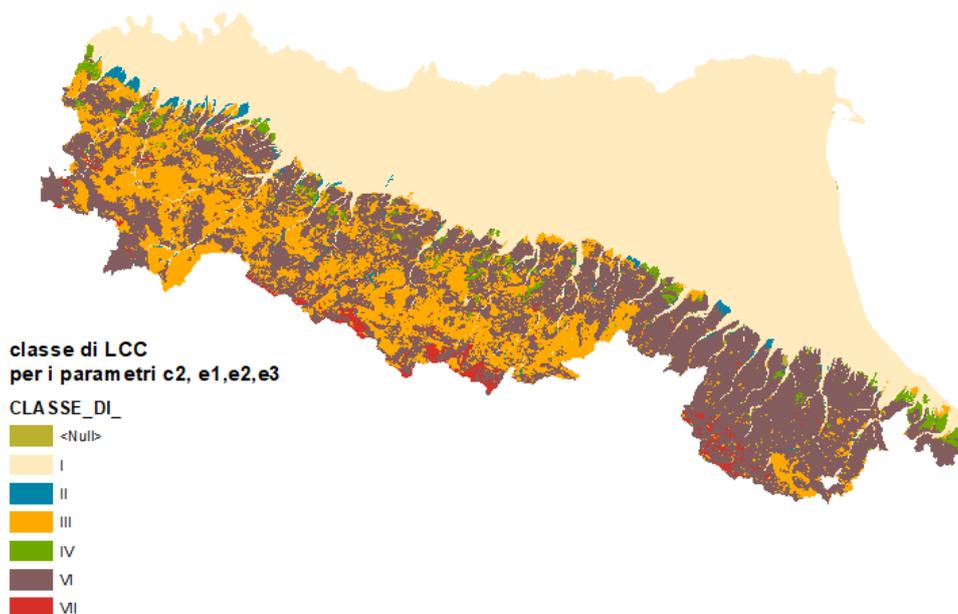
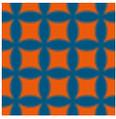


Figura 27. Classe finale LCC per i poligoni di suolo per i parametri c2, e1, e2, e3



5.4 Assegnazione delle classi per i fattori esterni al suolo ai poligoni

Attraverso l'elaborazione in ARCGIS sopra descritta si ottiene la **tabella dati** associata al layer, sulla quale è possibile effettuare delle analisi al fine di attribuire ad ogni delineazione classi e fattori limitanti principali legati ai fattori esterni. Questa elaborazione è stata effettuata attraverso il software PowerBI, che consente di effettuare trasformazioni complesse dei dati.

La tabella ottenuta dall'elaborazione in ArcGis è così strutturata:

- Ogni riga della tabella rappresenta «un gruppo di pixel» (quantità definita in «count») con caratteristiche analoghe relativamente ai 4 fattori esterni.
- Ogni riga descrive quindi una porzione di una delineazione, che è indicata in modo univoco nella colonna ID_PED.
- LCCCEL_PRO identifica il valore Massimo tra i fattori.
- Le colonne Fat_ contengono la classe per quel fattore

A partire da questa tabella si effettuano operazioni di trasformazione allo scopo di identificare per ogni delineazione (ID_PED) soltanto la/le classe/i principali che descrivono la declinazione nel suo complesso. Di seguito si riporta un esempio esemplificativo per la delineazione 8106:

ID_PED	VALUE	COUNT	LCCCEL_PRO	FAT_C2	FAT_E1	FAT_E2	FAT_E3
8106	175120	1	6	1	6	3	4
8106	175254	64	6	1	3	3	6
8106	175255	113	4	1	3	3	4
8106	175666	5	6	1	3	0	6
8106	175785	1	6	1	3	6	1
8106	175786	3	6	1	3	6	4
8106	175787	2	4	1	3	0	4
8106	175788	16	3	1	3	3	3
8106	175915	2	6	1	3	6	6
8106	175916	2	6	1	3	6	3
8106	175917	31	3	1	1	3	3
8106	175918	19	3	1	1	3	2
8106	176064	13	4	1	1	3	4
8106	176065	2	6	1	1	3	6
8106	176197	2	6	1	1	6	3
8106	176198	3	6	1	6	3	6
8106	176443	2	6	1	1	6	4
8106	176590	2	3	1	3	3	2
8106	177250	6	3	1	1	3	1
8106	177598	8	3	1	3	3	1
8106	178078	1	3	2	1	3	1

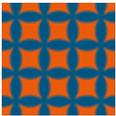
Tabella 21: esempio di elaborazione dati effettuata in PowerBI; tabella iniziale ARCGIS

Le operazioni principali effettuate sono:

1. Raggruppamento dati per ID_PED e per la CLASSE, somma dei pixel appartenenti alla delineazione allo scopo di ottenere le percentuali relative di ogni di ogni classe (a prescindere dal fattore che l'ha determinata)
2. Selezione dei fattori principale per ogni classe: in questo caso il valore di significatività del singolo fattore è stato messo maggiore del 35% della % tot classe.

ID_PED	LCCCEL_PRO	% Sum_Perc	Fattore	% Sum_Perc_Fattori	Personalizzato
8106	4	42.95%	FAT_E3	42.95%	Y
8106	6	29.19%	FAT_E3	25.50%	Y
8106	6	29.19%	FAT_E1	1.34%	N
8106	6	29.19%	FAT_E2	4.03%	N
8106	3	27.85%	FAT_E2	27.85%	Y
8106	3	27.85%	FAT_E1	8.72%	N
8106	3	27.85%	FAT_E3	15.77%	Y

Tabella 22: Stadio intermedio dell'elaborazione e trasformazione dati dei fattori esterni al suolo.

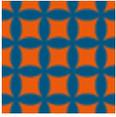


Nell'esempio la classe 4 copre il 42,95% della delineazione ed è determinata soltanto dal fattore e3. La classe 6 è assegnata al 29,19% della delineazione ed è dovuta ai fattori e3, e1 ed e2. Tuttavia di questi 3 fattori soltanto il fattore e3 contribuisce con una % significativa (il valore di significatività è stato messo maggiore del 35% della % tot classe). Se si considera invece la classe 3 che è assegnata al 27,85% della delineazione è dovuta a 3 fattori e2, e1 ed e3 che contribuiscono però con percentuali diverse di cui una è trascurabile (quella di e1) per cui terrò solo e2 ed e3.

3. Dopo aver selezionato i fattori principali i fattori significativi di ogni classe vengono accorpati tra di loro e si effettua un'indicizzazione in funzione della percentuale in modo da selezionare solo le classi prevalenti aggiungendo un criterio di selezione sulla % cumulata degli indici 2 e 3 per escludere le classi con % < 0.25%.
4. Si ottiene una tabella finale dove ogni delineazione (ID_PED) avrà una riga per ogni classe principale con la relativa % e fattore/i prevalente/i. Si aggiungono ulteriori colonne, "ClasseMax" e "classeMin" al fine di identificare le classi minime e massime di ogni delineazione e una colonna "Tabella" che identifica la tabella di appartenenza che servirà in seguito.

ID_PED	Classe	1.2 ClasseMAX	1.2 ClasseMIN	TABELLA	1.2 PERC	Consider	1.2 CLASSE	Fattori
2238	2	2	2	1 CLIMA	0.66666667	Y	2	e3
2238	1	2	2	1 CLIMA	0.33333333	Y	1	e3_e1_c2
2266	2	2	2	1 CLIMA	0.705614568	Y	2	c2
2266	1	2	2	1 CLIMA	0.294385432	Y	1	e3_e1_c2
2651	3	6	6	3 CLIMA	0.612179487	Y	3	e1
2651	6	6	6	3 CLIMA	0.349358974	Y	6	e3_e1
7029	1	1	1	1 CLIMA	1	Y	1	e3_e1_c2
7679	2	4	4	2 CLIMA	0.38566131	Y	2	e3
7679	4	4	4	2 CLIMA	0.399258344	Y	4	e3
7812	6	6	6	3 CLIMA	0.66666667	Y	6	e1
7812	3	6	6	3 CLIMA	0.318699187	Y	3	e1
7815	6	6	6	3 CLIMA	0.358599059	Y	6	e3_e2
7815	4	6	6	3 CLIMA	0.354155776	Y	4	e3
7815	3	6	6	3 CLIMA	0.287245165	Y	3	e2_e1
7994	3	6	6	3 CLIMA	0.633939394	Y	3	e1
7994	6	6	6	3 CLIMA	0.356363636	Y	6	e1
8106	4	6	6	3 CLIMA	0.429530201	Y	4	e3
8106	6	6	6	3 CLIMA	0.291946309	Y	6	e3
8106	3	6	6	3 CLIMA	0.27852349	Y	3	e3_e2

Tabella 23: Tabella finale per la selezione delle classi e fattori principali esterni al suolo



5.5 Assegnazione finale delle classi e limitazioni della capacità d'uso

Lo scopo dell'elaborazione è quella di stimare le classi ed i relativi fattori limitanti principali da assegnare ai singoli poligoni, tenendo conto dei caratteri tipici del suolo presente e delle condizioni e fattori esterni. Per ogni poligono, infatti, si sono ottenute due classificazioni: una dipendente dalle UTS presenti e l'altra dipendente dalle caratteristiche morfologiche e climatiche del territorio, ognuna con le relative % di attribuzione.

Attraverso il software di elaborazione e trasformazione dati PowerBI, queste tre matrici (due derivanti dalle carte dei suoli a differenti scale e una derivante dai fattori esterni) vengono messe in relazione allo scopo di identificare le classi prevalenti in ogni poligono.

Si effettuano poi una serie di operazioni matriciali di trasformazione dati su un'unica matrice in cui sono presenti i dati provenienti dall'identificazione dei suoli e quelli dei fattori esterni di ogni poligono. La tabella di partenza è data dall'unione di quelle precedentemente ricavate (descritte nei paragrafi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) di cui si riporta la struttura. La colonna Tabella identifica la provenienza del dato: CLIMA indica i fattori esterni, SUOLI indica i fattori intrinseci al suolo

ID_PED	1.2 CLASSE	1.2 ClasseMAX	1.2 ClasseMIN	TABELLA	1.2 PERC	Fattori
7994	2	4	2	SUOLI	0.35	s1_s2_s5
8106	6	6	3	CLIMA	0.291946309	e3
8106	4	6	3	CLIMA	0.429530201	e3
8106	3	6	3	CLIMA	0.27852349	e3_e2
8106	2	2	2	SUOLI	1	s2_s1_s5
8507	4	4	2	CLIMA	0.303030303	e3
8507	3	4	2	CLIMA	0.325757576	e3_e1
8507	2	2	2	SUOLI	1	s2_s5_w1
8507	2	4	2	CLIMA	0.371212121	e3_c2
8543	6	6	3	CLIMA	0.321436159	e3_e1
8543	3	6	3	CLIMA	0.510020537	e1
8543	2	2	2	SUOLI	0.8	s2_w1_s1_
8761	6	6	4	CLIMA	0.488038278	e3
8761	4	6	4	CLIMA	0.511961722	e3
8761	3	3	3	SUOLI	1	s2

Tabella 24. Matrice unificata.

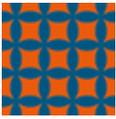
5.5.1 Identificazione classi prevalenti

Partendo dalla matrice unificata, si riporta lo schema delle operazioni principali effettuate prendendo come esempio la delineazione 8106, in cui sono presenti in diverse percentuali le classi 3, 4, 6 derivanti dai fattori esterni e la classe 2 derivante dal suolo.

ID_PED	1.2 CLASSE	1.2 ClasseMAX	1.2 ClasseMIN	TABELLA	1.2 PERC	Fattori
8106	6	6	3	CLIMA	0.291946309	e3
8106	4	6	3	CLIMA	0.429530201	e3
8106	3	6	3	CLIMA	0.27852349	e3_e2
8106	2	2	2	SUOLI	1	s2_s1_s5

Tabella 25. Esempio di assegnazione della classe finale per i fattori esterni

- 1 Si raggruppano i dati per ID_PED e classe, e combinando le percentuali laddove vi siano classi comuni sia alla tabella dei fattori esterni che in quella del suolo, per una stessa delineazione.
- 2 Si identificano le classi che sono maggiormente presenti effettuando una indicizzazione in funzione della percentuale e del valore della classe stessa. Il criterio è che le classi più alte a parità di % prevalgono.
- 3 Quindi allo scopo di dare un giusto peso si utilizzano anche le percentuali delle classi "minoritarie" le quali vengono utilizzate per dare maggior peso alle classi principali.



- 4 Si esegue una somma cumulata considerando percentuale di copertura e classe in modo da mantenere soltanto le classi che descrivono meglio la delimitazione in funzione della percentuale
- 5 Per ridurre la complessità delle molteplici combinazioni possibili si è scelto di limitare al massimo a 3 le classi attribuibili ad ogni poligono.
- 6 Le classi vengono universalmente indicate con un numero romano per cui viene effettuata una sostituzione da numero arabo a romano.
- 7 La classe maggiormente presente viene riportata seguita poi dalla classe successiva in termini di percentuale separata dalla prima dal simbolo “/” ed infine, viene riportata (nei casi in cui sia necessario per descrivere una delimitazione) la terza classe in ordine di % e riportata dopo la seconda sempre preceduta dal simbolo “/”.

In questo modo un poligono può essere descritto al massimo da tre classi distinte, ognuna delle quali identifica una porzione di territorio $\geq 25\%$. Il fine è di avere una descrizione dettagliata del poligono che nel “peggiore” dei casi copre il 75% (se tutte e 3 le prime classi descrivono il 25%) ma che comunque mette in risalto le caratteristiche principali del territorio descritto in ogni delimitazione.

Nell'esempio precedente l'assegnazione finale della delimitazione è alla classe IV/VI/III.

ID_PED	CLASSE	Fattori.1	Fattori.2	Fattori.3
2238	II	s2		
2266	II / I	c2		
2651	V / VI	w2	e3	e1
7029	II	w2		
7679	III / IV	s2	e3	
7812	VI / IV	e1	s4	s1
7815	VI / IV / III	e3	e2	s2
7994	IV / VI	s1	e1	
8106	IV / VI / III	e3	e2	
8507	II / III / IV	s2	s5	e1
8543	III / VI	e1	e3	
8761	IV / VI	e3		

Tabella 26. Esempio di assegnazione della classe finale

5.5.2 Assegnazione dei fattori di limitazione prevalenti

Una volta attribuite le classi, vanno identificati i fattori limitanti per ciascuna di esse.

Anche in questo caso, considerando l'elevato numero di combinazioni possibili, in quanto esistono 12 fattori limitanti possibili per ognuna delle 8 classi, si è scelto di limitare a 3 il numero massimo di limitazioni da attribuire al fine di dare indicazioni che tengano conto dei fattori più limitanti per ciascuna delimitazione.

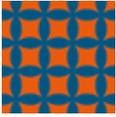
A parità di percentuale le limitazioni hanno un ordine gerarchico che fa riferimento a quanto definito nel progetto SINA per la descrizione della LCC utilizzando quale riferimento di base la proposta del Soil Conservation Service U.S.D.A., (1966) 1973 (vedi tabella 2 a pagina 6) ossia s1-s2-s3-s4-s5-s6-w1-w2-e1-e2-e3-c1-c2.

Nel caso in cui una classe sia dovuta sia a fattori legati a fattori esterni che al suolo, per la definizione del fattore limitante si seguirà l'ordine sopra riportato.

Il criterio prevede che, nel caso un poligono sia descritto da un'unica classe, le limitazioni saranno al massimo le tre principali appartenenti a quella specifica classe; se la classe presenta un unico fattore limitante sarà riportato soltanto quello.

Nel caso in cui invece un poligono sia descritto da due classi diverse, ognuna con più limitazioni, verranno riportate le prime due appartenenti alla prima classe e la terza sarà quella principale relativa alla classe successiva.

Il caso più complesso si verifica quando un poligono può essere descritto da tre diverse classi, con diversi fattori limitanti ognuna; in questo caso verranno riportati i principali fattori limitanti di ogni classe, escludendo i duplicati.



Esempi:

- Poligono con una sola classe es. Classe III: limitazioni assegnate a questa classe max 3

10089	III	s2	e3	e1
-------	-----	----	----	----

- Poligono con 2 classi es. Classe VI/IV: 2 posti limitazioni assegnate alla III classe max 2, limitazioni assegnate alla II classe max 1 escludendo i duplicati.

ID_PED	CLASSE	PERC	Fattori
7812	VI	0.666666667	e1
7812	IV	0.6	s4_s1_

7812	VI / IV	e1	s4	s1
------	---------	----	----	----

- Poligono con 3 classi es. Classe VI/IV/III: 1 posto per ogni classe escludendo i duplicati

ID_PED	CLASSE	TABELLA	PERC	Fattori
7815		6 CLIMA	0.358599059	e3_e2
7815		4 CLIMA	0.354155776	e3
7815		3 CLIMA	0.287245165	s2_s3_s6_/e2_e1

7815	VI / IV / III	e3	e2	s2
------	---------------	----	----	----

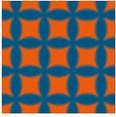
5.5.3 Matrice dati finale

Si ottiene alla fine una tabella di attributi in cui ogni riga rappresenta un poligono, a cui viene associato un campo CLASSE in cui sono riportate fino a tre classi principali separate dal simbolo "/" e tre campi FATTORI, dove sono riportati i tre fattori principali.

i ² ₃ ID_PED	A ^B _C CLASSE	A ^B _C Fattori.1	A ^B _C Fattori.2	A ^B _C Fattori.3			
Validi	100%	Validi	100%	Validi	79%	Validi	55%
Errore	0%	Errore	0%	Errore	0%	Errore	0%
Vuoto	0%	Vuoto	0%	Vuoto	21%	Vuoto	45%
2238	II	s2					
2266	II / I	c2					
2651	V / VI	w2	e3	e1			
7029	II	w2					
7679	III / IV	s2	e3				
7812	VI / IV	e1	s4	s1			
7815	VI / IV / III	e3	e2	s2			
7994	IV / VI	s1	e1				
8106	IV / VI / III	e3	e2				
8507	II / III / IV	s2	s5	e1			
8543	III / VI	e1	e3				
8761	IV / VI	e3					

Tabella 27: Tabella finale

Questa tabella dati rappresenta la tabella attributi che viene alla fine associata ai poligoni della carta finale della capacità d'uso.



6 BIBLIOGRAFIA

- Angelelli A., Arcozzi R., Baratozzi L., Filippi N., Guermandi M., Mandolesi P., Pignone R., Preti D. *Carta della capacità d'uso dei suoli della Regione Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna 1981
- ARPAV. *Carta dei suoli della provincia di Treviso. Note illustrative e legenda*. Provincia di Treviso, 2008.
- Filippi N., Sbarbati L. *I suoli dell'Emilia-Romagna. Servizio Cartografico. Ufficio Pedologico*. 1994.
- Guermandi M., 2000. *Schemi attualmente in uso: considerazioni e proposte. - SINA Progetto operativo "Carta pedologica in aree a rischio ambientale". Sottoprogetto: "Criteri di valutazione della Capacità d'uso dei suoli"*.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/archivio_pdf/suoli/Criteri_valutazione_Capacit_duso_suoliSINA_Maggio_2000.pdf
- Klingelbiel, A.A., Montgomery, P.H.,. *Land capability classification*. USDA Agricultural Handbook 210, US Government printing Office, Washington, DC. 1961
- Regione Emilia-Romagna. *Catalogo dei suoli della regione Emilia-Romagna (2021)*. https://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/Catalogo_suoli_RER.pdf
- Regione Emilia-Romagna. *Carta dei suoli della regione Emilia-Romagna in scala 1: 50.000. Edizione 2021*
http://geo.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/carta_suoli_50k.pdf
- Regione Emilia-Romagna. *Carta dell'erosione idrica attuale della regione Emilia-Romagna (2019)*.
http://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/NOTE_ILLUSTRATIVE_EROSIONE.pdf
- Regione Emilia-Romagna. *Carta della capacità d'uso dei suoli ai fini agricoli e forestali della pianura emiliano-romagnola in scala 1:50.000 (2010)*
- Regione Emilia-Romagna. *Carta dell'inventario delle frane a scala 1:10.000 (edizione 2018)* [Carta inventario delle frane — Ambiente \(regione.emilia-romagna.it\)](http://ambiente.regione.emilia-romagna.it)
- Regione Piemonte e IPLA. *La capacità d'uso dei suoli del Piemonte ai fini agricoli e forestali*. Torino 1982
- Sequi, P. *Metodi di valutazione dei suoli e delle terre, collana di metodi analitici per l'agricoltura*. vol.7. 2006
- Tóth G., Stolbovoy V., Montanarella L. *Soil quality and Sustainability Evaluation oil Quality to support soil related policies of the EU soil*. ESNB Plenary Meeting, 23. Hannover Meeting, April 2007