9a Commissione Senato: azione di indagine conoscitiva effetto cambiamenti climatici in agricoltura
11 ottobre 2023, Roma

Cambiamenti climatici e agricoltura: monitoraggio e strumenti di adattamento

Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Problematiche di riferimento

- **Adattamento:** produzioni, patogeni, qualità prodotti, con impatto su uso risorse, scelta ordinamenti produttivi.
- **Adattamento:** sviluppo di varietà più adatte a regimi termici e disponibilità idrica mutati, con necessità di investigare la diversità genetica alla ricerca dei geni chiave e di utilizzare le conoscenze genomiche avanzate (incluse le TEA).
- **Mitigazione:** *carbon farming*, con le problematiche di affidabilità delle metodologie per valutare e certificare benefici.
- **Traversale:** risorse dati, anche con le problematiche di accesso, polverizzazione, omogeneità e completezza sul territorio, qualità degli stessi. Stime di impatti economici.

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

9a Commissione Senato: azione di indagine conoscitiva effetto cambiamenti climatici in agricoltura
11 ottobre 2023, Roma

Cambiamenti climatici e agricoltura: sviluppo ipotesi di adattamento per produzioni, patogeni, qualità dei prodotti

Marcello Donatelli

marcello.donatelli@crea.gov.it

Sommario

- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Un clima differente

- L'agricoltura ha da sempre operato in condizioni di variabilità climatica, ma entro una tipologia di clima: clima mediterraneo, atlantico, continentale…
- I cambiamenti climatici in atto mutano anche sostanzialmente e contemporaneamente l'andamento di diversi parametri climatici, per esempio in alcuni casi con incremento di piogge estive, inverni miti e più asciutti.
- Ne deriva che gli agricoltori non hanno «esperienze» cui fare riferimento e possono trovarsi in condizioni, anche oltre i singoli eventi eccezionali, diverse da quelle su cui hanno capacità ed esperienza operativa.

I modelli di simulazione

- Per stimare quello che potrà accadere nel futuro non possiamo quindi utilizzare similitudini; dobbiamo invece basarci sulla nostra conoscenza di processi fisici e biologici per ipotizzare l'evoluzione dei sistemi.
- Tale conoscenza può essere formalizzata attraverso formule matematiche che permettono di creare storie artificiali di un sistema:
  - Fisico (es. scambi di calore ed energia nell'atmosfera e con gli oceani) – i modelli di circolazione globale dell'atmosfera
  - Biofisico (es. organismi vegetali che crescono su un suolo) – i modelli di simulazione di piante e colture

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Le stime per agricoltura nel futuro

Un aspetto comune a tutti i modelli è che consentono di fare «esperimenti», rispondendo quantitativamente a quesiti del tipo cosa accadrà con maggiori emissioni di gas ad effetto serra, o come producono varietà diverse e con agrotecnica diversa

Modelli di circolazione globale

- Serie dati climatici a bassa risoluzione spaziale

→

Modelli climatici regionali

- Serie dati climatici ad alta risoluzione spaziale

→

Modelli di sistemi colturali

- Produzione colture
- Impatto patogeni
- Uso risorse
- Impatto ambientale
- Qualità prodotti

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

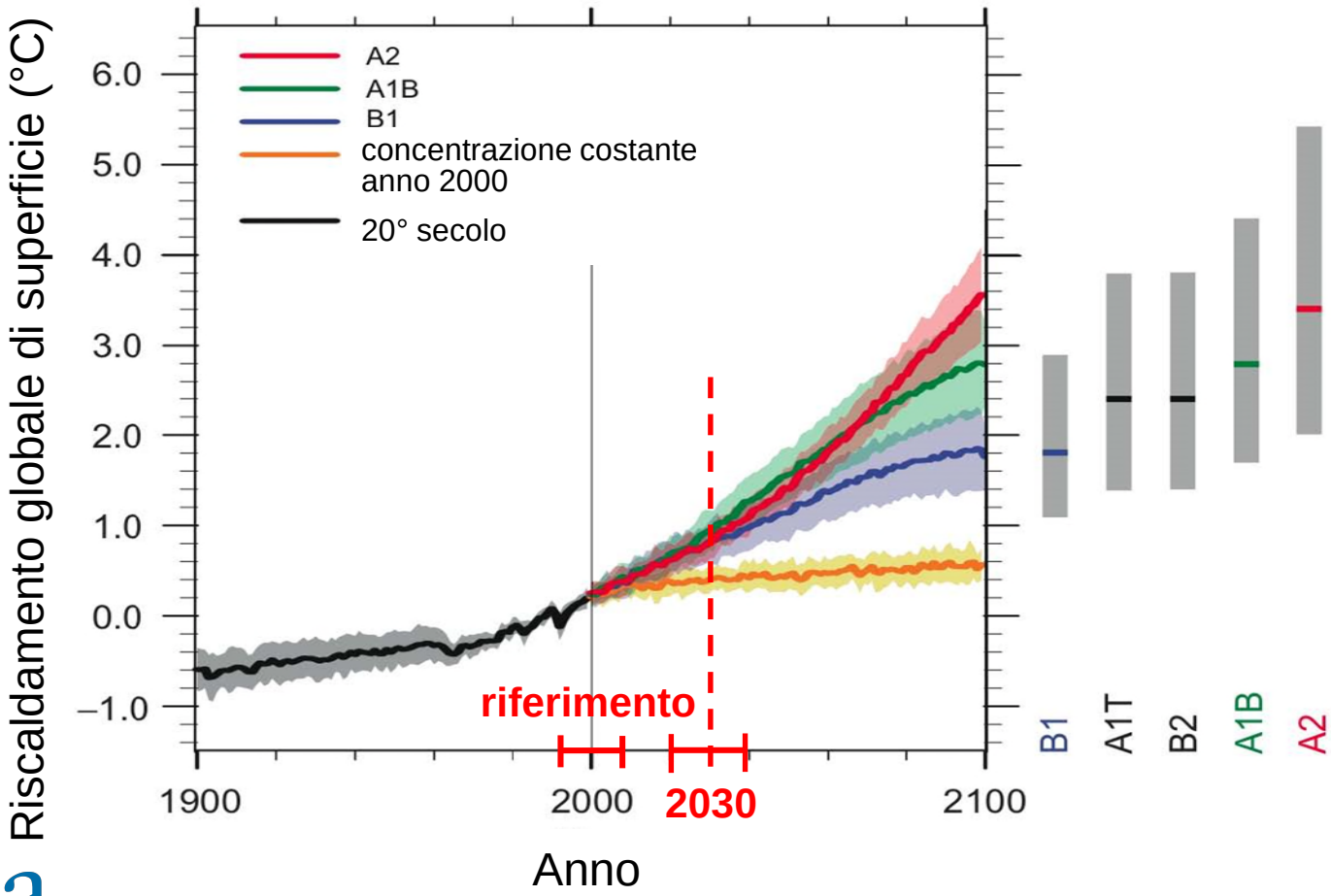
Sommario

- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

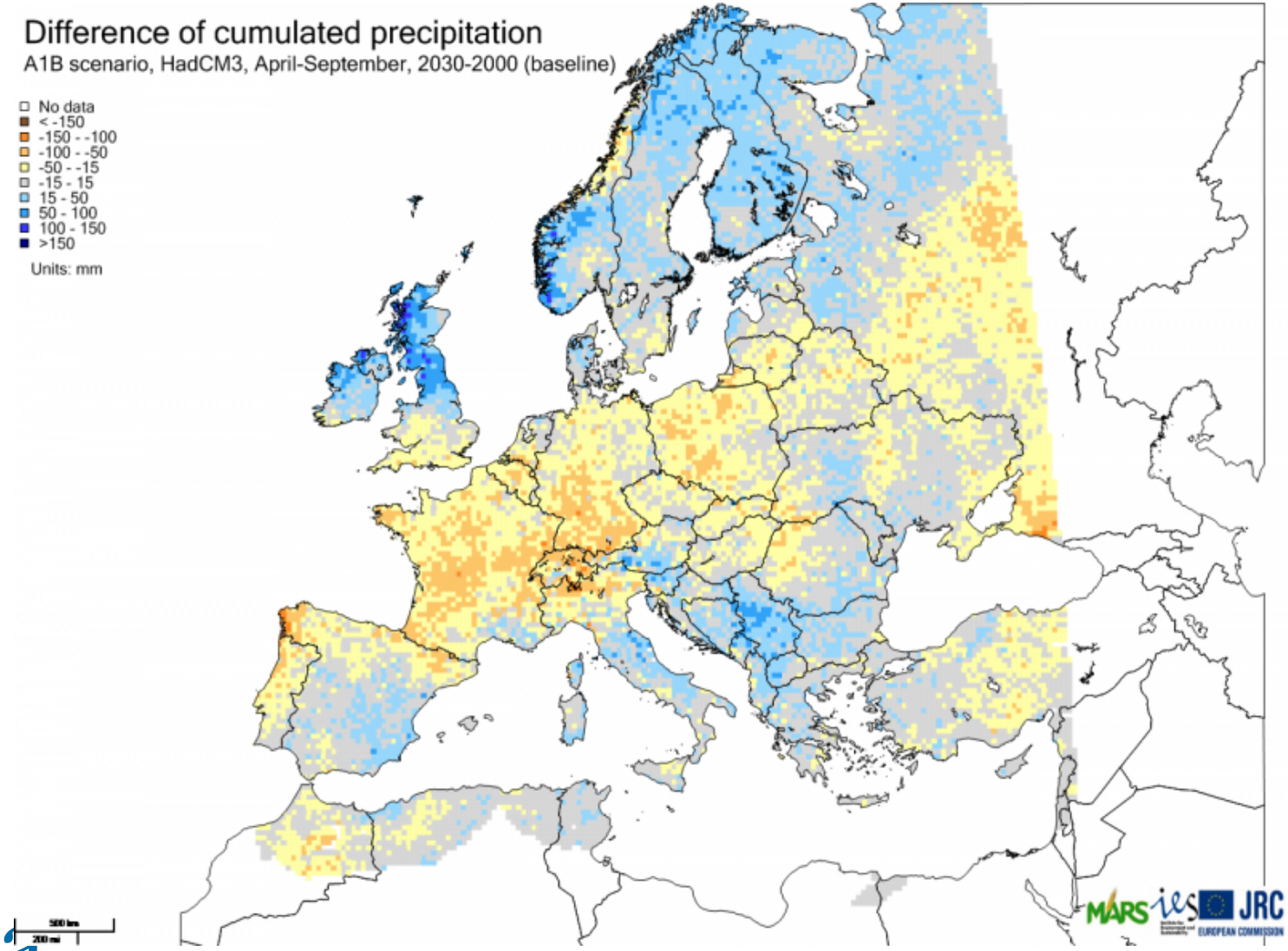
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

La stima della temperatura futura

Medie multi-modello e variabilità attesa per riscaldamento di superficie

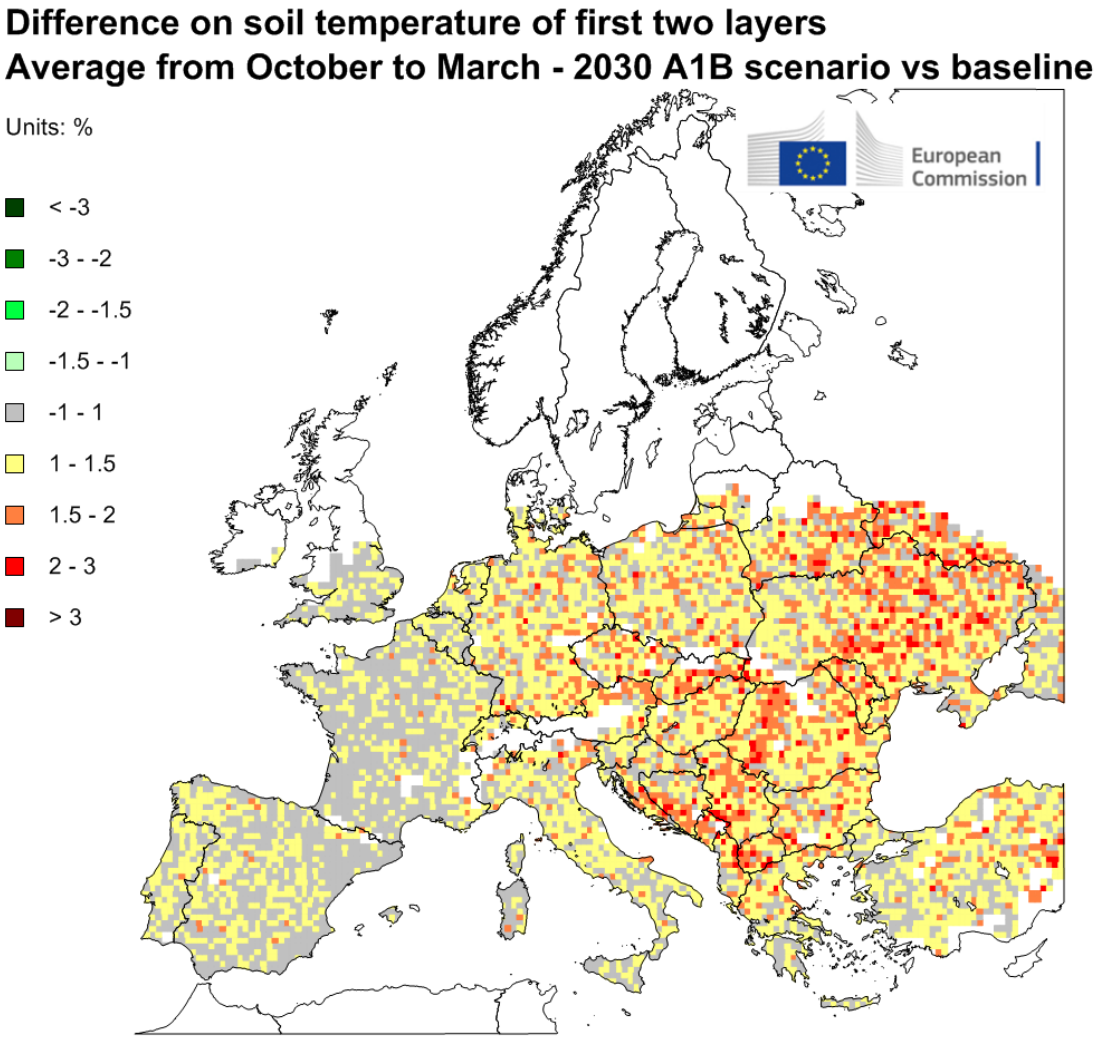


Scenari di precipitazioni



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Variazioni della temperatura del suolo



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

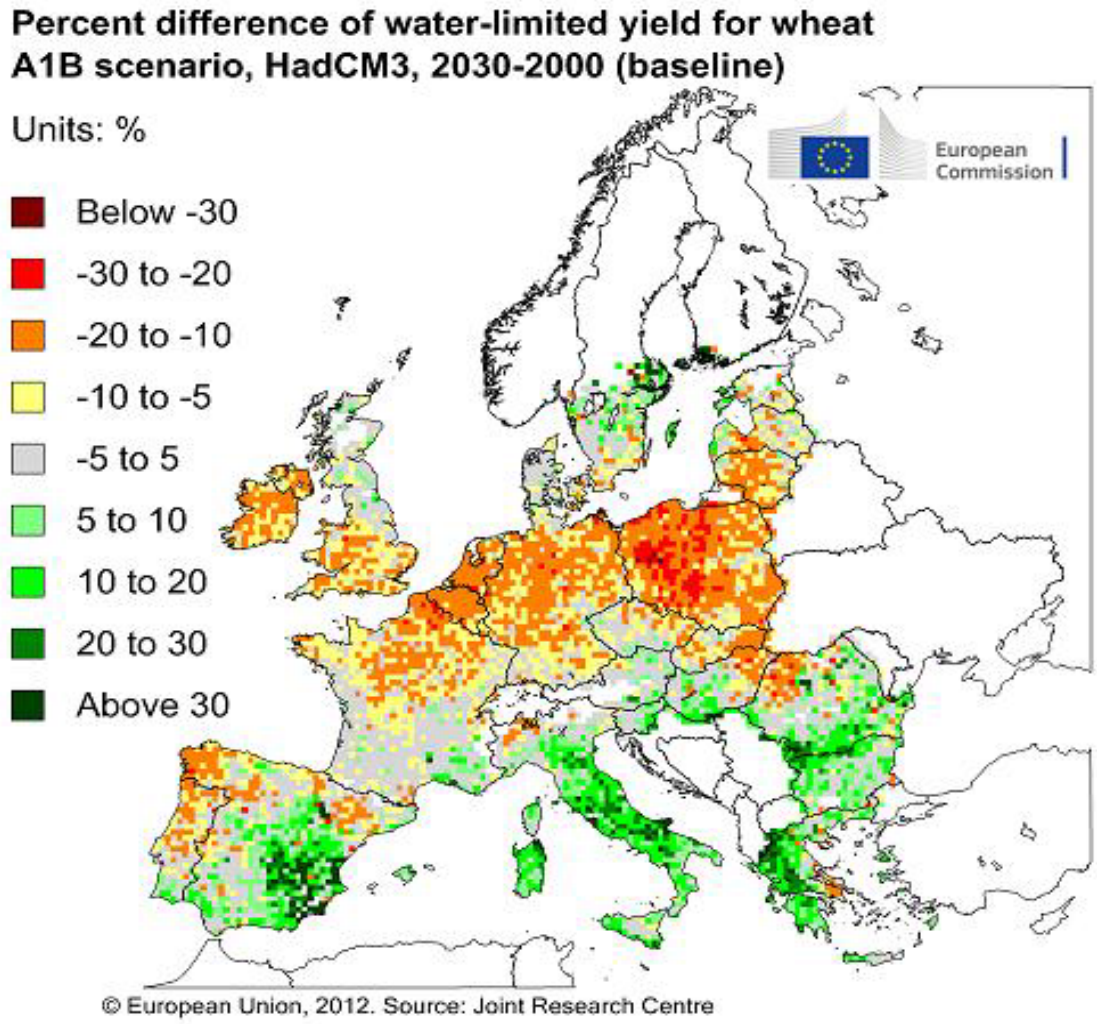
Sommario

- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Produzioni frumento: senza adattamento

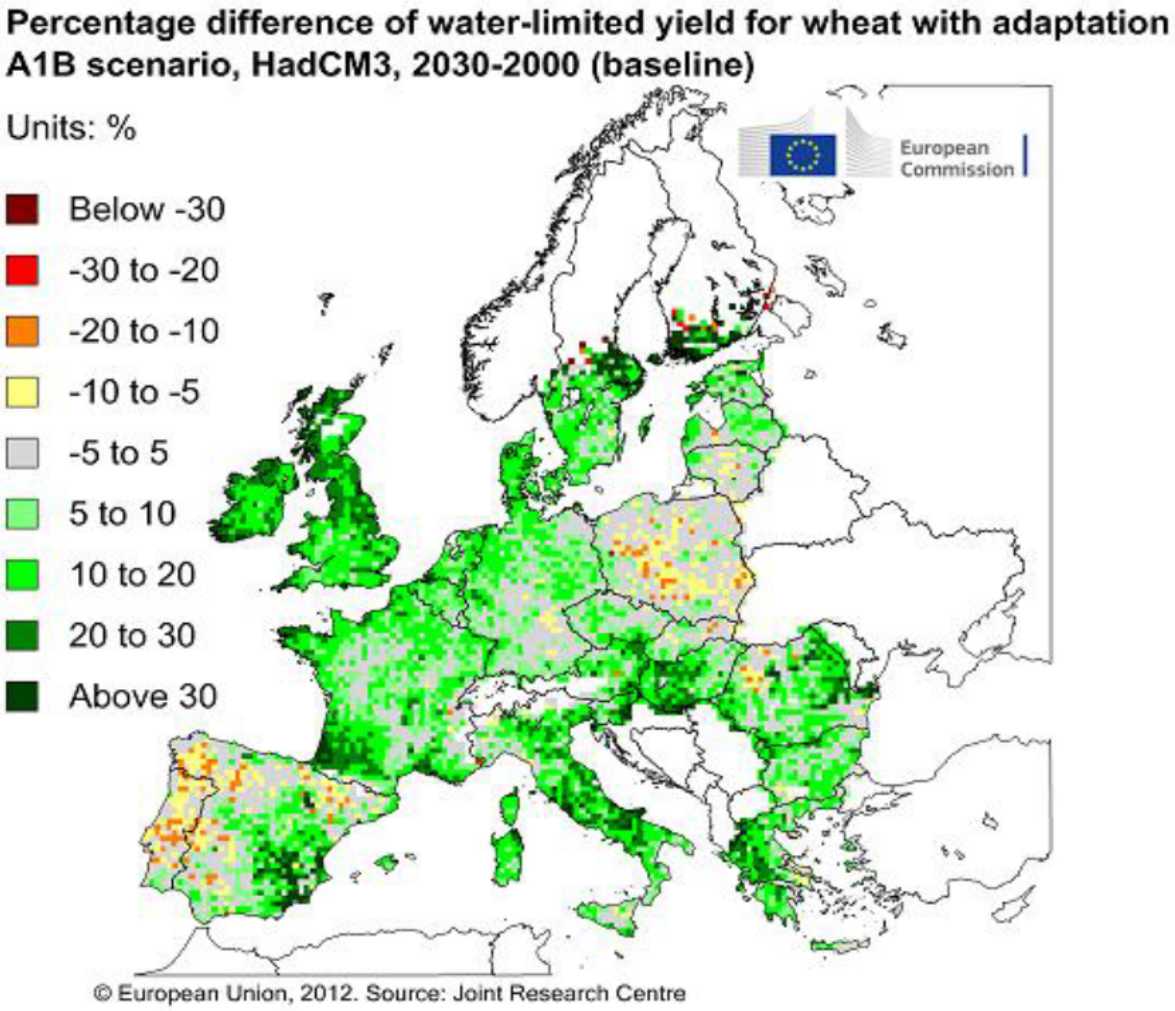
Per «adattamento» si intendono scelte di agrotecnica per migliorare produzioni



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

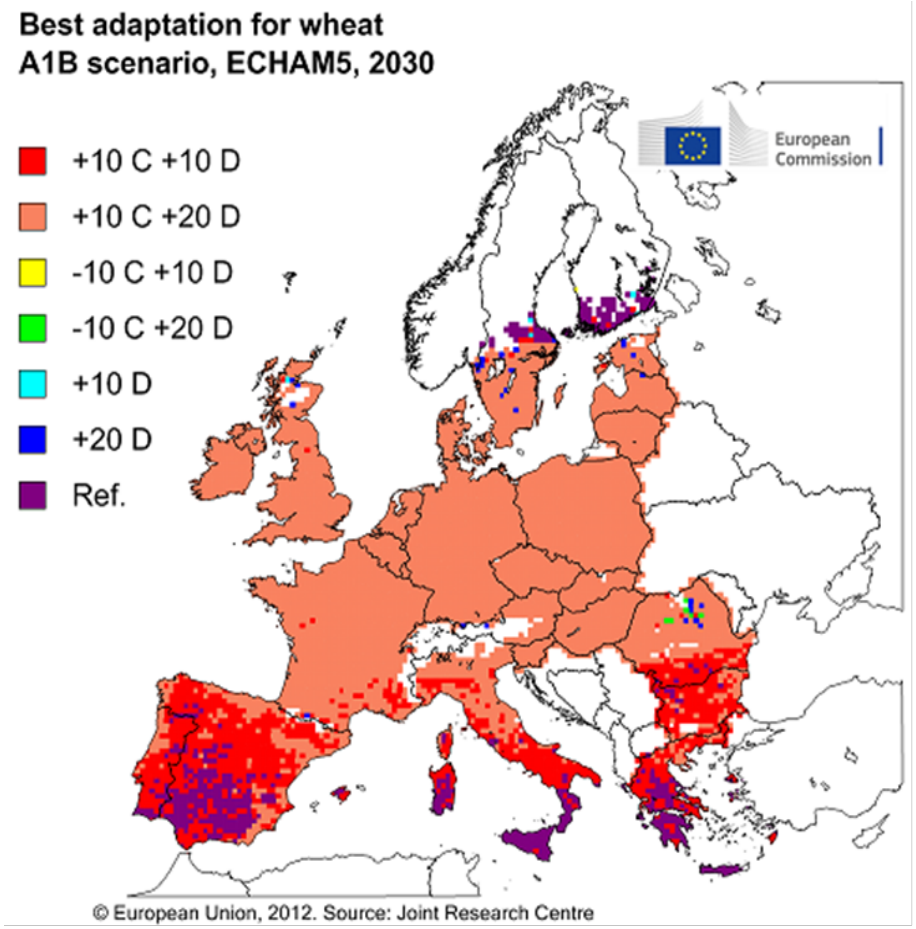
Produzioni frumento: con adattamento

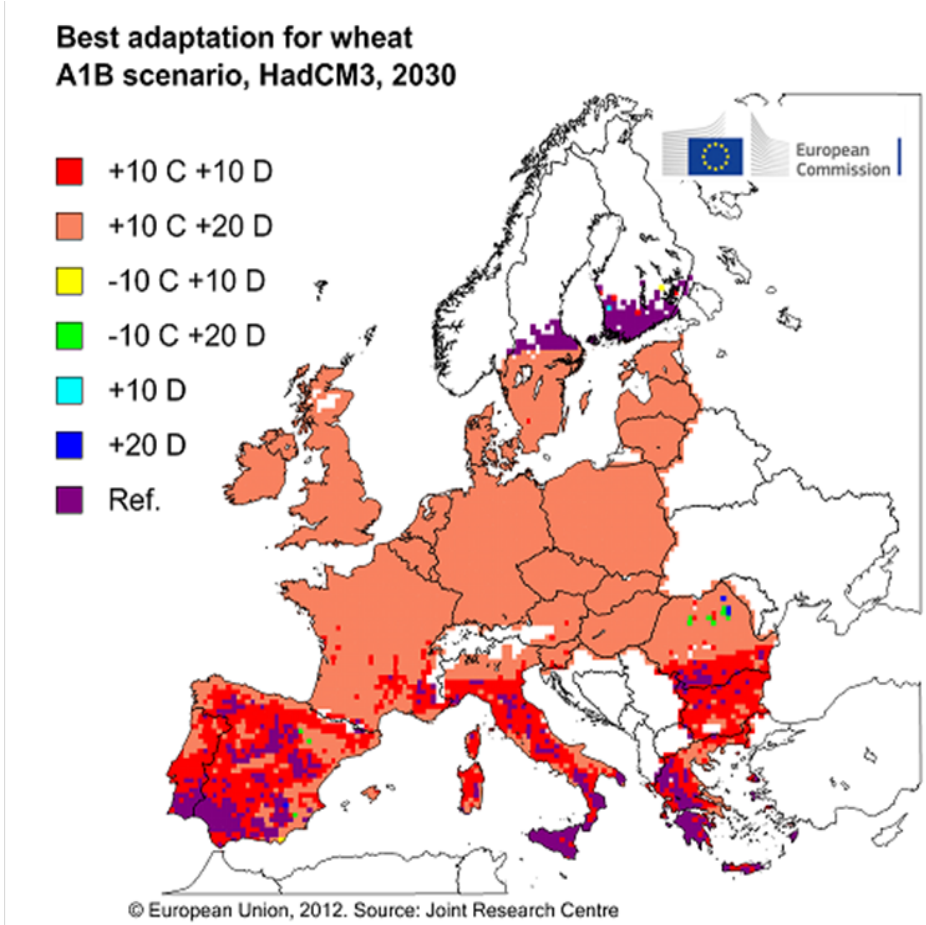
Per «adattamento» si intendono scelte di agrotecnica per migliorare produzioni



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

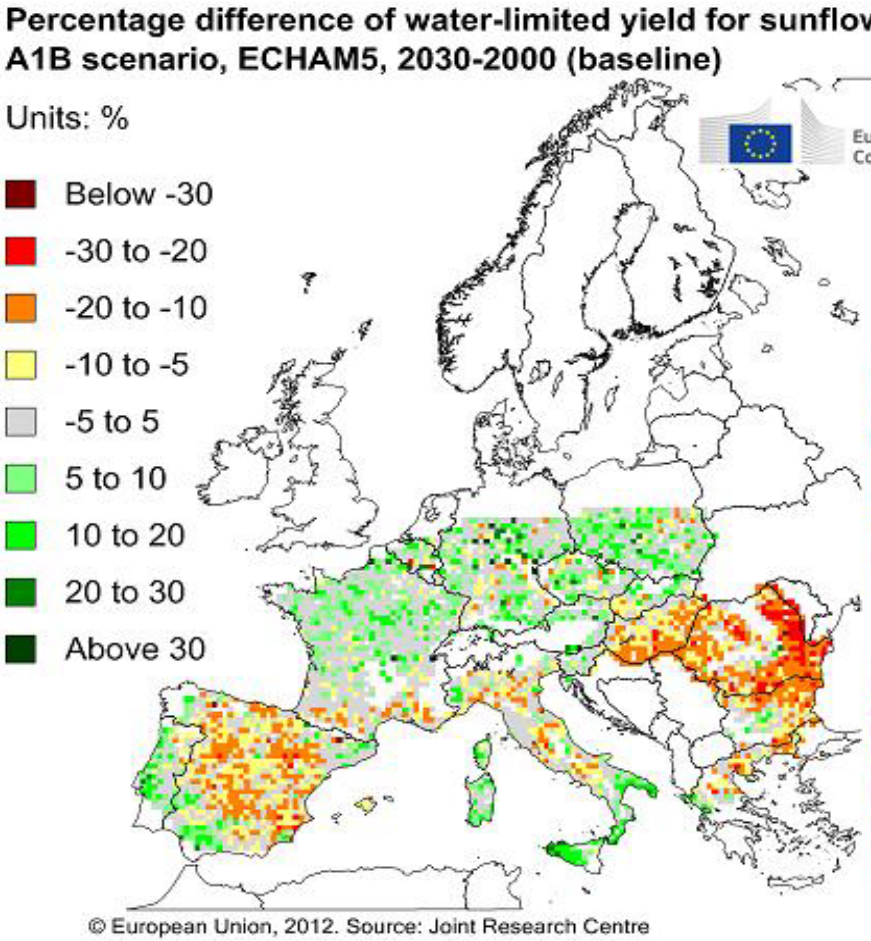
Frumento: migliore strategia di adattamento

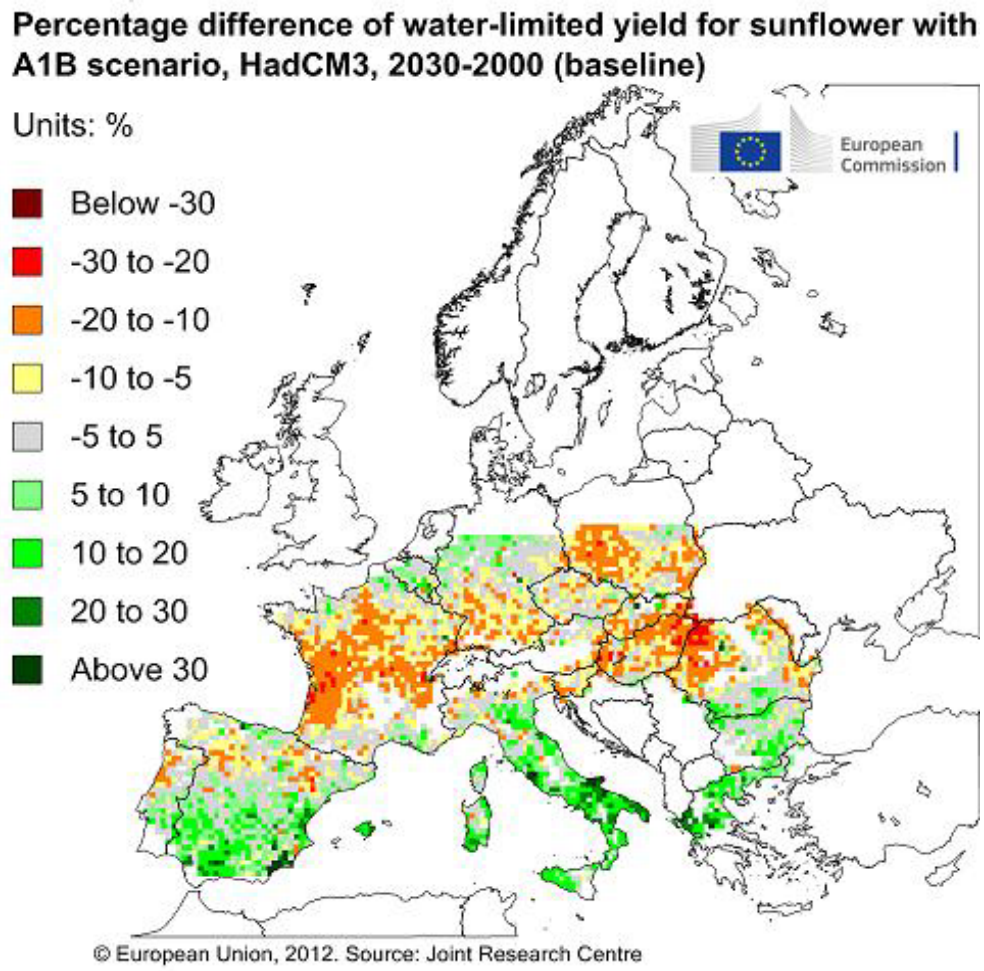




crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Produzioni girasole: con adattamento

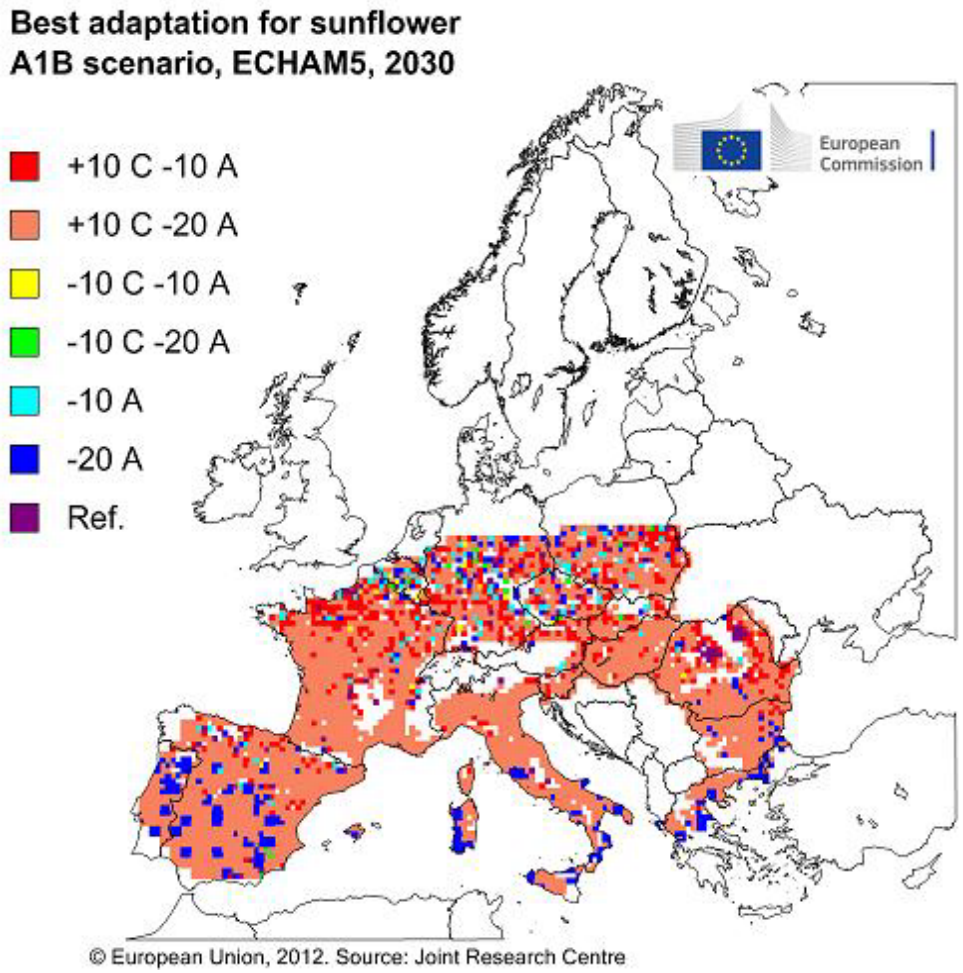


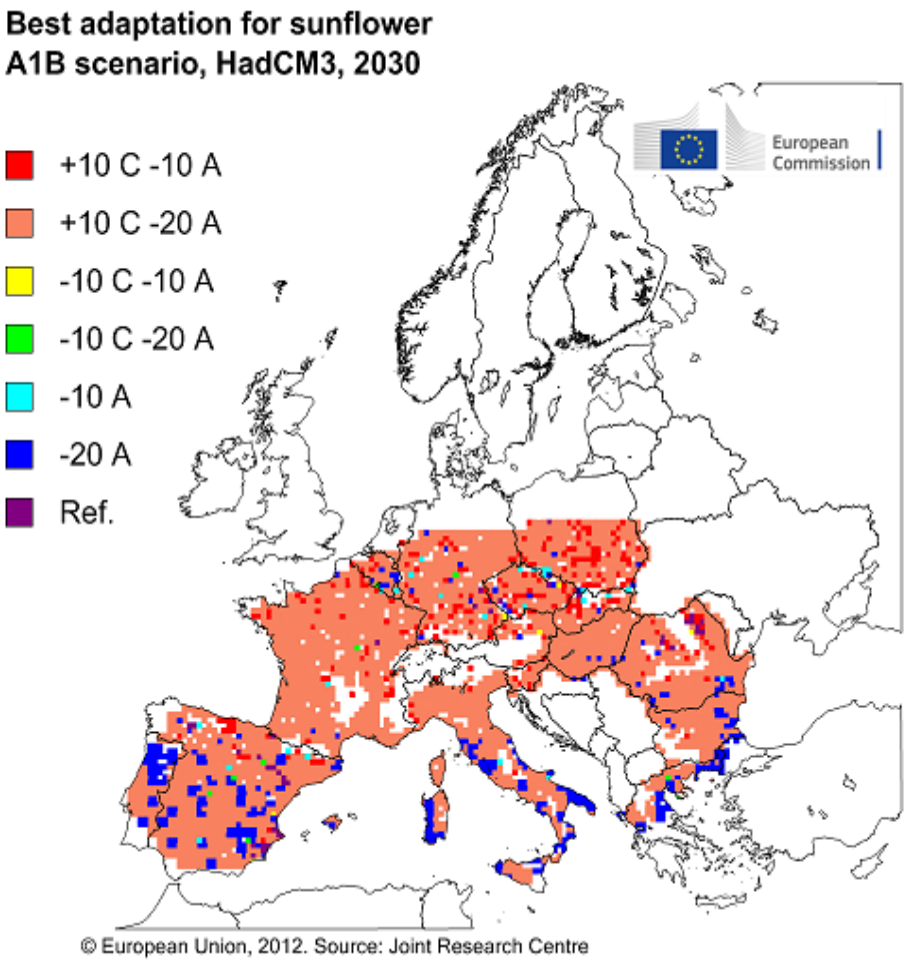


BioMA

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Girasole: migliore strategia di adattamento





crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

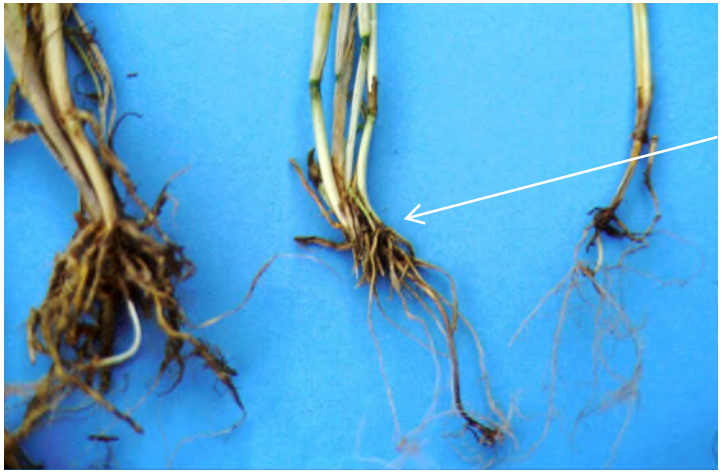
BioMA

Sommario

- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

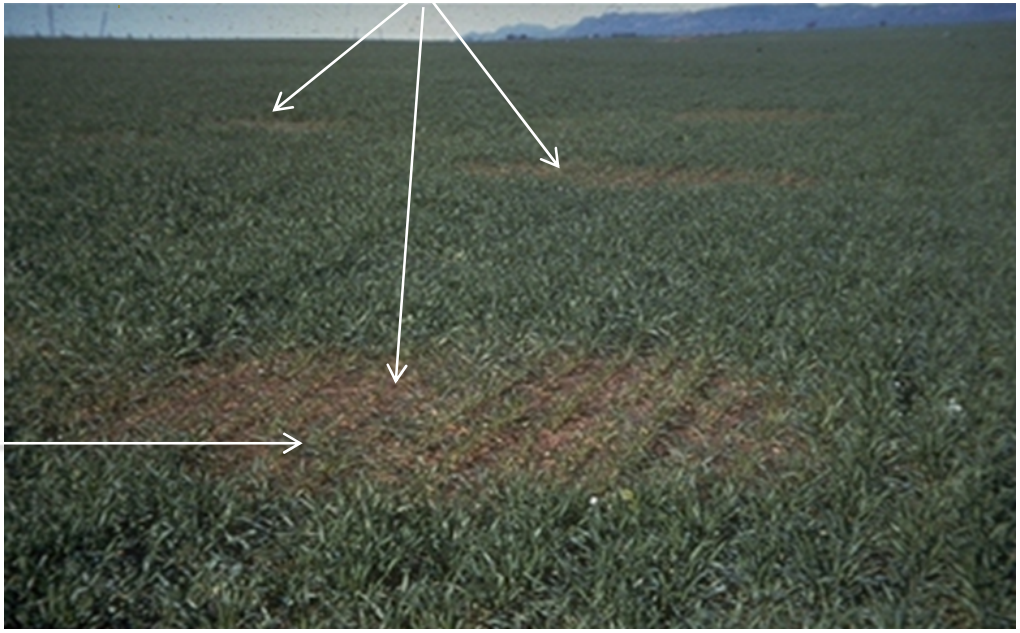
«Mal del piede» dei cereali



Sintomi di mal del piede
nella fase di sviluppo vegetativo in cereali vernini (primavera)

Tipiche morie delle piantine a macchia d'olio (autunno)

Morìa precoce



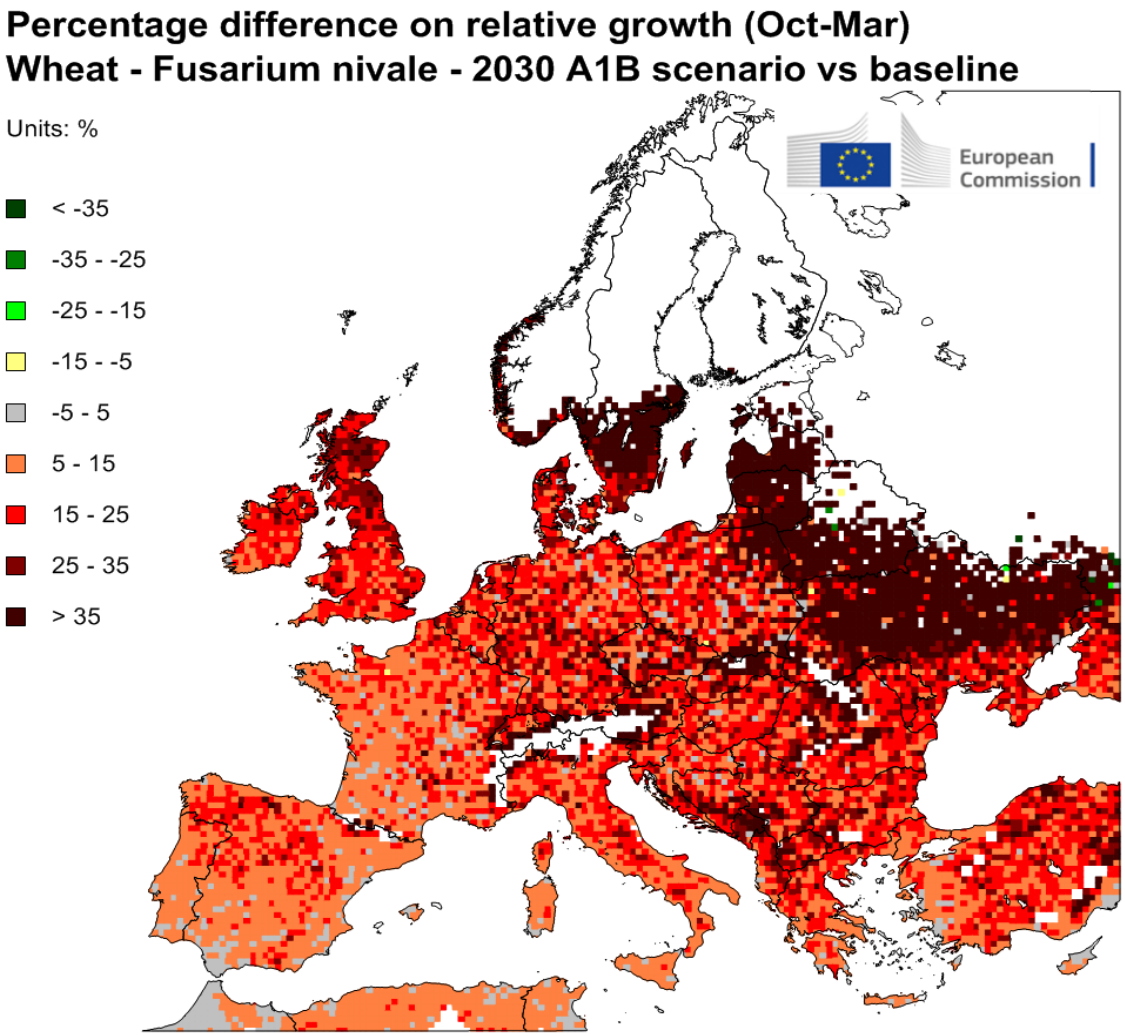
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

I patogeni scelti per la simulazione

Il mal del piede dei cereali è causato da un “complesso” di patogeni fungini, che sopravvivono nei suoli sui residui organici ed hanno limiti di temperatura diversi fra loro. Per lo studio sono stati scelti tre patogeni:

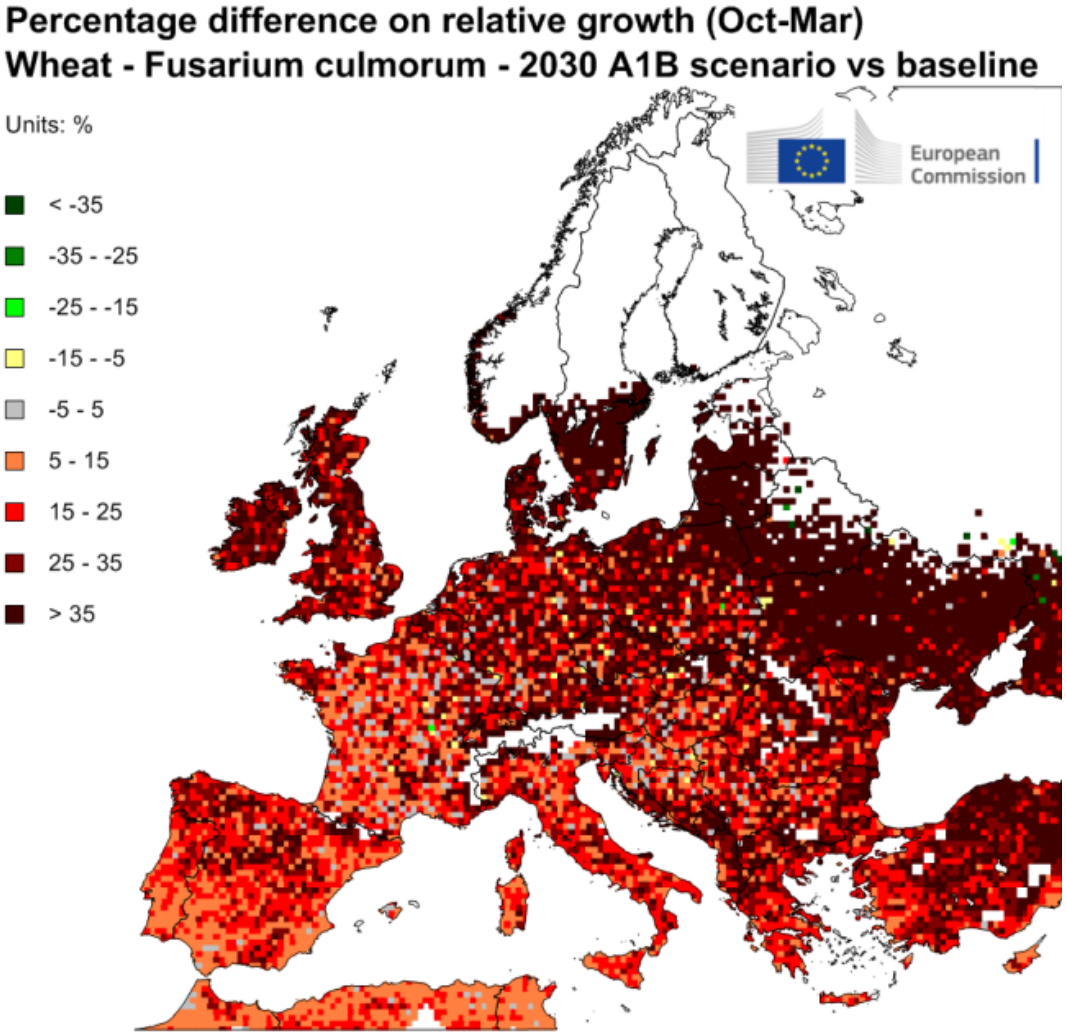
- *Fusarium nivale* è l’agente dominante causa di danni precoci. Ha uno sviluppo ottimale con temperature basse (ottimali 15-20 °C)
- *Fusarium culmorum* è l’agente principale del marciume della base della pianta in climi temperati e semi aridi. Richiede temperature medie (ottimali 21-26 °C)
- *Bipolaris sorokiniana* richiede invece temperature del suolo elevate (ottimali 29-32 °C)

Fusarium nivale (optimum 18.6 °C)

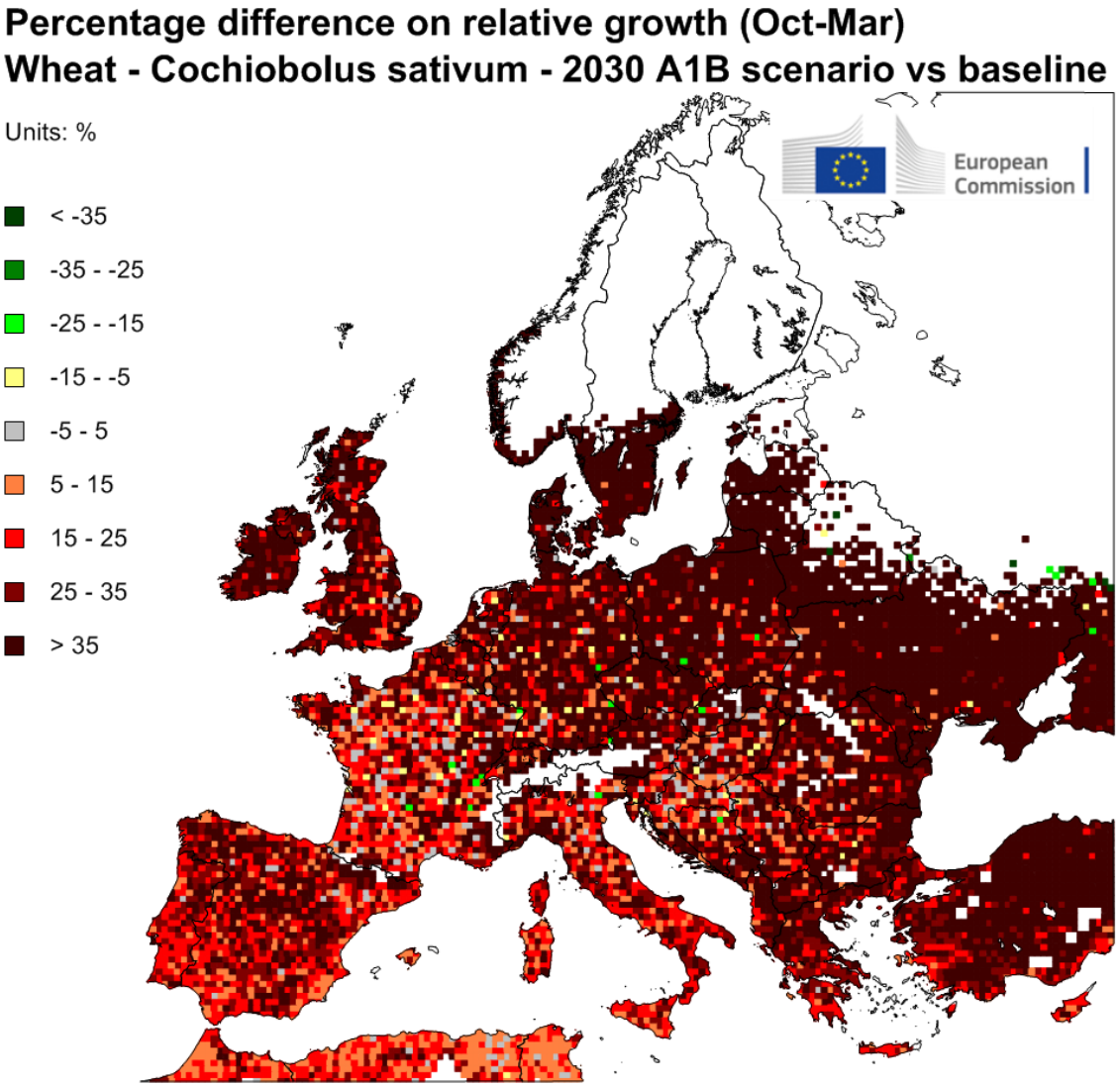


crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Fusarium culmorum (optimum 23.4 °C)



Bipolaris sorokiniana (optimum 30.8 °C)



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Sommario

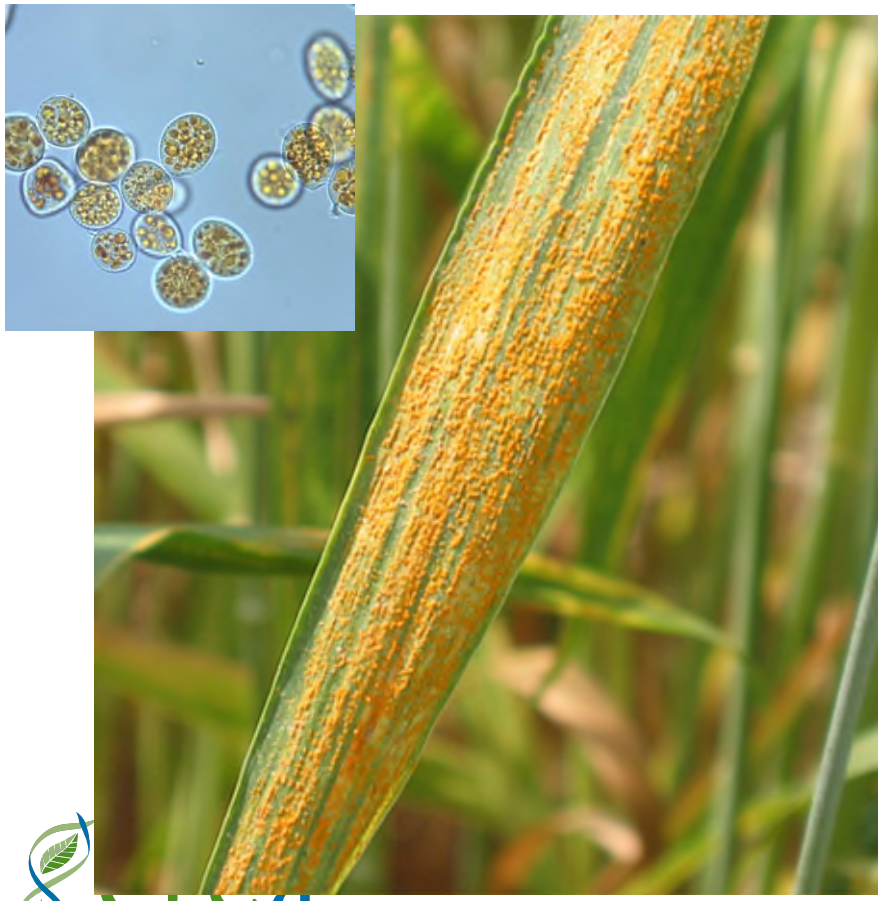
- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

«Ruggini» del frumento

Puccinia striiformis f. sp. *tritici*

Ruggine gialla



Puccinia graminis f. sp. *tritici*

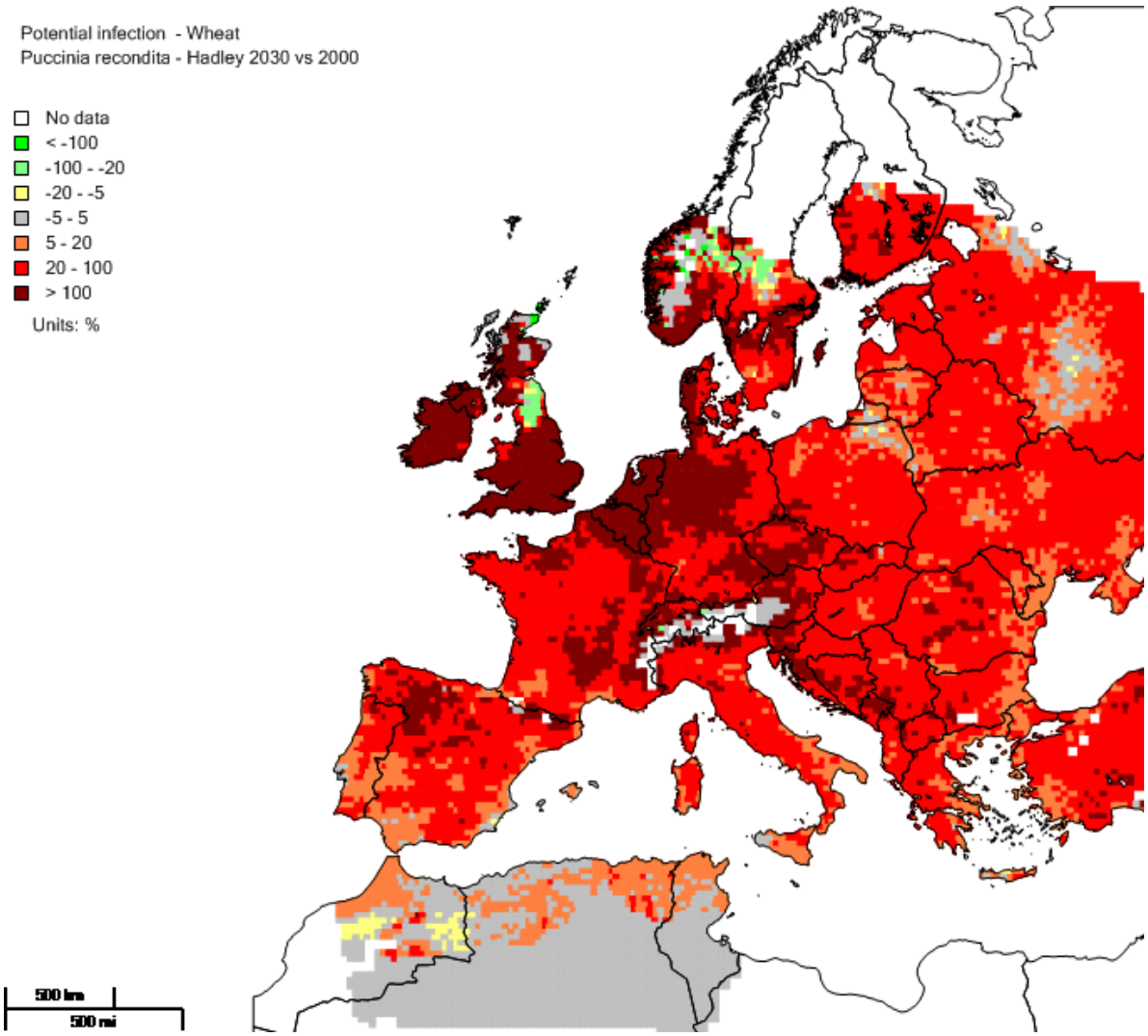
Ruggine bruna

Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Ruggine bruna e gialla del frumento

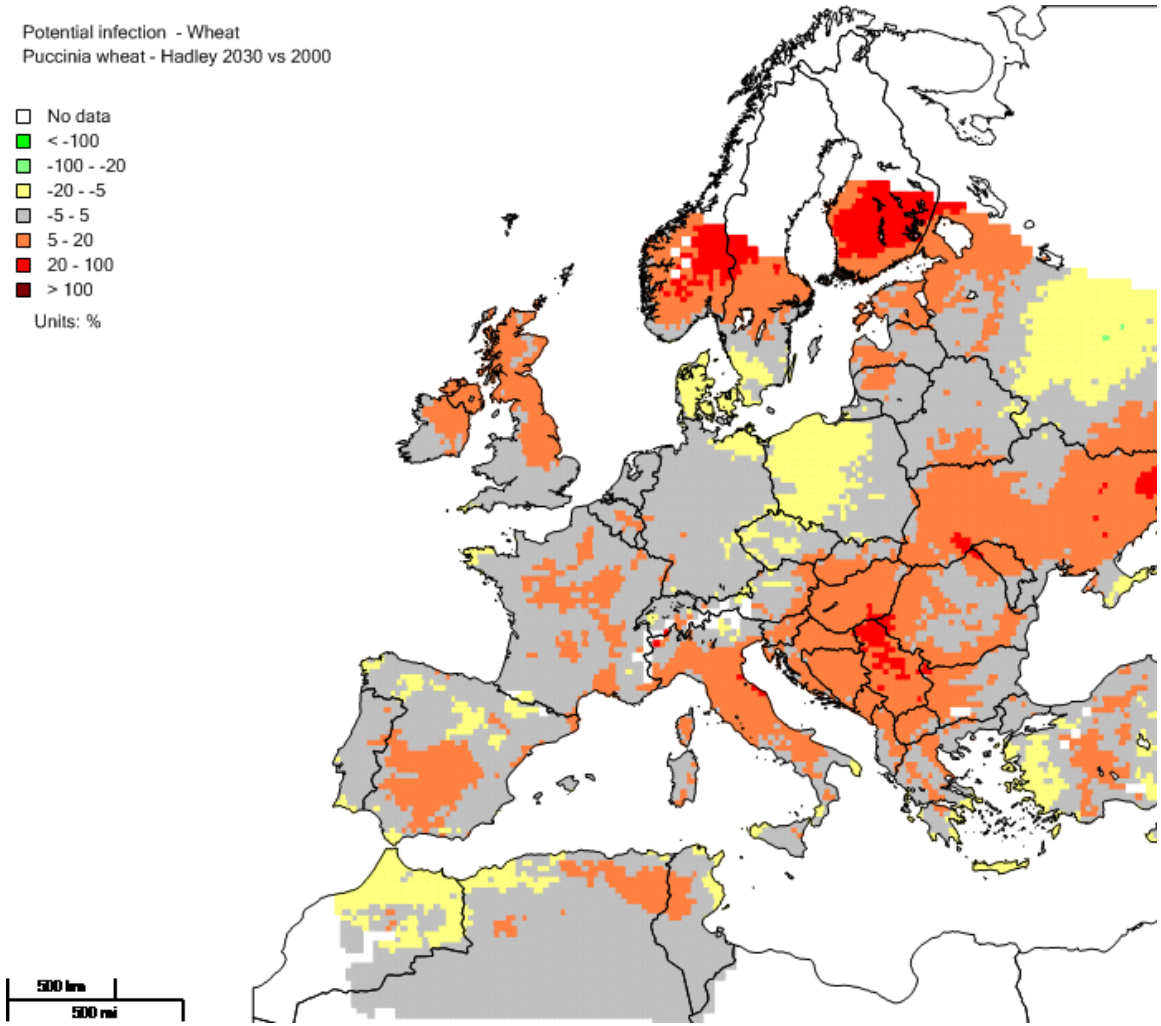
- Ruggine bruna (*Puccinia graminis*) e ruggine gialla (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*.) sono due patogeni fungini obbligati del frumento, responsabili di gravi perdite produttive.
- Le perdite produttive che causano sono dovute non solo alla riduzione di superficie fogliare, ma anche all'incremento dell'attività respiratoria nelle fasi di maggior consumo da parte della pianta (granigione);
- In generale, le perdite causate dalle ruggini variano dal 10 al 70% (ma possono arrivare al 100%) in funzione della suscettibilità varietale, dell'epoca di infezione, dell'andamento climatico post-infezione.

Ruggine bruna (optimum 25.0 °C)



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Ruggine gialla (optimum ≈11.0 °C)



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Sommario

- Uno sguardo al futuro: ma come?
- Il clima che ci attende
- Le produzioni
- I funghi patogeni del suolo
- I funghi patogeni della parte aerea
- Qualità dei prodotti
- Conclusioni

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura
e l'analisi dell'economia agraria

Qualità dei prodotti agroalimentari: riso

Distretto **Lombardo-Piemontese :**

- **50%** riso europeo *(1,380,000 t su 216,000 ha nel 2014)*;
- **fatturato** complessivo: 1 MLD €

Qualità:

- Valore nutrizionale
- Valore economico
- Destinazione commerciale

→ **EUROPA:** domanda crescente di prodotti di **elevata qualità**

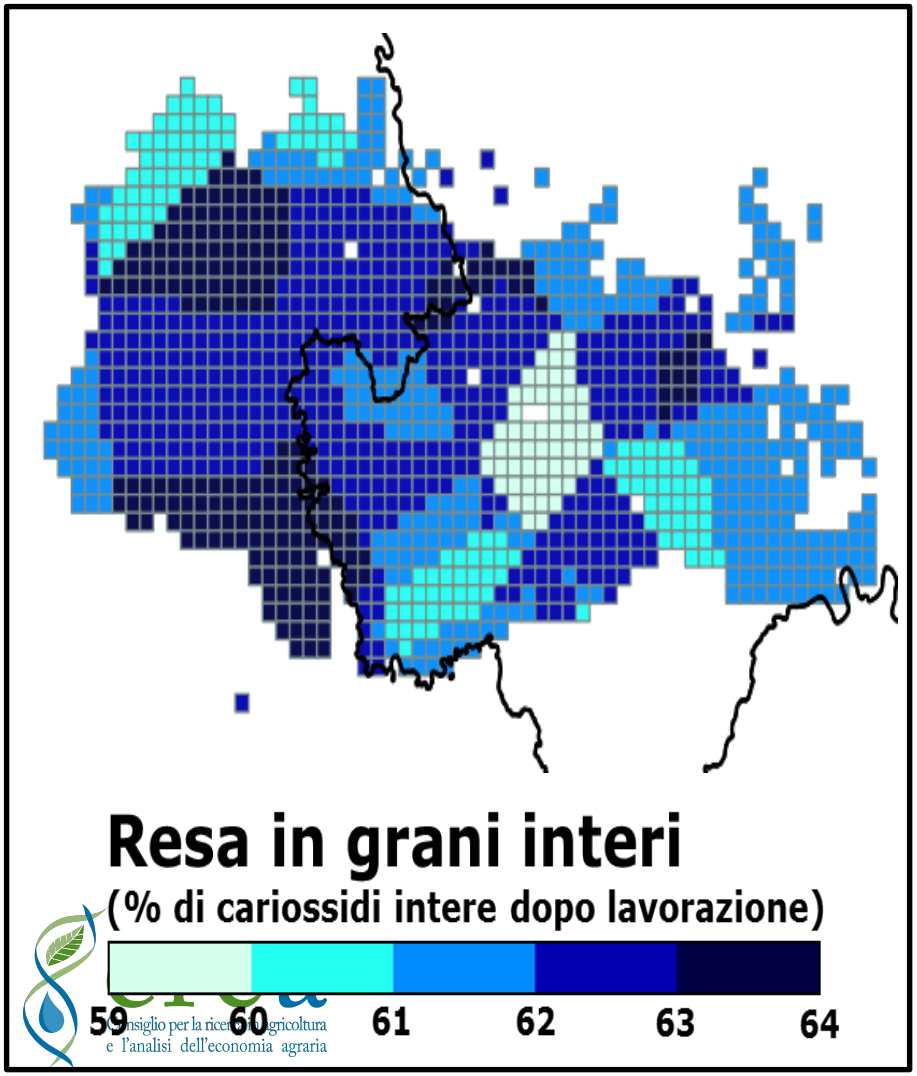
Parametri qualitativi:

- Resa in grani interi
- Contenuto proteico
- Amilosio
- Gesso

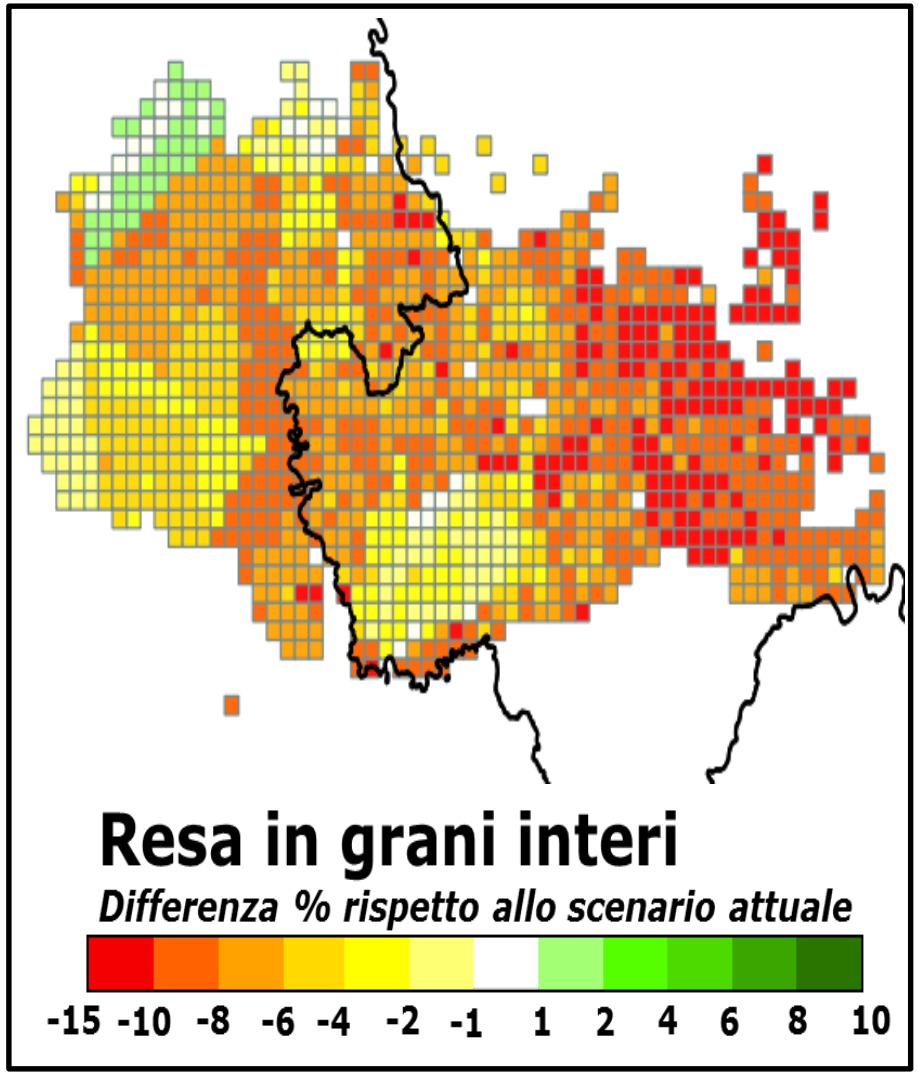
crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Risultati: resa in grani interi (HRY)

Varietà Loto: scenario attuale

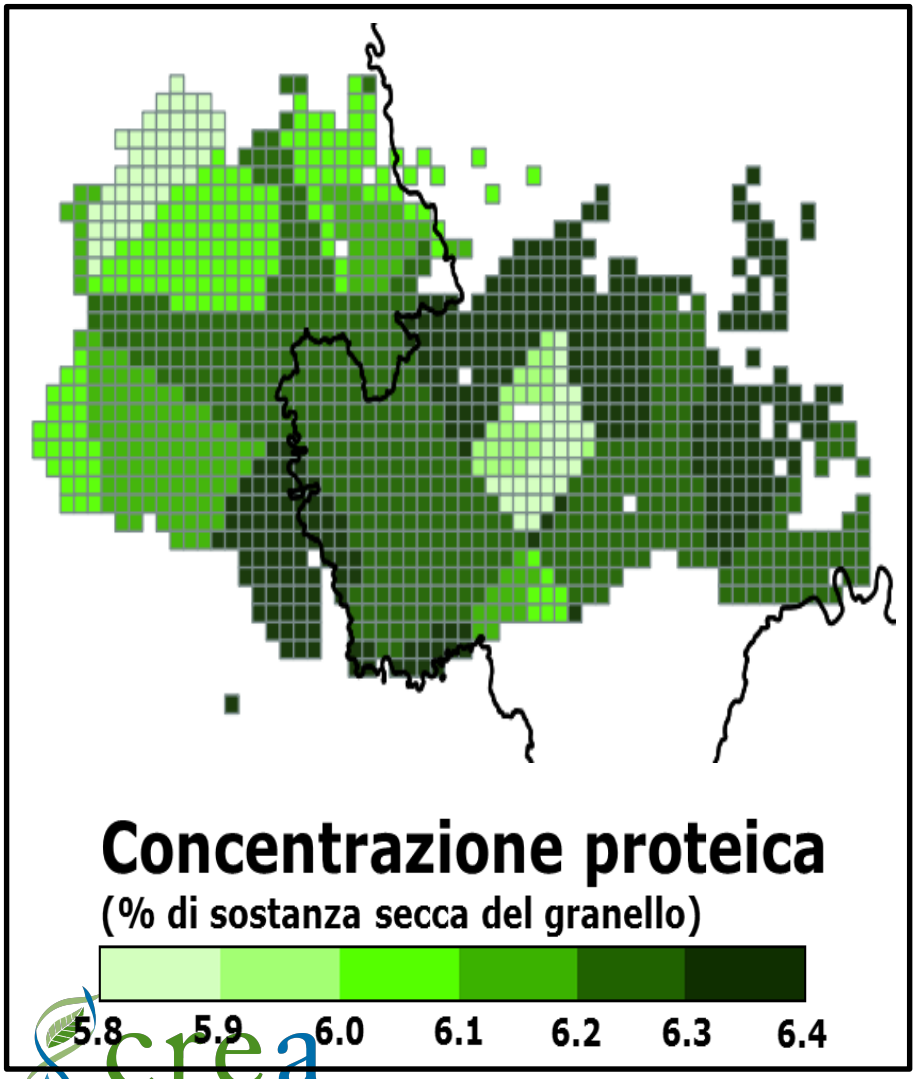


Varietà Loto: HADGEM - RCP 8.5 2030

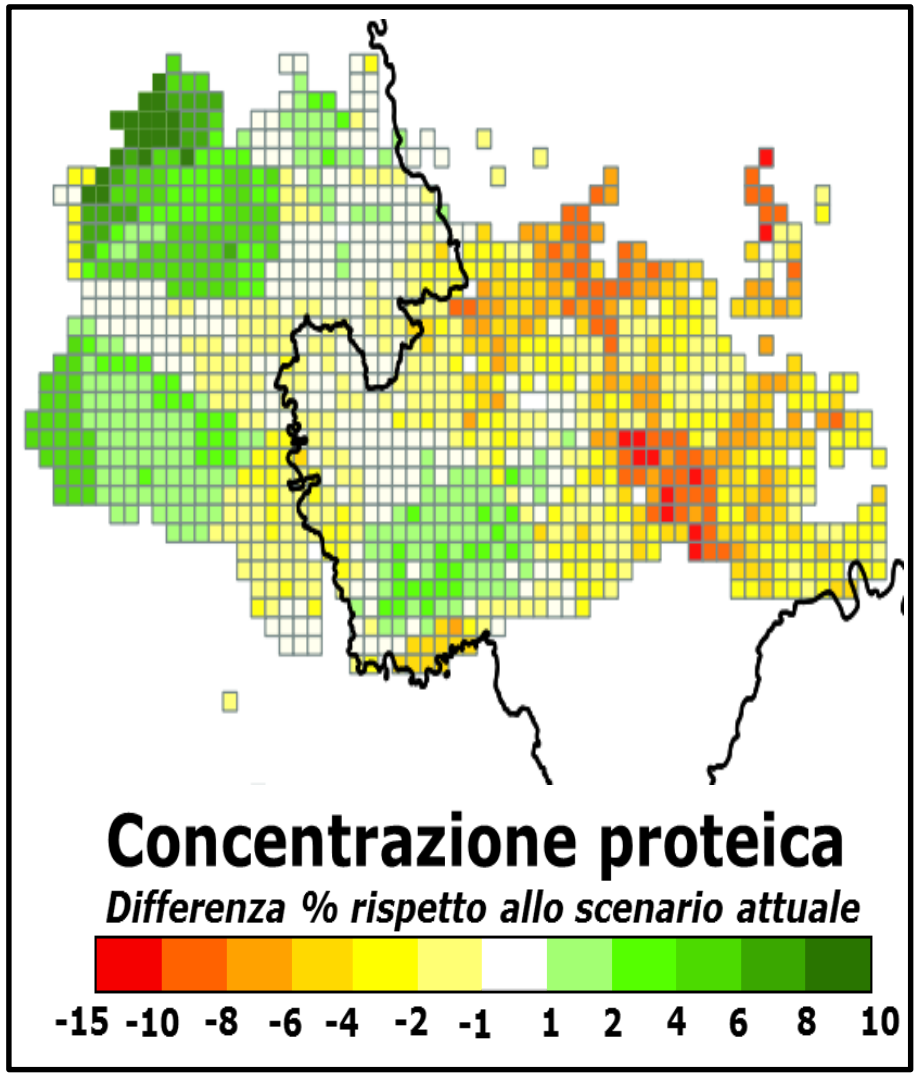


Risultati: resa in grani interi (HRY)

Varietà Loto: scenario attuale



Varietà Loto: HADGEM - RCP 8.5 2030



crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Conclusioni

- Le stime sulla sostenibilità dei sistemi produttivi in regime di cambiamento climatico evidenziano potenziali problemi, ma anche opportunità.
- L'impatto sarà variabile spazialmente; dobbiamo quindi essere pronti a stimare localmente criticità, sviluppando soluzioni specifiche di adattamento.
- Oltre ai livelli produttivi, impatti di patogeni e qualità dei prodotti saranno determinanti.
- La variabilità di ambienti e sistemi produttivi del paese, la potenziale correlazione tra diversi aspetti, richiede uno sforzo sistematico utilizzando dati e capacità di analizzare sistemi per stimare rischi e possibili soluzioni.

Per approfondire

- Donatelli M., Srivastava, A.K., Duveiller G., Niemeyer S., Fumagalli D. 2015. Climate change impact and potential adaptation strategies under alternate realizations of climate scenarios for three major crops in Europe. Environmental Research Letters

- Manici L .M., Bregaglio S., Fumagalli D., Donatelli M. 2014. Modelling soil borne fungal pathogens of arable crops under climate change. International Journal of Biometeorology, 58, 10: 2071-2083

- Bregaglio S., Donatelli M., Confalonieri R., 2013. Fungal infections of rice, wheat, and grape in Europe in 2030–2050. Agronomy for Sustainable Development, 33, 4: 767-776

- Duveiller G., Donatelli M., Fumagalli D., Zucchini A., Baruth B., 2015. A dataset of future daily weather data for crop modelling over Europe derived from climate change scenarios. Theoretical and Applied Climatology.

crea
Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria

Grazie dell'attenzione!

crea

European Commission

BioMA https://en.wikipedia.org/wiki/BioMA

BioMA Modelling
@BioMAFramework