

Carta di attitudine alla coltivazione del nocciolo



A cura di:

Nicola Laruccia - *Servizio organizzazioni di mercato e sinergie di filiera. Regione Emilia-Romagna*

Paola Tarocco – *Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli. Regione Emilia-Romagna*

Piero Magazzini - *Agristudio Spa*

Nicola Benatti - *Servizio organizzazioni di mercato e sinergie di filiera. Regione Emilia-Romagna*

Gruppo di lavoro

Nicola Benatti ¹

Massimo Drago ¹

Nicola Laruccia ¹

Piero Magazzini ²

Nazaria Marchi ³

Fabio Piretta ⁴

William Pratizzoli ⁵

Fabio Sammiceli ²

Paola Tarocco ³

Sergio Tombesi ⁶

¹ Regione Emilia-Romagna, Servizio organizzazioni di mercato e sinergie di filiera

² Agristudio Srla

³ Regione Emilia-Romagna. Servizio geologico, sismico e dei suoli

⁴ Ferrero Spa

⁵ Arpae-ER, area agrometeorologia territorio e clima

⁶ Università Cattolica del Sacro Cuore, Dipartimento di scienze delle produzioni vegetali sostenibili

Editing:

Simonetta Scappini – *Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli – Regione Emilia-Romagna*

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
2	DEFINIZIONI	6
3	DESCRIZIONE DELLE CARTE	7
3.1	Carta dell'attitudine pedologica e gestionale	7
3.2	Carte di attitudine agro-climatica.....	10
4	CONSULTAZIONE DELLA CARTA.....	13
4.1	Consultazione on-line	13
5	METODOLOGIA UTILIZZATA	14
5.1	Area di indagine	14
5.2	Dati utilizzati	14
5.2.1	Delimitazione delle are agricole oggetto di indagine	14
5.2.2	Clima.....	14
5.2.3	Pendenze.....	14
5.2.4	Suoli.....	14
5.3	Metodo di valutazione	16
5.3.1	Valutazione dell'attitudine agro-climatica	16
5.3.2	Valutazione dell'attitudine pedologica e gestionale	16
5.3.3	Valutazione finale	18
6	BIBLIOGRAFIA	19

1 INTRODUZIONE

La superficie coltivata a nocciolo nel mondo e in Italia è in lieve ma costante aumento negli anni recenti. Oltre il 98% della produzione nazionale si concentra in quattro regioni: Campania, Lazio, Piemonte e in Sicilia. L'Italia è un paese in cui è molto forte l'attività di trasformazione: la richiesta di nocciole è parecchio più elevata rispetto alla produzione interna e, di converso, vengono esportati grandi quantitativi di prodotti lavorati, ad alto valore aggiunto.

In conseguenza della diminuzione della disponibilità di nocciole (soprattutto per il calo produttivo della Turchia, primo produttore mondiale) e del continuo aumento dei consumi mondiali, Ferrero Spa ha dato vita al *Progetto Italia*, che ha lo scopo di espandere la filiera del nocciolo, in modo efficiente dal punto di vista economico e sostenibile da quello ambientale, attraverso:

- La produzione vivaistica certificata e di qualità;
- L'individuazione delle aree maggiormente idonee dal punto di vista pedologico e agroclimatico;
- valutazioni economiche e strumenti finanziari;
- favorire/incentivare le aggregazioni;
- contratti di acquisto medio-lungo termine.

L'Assessorato Agricoltura della Regione Emilia-Romagna, ritenendo che la coltura del nocciolo possa essere una nuova e valida opportunità produttiva per le aziende, ha aderito con interesse al progetto, fornendo un contributo tecnico diretto per l'individuazione delle aree maggiormente idonee e impegnandosi in attività di facilitazione nell'ambito del proprio ruolo istituzionale.

La Carta di attitudine alla coltivazione del nocciolo, realizzata nell'ambito di questo progetto, intende fornire agli agricoltori uno strumento che individua a grandi linee le aree più idonee per la riuscita degli impianti e quelle in cui, viceversa, la remunerazione degli investimenti è ritenuta poco probabile. In Emilia-Romagna infatti la coltivazione del nocciolo, sebbene inizi a riscuotere notevole interesse da parte degli agricoltori, è tuttora poco conosciuta: le piccole esperienze locali di coltivazione, che totalizzano qualche decina di ettari, non costituiscono una casistica di esempi sufficienti per orientare gli agricoltori verso una oculata diffusione di questa coltura. La Carta di attitudine si propone quindi di colmare almeno in parte questo deficit di esperienze.

Occorre evidenziare che la Carta è solo uno **strumento orientativo**, utile per definire a grandi linee le aree a diversa attitudine per la coltivazione del nocciolo, e che è intesa primariamente a individuare le aree che, per ampiezza e contiguità delle superfici adatte, possono essere adatte allo sviluppo e all'incentivazione di distretti corilicoli.

La consultazione della Carta deve sempre essere integrata, prima di procedere alla realizzazione di impianti, da dettagliate indagini eseguite da tecnici specializzati, volte a definire le caratteristiche pedologiche, stazionali e climatologiche locali.

Il Servizio Organizzazioni comuni di mercato e sinergie di filiera e il Servizio Geologico sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, insieme ad Arpa-ER, hanno fornito i dati di base necessari per lo studio preliminare e hanno preso parte alla definizione della metodologia per la valutazione dell'attitudine del territorio. L'elaborazione dei dati e la realizzazione della carta sono stati effettuati da Agristudio Spa, incaricata a tal fine da Ferrero Spa.

2 DEFINIZIONI

La presente Carta di attitudine alla coltivazione del nocciolo intende fornire una valutazione dell'idoneità del territorio regionale alla coltivazione **intensiva e sostenibile** del nocciolo. Per coltivazione intensiva in questo contesto si intendono **noccioleti specializzati**, in genere di ampia estensione e con sesti ristretti, in cui l'attività agricola mira a massimizzare la resa e la redditività per unità di superficie, facendo oculatamente ricorso a tutti i fattori produttivi a disposizione (meccanizzazione, trattamenti fitosanitari, diserbo, irrigazione, ecc.). Una attività agricola è considerata sostenibile quando è praticabile indefinitamente, per lunghi periodi, senza portare a una degradazione severa o permanente delle risorse del territorio.

Sono quindi escluse da questo studio le valutazioni dell'idoneità alla coltivazione del nocciolo per finalità diverse da quelle sopra esposte, quali, a titolo di esempio, la diversificazione delle produzioni o l'integrazione del reddito in aree marginali, la conservazione del suolo senza finalità reddituali.

La metodologia adottata per la realizzazione della carta trae origine dalla **Land Suitability Classification**, messa a punto dalla FAO negli anni '70.

Il primo passo consiste nel definire le esigenze climatiche, pedologiche e stazionali necessarie per la coltivazione intensiva e sostenibile del nocciolo. In seguito, i requisiti colturali vengono confrontati con le caratteristiche climatiche, pedologiche e stazionali del territorio. In base al grado di corrispondenza con i requisiti colturali, espresso attraverso un sistema di punteggi, il territorio viene ripartito in **4 classi di idoneità**:

S1 Adatto: l'assenza di limitazioni importanti consente di conseguire una produttività dell'80-100% rispetto al potenziale massimo nella zona

S2 Moderatamente adatto: la presenza di una o più limitazioni comporta una sensibile riduzione della produttività (60-80% rispetto al potenziale massimo nella zona) o un sensibile incremento degli input richiesti per conseguire il potenziale massimo

S3 Marginalmente adatto: la presenza di una o più limitazioni comporta una forte riduzione della produttività (40-60% rispetto al potenziale massimo nella zona) o un forte incremento degli input richiesti per conseguire il potenziale massimo

N Non adatto: la presenza di una o più limitazioni severe comporta riduzione della produttività o aumento degli input tali da rendere impraticabile o non produttiva la coltivazione

3 DESCRIZIONE DELLE CARTE

La Carta di attitudine alla coltivazione del nocciolo si compone di 4 distinti tematismi.

- 1) La **Carta dell'attitudine pedologica e gestionale**: illustra le potenzialità e le limitazioni dovute sia alle caratteristiche del suolo (in quanto influiscono sullo sviluppo della pianta) che alle caratteristiche stazionali (in quanto condizionano le possibilità di meccanizzazione delle operazioni colturali);
- 2) **Carte di attitudine agroclimatica**: illustrano le potenzialità e le limitazioni dovute a caratteristiche climatiche che possono ostacolare lo sviluppo della pianta, in alcune specifiche fasi fenologiche. Sono state elaborate 3 carte:
 - a. Frequenza degli anni con gelate intense (temperature minime $\leq -10^{\circ}\text{C}$) nei mesi invernali
 - b. Frequenza degli anni con gelate tardive (temperature minime $\leq -2^{\circ}\text{C}$)
 - c. Numero medio annuo di giorni con forte stress termico ($\text{VPD} \geq 30$ mbar per almeno 3 ore)

Nonostante la pianta del nocciolo sia particolarmente sensibile allo stress idrico, a cui reagisce riducendo la traspirazione con effetti negativi sulla produzione e sullo sviluppo dell'apparato fogliare, nella valutazione dell'attitudine agroclimatica, non si è tenuto conto del deficit idrico (differenza tra richiesta evapotraspirativa del nocciolo e apporti meteorici). Nell'ambiente di pianura e media collina emiliano-romagnola, in cui le precipitazioni non sono sufficienti a coprire le esigenze idriche del nocciolo, per la buona riuscita degli impianti è infatti indispensabile prevedere la realizzazione di un impianto irriguo ed assicurarsi che vi sia sufficiente disponibilità idrica per coprire regolarmente il fabbisogno. Negli ambienti di alta collina-bassa montagna può rendersi necessario, nelle annate più siccitose, il ricorso all'irrigazione di soccorso.

Va precisato che, sebbene le 4 carte attitudinali vadano consultate separatamente, il **risultato complessivo della valutazione è determinato dal tematismo che assume il valore più limitante**, secondo le classi già illustrate sopra.

3.1 Carta dell'attitudine pedologica e gestionale

La **Carta dell'attitudine pedologica e gestionale** illustra le potenzialità e le limitazioni dovute sia alle caratteristiche del suolo che alle caratteristiche stazionali.

È stata utilizzata come base la carta dei suoli di pianura e di collina in scala 1:50.000 edizione 2015. Questa carta presenta una descrizione dettagliata dei suoli per singolo poligono. L'elaborazione del database georeferenziato, eseguita su tutto il dataset esistente, secondo lo schema riportato a pagina 16, ha permesso l'attribuzione delle classi di attitudine a 6.975 poligoni di suolo, al netto delle aree con roccia affiorante, per una superficie totale di 1.210.533 ettari.

I caratteri stazionali che condizionano la facilità di coltivazione (pendenza, pietrosità superficiale e rocciosità) sono stati elaborati insieme a 8 caratteri fisici e chimici dei suoli (profondità utile, tessitura, disponibilità di ossigeno, scheletro, pH, calcare totale, calcare attivo, salinità).

In considerazione del fatto che in alcuni poligoni sono compresenti numerose tipologie di suolo, talvolta con distribuzione percentuale anche piuttosto esigua, i risultati sono stati espressi con una legenda semplificata, considerando le classi attitudinali dei primi due suoli prevalenti, fino a rappresentare non meno del 75% dei suoli esistenti all'interno del poligono.

Si è scelto di eseguire la valutazione considerando le caratteristiche del suolo **sino alla profondità di 80 cm**, considerata la profondità di massima radicazione del nocciolo in assenza di limitazioni.

I risultati delle valutazioni attitudinali sono riportati nelle figure che seguono:

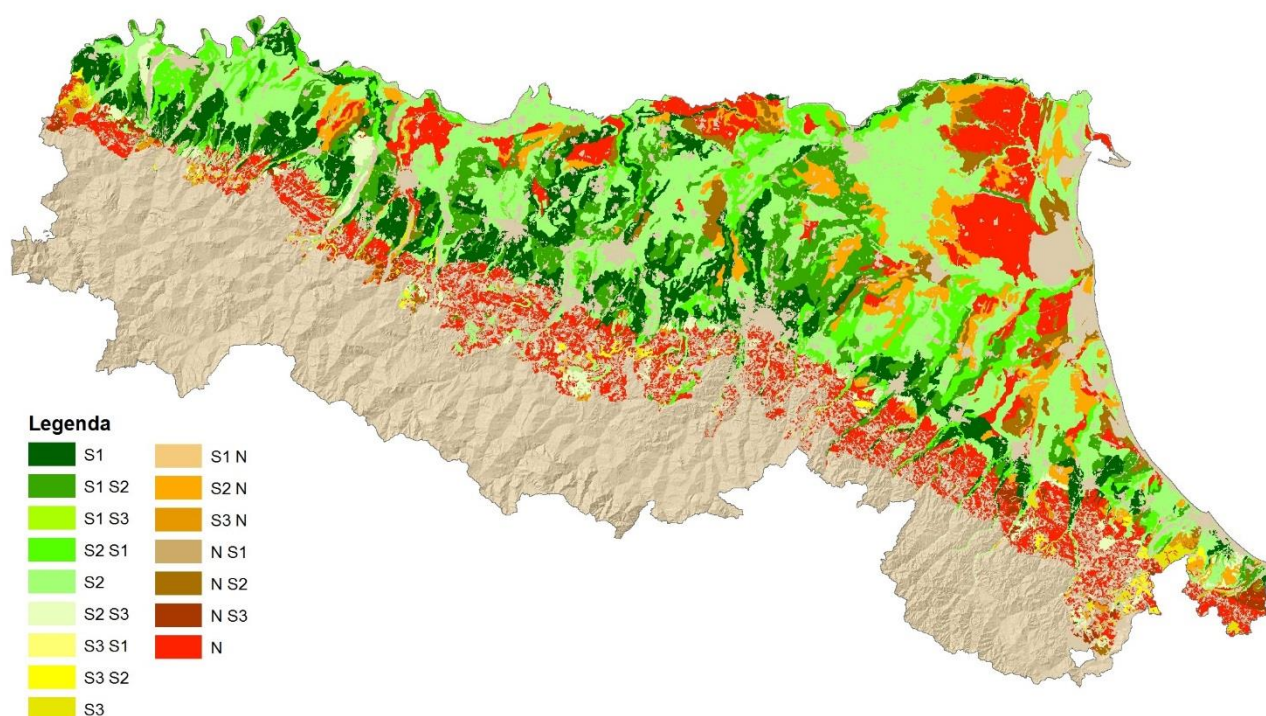


Figura 1. Valutazione attitudinale alla corilicoltura in scala 1:50.000

La tabella 2 riassume la distribuzione delle classi di attitudine, con la relativa superficie in ettari, dove, su una superficie totale netta di circa 1.210.500 ha, risultano:

Classe attitudinale		Sup. ha	%	
Adatto	S1	173.258	14.31	62.17
	S1 S2	135.026	11.15	
	S1 S3	16	0.00	
	S2 S1	101.693	8.40	
	S2	350.919	28.99	
Moderatamente adatto	S2 S3	24.720	2.04	3.39
	S3 S1	62	0.01	
	S3 S2	7.914	0.65	
	S3	8.392	0.69	
Poco adatto	S1 N	177	0.01	8.12
	S2 N	89.452	7.39	
	S3 N	8.738	0.72	
	N S1	1.584	0.13	5.13
	N S2	50.488	4.17	
	N S3	10.076	0.83	
Non adatto	N	247.901	20.48	20.48
Totale		1.210.416	100.00	

Tabella 1. Superfici per classi di attitudine

La tabella 2 mostra che oltre il 62% della superficie valutata risulta compreso nelle classi S1 e S2, distribuite per lo più in pianura e nel margine appenninico. Queste classi sono molto poco diffuse nell'area collinare, dove il principale fattore limitante risulta essere la pendenza.

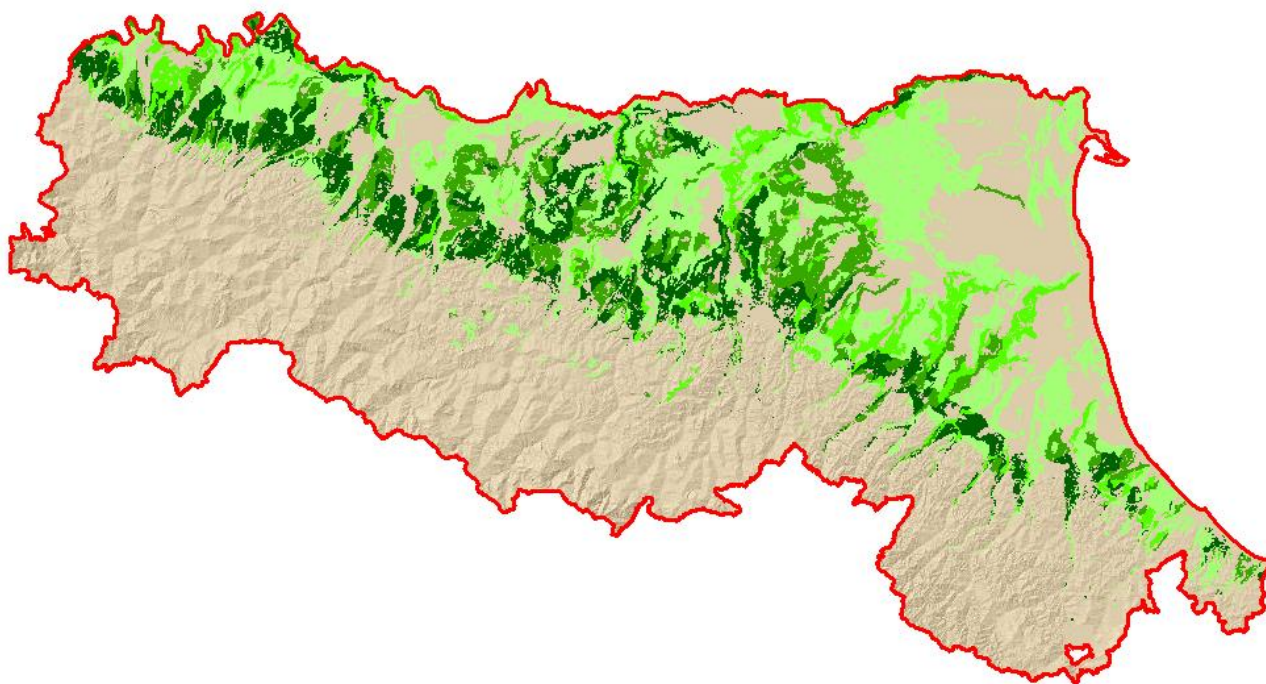


Figura 2. Distribuzione delle classi attitudinali alla corilicoltura da S1 a S2 in Regione Emilia-Romagna

Quasi il 34% del territorio regionale ricade nelle classi marginalmente adatto e non adatto, dove circa il 13% presenta la compresenza di classi ad attitudine migliore. Come evidente dalla figura 4, le superfici classificate non adatte si concentrano in collina (per pendenza), nelle aree di valle in pianura (per valori di argilla > 45%) e nella piana deltizia del Po (drenaggio e salinità).

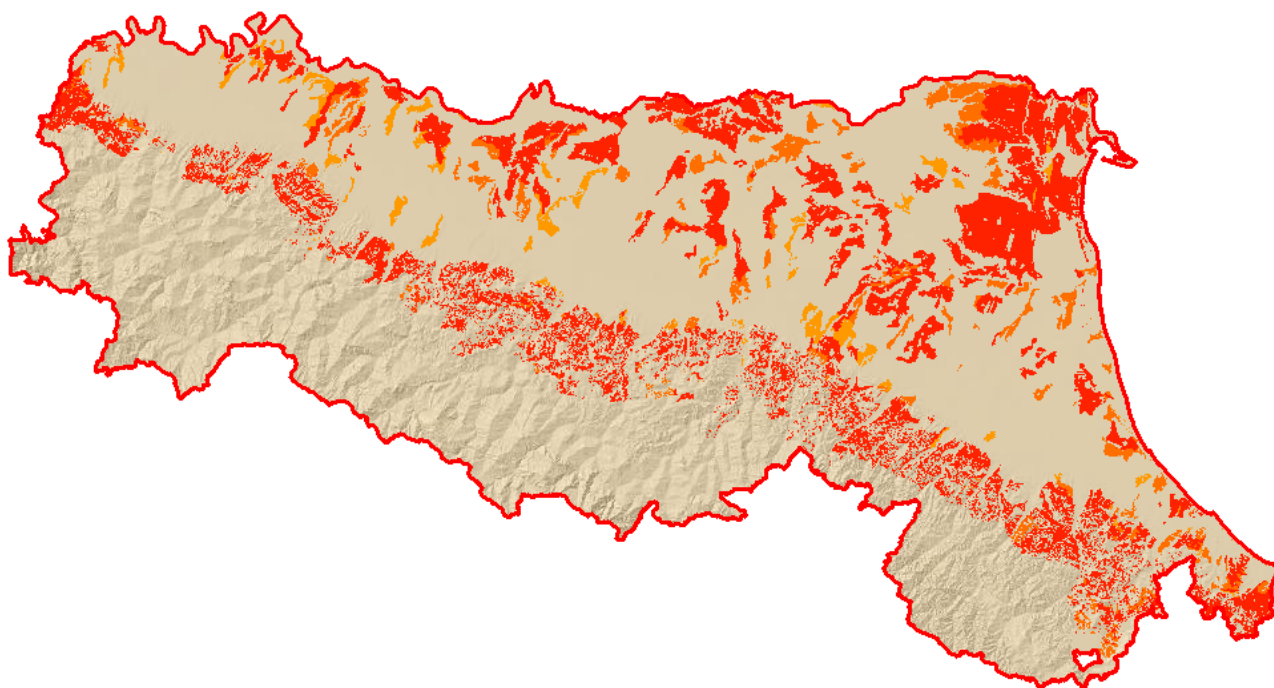


Figura 3. Distribuzione delle aree con prevalenza attitudinale N – non adatto

Riguardo le limitazioni, le più diffuse sono quelle relative alla **pendenza**, alla **tessitura** (argillosa con **argilla > 45%** o sabbiosa) e **al contenuto in carbonati e/o calcare attivo**. Meno diffuse le limitazioni legate alla **profondità utile**, allo **scheletro** e, raramente, alla **salinità**.

3.2 Carte di attitudine agro-climatica

Sono stati considerati tre parametri climatici (periodo di riferimento 2001-2015):

1. **Frequenza degli anni con gelate intense** (temperature minime $\leq -10^{\circ}\text{C}$) nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo
2. **Frequenza degli anni con gelate tardive** (temperature minime $\leq -2^{\circ}\text{C}$ in aprile e maggio)
3. **Numero medio annuo di giorni con forte stress termico** (VPD ≥ 30 mbar per almeno 3 ore)

	S1	S2	S3	N
anni con T min $\leq -10^{\circ}\text{C}$ in DGFM (%)	0-10	10-20	20-30	>30
anni con T min $\leq -2^{\circ}\text{C}$ in AM (%)	0-10	10-20	20-30	>30
giorni/anno con VPD ≥ 30 mbar per almeno 3h	0-10	10-20	20-30	>30

Tabella 2. Classazione parametri climatici

Questi sono stati oggetto di valutazione separata rispetto ai parametri gestionali e pedologici, al fine di evidenziare con maggiore precisione la natura e l'entità delle limitazioni di tipo climatico. I risultati sono riportati nelle figure che seguono.

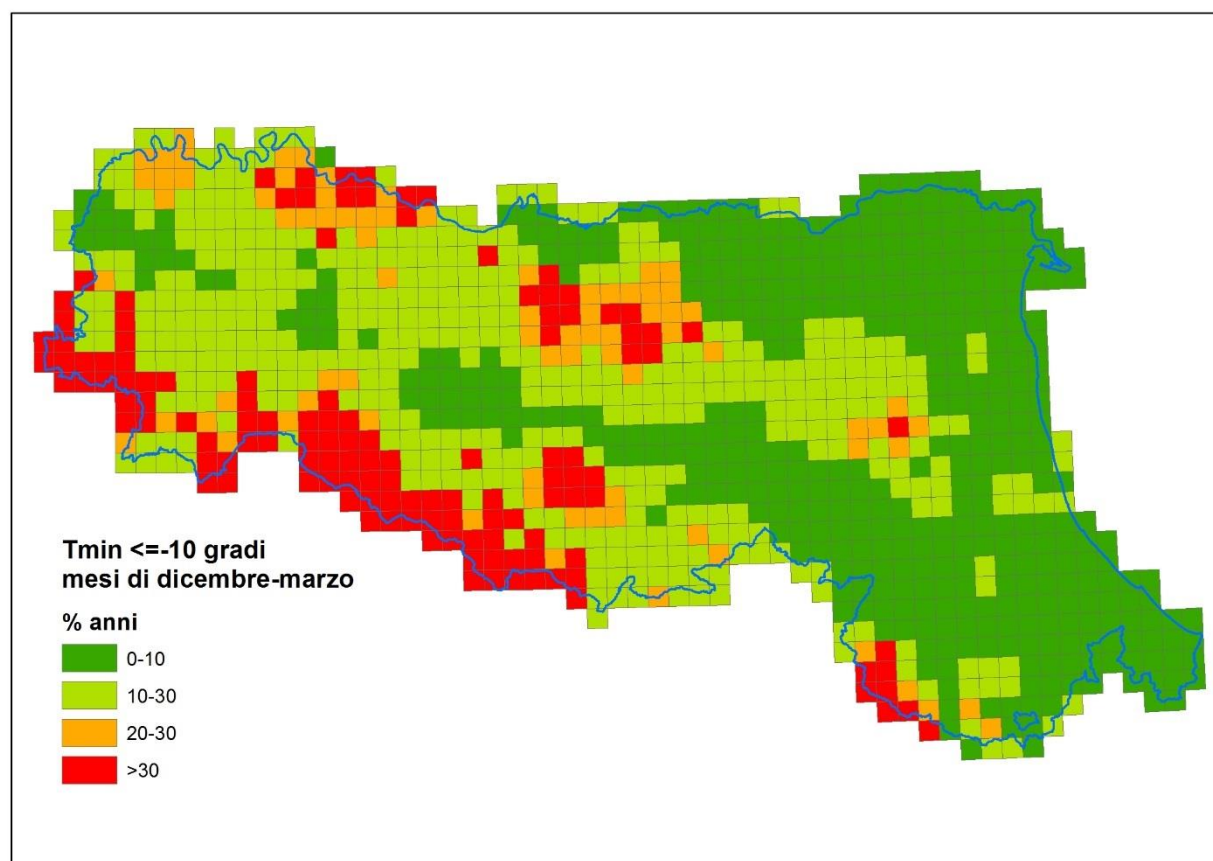


Figura 4. Distribuzione rischio di temperature minime $\leq -10^{\circ}\text{C}$ nel periodo dicembre-marzo (periodo di riferimento 2001-2015) nella regione Emilia-Romagna

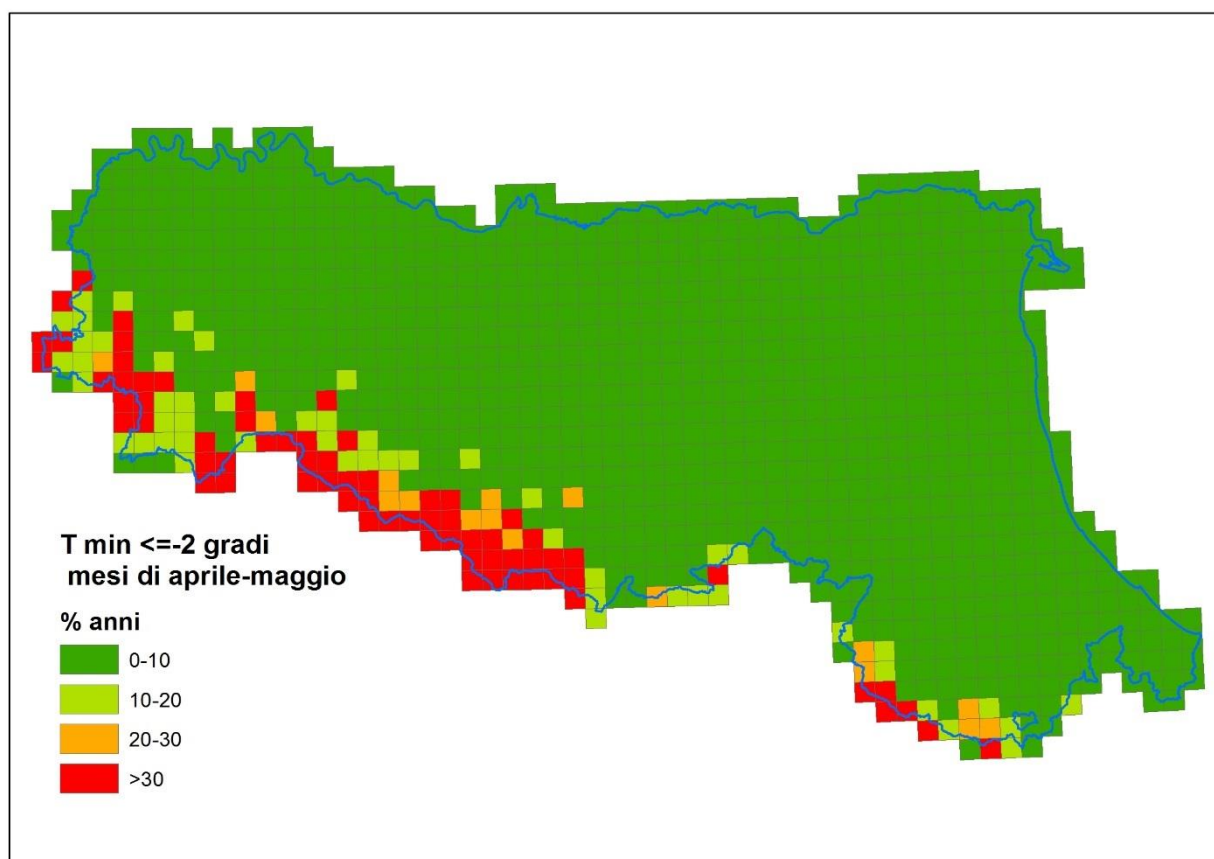


Figura 5. Distribuzione rischio di temperature minime $\leq -2^{\circ}\text{C}$ (rischio di gelate tardive) nel periodo aprile-maggio (periodo di riferimento 2001-2015) nella regione Emilia-Romagna

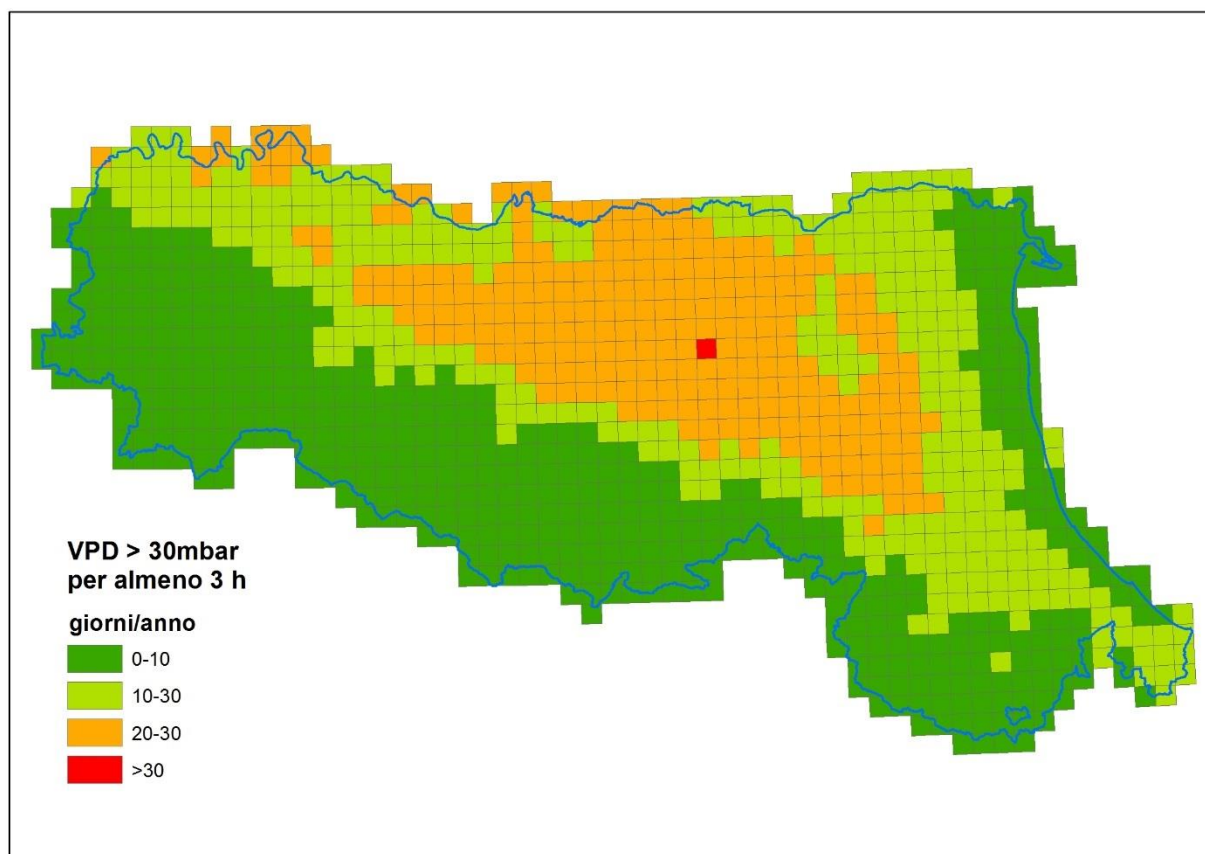


Figura 6. Distribuzione del vapour pressure deficit (VPD) ≥ 30 gg nel periodo estivo (anni di riferimento 2001-2015) nella regione Emilia-Romagna

Da quanto sopra si evince che il rischio di forti gelate invernali $\leq -10^{\circ}\text{C}$ risulta concentrato, oltre che nell'alto Appennino, anche nelle aree più continentali della pianura

Il rischio di gelate tardive non costituisce una limitazione significativa per la coltivazione del nocciolo.

La carta del rischio di stress termico estivo individua un ampio areale di pianura interna dove questo fattore può essere considerato un ostacolo importante allo sviluppo del nocciolo.

4 CONSULTAZIONE DELLA CARTA

4.1 Consultazione on-line

Le carte di attitudine al nocciolo sono consultabili su un sito WEB-GIS (<https://agri.regione.emilia-romagna.it/MotoreGis/TemiAgricoli/gis.html>) nella sezione CARTE DI ATTITUDINE. Aprendo LEGENDA compaiono le legende delle carte attive.

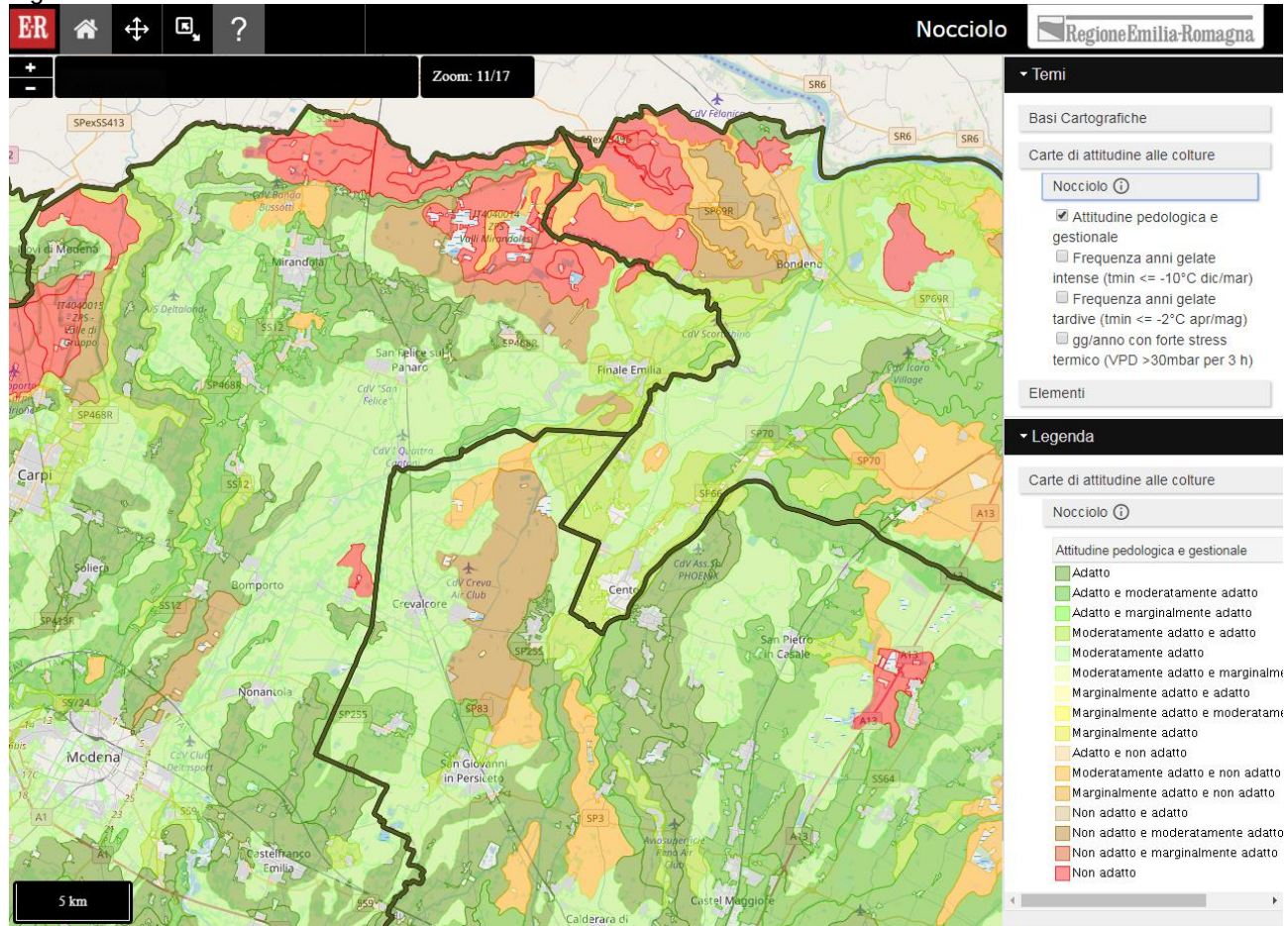


Figura 7. Home page del sito Catalogo dei suoli

Cliccando su un poligono della carta attiva il limite esterno si colora di viola e si ottengono, oltre alla classe di limitazione, anche i principali fattori limitanti.

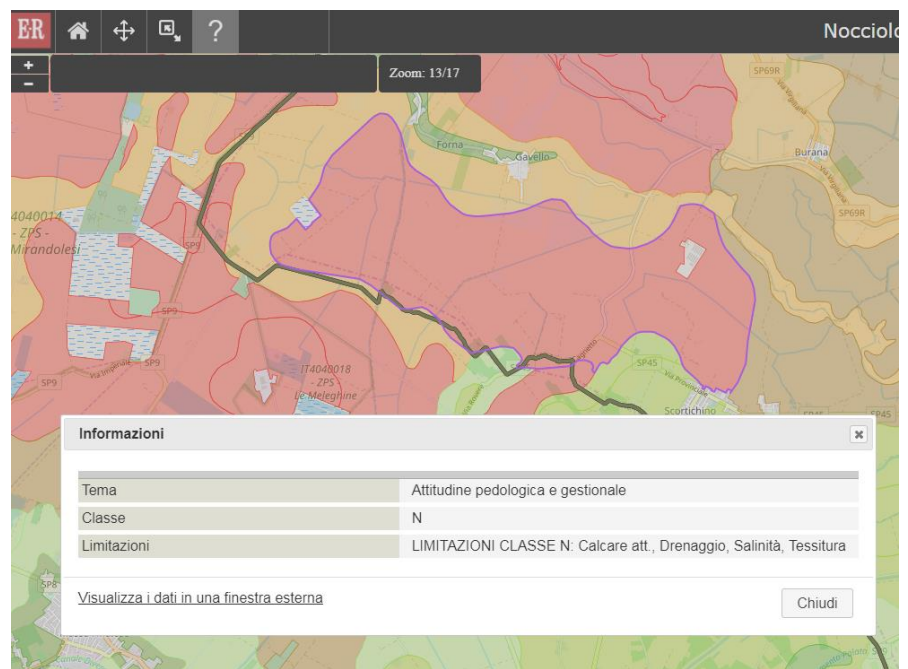


Figura 8. Esempio di interrogazione

5 METODOLOGIA UTILIZZATA

5.1 Area di indagine

L'elaborazione è stata condotta limitatamente alle sole agricole al di sotto degli 800 m s.l.m. che ricadono nella carta dei suoli in scala 1:50.000 ed. 2015.

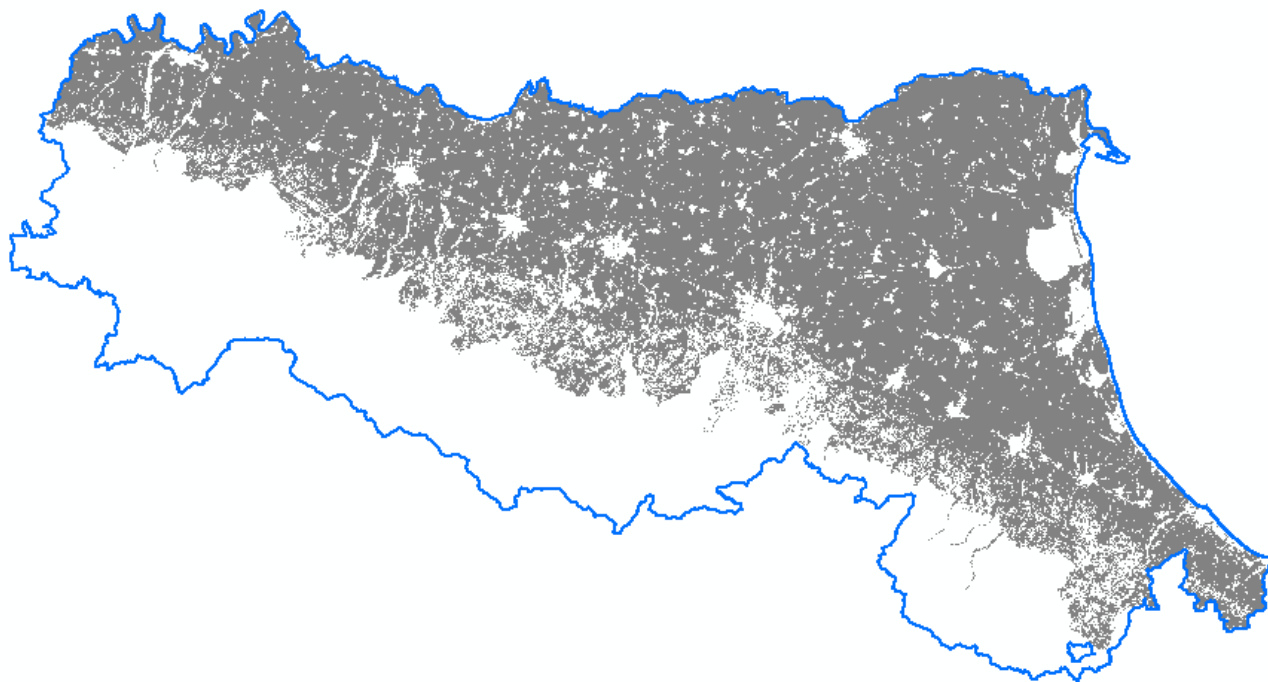


Figura 9. Area di indagine dello studio

5.2 Dati utilizzati

L'elaborazione della carta attitudinale è stata effettuata in relazione ai dati pedoambientali disponibili: uso del suolo, clima, suoli, modello digitale del terreno (DEM).

5.2.1 Delimitazione delle aree agricole oggetto di indagine

Per l'individuazione delle aree agricole è stata utilizzata la Carta dell'uso del suolo ed. 2008 della Regione Emilia-Romagna. Da questa sono state estratte le sole aree agricole, escludendo boschi, aree urbane, alvei fluviali, specchi d'acqua ed aree estrattive. La superficie netta totale è risultata pari a 1.421.271 ettari.

5.2.2 Clima

I dati di partenza sono costituiti dalla serie di dati giornalieri che copre il periodo 2001-2015, interpolati su griglia regolare di 5x5 Km (ERG5, Arpa-ER).

5.2.3 Pendenze

Per il calcolo delle pendenze è stato utilizzato il DEM con risoluzione 10x10 m della Regione Emilia-Romagna.

5.2.4 Suoli

I dati pedoambientali di riferimento relativi ai suoli e di fertilità sono stati ottenuti attraverso l'elaborazione dei seguenti dati esistenti sui suoli forniti dalla Regione Emilia-Romagna (aggiornamento 2015):

- Carta dei suoli 1:50.000, presente solo per la pianura e la bassa collina;
- Database dei profili benchmark e dei profili di riferimento riferiti alla carta dei suoli 1:50.000;
- Database delle qualità dei suoli.

I caratteri richiesti che riguardano il suolo sono:

- **caratteri stazionali:** pietrosità superficiale (% occupata da pietre >7,5 cm), rocciosità (%)
- **relativi al suolo nel suo complesso:** disponibilità di ossigeno, profondità utile alle radici
- **riferiti ai singoli orizzonti:** argilla (%), sabbia (%), scheletro (%), reazione (pH), salinità (conducibilità elettrica dell'estratto saturo, in dS/m); calcare totale (%); calcare attivo (%)

I caratteri stazionali e quelli relativi al suolo nel suo complesso sono reperibili nel database delle qualità dei suoli. I caratteri degli orizzonti si trovano invece nei profili collegati al suolo che possono essere di 2 tipi:

- **profilo di riferimento:** profilo reale rappresentativo del suolo, unico a livello regionale;
- **profili rappresentativi o benchmark:** da uno a molti profili reali che rappresentano il suolo localmente.

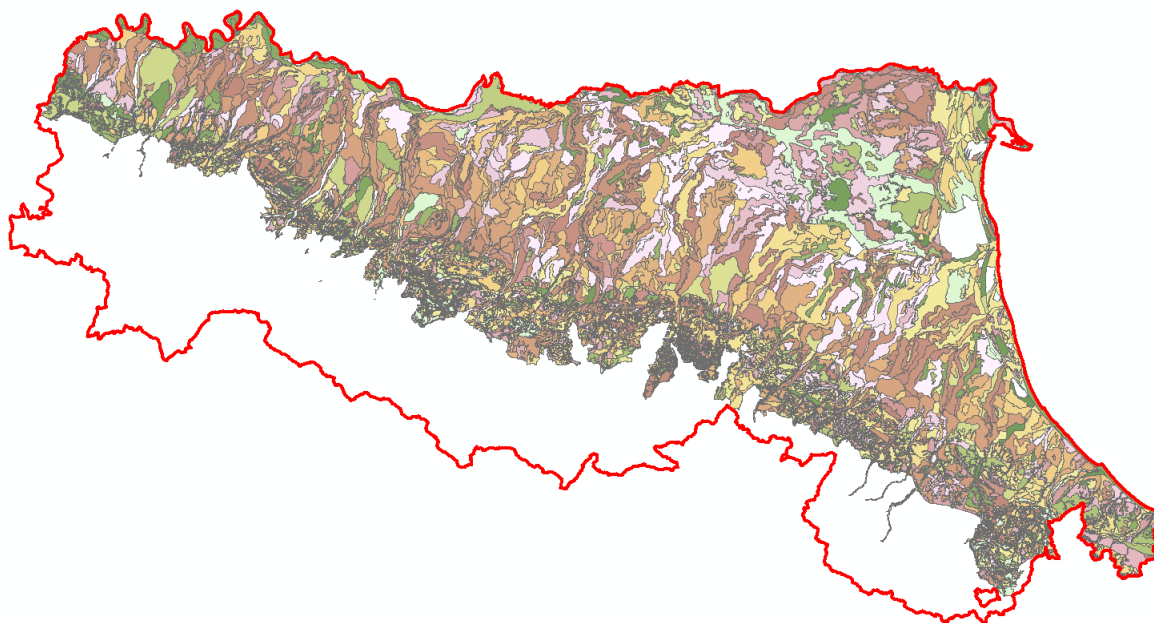


Figura 10. Estensione della carta dei suoli in scala 1:50.000 della Regione Emilia-Romagna (ed. 2015). È coperto circa il 69% del territorio regionale

I dati relativi ai suoli ed alla loro fertilità chimico-fisica sono stati riferiti ad ogni singolo poligono, attraverso l'utilizzo dei profili benchmark quando disponibili (utilizzati 2.944 in totale) e dei profili di riferimento appartenenti alla stessa tipologia di suolo quando il profilo benchmark era assente.

5.3 Metodo di valutazione

Sulla base di quanto reperito in letteratura, in particolare derivato da analoghe esperienze di zonazione realizzate in Regioni italiane e delle conoscenze dirette dei partecipanti al gruppo di lavoro, sono stati dapprima individuati i caratteri agro-climatici, pedologici e stazionali che condizionano la possibilità di coltivare proficuamente il nocciolo. Si è fatto riferimento ai requisiti del nocciolo in quanto specie (*Corylus avellana* L.), senza considerare la variabilità di esigenze tra le principali varietà coltivate, in quanto le conoscenze disponibili non sono sufficienti per questo livello di dettaglio.

5.3.1 Valutazione dell'attitudine agro-climatica

Per ognuno dei 3 caratteri considerati ai fini della valutazione dell'attitudine agro-climatica (vedi capitolo Valutazione dell'attitudine agro-climatica a 16) sono stati individuate alcune classi caratterizzate da diversa corrispondenza con i requisiti ottimali per la crescita del nocciolo (vedi

Tabella 4).

Prendendo come esempio la frequenza di anni con gelate invernali intense, l'assenza di gelate viene considerata una condizione ottimale e in questo caso viene assegnato un punteggio pari a 100. Al contrario, una frequenza di anni con gelate >30% viene considerata una condizione talmente sfavorevole da far ritenere la coltivazione del nocciolo impraticabile (**non idoneo**), anche se tutti gli altri caratteri assumessero valori ottimali. Per frequenze di gelate intermedie si considera un grado di limitazione via via crescente, come descritto in Tabella 3.

Tabella 3. Grado di limitazione delle gelate invernali

Caratteri	Classi e punteggi			
Frequenza degli anni con gelate intense ($\leq -10^{\circ}\text{C}$) nei mesi di dicembre, gennaio, febbraio e marzo (%)	0-10	10-20	20-30	>30
	100-75	75-40	40-0	non idoneo
Frequenza degli anni con gelate tardive (temperature minime $\leq -2^{\circ}\text{C}$ in aprile e maggio) (%)	0-10	10-20	20-30	>30
	100-75	75-40	40-0	non idoneo
Numero medio annuo di giorni con forte stress termico (VPD ≥ 30 mbar per almeno 3 ore)	0-10	10-20	20-30	>30
	100-75	75-40	40-0	non idoneo

Tabella 4.

Frequenza di intense gelate invernali	Punteggio massimo	Punteggio minimo
0-10	100 (per frequenza = 0)	75 (per frequenza = 10)
10-20	75 (per frequenza = 10)	40 (per frequenza = 20)
15-30	40 (per frequenza = 15)	0 (per frequenza = 30)
>30	Non idoneo	

5.3.2 Valutazione dell'attitudine pedologica e gestionale

Analogamente, per i caratteri considerati ai fini della valutazione dell'attitudine pedologica e gestionale sono state individuate alcune classi caratterizzate da diversa corrispondenza con i requisiti ottimali per la crescita e per la coltivazione del nocciolo. Ad esempio, poiché questa specie predilige terreni non calcarei, l'assenza di CaCO_3 viene considerata una condizione ottimale e in questo caso viene assegnato un punteggio pari a 100. Al contrario, un contenuto di CaCO_3 pari o maggiore del 30% viene considerato fortemente sfavorevole e in questo caso viene assegnato un punteggio pari a 0. Per valori di CaCO_3 intermedi si considera un grado di limitazione via via crescente, secondo quanto descritto in

Tabella 5.

Contenuto di CaCO ₃ (%)	Punteggio massimo	Punteggio minimo
0-8	100 (per CaCO ₃ = 0)	85 (per CaCO ₃ = 8)
8-15	85 (per CaCO ₃ = 8)	65 (per CaCO ₃ = 15)
15-30	65 (per CaCO ₃ = 15)	0 (per CaCO ₃ = 30)
>30	0	

Tabella 5. Classi e punteggi per il contenuto di CaCO₃ nel suolo

Per valori di CaCO₃ intermedi tra i limiti di una classe si assegna un punteggio proporzionale, mediante interpolazione lineare

Per i caratteri qualitativi (ad es. drenaggio o tessitura) oppure difficilmente quantificabili per carenza di dati di base (es. il calcare attivo), l'assegnazione del punteggio avviene per classi discontinue, senza alcuna gradazione all'interno di ogni classe.

Alcuni caratteri sono **relativi al suolo nel suo complesso**: rocciosità, pietrosità superficiale, drenaggio, profondità utile alle radici.

Altri possono variare con la profondità per uno stesso suolo: tessitura e scheletro, reazione (pH), salinità, calcare totale e calcare attivo. Per questi caratteri il valore considerato deriva da una media ponderata lungo tutto il profilo di suolo.

Inoltre, alcuni caratteri, superata una certa soglia, vengono considerati di per sé un limite assoluto alla coltivazione del nocciolo. Ad esempio, per pendenze superiori al 20% la coltivazione redditizia del nocciolo si considera impraticabile (**non idoneo**), anche se tutti gli altri caratteri assumessero valori ottimali.

5.3.3 Valutazione finale

Il punteggio finale, che determina la classe di idoneità complessiva, deriva dalla media dei punteggi assegnati ai singoli caratteri.

La valutazione finale viene poi espressa come classe di attitudine, secondo lo schema seguente:

- S1 Adatto, punteggio complessivo tra 85 e 100
 S2 Moderatamente adatto, punteggio complessivo tra 65 e 85
 S3 Poco adatto, punteggio complessivo tra 45 e 65
 N Non adatto, punteggio complessivo tra 45 e 0

Caratteri	Classi e punteggi				
Drenaggio	buono	da buono a moderato	moderato	da moderato a imperfetto	Imperfetto, scarso o molto scarso
	100	80	50	25	non idoneo
Profondità utile (cm) classi	>50	25-50			<25
	100	30			non idoneo
Tessitura	FA, FS: 85 FSA, FL: 90 F: 100	L: 75 FLA (A% <35): 75 AS 65	SF: 55 FLA (A% >35): 45 AL: 35	A, S: 0	
Scheletro (%) per valori intermedi tra i limiti di classe si assegna un punteggio proporzionale	0-5	5-10	10-25	>25	
	100-85	85-65	65-0	0	
Reazione (pH)	5,5-7	5,0-5,5 7,0-7,8	7,8-8,4 4,5-5,0	>8,4 <4,5	
	100	80	50	0	
Calcare totale (%) per valori intermedi tra i limiti di classe si assegna un punteggio proporzionale	0-8	8-15	15-30	>30	
	100-85	85-65	65-0	0	
Calcare attivo (%)	<2,5	2,5-8	8-12	>12	
	100	65	25	non idoneo	
Salinità (ECe dS/cm)	0-2	2-4	4-8	>8	
	100	75	0	non idoneo	
Pendenza (%)	0-7	7-10	10-20	>20	
	100-85	85-65	65-0	non idoneo	
Pietrosità superficiale (%) (di pietre >7,5 cm di diametro)	assente	<0,1	0,1-3	3-15	>15
	100	85	65	25	non idoneo
Rocciosità (%)	assente	<2	2-10		>10
	100	75	25		non idoneo

Tabella 6. Schema di valutazione

6 BIBLIOGRAFIA

- Beek K.J., Burrough P.A., Mc Cormack D.E. 1987. *Quantitative land evaluation procedures*. ITC Publication 6. Enschede, The Netherlands, ITC
- Bergamini A., 1967. *Osservazioni sull'attività delle radici del nocciolo*, Riv. Ortoflorofrutt. L, 92, II, ri."(4), pp,321-327.
- Bynard I., Paglietta. R., 1962, *Ricerche sull'apparato radicale del nocciolo*, Atti "Convegno Internazionale sul Nocciolo, Alba, pp 163- 172
- Borin M., Tridello G., Barbi A. 2002. *Studio delle gelate tardive e precoci verificatesi nella pianura veneta nel periodo 1992-2001*. ARPA Veneto.
- Bottini E, 1969. *Sulle cause dei deperimenti delle morie di alcune piantagioni fruttifere*, "Istituto Sperimentale per la Nutrizione delle Piante - Roma, pp.3-1
- Carpentieri F., 1904. *Contributo allo studio della chimico-agraria del nocciolo*, Giorn. Vit. Enol, Avellino, 12, 246-254.
- Brendan P. Malone¹, Darren B. Kidd, Budiman Minasny and Alex B. McBratney. *Taking account of uncertainties in digital land suitability assessment*. 2015. In PEERJ, doi:10.7717/peerj.1366
- Carpentieri F., 1906. *Il nocciolo*, Casale Monferrato. Tip. Lit, C. Cassone.
- Cartechini A., Tombesi A. 1968. *La resistenza al freddo delle gemme a legno e dei fiori femminili del nocciuolo cv. "Tonda Romana"*. Atti Convegno Nazionale di Studi sul Nocciolo, Viterbo, pp:349-369.
- Cartechini A., Standardi A., Tombesi A. 1969. *La resistenza al freddo degli organi fiorali maschili del nocciuolo cv. "Tonda Romana"*. Annali della Facoltà di Agraria, Università di Perugia, 24, pp: 14.
- Crescimanno F.G. Sottile, Averna V, Bazan, E.,1981. *Ricerche sulla nutrizione minerale del nocciolo (Corylus avellana)*. Tecnica Agricola,XXIII (6) 355-374,
- Confagricoltura Alessandria "*La coltivazione del Nocciolo*" – *Manuale pratico*. Dicembre 2013
- Evreinoff V.A. 1963. *Le passé géologique des noisetiers*. Journal de Agriculture Tropicale et de Botanique Appliqué: 393-395.
- Eynard I, 1966, *Indagine comparativa sullo sviluppo di giovani noccioli della cv "Tonda Gentile delle Langhe" in terreni calcarei e calcio carenti*. Atti: "Convegno Nazionale sulla Fertilizzazione del nocciolo. Avellino, pp.145- 150;
- FAO. 1976 - *A framework for Land Evaluation*, FAO Soils bulletin 32, Soil resources development and conservation service land and water development division, FAO, Rome, 1976
- FAO. 1977. *Crop water requirements*. FAO Irrigation and Drainage paper 24. Rome. FAO
- FAO. 1979. *Yield response to water- J . Doorenbos and A .H.*, FAO Irrigation and Drainage Paper 33. Rome, FAO
- FAO. 2000. *Global Agro-Ecological Zones (Global AEZ)* , IIASA and FAO, 2000.
- FAO. 1985. *Guidelines: Land Evaluation for Irrigated Agriculture*, FAO Soils bulletin 55, Soil resources development and conservation service land and water development division, FAO, Rome, 1985
- Fatta del Bosco G., *Contributo alla conoscenza delle esigenze termiche del nocciolo*. Frutticoltura, 32(3): 27-31.
- Fatta del Bosco G., Geraci G. 1970b. *Ulteriori indagini sulle esigenze termiche del nocciolo*. Rivista Ortoflorofrutticoltura Italiana, 54 (6): 664-675.
- Fregoni M., Zioni E. 1966. *Altitudine ed esposizione nella fenologia del Corylus avellana L*. Progresso Agricolo, 12 (12), pp.16.
- Fregoni M., Zioni E., 1962. *Contributo allo studio dell'apparato radicale del nocciolo*. Riv. Ortoflorofrutt. It., 46(5), 439-449,
- Jacoboni N., Cartechini A., 1964. *Contributo allo studio del sistema radicale del nocciolo nella zona dei Cimini*. Estratto da Ann. Fac. Agraria Univ. Perugia, 19, pp.26.
- Germain E., Sarraquigne J.P. 2004. *Le noisetier*. Ed. Ctifl, pp. 200.
- LA CORILICOLTURA IN ITALIA E NEL MONDO (2006) Giovanni Me, Nadia Valentini. *Le avversità del nocciolo in Italia*, PETRIA 16 (1), 7-18 (2006) -
- Lagerstedt H. B. 1973. *A preliminary survey of freeze injury on nut crops*. Proceedings of Nut Growers Society of Oregon and Washington, 58: 58-65.
- Mehlenbacher S.A. 1991a. *Hazelnuts (Corylus)*. Acta Horticulturae, 290: 791-836.

Metodi di valutazione dei suoli e delle terre –Capitolo 26. Noce e Ciliegio” (2006) NAPOLI R. & MERCURIO R. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali – Osservatorio Nazionale Pedologico e per la Qualità del suolo agricolo e forestale. Costantini E.A.C.(ed), Cantagalli, Siena, pp.451-497

Ministero delle Politiche Agricole, Forestali ed Alimentari. 2010-2012. *Piano Nazionale Settore Corilicolo-Allegato Tecnico*.

Regione Emilia-Romagna. *I suoli dell'Emilia-Romagna*. Servizio Cartografico. Ufficio Pedologico. 1994.

Regione Emilia-Romagna. *Carta dei suoli della pianura e di parte della collina emiliano-romagnola in scala 1:50.000. Edizione 2015*.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/carta_suoli_50k.pdf

Regione Emilia-Romagna. *Siti locali rappresentativi dei suoli della pianura e della collina emiliano-romagnola* (2015) http://mappegis.regione.emilia-romagna.it/gstatico/documenti/dati_pedol/SITI_BENCHMARK_RER.pdf

Roversi A. Istituto di frutticoltura Università Cattolica di Piacenza. Atti del 2° Convegno Nazionale sul Nocciolo. Giffoni V.P. ottobre 2002 – *Esigenze nutrizionali e concimazione del nocciolo*.

Sombrook W.G. 1994. *Introduction to tbc philosophy, concepts and methods of ecological -economic zoning*. Manaus \Workshop on Ecological -Economic-Zoning in tbc Amawn Region 25-29 April 1994.Rome.

Sys C., Vanranst E., and Debaveye J., *Land Evaluation. Methods in land evaluation*. General Administration for Development Cooperation. Agric. Publ. No : 7. Brussels , Belgium, 1991

Sys, C. 1985. *Land Evaluation*. Vols I. 2 and 3. ITC. State University of Ghent . Belgium

Taiz L., Zeiger E. 1996. *Fisiologia vegetale*. Ed. Piccin, Padova, pp. 646.

Zinoni F. 2008. *Il problema delle gelate in agricoltura in Italia e nel mondo*. International Journal of Agrometeorology ,10: 7-10