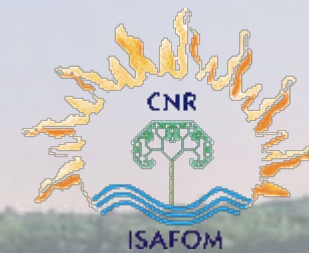




Consiglio Nazionale delle Ricerche
Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo
(CNR-ISAFOM), Rende (CS)



DESERTIFICAZIONE

Ing. Tommaso Caloiero

Email: tommaso.caloiero@isafom.cnr.it

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



DEFINIZIONE DI DESERTIFICAZIONE

CAUSE DI DESERTIFICAZIONE

DESERTIFICAZIONE IN CALABRIA

CONTRASTO ALLA DESERTIFICAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



DEFINIZIONE DI DESERTIFICAZIONE

CAUSE DI DESERTIFICAZIONE

DESERTIFICAZIONE IN CALABRIA

CONTRASTO ALLA DESERTIFICAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Cos'è la desertificazione?

Avanzamento dei deserti?



Encarta Enciclopedia, ALLSTOCK, INC./R. Krubner

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Cos'è la desertificazione?

Avanzamento dei deserti



DESERTIZZAZIONE

Art. 1 della Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta alla Desertificazione - UNCCD, 1994

"Degrado delle terre nelle aree aride, semi aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali variazioni climatiche e le attività umane"

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

La desertificazione è un processo solitamente irreversibile. Si tratta di un processo che porta al progressivo inaridimento delle terre fertili ed alla perdita di humus (frazione labile della sostanza organica). La diminuzione del quantitativo di sostanza organica presente nei terreni, ha conseguenze negative sulla qualità e sulla fertilità dei suoli e sulla loro capacità di rigenerazione.

Nell'800 gli uomini hanno iniziato a studiare la desertificazione ed hanno pensato che la causa fosse il clima.

Sicuramente il cambiamento del clima provoca la desertificazione, quando aumenta la temperatura e le piogge diminuiscono.

Oggi però sappiamo che il clima arido provoca la siccità, ma la causa principale della desertificazione è l'uomo.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La definizione di desertificazione tiene conto della complessità del fenomeno che riflette problematiche fisiche, biologiche e climatiche, insieme a valutazioni sociali, economiche e di strategie politiche.

Il degrado viene inteso non solo come perdita delle caratteristiche fisiche e biologiche, ma anche della redditività economica.

Le zone aride, semi-aride e sub-umide secche individuano le aree del pianeta maggiormente vulnerabili che, pertanto, richiedono interventi urgenti.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La crescita della popolazione ha messo a dura prova il suolo della Terra. Più di 6 miliardi di persone usano poco più del 10% delle terre emerse per allevamento ed agricoltura. Se usato per tale scopo, il suolo soffre per degrado di vario genere e diminuisce la sua capacità di produrre.

L'erosione è la causa primaria del degrado del suolo a livello globale.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La desertificazione si ha quando la vegetazione naturale si riduce e il suolo rimane esposto ad erosione.

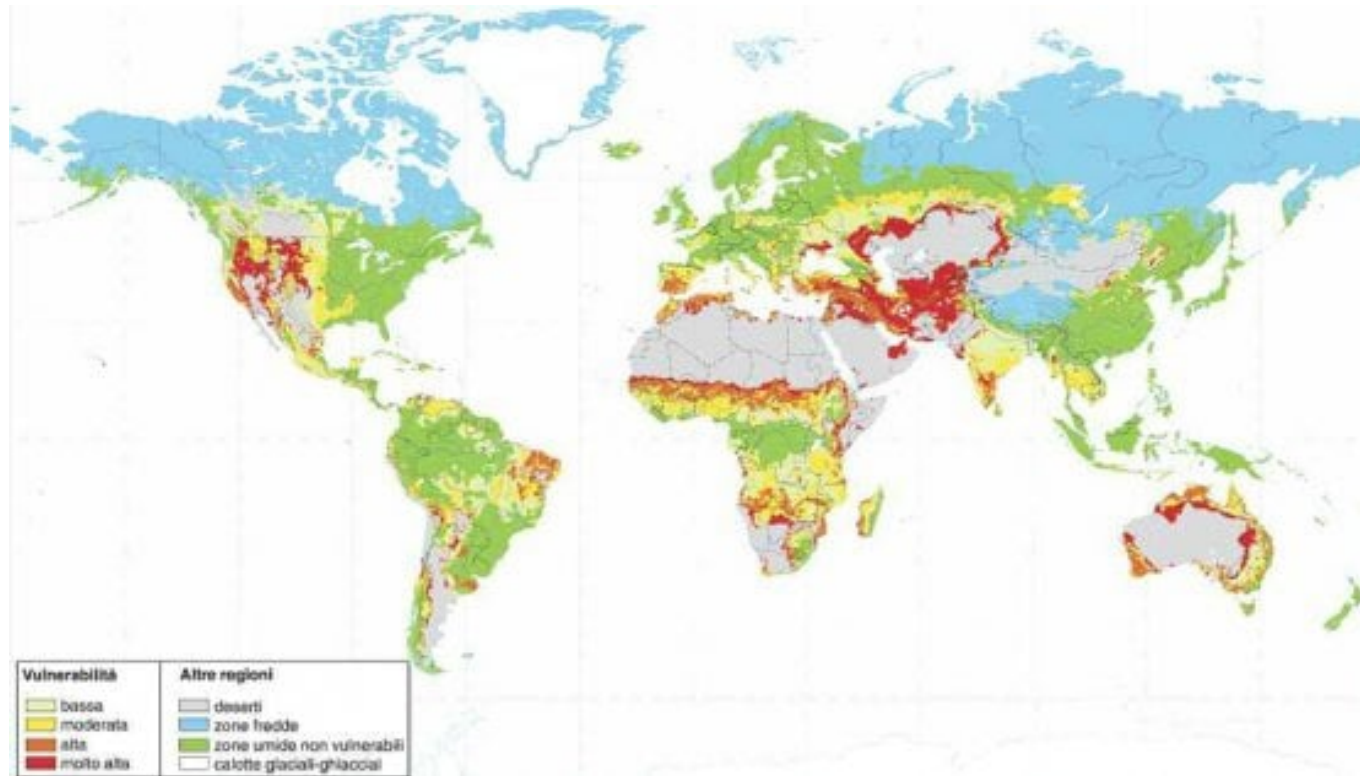
L'erosione provoca una serie di problemi, quali:

- Aumento del runoff superficiale e della portata dei corsi d'acqua;
- Riduzione della infiltrazione di acqua e della ricarica delle acque sotterranee;
- Cambiamento del microclima con aumento dell'aridità;
- Prosciugamento di pozzi e sorgenti;
- Riduzione della capacità di germinare della vegetazione autoctona.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Le valutazioni delle Nazioni Unite offrono una panoramica relativa al fenomeno ed alla sua estensione preoccupante: il 70% delle terre aride coltivabili, pari a circa il 30% del totale delle terre emerse, è colpito o a rischio di desertificazione.

Il problema è particolarmente grave in Africa e nei Paesi in via di sviluppo in Asia, Sud America e Caraibi, ma anche Stati Uniti, Australia e Europa meridionale (soprattutto Italia, Grecia, Portogallo e Spagna) sono interessati dal fenomeno.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

In Italia, in particolare, la desertificazione è evidente in maniera significativa nelle regioni meridionali ed insulari (Basilicata, Puglia, Calabria, Sardegna e Sicilia) dove, oltre allo stress di natura climatica, la pressione spesso non sostenibile delle attività umane sull'ambiente sta determinando una riduzione della produttività biologica ed agricola ed una progressiva perdita di biodiversità degli ecosistemi naturali.

Anche le regioni del centro nord, in particolare Toscana, Emilia Romagna, e la Pianura Padana in generale, manifestano un peggioramento della situazione idrometeorologica e sono sempre più vulnerabili all'irregolarità delle precipitazioni, alla siccità ed all'inaridimento.



Tratto da
Ministero dell'Ambiente
Comitato Nazionale per la lotta alla desertificazione

Coordinamento
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento per i Servizi Tecnici nazionali
Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale

Redazione
Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale
Ufficio per il Sistema Informativo Unico

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Quadro istituzionale

La Convenzione delle Nazioni Unite per la Lotta contro la Desertificazione (United Nations Convention to Combat Desertification - UNCCD) è entrata in vigore il 26 Dicembre 1996 e, ad oggi, più di 190 paesi hanno aderito con diverso grado di formalizzazione.

L'attuazione della Convenzione avviene a livello locale, nazionale, sub-regionale e regionale. Gli obblighi dei Paesi affetti sono descritti all'art. 5 della Convenzione:

- *accordare debita priorità alla lotta contro la desertificazione ed all'attenuazione della siccità, e a devolvervi risorse sufficienti in rapporto con la loro situazione ed i loro mezzi;*
- *stabilire strategie e priorità, nell'ambito dei piani o delle politiche di sviluppo sostenibile, per lottare contro la desertificazione e attenuare gli effetti della siccità;*
- *operare per rimuovere le cause profonde della desertificazione e prestare attenzione particolare ai fattori socio-economici che contribuiscono a tale fenomeno;*
- *sensibilizzare le popolazioni locali, in particolare le donne e i giovani, e facilitare la loro partecipazione, con l'appoggio delle organizzazioni non governative, all'azione condotta per lottare contro la desertificazione e attenuare gli effetti della siccità;*
- *creare un contesto propizio rafforzando, secondo quanto conviene, la pertinente legislazione e, qualora non esista, adottando nuove leggi ed elaborando nuove politiche a lungo termine e nuovi programmi d'azione.*

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



L'Italia ha ratificato la sua adesione alla UNCCD con legge n. 170 del 4 Giugno 1997 e, per la sua attuazione, è stato istituito presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, il Comitato Nazionale per la Lotta alla Desertificazione (CNLD, oggi Comitato Nazionale di Lotta alla Siccità ed alla Desertificazione - CNLSD). APAT e UCEA, insieme ad ENEA, INEA, CNR, AISF, IAO ed ECOMED, sono membri della Commissione tecnico-scientifica del Comitato, incaricata di fornire supporto tecnico-scientifico a Regioni ed Autorità di Bacino nella redazione delle proposte di lotta alla siccità ed alla desertificazione.

IL CNLSD, che coordina appunto l'attuazione della Convenzione in Italia, ha fra i suoi obiettivi:

- *l'individuazione delle strategie e delle priorità, nell'ambito dei piani e delle politiche di sviluppo sostenibile, per la lotta alla desertificazione e l'attenuazione degli effetti della siccità;*
- *la predisposizione di un Piano di Azione Nazionale (PAN) di lotta alla desertificazione;*
- *la definizione di parametri ed indicatori per la valutazione del fenomeno della desertificazione;*
- *la realizzazione di un inventario delle tecnologie, delle conoscenze e delle pratiche tradizionali e locali che contribuiscano al risparmio delle risorse ed alla lotta alla desertificazione;*
- *il coinvolgimento dell'opinione pubblica;*
- *la definizione di un idoneo quadro legislativo;*
- *il coordinamento delle attività con gli altri Paesi del Mediterraneo ed in particolare con i Paesi dell'Annesso IV della Convenzione.*

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



DEFINIZIONE DI DESERTIFICAZIONE

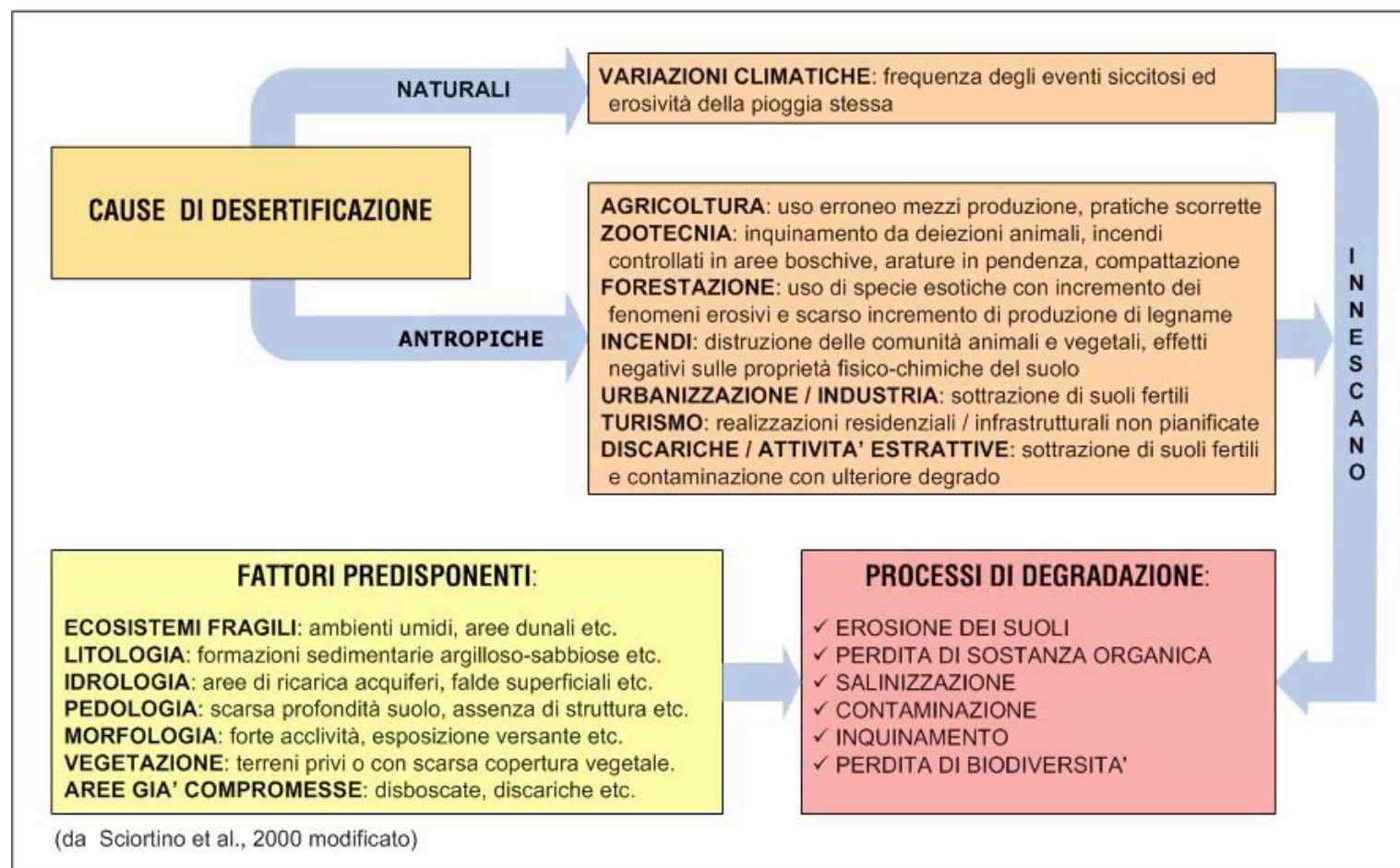
CAUSE DI DESERTIFICAZIONE

DESERTIFICAZIONE IN CALABRIA

CONTRASTO ALLA DESERTIFICAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

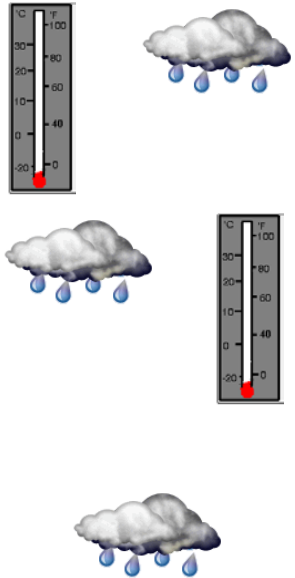


Dal punto di vista naturale gli aspetti che caratterizzano maggiormente il fenomeno della desertificazione sono tipicamente climatici e sono: aridità, siccità ed erosivisi delle precipitazioni.

L'**aridità** è una caratteristica climatica determinata dalla contemporanea scarsità delle piogge (aree con precipitazioni annue dell'ordine dei 200-400 mm) e dalla forte evaporazione, che sottrae umidità ai terreni ed alla vegetazione.

La **siccità** è il "decremento dell'acqua disponibile in un particolare periodo e per una particolare zona" (Wilhite, 1993); secondo questa accezione la siccità si presenta come un fenomeno sporadico che può colpire anche aree non aride. La siccità è infatti una normale e ricorrente caratteristica del ciclo idrologico e può verificarsi sia in regioni secche che umide.

L'**erosività** della pioggia è dovuta all'intensità delle precipitazioni. Quando precipitazioni brevi ed intense colpiscono terreni privi di copertura vegetale, l'impatto delle gocce di pioggia disgrega il suolo facilitando il dilavamento dello strato superficiale più ricco di materia organica. Le zone aride, semi aride e sub-umide sono esposte al rischio di piogge brevi ma intense che, invece di mitigare gli effetti della scarsità delle precipitazioni, innescano fenomeni erosivi e quindi favoriscono i processi di desertificazione.



Agroindustria 4.0

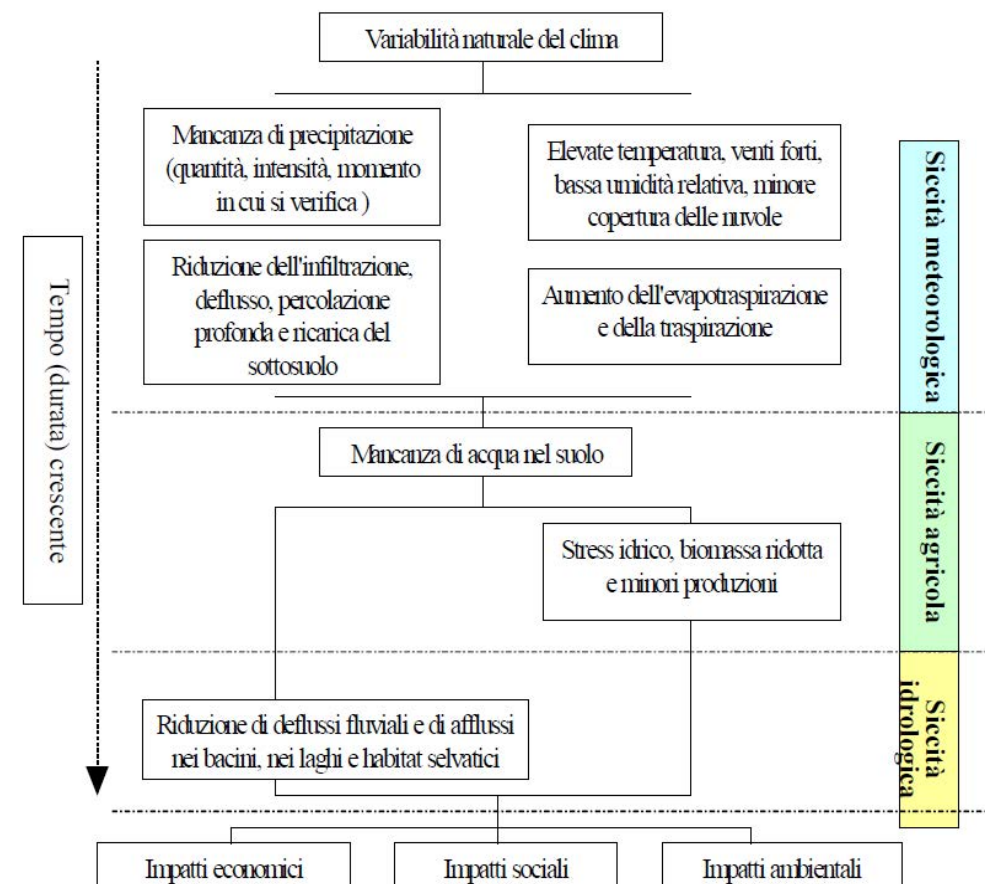
Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Di solito si distinguono le seguenti categorie di siccità:

Meteorologica: è definita sulla base del grado di siccità (in confronto ad una quantità media) e della durata del periodo siccitoso ed è considerata a livello locale, in quanto le condizioni atmosferiche che determinano deficienze di precipitazione sono altamente variabili da regione a regione;

Agricola: collega varie caratteristiche della siccità meteorologica o idrologica agli impatti sull'agricoltura, focalizzandosi sulla scarsità delle precipitazioni, sulla differenza tra evapotraspirazione effettiva e potenziale e sul deficit di acqua nel suolo e nel sottosuolo.

Idrologica: è associata agli effetti dei periodi con deficit di precipitazione sul rifornimento idrico del suolo e del sottosuolo e ha frequenza e gravità definite su scala di bacino fluviale.



Cause e dinamica della siccità (NDMC, USA)

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Ciascuna delle categorie di siccità descritte genera una sequenza di impatti che dipendono dalle scale dei tempi su cui si presenta il periodo siccitoso e possono essere di carattere ambientale, economico e sociale.

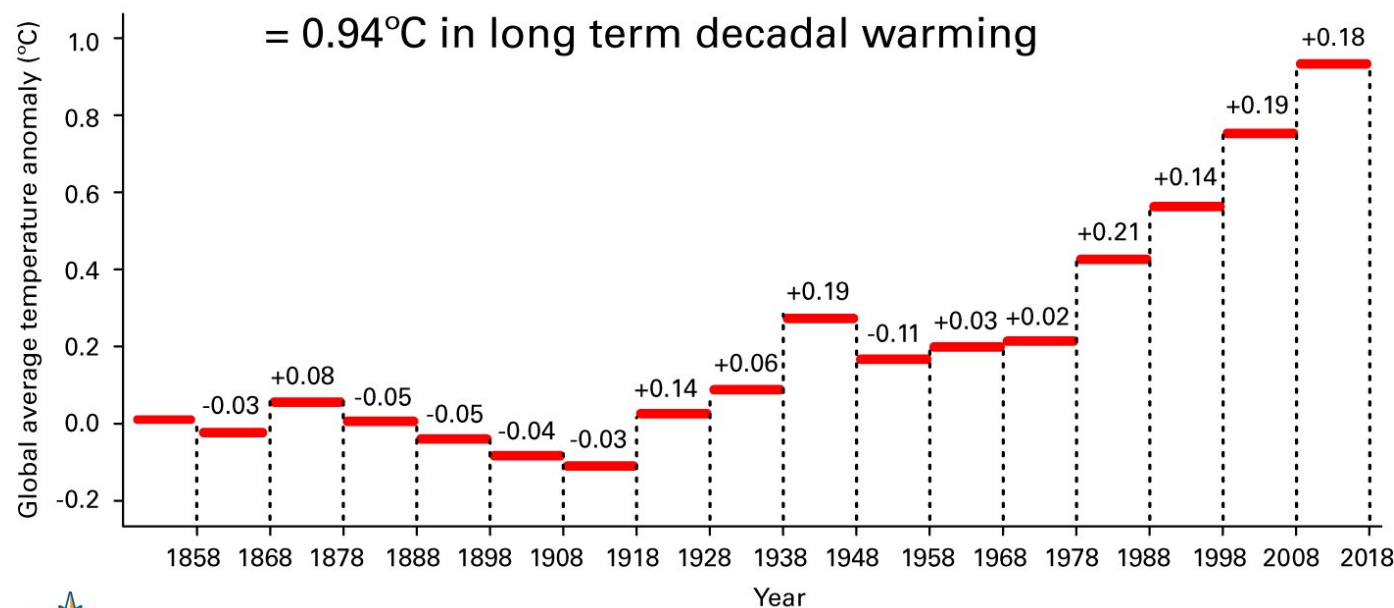
L'**impatto ambientale** è misurato in base al danno provocato all'habitat naturale, alle specie animali e vegetali, alla qualità dell'aria e dell'acqua, all'erosione del suolo, agli incendi, alla degradazione della biodiversità. Alcuni danni possono avere carattere temporaneo ed essere recuperati alla fine del periodo siccitoso. Altri, come l'erosione del suolo, hanno invece carattere permanente.

L'**impatto economico** è dovuto alle ripercussioni sulle attività primarie come l'agricoltura e la pesca che dipendono direttamente dalla disponibilità di riserve d'acqua superficiali e del sottosuolo.

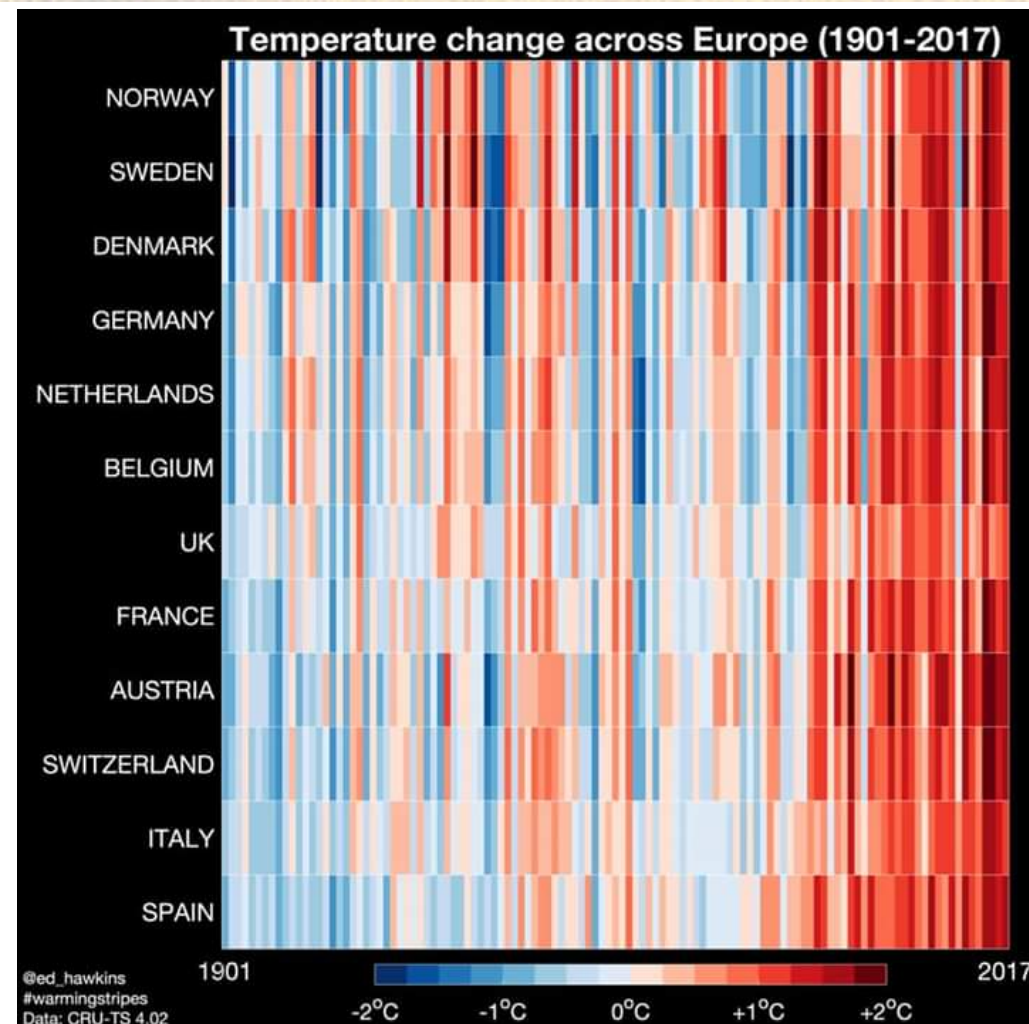
Un **impatto sociale** importante si ha soprattutto in periodi di grave siccità: in questi casi diventa fondamentale la gestione delle misure di sicurezza riguardo la salute pubblica e la disponibilità di riserve idriche di emergenza.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



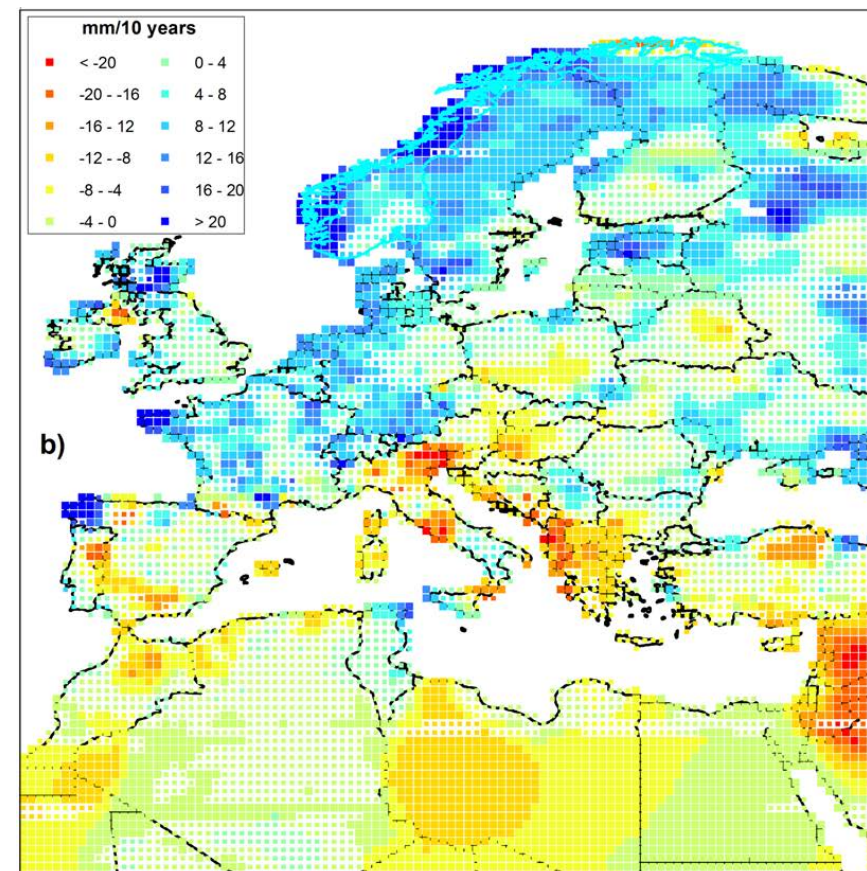
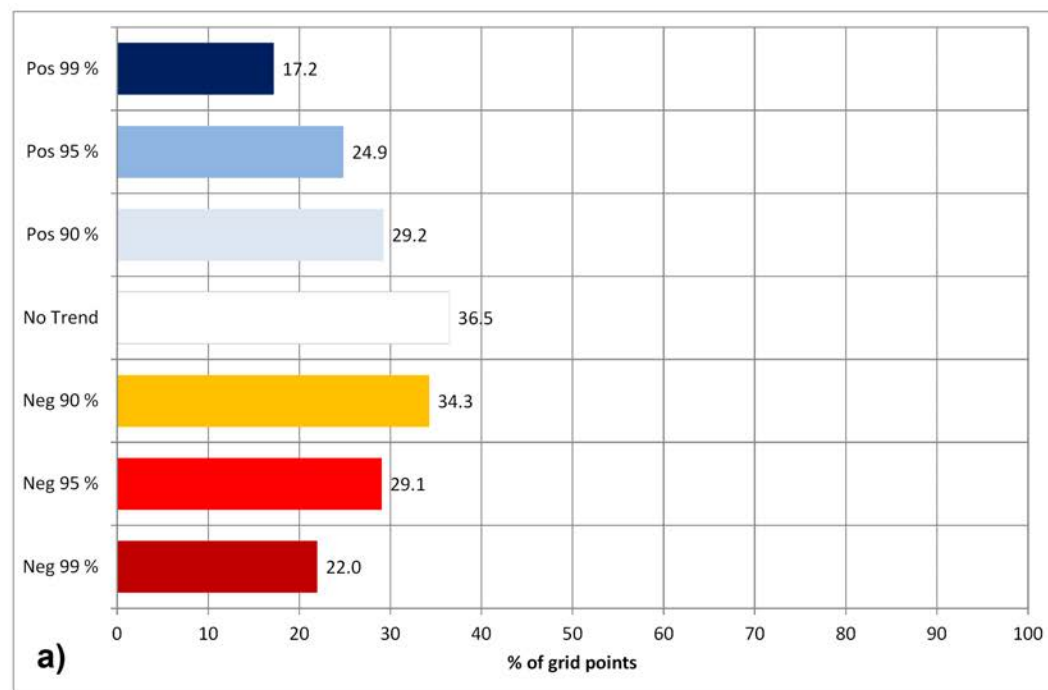
WEATHER CLIMATE WATER



Agroindustria 4.0

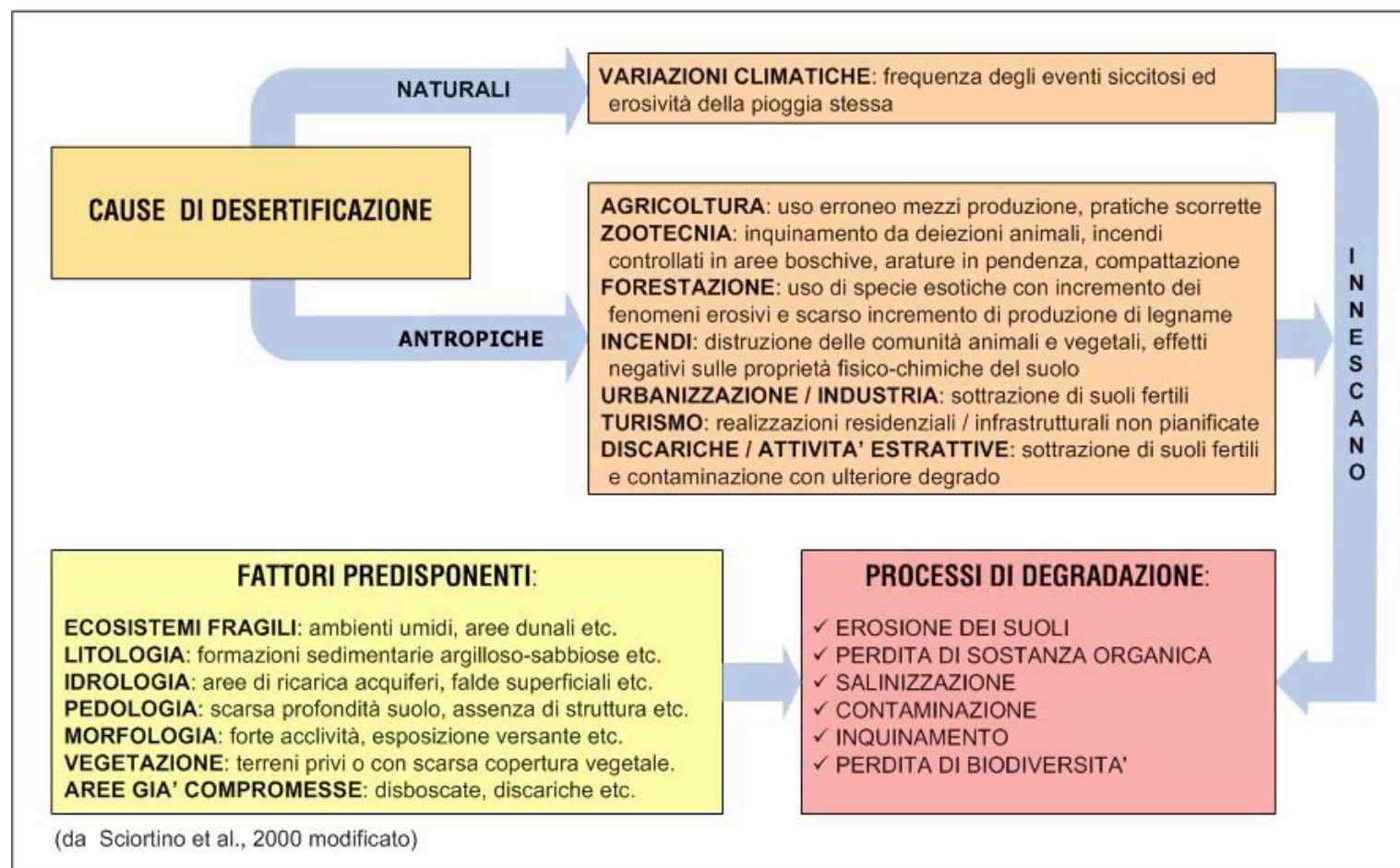
Un modello sostenibile per vincere le sfide future

PRECIPITAZIONE



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



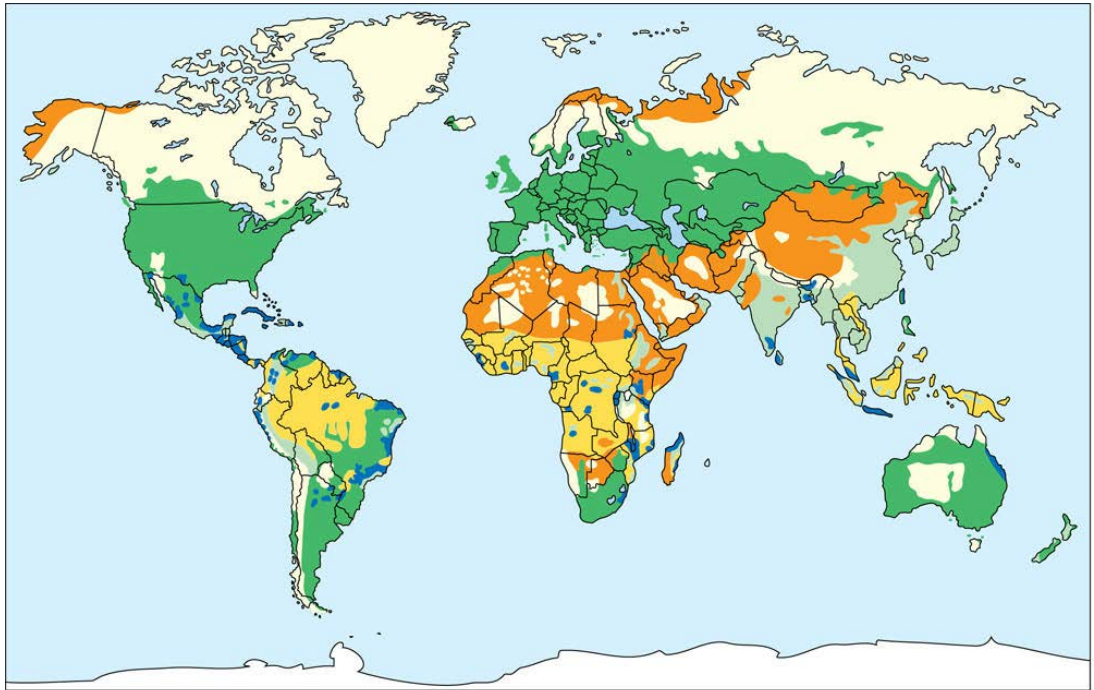
Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Agricoltura I processi di degrado del suolo sono spesso il risultato di pratiche agricole poco sostenibili dal punto di vista ambientale, tendenti ad elevare il livello di produttività dei terreni, anche attraverso un utilizzo non sostenibile dei mezzi di produzione e delle superfici agricole, l'impiego eccessivo di sostanze chimiche (fertilizzanti, pesticidi, ecc.), l'uso irriguo di risorse idriche non sempre idonee. Costipazione, compattazione, perdita della fertilità chimico-fisica dei suoli e progressiva salinizzazione degli strati superficiali e delle falde sono solo alcuni esempi di processi che possono essere scatenati da un'attività agricola non attenta ai principi di gestione sostenibile delle risorse naturali. D'altra parte, anche i fenomeni di abbandono del territorio agricolo costituiscono una premessa per l'innescare di processi di degrado legati, ad esempio, al dissesto idrogeologico ed in particolare all'accentuarsi dei processi erosivi.



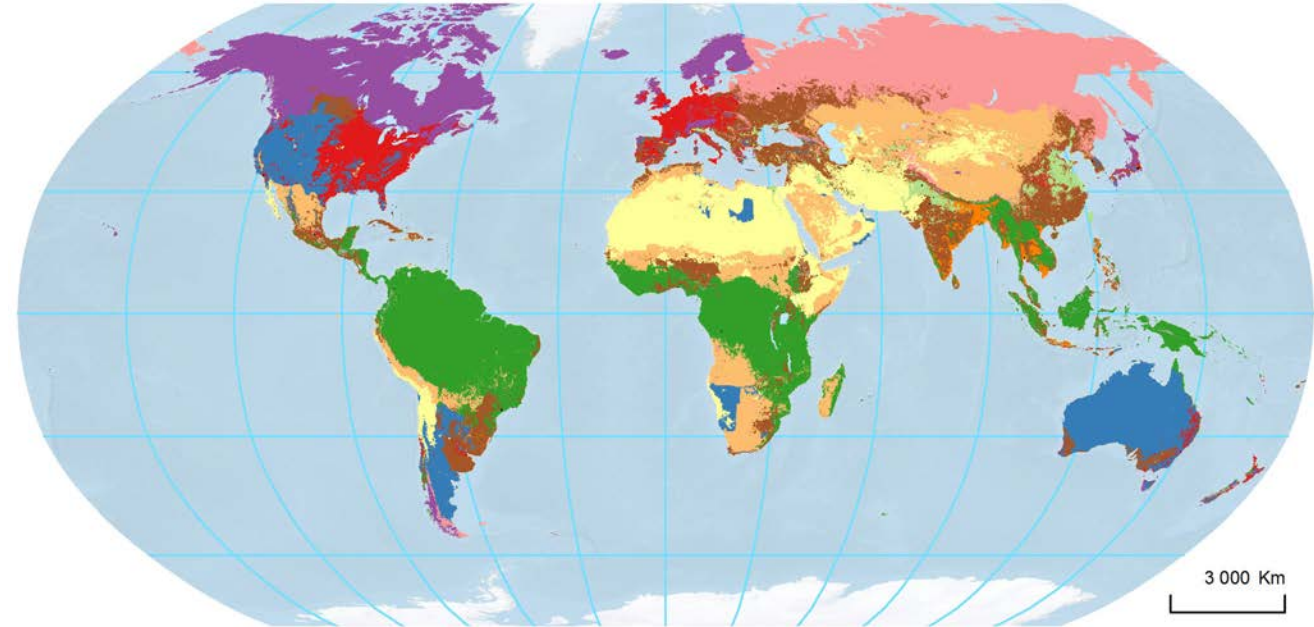
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Industrialized agriculture Plantation agriculture Intensive traditional agriculture
Shifting cultivation Nomadic herding No agriculture

© 2006 Brooks/Cole - Thomson



LSA 1: Forest systems in the tropics
LSA 2: Degraded forest/cropland systems in the tropics
LSA 3: Boreal systems of the western world
LSA 4: Boreal systems of the eastern world
LSA 5: High-density urban agglomerations
LSA 6: Irrigated cropping systems with rice yield gap
LSA 7: Extensive cropping systems
LSA 8: Pastoral systems
LSA 9: Irrigated cropping systems
LSA 10: Intensive cropping systems
LSA 11: Marginal lands in the developed world
LSA 12: Barren lands in the developing world

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Attività zootecniche Oltre all'agricoltura anche le attività zootecniche, qualora non rispettino le caratteristiche delle aree in cui vengono praticate, possono comportare un impoverimento del terreno e provocare l'innescarsi di processi di degrado del suolo. Nel corso degli ultimi anni si è assistito in Italia ad una riduzione generale del patrimonio zootecnico e ad una sempre più forte attività di allevamento intensivo. Ciò ha modificato l'uso del territorio: da una parte, prevalentemente in pianura, si assiste a fenomeni di inquinamento ambientale a causa della necessità di smaltimento delle deiezioni animali su superfici spesso limitate; dall'altra, in aree collinari e montane marginali, si verifica un più incisivo ricorso all'utilizzo di aree a pascolo, limitato a quelle di più facile accesso e meglio servite da acqua, strade, energia elettrica, sulle quali si sono spesso riscontrati carichi zootecnici eccessivi con conseguenti fenomeni di degrado della vegetazione, compattazione ed erosione dei suoli.



 **Iniziativa finanziata dal FEASR**
(Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale)

Programma di Sviluppo Rurale 2014/2020
Regione Calabria

Misura 1 - Trasferimento di conoscenze e azioni di informazione
Intervento 1.2.1 "Sostegno per progetti dimostrativi e azioni di informazione"



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



	1970	2010
	milioni	
Bufali	107	194
Cammelli	16	24
Bestiame	1081	1428
Capre	377	922
Maiali	547	955
Pecore	1061	1078
Anatre	256	1187
Conigli	136	769
Tacchini	175	449
Oche	54	359
	miliardi	
Polli	5.2	23.4
	miliardi	
Totale	9.01	26.7

The Food and Agriculture Organization (FAO)

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



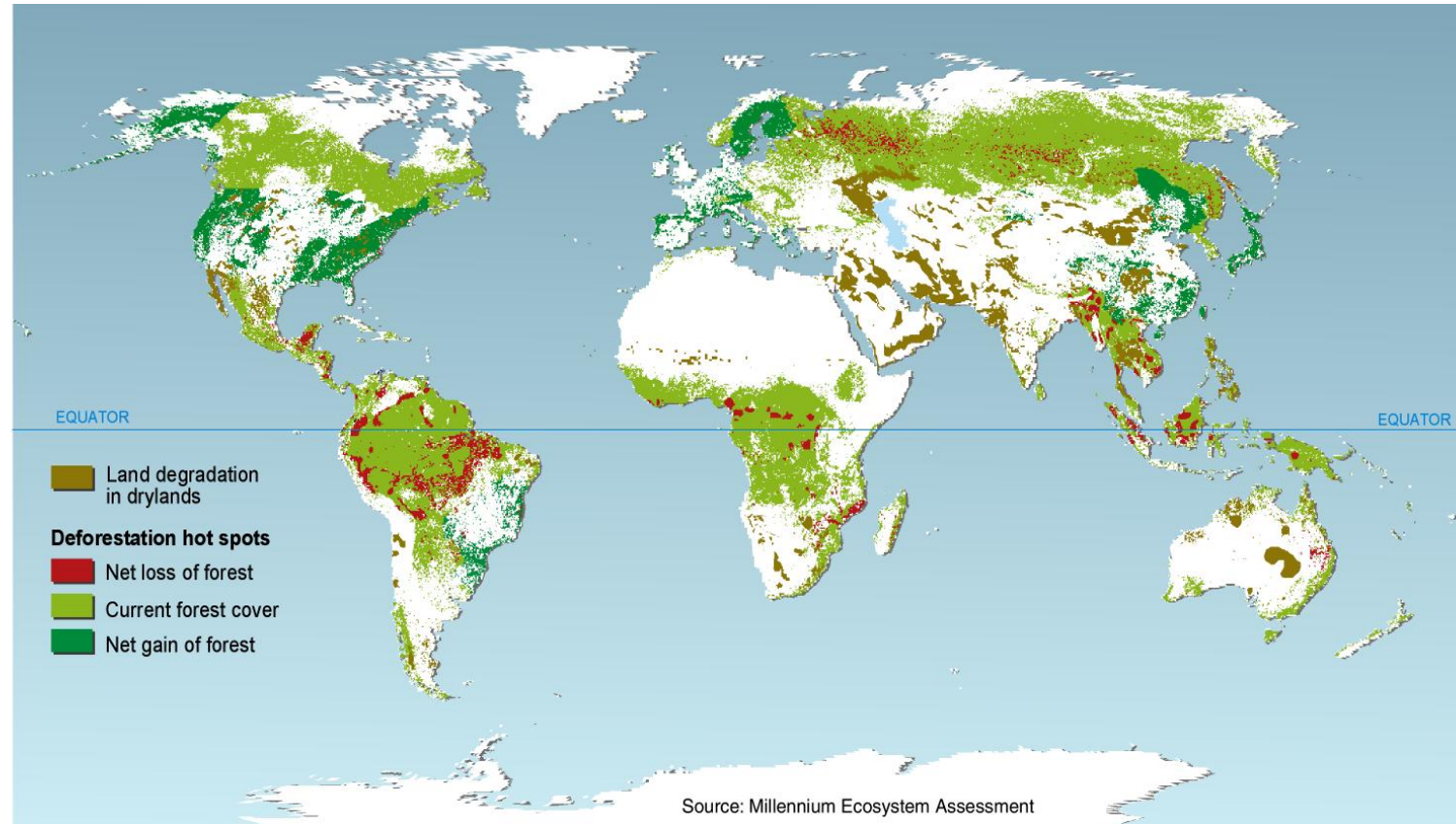
Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Forestazione Col progresso è aumentato il bisogno di energia. Anche la popolazione è aumentata e l'uomo ha iniziato a tagliare molti più alberi per procurarsi il combustibile, cioè il legname da bruciare per avere energia e calore. Molti boschi sono stati distrutti. Il terreno, che è rimasto senza protezione, è diventato più povero.



Agroindustria 4.0

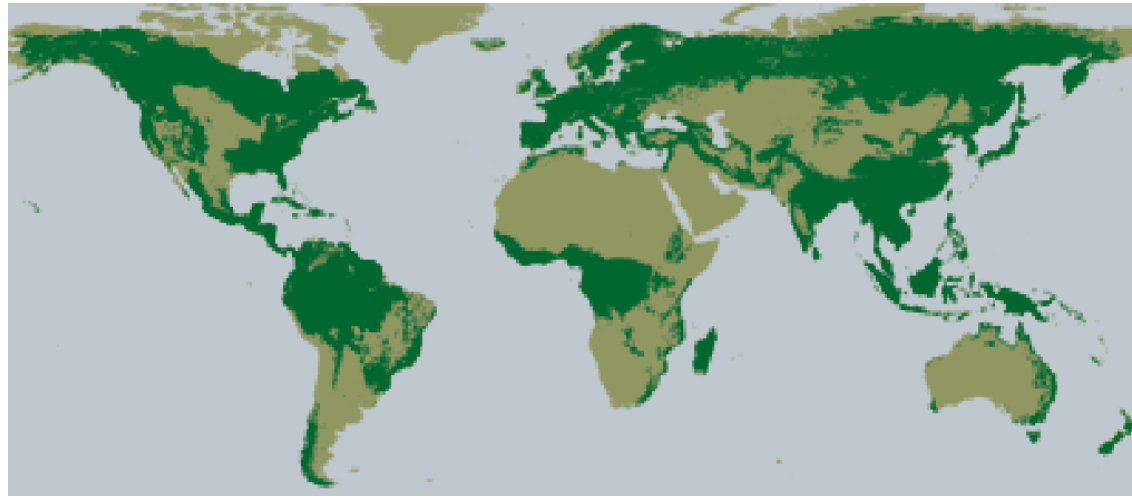
Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Ora: 4 Gha 10000 anni fa: 6 Gha

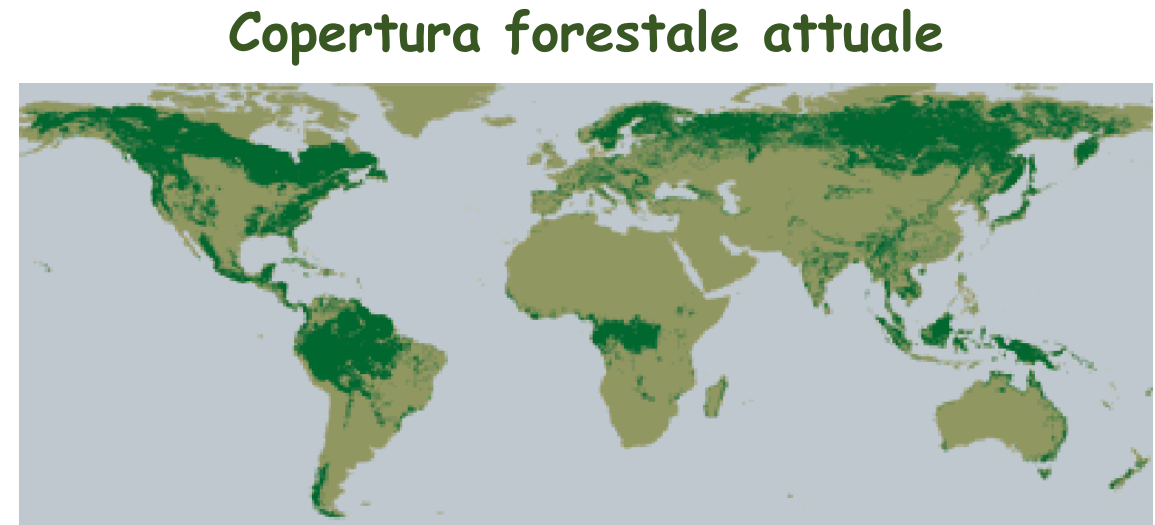
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Copertura forestale nel passato

- Le foreste oggi sono il 24% in meno rispetto al 1700
- La maggioranza delle foreste si è perduta a causa della conversione delle foreste in terreno agricolo.
- Nel 1992 sono stati distrutti 150000 km² di foresta tropicale
- Questa perdita si riflette in una perdita di legno, habitat, specie, stabilità dei bacini acquiferi.
- Il 14% delle 242000 specie vegetali esaminate dal World Conservation Union sono oggi a rischio di estinzione.



Copertura forestale attuale

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Sovrasfruttamento delle risorse idriche L'uso incontrollato e non sempre sostenibile delle risorse idriche ha comportato, soprattutto negli ultimi decenni, un forte incremento di prelievi e derivazioni che rischia di compromettere, sia in termini quantitativi che qualitativi, il patrimonio idrico che l'Italia ha potuto vantare fino ad oggi. Tra le attività antropiche, sicuramente l'agricoltura è quella che assorbe la maggior parte delle risorse idriche. Una delle conseguenze di maggior rilievo in tale contesto è l'abbassamento del livello di falda che, a sua volta, può provocare il richiamo di acque marine in prossimità della costa, causando la salinizzazione delle falde freatiche.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

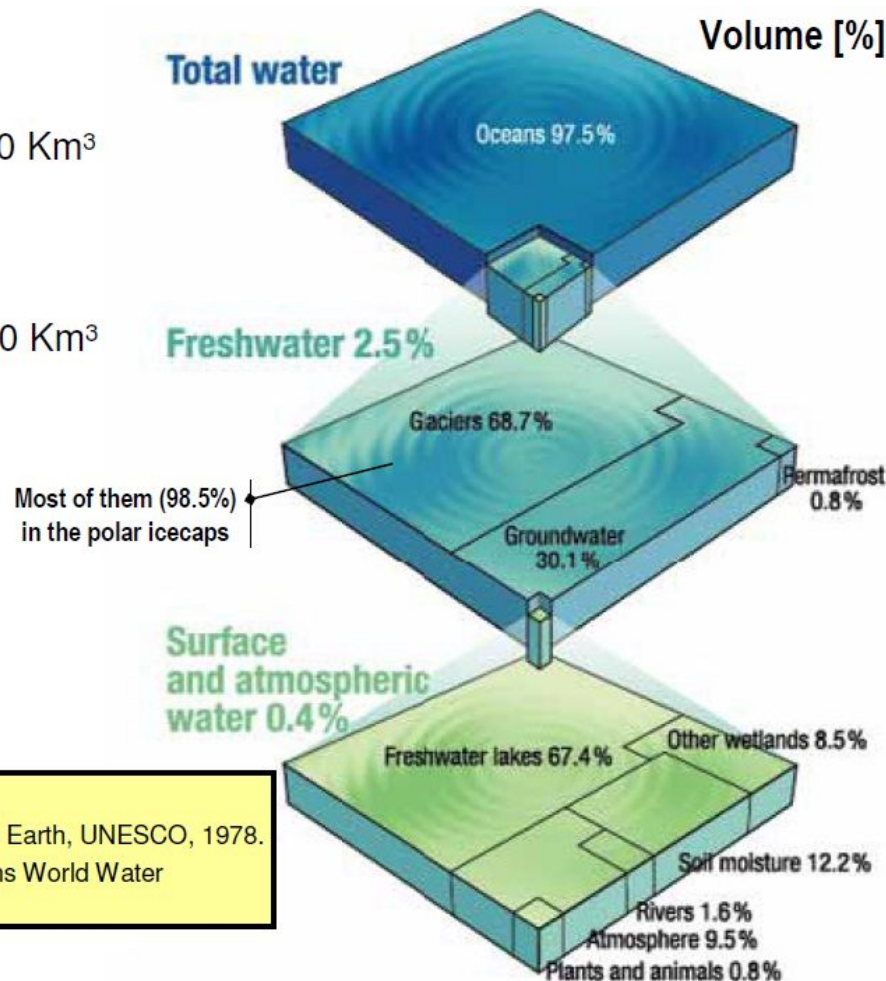
Volume globale acqua sulla Terra:
 $\cong 1'386'000'000 \text{ Km}^3$

Volume globale
acque dolci sulla Terra:
 $\cong \text{appena } 2.5\% = 35'000'000 \text{ Km}^3$

Kind of water body	Area [10^6 Km^2]
Freshwater lakes	1.2
Salt lakes	0.8
Aquifers	134.8
Polar icecaps	16.0
Other glaciers	0.3
Wetlands	2.7
Oceans an sea	361.1
Land	148.9
Total	510.0

Data from:

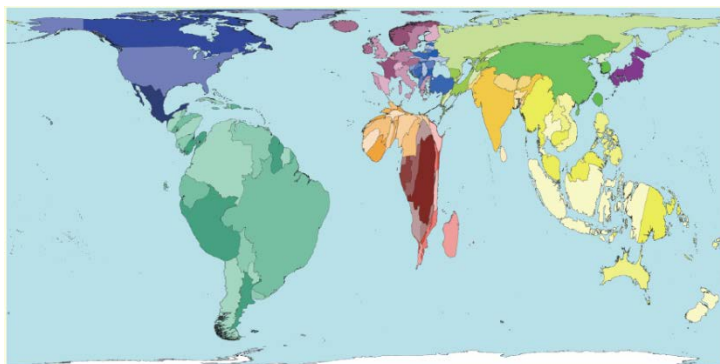
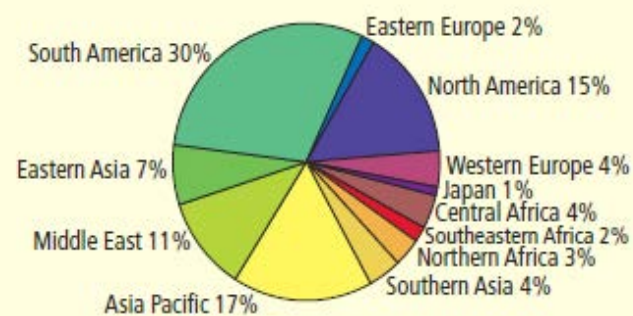
- World Water Balance and Water Resources of the Earth, UNESCO, 1978.
- Water a Shared Responsibility - The United Nations World Water Development Report 2, UNESCO, 2006.



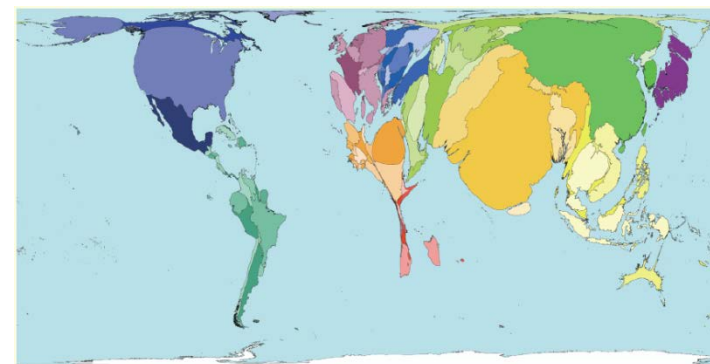
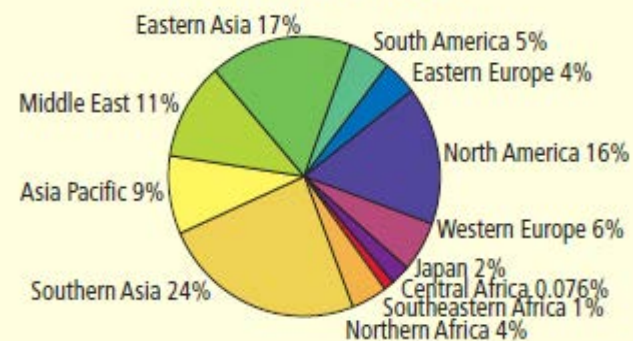
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

WORLD WATER RESOURCE DISTRIBUTION

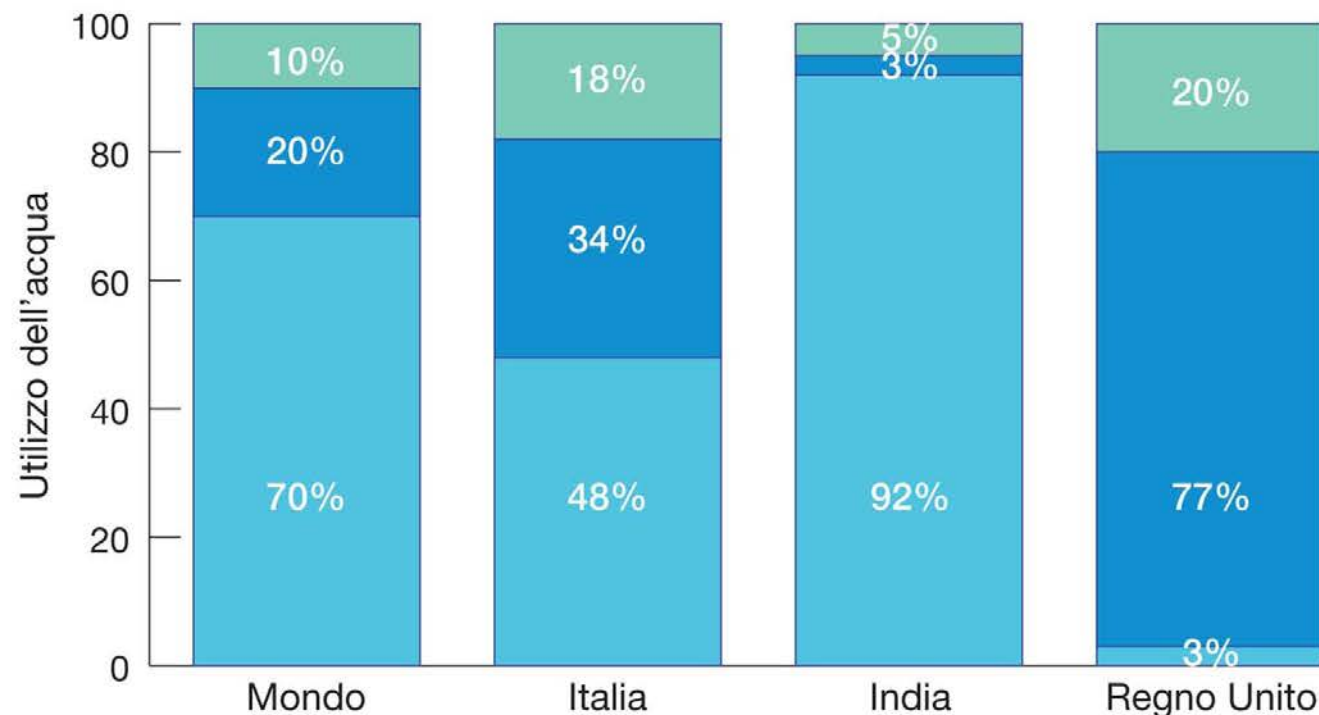
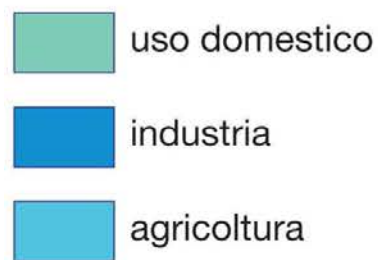


WORLD WATER USE



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Incendi Il fuoco può influire sulla composizione e sulla struttura delle comunità vegetali ed animali, condizionandone l'evoluzione e la perpetuazione, ma può avere anche effetti negativi sulle proprietà fisico-chimiche del suolo, rendendolo meno permeabile e, quindi, più esposto a processi erosivi. Le sostanze idrorepellenti che si formano a seguito del passaggio del fuoco, favoriscono l'accelerarsi dello scorrimento superficiale e quindi del trasporto solido: nella prima stagione piovosa, immediatamente successiva all'incendio, problemi idrologici si sviluppano pressoché sistematicamente nelle aree bruciate acclivi. Sebbene gli ecosistemi mediterranei abbiano sviluppato meccanismi e strategie di resistenza in grado di ricostituirsi in tempi relativamente brevi, gli incendi costituiscono una piaga che interessa molte aree d'Italia, spesso a danno della macchia mediterranea che rappresenta una delle più importanti difese naturali nei confronti dei processi di desertificazione.

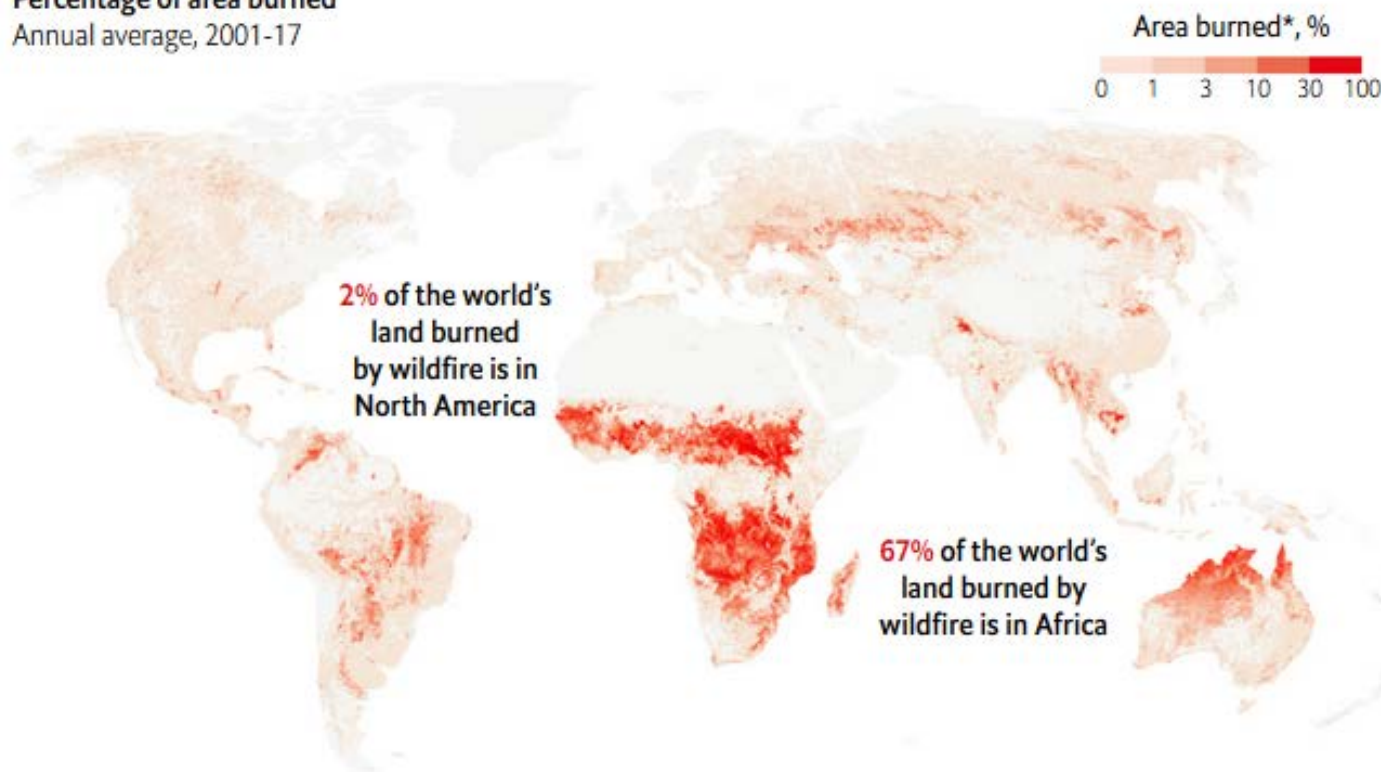


Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

→ But most of the world's wildfires happen in poorer regions

Percentage of area burned
Annual average, 2001-17



Sources: Louis Giglio, University of Maryland; Niels Andela, NASA

*In 28km² blocks

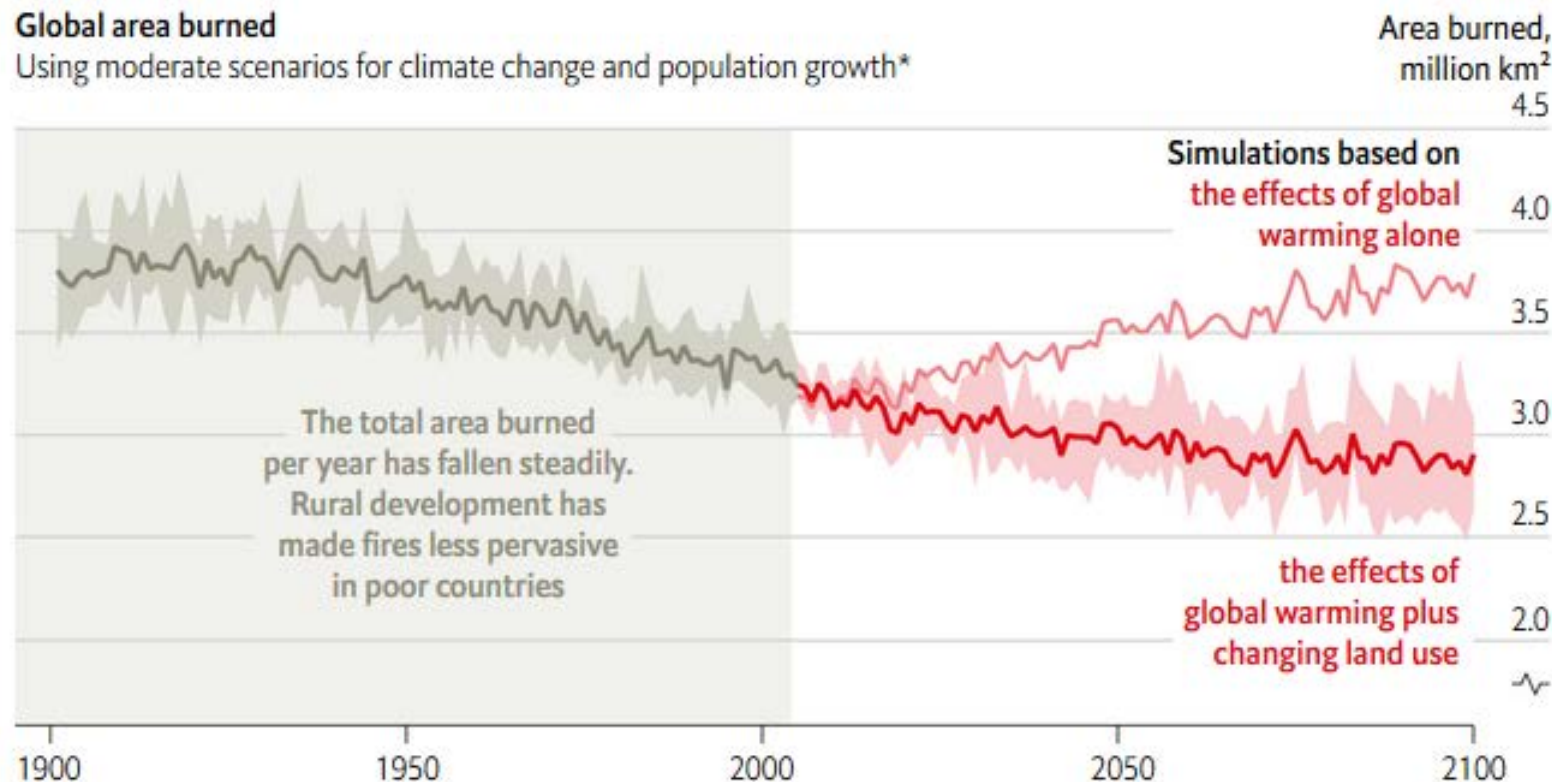
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

→ Despite global warming, changing land use is reducing fire damage

Global area burned

Using moderate scenarios for climate change and population growth*

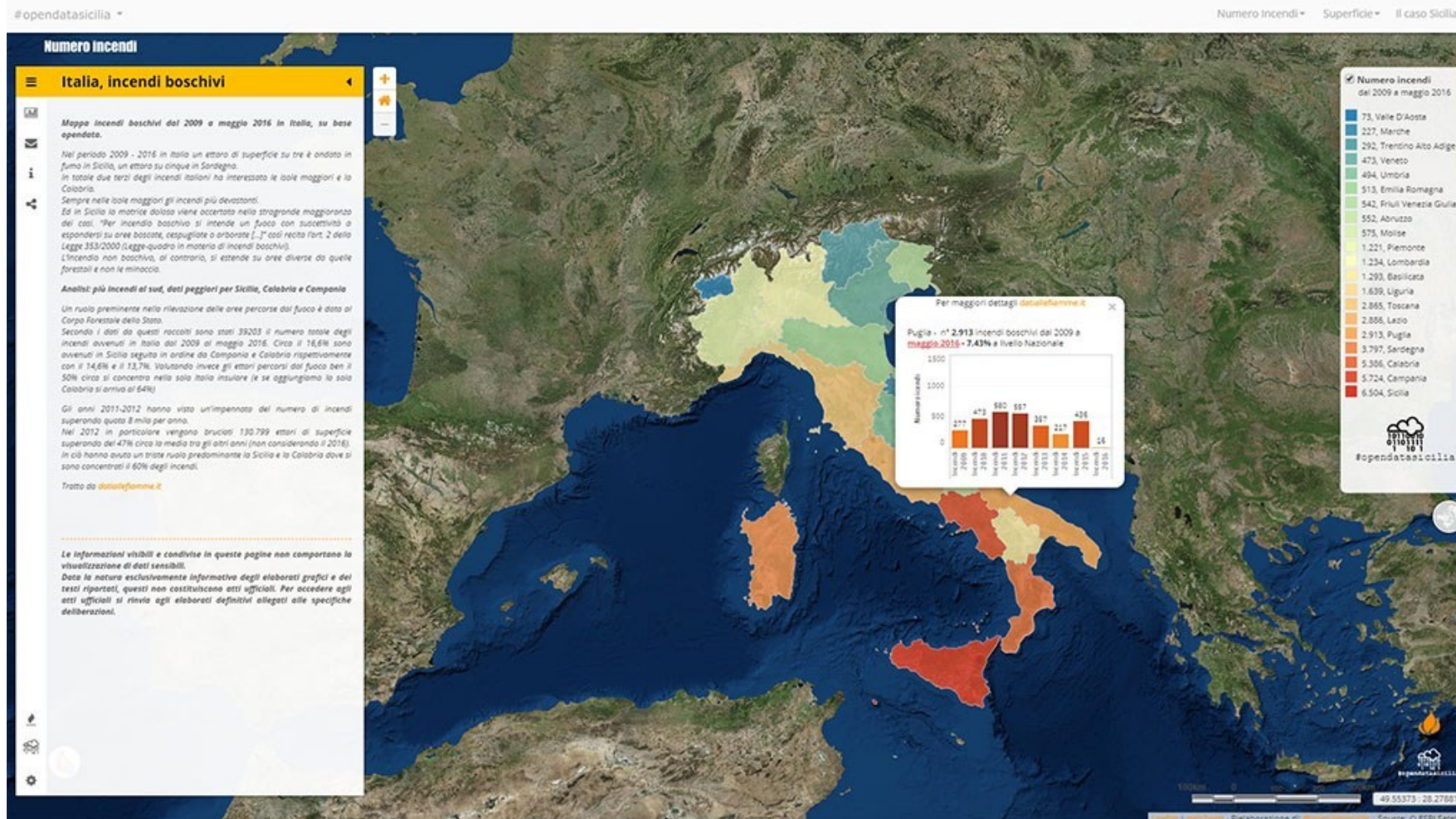


Source: Wolfgang Knorr, Lund University

*Representative concentration pathway 4.5 and shared socioeconomic pathway 2

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



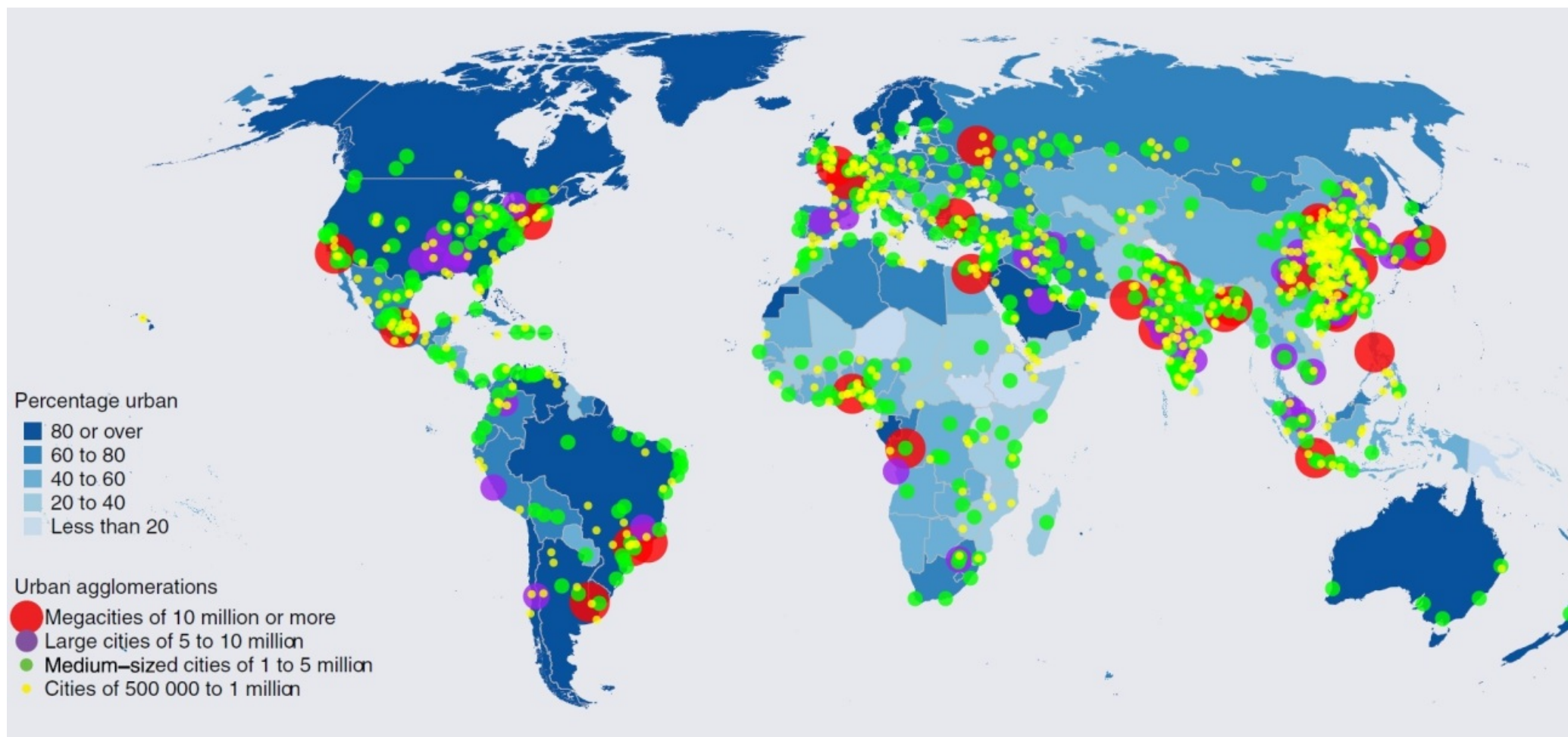
Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Urbanizzazione e turismo Il processo di urbanizzazione incide sul fenomeno di desertificazione in termini di sottrazione di suoli fertili all'impiego agricolo determinando, in ultima analisi, la riduzione delle capacità produttive.



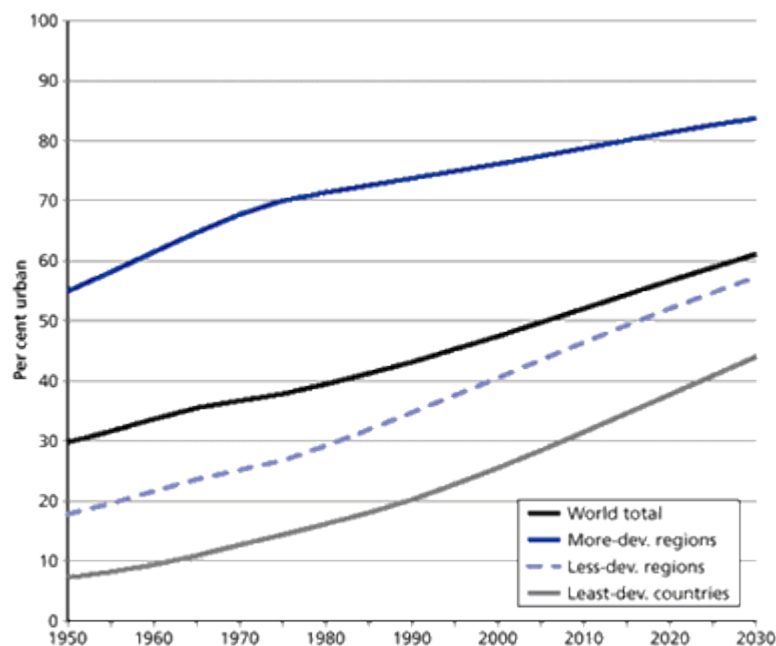
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



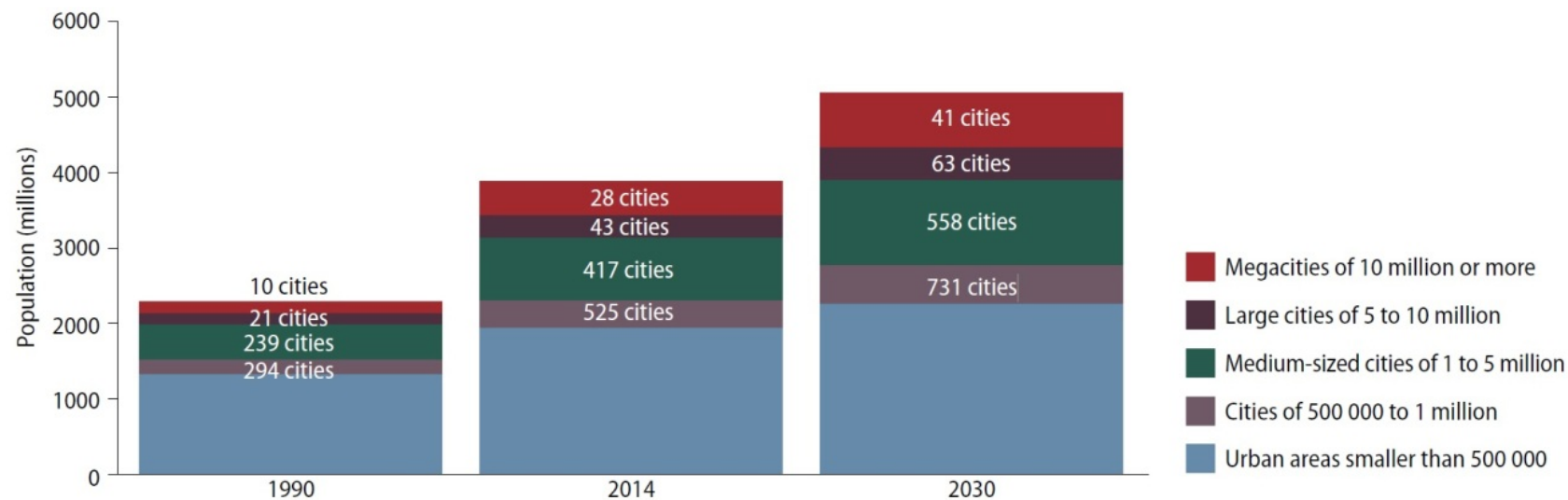
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Source: United Nations. *World Urbanization Prospects (The 1996 Revision)*.

Global urban population growth is propelled by the growth of cities of all sizes



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Dal punto di vista antropico, le principali cause della desertificazione sono da ricondursi alle attività socio-economiche ed ai loro impatti, spesso responsabili dell'uso competitivo e non sostenibile delle risorse naturali con il conseguente sovrasfruttamento rispetto alle reali disponibilità.

Discariche e attività estrattive Un processo analogo a quello dell'urbanizzazione, in termini di sottrazione della risorsa, avviene per effetto della crescente diffusione sul territorio, soprattutto in certe realtà, di discariche e di attività estrattive spesso incontrollate, alle quali possono anche essere connessi processi di contaminazione che determinano ulteriori forme di degrado. Le aree urbane e gli insediamenti turistici lungo le zone costiere contribuiscono al processo di desertificazione sia in modo diretto, perché si può dire che la stessa urbanizzazione massiccia è desertificazione a causa della cementificazione di vaste superfici naturali, sia in maniera indiretta, attraverso l'assorbimento e la distruzione delle risorse naturali nelle aree a forte concentrazione demografica

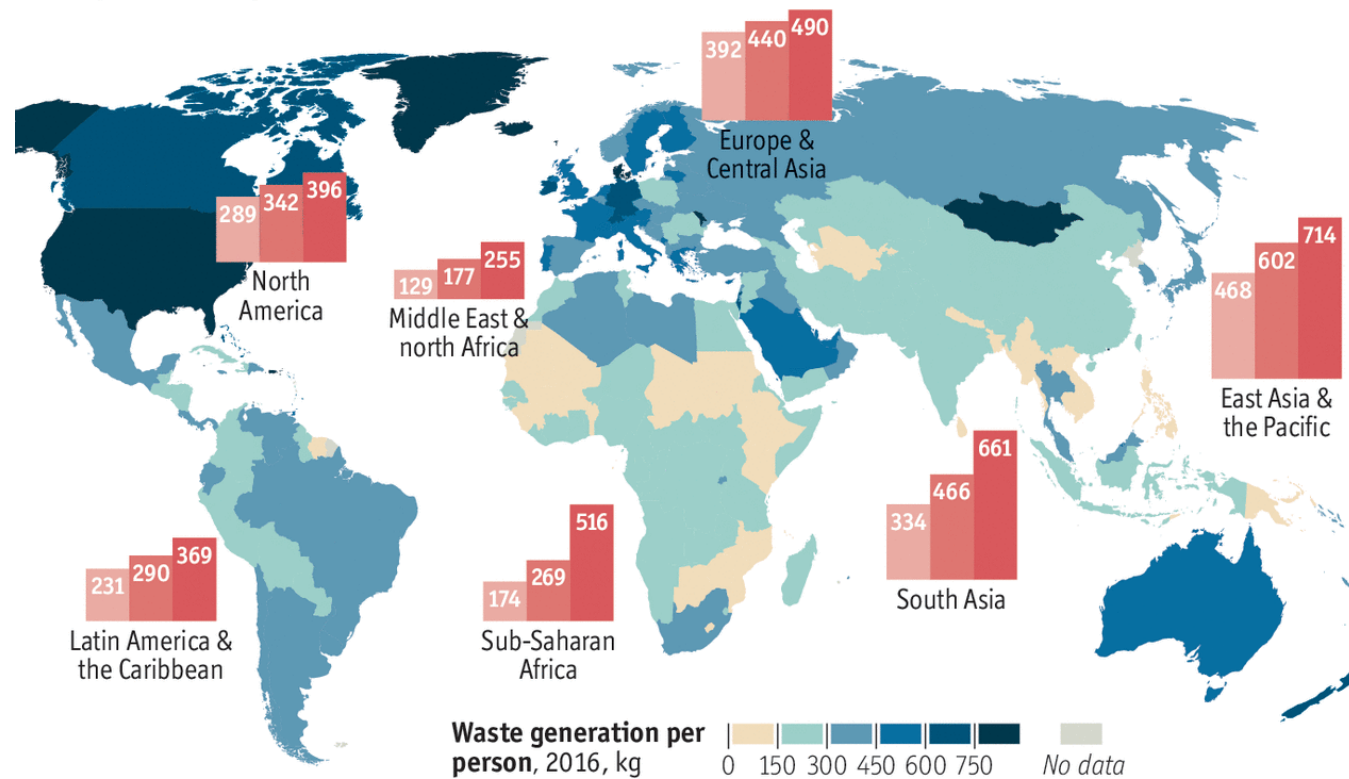


Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Throwaway world

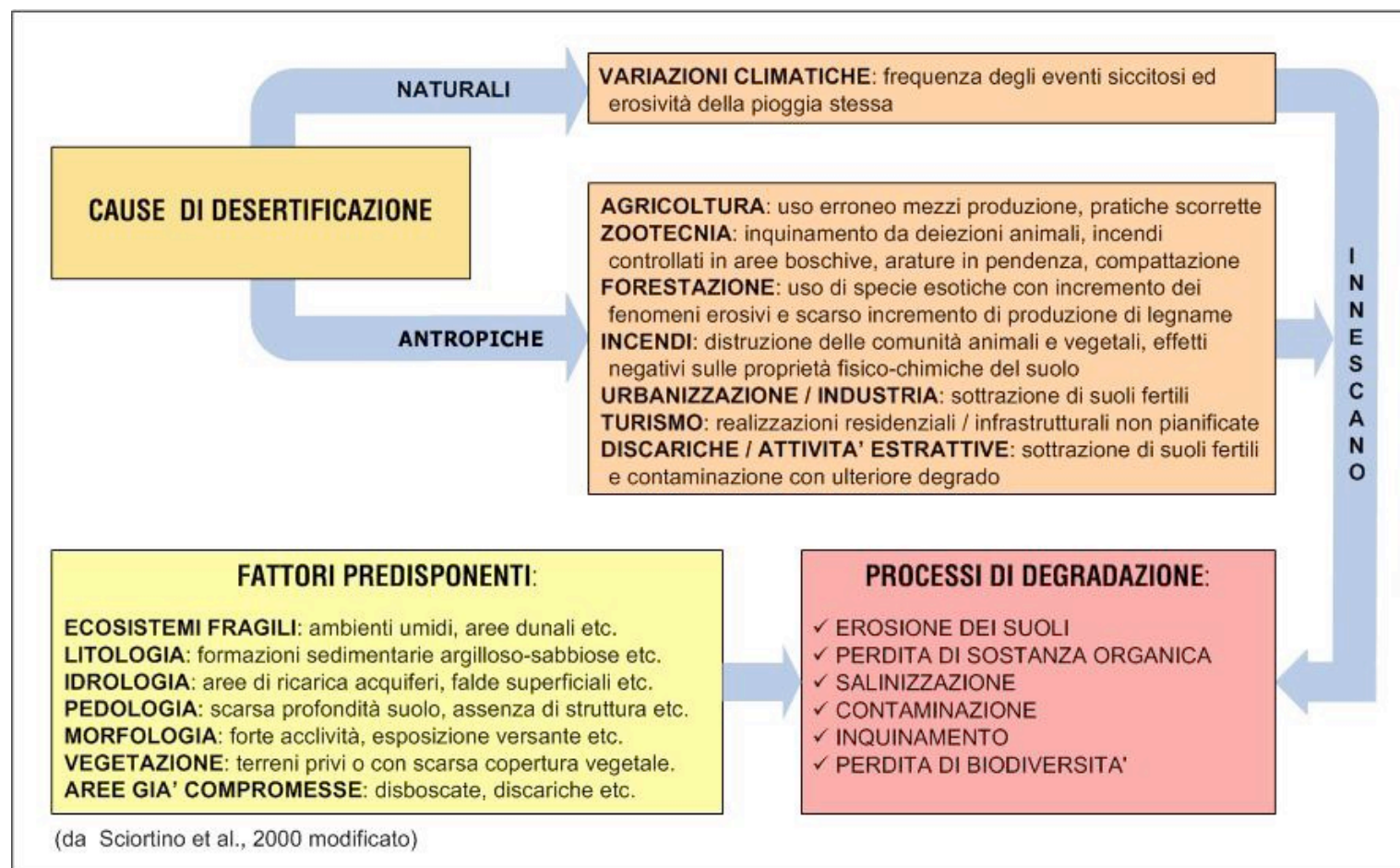
Regional waste generation, tonnes m



Source: World Bank
The Economist

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



I processi di degradazione del suolo vengono distinti in processi fisici, chimici e biologici.

Processi fisici Rientrano fra i primi i processi che comportano la perdita della risorsa in termini di sottrazione di volume e di superficie. Tali forme di degrado sono in molti casi il risultato di una gestione del territorio che non ha saputo coniugare le esigenze dello sviluppo produttivo con quelle della conservazione della risorsa. Tra i più rilevanti processi di degradazione fisica vengono annoverati:

- erosione, fenomeno generalmente naturale dovuto all'azione dell'acqua e del vento che rimuovono fisicamente le particelle di suolo, ma innescato anche da alcune attività umane, come l'uso improprio dei terreni, l'agricoltura intensiva in zone collinari, la deforestazione, gli incendi, che contribuiscono significativamente all'aumento dell'erosione naturale, in particolar modo nel caso di suoli che risultano intrinsecamente predisposti;
- compattazione, dovuta alla compressione delle particelle che costituiscono il suolo, con la conseguente riduzione della sua porosità, a causa di un'eccessiva pressione meccanica dovuta, ad esempio, ad un uso continuo di macchinari pesanti o ad un pascolamento eccessivo;
- impermeabilizzazione, fenomeno di rivestimento del suolo, causato principalmente dalla costruzione di edifici e strade, che provoca la riduzione della superficie disponibile per lo svolgimento di importanti funzioni quali l'assorbimento di acqua piovana ed il filtraggio, modificando di fatto le modalità di deflusso dell'acqua.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



I processi di degradazione del suolo vengono distinti in processi fisici, chimici e biologici.

Processi chimici Appartengono alla tipologia dei processi chimici quelli che determinano, in generale, un deterioramento delle caratteristiche chimiche dei suoli: tra questi la contaminazione, che riguarda in particolare le aree industriali, le aree minerarie (soprattutto quelle abbandonate) e le grandi vie di comunicazione, e la salinizzazione, legata sia all'irrigazione che alle caratteristiche costituzionali dei suoli stessi, costituiscono un'autentica minaccia per i suoli italiani. Sono annoverati tra i processi chimici anche la lisciviazione e l'acidificazione.

Processi biologici Sono infine definiti processi di degradazione biologica quelli che provocano un'alterazione dell'attività biologica della risorsa e delle sue funzionalità, quali la perdita di sostanza organica, materiale costituito da residui di piante, animali, microrganismi e sostanze sintetizzate dagli organismi viventi nel terreno e di primaria importanza nel mantenimento delle funzioni chiave del suolo (fertilità, resistenza all'erosione, potere tampone, ecc.) e la diminuzione della biodiversità della fauna e della flora del suolo, relativa non solo alla riduzione della copertura vegetale ma anche dei microrganismi e della microfauna che svolgono un'azione essenziale nel terreno.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Altri aspetti naturali che caratterizzano il fenomeno della desertificazione sono:

La forma del paesaggio

In Italia il paesaggio, prevalentemente montuoso e collinare, favorisce i processi di erosione del suolo quando:

- il pendio è ripido e quindi aumenta l'acqua che scorre in superficie rispetto a quella che s'infiltra;
- il pendio è lungo, in quanto la maggiore velocità dell'acqua aumenta l'erosione;
- il pendio è esposto a sud e determina condizioni microclimatiche sfavorevoli alla rigenerazione della vegetazione.

La vegetazione

Il degrado del suolo inizia con la degenerazione della copertura vegetale e la qualità del suolo dipende anche dalla vegetazione che lo ricopre. Al semplificarsi della vegetazione, ad esempio dalla macchia mediterranea fino alla steppa e al suolo nudo, diminuisce l'effetto protettivo sul suolo, fino ad arrivare all'irreversibilità del processo.

La natura dei suoli

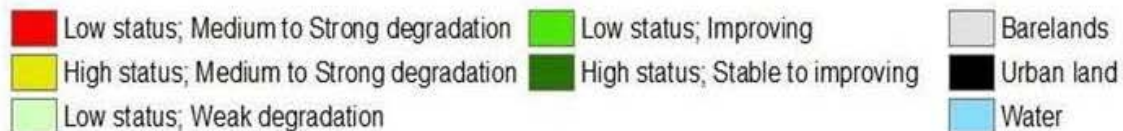
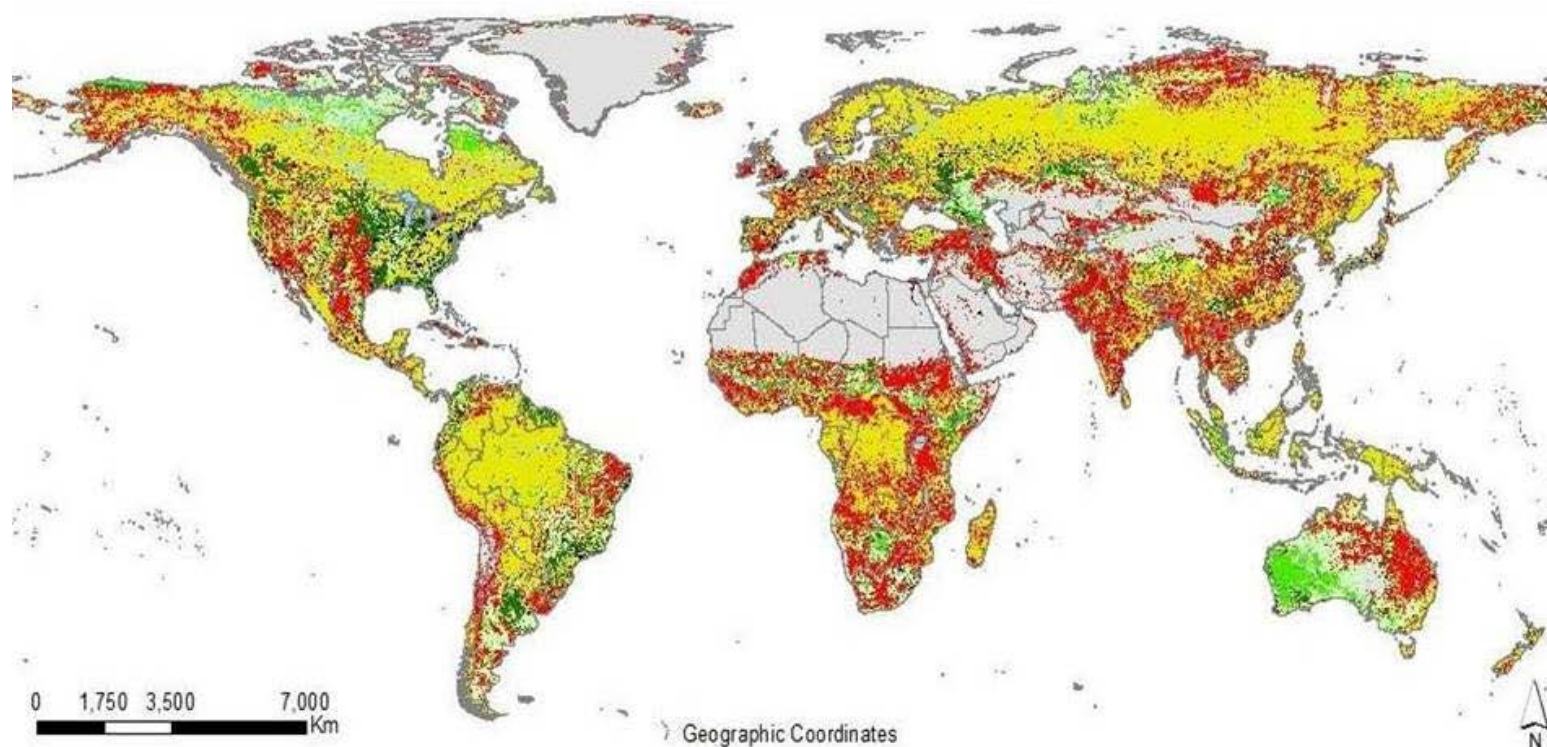
I suoli più esposti alla desertificazione sono quelli a basso contenuto di argilla che è il componente più fine del suolo e ha il compito di trattenere l'acqua e legare le particelle del terreno.

La sostanza organica del terreno ha un effetto positivo perché svolge funzioni strutturali oltre che nutrizionali. Infatti:

- aumenta la capacità di trattenere l'acqua, gli elementi nutritivi ed altri composti;
- evita la formazione di croste superficiali o di suole di lavorazione e altri strati impermeabili;
- contrasta i fenomeni di compattamento, di crepacciatura estiva, di erosione nei terreni in forte pendenza.

Agroindustria 4.0

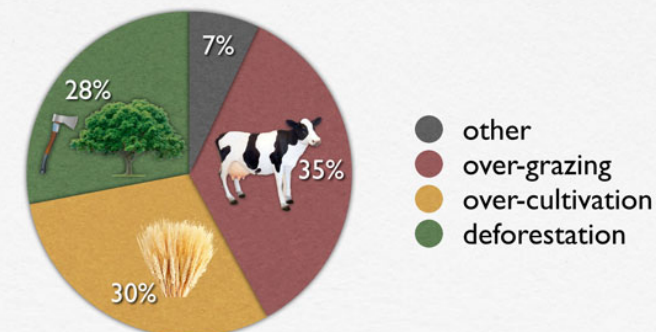
Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Causes of land degradation by region

Region	% land degraded by...			
	Deforestation	Over-cultivation	Over-grazing	Total land degraded
North America	0.2	3.3	1.5	5%
Europe	9.8	7.7	5.5	23%
Oceania*	1.7	0	11.3	13%

Causes of worldwide land degradation



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



DEFINIZIONE DI DESERTIFICAZIONE

CAUSE DI DESERTIFICAZIONE

DESERTIFICAZIONE IN CALABRIA

CONTRASTO ALLA DESERTIFICAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

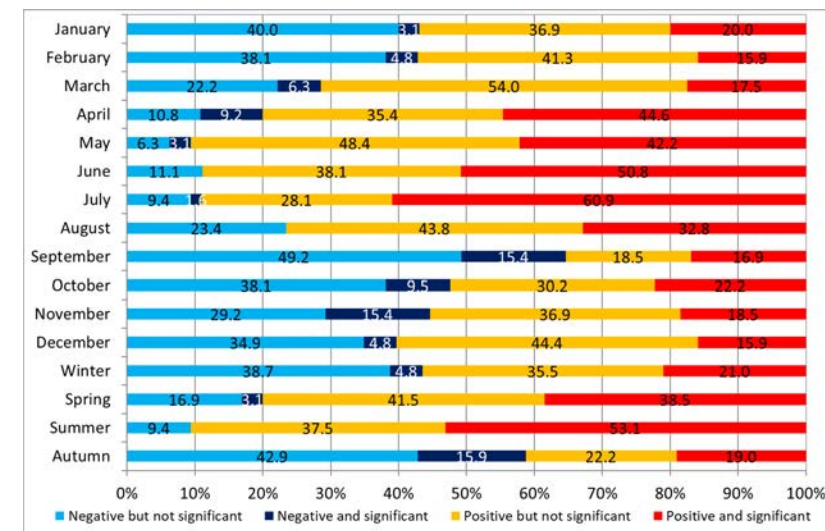
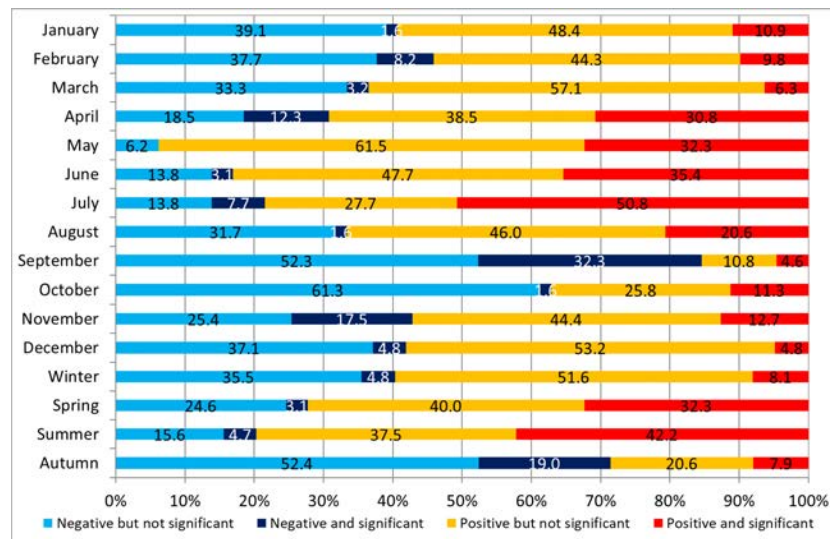
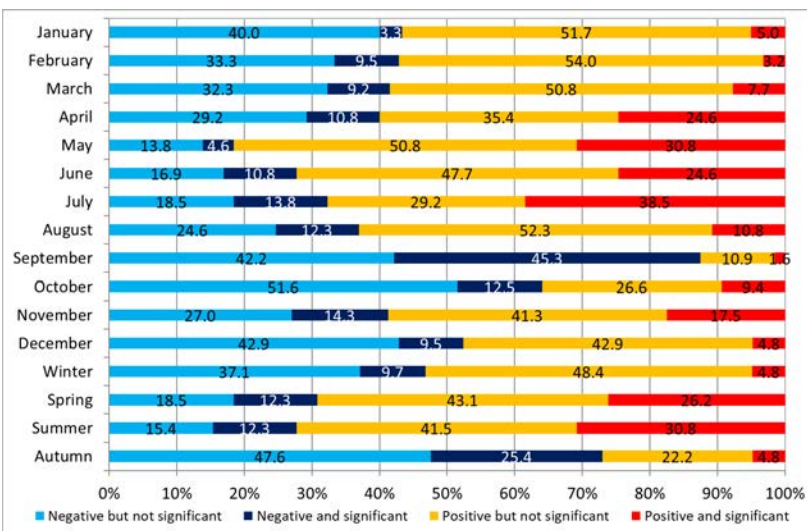


TEMPERATURA

media

massima

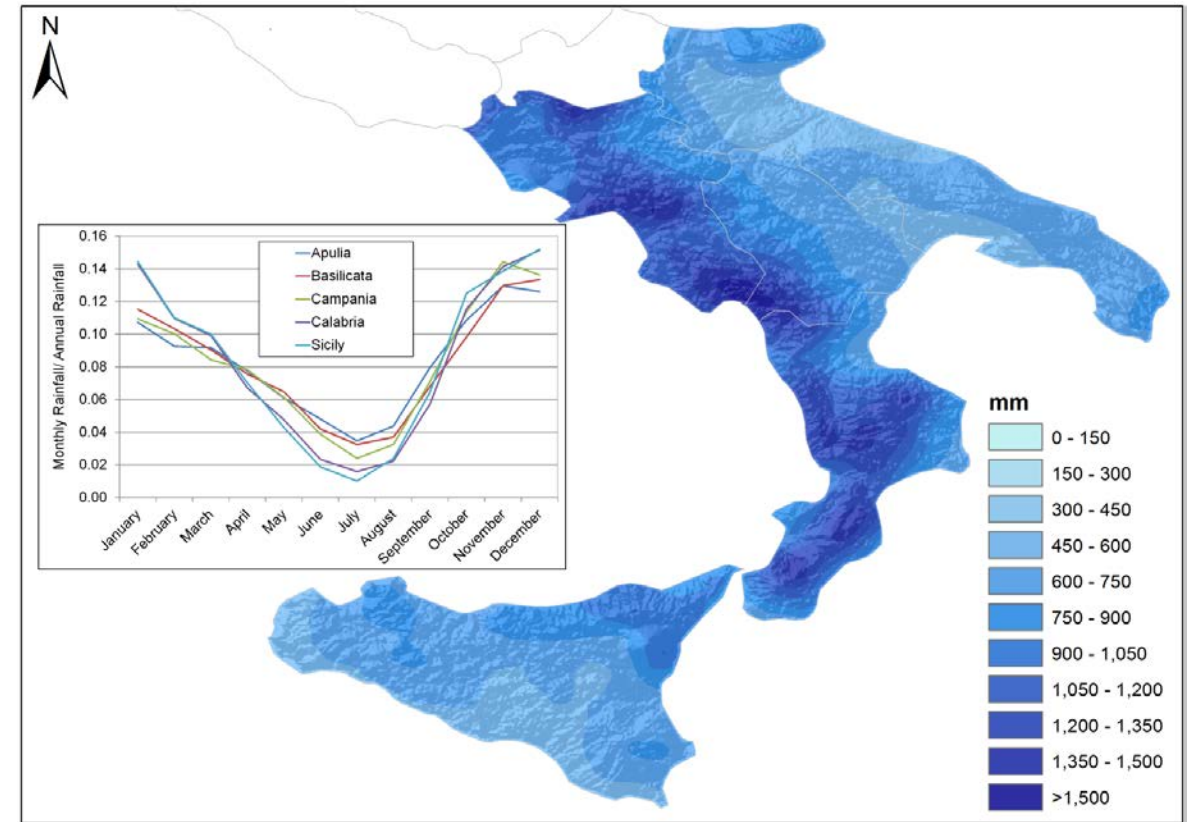
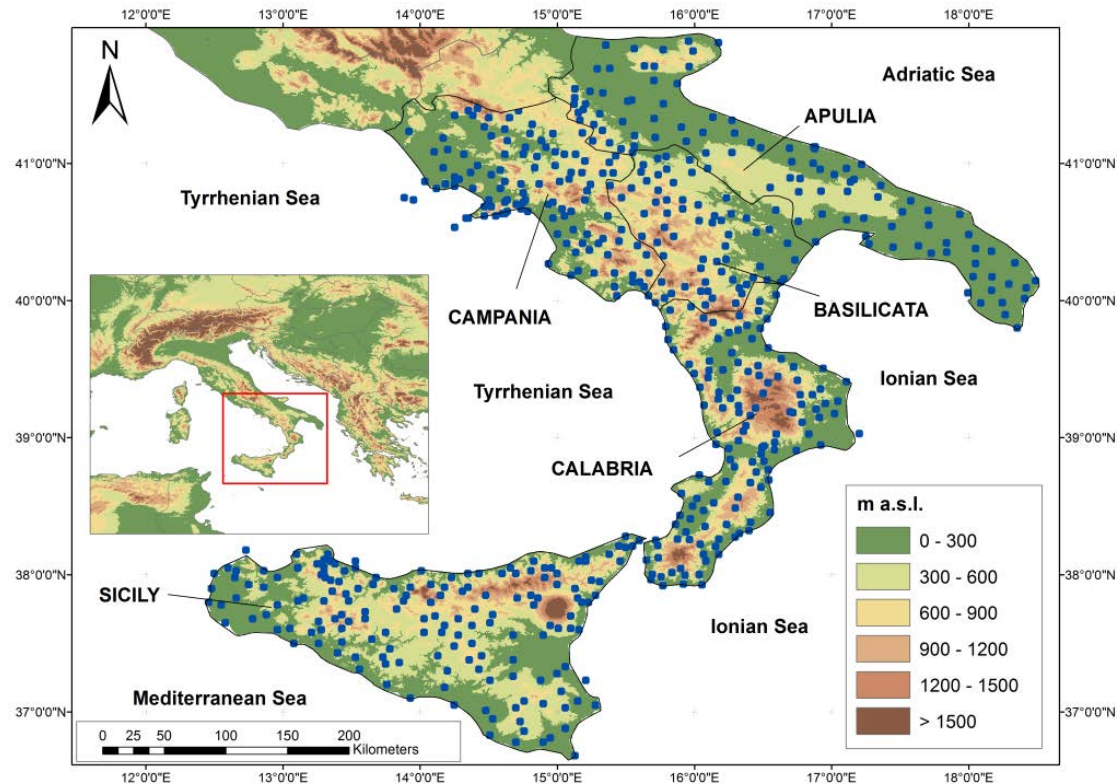
minima



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

PRECIPITAZIONE MEDIA ANNUA



CLIMA MEDITERRANEO & APPENNINICO

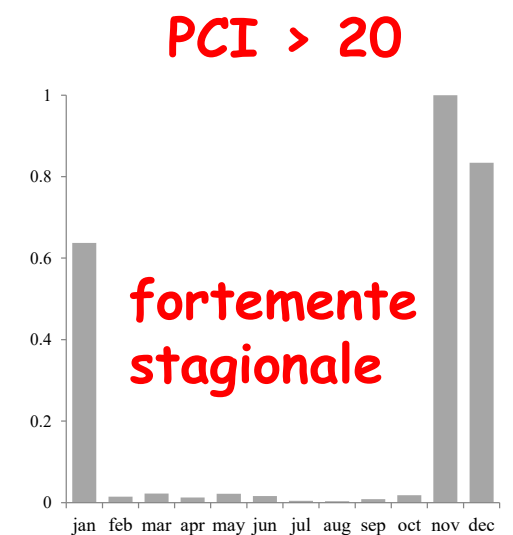
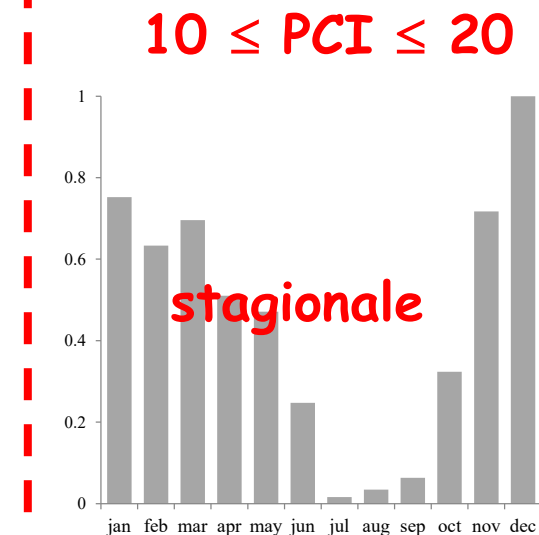
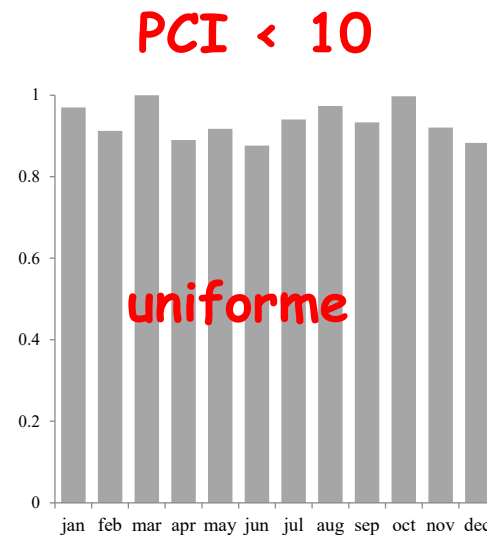
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

$$PCI = 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} P_i^2}{\left(\sum_{i=1}^{12} P_i \right)^2}$$

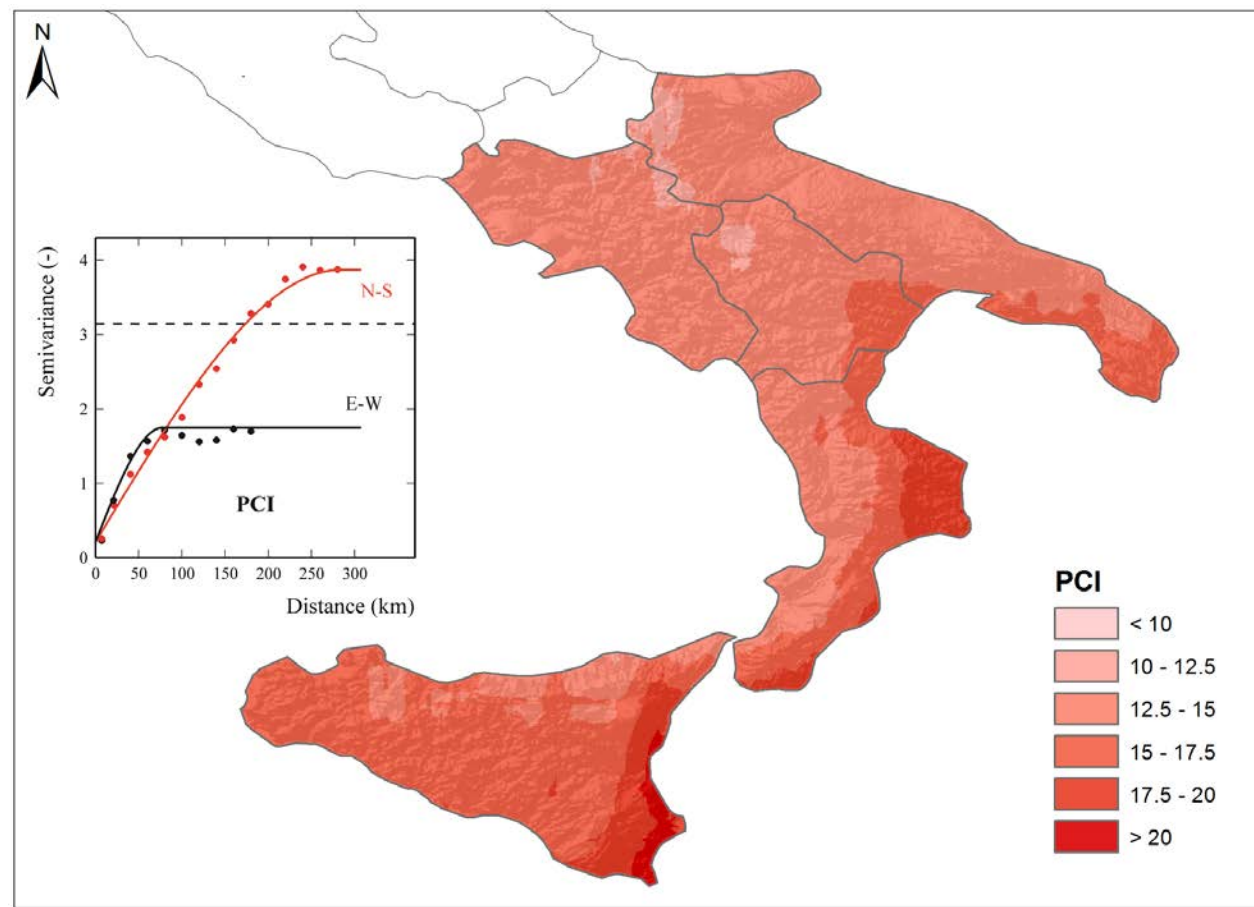
$$avPCI = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N 100 \frac{\sum_{i=1}^{12} P_{ij}^2}{\left(\sum_{i=1}^{12} P_{ij} \right)^2}$$

BACINI MEDITERRANEI



Agroindustria 4.0

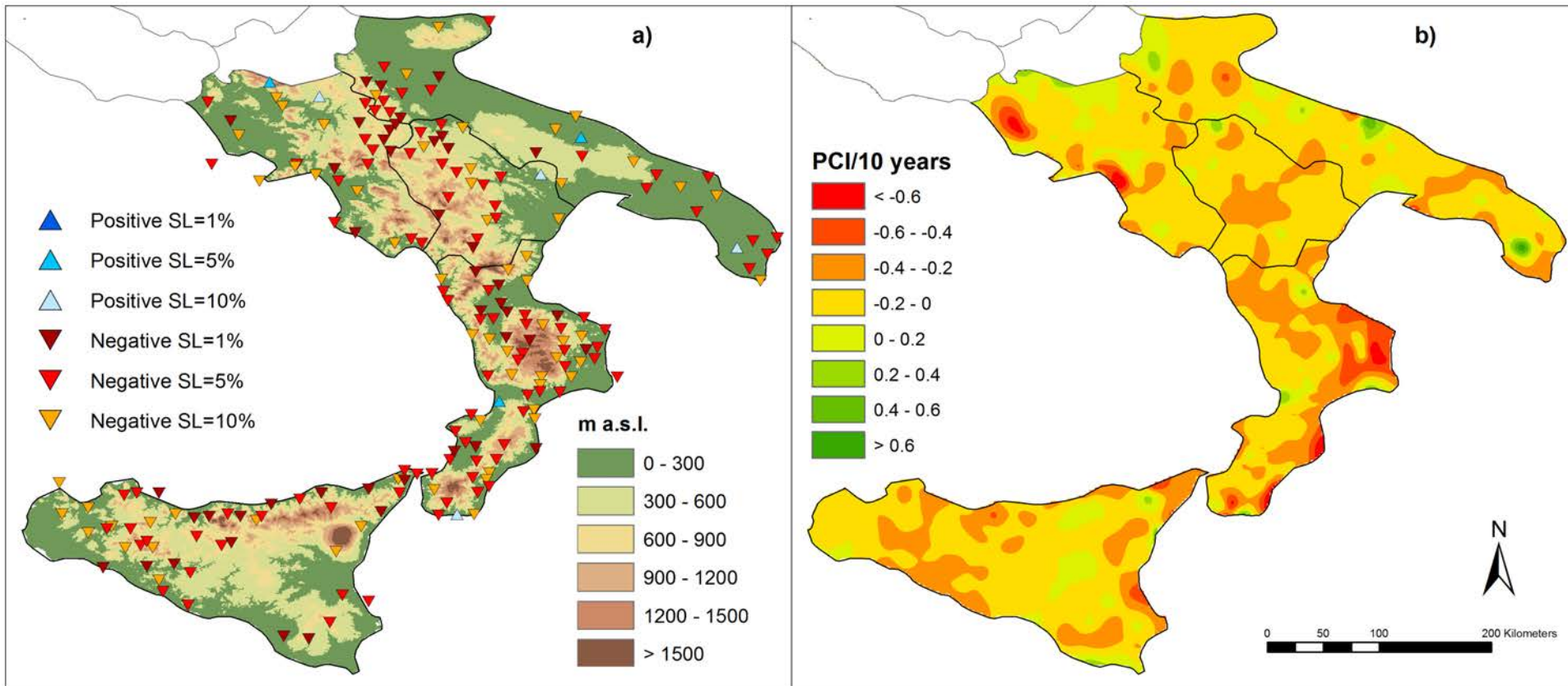
Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

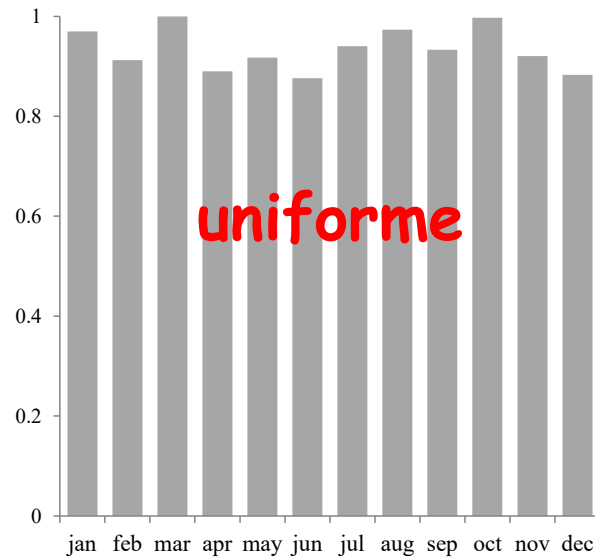
VARIAZIONI DEL REGIME CLIMATICO DI LUNGO PERIODO



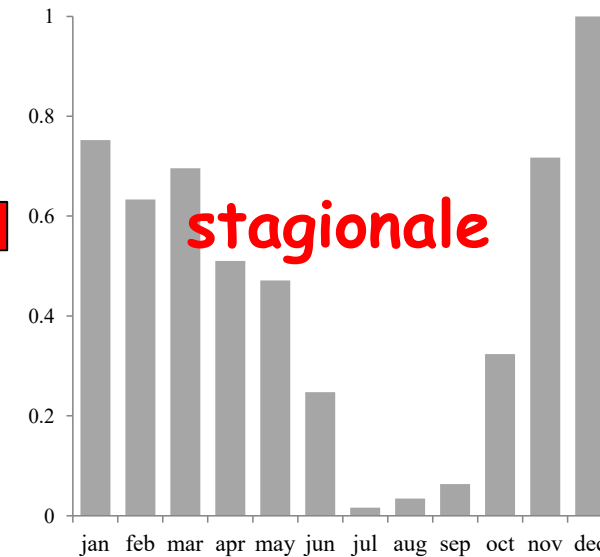
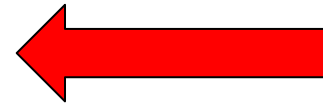
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

TREND NEGATIVO DEL PCI



uniforme



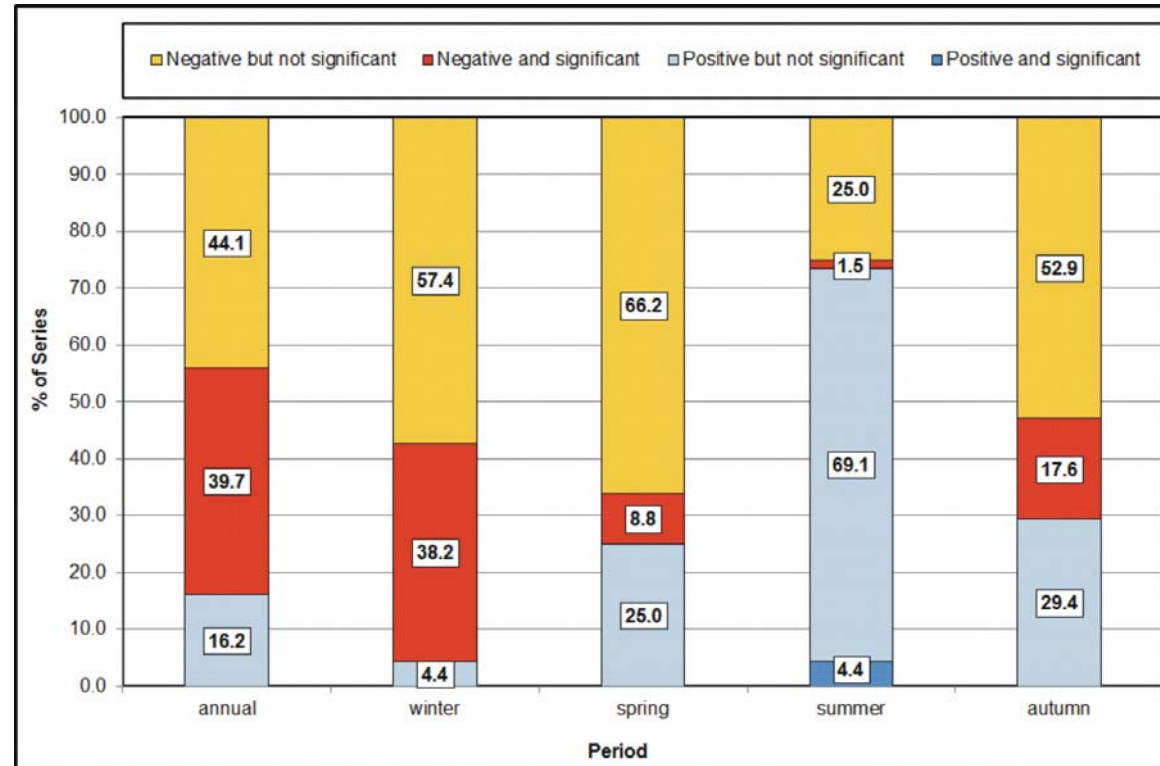
stagionale

- ➡ Inverno: riduzione volumi precipitazione
- ➡ Estate: aumento volumi precipitazione

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

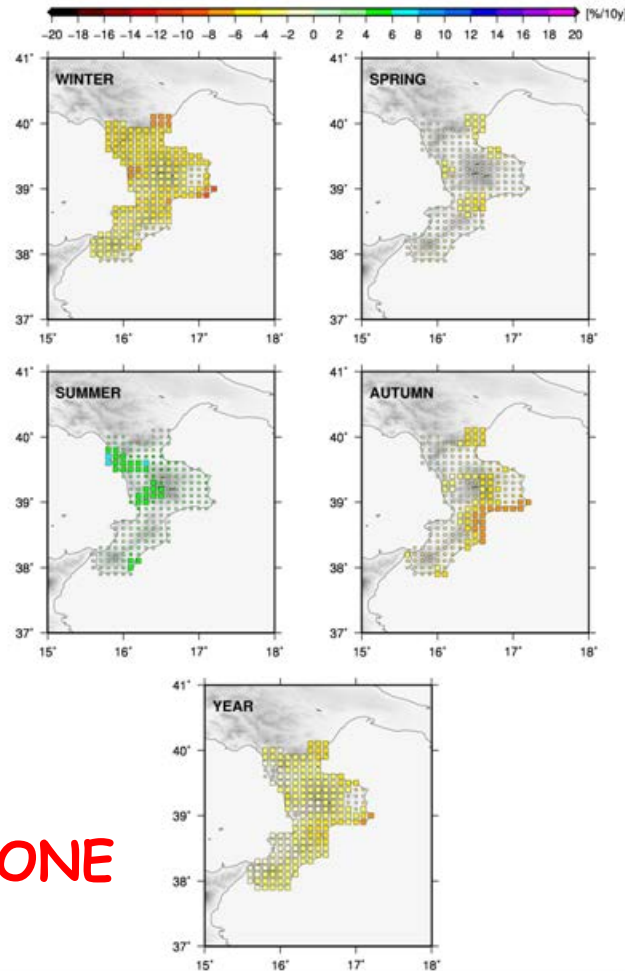
PRECIPITAZIONE



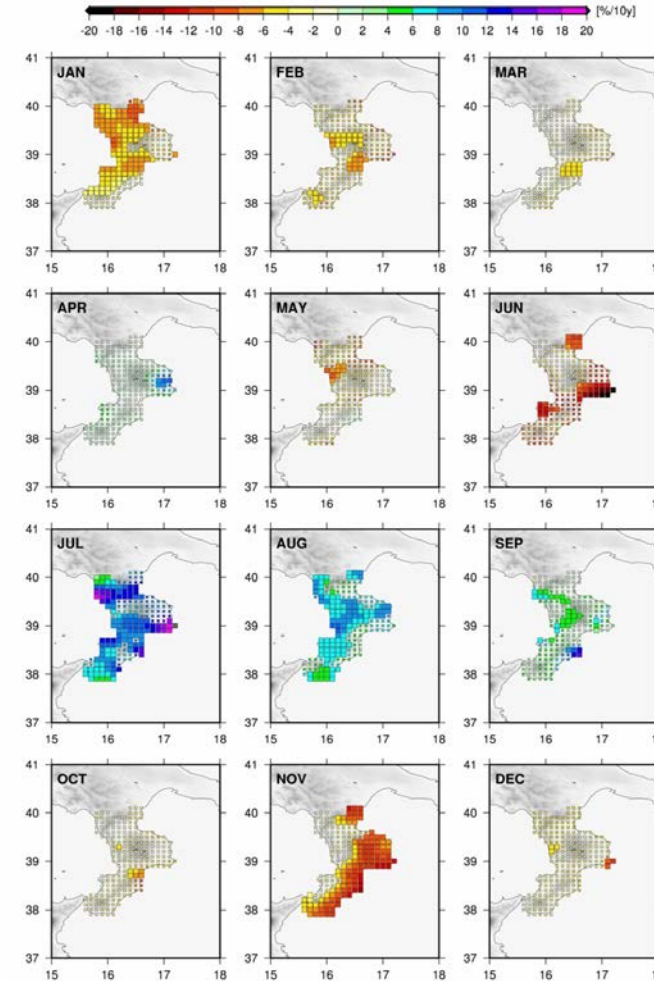
- ➡ Inverno: riduzione volumi precipitazione
- ➡ Estate: aumento volumi precipitazione

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

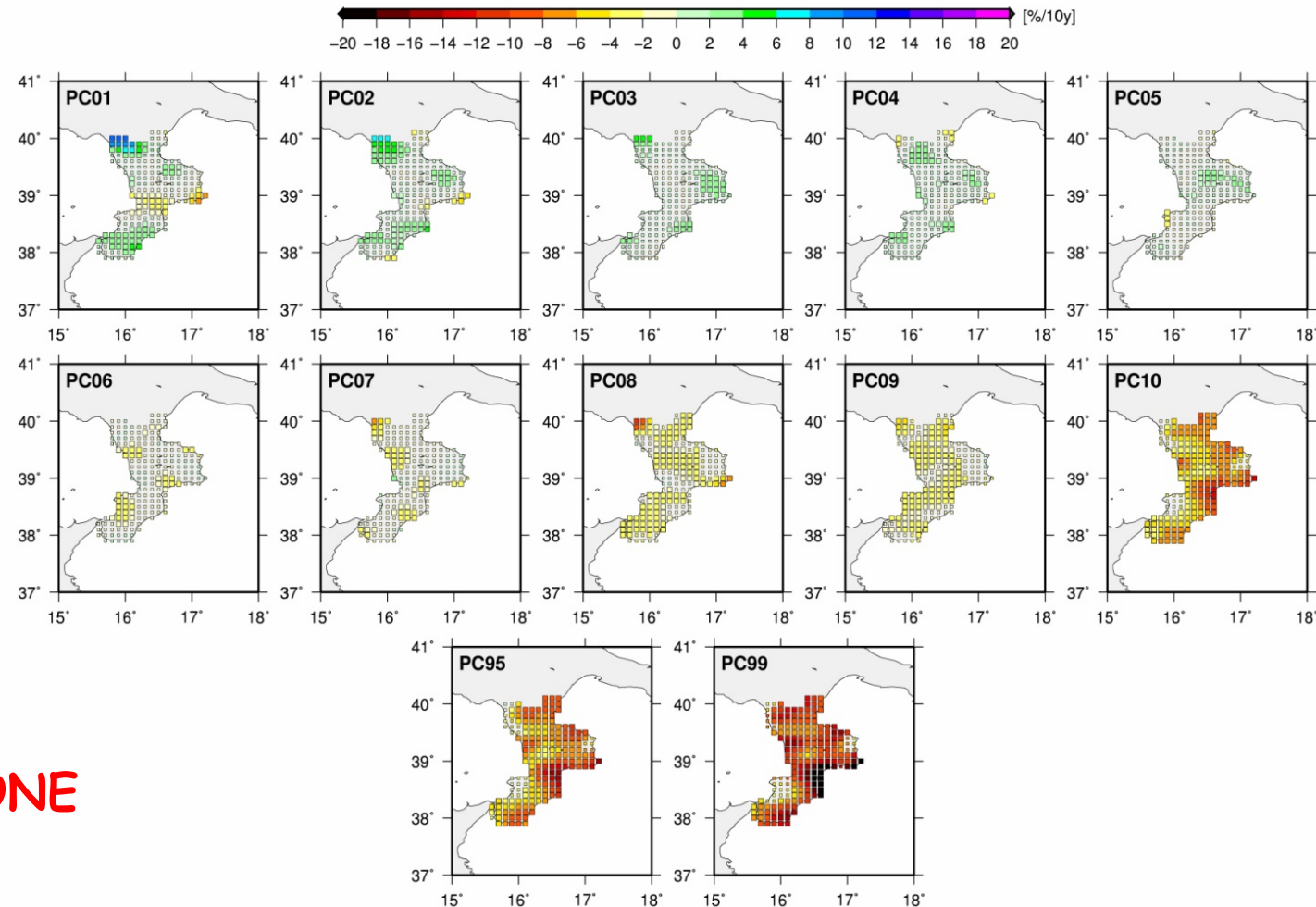


PRECIPITAZIONE



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



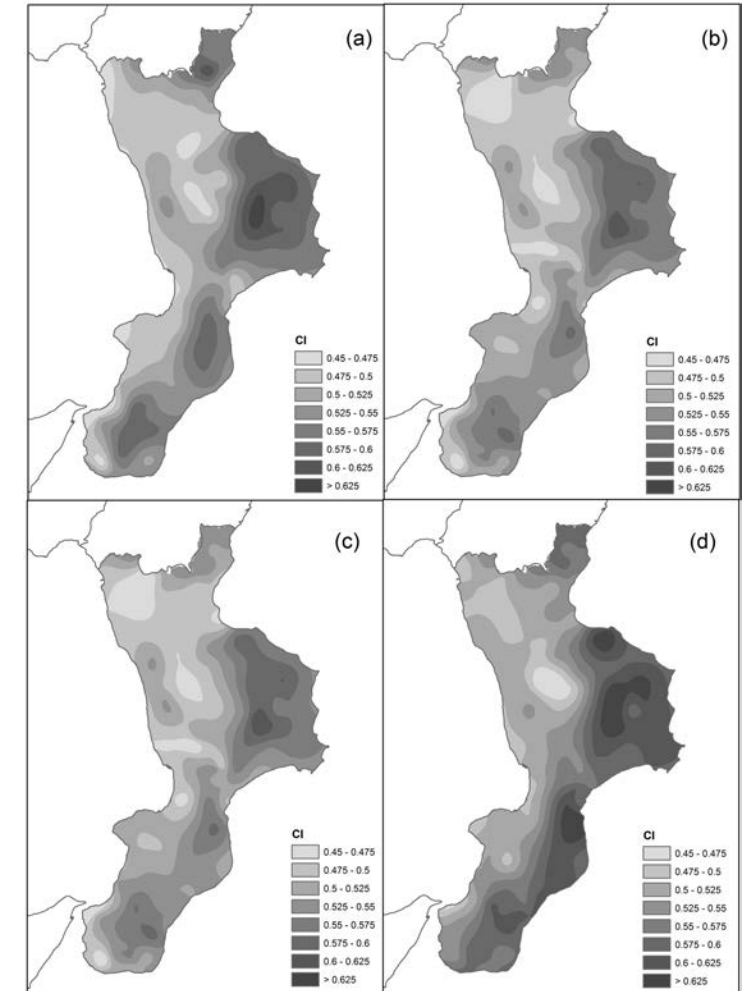
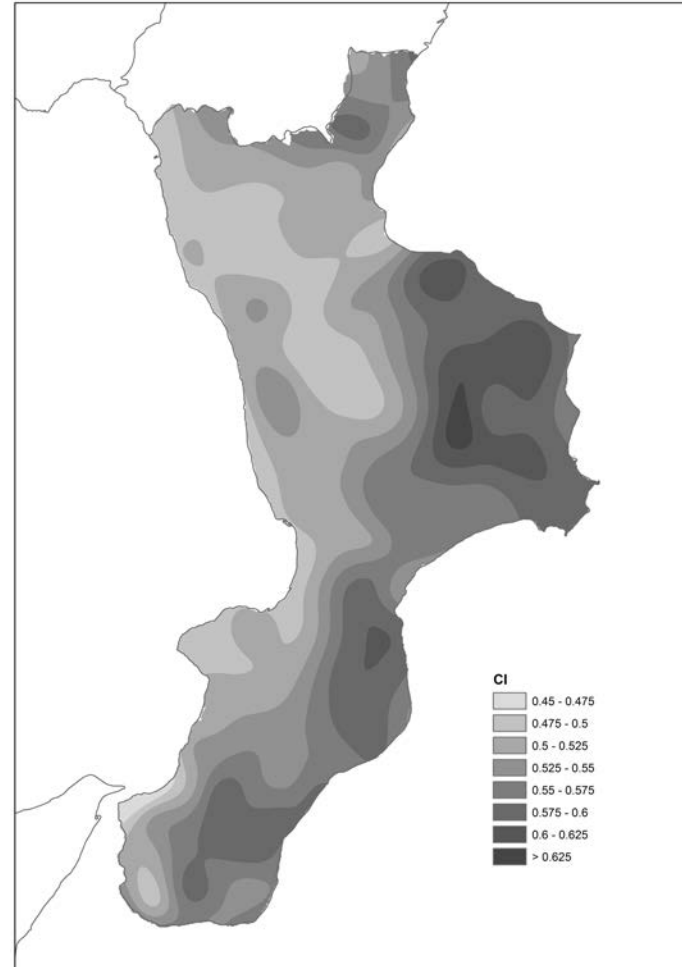
PRECIPITAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

CONCENTRAZIONE

In statistica, l'indice di concentrazione di Gini è un indicatore che offre una misura della concentrazione di variabili quantitative



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Standardized Precipitation Index (SPI)

- Introdotto da McKee et al. nel 1993 per monitorare in modo omogeneo lo stato della siccità in diverse regioni climatiche e per diverse scale temporali (le condizioni di umidità del suolo «rispondono» a precipitazioni su scale temporali brevi; le risorse sotterranee e superficiali sono connesse a piogge su scale più lunghe)
- Dati: serie storica di precipitazioni mensili lunga ed affidabile (almeno 30 anni, con il 95% di dati di «buona qualità»)
- Calcolo, per ciascun mese dell'anno, della precipitazione cumulata sulla scala temporale d'interesse (1, 2, 3, ..24, .. mesi)
- Calcolo, per ciascun mese dell'anno, della distribuzione della precipitazione cumulata: si assume che sia una distribuzione Gamma
- Il valore dello SPI, per il mese d'interesse, è il numero di deviazioni standard della precipitazione cumulata rispetto alla media

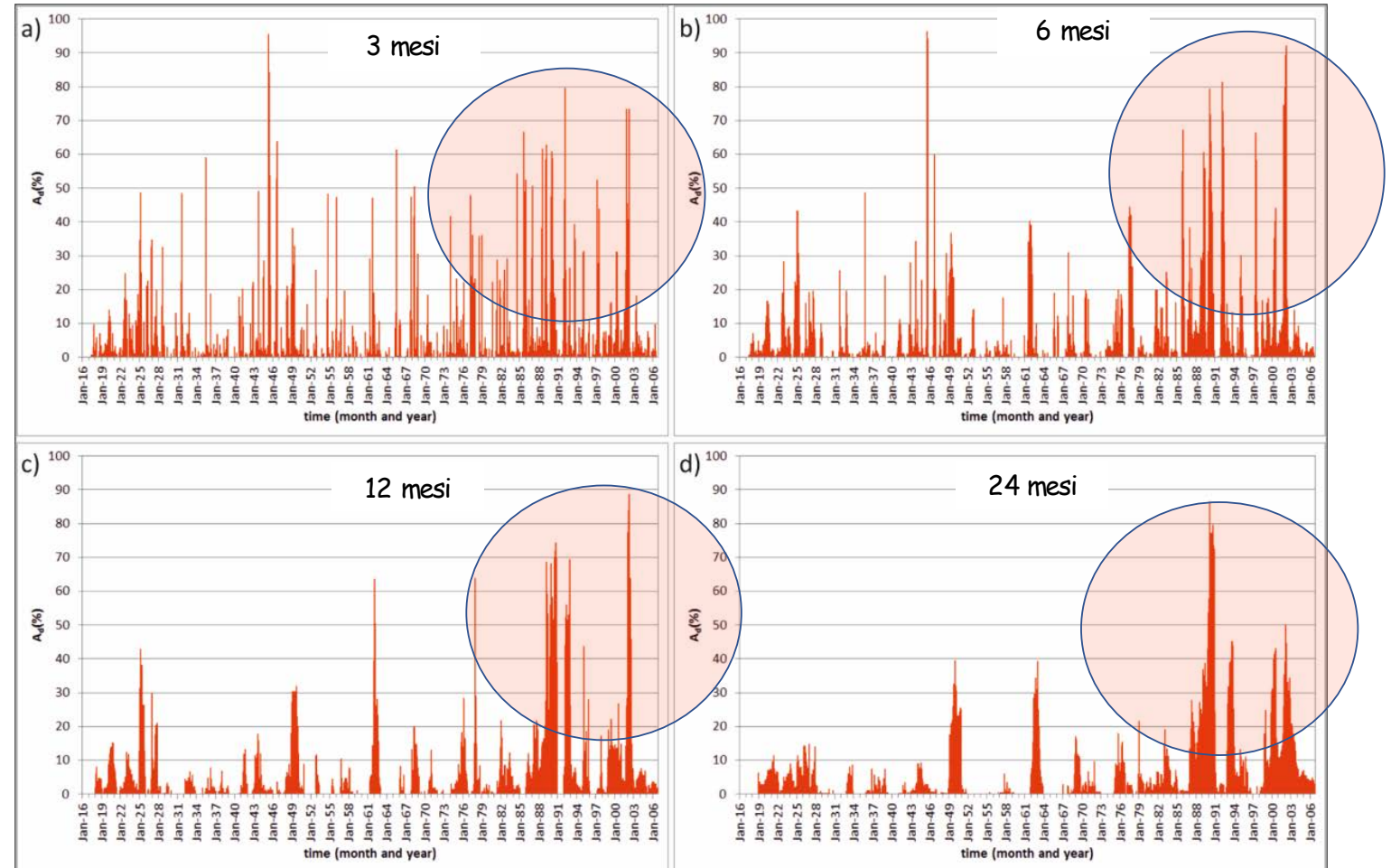
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

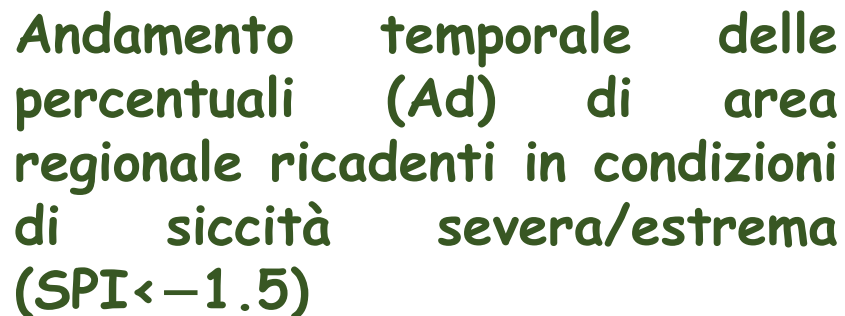


Andamento temporale delle percentuali (Ad) di area regionale ricadenti in condizioni di siccità severa/estrema ($SPI < -1.5$)

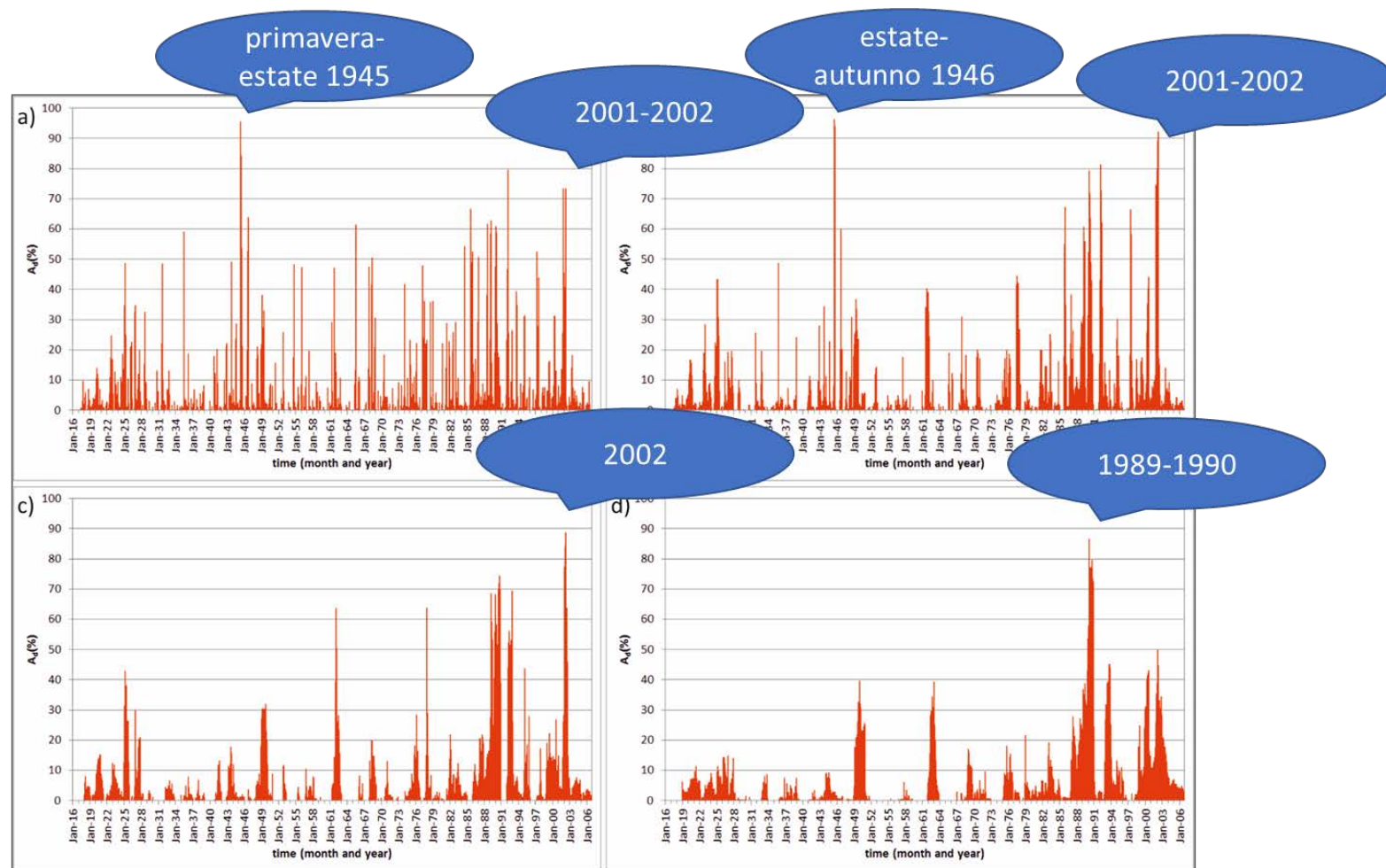
SPI value	Class	Probability (%)
$SPI \geq 2.00$	Extremely wet	2.3
$1.50 \leq SPI < 2.00$	Severely wet	4.4
$1.00 \leq SPI < 1.50$	Moderately wet	9.2
$0.00 \leq SPI < 1.00$	Mildly wet	34.1
$-1.00 \leq SPI < 0.00$	Mild drought	34.1
$-1.50 \leq SPI < -1.00$	Moderate drought	9.2
$-2.00 \leq SPI < -1.50$	Severe drought	4.4
$SPI < -2.00$	Extreme drought	2.3



Un modello sostenibile per vincere le sfide future

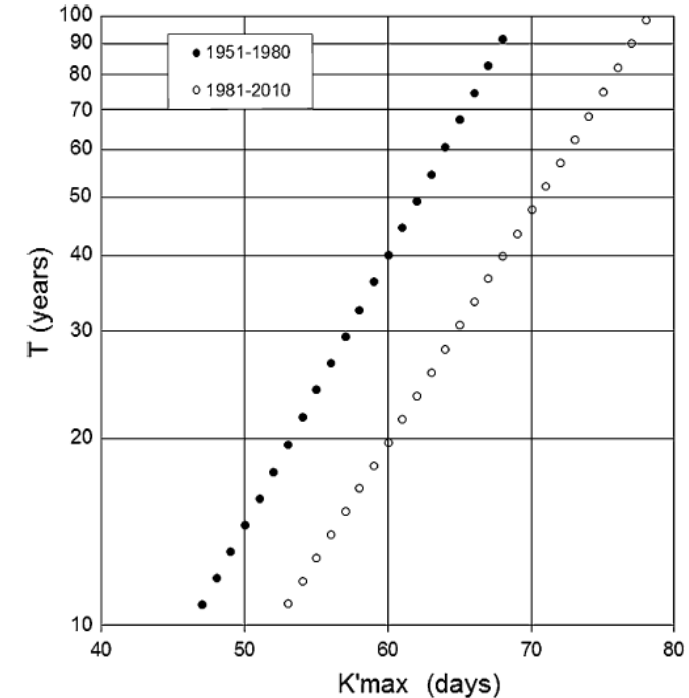
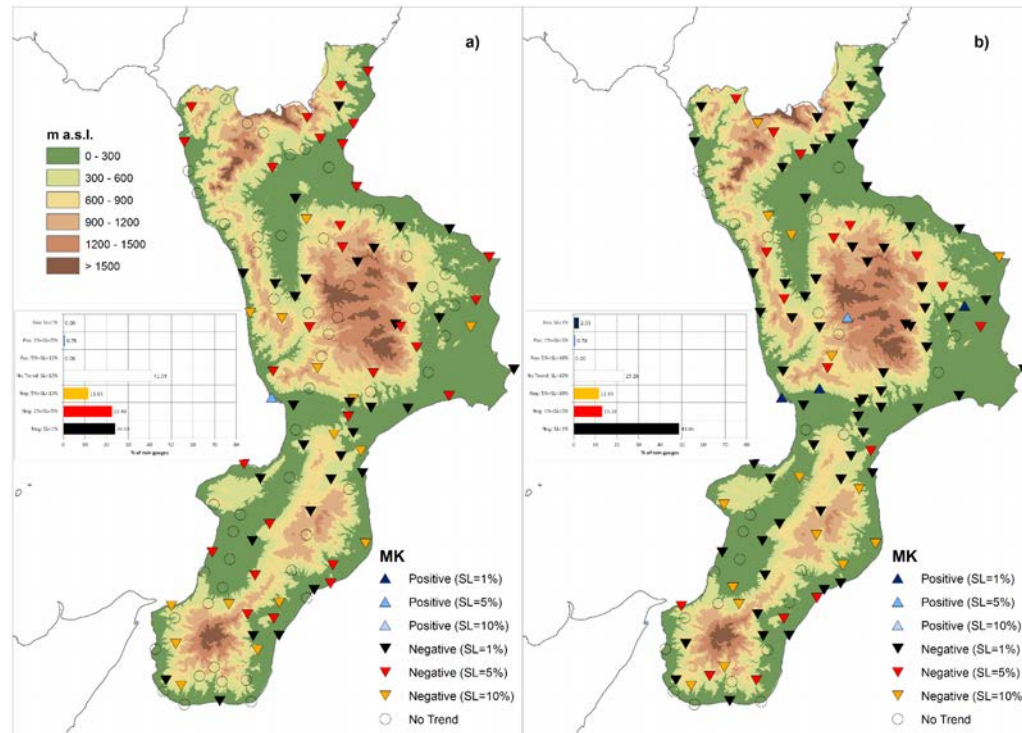


SPI value	Class	Probability (%)
$SPI \geq 2.00$	Extremely wet	2.3
$1.50 \leq SPI < 2.00$	Severely wet	4.4
$1.00 \leq SPI < 1.50$	Moderately wet	9.2
$0.00 \leq SPI < 1.00$	Mildly wet	34.1
$-1.00 \leq SPI < 0.00$	Mild drought	34.1
$-1.50 \leq SPI < -1.00$	Moderate drought	9.2
$-2.00 \leq SPI < -1.50$	Severe drought	4.4
$SPI < -2.00$	Extreme drought	2.3



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

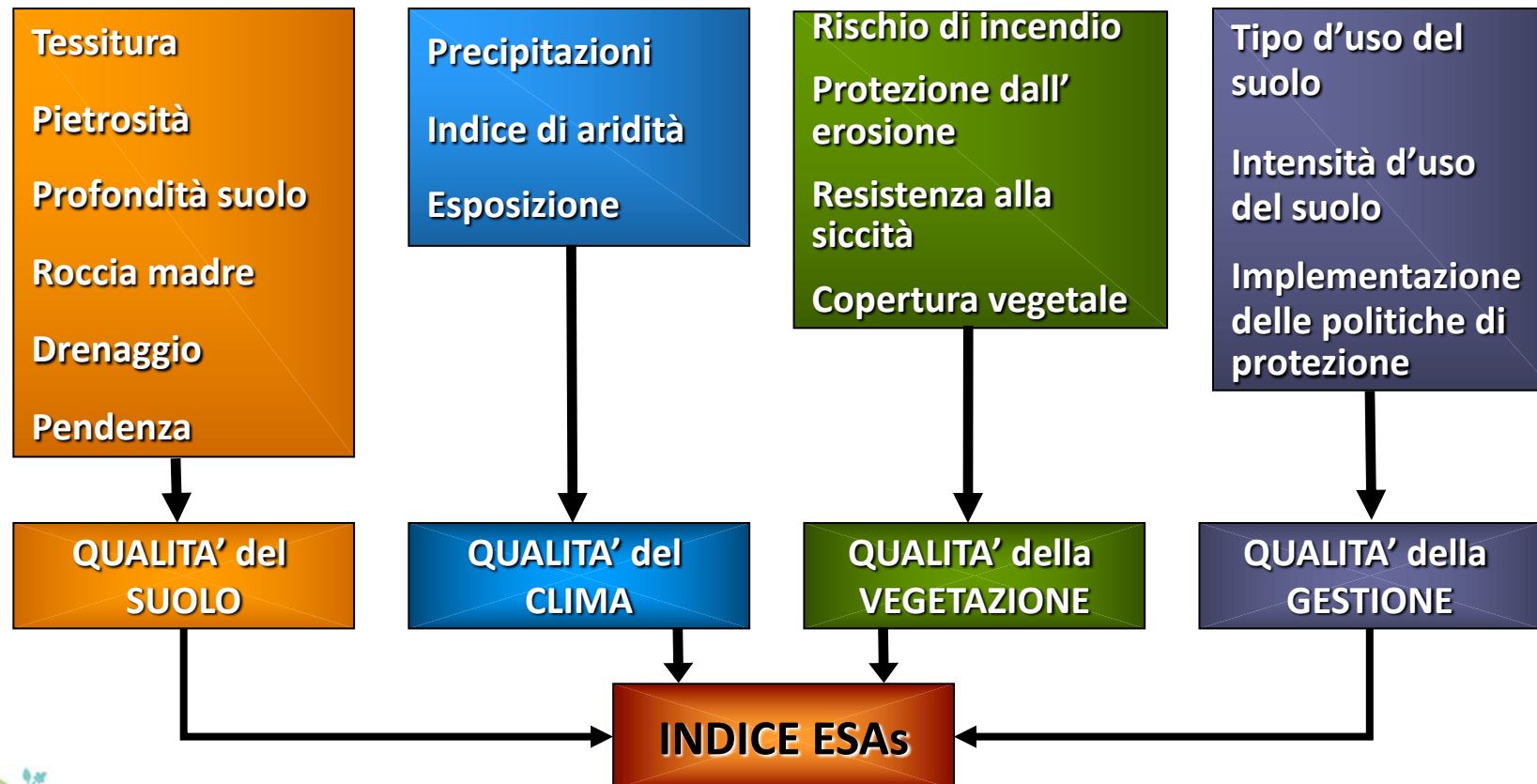


*Conseguenza:
variazioni nel regime dei corsi d'acqua e nella gestione delle risorse idriche*

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Desertificazione in Calabria



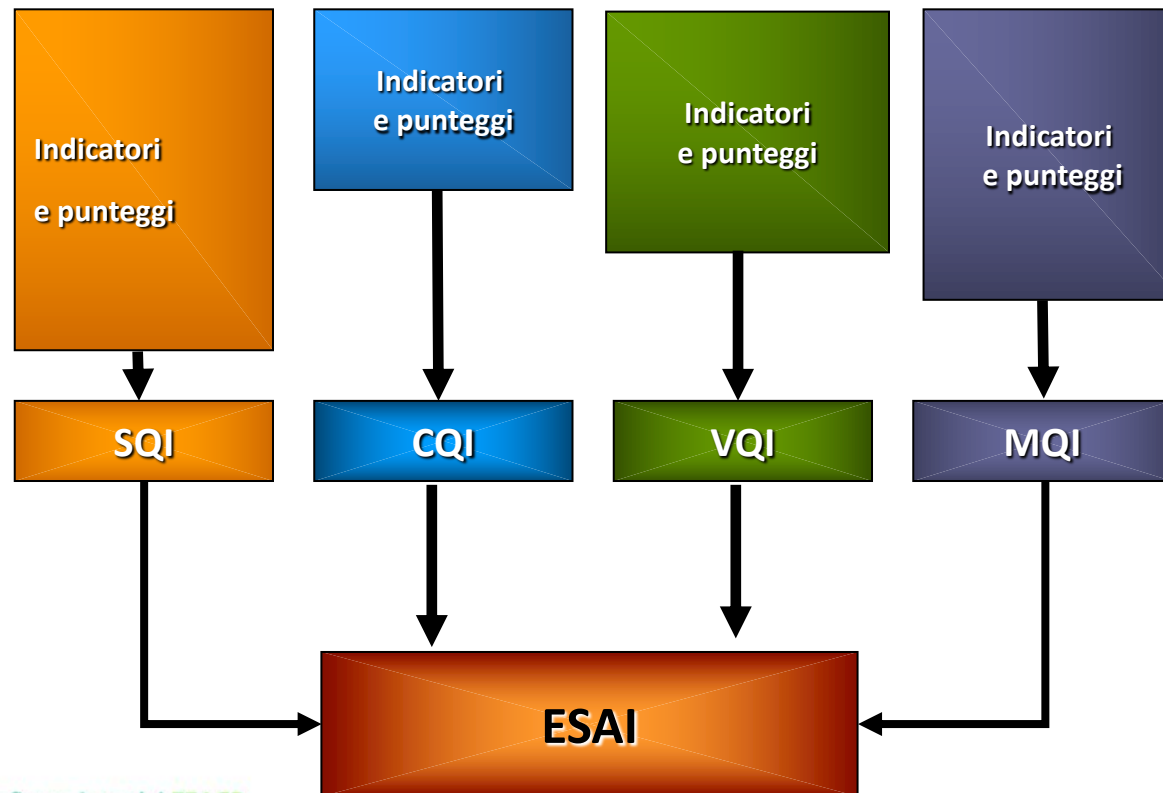
La metodologia, nota come ESAs (Environmentally Sensitive Areas), ha lo scopo di individuare le aree sensibili alla desertificazione attraverso l'applicazione di indicatori sia biofisici che socio-economici che consentono di classificare le aree in critiche, fragili e potenziali.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Metodologia ESAs: elaborazione indici

Indice di Qualità = (prodotto punteggi degli indicatori) $1/n^{\circ}$ indicatori



- SQI
- CQI
- VQI
- MQI

ALTA
MEDIA
BASSA

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Categoria clima		
Precipitazione annua (mm)	> 650	1
	280 – 650	2
	< 280	4
Indice di aridità (di Bagnouls e Gaussen)	< 50	1
	50 – 75	1.1
	75 – 100	1.2
	100 – 125	1.4
	125 – 150	1.8
	> 150	2
Esposizione	Nord, pianeggiante	1
	Sud	2

Categoria Vegetazione		
Grado di copertura (%)	> 40	1
	10 – 40	1.8
	< 10	2
Protezione dall'erosione	Macchia mediterranea a leccio	1
	Macchia mediterranea, conifere, pascoli permanenti, colture agricole perenni sempreverdi (oliveti)	1.3
	Boschi di latifoglie decidue	1.6
	Frutteti	1.8
	Coltivazioni annuali (prati, cereali, mais, tabacco, girasole,...), vigneti	2
Resistenza alla siccità	Macchia mediterranea, macchia mediterranea a leccio	1
	Conifere, boschi di latifoglie decidue, oliveti	1.2
	Frutteti, vigneti	1.4
	Pascoli	1.7
	Coltivazioni annuali (prati, cereali, mais, tabacco, girasole,...)	2
Rischio di incendio	Suoli nudi, frutteti, vigneti, oliveti, coltivazioni annuali irrigue (mais, tabacco, girasole,...)	1
	Pascoli, cereali, prati, boschi di latifoglie, macchia mediterranea a leccio	1.3
	Macchia mediterranea	1.6
	Conifere	2

Strato	Classi	Punteggi
Categoria suolo		
Caratteristiche in base alla tipologia di roccia madre	Suoli che, malgrado la loro generale scarsa produttività durante anni piovosi, riescono ad assicurare una non trascurabile produzione di biomassa in anni asciutti grazie alla loro capacità di immagazzinamento idrico (es. su: argilliti, conglomerati, depositi non consolidati, scisti filladici, rocce basiche). Sono compresi anche quei suoli profondi formati entro fratture e faglie che riescono a mantenere bene la vegetazione naturale in clima mediterraneo.	1
	Suoli superficiali e a regime di umidità relativamente asciutto caratterizzati da alta erodibilità e lenta capacità di recupero per la vegetazione (es. su: calcari, arenarie).	1.7
	Suoli che, nonostante la profondità e l'alta produttività in anni a piovosità normale e buona, non consentono di mantenere nessun tipo di vegetazione annuale in anni particolarmente siccitosi (es. su: marne), e suoli poco profondi ad alta erodibilità (es. su: piroclastiti).	2
Tessitura	F, FSA, FS, SF, FA	1
	AS, FL, FLA	1.2
	L, A, AL	1.6
	S	2
Pietrosità superficiale (%)	> 60	1
	20 – 60	1.3
	< 20	2
Profondità (cm)	> 75	1
	30 – 75	2
	15 – 30	3
	< 15	4
Drenaggio	Buono	1
	Mediocre	1.2
	Scarso	2
Pendenza (%)	< 6	1
	6 – 18	1.2
	18 – 35	1.5
	> 35	2

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



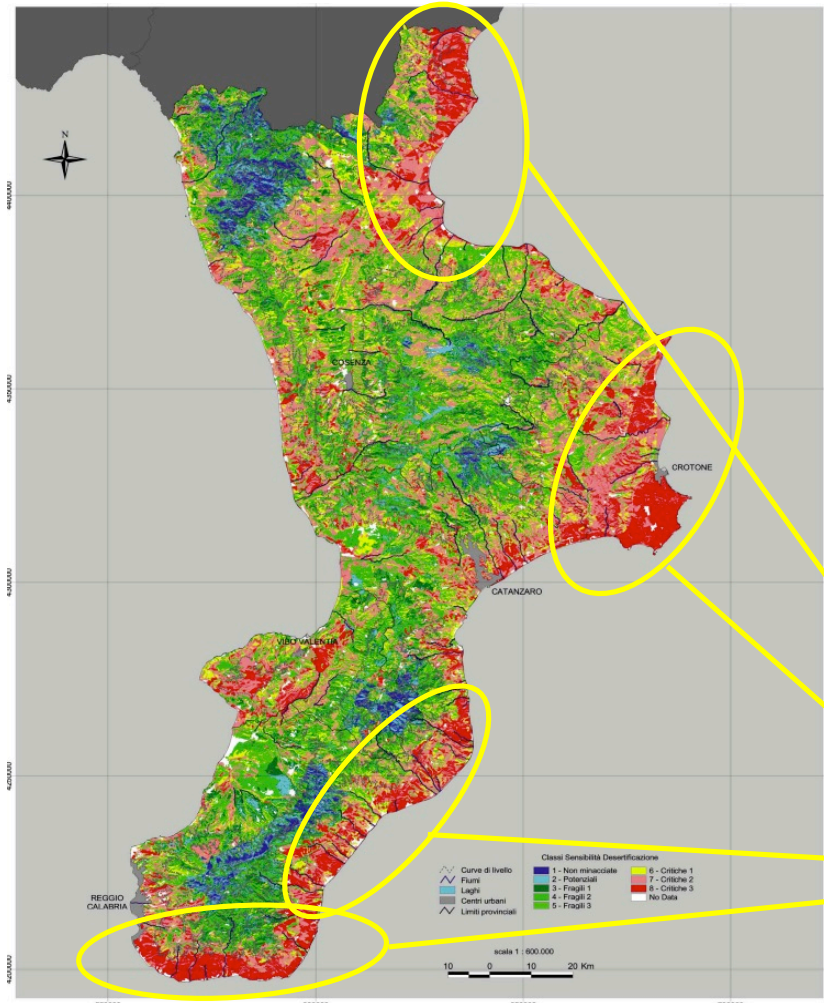
$$ESAI = (SQI \cdot CQI \cdot VQI \cdot MQI)^{1/4}$$

CLASSI	SUB-CLASSI	INTERVALLI DI VALORI
Non Affetta	N	<1,17
Potenziale	P	1,17 ÷ 1,22
Fragile	F1	1,23 ÷ 1,26
	F2	1,27 ÷ 1,32
	F3	1,33 ÷ 1,37
Critica	C1	1,38 ÷ 1,41
	C2	1,42 ÷ 1,53
	C3	>1,53

Classe	Descrizione	Intervalli	Subclasse	Intervalli
Non affetta	Aree caratterizzate da terreni in buone condizioni chimico-fisiche su cui si effettuano pratiche agricole conservative o su cui insiste una buona copertura vegetale	<1.17	N	<1.17
Potenziale	Territori in cui profondi cambiamenti climatici, quali prolungati periodi di siccità, o drastici cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, che comportano l'applicazione di tecniche agricole non sostenibili, possono condurre all'instaurarsi di fenomeni di degrado	1.17-1.22	P	1.17-1.22
Fragile	Aree in cui già sussistono condizioni di equilibrio precario tra le risorse naturali e le attività antropiche (metodiche colturali, deforestazione, sovrappascolamento, ecc), in cui alterazioni anche minime di questi equilibri provocano la progressiva desertificazione del territorio	1.23-1.37	F1	1.23-1.26
			F2	1.27-1.32
			F3	1.33-1.37
Critica	Territori caratterizzati da fenomeni di degrado particolarmente evidenti (erosione accelerata, perdita di suolo, formazione di croste superficiali, perdita di biodiversità) che si ripercuotono sulla produttività dei suoli	>1.37	C1	1.38-1.41
			C2	1.42-1.53
			C3	>1.53

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La desertificazione in Calabria

Fascia costiera e collinare dell'alto Ionio

Marchesato crotonese

Fascia costiera ionica meridionale

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Journal of Maps, 2016

Vol. 12, No. 3, 573–581, <http://dx.doi.org/10.1080/17445647.2015.1054904>



SCIENCE

Sensitivity to desertification of a high productivity area in Southern Italy

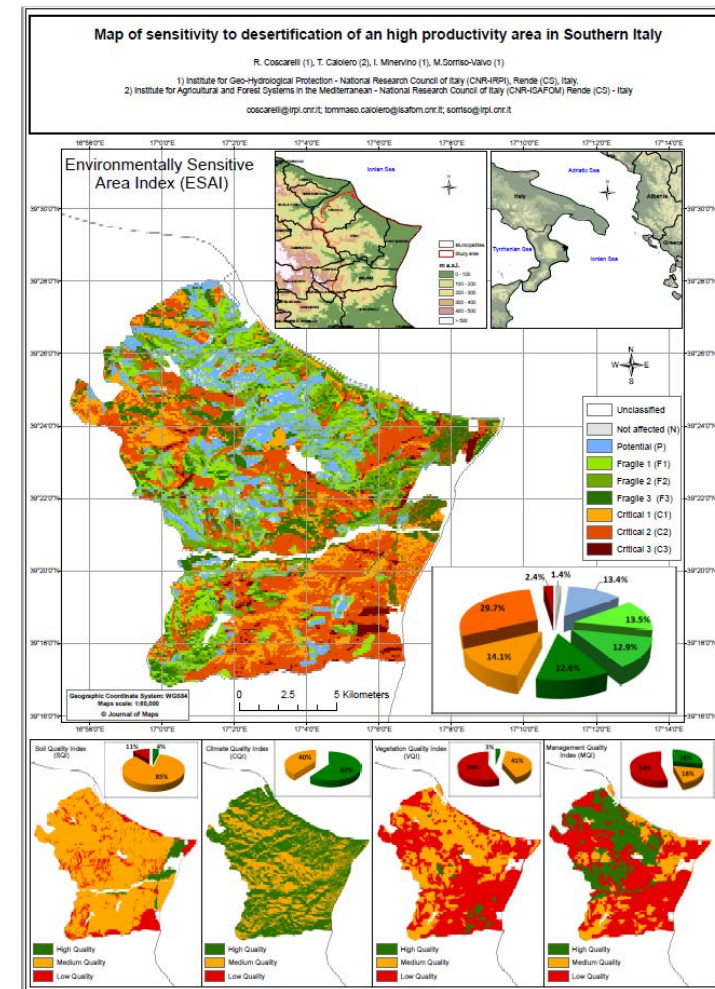
Roberto Coscarelli^a, Tommaso Caloiero^{b*}, Ivana Minervino^a and Marino Sorriso-Valvo^a

^aInstitute for Geo-Hydrological Protection, National Research Council of Italy (CNR-IRPI), Rende (CS), Italy; ^bInstitute for Agricultural and Forest Systems in the Mediterranean, National Research Council of Italy (CNR-ISAFOM), Rende (CS), Italy

(Received 14 March 2014; resubmitted 19 January 2015; accepted 21 May 2015)

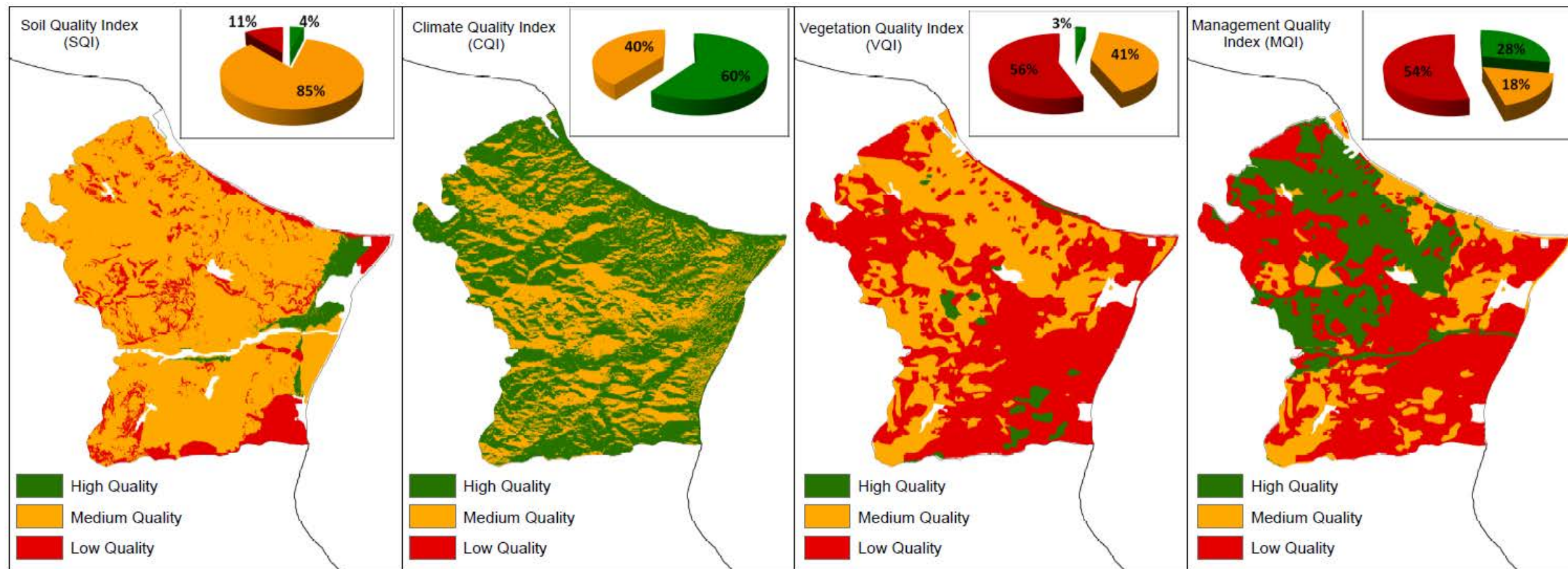
Calabria (Southern Italy) is one of the Italian regions most affected by desertification phenomena. This study presents a detailed analysis of the sensitivity to desertification of an economically important agricultural area in the province of Crotona. The Environmentally Sensitive Areas methodology, developed during the European Union MEDALUS project, has been applied by means of a consistent set of pedological, vegetation, climatic and management data of the study area. Analysis of 15 biophysical and social-economic indicators and an evaluation of 4 Quality Indices allowed the classification of the study area into potential, fragile and critical areas in relation to desertification. The main result is a pronounced sensitivity to desertification of the area: about 46% of the land emerges as being already affected by degradation phenomena, falling within the worst class ('critical'), while about 39% of the area belongs to the 'fragile' class.

Keywords: soil; desertification; Calabria



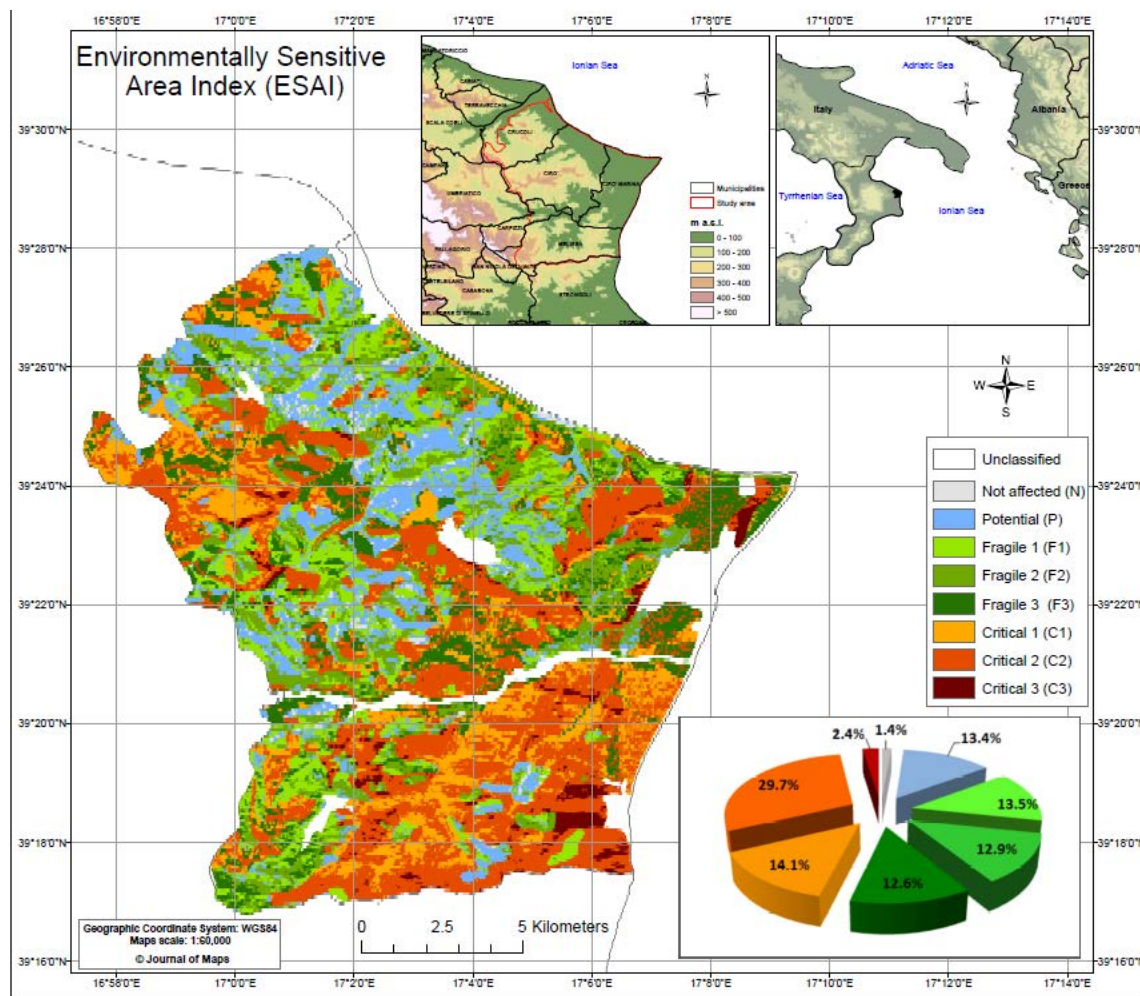
Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Classe	Descrizione	Intervalli	Subclasse	Intervalli
Non affetta	Aree caratterizzate da terreni in buone condizioni chimico-fisiche su cui si effettuano pratiche agricole conservative o su cui insiste una buona copertura vegetale	<1.17	N	<1.17
Potenziale	Territori in cui profondi cambiamenti climatici, quali prolungati periodi di siccità, o drastici cambiamenti di destinazioni d'uso del suolo, che comportano l'applicazione di tecniche agricole non sostenibili, possono condurre all'instaurarsi di fenomeni di degrado	1.17-1.22	P	1.17-1.22
Fragile	Aree in cui già sussistono condizioni di equilibrio precario tra le risorse naturali e le attività antropiche (metodiche culturali, deforestazione, sovrappascolamento, ecc), in cui alterazioni anche minime di questi equilibri provocano la progressiva desertificazione del territorio	1.23-1.37	F1	1.23-1.26
			F2	1.27-1.32
			F3	1.33-1.37
Critica	Territori caratterizzati da fenomeni di degrado particolarmente evidenti (erosione accelerata, perdita di suolo, formazione di croste superficiali, perdita di biodiversità) che si ripercuotono sulla produttività dei suoli	>1.37	C1	1.38-1.41
			C2	1.42-1.53
			C3	>1.53

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



DEFINIZIONE DI DESERTIFICAZIONE

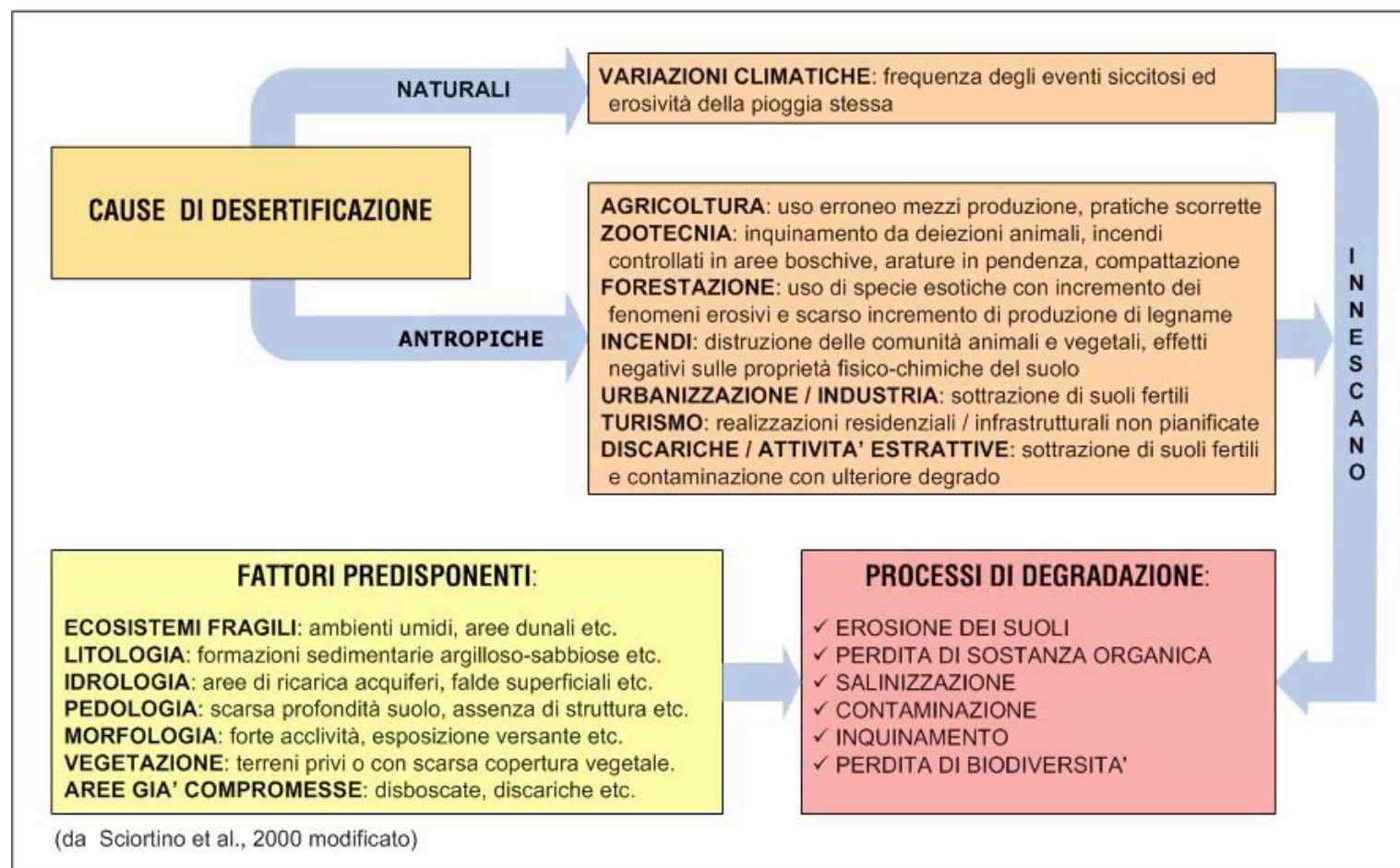
CAUSE DI DESERTIFICAZIONE

DESERTIFICAZIONE IN CALABRIA

CONTRASTO ALLA DESERTIFICAZIONE

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Figura 4 - Dinamiche dei processi di desertificazione a scala globale (fonte: Millennium Ecosystem Assessment, 2005a).

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Le misure per combattere la desertificazione sono:

- Per l'agricoltura
 - pratiche agricole:
 - a) pianificazione dell'uso del suolo: identificazione di terreni agricoli idonei, in termini di uso e vocazione del suolo e gestione di terreni agricoli abbandonati, per evitare ulteriore degrado;
 - b) pratiche di gestione del suolo: miglioramento delle proprietà del suolo che contribuiscono a ridurre l'erosione;
 - c) elementi del paesaggio: conservazione e mantenimento dei margini dei campi coperti da vegetazione e delle strutture di conservazione del suolo e dell'acqua.
- Per l'allevamento del bestiame:
 - definizione dei tipi di animali e dei carichi (animali/ettaro) che possono usufruire dei pascoli, soprattutto nelle aree vulnerabili;
 - definizione delle stagioni adatte al pascolo e della durata; gestione integrata per l'uso delle aree bruciate e di pascoli pubblici.
- Per la selvicoltura:
 - criteri di rimboschimento/gestione delle foreste: minimizzare l'impatto delle tecniche di rimboschimento sul suolo;
 - interventi di selvicoltura per migliorare la qualità delle piantagioni anche ai fini di prevenire i fenomeni erosivi;
 - prevenzione degli incendi e gestione delle situazioni post-incendio: organizzazione di programmi indirizzati a modificare le abitudini della popolazione rurale nell'utilizzo degli incendi in zone esposte all'erosione.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



Se il cambiamento climatico può essere affrontato solo con politiche a livello globale, nella dimensione locale i coltivatori possono cambiare approccio applicando tecniche di agricoltura conservativa e agro-ecologia.

La Rivoluzione verde degli anni 60-70 ha portato alla triplicazione della produzione agricola a fronte di un aumento dei terreni coltivabili del 12%, possibile principalmente grazie ad un uso massiccio di fertilizzanti e di grandi quantità di acqua (con sali) che hanno portato ad una progressiva perdita di sostanza organica.

Bisognerebbe in primis limitare l'agricoltura intensiva che non tiene in considerazione la salvaguardia del suolo e utilizzare metodi più rispettosi come l'agricoltura biologica e/o quella di precisione che possono dare un contributo importante. Nel primo caso perché la salute del terreno è un obiettivo primario, nel secondo perché si cerca di massimizzare la produzione minimizzando l'intervento antropico, riducendo fortemente l'utilizzo di fertilizzanti, acqua e agrofarmaci ai soli in casi di assoluto bisogno.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



LIFE08 ENV/IT/000428



Manuale di buone pratiche contro i processi di degrado del suolo



Aspetti tecnici di gestione del suolo.

Fin dal passato diverse sono state le tecniche agronomiche e le tipologie di gestione del suolo utilizzate nei diversi ambienti di coltivazione. Il tipo di gestione adottata può modificare anche drasticamente le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del terreno ed in particolare porosità, permeabilità, portanza, disponibilità idrica e di elementi nutritivi, tenore di sostanza organica, presenza di specie erbacee, parassiti e microrganismi (patogeni o simbiotici).

Gli equilibri che si instaurano nel tempo fra le diverse specie erbacee e fra queste e la microflora tellurica, subiscono per primi e per tempi più lunghi l'effetto delle pratiche di gestione del suolo.

Le strategie di gestione del suolo, ed in particolare di quello investito a vigneto, sono legate principalmente alle caratteristiche pedologiche e climatiche della zona e questo spiega, con l'avvento di una più moderna agricoltura, la notevole quantità di tecniche messe in atto per rispondere alle esigenze delle colture e dell'agricoltore.

Finora, nei nostri ambienti caratterizzati da un clima di tipo mediterraneo fortemente condizionato da siccità estiva, la tecnica tradizionale prevedeva la completa eliminazione della flora spontanea e ruderale, potenziale elemento di competizione con le colture agrarie, tramite ripetute lavorazioni meccaniche e diserbo chimico. Attualmente tale modello di gestione è stato messo in discussione da molti lavori sperimentali ed in particolare in quegli ambienti nei quali le lavorazioni sono rese difficoltose da scarse condizioni di agibilità del suolo che si possono verificare nei periodi autunnali generalmente piovosi oppure in terreni soggetti ad erosione a causa di elevate pendenze e piogge intense.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Le lavorazioni

La lavorazione del terreno è stata per lungo tempo la pratica più diffusa in agricoltura per contenere la presenza di erbe spontanee. L'annullamento della competizione idrica e nutrizionale della flora spontanea nei confronti delle colture agrarie è sicuramente la chiave del successo di questa tecnica.

Fra i vantaggi che spiegano la popolarità di questa strategia, che a tutt'oggi è la più diffusa a livello regionale, si possono citare:

- Aumento della permeabilità dello strato di suolo interessato dalle lavorazioni e quindi controllo della circolazione dell'acqua con diminuzione dei fenomeni di ristagno.
- Distruzione o contenimento della vegetazione infestante e di alcuni parassiti vegetali o animali.
- Interruzione della capillarità superficiale e riduzione delle perdite per evaporazione.
- Interramento di concimi organici e minerali, di correttivi, ammendanti e dei residui colturali.



Agroindustria 4.0

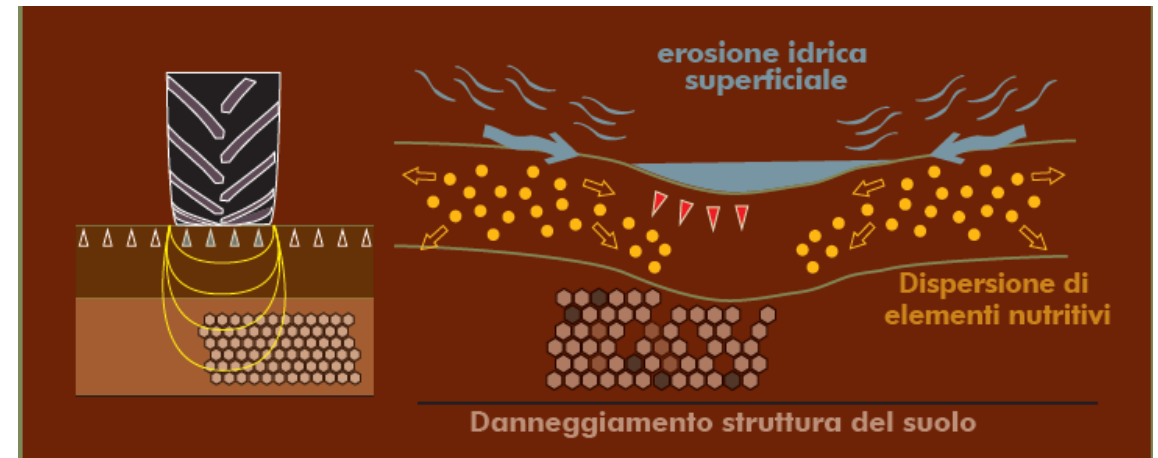
Un modello sostenibile per vincere le sfide future

In ambienti dove le precipitazioni sono inferiori ai 400-450 mm/anno e senza la possibilità di ricorrere all'irrigazione di soccorso delle colture, la lavorazione totale è fra le poche tecniche utilizzabili; essa infatti consente di tesaurizzare le riserve idriche ed eliminare la competizione delle essenze erbacee. L'assenza di competizione è di fondamentale importanza in questi ambienti limitanti poiché permette di indirizzare le limitate risorse idriche verso la coltura principale.

Per contro la lavorazione può comportare anche effetti negativi come:

- Riduzione della portanza del terreno e conseguente limitata transitabilità
- Danneggiamento della struttura del suolo.
- Aumento del rischio di erosione superficiale e sottosuperficiale per la formazione della suola di lavorazione.
- Perdita di elementi nutritivi per erosione idrica superficiale.

E' stato osservato che la pratica delle lavorazioni meccaniche ripetute per decenni in modo irrazionale, ha determinato in numerose tipologie di suolo fenomeni di degradazione della struttura e della fertilità dei terreni, con effetti quali il compattamento, l'erosione, il dilavamento dei nitrati e, soprattutto, l'impoverimento di sostanza organica.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future

Il compattamento

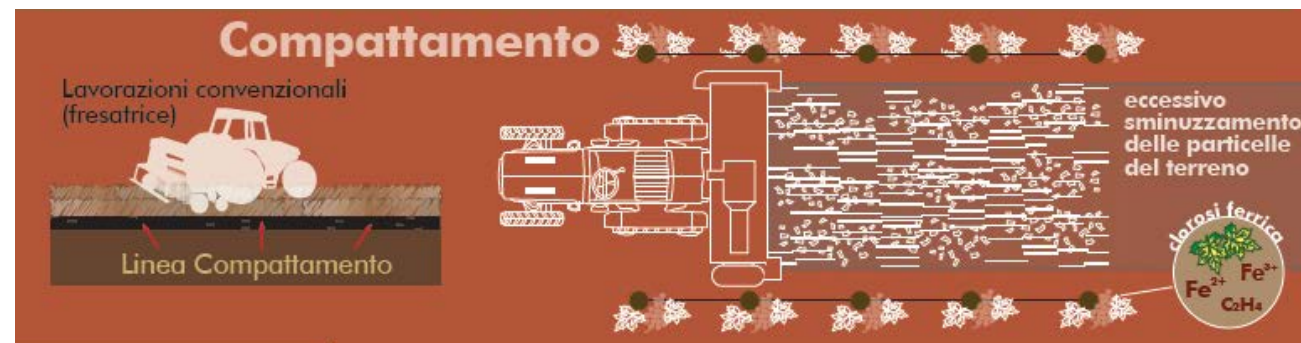
Il passaggio continuo delle macchine operatrici può determinare fenomeni di compattamento più o meno gravi in relazione al tipo e alla stabilità della struttura del suolo, soprattutto in corrispondenza della carreggiata con effetti negativi sull'attività degli apparati radicali.

Tale fenomeno, studiato principalmente su vigneti e particolarmente accentuato in terreni argillosi, **riduce progressivamente la porosità del suolo ed influisce negativamente sullo sviluppo delle radici**; infatti il compattamento presenta valori minimi nella zona del filare, si accentua nella zona dell'interfilare e raggiunge i valori più elevati nella zona direttamente interessata dal passaggio delle macchine.

Un altro tipo di compattamento è quello causato da lavorazioni effettuate con macchine che determinano un eccessivo sminuzzamento delle particelle del terreno, quali le fresatrici.

In diversi ambienti regionali, in particolare in presenza di terre rosse mediterranee, tali organi lavoranti, infatti, sebbene permettano la formazione di uno strato superficiale di suolo soffice che riduce sensibilmente le perdite di acqua per evaporazione, determinano attraverso le acque di percolazione un graduale spostamento verso gli strati sottosuperficiali di minute particelle di terreno che vanno ad otturare i pori dello strato sottostante determinando una sintomatologia a carico delle piante genericamente denominata **"stress da compattamento"**, caratterizzato da riduzione di vigoria e della produttività, ingiallimenti ed arrossamenti anomali associati a deformazioni fogliari e, specialmente nella vite, anche apoplezia delle piante.

Il compattamento del suolo può provocare la comparsa di **manifestazioni di clorosi ferrica** più o meno gravi, in conseguenza dell'accumulo di etilene nel terreno che inibisce la formazione di nuove radici, le uniche strutture in grado di assorbire l'ione ferro.



Agroindustria 4.0

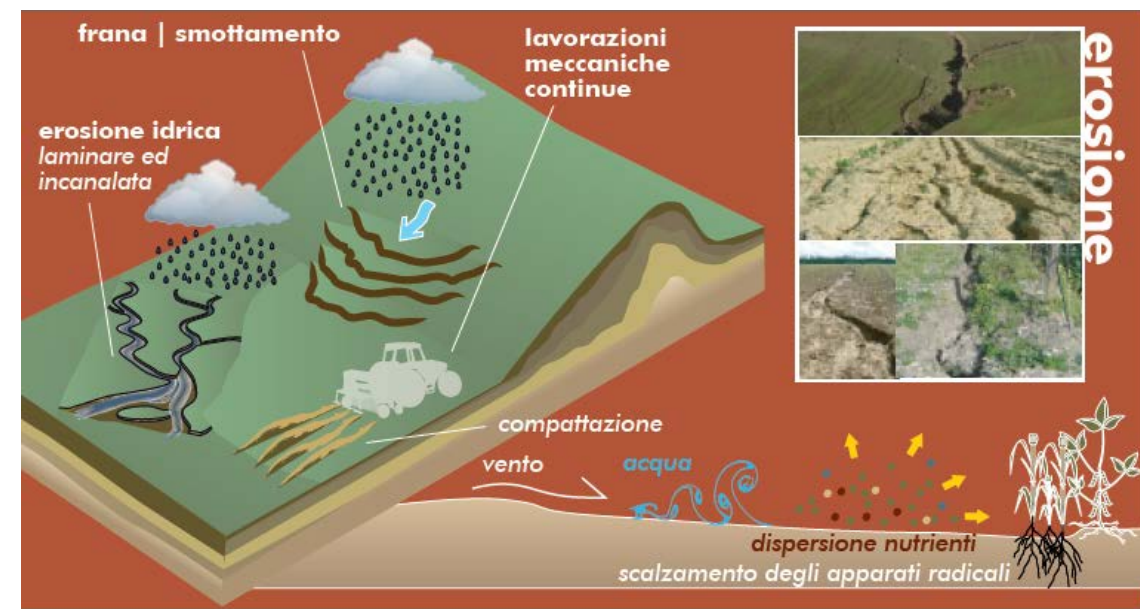
Un modello sostenibile per vincere le sfide future

L'erosione

Le continue lavorazioni meccaniche, inoltre, espongono il suolo al grave fenomeno dell'erosione idrica, sia laminare che incanalata, che può rappresentare una vera e propria calamità. Infatti le caratteristiche climatiche e la morfologia del territorio siciliano rendono il suolo facilmente soggetto ad erosione idrica. In questi casi, l'evento macroscopico (frana o smottamento) con i relativi problemi di ripristino e consolidamento dell'area colpita, non rappresenta il problema principale: ma il danno più grave per l'agroecosistema è determinato dalla graduale e costante asportazione dello strato superficiale che, oltre a determinare una diminuzione della fertilità, causa un progressivo scalzamento degli apparati radicali.

Va precisato pertanto che il tipo di lavorazione e di macchina operatrice adottate può influire notevolmente sull'entità dei fenomeni erosivi, che risultano tanto più accentuati quanto maggiore è lo sminuzzamento dello strato superficiale suolo.

Ad esempio, quanto osservato con la fresatura non si verifica con altre lavorazioni e organi lavoranti, quali gli estirpatori oppure gli erpici a dischi, che determinano una frantumazione più grossolana del terreno, determinando un'erosione e una compattazione decisamente minori.



Agroindustria 4.0

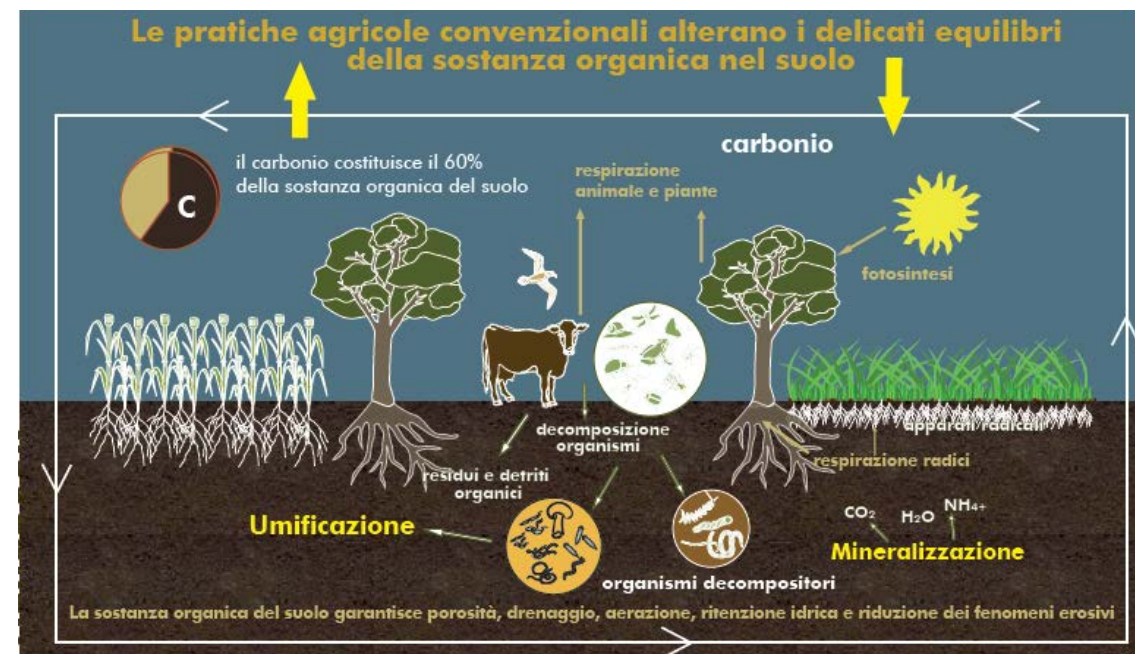
Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La sostanza organica nel suolo

La sostanza organica è considerata tra i più importanti indicatori di qualità del suolo ed il carbonio organico, che costituisce circa il 60% della sostanza organica presente nei suoli, svolge una essenziale funzione positiva su molte proprietà del suolo. Rappresenta un substrato nutritivo ed energetico per gli organismi del suolo ed una fonte di nutrienti per le piante, garantisce una buona struttura del suolo per l'aumento della porosità e della stabilità degli aggregati, che si riflette in un buon drenaggio e aerazione, aumento della ritenzione idrica e riduzione dei fenomeni erosivi. La sostanza organica del terreno include residui di piante, di animali, e di microrganismi ai vari stadi di decomposizione, ma anche sostanze sintetizzate ex novo dalla popolazione vivente del terreno.

La quantità di sostanza organica presente nel terreno dipende non solo dalle quantità e qualità dei residui organici che pervengono al suolo, ma anche dal bilancio dei processi naturali di umificazione (aumento) e di mineralizzazione (decremento) a cui tali residui sono sottoposti, in rapporto al clima e ad alcune caratteristiche fisiche e chimiche dei suoli in quanto regolanti l'attività dei microrganismi e della fauna terricola.



Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La diminuzione della sostanza organica si verifica diffusamente negli agroecosistemi degli ambienti semiaridi, presenti in diversi areali del territorio siciliano, dove a causa delle condizioni pedologiche e climatiche si determinano bassi contenuti di sostanza organica determinando fenomeni diffusi di degrado dei suoli agricoli.

“La conservazione della fertilità del suolo è la prima condizione da rispettare in un sistema permanente di gestione agricola”; con queste parole nel 1940 il famoso agronomo inglese Albert Howard poneva le fondamenta del metodo dell’agricoltura biologica. La fertilità è la capacità del suolo di mantenere nel lungo periodo la sua capacità produttiva; essa deve essere conservata e, se possibile, incrementata. Anche la sostanza organica presente nel terreno risente delle lavorazioni alle quali è sottoposto il suolo, in quanto queste interferiscono con i processi di umificazione e mineralizzazione.

Pratiche Agricole Convenzionali



Effetto disturbo
(maggiore)

maggiore perdita sostanza organica

Pratiche Agricole Conservative



Effetto disturbo
(minore)

minore perdita sostanza organica

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



La conservazione della sostanza organica nel suolo.

Una buona struttura del terreno permette alle radici di svilupparsi in uno spazio più ampio e profondo, con maggiore disponibilità di acqua, elementi nutritivi e ossigeno, necessari per i loro processi metabolici. Generalmente una buona struttura del suolo permette l'incremento del numero e della diversità degli organismi terricoli, riduce il numero di quelli nocivi e favorisce il processo di rilascio dei nutrienti dalla sostanza organica.

La sostanza organica migliora la disponibilità dell'acqua nel terreno per le piante e per la microfauna del suolo.

La sostanza organica stabile comprende la fonte di energia e di nutrienti per i microorganismi del suolo, che attraverso il loro normale metabolismo scindono e trasformano il materiale organico. La diversità e l'abbondanza dei microrganismi nel suolo dipendono dal tipo e dalla qualità dei residui organici presenti nel suolo stesso. Se adeguatamente nutriti, questi microrganismi utili possono competere con successo con quelli patogeni attraverso la loro attività antagonista, quindi prevenendo o riducendo le cosiddette "malattie del suolo".

Di grande importanza, quindi, è la tipologia e la quantità di sostanza organica presente nel suolo, perché la disponibilità di sostanza organica, insieme a quella di acqua ed ossigeno (a livello radicale), determina la disponibilità di nutrienti per le piante coltivate.

In un'attività agricola sostenibile la fertilità e l'attività biologica del suolo devono essere preservate ed incrementate attraverso varie pratiche virtuose, come:

- a) Coltivazione di leguminose, piante da sovescio e piante con apparato radicale profondo, inserite in un'appropriata rotazione colturale pluriennale;
- b) Incorporazione di letame da allevamenti biologici;
- c) Incorporazione di altro materiale organico proveniente da aziende biologiche, chiaramente in conformità alle norme comunitarie e nazionali.

Agroindustria 4.0

Un modello sostenibile per vincere le sfide future



GRAZIE PER L'ATTENZIONE