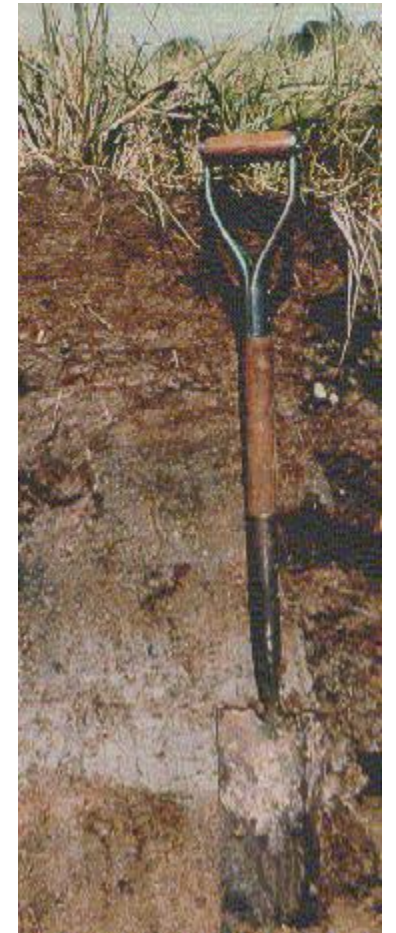


AGRICOLTURA IN PROVINCIA DI CREMONA

IL CONTESTO AGRONOMICO E LE COLTIVAZIONI VEGETALI

ALESSANDRO NOCI. Crema, marzo 2026



L'Agronomia generale ha per oggetto lo studio dei fattori che condizionano la produzione vegetale e le tecniche della loro regolazione, per realizzare le massime e/o le più convenienti produzioni, nel rispetto della conservazione della fertilità del terreno e dell'ambiente (F.Bonciarelli, 1983).

I FATTORI CHE CONDIZIONANO LA PRODUZIONE VEGETALE SONO:

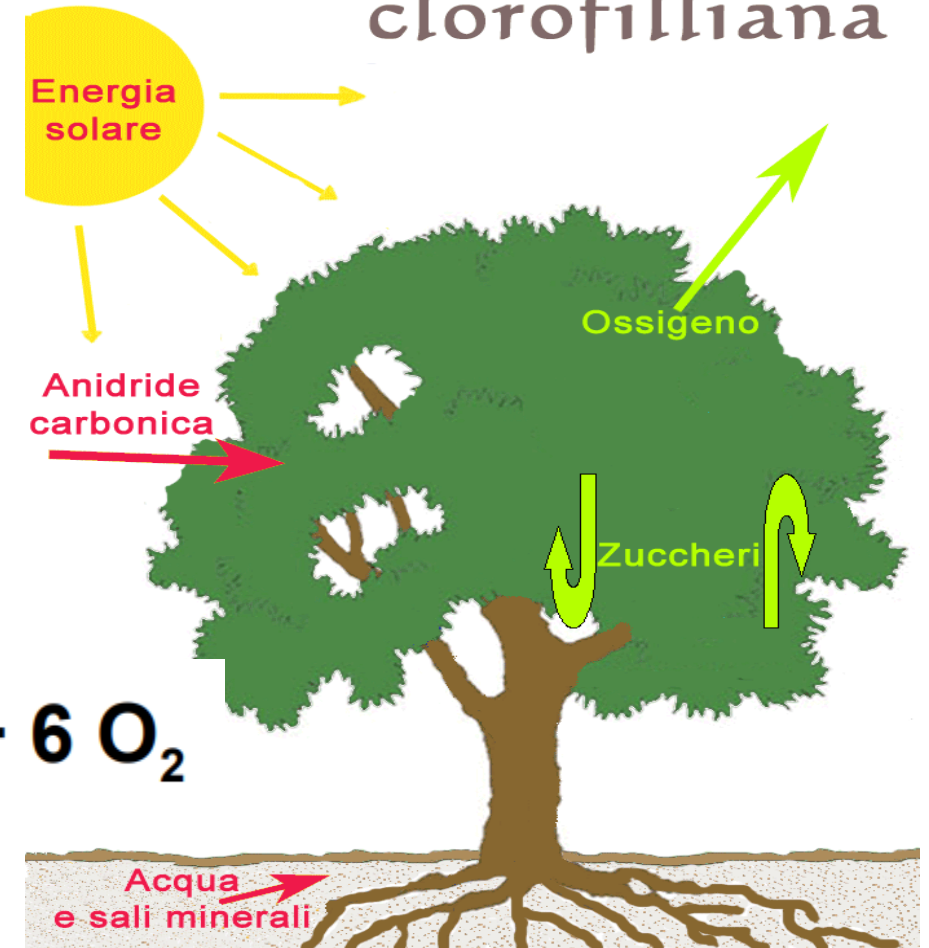
IL CLIMA

IL TERRENO

LA PIANTA

LA TECNICA COLTURALE

Fotosintesi clorofilliana



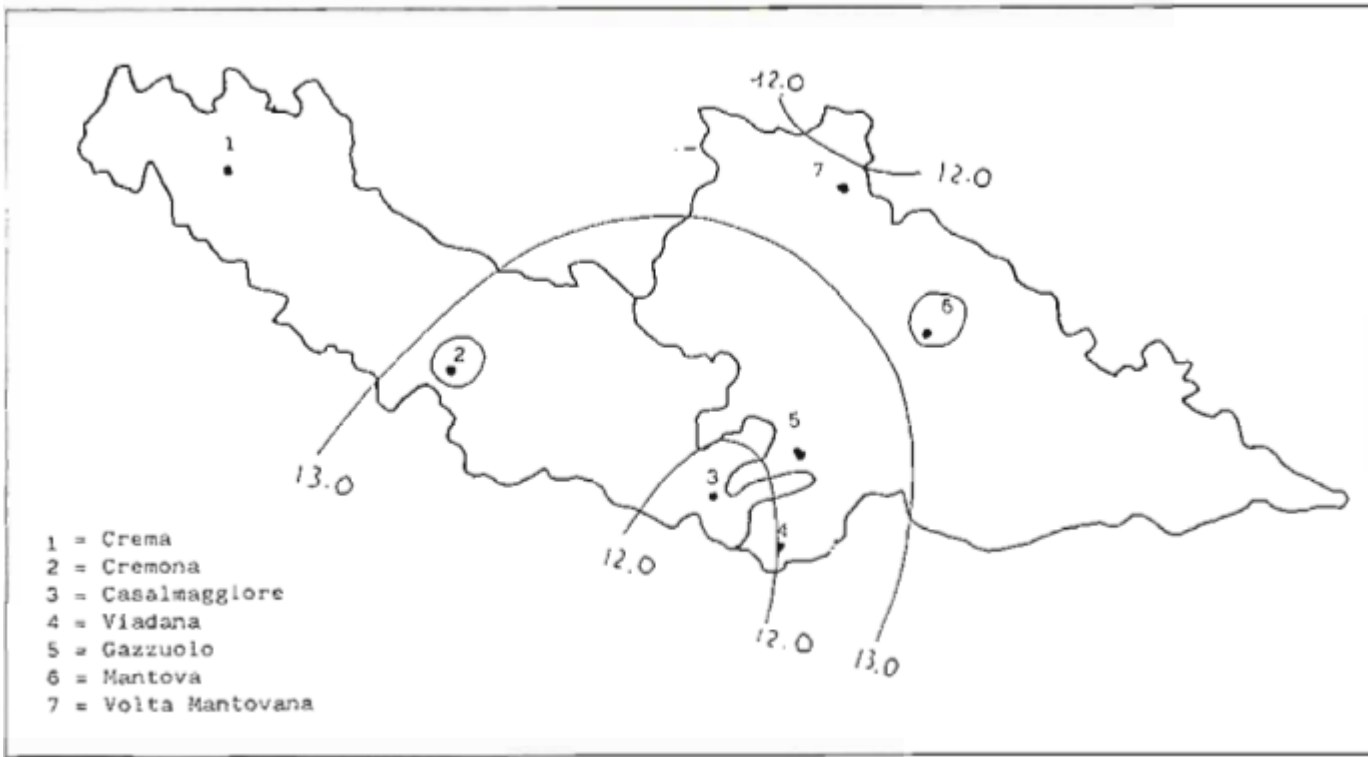


FIGURA 8 Rappresentazione mediante isoterme della temperatura media annua della zona

Tab. 3 - Temperature medie delle stazioni e media della zona - Periodo 1964-74

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT
Cremona	1,8	4,8	8,6	13,0	18,3	21,7	24,3	23,0	19,0	13,1	7,4	2,4	13,1
Casalmaggiore	-0,2	3,0	6,8	11,4	16,7	20,4	22,6	21,4	17,4	11,5	5,9	0,6	11,5
Crema	1,4	4,2	8,0	12,4	17,7	21,8	24,1	22,3	18,0	12,0	6,7	1,9	12,5

Tab. 4 - Soglie termiche delle stazioni

	CREMONA	Casalmaggiore	CREMA
fino a 0° C	18	40	17
da 0° a 5° C	60	53	68
da 5° a 10° C	59	65	59
da 10° a 25° C	198	191	195
oltre i 25° C	28	14	28

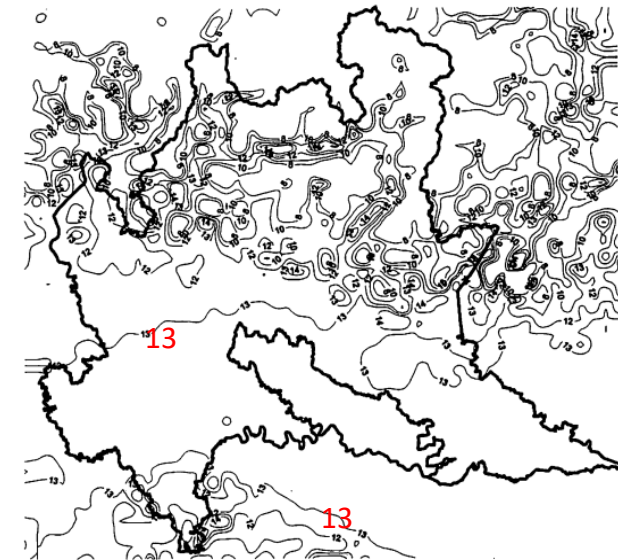
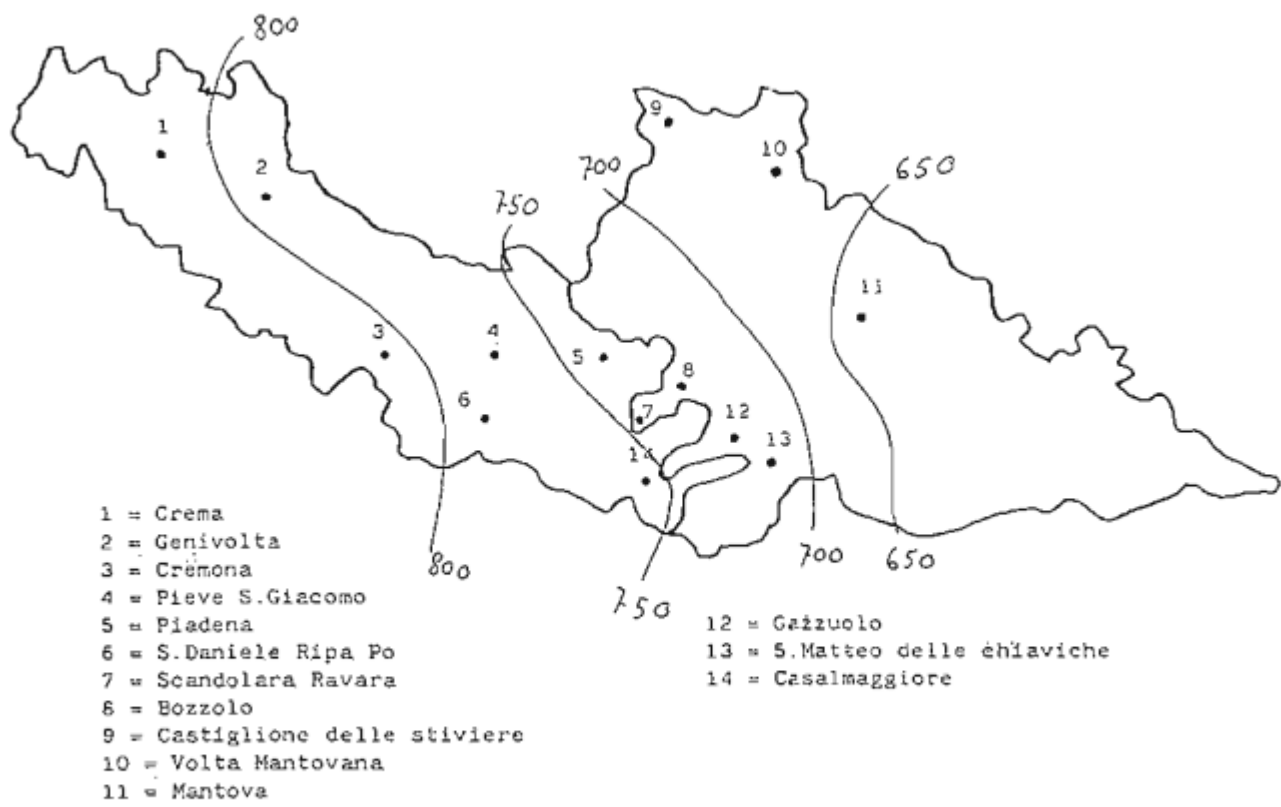


Figura 1 - Isotherme medie annuali (°C) della Lombardia (1959/86)



- 1 = Crema
- 2 = Genivolta
- 3 = Cremona
- 4 = Pieve S. Giacomo
- 5 = Piadena
- 6 = S. Daniele Ripa Po
- 7 = Scandolara Ravara
- 8 = Bozzolo
- 9 = Castiglione delle stiviere
- 10 = Volta Mantovana
- 11 = Mantova
- 12 = Gazzuolo
- 13 = S. Matteo delle chiaviche
- 14 = Casalmaggiore

FIGURA 5 - Rappresentazione mediante isoiete della piovosità del territorio

Tab. 1 - Precipitazioni medie delle stazioni e media della zona espresse in mm - Periodo 1960-74

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	TOT
Crema	61,1	63,3	58,3	82,6	68,1	75,6	57,3	79,7	70,5	86,3	100,3	51,5	854,6
Genivolta	63,8	63,1	57,2	74,1	60,6	71,6	45,5	66,3	53,2	74,2	95,3	44,5	769,4
Cremona	73,2	65,9	70,9	82,5	61,4	72,6	60,7	61,0	59,6	78,7	102,3	58,1	846,9
Casalmaggiore	59,5	54,4	60,2	59,7	62,5	68,2	49,4	64,4	70,3	81,2	95,8	56,4	748,0

Tab. 2 - Distribuzione percentuale delle stazioni rispetto all'anno e media della zona

	Inverno	Primavera	Estate	Autunno	
Crema	22,6	25,7	25,8	25,9	100
Genivolta	23,3	25,6	25,0	26,1	100
Cremona	25,9	26,7	22,0	25,4	100
Casalmaggiore	22,8	26,5	26,7	24,0	100

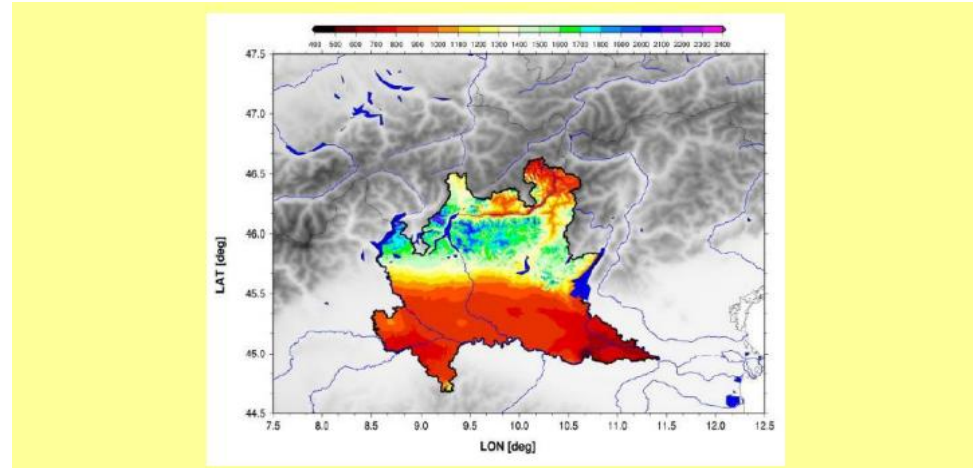


Figura A.8 - distribuzione spaziale delle precipitazioni annuali per il periodo 1961-1990. Fonte: Progetto STRADA. 2013

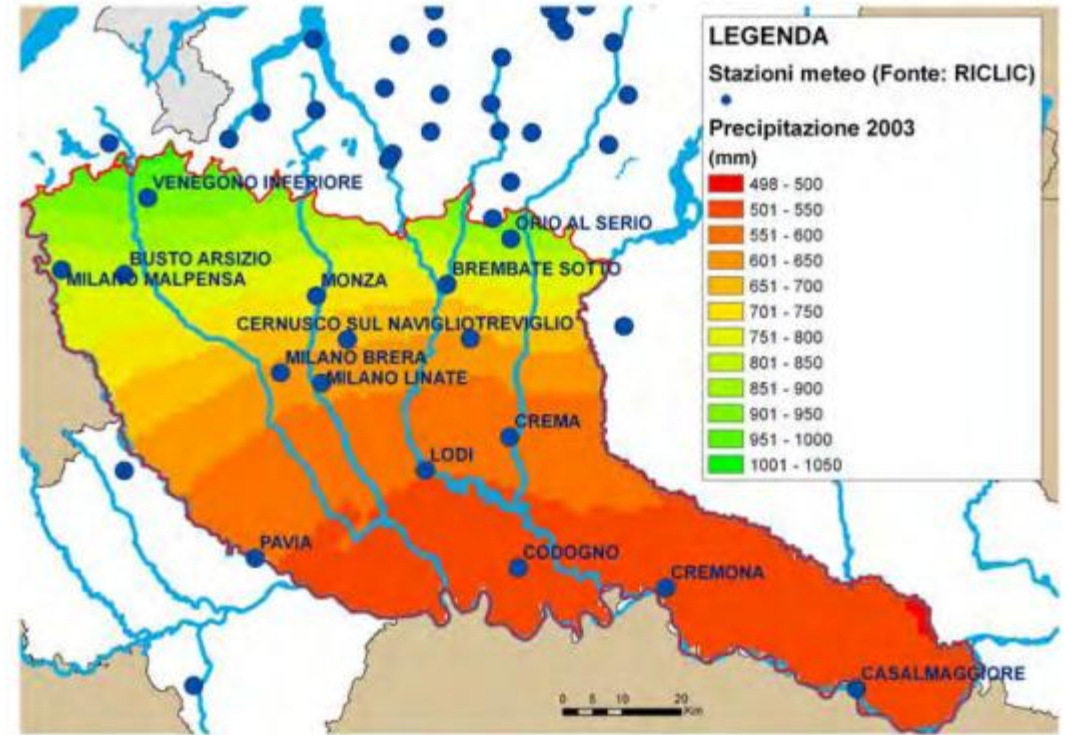
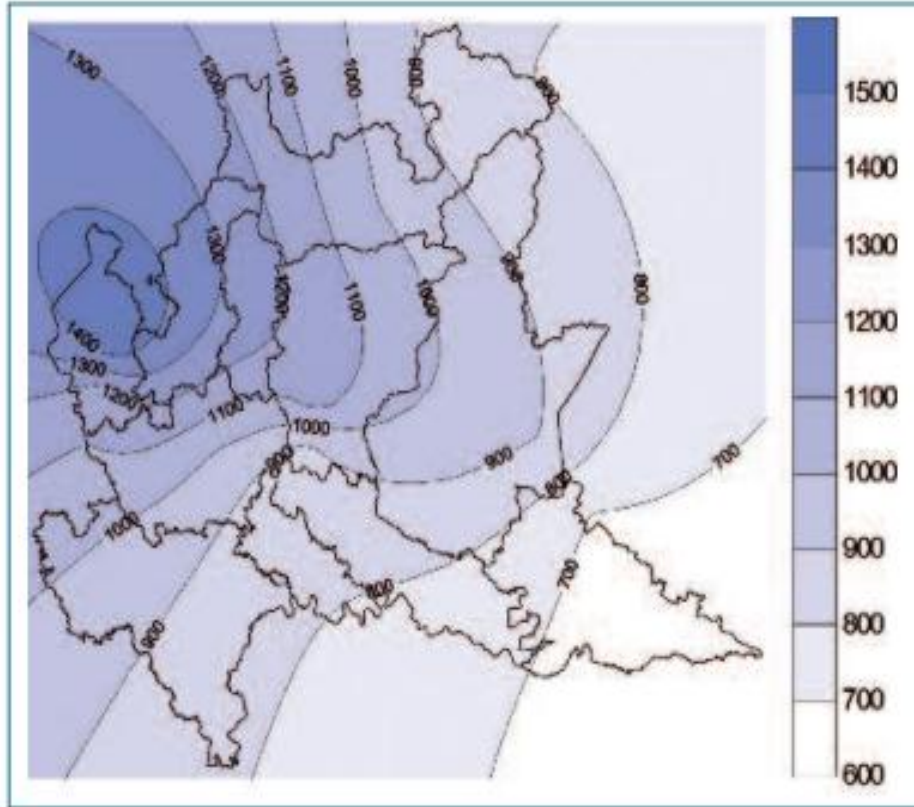
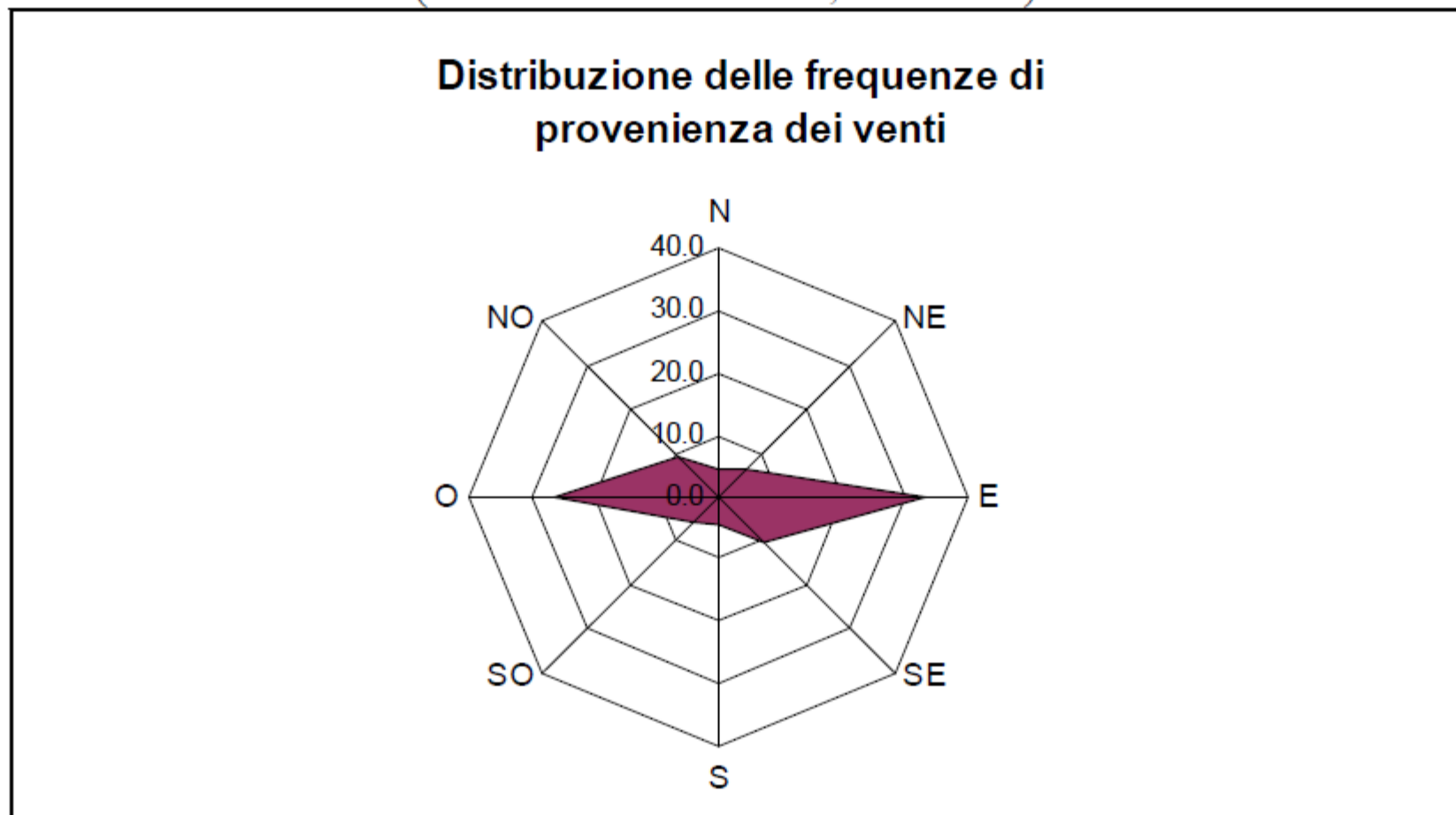


Figura 3.6 – Ubicazione delle stazioni meteo-climatiche RICLIC e mappa della precipitazione cumulata annua 2003

Figura 1 – Rosa dei venti: direzioni di provenienza
(Serie storica di Cremona, 1984-2001)



Stazione: CREMA

Altitudine: 79 ms.l.m.

Lat. 45° 20' Nord

Long. 9° 60' Est

Capacità di ritenzione idrica: 150 mm

Valori calcolati sul periodo 1950-1978

Mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	anno
T°C	1.5	4.3	8.9	13.1	18.2	22.4	24.2	22.5	18.7	12.7	7.8	2.4	13.1
P mm	58.5	60.8	56.3	79.3	81.2	77.8	67.7	84.9	69.5	101.2	91.7	62.5	891.4
EPT	1.8	8.3	29.4	56.2	101.5	137.3	155.6	129.6	85.7	44.8	18.9	3.4	772.5
P-ETP	56.7	52.5	26.9	23.1	-20.3	-59.5	-87.9	-44.7	-16.2	56.4	72.8	59.1	118.9
AWL	0	0	0	0	-20	-80	-168	-212	-229	0	0	0	
ST	150	150	150	150	131	88.1	49	36.4	32.7	89.1	150	150	
C. ST	0	0	0	0	-19	-43	-39	-13	-4	-56.4	61	0	
ETR	1.8	8.3	29.4	56.2	100.2	120.7	106.8	97.5	73.2	44.8	18.9	3.4	661.2
D mm	0	0	0	0	1.3	16.6	48.8	32.1	12.5	0	0	0	111.3
S mm	56.7	52.5	26.9	23.1	0	0	0	0	0	0	11.9	59.1	230.2

- T = temperatura media
P = pioggia (valori medi di precipitazioni medie mensili)
ETP = evapotraspirazione potenziale
P-ETP = deficit e surplus idrico (mette in rilievo i mesi nei quali le precipitazioni sono in eccesso e l'opposto)
AWL = (accumulated water loss) perdita di acqua cumulata
ST = (storage) riserva idrica residua del suolo
C.ST = (changes in storage) variazione della riserva idrica utile
ETR = evapotraspirazione reale
D = deficit idrico
S = Surplus (eccedenza idrica)

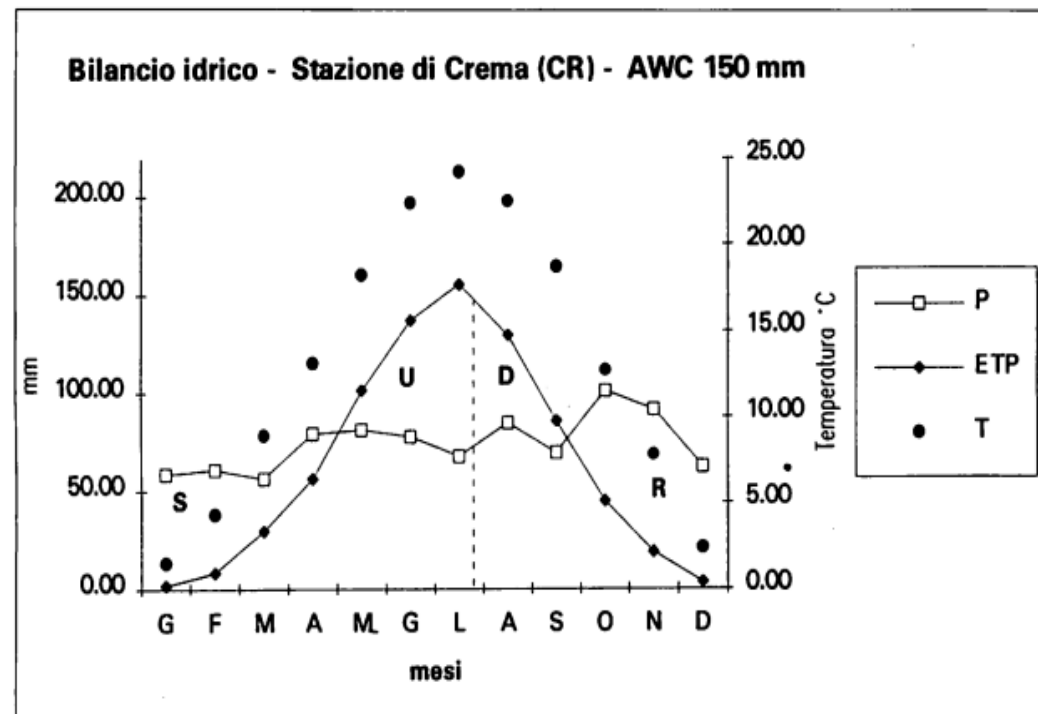


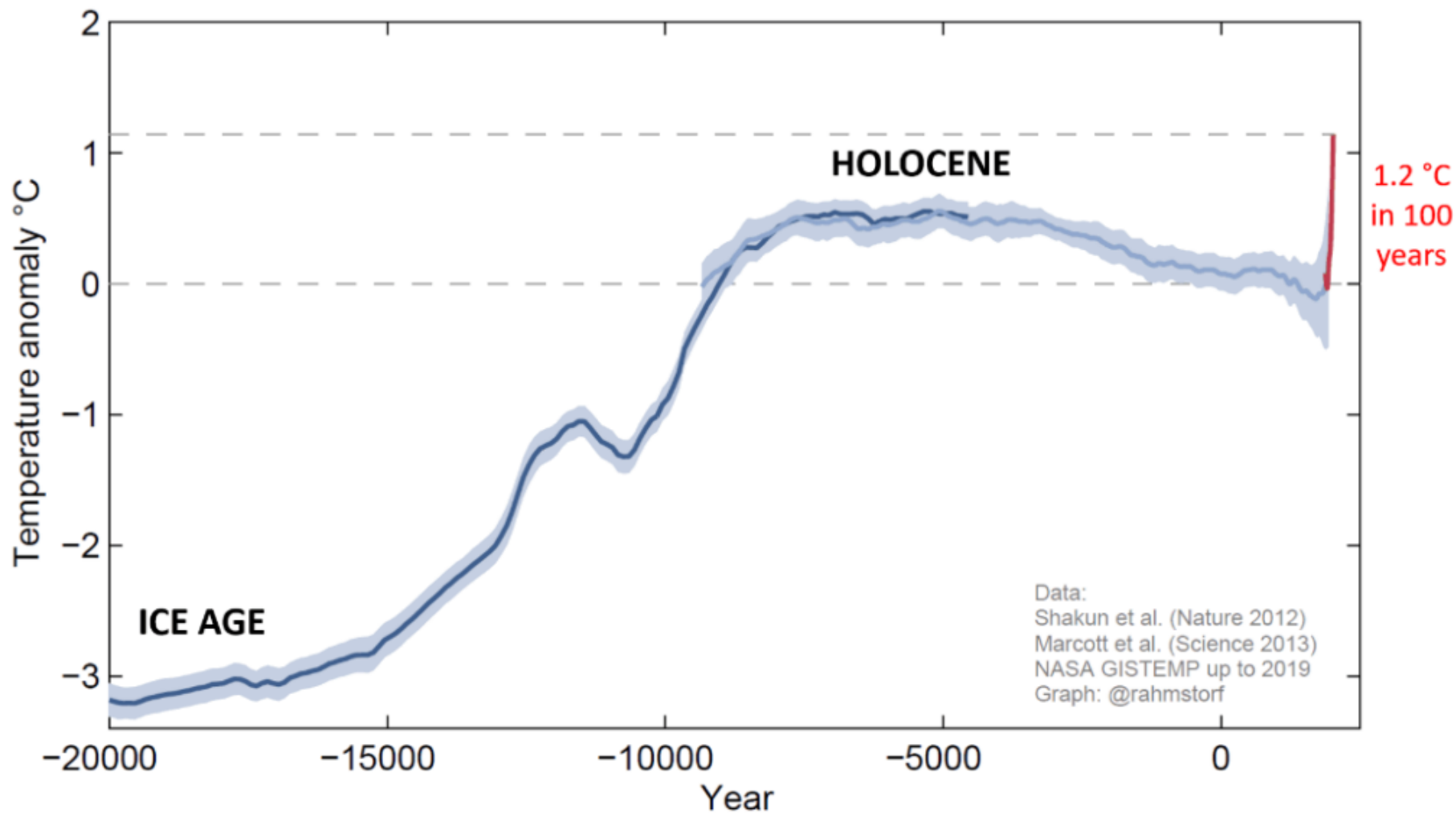
Figura 3 - Diagramma del bilancio idrico della stazione di Crema; elaborazione secondo il metodo Thornthwaite-Mather (acqua disponibile = 150 mm nel primo metro di profondità)



Cambiamento climatico



La velocità del cambiamento climatico è **senza precedenti** nella storia evolutiva delle specie



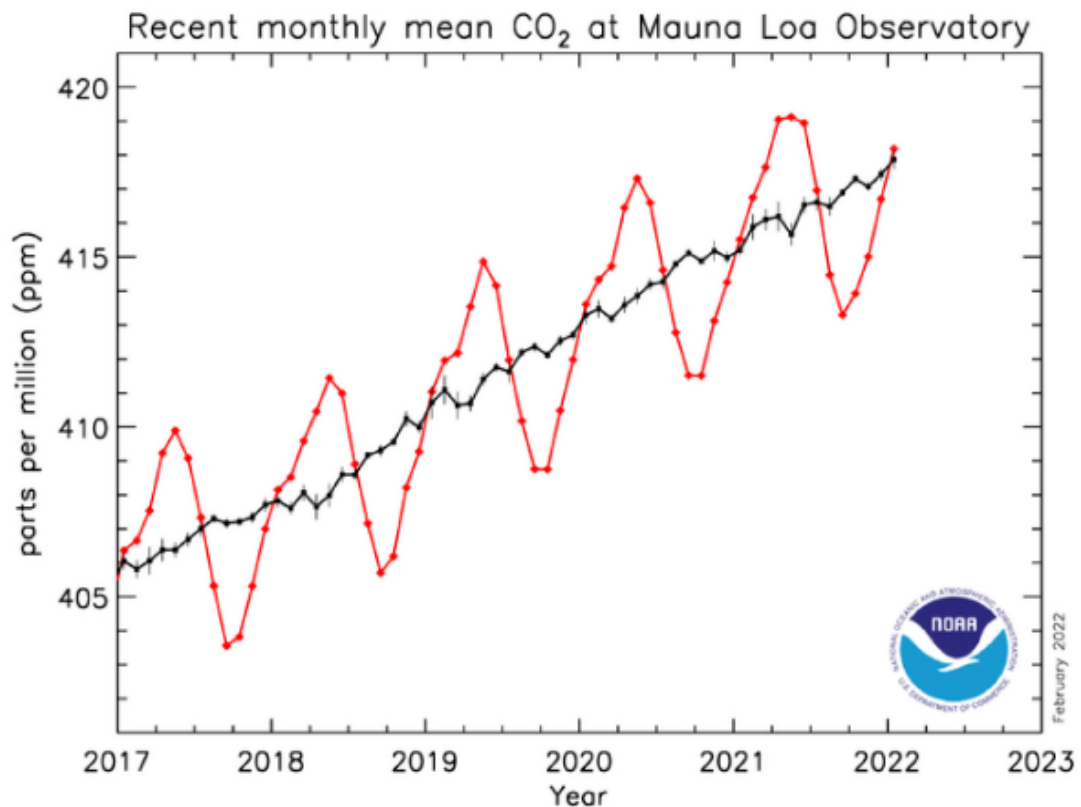


Figura 1: Concentrazione di CO₂ mensile misurata presso Mauna Loa

a pochi è noto che la stazione con la seconda più lunga serie storica di misura di CO₂ dopo Mauna Loa è l'Osservatorio di Monte Cimone, posto a 2.165 metri di quota nell'Appennino modenese.

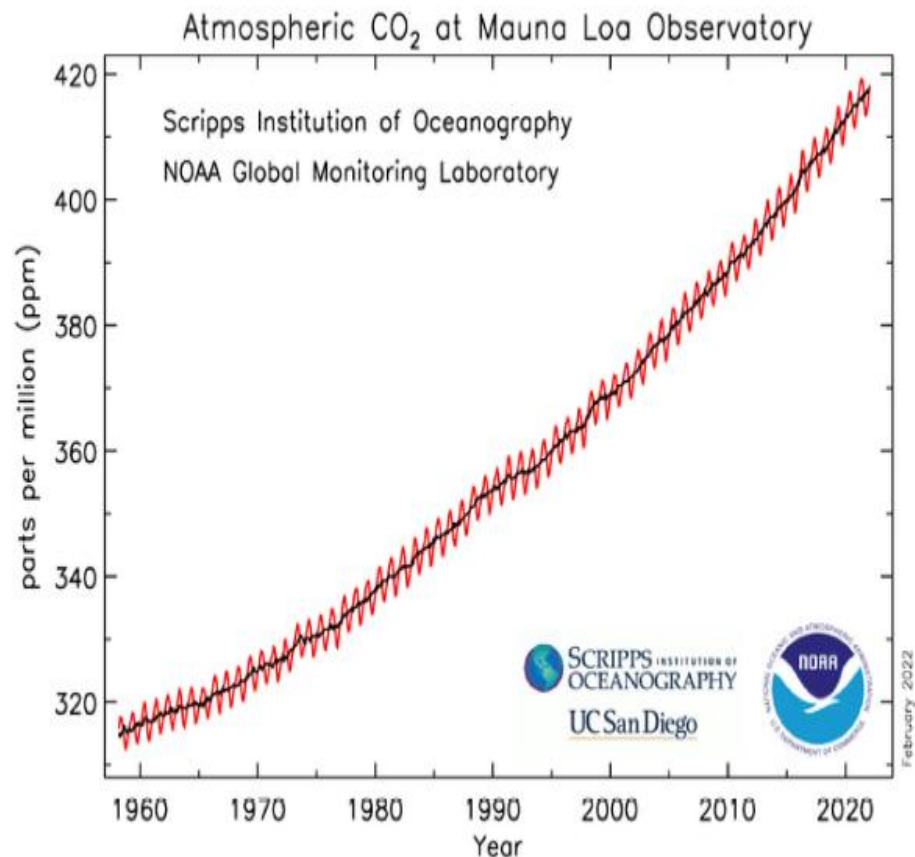
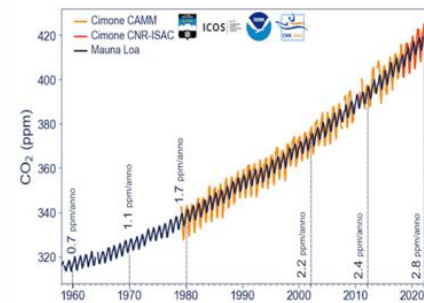


Figura 2: Concentrazione di CO₂ atmosferica annuale misurata presso Mauna Loa



Sovrapposizione degli andamenti temporali della concentrazione di CO₂ in atmosfera a Mauna Loa e a Monte Cimone.

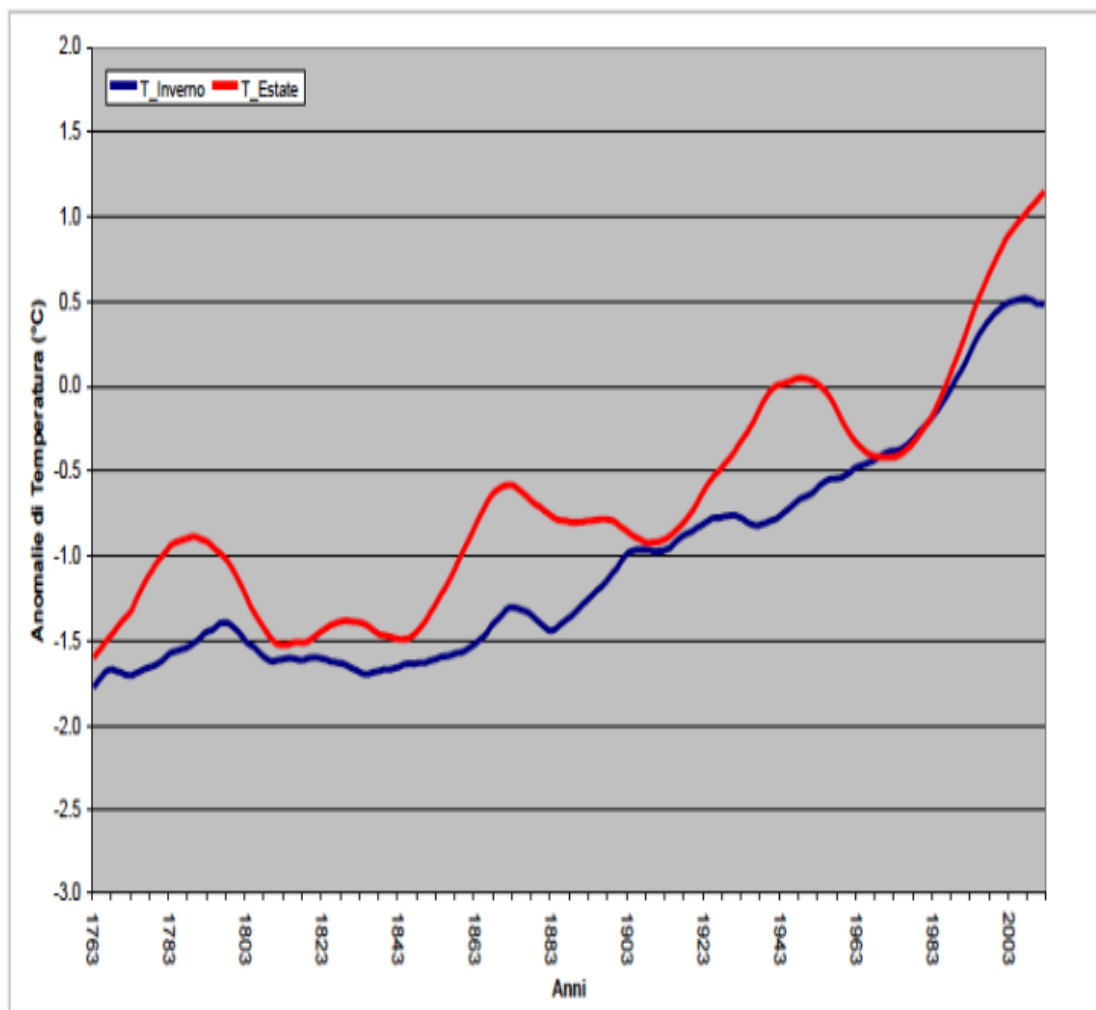


Figura A.2 - valori medi invernali ed estivi delle anomalie termometriche per il periodo 1800-2012 relativi a una serie rappresentativa dell'intero territorio lombardo; i valori fanno riferimento alle anomalie additive rispetto al periodo di riferimento 1971-2000. Fonte da Maugeri et al 2013 con dati aggiornati dalla serie ISAC/UNIMI.

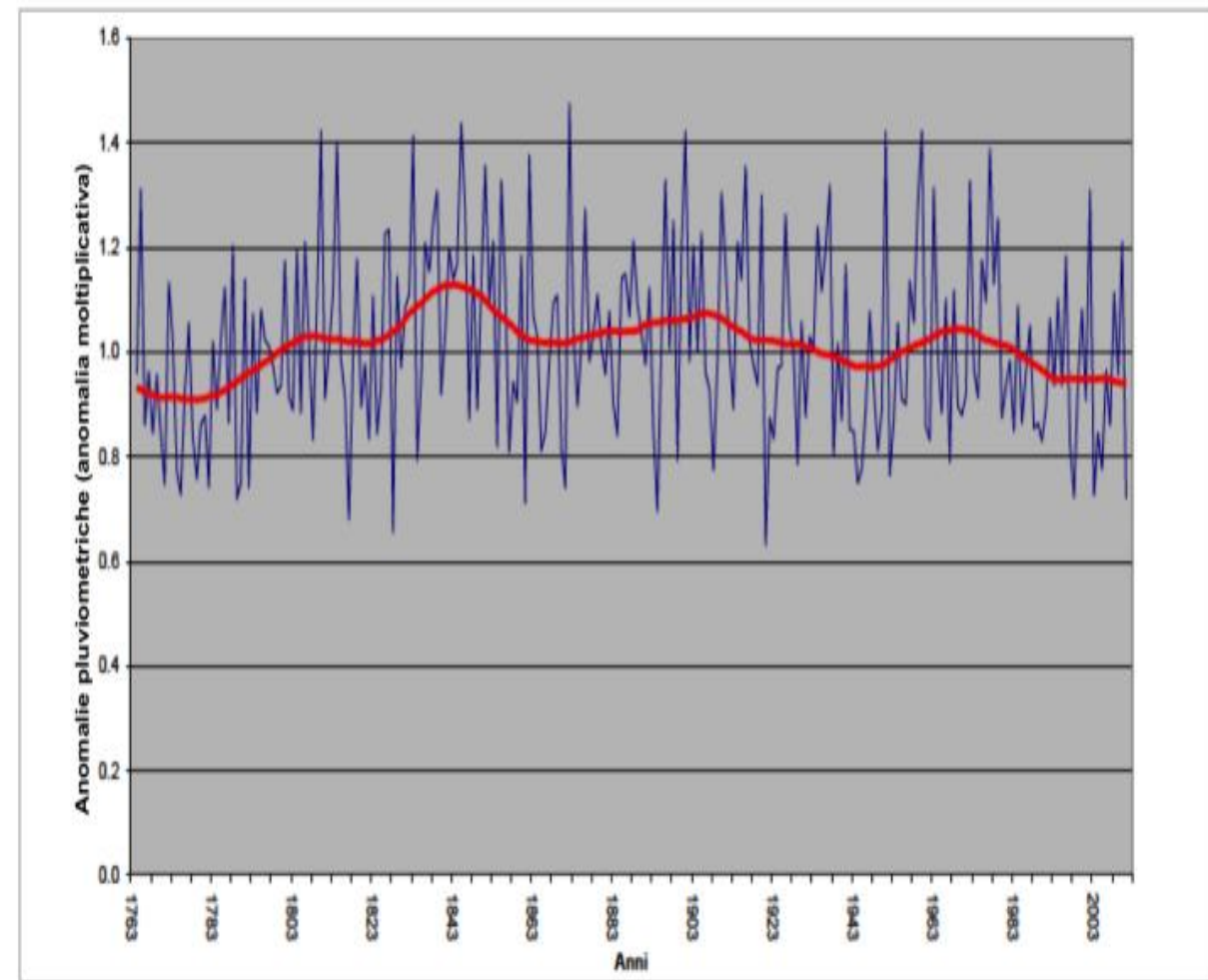


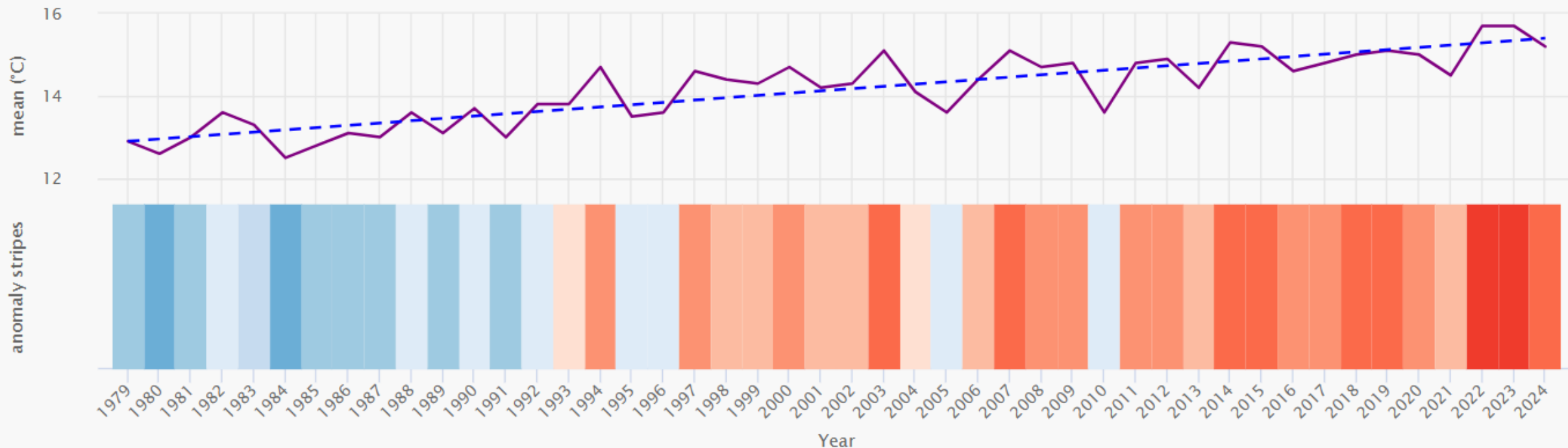
Figura A.4 - valori medi annuali delle anomalie ^{pluviometriche} termometriche per il periodo 1800-2011 relativi a una serie rappresentativa dell'intero territorio lombardo. Fonte da Maugeri et al. 2013 con dati aggiornati della serie ISAC/UNIMI.

Variazione della temperatura annuale Cremona

Mean yearly temperature, trend and anomaly, 1979–2024.

Cremona 45.13°N, 10.02°E.

meteoblue



meteoblue.com

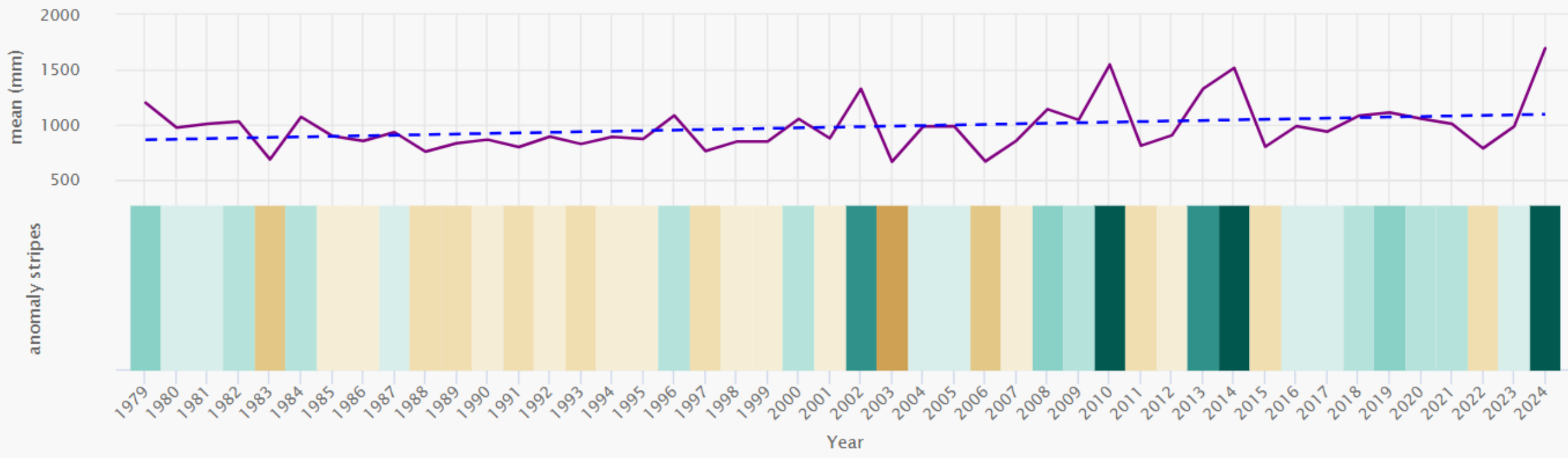
Il grafico in alto mostra una stima della temperatura media annuale per Cremona e dintorni. La linea blu tratteggiata mostra la tendenza lineare del cambiamento climatico. Se la linea di tendenza sale da sinistra a destra, la variazione della temperatura è positiva e a Cremona sta diventando più caldo a causa del cambiamento climatico. Se è orizzontale, non si vede alcuna tendenza precisa, e se sta scendendo, le condizioni a Cremona stanno diventando più fredde nel tempo.

Variazione delle precipitazioni annuali - Cremona

Mean yearly precipitation, trend and anomaly, 1979-2024.



Cremona 45.13°N, 10.02°E.



meteoblue.com

Il grafico in alto mostra una stima delle precipitazioni totali medie per Cremona e dintorni. La linea blu tratteggiata mostra la tendenza lineare del cambiamento climatico. Se la linea di tendenza sale da sinistra a destra, la variazione delle precipitazioni è positiva e a Cremona sta diventando più piovoso a causa del cambiamento climatico. Se è orizzontale, non si vede una tendenza precisa e se sta scendendo le condizioni stanno diventando più secche a Cremona nel tempo.

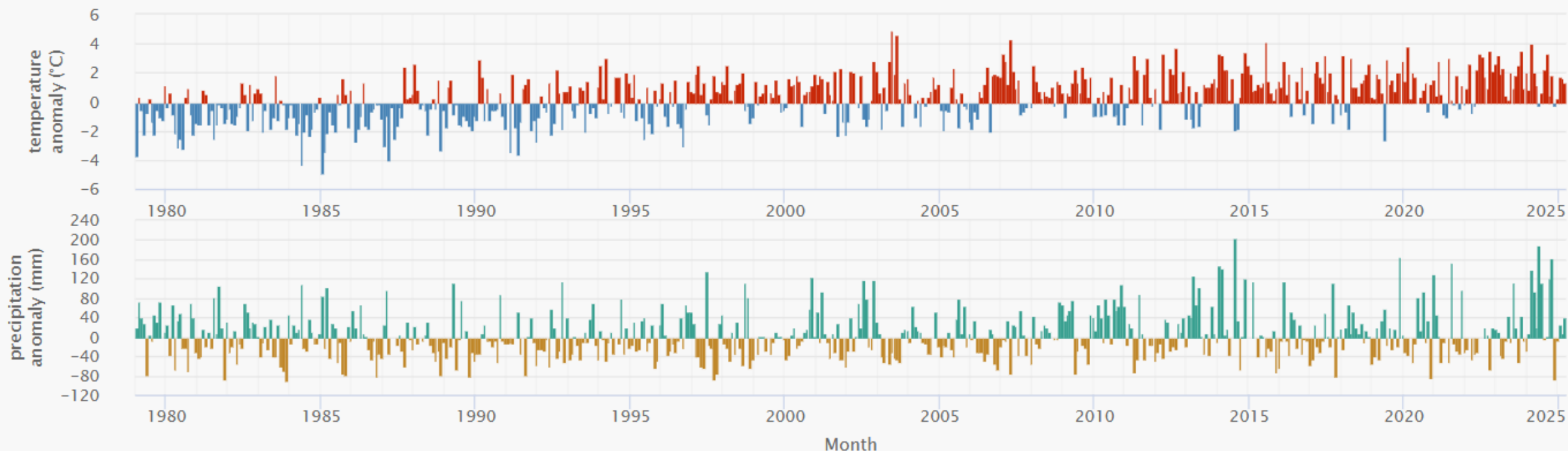
Nella parte inferiore il grafico mostra le cosiddette strisce di precipitazione. Ogni striscia colorata rappresenta la precipitazione totale di un anno - verde per gli anni più umidi e marrone per quelli più secchi.

Anomalie mensili di temperatura e precipitazioni - Cambiamento climatico Cremona

Monthly anomalies for temperature and precipitation 1979–2025.

Cremona 45.13°N, 10.02°E.

meteoblue®



meteoblue.com

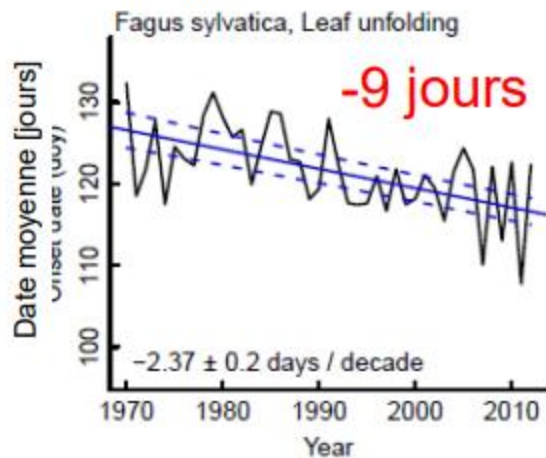
Il grafico in alto mostra l'anomalia della temperatura per ogni mese dal 1979 ad oggi. L'anomalia vi dice di quanto è stato più caldo o più freddo rispetto alla media climatica trentennale del 1980-2010. Quindi, i mesi rossi sono stati più caldi e quelli blu più freddi del normale. Nella maggior parte delle località, troverete un aumento dei mesi più caldi nel corso degli anni, che riflette il riscaldamento globale associato al cambiamento climatico.

Il grafico in basso mostra l'anomalia delle precipitazioni per ogni mese dal 1979 ad oggi. L'anomalia indica se un mese ha avuto più o meno precipitazioni rispetto alla media climatica di 30 anni del 1980-2010. Pertanto, i mesi verdi erano più piovosi e i mesi marroni erano più secchi del normale.

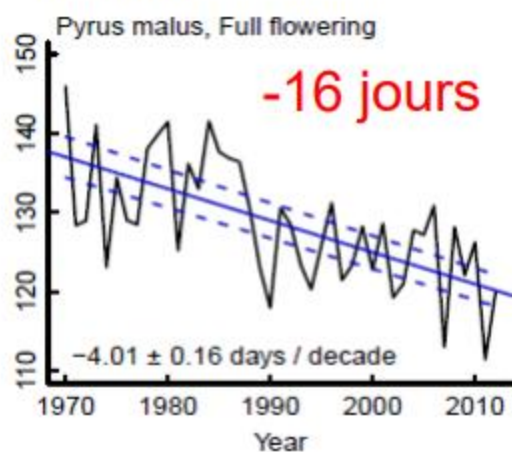


Tendenza delle fasi primaverili e d'inizio estate 1970-2012

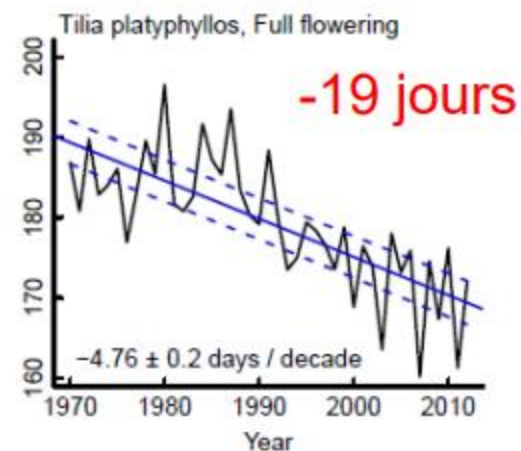
Spiegamento delle foglie del faggio



Fioritura generale del melo



Fioritura generale del tiglio nostrano

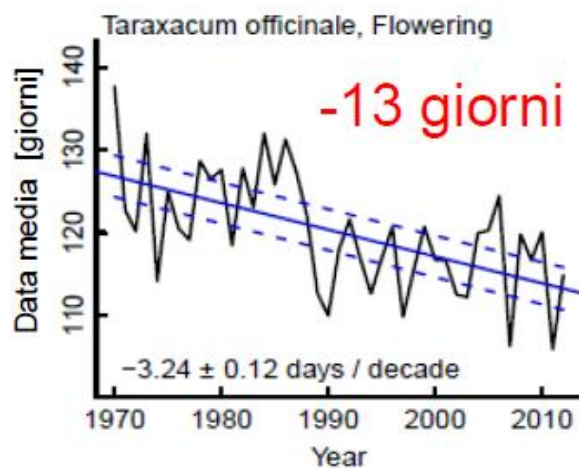


Source: S. Güsewell 2014

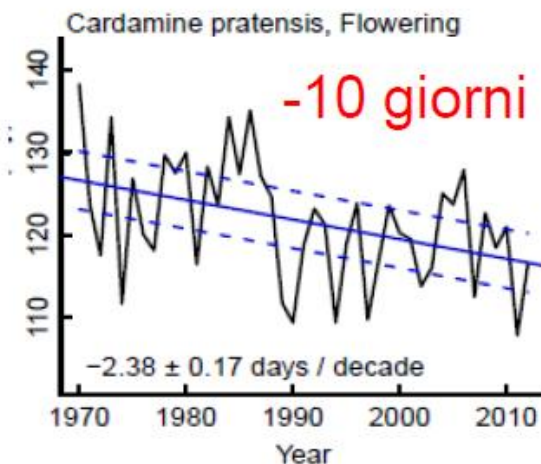


Tendenza delle fasi primaverili 1970-2012

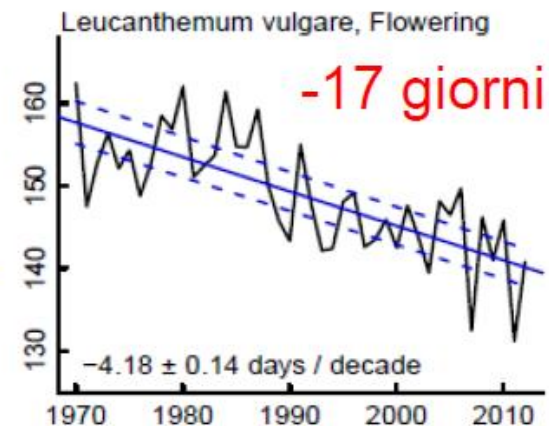
Tarassaco –
fioritura generale



Cardamina dei prati -
fioritura generale



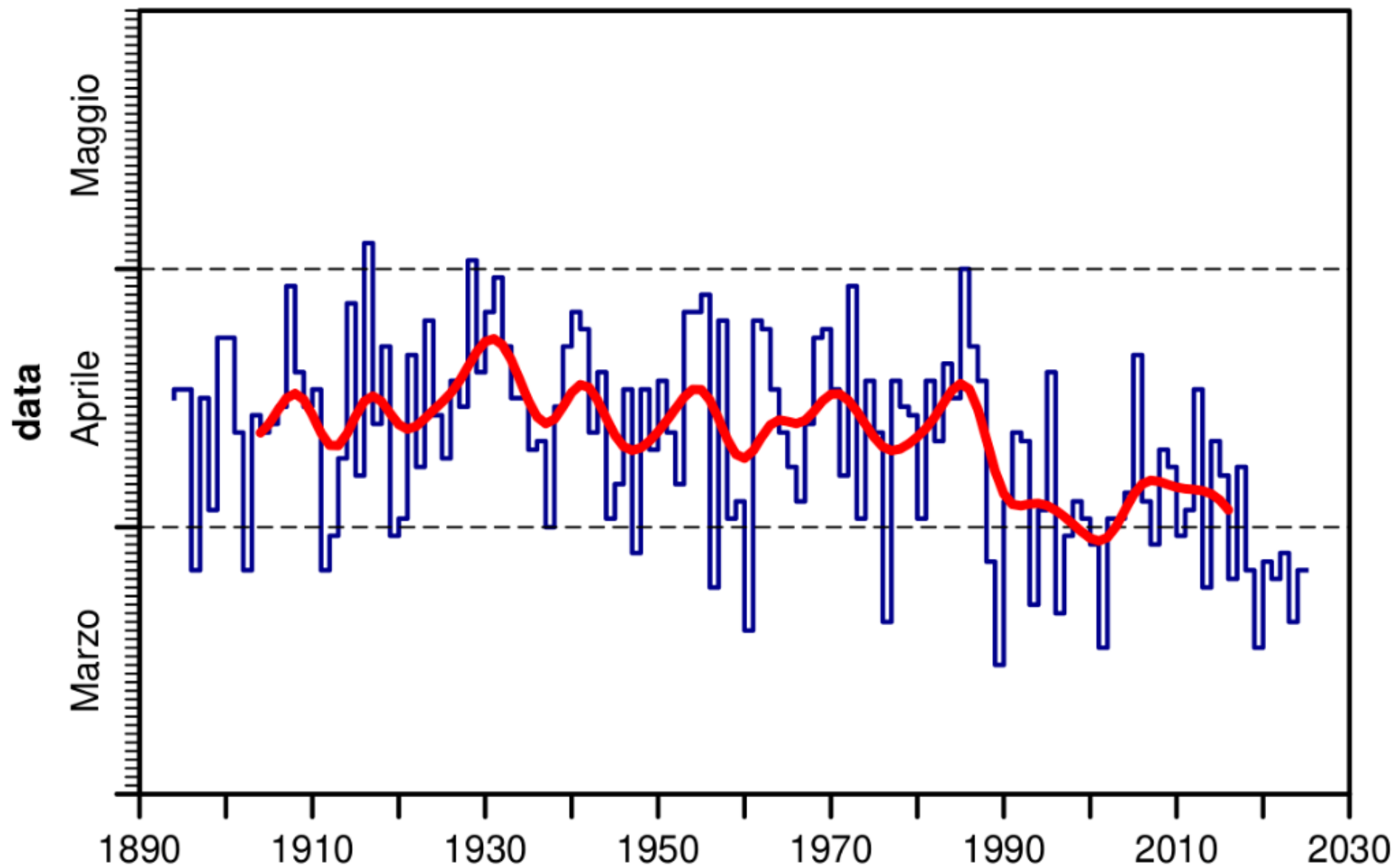
Margherita comune –
fioritura generale

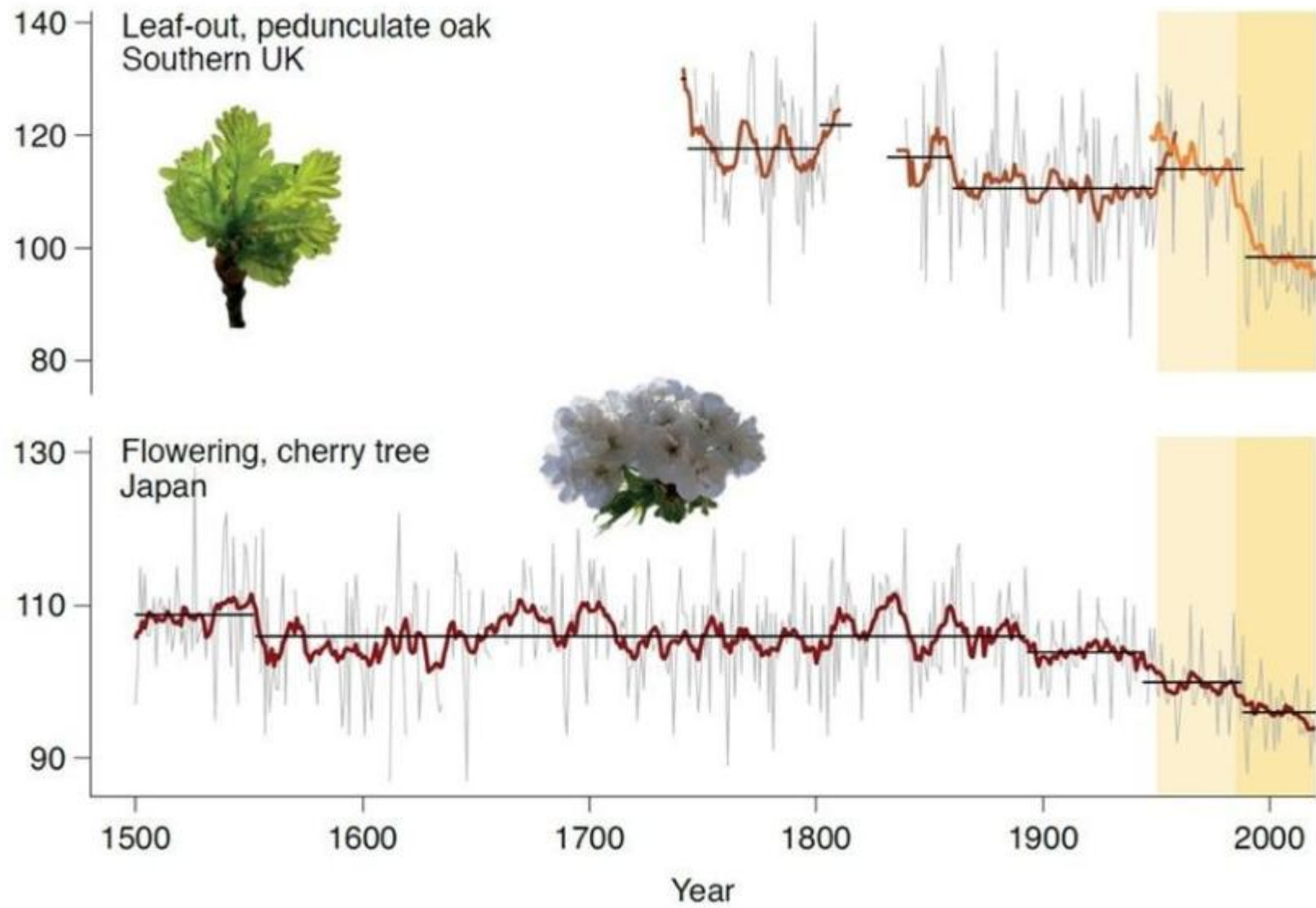


Fonte: S. Güsewell 2014



Fioritura del ciliegio a Liestal 1894–2025







il 1960 e il 2020
superficie ghiacciai
nezzata

Ghiacciai italiani

In Italia sono censiti **903** Ghiacciai (fonte Nuovo Catasto Ghiacciai Italiano), con una superficie di **369 km²**.
6 sono le Regioni coinvolte:

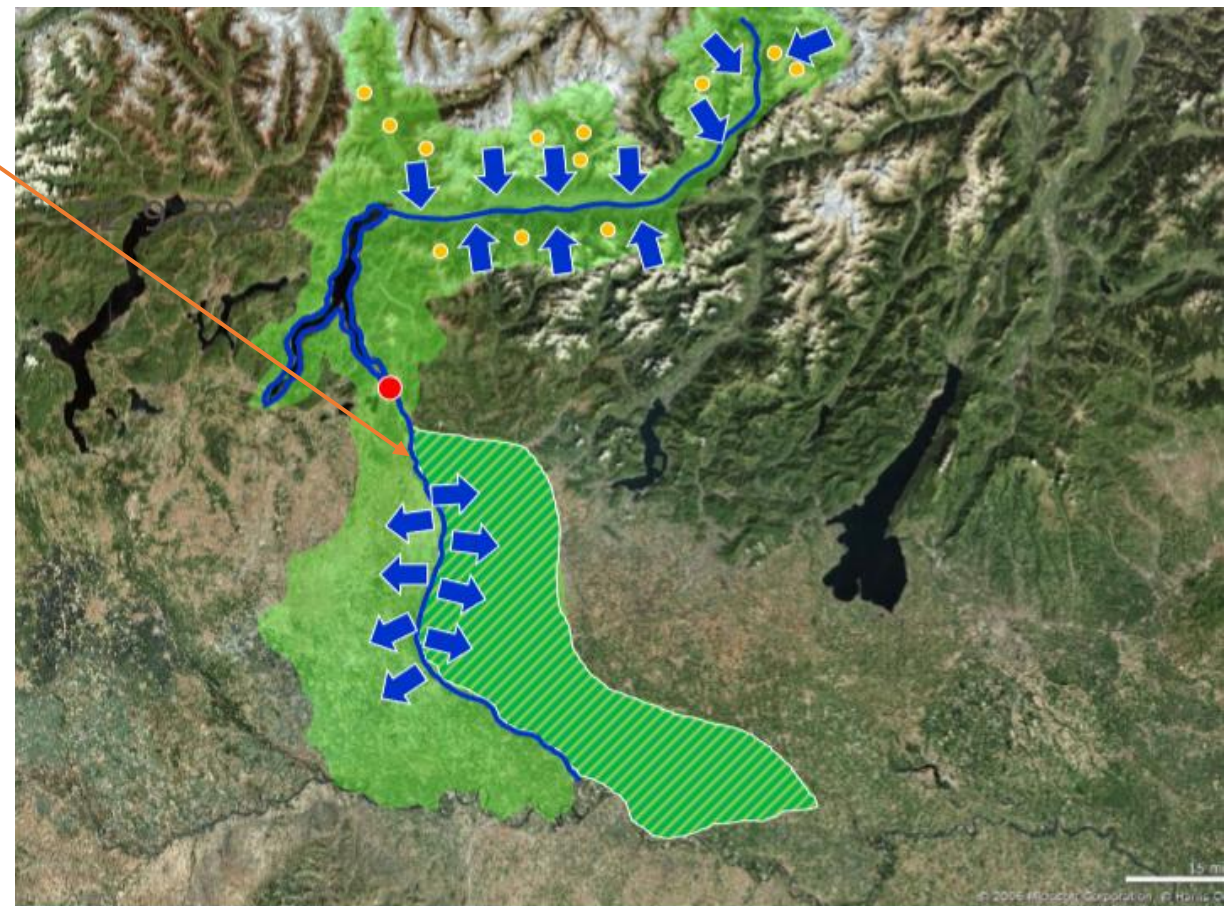
1. Valle d'Aosta: ha 1/3 della superficie glacializzata nazionale, 120 km² su 184 ghiacciai;
2. Lombardia: 88 km²;
3. Alto Adige (Provincia Autonoma di Bolzano Sud Tirolo): 85 km²;
4. Trentino (Provincia Autonoma di Trento): 31 km²;
5. Piemonte: 28 km²;
6. Veneto: 3 km²;
7. Friuli-Venezia Giulia: 0,19 km²;
8. l'Abruzzo ha 2 ghiacciai in estinzione con 0,04 km².

La perdita complessiva negli ultimi 20 anni si colloca tra il 30% ed il 60%.

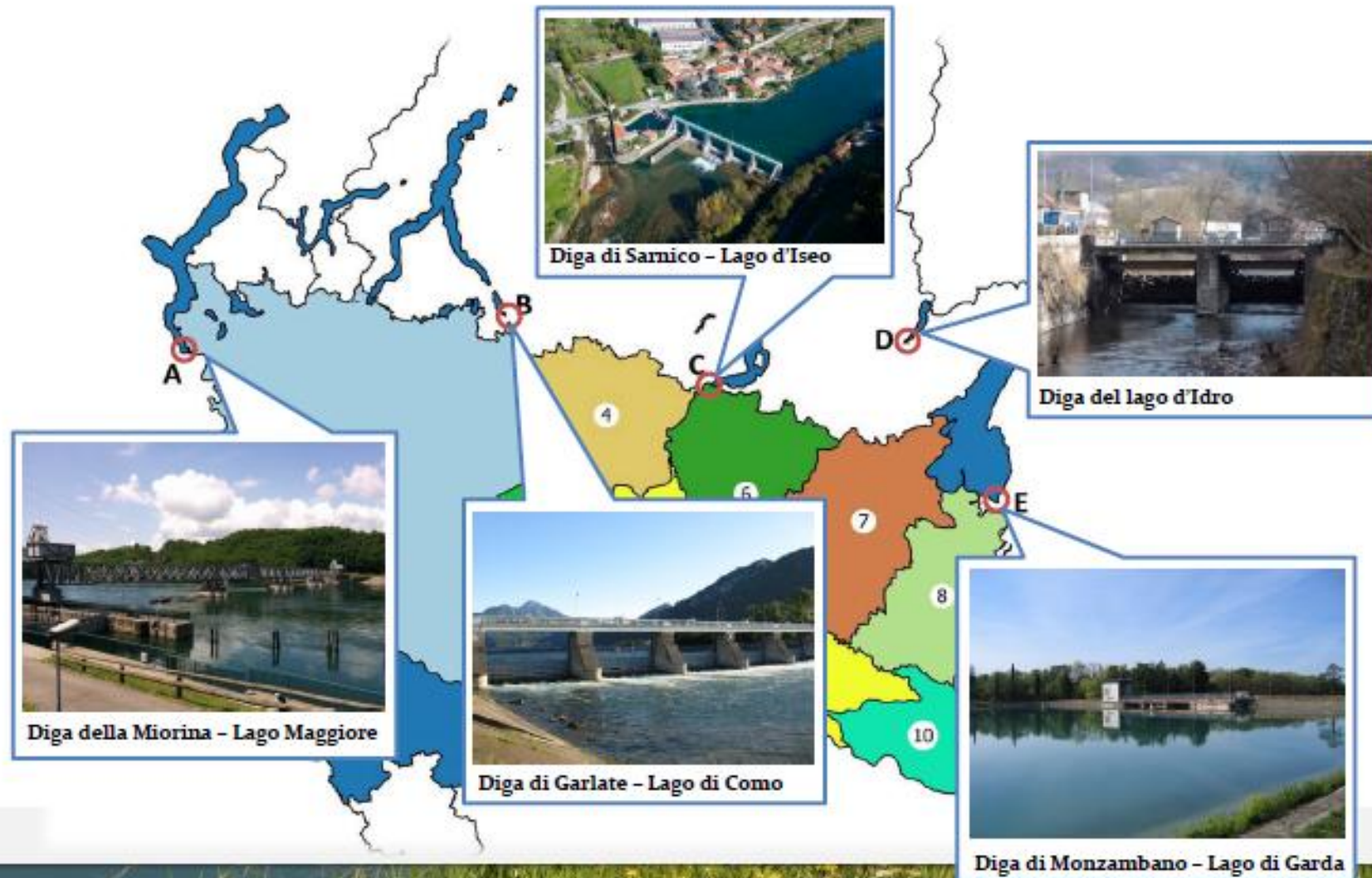
Tab. 1. Sintesi dei valori di portata in concessione, portata media decadica effettivamente derivata del trimestre estivo (giugno-agosto) e portata massima delle medie decadiche.

Corso d'acqua	Portata in concessione (m ³ /s)
f. Ticino ³	143,5
f. Lambro e Olona	15,6
f. Adda	230,0
f. Brembo	19,2
f. Serio	21,3
f. Chiese	1,2
f. Oglio	86,1
f. Chiese	39,3
f. Mella	10,5
f. Mincio	72,9
f. Po	86,5

Totale 726,1 mc/s



Regolazione dei grandi laghi...



Regolazione dei grandi laghi prealpini

Diga di regolazione del lago d'Iseo a Sarnico



Ente	C. Oglio
Sup. bacino	1842 km ²
Sup. Lago	61 km ²
Livello max	1.1 m
Livello min	-0.3 m
Zero idrom.	185.15 m s.l.m.
V regolato	85.4 Mm ³
Inizio oss.	01-01-1933

Schema derivazioni f. Oglio sub-lacuale

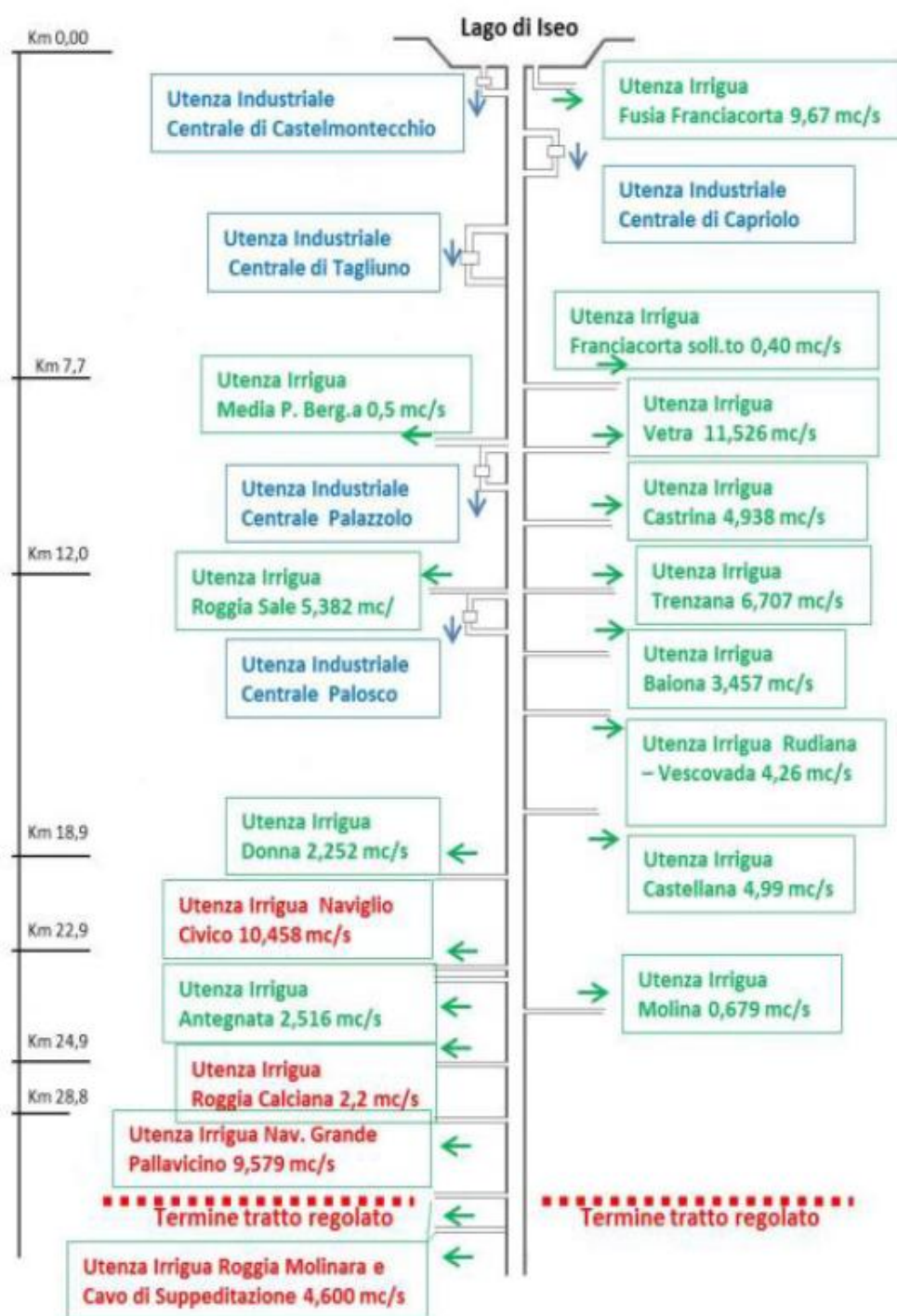
13 utenze idrolettriche

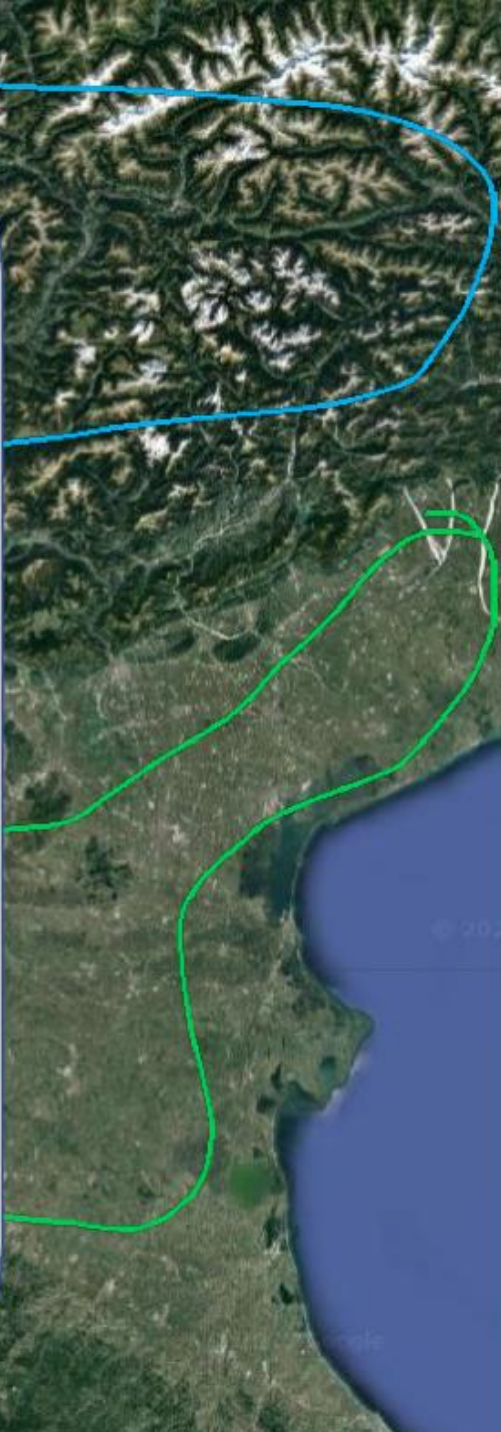
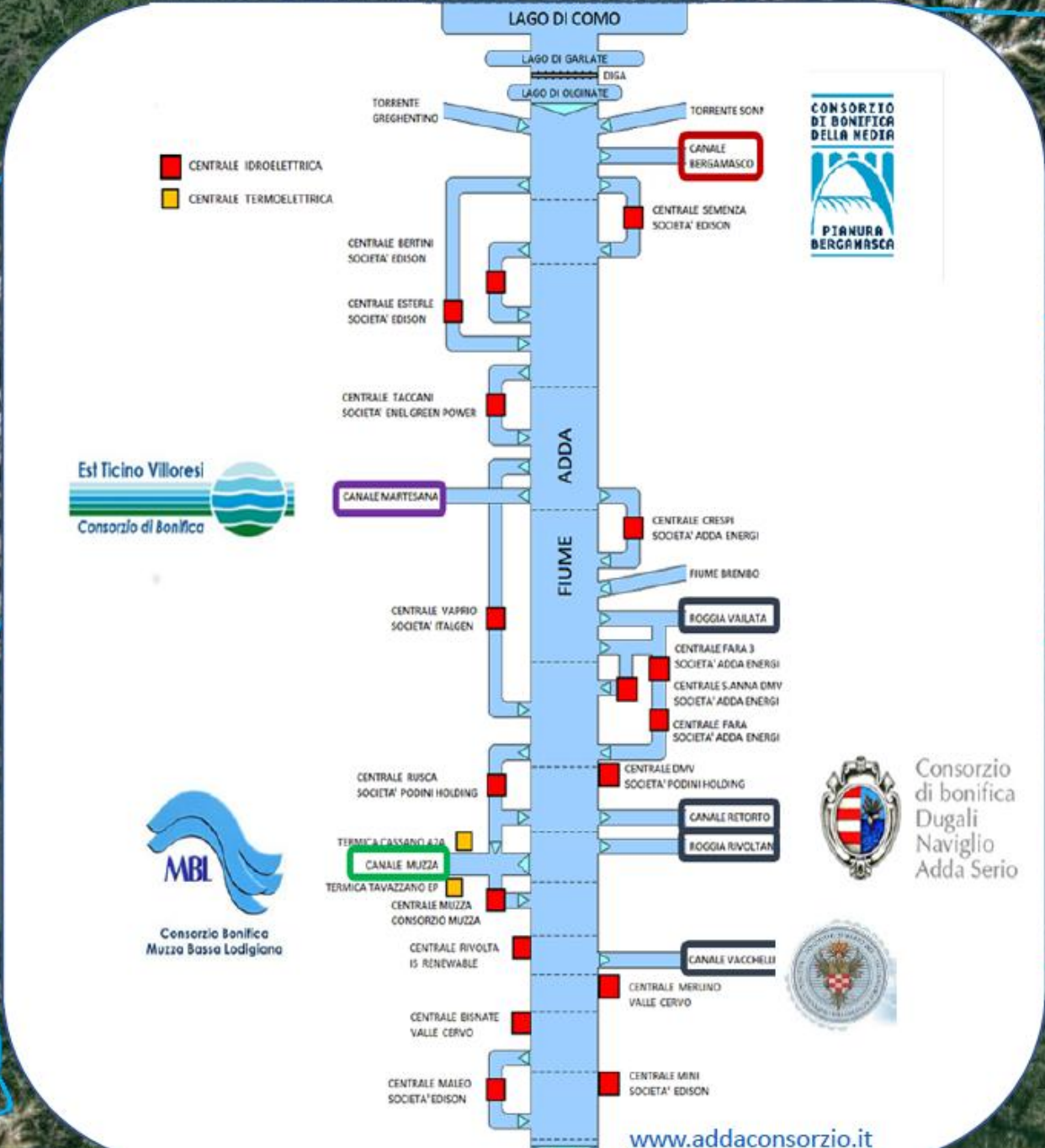
18 utenze irrigue

16 nel tratto regolato dal C. Oglio

Portata max concessione 80 m³/s

$Q \approx 4 \text{ autobotti/s} = 350.000 \text{ autobotti/d}$



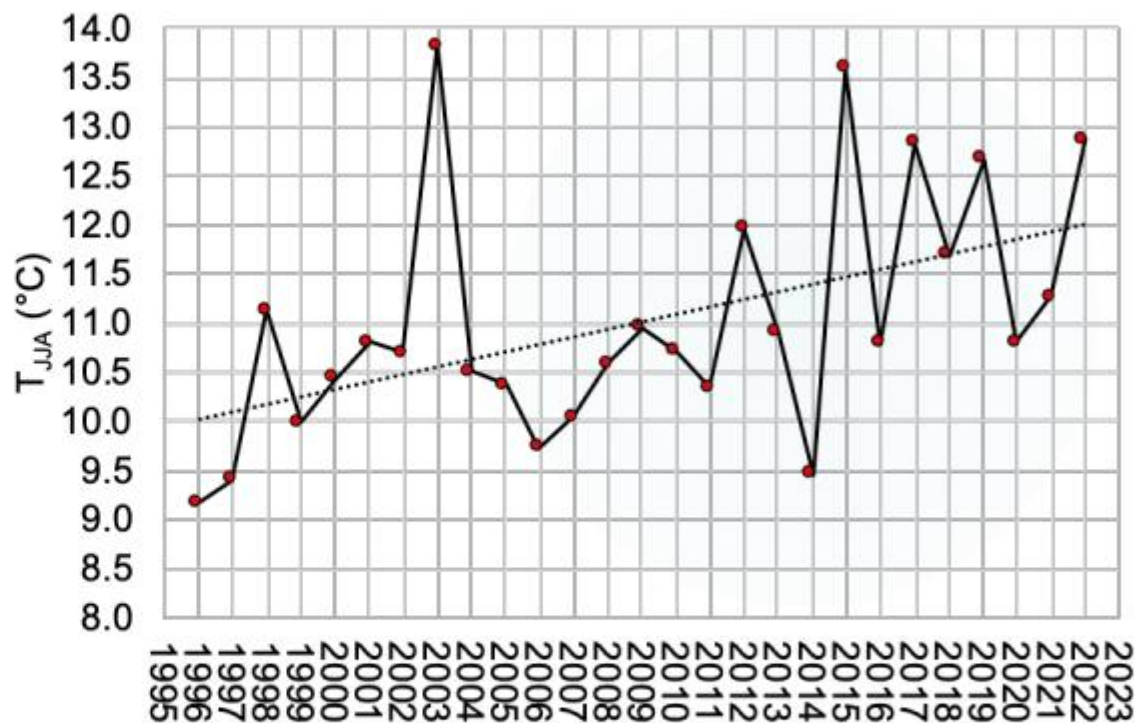


Alcune evidenze di variazioni climatiche (1): aumento delle temperature

2.400 m slm

□ La temperatura dell'aria alla stazione di Pantano d'Avio media annua è aumentata di $0,4^{\circ}\text{C}$ ogni decennio dal 1996 e in estate (T_{JJA}) è aumentata di $0,8^{\circ}\text{C}$ favorendo la fusione di ghiaccio e neve

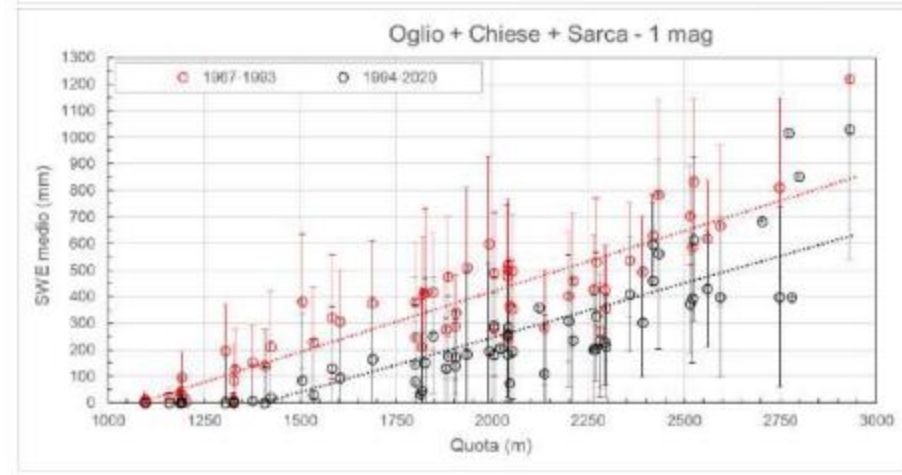
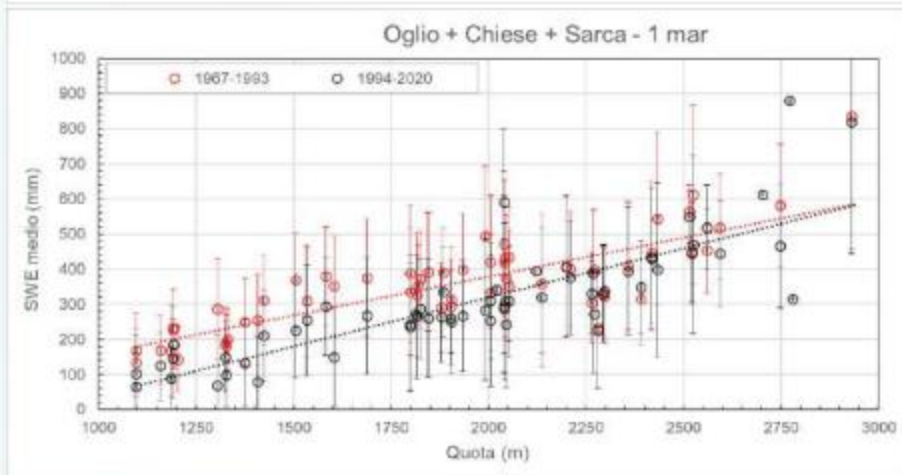
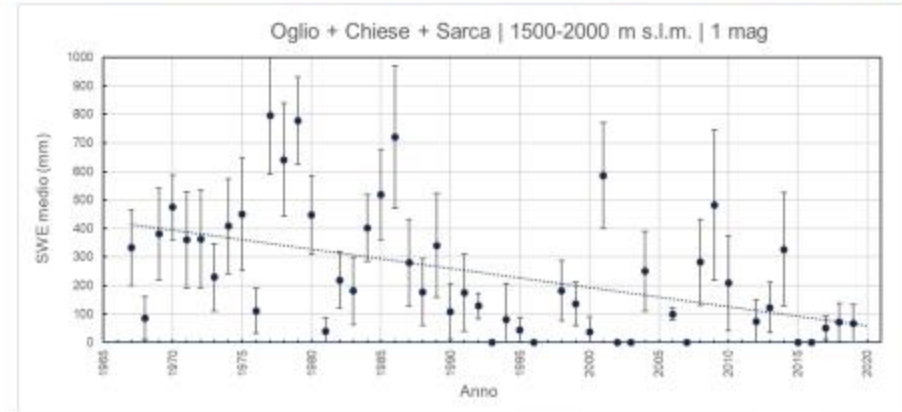
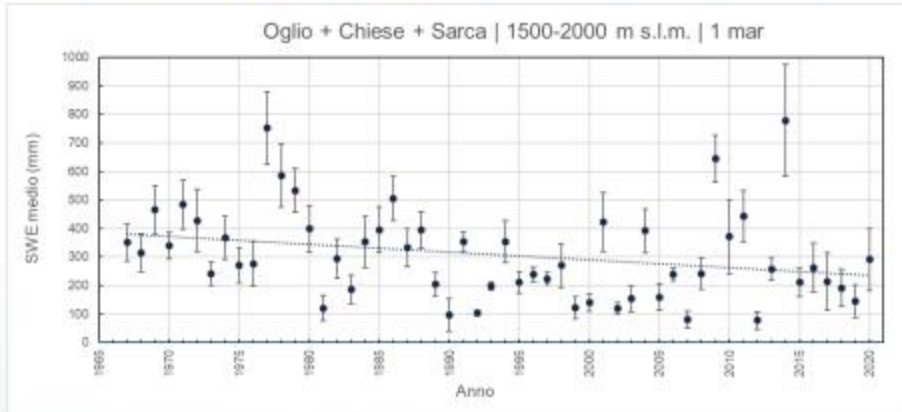
□ Ritiro del ghiacciaio dell'Adamello



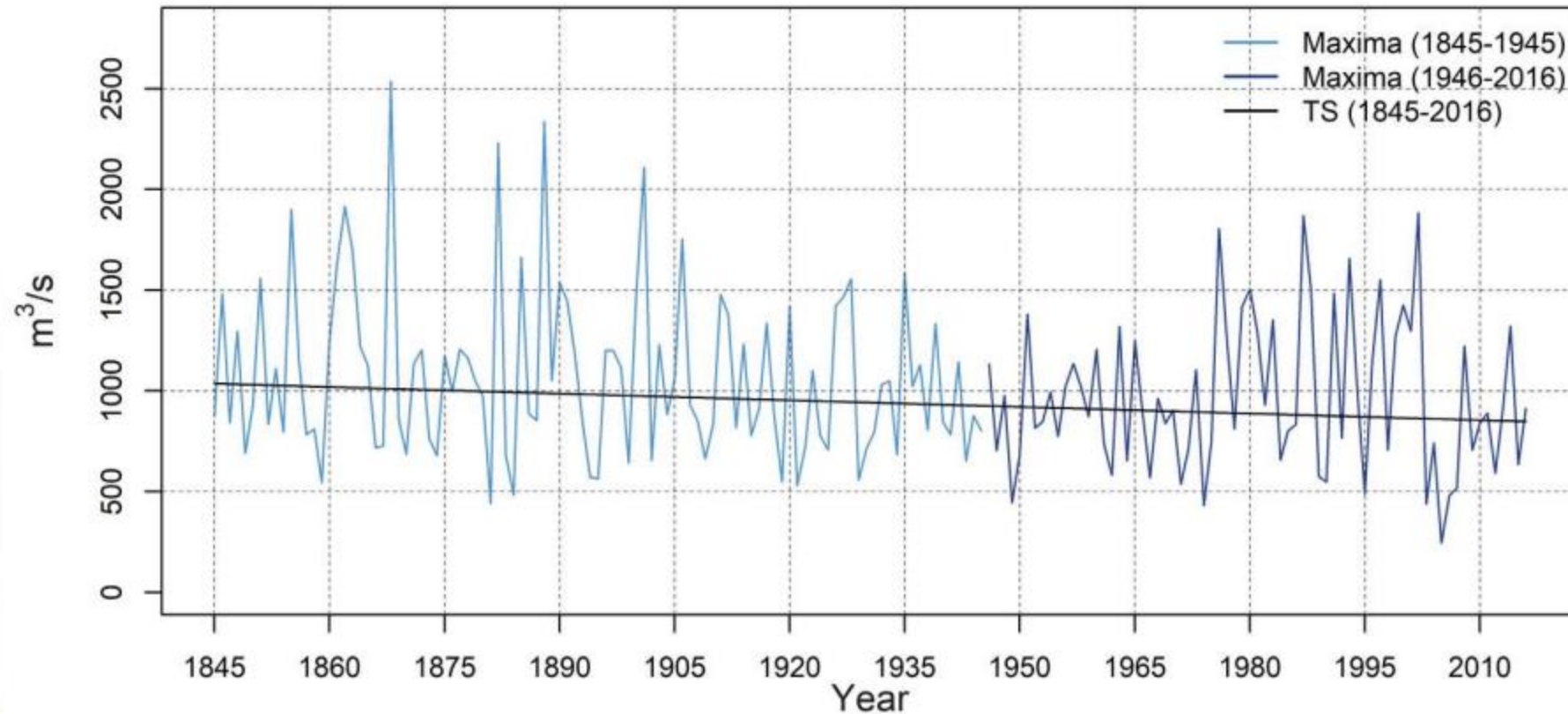
Alcune evidenze di variazioni climatiche (2):

diminuzione dell'accumulo nivale

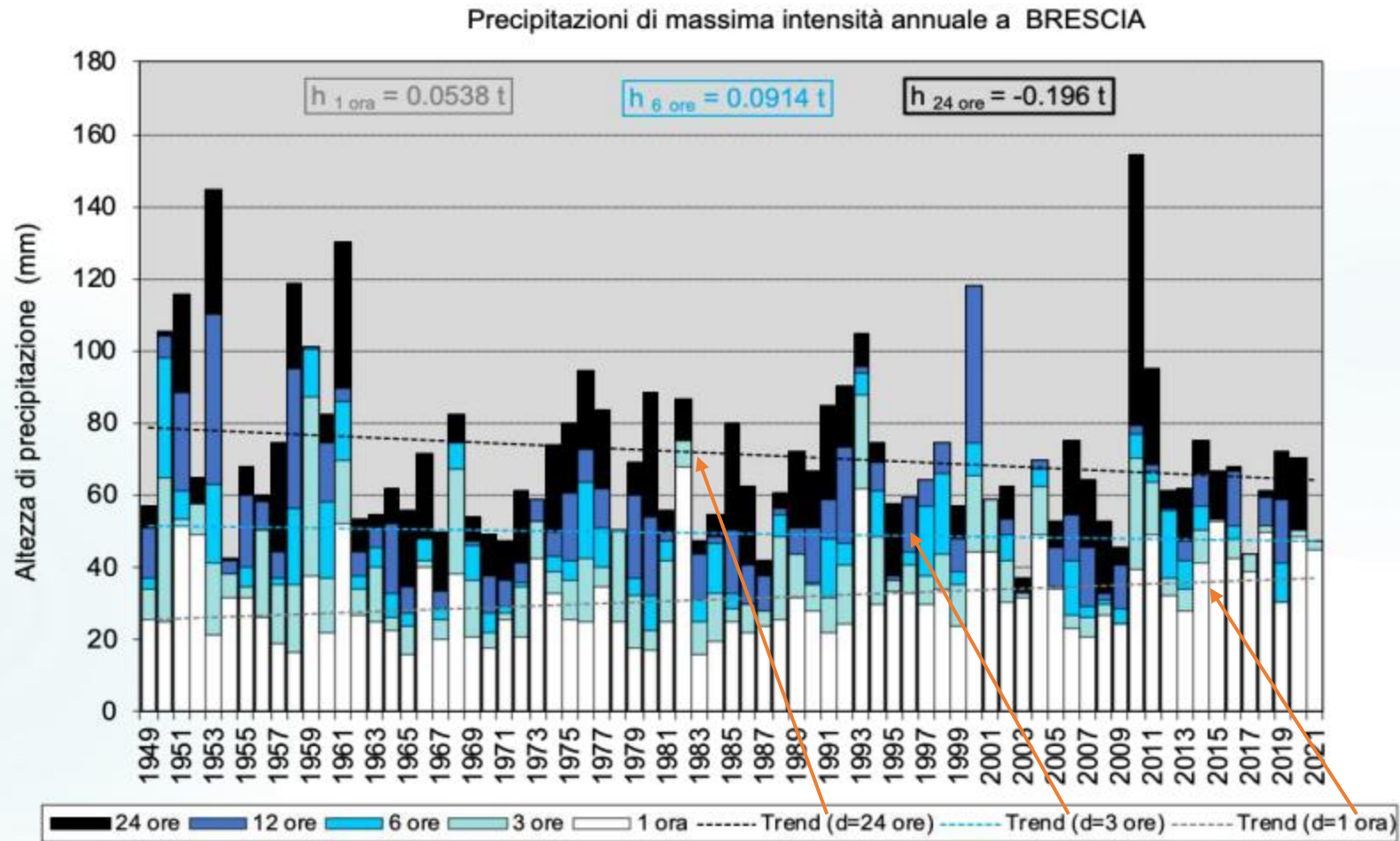
L'equivalente in acqua del manto nevoso NEL BACINO DELL'OGLIO: (1967-2020)



Alcune evidenze di variazioni climatiche (4): afflussi massimi giornalieri al Lago di Como (1845-2016). Diminuiscono?



Alcune evidenze di variazioni climatiche (5): Precipitazioni massime annuali?



tanta riserva in ghiacci
tanta neve
piogge regolari

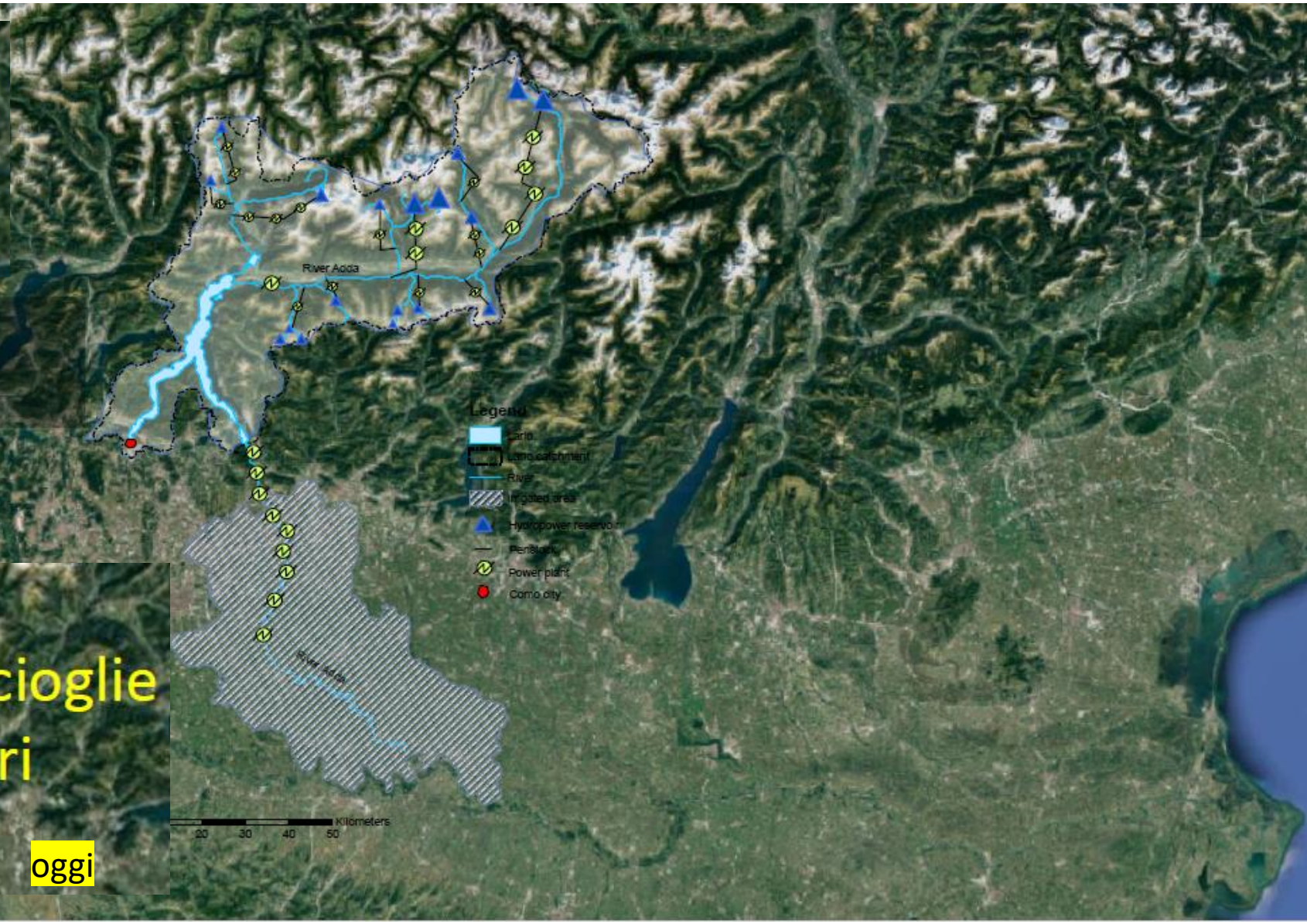
ieri

bacino f. Adda
4500 km²



poco ghiaccio
poca/tanta neve che si scioglie
piogge meno regolari
...bacini vuoti

oggi



Pianura Padana: l'irrigazione intensiva contribuisce alla stabilità delle falde acquifere

Mercoledì, 4 Giugno 2025

Falde acquifere legate alla neve sulle Alpi

L'irrigazione agricola intensiva può contribuire in modo significativo alla resilienza delle falde acquifere nella Pianura Padana, anche in presenza di siccità estive intensificate dai cambiamenti climatici: è quanto rivela uno studio frutto della collaborazione tra il Consiglio nazionale delle ricerche, l'Istituto di ricerca per la protezione idrogeologica (Cnr-Irpi), l'Istituto di ricerca sulle acque (Cnr-Irsa), l'Università di Milano-Bicocca e l'Università di Berkeley, pubblicato sulla rivista *Nature Water*.

Lo studio ha preso in esame **dati satellitari** acquisiti tra il 2002 e il 2022 nell'ambito della missione GRACE della NASA - oggi terminata, il cui scopo era migliorare la comprensione dei cambiamenti climatici attraverso la misurazione del movimento delle masse d'acqua a livello planetario -, **e una rete di oltre 1.000 pozzi di monitoraggio**.

Attraverso l'elaborazione di tali dati, il team di ricerca ha tracciato l'evoluzione delle risorse idriche sotterranee rivelando che - nonostante un generale calo dei livelli delle falde - le aree soggette ad irrigazione intensiva mostrano una **maggiore stabilità** grazie alla ricarica indotta dall'infiltrazione dell'acqua irrigua in eccesso. Questo perché l'irrigazione è generalmente sostenuta da acque superficiali, derivate da fiumi e laghi subalpini (es., Maggiore, Garda, ecc.), che a loro volta sono alimentati dalla fusione nivale.

La chiave di questo fenomeno è che l'irrigazione intensiva è generalmente alimentata da **acque superficiali**, provenienti da fiumi e laghi subalpini, che sono a loro volta riforniti dalla **fusione nivale**. Lo studio ha infatti dimostrato una **correlazione positiva** tra la quantità di acqua negli acquiferi di pianura e l'**accumulo nivale** sulle Alpi. Questo risultato dimostra che, seppur ad alto consumo, l'irrigazione può contribuire positivamente alla ricarica delle falde attraverso la **percolazione** del surplus irriguo.

Che fare?



Nuove fonti irrigue



Interventi per efficientamento e adattamento



Che fare?

Reti e invasi esistenti



Che fare?

Metodi e pratiche irrigue



Metodi e pratiche irrigue - scorrimento

Distretto irriguo Ponte Trento -  **Garda Chiese**
consorzio di bonifica



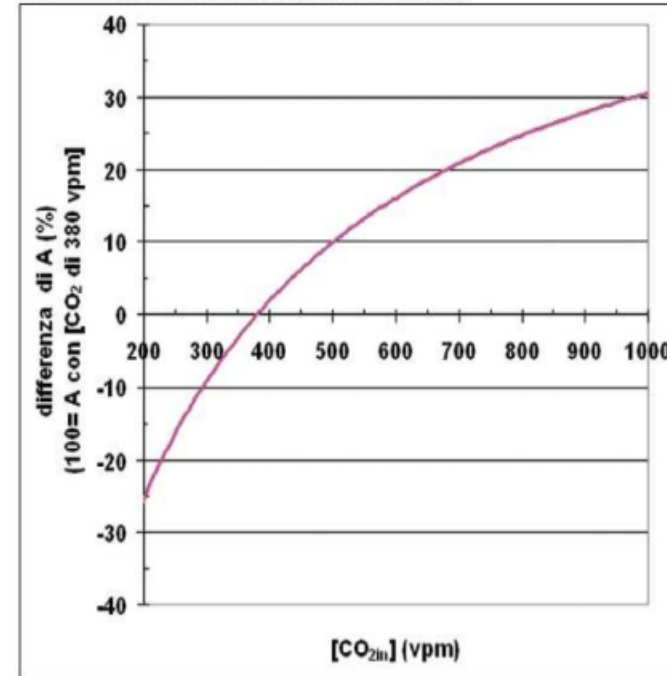
Un'area di infiltrazione, con canali e pozzi



Un'analisi di campioni di grano raccolti tra il 1850 e il 2016, provenienti da archivi ed erbari in tutto il mondo, ha evidenziato una crescita del contenuto di carboidrati, ma un impoverimento di quello di proteine e minerali. Lo squilibrio tra carboidrati e proteine risulta «particolarmente marcato» dagli anni '60, quando le emissioni di CO₂ hanno subito un'impennata.

Uno studio, dal titolo eloquente («L'aumento di CO₂ minaccia l'alimentazione umana»), ha testato le concentrazioni di nutrienti nelle parti edibili di diverse varietà di riso, grano, mais, soia, piselli e sorgo. A concentrazioni di 550 parti per milione hanno riscontrato quantità ridotte di ferro, zinco e proteine.

FIG. 1 - Effetto della concentrazione di CO₂ interna alla serra sulla fotosintesi netta (100 = valore di fotosintesi netta con CO₂ pari a 380 vpm) di una coltura di pomodoro. Come è possibile osservare valori di CO₂ di 300 vpm inibiscono del 10% la fotosintesi netta. Simulazione effettuata utilizzando il modello proposto da Nederhoff (1994).

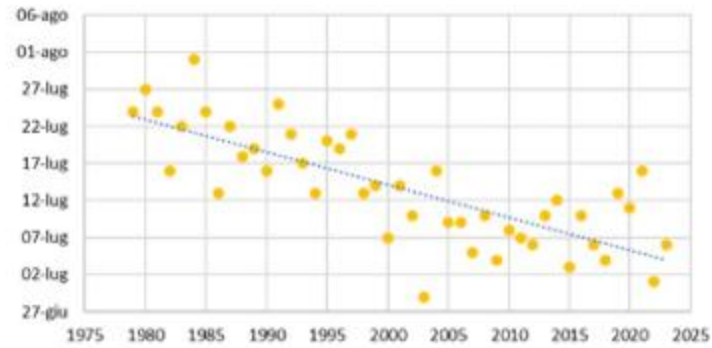


Effetti climatici sul ciclo del mais (dati Pianura Padana occidentale)

Anticipo della data di fioritura

1,3 giorni ogni 3 anni dal 1979

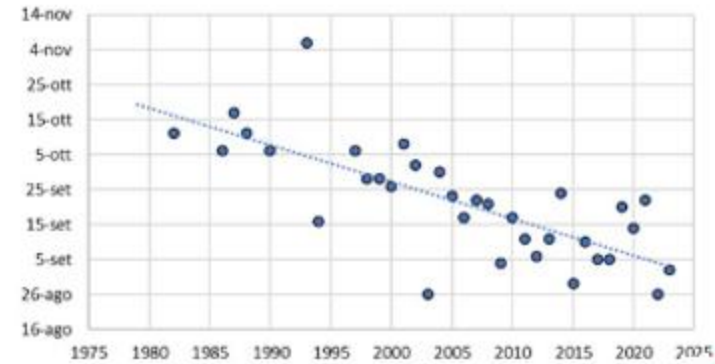
Data fioritura FAO 600



Anticipo della maturazione fisiologica

1 giorno ogni anno dal 1979

Epoca maturazione Classe FAO 600 prima epoca



Fertilità
fisica

Fertilità
chimica

Fertilità
biologica

La fertilità del suolo è la risultante della combinazione e dell'interazione dinamica delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche del suolo considerate in relazione alla produttività delle piante, alla protezione dell'ambiente e alla conservazione delle risorse pedologiche.

La fertilità del suolo

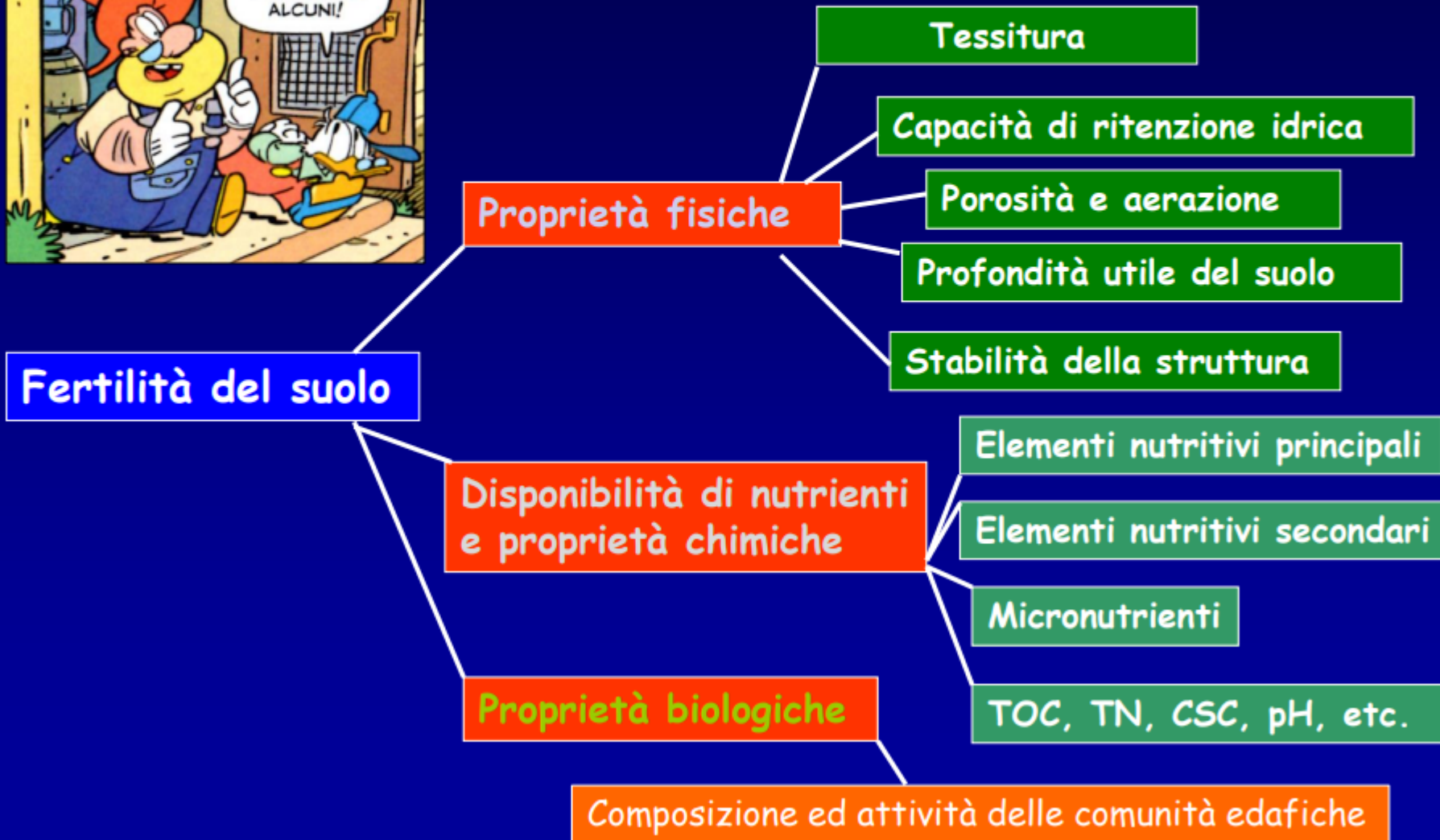


Figura 1 - Funzioni e servizi ecosistemici forniti dal suolo

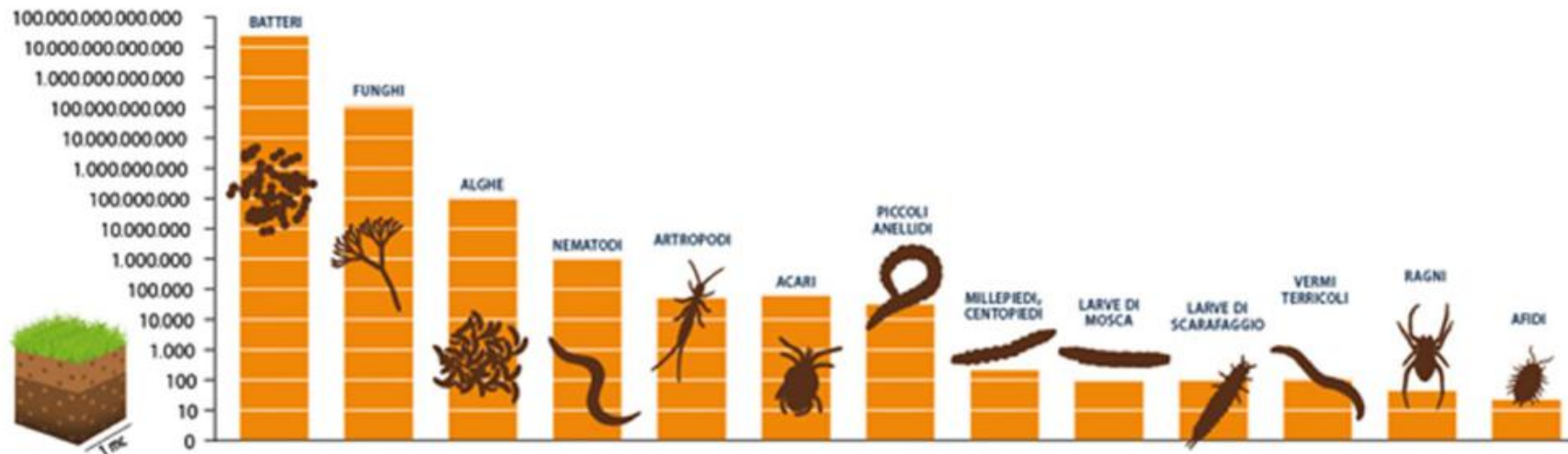


La maggior parte dei servizi ecosistemici del suolo dipende dalla biodiversità microbica

(Fonte: **FAO 2015**)



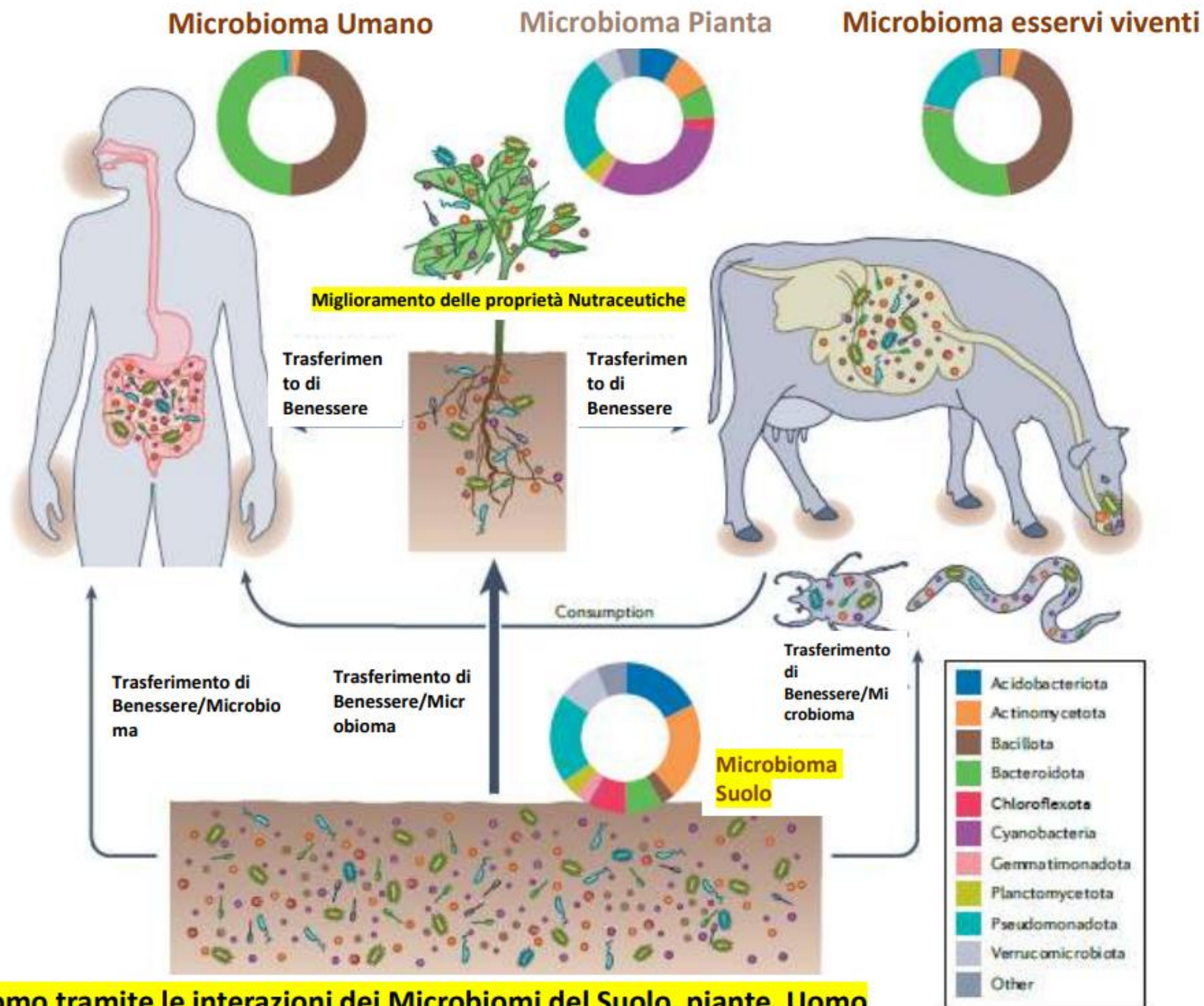
Organismo	Numero per g di suolo
Acari	1-10
Nematodi	10-100
Protozoi	>100 mila
Alghe	>100 mila
Funghi	>1 milione (200m di ife)
Attinomiceti	>100 milioni
Batteri	>1 miliardo



Numero di microrganismi viventi in 1 mc di terreno fertile in clima temperato (scala logaritmica).

• Il Microbioma del SUOLO

Il legame tra i microbiomi del Suolo, delle Piante, degli Animali e dell'Uomo.



Trasferimento di Benessere dal Suolo all'Uomo tramite le interazioni dei Microbiomi del Suolo, piante, Uomo

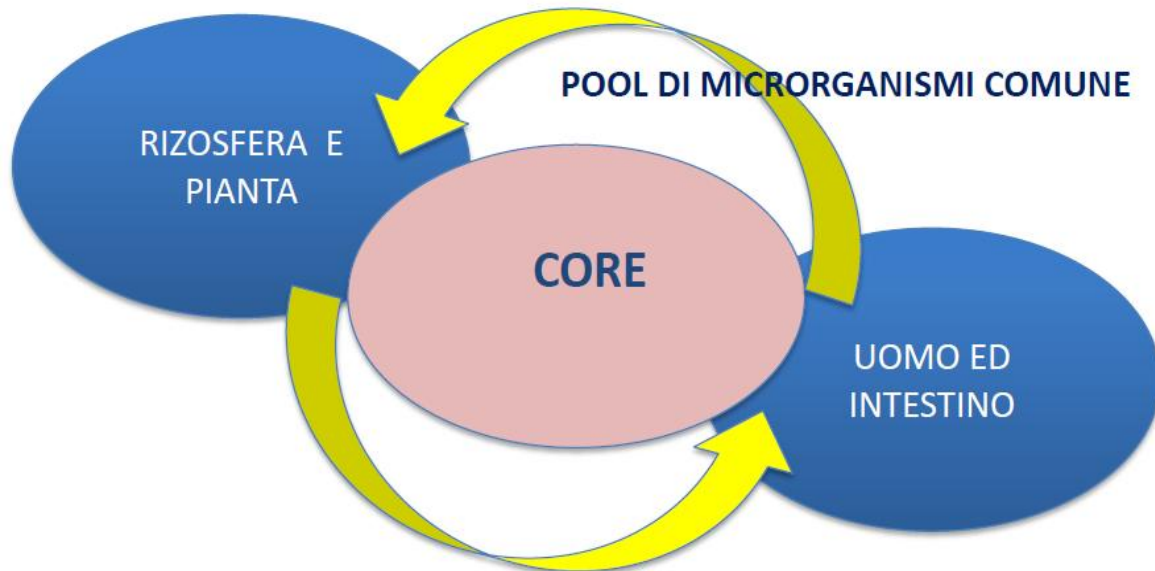
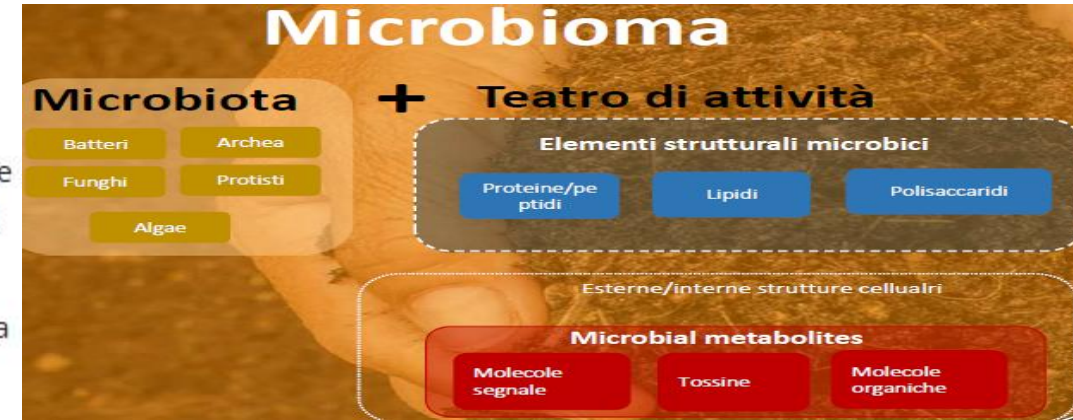
Suolo come serbatoio microbico e base dell'asse suolo-pianta-uomo



In questa prospettiva, il suolo rappresenta il serbatoio microbico originario. È il luogo da cui tutto parte, l'habitat in cui si genera la biodiversità microbica che, passando attraverso le piante e gli alimenti, arriva fino all'uomo. Si stima che circa il 25% della biodiversità globale sia racchiusa nel suolo. Il benessere, dunque, è un *flusso biologico* che scorre lungo l'asse suolo-pianta-uomo, trasferendo vitalità e informazioni biochimiche grazie ai microrganismi e alle sostanze funzionali prodotte da ambienti in cui la biodiversità è preservata e sostenuta.

MICROBIOTA: popolazione di microrganismi che colonizza un ambiente in un determinato tempo

MICROBIOMA: insieme del patrimonio genetico espresso dal microbiota → comprende il concetto di funzionalità



professor Gasbarrini

direttore scientifico del Policlinico Gemelli di Roma

Il tradimento del microbiota: quando il cibo altera il cervello

Al centro della riflessione del professor Gasbarrini c'è un concetto chiave: l'asse intestino-cervello. Nel nostro intestino vive il microbiota, un insieme di miliardi di batteri che dialogano costantemente con il sistema nervoso e immunitario. Questo ecosistema, spiega il professore, «si forma nei primi 10 anni di vita ed è influenzato da ciò che mangiamo».

Se l'alimentazione è naturale, ricca di fibre e alimenti freschi, il microbiota cresce in equilibrio. Ma se è invasa da cibi ultra-processati, «si selezionano batteri dannosi che distruggono le cellule endocrine intestinali, alterano il metabolismo e innescano processi infiammatori sistemici».

È la meta-infiammazione, la base biologica di obesità, diabete, depressione e persino demenze. Un effetto a catena che arriva fino al cervello. «L'intestino comunica con il sistema limbico, la parte che regola le emozioni e i comportamenti. Quando l'alimentazione è alterata, anche la percezione della fame e del piacere si altera. Il cervello "impazzisce", come quello degli animali in cattività».



8 Ottobre 2025

Così i microbi del suolo influenzano le nostre emozioni



L'ipotesi dei ricercatori australiani: entrando in contatto con il nostro organismo i microbi del terreno possono modulare ormoni e neurotrasmettitori chiave come dopamina, serotonina e ossitocina. Condizionando in questo modo i nostri stati emotivi

Il concetto “**one health**” concepisce la salute e il benessere umano come parte inseparabile della salute degli altri componenti dell’ecosistema, come il suolo, piante ed animali

Tutto è connesso a tutto Tutti sono connessi a tutti

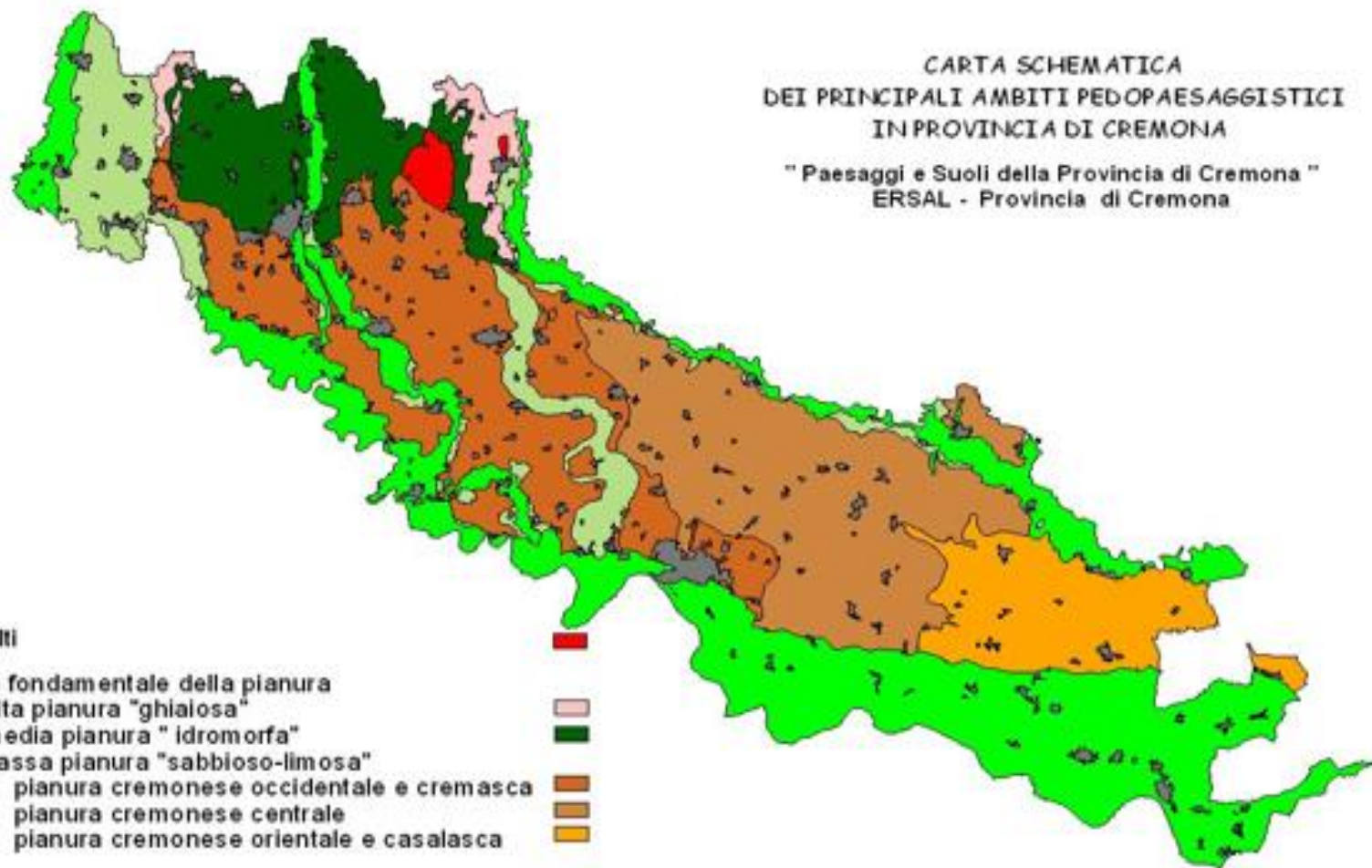


© Giorgio Vacchiano

CARTA SCHEMATICA
DEI PRINCIPALI AMBITI PEDOPAESAGGISTICI
IN PROVINCIA DI CREMONA

"Paesaggi e Suoli della Provincia di Cremona"
ERSAL - Provincia di Cremona

- pianalti
- livello fondamentale della pianura
 - alta pianura "ghialosa"
 - media pianura "idromorfa"
 - bassa pianura "sabbioso-limosa"
- valli fluviali di pianura
 - superfici alluvionali terrazzate
 - pianure alluvionali





Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia



PROVINCIA DI CREMONA
Assessorato Agricoltura



Progetto "Carta Pedologica"

PAESAGGI E SUOLI DELLA PROVINCIA DI CREMONA

Scala 1:100.000

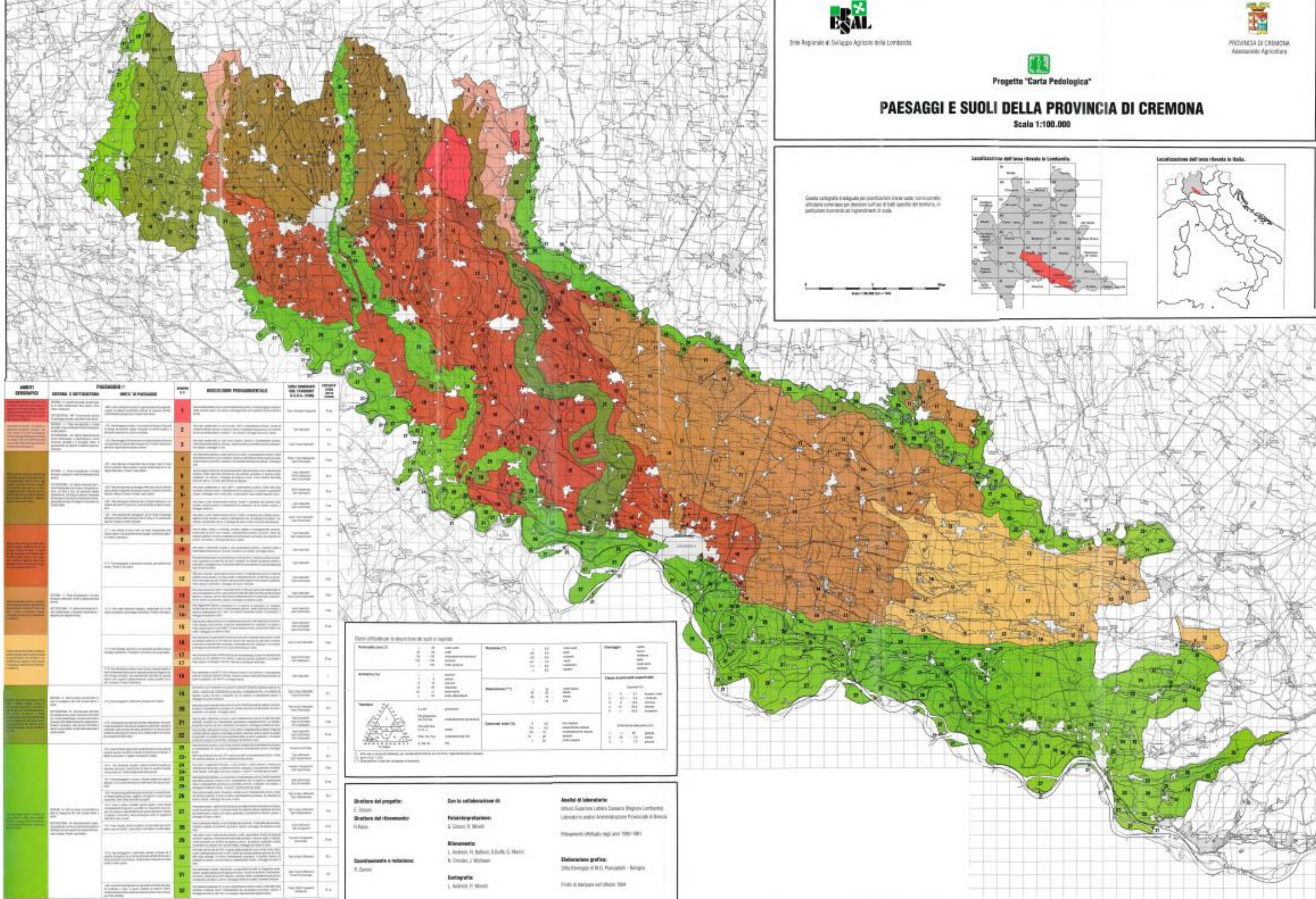
Localizzazione dell'area rilevata in Lombardia.



Localizzazione dell'area rilevata in Italia.



Questo cartografo è sviluppato per pianificazioni d'area vaste, non è corretto utilizzarlo come base per decisioni sull'uso di suoli specifici del territorio, in particolare tenendo in considerazione gli ingrandimenti di scala.



SMIUTI DESCRIZIONE	SISTEMA E CATEGORIA	PROBLEMI E SUOLI IN PAESAGGIO	ACQUA	DECISIONI PROGRAMMATICHE	USO NORMALE DEL SUOLO (S.U.S.A. 1984)	USO SUOLO
1			1			
2			2			
3			3			
4			4			
5			5			
6			6			
7			7			
8			8			
9			9			
10			10			
11			11			
12			12			
13			13			
14			14			
15			15			
16			16			
17			17			
18			18			
19			19			
20			20			
21			21			
22			22			
23			23			
24			24			
25			25			
26			26			
27			27			
28			28			
29			29			
30			30			
31			31			
32			32			

Esse utilizzazioni e descrizione dei suoli in legenda

Indicazioni generali	Indicazioni particolari	Indicazioni speciali
1. Suoli con contenuto medio-alto di humus (C ₁ , C ₂ , C ₃ , C ₄ , C ₅ , C ₆ , C ₇ , C ₈ , C ₉ , C ₁₀ , C ₁₁ , C ₁₂ , C ₁₃ , C ₁₄ , C ₁₅ , C ₁₆ , C ₁₇ , C ₁₈ , C ₁₉ , C ₂₀ , C ₂₁ , C ₂₂ , C ₂₃ , C ₂₄ , C ₂₅ , C ₂₆ , C ₂₇ , C ₂₈ , C ₂₉ , C ₃₀ , C ₃₁ , C ₃₂ , C ₃₃ , C ₃₄ , C ₃₅ , C ₃₆ , C ₃₇ , C ₃₈ , C ₃₉ , C ₄₀ , C ₄₁ , C ₄₂ , C ₄₃ , C ₄₄ , C ₄₅ , C ₄₆ , C ₄₇ , C ₄₈ , C ₄₉ , C ₅₀ , C ₅₁ , C ₅₂ , C ₅₃ , C ₅₄ , C ₅₅ , C ₅₆ , C ₅₇ , C ₅₈ , C ₅₉ , C ₆₀ , C ₆₁ , C ₆₂ , C ₆₃ , C ₆₄ , C ₆₅ , C ₆₆ , C ₆₇ , C ₆₈ , C ₆₉ , C ₇₀ , C ₇₁ , C ₇₂ , C ₇₃ , C ₇₄ , C ₇₅ , C ₇₆ , C ₇₇ , C ₇₈ , C ₇₉ , C ₈₀ , C ₈₁ , C ₈₂ , C ₈₃ , C ₈₄ , C ₈₅ , C ₈₆ , C ₈₇ , C ₈₈ , C ₈₉ , C ₉₀ , C ₉₁ , C ₉₂ , C ₉₃ , C ₉₄ , C ₉₅ , C ₉₆ , C ₉₇ , C ₉₈ , C ₉₉ , C ₁₀₀)	2. Suoli con contenuto medio-basso di humus (D ₁ , D ₂ , D ₃ , D ₄ , D ₅ , D ₆ , D ₇ , D ₈ , D ₉ , D ₁₀ , D ₁₁ , D ₁₂ , D ₁₃ , D ₁₄ , D ₁₅ , D ₁₆ , D ₁₇ , D ₁₈ , D ₁₉ , D ₂₀ , D ₂₁ , D ₂₂ , D ₂₃ , D ₂₄ , D ₂₅ , D ₂₆ , D ₂₇ , D ₂₈ , D ₂₉ , D ₃₀ , D ₃₁ , D ₃₂ , D ₃₃ , D ₃₄ , D ₃₅ , D ₃₆ , D ₃₇ , D ₃₈ , D ₃₉ , D ₄₀ , D ₄₁ , D ₄₂ , D ₄₃ , D ₄₄ , D ₄₅ , D ₄₆ , D ₄₇ , D ₄₈ , D ₄₉ , D ₅₀ , D ₅₁ , D ₅₂ , D ₅₃ , D ₅₄ , D ₅₅ , D ₅₆ , D ₅₇ , D ₅₈ , D ₅₉ , D ₆₀ , D ₆₁ , D ₆₂ , D ₆₃ , D ₆₄ , D ₆₅ , D ₆₆ , D ₆₇ , D ₆₈ , D ₆₉ , D ₇₀ , D ₇₁ , D ₇₂ , D ₇₃ , D ₇₄ , D ₇₅ , D ₇₆ , D ₇₇ , D ₇₈ , D ₇₉ , D ₈₀ , D ₈₁ , D ₈₂ , D ₈₃ , D ₈₄ , D ₈₅ , D ₈₆ , D ₈₇ , D ₈₈ , D ₈₉ , D ₉₀ , D ₉₁ , D ₉₂ , D ₉₃ , D ₉₄ , D ₉₅ , D ₉₆ , D ₉₇ , D ₉₈ , D ₉₉ , D ₁₀₀)	3. Suoli con contenuto basso di humus (E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ , E ₅ , E ₆ , E ₇ , E ₈ , E ₉ , E ₁₀ , E ₁₁ , E ₁₂ , E ₁₃ , E ₁₄ , E ₁₅ , E ₁₆ , E ₁₇ , E ₁₈ , E ₁₉ , E ₂₀ , E ₂₁ , E ₂₂ , E ₂₃ , E ₂₄ , E ₂₅ , E ₂₆ , E ₂₇ , E ₂₈ , E ₂₉ , E ₃₀ , E ₃₁ , E ₃₂ , E ₃₃ , E ₃₄ , E ₃₅ , E ₃₆ , E ₃₇ , E ₃₈ , E ₃₉ , E ₄₀ , E ₄₁ , E ₄₂ , E ₄₃ , E ₄₄ , E ₄₅ , E ₄₆ , E ₄₇ , E ₄₈ , E ₄₉ , E ₅₀ , E ₅₁ , E ₅₂ , E ₅₃ , E ₅₄ , E ₅₅ , E ₅₆ , E ₅₇ , E ₅₈ , E ₅₉ , E ₆₀ , E ₆₁ , E ₆₂ , E ₆₃ , E ₆₄ , E ₆₅ , E ₆₆ , E ₆₇ , E ₆₈ , E ₆₉ , E ₇₀ , E ₇₁ , E ₇₂ , E ₇₃ , E ₇₄ , E ₇₅ , E ₇₆ , E ₇₇ , E ₇₈ , E ₇₉ , E ₈₀ , E ₈₁ , E ₈₂ , E ₈₃ , E ₈₄ , E ₈₅ , E ₈₆ , E ₈₇ , E ₈₈ , E ₈₉ , E ₉₀ , E ₉₁ , E ₉₂ , E ₉₃ , E ₉₄ , E ₉₅ , E ₉₆ , E ₉₇ , E ₉₈ , E ₉₉ , E ₁₀₀)

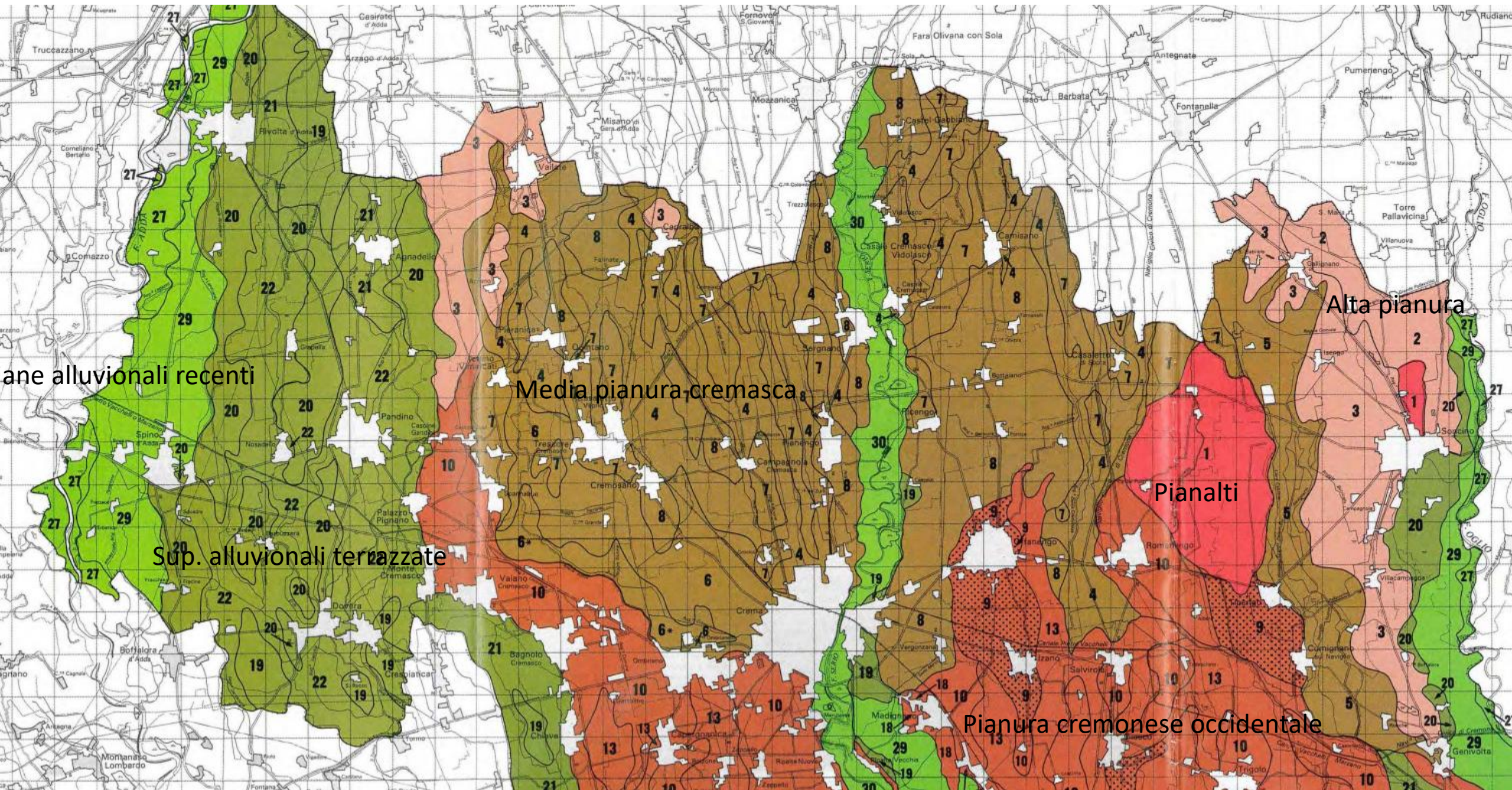
Strutture del progetto:
 C. Basso, Direttore Generale Regione Lombardia
 Direzione del rilevamento:
 R. Basso

Con la collaborazione di:
 Pedagogisti:
 S. Cacciari, R. Minelli
 Rilasciamento:
 L. Invernizzi, R. Belloni, S. Bello G. Marini,
 R. Orsini, J. Villanova
 R. Zanni

Assisti di laboratorio:
 Istituto Superiore Lettere e Scienze (Regione Lombardia)
 Laboratorio analisi Agronomiche Provinciali di Brescia
 Rilevamento effettuato negli anni 1990-1991

Elaborazione grafica:
 S. Invernizzi e M.G. Pavesi - Bologna

Cartografia:
 L. Invernizzi, R. Minelli
 Foto di partenza nell'anno 1994



Piane alluvionali recenti

Media pianura cremasca

Alta pianura

Pianalti

Sup. alluvionali terrazzate

Pianura cremonese occidentale

IL SUOLO

Il suolo si presenta stratificato in **orizzonti**.

❖ **Orizzonte A, topsoil:** strato di massima attività biologica, contiene la maggior parte del materiale organico del suolo, è soggetto ad una consistente lisciviazione.

❖ **Orizzonte B, subsoil:** spessore che riceve sostanza organica, sali e particelle d'argilla rilasciati dal topsoil.

❖ **Orizzonte C:** è costituito da roccia madre erosa dagli agenti atmosferici.

Gli orizzonti si formano per :

- **alterazione superficiale** dovuta agli agenti atmosferici
- **processi biologici** come la degradazione batterica

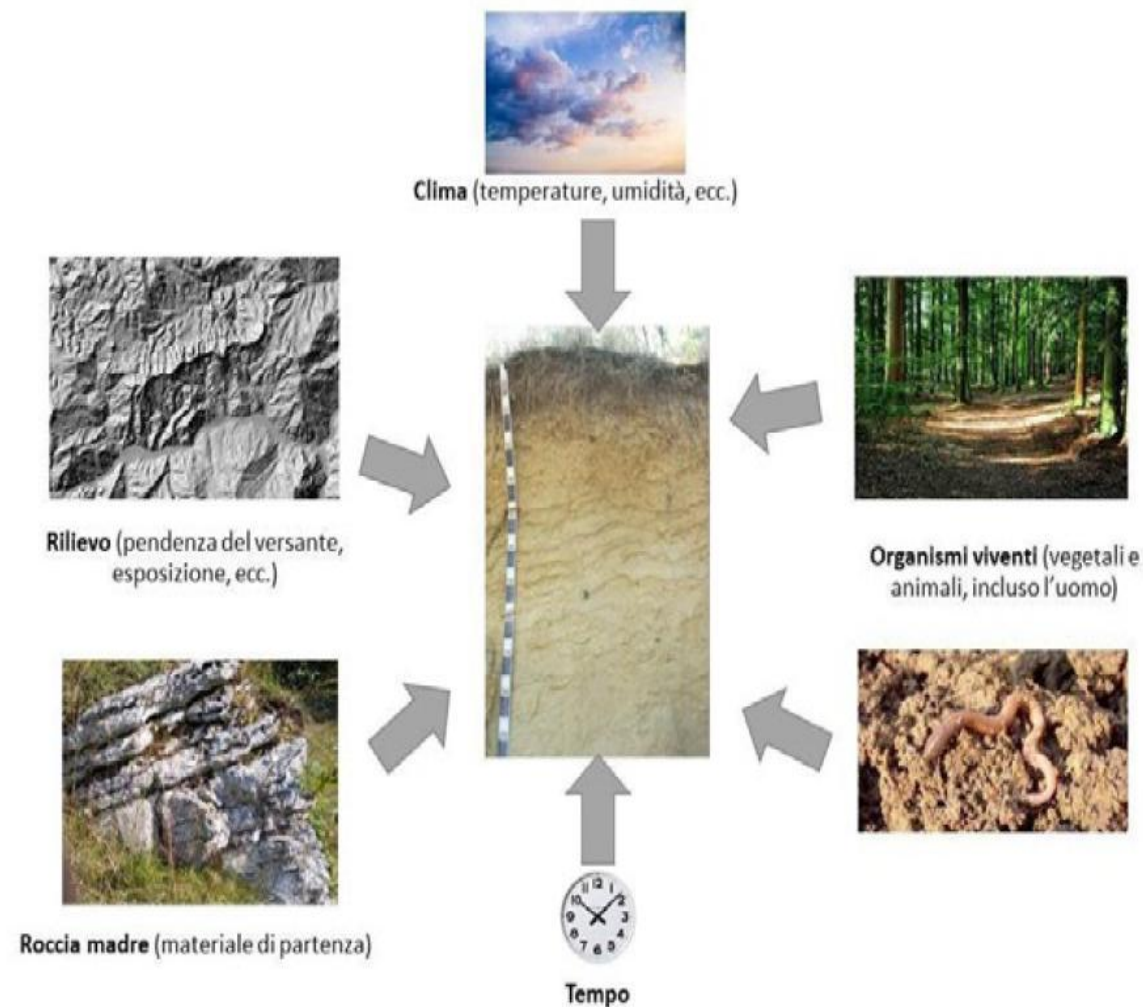
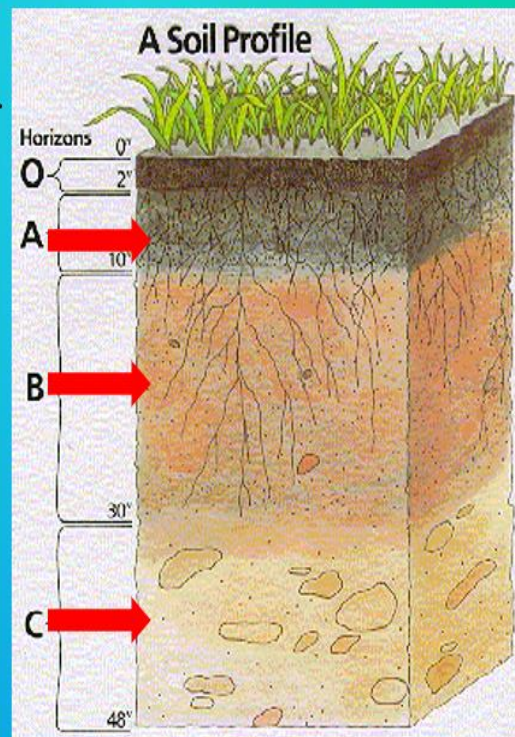


Figura 1 - I diversi fattori della pedogenesi



PIANURA CREMASCA SPINO D'ADDA

Scheda Osservazione

Codice P1/37
Rilevamento 16/12/1997, Carta Pedologica scala 1:50.000 fase 1 (Pianura Cremasca)

Tassonomia

Class. USDA sandy skeletal, mixed, mesic, Fluvaquentic Endoaquepts
Fase di serie RAM1

Descrizione stazione

Sito osserv. CARLOTTA I
Uso del suolo seminativo avvicendato
Pietrosità < 7,5 cm: moderata; tra 7,5 e 25 cm: eccessiva; oltre 25 cm: scarsa o nulla
Drenaggio Lento
Falda (cm) 40

Descrizione orizzonti

- Ap** 0 - 30 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno grigiastro scuro (2,5Y4/2); franco-sabbioso; scheletro abbondante, molto piccolo e piccolo; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; molto scarsamente calcareo; pori comuni, fini; comuni radici molto fini; limite inferiore abrupto, lineare.
- Ck** 30 - 50 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bianco (2,5Y8/2); franco-sabbioso; scheletro abbondante, piccolo e molto piccolo; struttura poliedrica subangolare media con aggregazioni debolmente sviluppate; molto calcareo; pori comuni, fini; comuni radici molto fini; limite inferiore abrupto, discontinuo.
- C2** 50 - 120+ cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno oliva chiaro (2,5Y5/3); sabbioso; scheletro molto abbondante, piccolo e molto piccolo; incoerente; scarsamente calcareo; pori molto pochi, molto fini; limite inferiore sconosciuto.

Foto del profilo



PIANURA CREMONESE CENTRALE SORESINA

Scheda Osservazione	
Codice	P80/33
Rilevamento	02/11/1995, Carta Pedologica scala 1:50.000 fase 1 (<i>Pianura Cremonese Centrale</i>)
Tassonomia	
Class. USDA	fine silty, mixed, superactive, mesic, Oxyaquic Haplustalfs
Fase di serie	NUA1
Descrizione stazione	
Sito osserv.	Cna Mancina
Uso del suolo	seminativo avvicendato
Pietrosità	< 7,5 cm: scarsa o nulla; tra 7,5 e 25 cm: moderata; oltre 25 cm: scarsa o nulla
Drenaggio	Mediocre
Falda (cm)	-
Descrizione orizzonti	
Ap	0 - 35 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido da bruno a bruno scuro (10YR4/3); franco; scheletro scarso, molto piccolo; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; non calcareo; pori pochi, grandi; comuni radici molto fini; limite inferiore abrupto, ondulato.
Btc1	35 - 60 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno (10YR5/3) screziature bruno giallastro (10YR5/6), a contrasto distinto; franco-argilloso; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; non calcareo; pori comuni, medi; comuni radici molto fini; molte argillans; limite inferiore chiaro, ondulato.
Btc2	60 - 78 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno (10YR5/3); abbondanti screziature bruno giallastro (10YR5/6), piccole, a contrasto distinto; franco-limoso-argilloso; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni debolmente sviluppate; non calcareo; pori comuni, fini; poche radici molto fini; comuni argillans; poche sesquans mangans ferrans; limite inferiore chiaro, ondulato.
BC	78 - 95 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno oliva chiaro (2,5Y5/3); comuni screziature giallo oliva (2,5Y6/6), molto piccole, a contrasto distinto; screziature secondarie grigio brunastro chiaro (2,5Y6/2); franco-limoso; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni debolmente sviluppate; molto scarsamente calcareo; pori pochi, fini; poche radici molto fini; poche argillans; limite inferiore abrupto, ondulato.
CBkm	95 - 110 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno giallastro chiaro (2,5Y6/3); comuni screziature grigio brunastro chiaro (2,5Y6/2), molto piccole, a contrasto debole; screziature secondarie bruno grigiastro (2,5Y5/2); franco-limoso; molto calcareo; pori molto pochi, molto fini; limite inferiore chiaro, ondulato.
CBk	110 - 153 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno giallastro chiaro (2,5Y6/4); comuni screziature grigio brunastro chiaro (2,5Y6/2), piccole, a contrasto distinto; screziature secondarie bruno oliva chiaro (2,5Y5/4); franco-limoso; molto calcareo; limite inferiore abrupto, ondulato.
2C	153 - 177 cm; molto umido; colore matrice umido bruno oliva chiaro (2,5Y5/3); comuni screziature bruno grigiastro (2,5Y5/2), piccole, a contrasto debole; screziature secondarie bruno oliva chiaro (2,5Y5/6); sabbioso-franco; struttura poliedrica angolare grande con aggregazioni debolmente sviluppate; calcareo; limite inferiore abrupto, lineare.
3Ckmg	177 - 185 cm; umido (capacità di campo); franco-limoso; molto calcareo; limite inferiore chiaro, lineare.
3Cg	185 - 215+ cm; molto umido; colore matrice umido grigio brunastro chiaro (2,5Y6/2); abbondanti screziature bruno giallastro (10YR5/6), grandi, a contrasto marcato; limoso; molto calcareo; limite inferiore sconosciuto.



CASALASCO Rivarolo del rè

Scheda Osservazione

Codice P10/17
Rilevamento 12/07/1990, Carta Pedologica scala 1:50.000 fase 1 (Casalasco)

Tassonomia

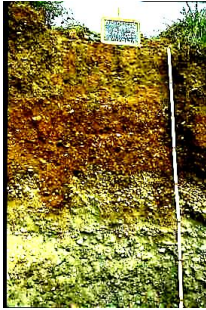
Class. USDA fine, montmorillonitic, mesic, Vertic Haplustepts
Fase di serie PIZ1

Descrizione stazione

Sito osserv. Cimitero
Uso del suolo seminativo avvicendato
Pietrosità Scarsa o nulla
Drenaggio Lento
Falda (cm) 140

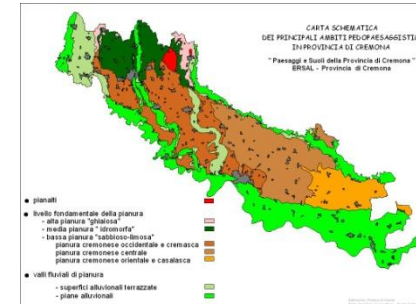
Descrizione orizzonti

- Ap** 0 - 45 cm; poco umido; colore matrice umido bruno grigiastro molto scuro (2,5Y3/2); argilloso; struttura poliedrica angolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; non calcareo; comuni radici fini; poche fessure sottili; molte facce di pressione; limite inferiore abrupto, lineare.
- AB** 45 - 85 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno oliva (2,5Y4/4); comuni screziature bruno giallastro scuro (10YR4/6), piccole, a contrasto marcato e limite netto; screziature secondarie bruno grigiastro (2,5Y5/2); argilloso-limoso; struttura poliedrica angolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; scarsamente calcareo; poche radici molto fini; molte facce di pressione; limite inferiore chiaro, lineare.
- B** 85 - 120 cm; umido (capacità di campo); colore matrice umido bruno oliva chiaro (2,5Y5/3); abbondanti screziature bruno grigiastro (2,5Y5/2), piccole, a contrasto marcato e limite netto; screziature secondarie bruno giallastro scuro (10YR4/6); argilloso; struttura poliedrica angolare grande con aggregazioni moderatamente sviluppate; scarsamente calcareo; molte skeletans; limite inferiore chiaro, lineare.
- C** 120 - 150+ cm; molto umido; colore matrice umido bruno oliva chiaro (2,5Y5/4); abbondanti screziature bruno grigiastro (2,5Y5/2), piccole, a contrasto marcato e limite netto; screziature secondarie bruno giallastro scuro (10YR4/6); franco; struttura poliedrica subangolare grande con aggregazioni debolmente sviluppate; scarsamente calcareo; limite inferiore sconosciuto.

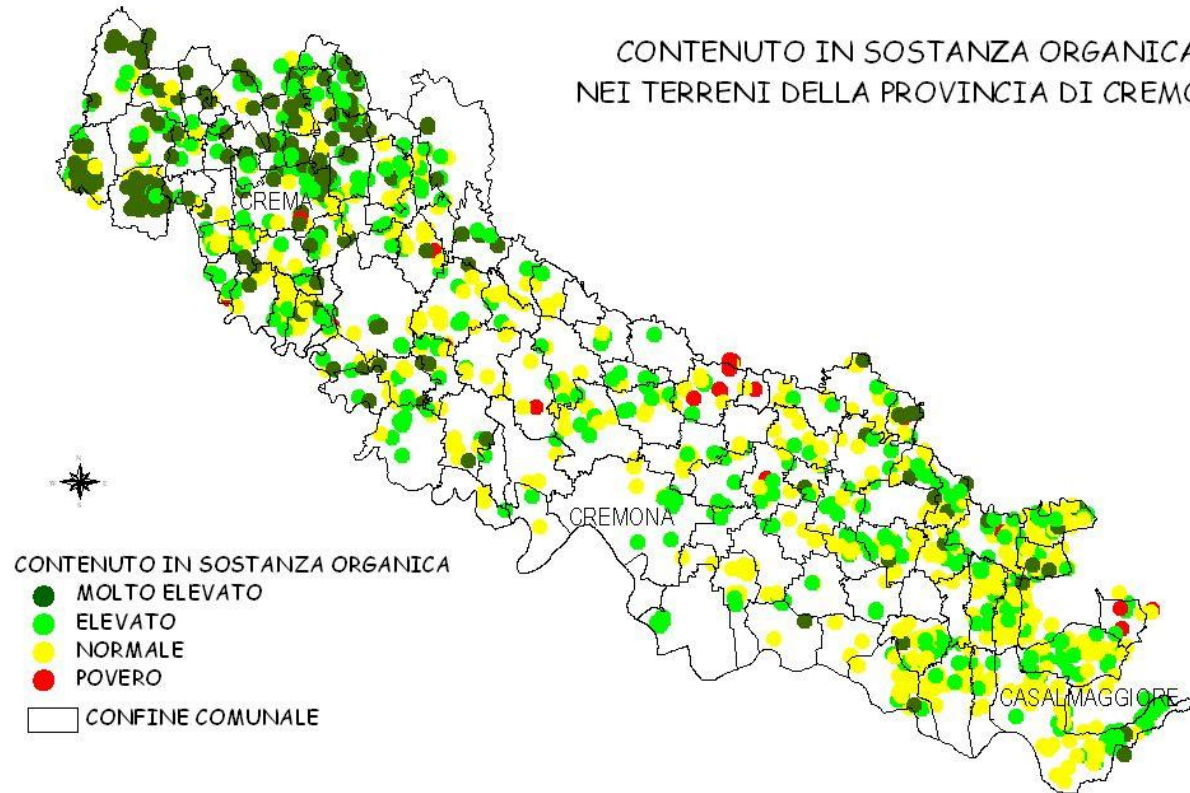


Qualità dei suoli

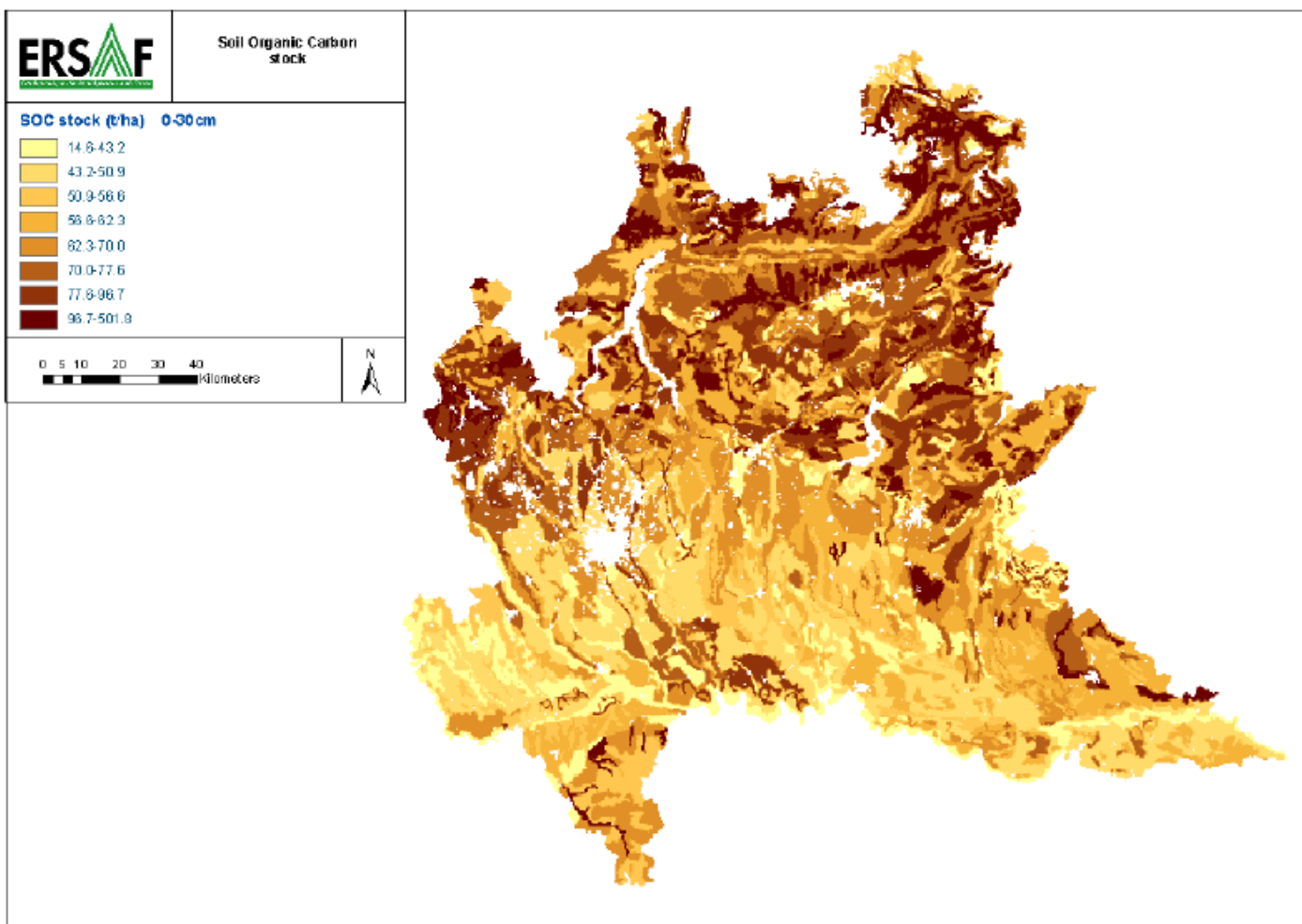
Deterioramento delle caratteristiche chimiche



CONTENUTO IN SOSTANZA ORGANICA NEI TERRENI DELLA PROVINCIA DI CREMONA



LO STOCK DI CARBONIO ORGANICO NEI SUOLI DELLA LOMBARDIA



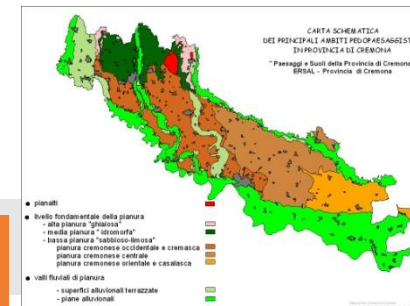
- **123,8 milioni di tonnellate nei primi 30 cm**
- **278,7 milioni di tonnellate nei primi 200 cm**

Uso del suolo	Stock CO 0-30 cm (t/ha)
Seminativi – colture permanenti	56,0
Prati stabili	68,7
Boschi di latifoglie e misti	75,6
Boschi di conifere	85,5
Praterie naturali d'alta quota	80,2



Qualità dei suoli

Valutazione sintetica agro-ecologica



Qualità agronomica dei suoli provinciali

Si è detto che sotto il profilo agronomico la qualità viene intesa come capacità di sostenere le produzioni agrarie, cioè, sostanzialmente, come capacità produttiva. Uno strumento che può esser utilizzato per rappresentare questo tematismo è la "capacità d'uso dei suoli" (Land Capability Classification – USDA 1961).

Alle unità delle carte pedologiche viene attribuita una classe crescente (da I a VIII) all' aumentare delle limitazioni che i diversi tipi di suolo presentano. I suoli adatti all' agricoltura occupano le prime quattro classi. E' possibile evidenziare la capacità d' uso dei suoli sulla base delle cartografie del Progetto Carta Pedologica.

Suoli adatti all'agricoltura	
Classe I	Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte le colture.
Classe II	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.
Classe III	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.
Classe IV	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.
Suoli adatti al pascolo e alla forestazione	
Classe V	Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.
Classe VI	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderli inadatti alla coltivazione e da restringere pertanto il loro uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.
Classe VII	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo-pastorale.
Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali	
Classe VIII	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsivoglia uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini ricreativi, estetici, naturalistici o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche le zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

Tabella 1 - Capacità d'uso dei suoli secondo le norme della "Land Capability Classification" (USDA).

I territori classificati in una classe sono paragonabili per la gravità (il peso) delle limitazioni, anche se queste non sono necessariamente le stesse; così suoli molto diversi possono rientrare nella medesima classe.

Le sottoclassi specificano all'interno di ciascuna classe in modo generico il tipo di limitazione che interessa l'uso del suolo tramite le seguenti lettere minuscole:

- e = limitazioni legate al rischio di erosione;
- w = limitazioni legate all'abbondante presenza di acqua, dentro e sopra il suolo, sì da interferire con il normale sviluppo delle colture;
- s = limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo come l'abbondante pietrosità, la scarsa profondità, la sfavorevole tessitura e lavorabilità ed altre;
- c = limitazioni legate a sfavorevoli condizioni climatiche.

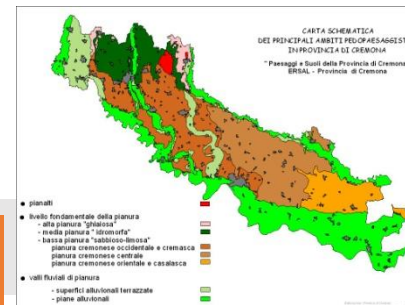
Questi suffissi seguono il numero della classe (ad esclusione della I che non ha sottoclassi) e definiscono la sottoclasse (IIIsw, II_s).

Esse sono state raggruppate, per motivi di sintesi, secondo tale modalità: Alta (I + II), MEDIA (III + IV), BASSA (V).



Qualità dei suoli

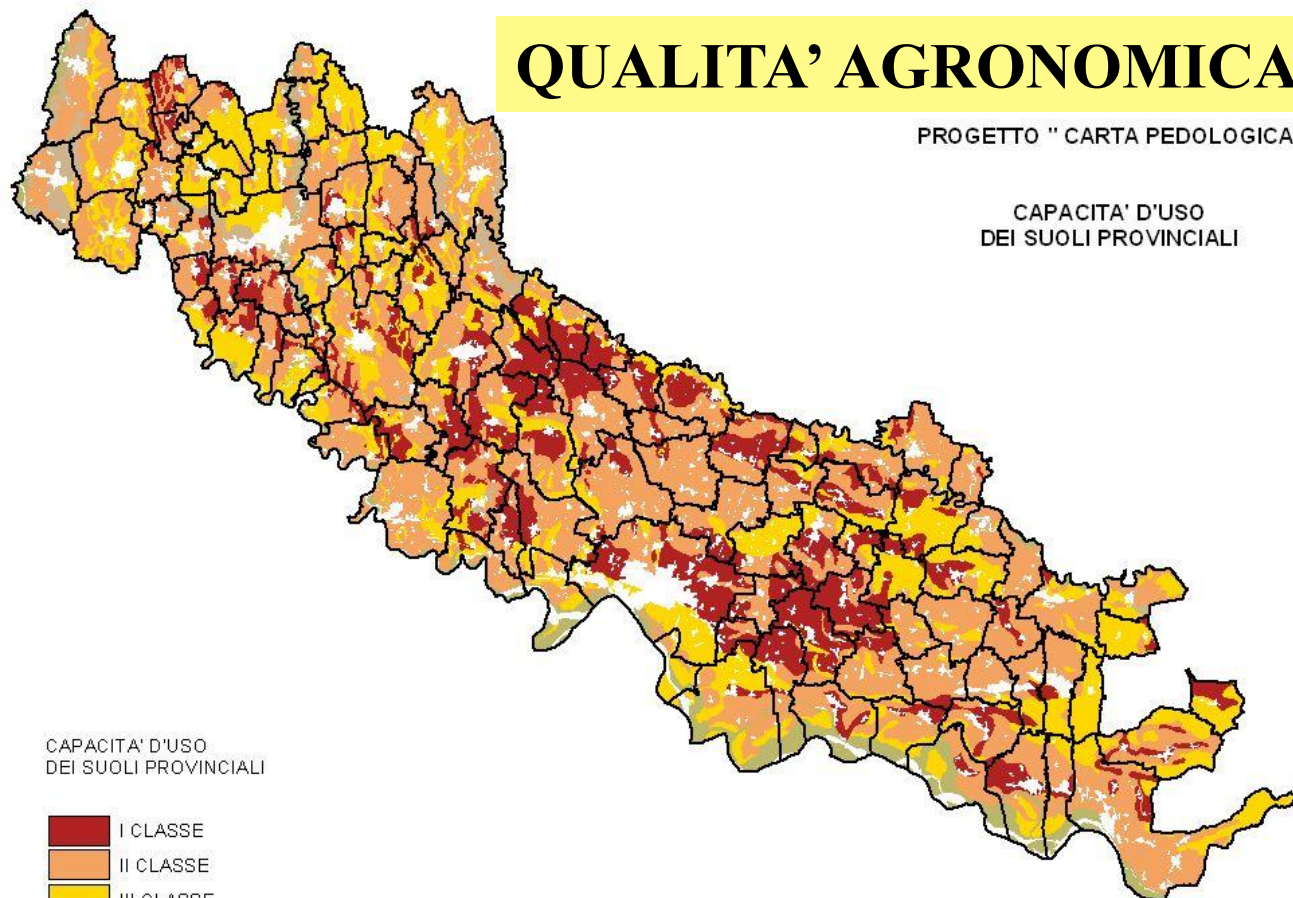
Valutazione sintetica agro-ecologica



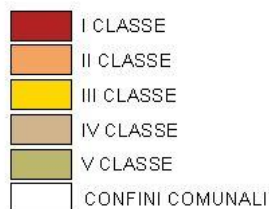
QUALITA' AGRONOMICA

PROGETTO " CARTA PEDOLOGICA "

CAPACITA' D'USO
DEI SUOLI PROVINCIALI



CAPACITA' D'USO
DEI SUOLI PROVINCIALI



ELABORAZIONE GRAFICA: PROVINCIA DI CREMONA - SETTORE AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA

ROBERTO ZANONI

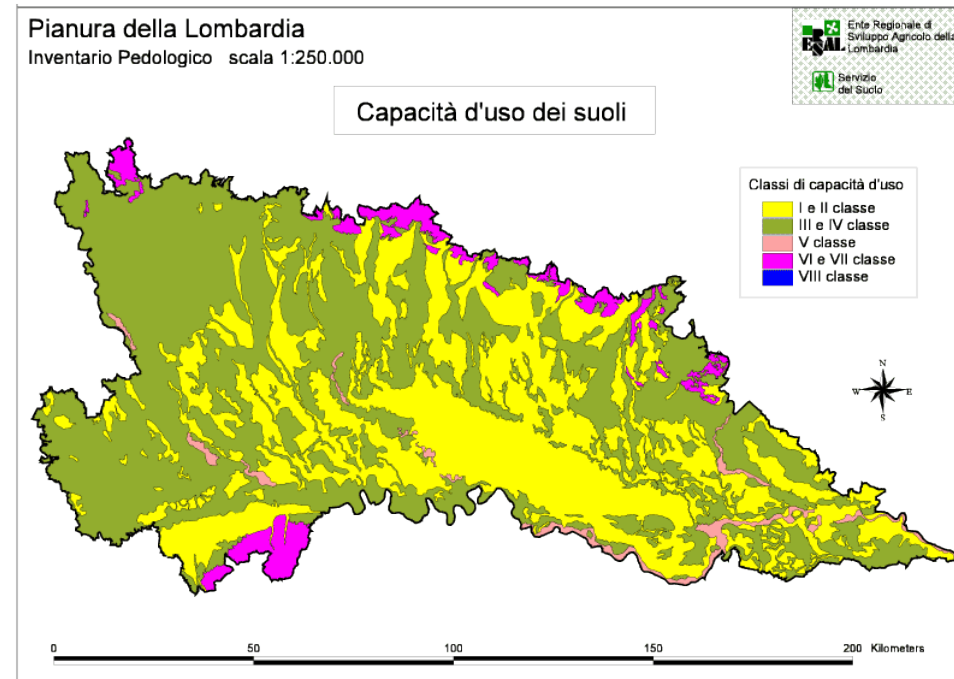
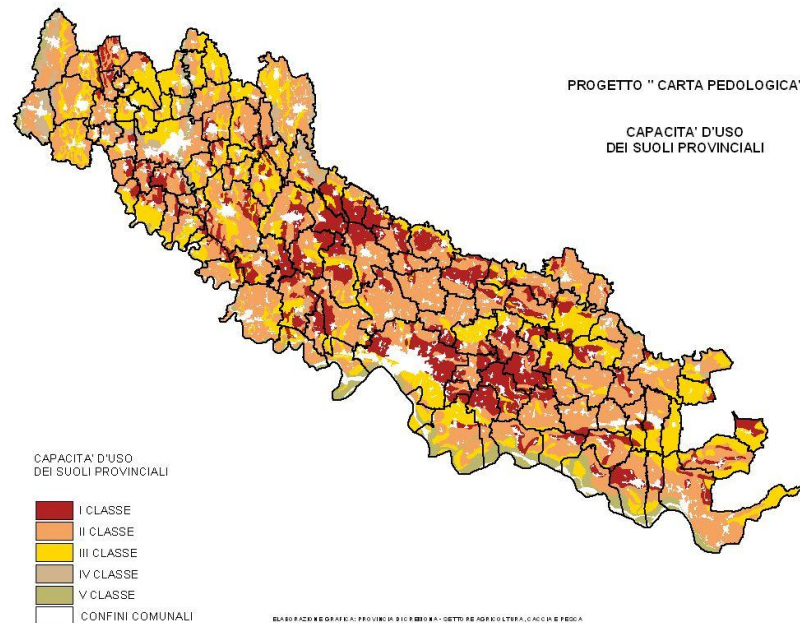
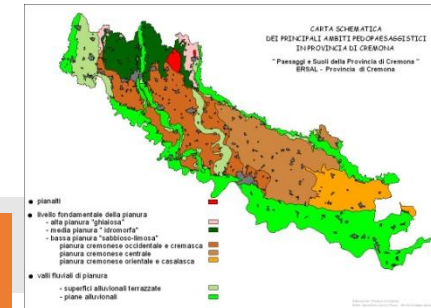




Qualità dei suoli

Valutazione sintetica agro-ecologica

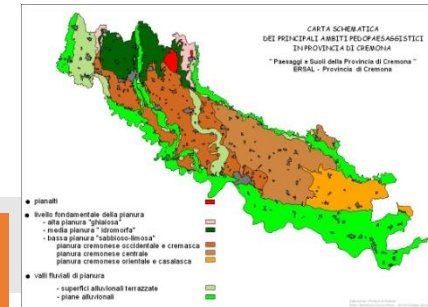
Le carte evidenziano come i suoli provinciali hanno in prevalenza un' alta "qualità agronomica", come rappresentato dalla vasta, continua area di classi I e II di capacità d' uso.





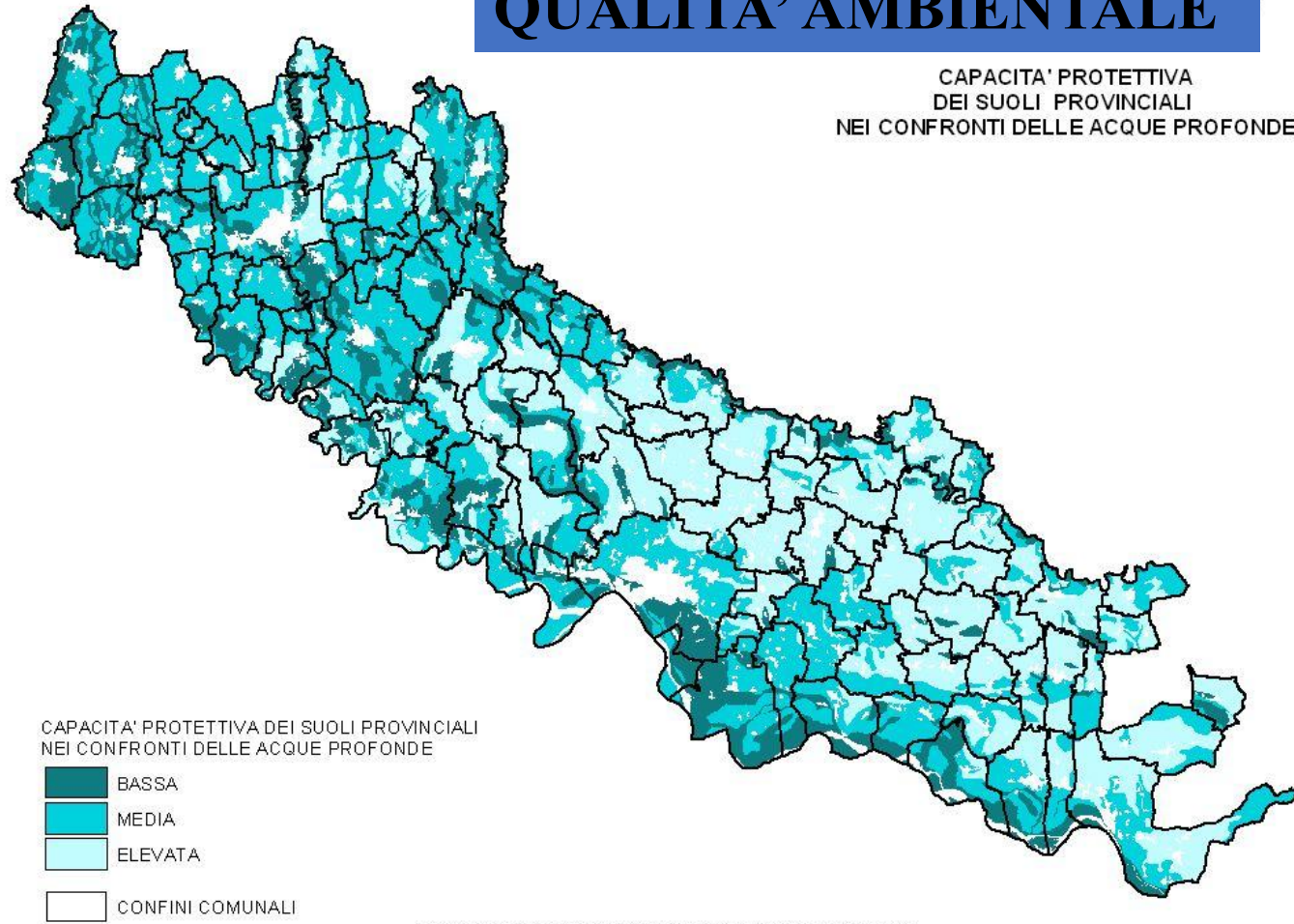
Qualità dei suoli

Valutazione sintetica agro-ecologica



QUALITA' AMBIENTALE

CAPACITA' PROTETTIVA
DEI SUOLI PROVINCIALI
NEI CONFRONTI DELLE ACQUE PROFONDE

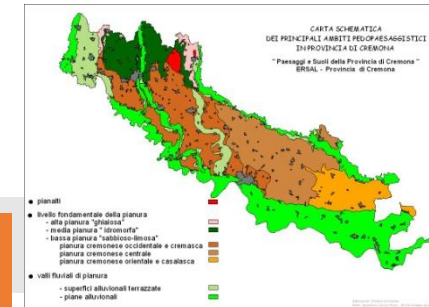


ELABORAZIONE GRAFICA: PROVINCIA DI CREMONA - SETTORE AGRICOLTURA, CACCIA E PESCA

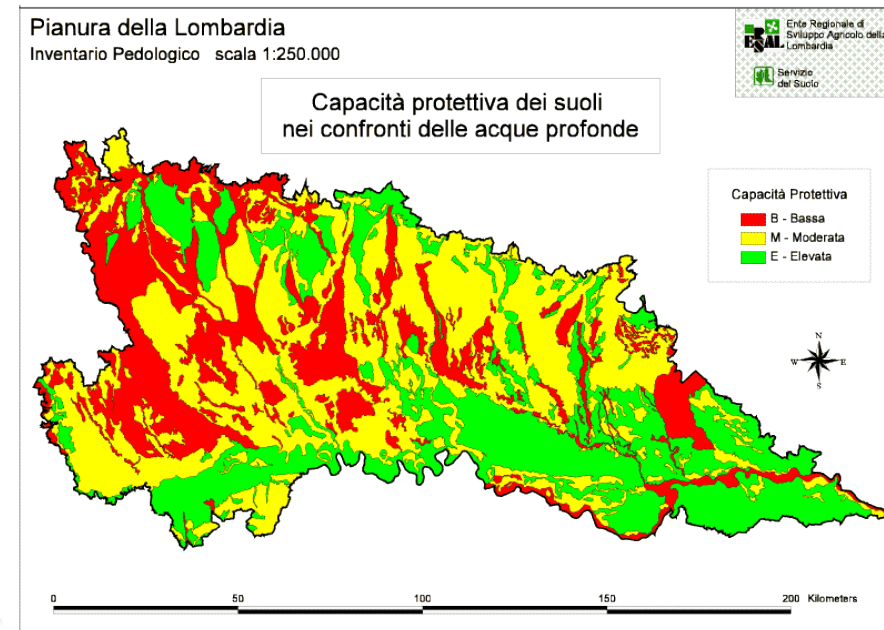
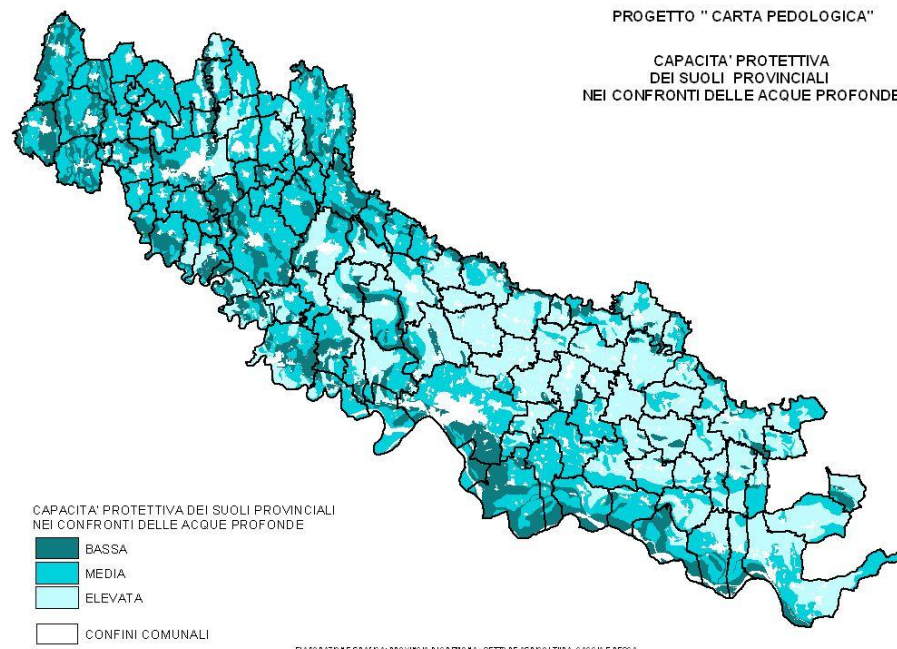


Qualità dei suoli

Valutazione sintetica agro-ecologica



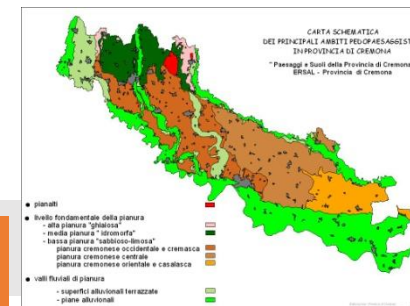
Le carte evidenziano la concentrazione di suoli ad elevata capacità protettiva ("qualità ambientale") in ambito provinciale, in primis nella porzione centro-meridionale del livello fondamentale della pianura.



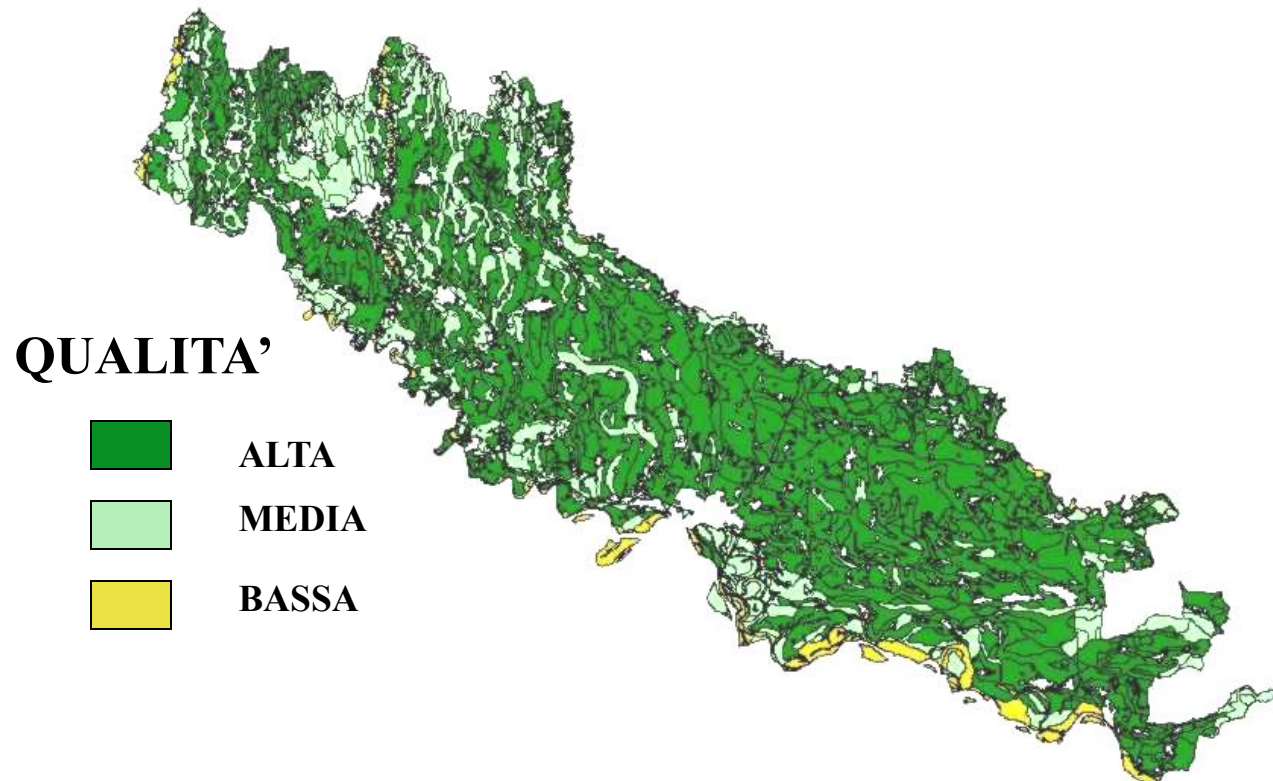


Qualità dei suoli

Valutazione sintetica agro-ecologica



Si evidenzia la netta predominanza di suoli ad elevata qualità agronomica ed ambientale.



IL CONSUMO DI SUOLO NEI COMUNI DELLA PROVINCIA

A livello nazionale, sono stati coperti da nuove superfici artificiali quasi **84 chilometri quadrati**, con un **incremento del 16%** rispetto all'anno precedente. Dal **2012**, anno in cui **Ispra** ha avviato il monitoraggio, non si era mai registrata una perdita così estesa di suoli agricoli. A livello regionale, nel **2024** sono stati occupati da nuove costruzioni **834 ettari** di campagna. Ha numeri più alti solo l'**Emilia-Romagna**, che ha sfondato il muro dei **mille ettari**, ma la **Lombardia** ha ovviamente il dato più alto del Paese se si tiene conto del totale del suolo "consumato".

Con l'aggiunta **2024** siamo a **291.197 ettari**. Guardando alle province, l'anno scorso **Cremona** ha perso altri **43 ettari** di suolo vergine. C'è stato un **aumento del 10%** rispetto al **2023**, quando vennero realizzate costruzioni o comunque occupati oltre **39 ettari**. La provincia è all'**ottavo posto** in regione per l'incremento di terreno consumato fra 2023 e 24, **settima** per l'estensione, con oltre **18.637 ettari**, e al **nono** se si guarda alla percentuale, il **10,55%** del totale.

Le province con meno suolo vergine sono quelle di **Monza** (quasi il **41%**) o **Milano** (quasi il **32%**). A livello di singoli comuni, il capoluogo si conferma nel poco invidiabile ruolo di leader per percentuale di terreni cementificati, com'era già nel **2023**. **Cremona** ha il **28%** del proprio territorio che non è più vergine, pari a complessivi **1.975 ettari**. Le altre due città, vedono **Crema** terza assoluta in provincia, con il **23,53%** (**810,8**) e **Casalmaggiore** con il **13,8** (**890,64**).

Tra i paesi ad avere la **percentuale più elevata** di **costruzioni e asfalto** è **Monte Cremasco**, da anni ormai in cima a questa graduatoria. Supera il **27,6%** del proprio territorio, **suolo consumato** pari a **64,7 ettari**. Incide molto il fatto che sia un paese con un superficie complessiva di territorio molto piccola, un'estensione di territorio di soli **2,65 chilometri quadrati** che ne fanno il **Comune più piccolo** dell'intera **Lombardia**.

Sono tutti in **territorio cremasco** anche gli altri piccoli centri dove maggiore è stato lo **sviluppo** di aree **industriali, commerciali e residenziali**, che hanno consumato la campagna, ovviamente calcolato sempre in proporzione al singolo territorio comunale. Le **prime 14 posizioni** sono infatti completate da **Bagnolo** (quarto) e poi **Offanengo, Vaiano, Trescore, Palazzo Pignano, Sergnano, Spino d'Adda, Pianengo, Casaletto Vaprio, Pandino e Pieranica**. **Casalmaggiore** è al **15° posto**.

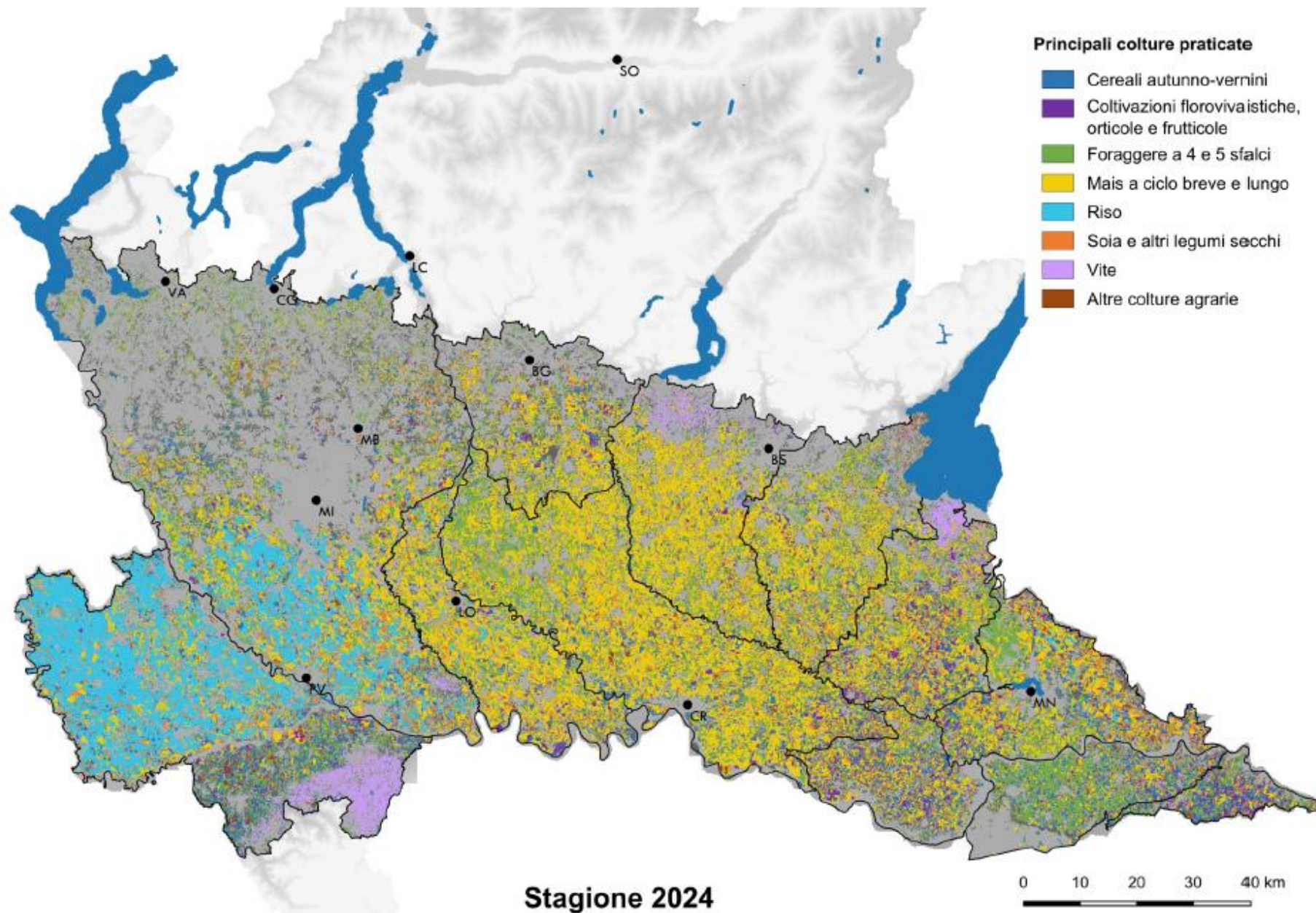


Figura 32 / Distribuzione spaziale delle principali colture praticate nella pianura lombarda nella stagione 2024. In grigio vengono rappresentate le aree non agricole e i terreni agricoli non classificabili. Elaborazione grafica di ANBI Lombardia a partire dai Piani Colturali Grafici, convertiti in un'unica immagine raster con pixel di risoluzione 20x20 metri.

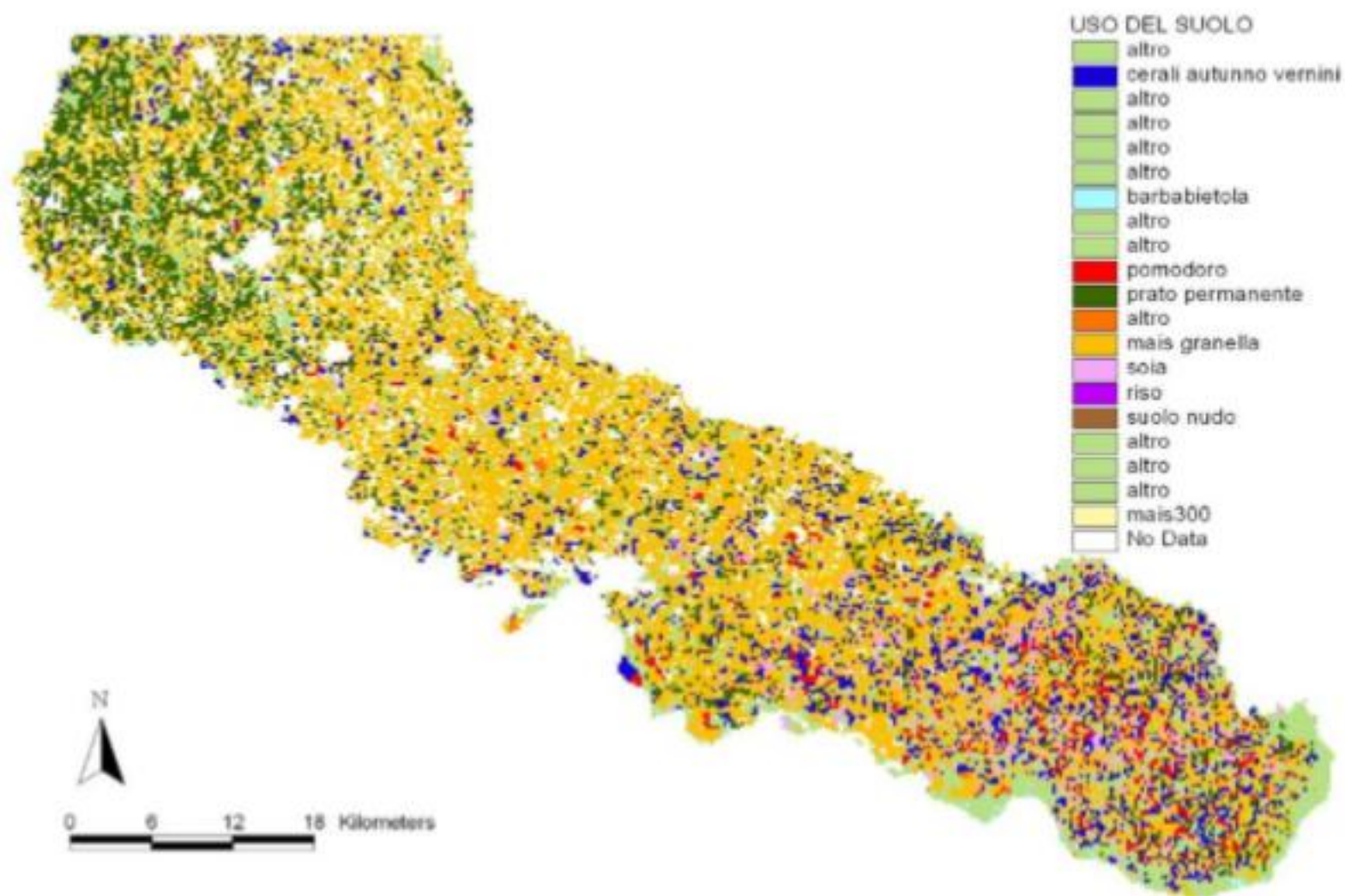


Figura 21. Carta di uso del suolo di riferimento, dopo la rasterizzazione.

La ripartizione colturale evidenzia che in Provincia di Cremona la maggior parte della superficie agricola totale (177.057) è composta da seminativi (121.598 ettari) e coltivazioni foraggere permanenti (11.136), quest'ultime per altro è risaputo che sono collocate in buona parte nell'area Cremasca, caratterizzata da presenza di prati stabili e fontanili.

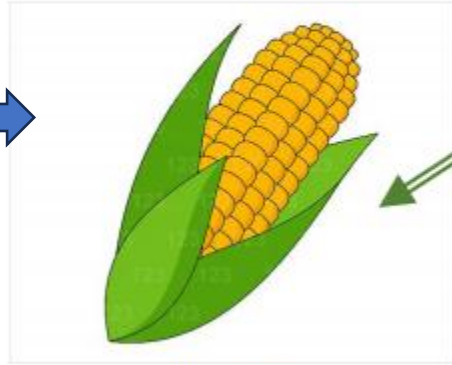
RIPARTIZIONE DELLA SUPERFICIE TERRITORIALE PER FORMA DI UTILIZZAZIONE				
<i>(Fonte: Regione Lombardia - dati in ettari al 31 dicembre)</i>				
Forma di utilizzazione	2017	2018	2019	2020
Seminativi	122.110	121.874	121.524	121.598
Coltivazioni legnose agrarie	169	180	183	182
Coltivazioni foraggere permanenti	11.257	10.930	11.126	11.136
Orti familiari	65	68	70	70
Vivai e semenzai	730	630	630	600
Terreni a riposo	1.320	1.840	1.965	1.909
Superficie agraria utilizzata	135.651	135.522	135.498	135.495
Tare delle coltivazioni	4.332	4.406	4.400	4.500
Boschi	5.400	5.350	5.350	5.350
Altri terreni	7.089	7.300	7.320	7.222
Superficie agraria e forestale	152.472	152.578	152.568	152.567
Superficie improduttiva	24.585	24.479	24.489	24.490
TOTALE	177.057	177.057	177.057	177.057

18.840 ettari nel
2024

20.000 ettari
in provincia di
cremona
(2023)



- **Frutti** e **semi** rientrano nel foraggio se sono raccolti insieme alla parte vegetativa, altrimenti se raccolti a parte sono considerati **concentrati**.



Granella di mais:
Concentrato



Trinciato di mais: Foraggio

56.410 ettari nel
2024

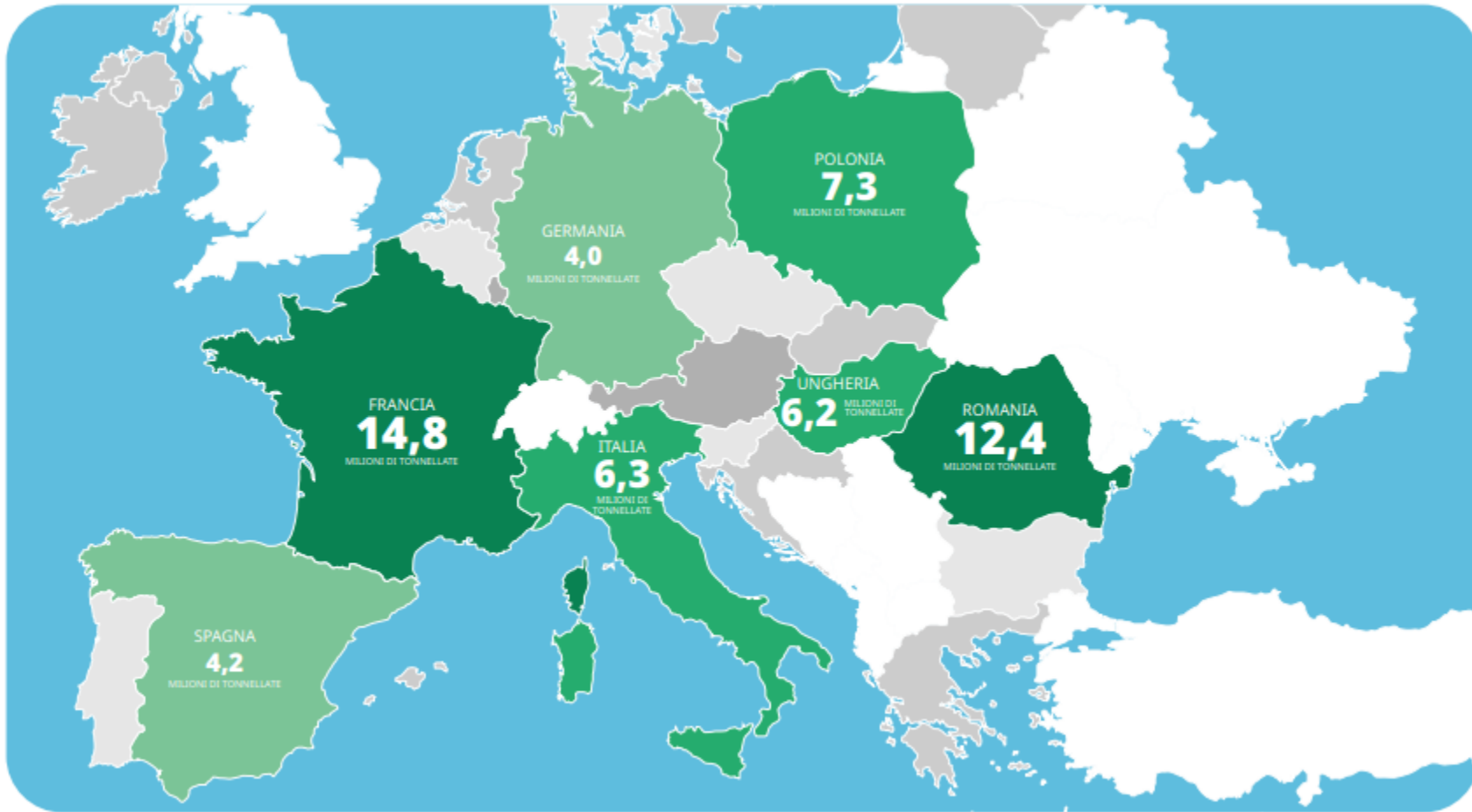


59.000 ettari in
provincia di
cremona
(2022)



**Macchina sfalcia- trincia- caricatrice per la
raccolta della pianta intera di mais**

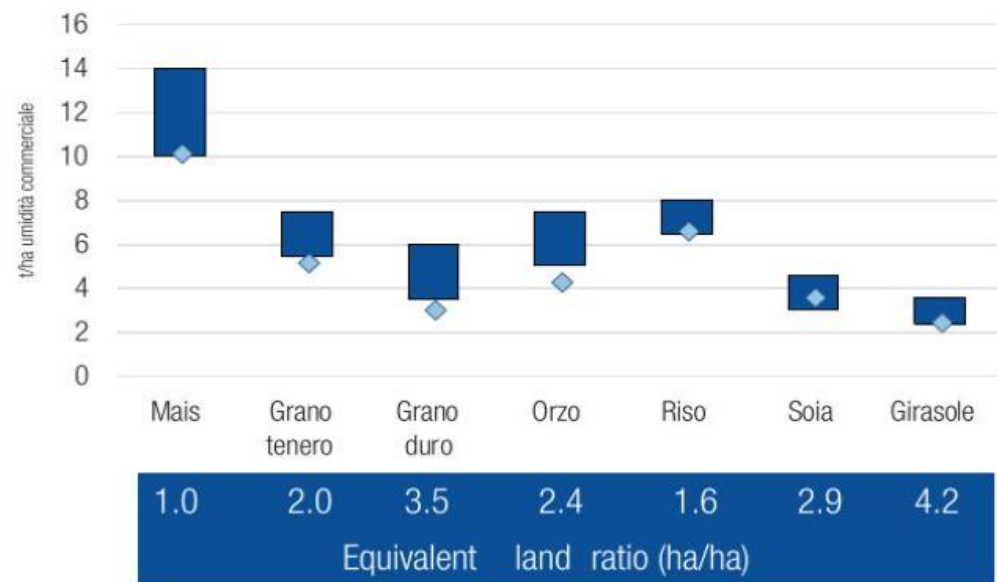




Fonte: <https://maize.seedsforfuture.eu/it/cultura/produzione/>

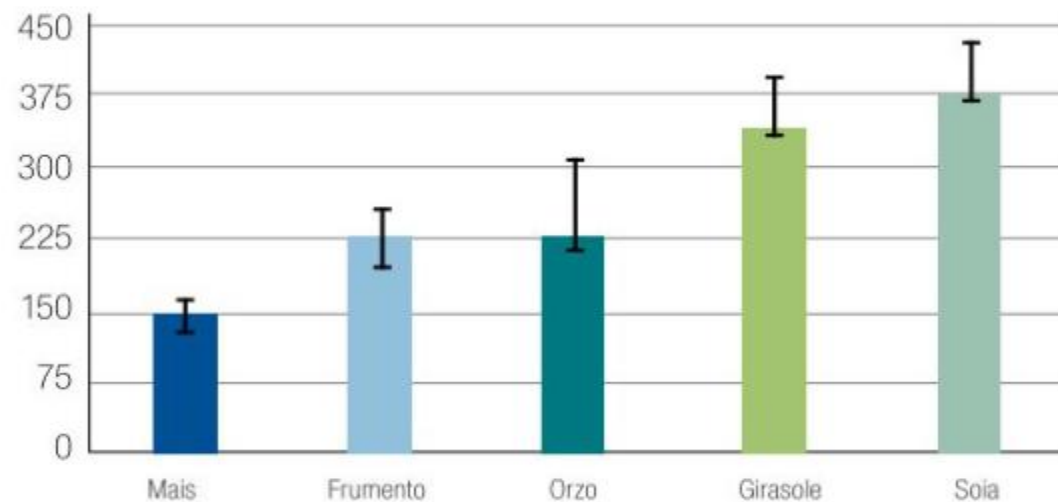
A livello europeo, la coltivazione del mais rappresenta 1/3 della produzione complessiva di cereali per una superficie totale di oltre 15 milioni di ettari. Francia, Polonia e Romania sono i Paesi principali produttori e rappresentano un po' più della metà della produzione europea”

Fig. 1 Produzioni attese: confronto tra seminativi*



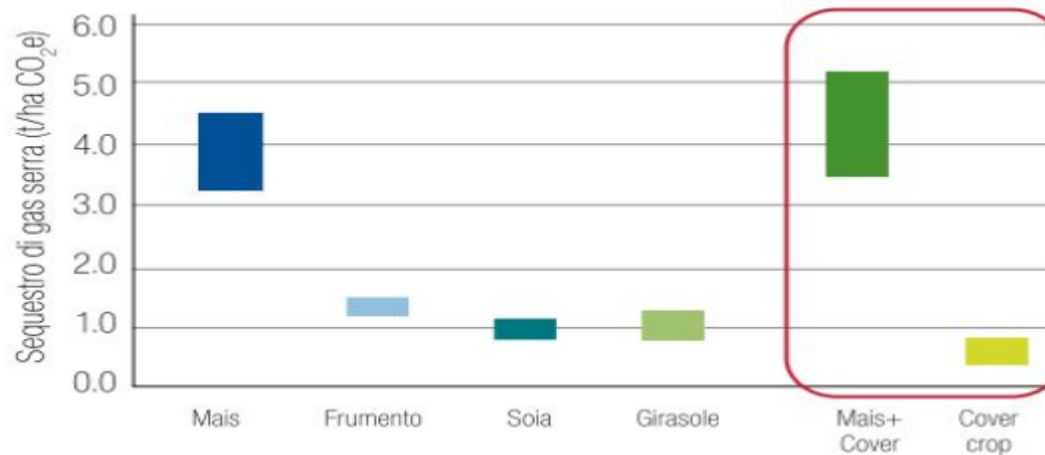
*Produzioni aziendali Piemonte e Lombardia 2012-2023 - Fonte: Reyneri

Fig. 2 Emissione di kg CO₂eq/t granella*



*confronto tra seminativi - Villafranca, Carmagnola: 2021-2023
Fonte: Reyneri, Scapino: Applicazione SimaPro 9.5 - Metodo: IPCC 2021 GWP100

Fig. 3 Assorbimento netto di CO₂*



*confronto tra colture - Fonte: Reyneri e Scapino: Modello SIMAPRO rel. 2022

La produzione di frumento tenero in Italia

La produzione nazionale di frumento tenero, che **nei primi anni 70 era compresa tra 7 e 9 Mt**, ha registrato successivamente una costante ma marcata flessione, riconducibile soprattutto alla riduzione delle superfici coltivate che sono passate dai 3 Milioni di ettari degli anni 60 agli **0,6 Milioni di ettari dei tempi più recenti**.

Questa perdita è stata **solo parzialmente compensata dalla decisa crescita dei rendimenti unitari ad ettaro**, che, nello stesso periodo, sono passati da 2,6 t/ha al record storico di 5,5 t/ha.

Provincia di Cremona

1961 29.264 ettari a frumento (10.041 aziende)

2010 12.274 ettari a frumento (1.499 aziende)

2018 8.990 ettari a frumento

2021 7.810 ettari a frumento

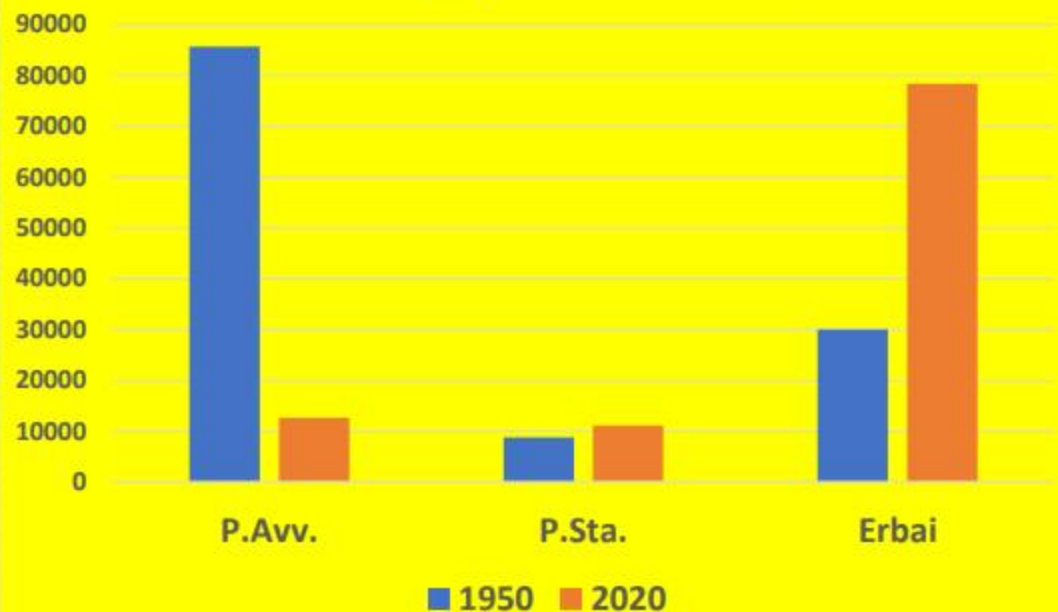
2022 8.135 ettari di frumento

2023 10.600 ettari di frumento

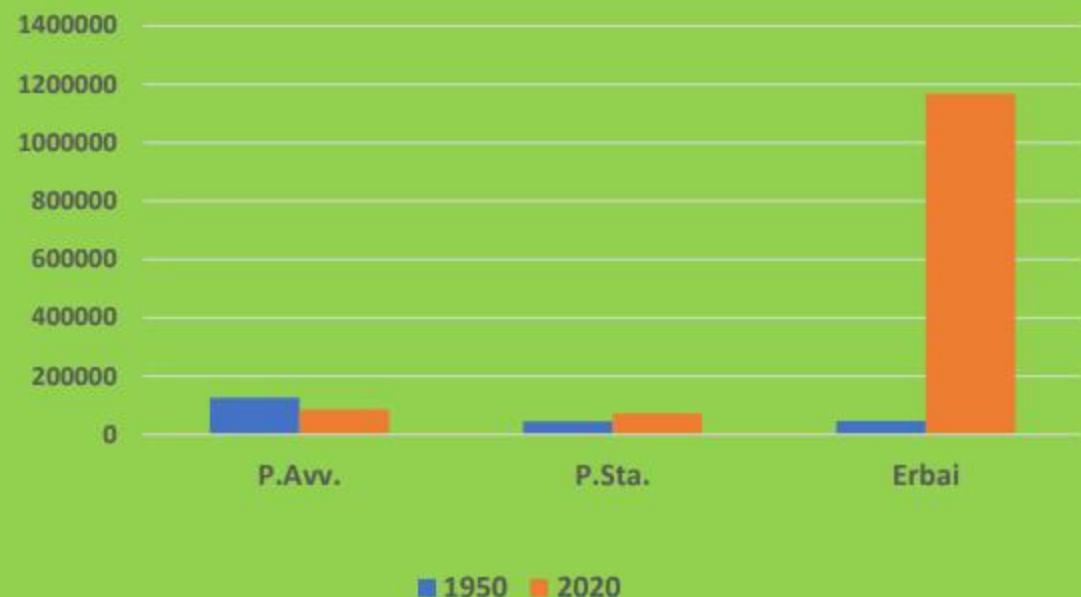
2024 10.440 ettari di frumento



FORAGGERE (ha) IN PROV. DI CREMONA



FORAGGERE (UF 000) IN PROV. DI CREMONA



		1950	2020
ha	P.Avv.	85682	12620
	P.Sta.	8802	11100
	Erbai	30000	78430
		1950	2020
UF (000)	P.Avv.	126170	85375
	P.Sta.	44529	71928
	Erbai	46184	1168215

Provincia di Cremona **SOIA**

2021 Ha 7.305 q 292.200 40 q/Ha
2022 Ha 8.360 q 292.600 35 q/Ha
2023 Ha 7.770 q 310.800 40 q/Ha
2024 Ha 7.980 q 263.340 33 q/Ha



Provincia di cremona **ERBA MEDICA**

2021 Ha 11.800 q 5.900.000 resa 500 q/Ha
2022Ha 10.950 q 4.653.750 resa 425 q/Ha
2024 Ha 10.437 q 4.279.170 resa 410 q/Ha



Provincia cremona **ORZO**

2021 superficie Ha 2.811 produzione q 191.148 resa 68 q/Ha
2022 superficie Ha 3.303 produzione q 231.210 resa 70 q/Ha
2023 superficie Ha 4.620 produzione q 323.400 resa 70 q/Ha
2024 superficie Ha 3.160 produzione q 170.640 resa 54 q/Ha



Provincia di Cremona **LOIETTO**

2021 Ha 6.070 q 2.428.000 resa 400 q/Ha
2022 Ha 5.920 q 2.368.000 resa 400 q/Ha
2024 Ha 5.340 q 2.029.200 resa 380 q/Ha

Provincia cremona **FRUMENTO DURO**

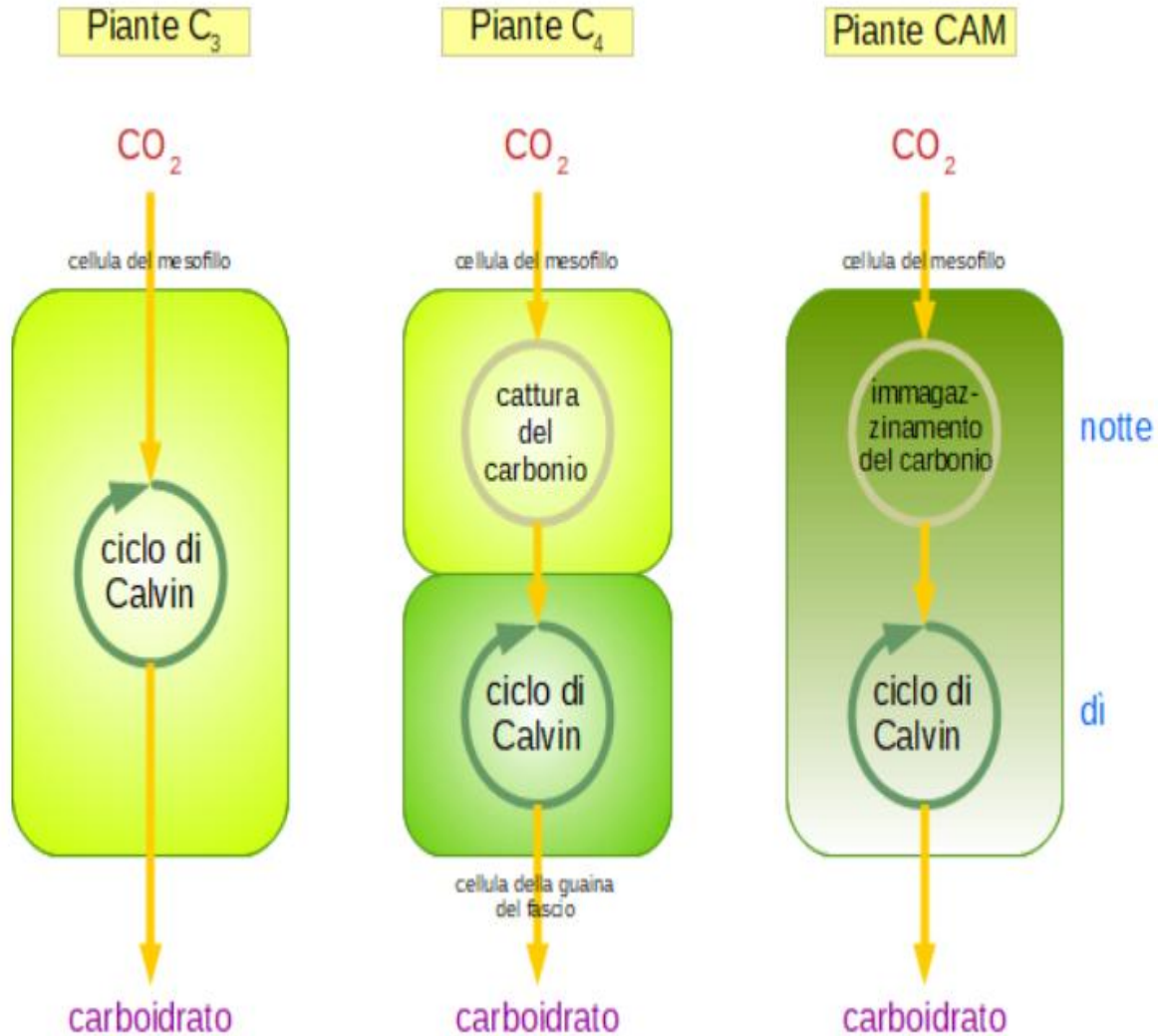
2021Ha 1.204 produzione q 84.280 resa 70 q/Ha
2022 Ha 2.064 produzione q 134.160 resa 65 q/Ha
2023 Ha 2.470 produzione q 160.550 resa 65 q/Ha
2024 HA 2.565 produzione q 125.345 resa 49 q/Ha



Provincia di Cremona: **PRATI PERMANENTI**

2021Ettari 11.025 produzione q 4.961.250 resa 450 q/Ha
2022 Ettari 10.850 produzione q 4.123.000 resa 380 q/Ha
2024 Ettari 10.050 produzione q 4.321.500 resa 430 q/Ha

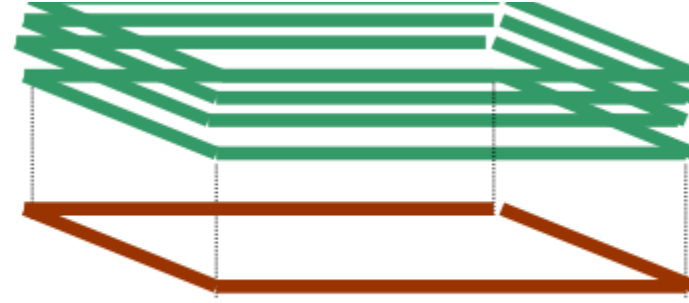




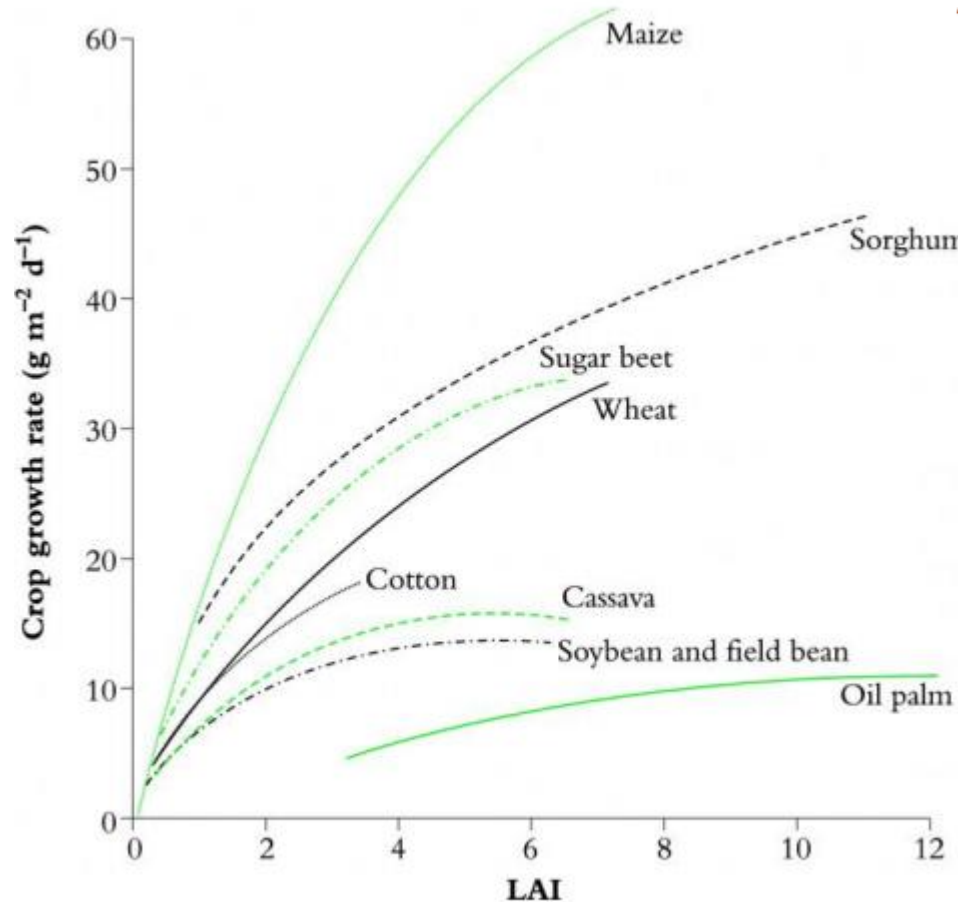
Infatti, benché tutte le piante sfruttino la fotosintesi per catturare l'anidride carbonica dall'atmosfera per trasformarla in biomassa, possono usare percorsi biochimici differenti e con livelli di efficienza diversi. Il grano e il riso, per esempio usano il cosiddetto percorso fotosintetico C₃, che ha il massimo rendimento a temperature attorno ai 20 °C, ma è meno efficiente del percorso C₄, usato appunto da piante come il mais e il sorgo, che dà rese ottimali a temperature superiori, anche fino ai 40 °C.

Le piante C₄ hanno queste qualità grazie a un enzima, chiamato Rubisco (Ribuloso Bisfosfato Carbossilasi/Ossigenasi) che richiede meno acqua e meno azoto e aumenta la velocità di sintesi della biomassa all'aumentare della temperatura.

LAI: leaf area index: rapporto tra la superficie fogliare e superficie di terreno: m^2 foglie * m^{-2} terreno. Il terreno appare completamente coperto quando il LAI vale 3; il mais in condizioni ottimali raggiunge LAI di 6 – 7.



LAI = 4 (4 m^2 di foglie per m^2 di terreno)



Aumento della $[CO_2]$

Risposta delle piante

C_3	favorite da aumento $[CO_2]$
C_4	favorite da aumento di temperatura

STATO DELLA BIODIVERSITA' AGRICOLA

Attualmente vengono coltivate meno di 200 specie vegetali

, di cui solo nove (canna da zucchero, mais, riso, grano, patata, soia, palma da olio, barbabietola da zucchero e manioca) rappresentano il 70% di tutta la produzione agricola.

8 specie di colture (orzo, fagiolo, arachide, mais, patata, riso, sorgo e frumento) forniscono il 53% delle calorie medie giornaliere consumate e tre specie di colture (frumento, riso e mais) rappresentano il 48% delle calorie medie giornaliere consumate.

5 specie animali (bovini, ovini, caprini, suini e polli) forniscono il 31% delle proteine medie giornaliere consumate.

Attualmente

sei varietà di mais coprono il 71% della produzione mondiale di mais

quattro varietà di patate coprono il 75% della produzione mondiale

quattro varietà di riso coprono il 65% di ciò che è prodotto ogni anno

nove varietà di frumento assolvono al 50% della disponibilità annuale di questo cereale

Minore diversità nella dieta significa aumento dell'esposizione a stati di infiammazione cronica, prodromi di malattie anche gravi quali diabete e di malattie cardiovascolari.

Centri di Ricerca in Provincia

Cremona ospita strutture strategiche per la selezione e il test di nuovi ibridi adatti al mercato italiano ed europeo:

- **Olmeneta (Bayer - Dekalb):** Il centro di ricerca di **Olmeneta** è fondamentale per la selezione e il testing di nuovi ibridi di mais, puntando su innovazione genetica, resa e resistenza alle avversità.
- **Casalmorano (Syngenta):** Sede del **Centro Ricerca Sementi Colture Estensive**, focalizzato sullo sviluppo di sementi innovative per le grandi colture di pieno campo.
- **Cremona (Pioneer/Corteva):** Presenza storica di **Pioneer Hi-Bred** (ora Corteva) che gestisce attività di ricerca e sviluppo sementiero direttamente nel territorio

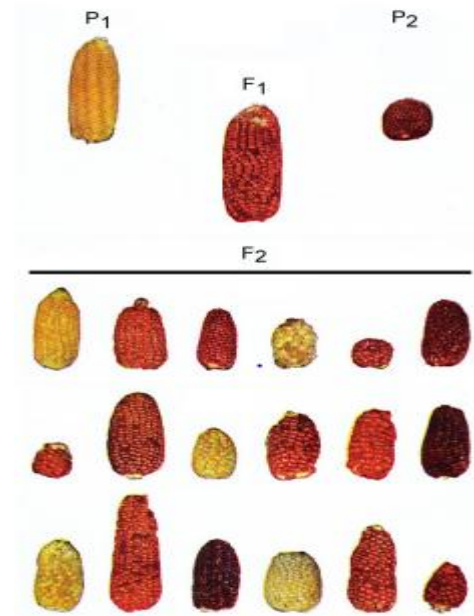
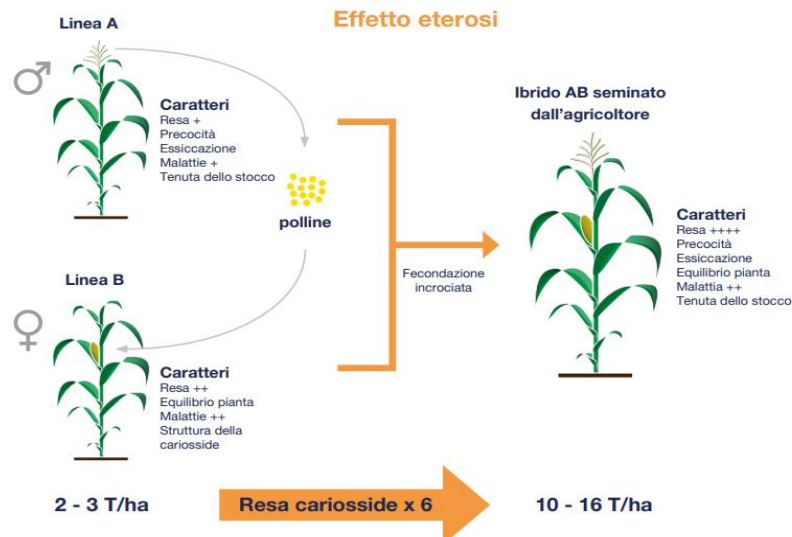


Fig. 9.8 – Simulazione dell'esperimento di Emerson e East: linee inbred antagoniste per la lunghezza della spiga, il loro ibrido F₁ e la generazione segregante F₂.



Lunghezza del ciclo

Data di fioritura

Proterandria

Periodo di accumulo

Dry down

=

=

↑

↑

↑

↑

↑

Portamento delle foglie

Dimensione del pennacchio

Spighe/100 piante

Tenuta radici

Tenuta stocco

Stay green

Numero polloni



A Olmeneta, nel cuore della Pianura Padana, i genetisti Bayer selezionano e testano in condizioni reali i nuovi ibridi Dekalb.

Qui si trova **uno dei centri di ricerca Dekalb più avanzati d'Europa**, dove ogni anno vengono selezionati e messi alla prova migliaia di genotipi per identificare quelli più adatti alle condizioni pedoclimatiche dell'Italia e dell'area mediterranea.



UTILIZZO DELLA RADIAZIONE: orientamento foglie

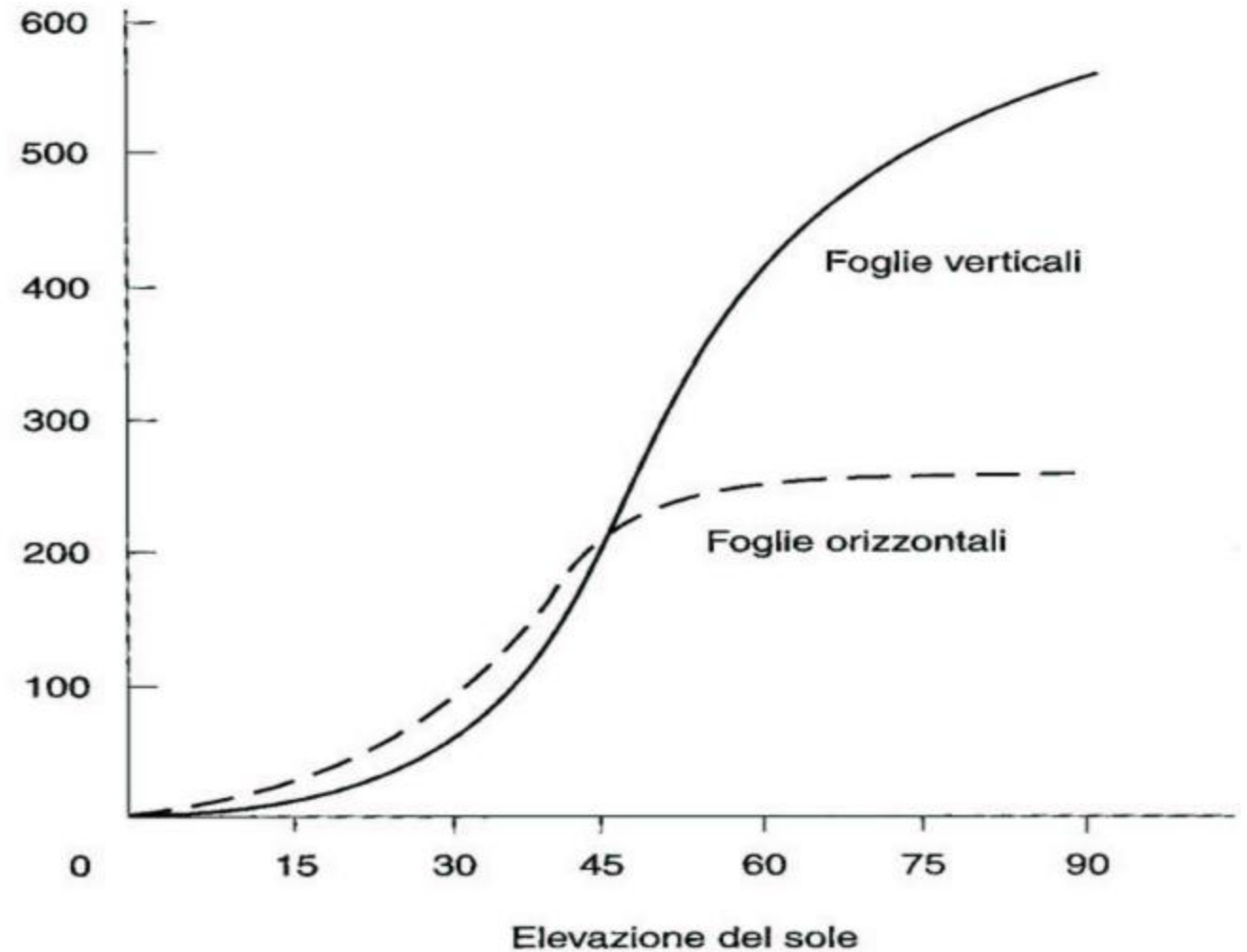
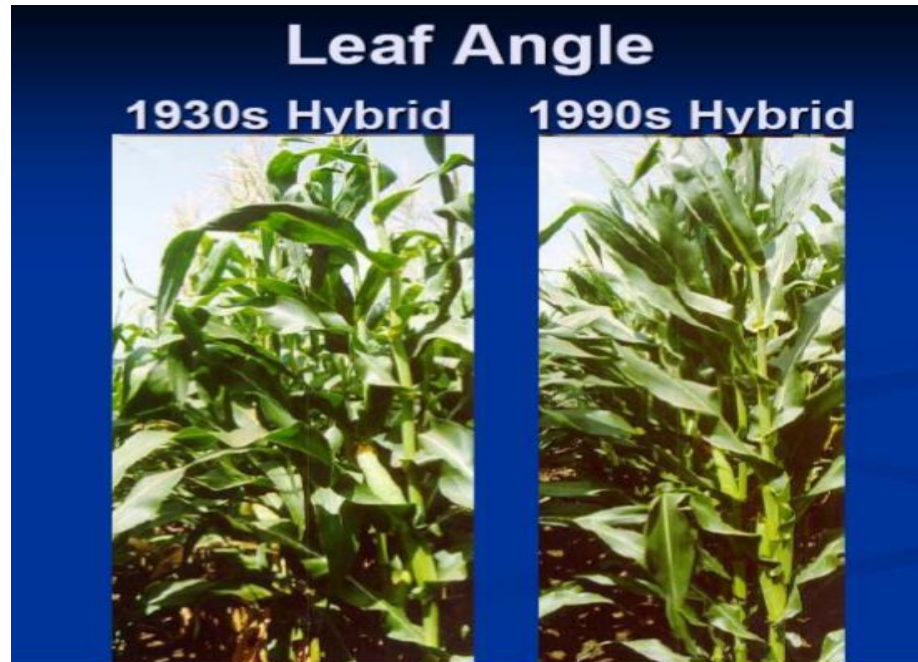
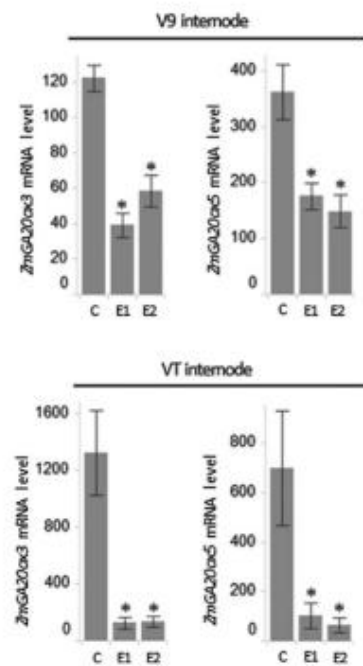


Fig. 2.7 Fotosintesi in piante con foglie ad architettura verticale e orizzontale (da WILLIAMS, 1975).

L'impatto della innovazione genetica sull'agricoltura del futuro

Il miglioramento genetico e l'agricoltura del futuro

 2022: primi ibridi F1 di mais a taglia ridotta «short stature»



Mais Vitala di Bayer




Plant Biotechnology Journal



Plant Biotechnology Journal (2022) 20, pp. 1140–1153










doi: 10.1111/pbi.13797

Targeted suppression of gibberellin biosynthetic genes *ZmGA20ox3* and *ZmGA20ox5* produces a short stature maize ideotype

Tomasz Paciorek¹, Brandi J. Chiapelli¹, Joan Yiqiong Wang¹, Marta Paciorek¹, Heping Yang¹, Anagha Sant¹, Dale L. Val², Jayanand Boddu¹, Kang Liu¹, Chiyu Gu¹, Lillian F. Brzostowski¹, Huai Wang¹, Edwards M. Allen¹, Charles R. Dietrich¹, Kelly M. Gillespie¹, Janice Edwards¹, Alexander Goldshmidt^{1,2}, Anil Neelam¹ and Thomas L. Slewinski^{1,*} 

- l'altezza delle piante è ≤ 2 m rispetto ai 2,5-3 m o più di un ibrido F1 di taglia tradizionale
- l'altezza di inserzione della spiga è ≥ 60 cm per mantenere invariato l'uso delle procedure meccanizzate a terra
- la dimensione della spiga è inalterata
- la stabilità migliorata delle piante consentirà agli agricoltori di esplorare densità di impianto più elevate, assicurando potenzialità produttive superiori per unità di superficie

Come il breeding modifica i geni delle piante

Breeding tradizionale	Mutagenesi classica	Transgenico	Mutagenesi mirata	Cisgenesi
<p>Incrocio e selezione</p>  <p>Gene(i) desiderato inserito nel nuovo materiale genetico</p> <p>Praticamente tutte le specie</p>	<p>Esposizione dei semi ad agenti chimici o radiazioni</p>  <p>Mutazioni casuali nel genoma</p> 	<p>Inserimento di geni selezionati da piante, microrganismi o altro</p>  <p>Inserimento di uno o più geni desiderati</p> 	<p>Inserimento di piccoli cambiamenti nel genoma</p>  <p>Uno o più geni modificati nella posizione desiderata</p> 	<p>Inserimento di geni selezionati da piante della stessa specie o da specie sessualmente compatibili</p>  <p>Inserimento di uno o più geni desiderati</p> 
Numero di geni coinvolti: da pochi geni all'intero genoma	Numero di geni coinvolti: da 100 a 1000	Numero di geni coinvolti: 1 o più come specificatamente prestabilito	Numero di geni coinvolti: 1 o più come specificatamente prestabilito	Numero di geni coinvolti: 1 o più come specificatamente prestabilito
Prodotti convenzionali	Esentati dalla normativa OGM	GMO	NGT	NGT

Ma se conosciamo il DNA che determina la caratteristica che vogliamo introdurre....lo possiamo fare attraverso le **Tecnologie di Evoluzione Assistita (TEA)**



Le TEA sono delle tecnologie attraverso le quali le mutazioni che potrebbero avvenire **naturalmente**, vengono riprodotte, ma in modo accelerato, come è necessario in un momento di cambiamento climatico repentino, quale l'attuale

Una delle tecnologie più usate per le TEA è il CRISPR-Cas9, che è valso il premio Nobel per la Chimica 2020 a Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna, per le immense applicazioni in campo umano



Definizione di OGM presente nell'art. 2 della Direttiva EU 2001/18/EC5

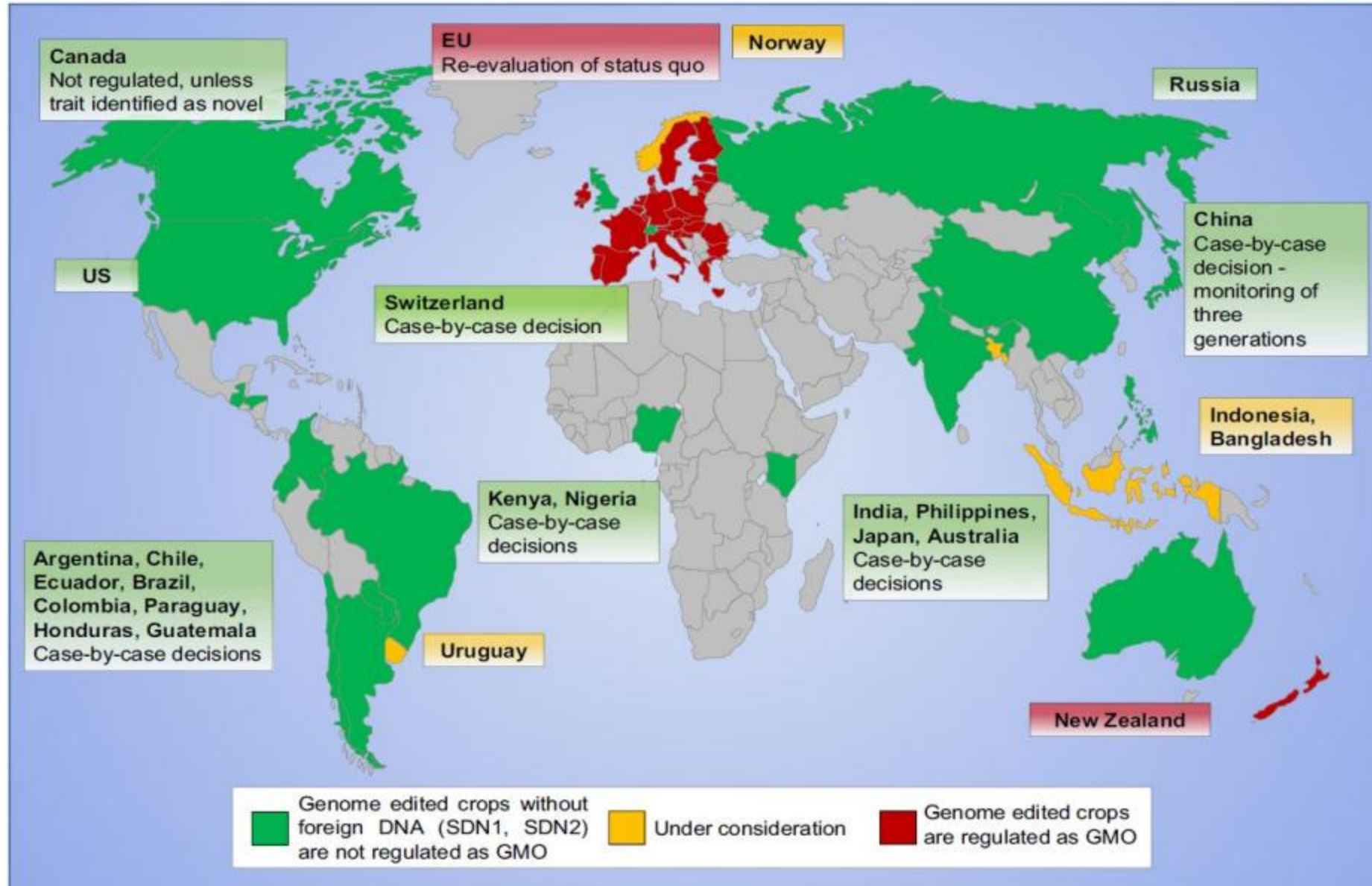
OGM è un organismo, con l'eccezione dell'essere umano, in cui il materiale genetico è stato alterato in modo diverso da quanto avviene in natura con la riproduzione e/o la ricombinazione genetica naturale

Le due categorie di piante TEA (NGT plants)

- Categoria 1 NGT -> piante TEA che presentino:
 - Sostituzioni o inserzioni di non più di 20 basi
 - Delezioni di un qualsiasi numero di basi
 - Inversione di una sequenza di un qualsiasi numero di nucleotidi
 - Qualsiasi altra modifica di ogni dimensione, con la condizione che le risultanti sequenze di DNA possano verificarsi già in una specie dal pool genetico dei breeders.
- Categoria 2 NGT -> piante TEA escluse dalla categoria 1 NGT

Le Tecnologie di Evoluzione Assistita permettono di sviluppare, in breve tempo, piante resilienti al cambiamento climatico, e permettono di utilizzare pochi input energetici e una minore quantità di fitofarmaci. **Rientrano perciò perfettamente nella definizione di piante per una agricoltura rigenerativa**

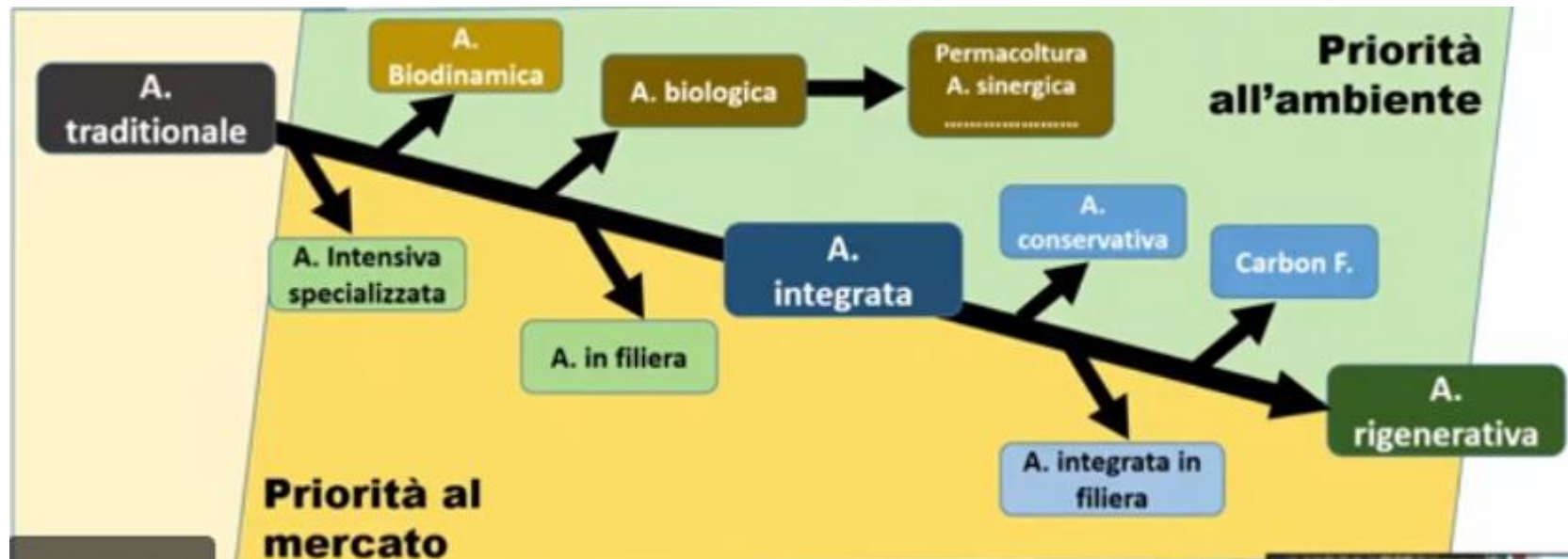
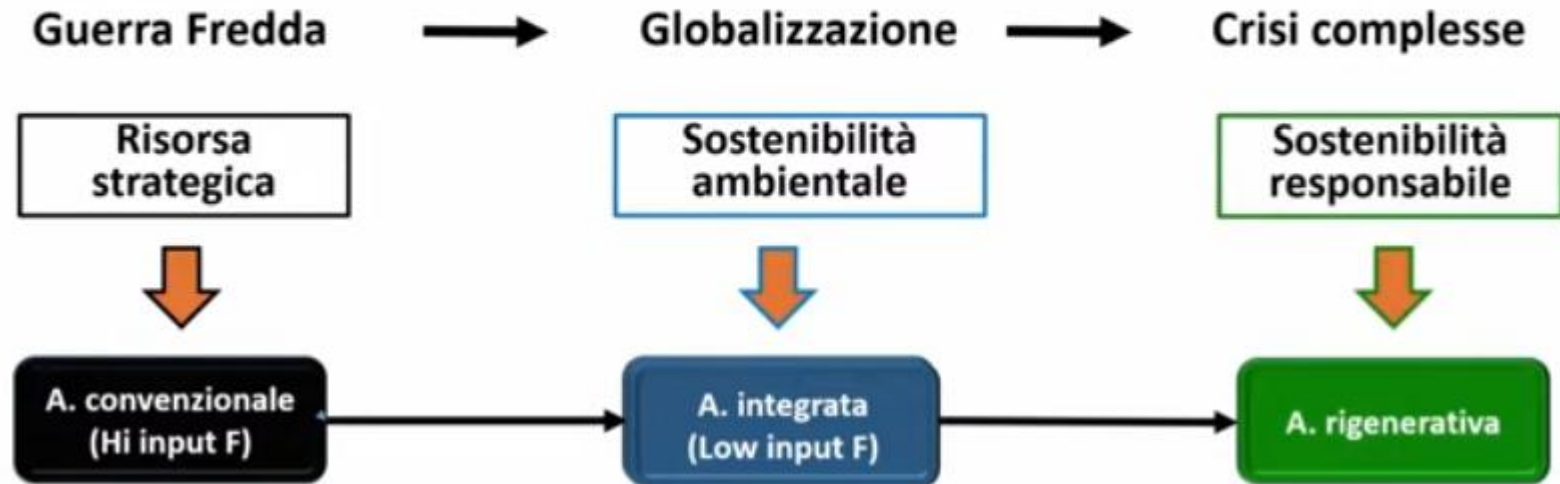
Uno sguardo al resto del mondo



Buchholzer M. and Frommer W.B. (2023) *New Phytologist* (2023) 237: 12–15)



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



Agricoltura biologica

- **Esclude l'uso di:**
 - Fertilizzanti chimici di sintesi
 - Pesticidi chimici
 - Organismi geneticamente modificati (OGM)
- **Promuove:**
 - Rotazione delle colture
 - Compostaggio e fertilizzanti organici
 - Biodiversità e cicli naturali
- **Certificazione:**
 - Obbligatoria per poter usare il termine "biologico"
 - Regolata a livello UE e nazionale



ERSAF

ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Agricoltura integrata

- **Combina:**
 - Tecniche tradizionali e moderne
 - Uso mirato e ridotto di input chimici
- **Si basa su:**
 - Monitoraggio dei parassiti
 - Controllo biologico e lotta integrata
 - Scelte agronomiche sostenibili
- **Certificazione:**
 - Presente su base volontaria es. SQNPI in Italia
 - Disciplinari regionali o nazionali



SISTEMA DI QUALITÀ NAZIONALE
PRODUZIONE INTEGRATA

ERSAF
ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE



Agricoltura rigenerativa

- **Obiettivi:**

- Rigenerare il suolo e gli ecosistemi
- Aumentare la biodiversità
- Migliorare la resilienza climatica

- **Pratiche chiave:**

- Non-lavorazione o lavorazione minima del suolo
- Colture di copertura e rotazione complessa
- Gestione olistica del bestiame

- **Certificazione:**

- Nessuna ufficiale a livello globale
- Esistono iniziative private
(es. *Regenerative Organic Certification - ROC*)



ERSAF

ENTE REGIONALE PER I SERVIZI
ALL'AGRICOLTURA E ALLE FORESTE

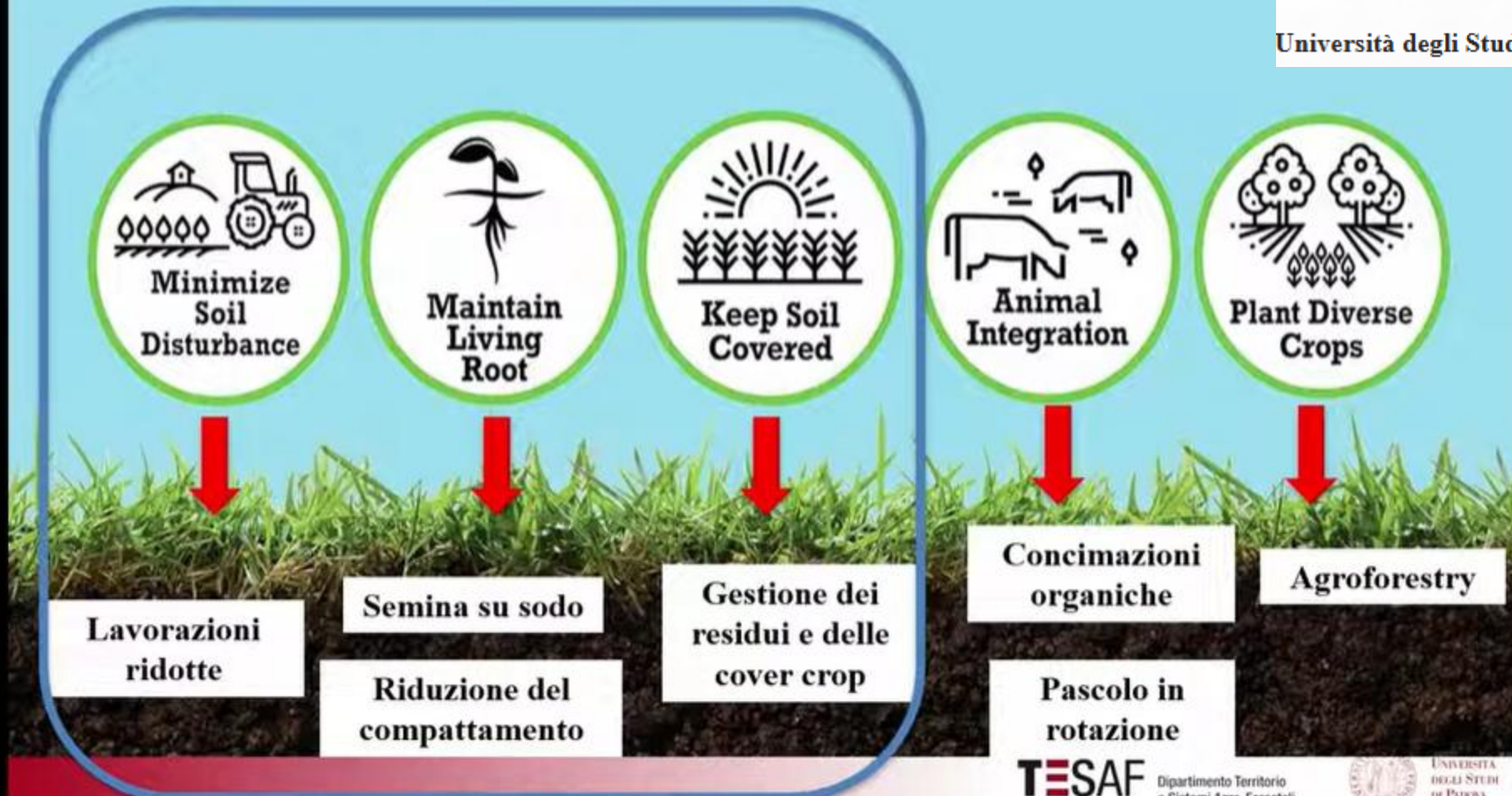


I 5 Principi dell'Agricoltura Rigenerativa



Luigi Sartori

Università degli Studi di Padova



Comporre un sistema agricolo per l'Agricoltura rigenerativa



Amedeo Reyneri

Professore ordinario di Agronomia e coltivazioni erbacee presso il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari (DISAFA) dell'Università di Torino



I 6 principi cardine della AGRICOLTURA RIGENERATIVA – Smart climate farming



1. ENERGIE RINNOVABILI IN AGRICOLTURA
SOSTITUIRE I COMBUSTIBILI FOSSILI CON FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE PER RIDURRE L'INQUINAMENTO E LE EMISSIONI

2. AZIENDA AGRICOLA 4.0
ADOTTARE TECNICHE DI AGRICOLTURA E ZOOTECNIA AVANZATE PER CALIBRARE LE RISORSE NECESSARIE ALLE COLTURE E ALLEVAMENTI

3. GESTIONE DEI LIQUAMI DA ALLEVAMENTO
IMPIEGARE EFFLUENTI ZOOTECNICI E SCARTI AGRICOLI NELLA DIGESTIONE ANAEROBICA PER RIDURRE LE EMISSIONI E PRODURRE BIOENERGIE RINNOVABILI

4. FERTILIZZAZIONE ORGANICA
UTILIZZARE FERTILIZZANTE ORGANICO (DIGESTATO) PER RESTITUIRE NUTRIENTI AL SUOLO E RIDURRE L'USO DI FERTILIZZANTI CHIMICI



5. LAVORAZIONI AGRICOLE INNOVATIVE
ADOTTARE TECNICHE AVANZATE DI LAVORAZIONE DEL SUOLO E FERTILIZZAZIONE ORGANICA PER RIDURRE LE EMISSIONI DAI SUOLI

6. QUALITÀ E BENESSERE ANIMALE
IMPLEMENTARE TECNICHE AGRICOLE E ZOOTECNICHE DI ECCELLENZA PER MIGLIORARE LA QUALITÀ E IL BENESSERE DEGLI ALLEVAMENTI

10. BIOGAS E ALTRI GAS RINNOVABILI
PRODURRE METANO E IDROGENO RINNOVABILI DAL BIOGAS AGRICOLO

9. PRODUZIONE E USO DI BIOMATERIALI
SVILUPPARE E UTILIZZARE MATERIALI DI ORIGINE BIOLOGICA, NATURALI E RINNOVABILI

8. AGROFORESTAZIONE
INTEGRARE COLTIVAZIONI LEGNOSE NEI CAMPI COLTIVATI PER AUMENTARE LA FOTOSINTESI E LA SOSTANZA ORGANICA NEI SUOLI

7. INCREMENTO FERTILITÀ DEI SUOLI
ADOTTARE LE DOPPIE COLTURE PER INCREMENTARE LA CATTURA DELLA CO2 E LA FERTILITÀ DEI SUOLI

AGRICOLTURA CONSERVATIVA

Insieme di **pratiche colturali** che preservano e incrementano la **fertilità del suolo** attraverso:

- ▶ Riduzione delle lavorazioni
- ▶ Copertura del suolo
- ▶ Diversificazione colturale (rotazioni)

- ▶ Mantenimento e miglioramento di struttura, s.o. e attività biologica
- ▶ Incremento infiltrazione acqua e capacità di ritenzione idrica
- ▶ Riduzione erosione, ruscellamento e lisciviazione
- ▶ AGRICOLTURA BLU: l'uso corretto del suolo, salvaguarda anche ACQUA e ARIA
- ▶ Riduzione delle emissioni di CO₂: Carbonio sequestrato all'interno della sostanza organica



Riduzione Lavorazioni

- ▶ MINIMA LAVORAZIONE
- ▶ STRIP TILL
- ▶ NO TILL o SOD SEEDING

Riduzione lavorazioni



Cover crop



INCREMENTO ATTIVITA' BIOLOGICA DEL SUOLO



LE SOL EST VIVANT!



- ✓ **LOMBRICHI:** rimescolamento del suolo, portano la s.o. a contatto con i m.o.
- ✓ **INSETTI:** sminuzzamento residui organici
- ✓ **FUNGHI:** favoriscono la struttura del suolo e degradano i composti organici
- ✓ **BATTERI e MICRORGANISMI:** ruolo fondamentale nella degradazione dei composti organici

Evoluzione del suolo

0 anni

6 anni

30 anni



Erpici per minima lavorazione



NON LAVORAZIONE

Seminatrici che lavorano il terreno solo dove verrà
deposto il seme.



agricoltura di precisione e agricoltura 4.0.

Agricoltura 1.0
Meccanizzazione



MOTORE A VAPORE

1676

LOCOMOBILE

1812

Agricoltura 2.0
Motore endotermico ed elettrificazione



2T E 4T

1891

IMPIANTO ELETTRICO

1930

Agricoltura 3.0
Elettronica e software (Agricoltura di precisione)



ISOBUS

1990

GPS

2000

Agricoltura 4.0
ICT + IOT



CLOUD E SMART FARMING

2020

Robot e AI



Macchine autonome, AI, sciami di robot, etc.

2025 ...



Distribuzione a rateo variabile



ROBOT PER LA SARCHIATURA AUTOMATICA IN RISAIA



FARMDROID

ROBOT PER SEMINE, SARCHIATURE E APPLICAZIONI AUTOMATICHE



Xaver GT di Fendt



Karl di KUHN



Trinciaerba a comando remoto mod. **ROBOGEKO**



VTE di Lemken e Krone



Amos by Amos Power



FUTURO

PRODUTTIVITA' E SOSTENIBILITA' (razionalità)

Sostenibilità : economica, ambientale e sociale

grandi dimensioni per economie di scala

PRECISIONE



PRECISIONE



necessita' di cantieri complessi e costosi

SISTEMA CULTURALE

SISTEMA ZOOTECNICO

COLTIVAZIONE DI PRECISIONE

ZOOTECNIA DI PRECISIONE



livello territoriale

GRAZIE
DELLA
ATTENZIONE

