



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
DIPARTIMENTO DI SCIENZE
E POLITICHE AMBIENTALI

Dario Friso

“IL PARADIGMA DELLA PRODUTTIVITÀ IN AGRICOLTURA E IL
RISCHIO DI GETTARE IL BAMBINO CON L’ACQUA SPORCA”

Lectio Magistralis

INAUGURAZIONE DELL’ANNO ACCADEMICO 2022

Unione Nazionale delle Accademie per le Scienze Applicate allo Sviluppo
dell’Agricoltura, alla Sicurezza Alimentare ed alla Tutela Ambientale

Milano, 27 maggio 2020, SALA NAPOLEONICA DI PALAZZO GREPPI

Era quello il second'anno di raccolta scarsa. Nell'antecedente, le provvisioni rimaste degli anni addietro avevan supplito, fino a un certo segno, al difetto; e la popolazione era giunta, non satolla né affamata, ma, certo, affatto sprovvista, alla messe del 1628, nel quale siamo con la nostra storia.

Ora, questa messe tanto desiderata riuscì ancor più misera della precedente, in parte per maggior contrarietà delle stagioni (e questo non solo nel milanese, ma in un buon tratto di paese circonvicino); in parte per colpa degli uomini.

Il guasto e lo sperperio della guerra, di quella bella guerra di cui abbiám fatto menzione di sopra, era tale, che, nella parte dello stato più vicina ad essa, molti poderi più dell'ordinario rimanevano incolti e abbandonati da' contadini, i quali, in vece di procacciar col lavoro pane per sé e per gli altri, eran costretti d'andare ad accattarlo per carità.

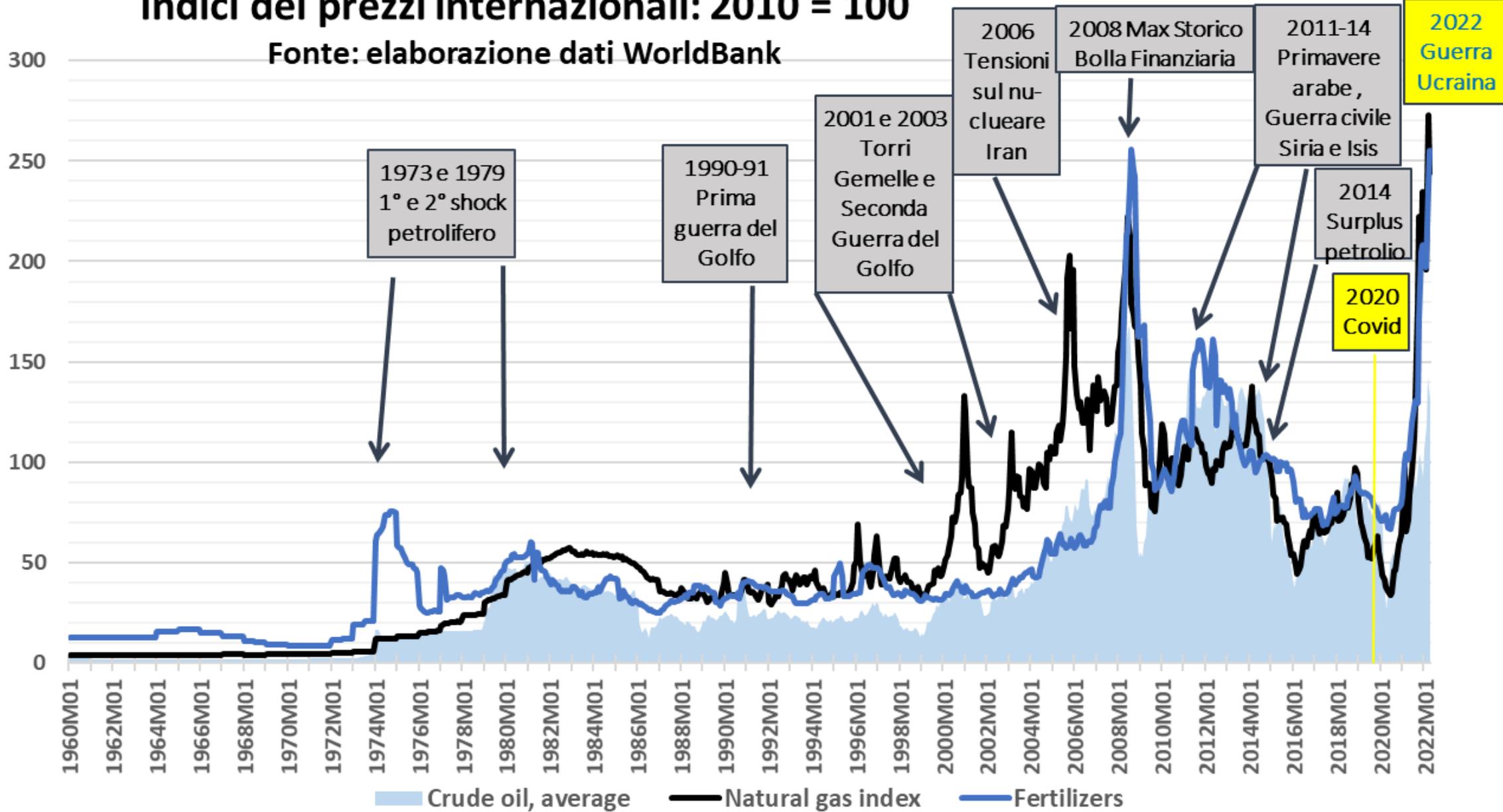
Ho detto: più dell'ordinario; ... le circostanze particolari di cui ora parliamo, erano come una repentina esacerbazione d'un mal cronico.

E quella qualunque raccolta non era ancor finita di riporre, che le provvisioni per l'esercito, e lo sciupinò che sempre le accompagna, ci fecero dentro un tal vòto, che la penuria si fece subito sentire, e con la penuria quel suo doloroso, ma salutarevole come inevitabile effetto, il rincaro.

Alessandro Manzoni, I promessi sposi, capitolo XII

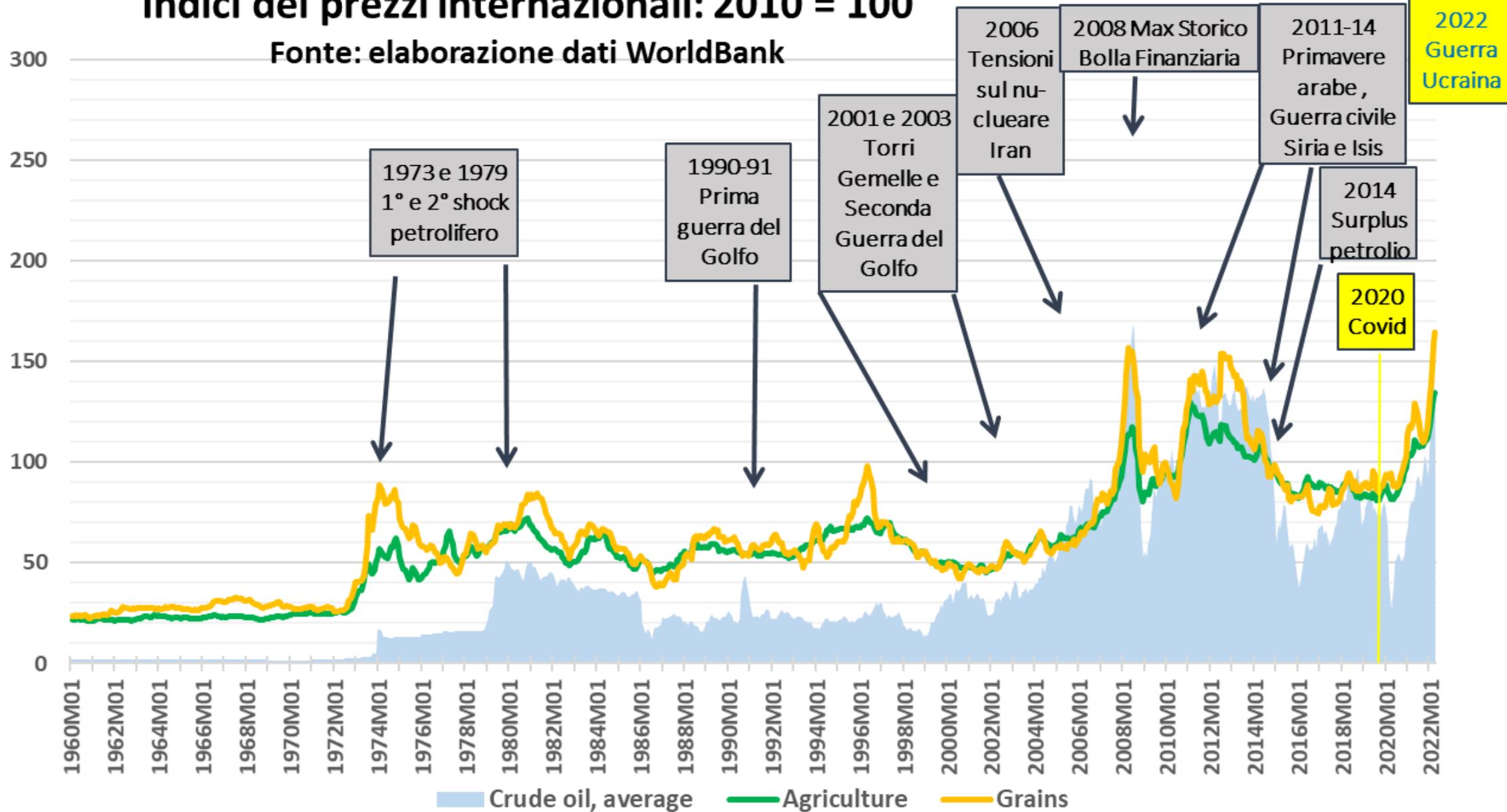
Indici dei prezzi internazionali: 2010 = 100

Fonte: elaborazione dati WorldBank



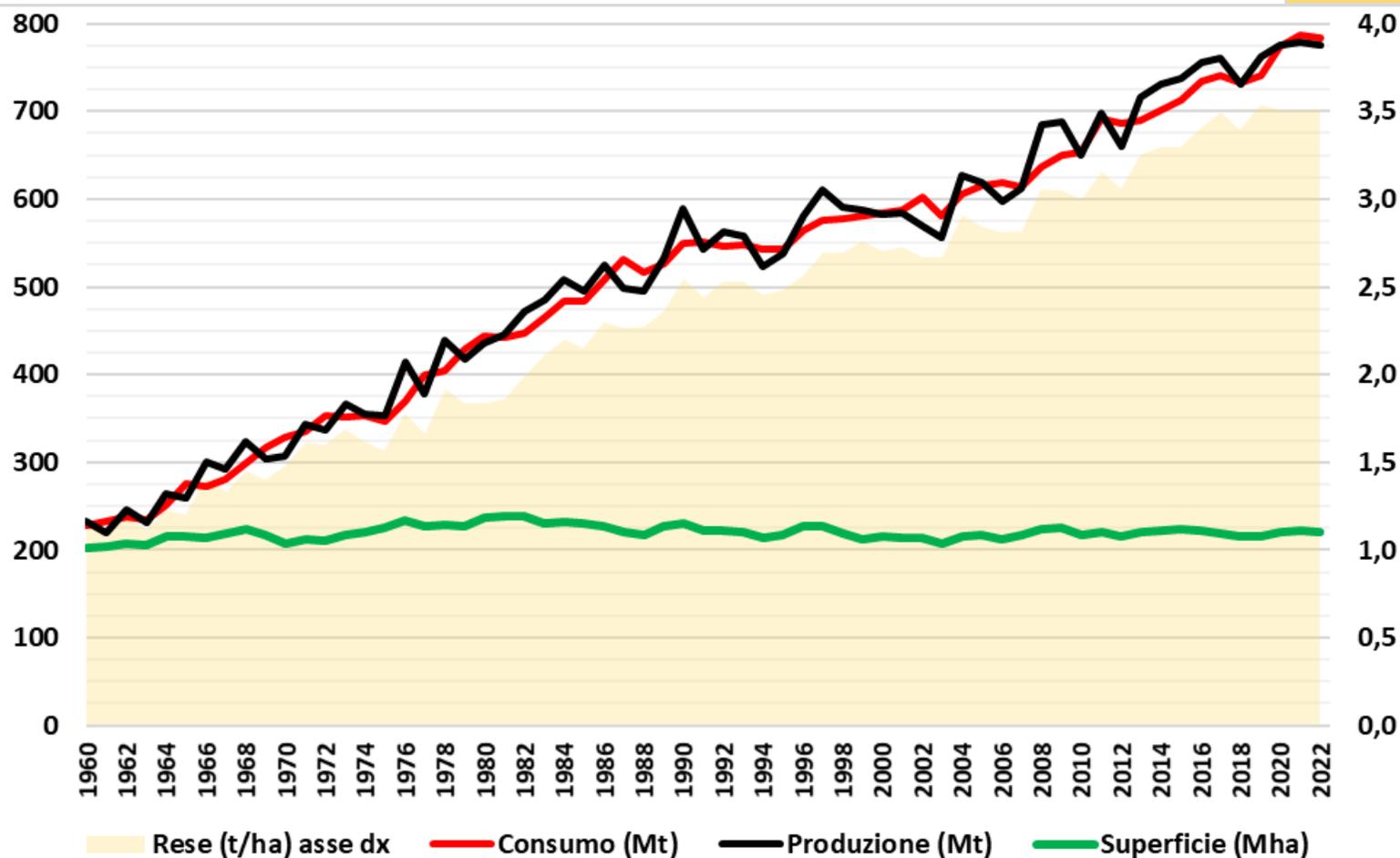
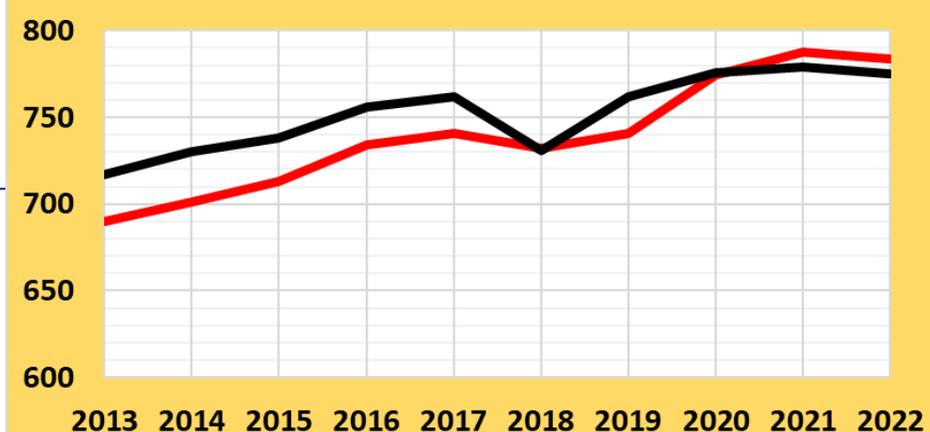
Indici dei prezzi internazionali: 2010 = 100

Fonte: elaborazione dati WorldBank



Frumento

Nel 2021 e nel 2022 la produzione risulta inferiore al consumo.



Tra il 2000 e il 2021 la domanda mondiale di frumento è aumentata del 35%, mentre l'export è pressoché raddoppiato.

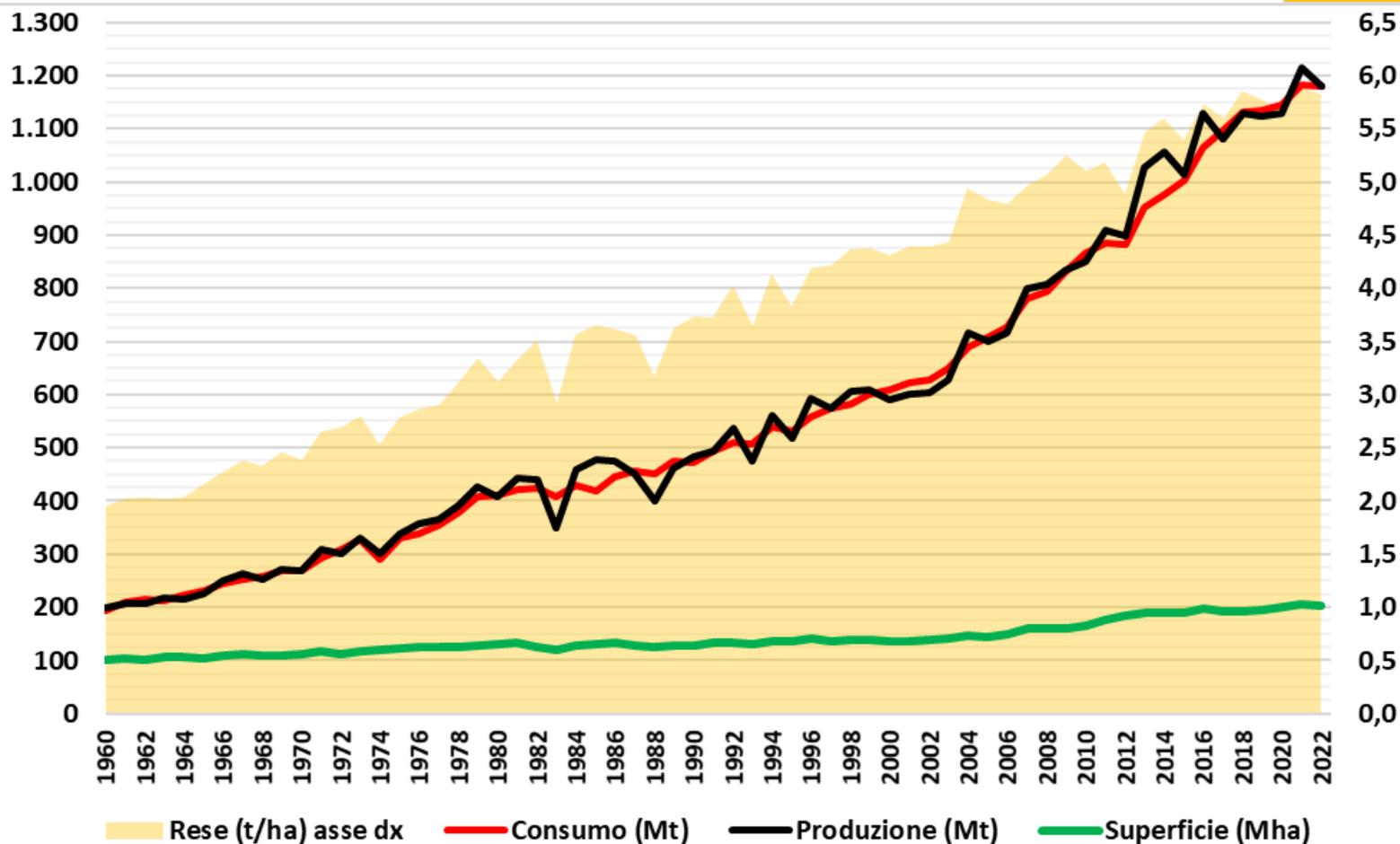
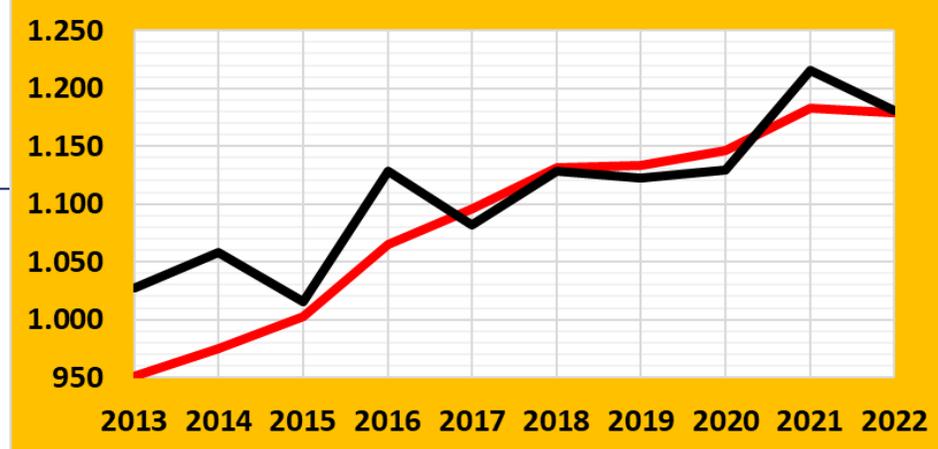
Negli ultimi 10 anni la domanda mondiale di frumento è aumentata del 15%, ma l'export del 47%

Fonte: elaborazioni dati USDA-PSD



MAIS

Tra il 2017 e il 2020 la produzione di mais è risultata sempre inferiore al consumo.



Tra il 2000 e il 2021 la domanda mondiale di mais è quasi raddoppiata (+94%), mentre l'export è cresciuto del 158%.

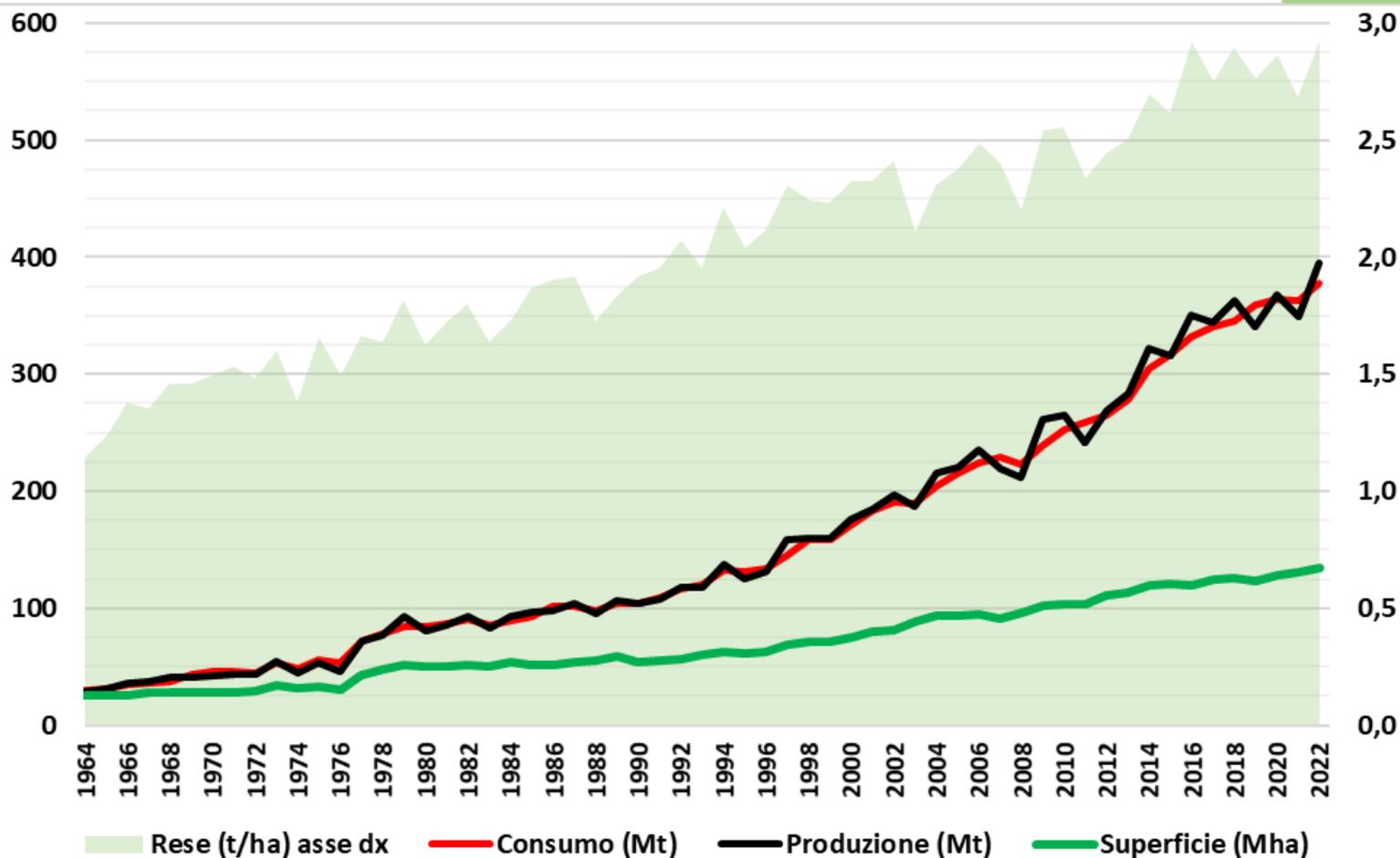
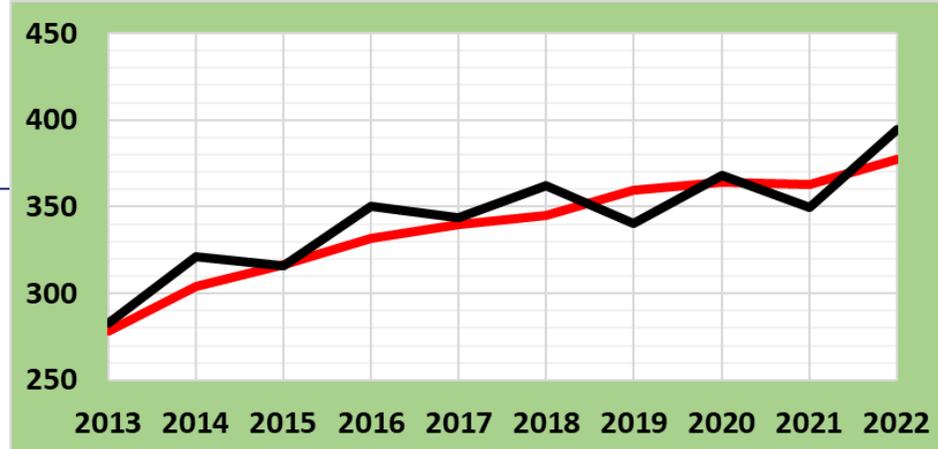
Negli ultimi 10 anni la domanda mondiale di mais è aumentata del 34%, mentre l'export è raddoppiato.

Fonte: elaborazioni dati USDA-PSD



SOIA

Sia nel 2019 che nel 2021 la produzione è risultata inferiore al consumo.



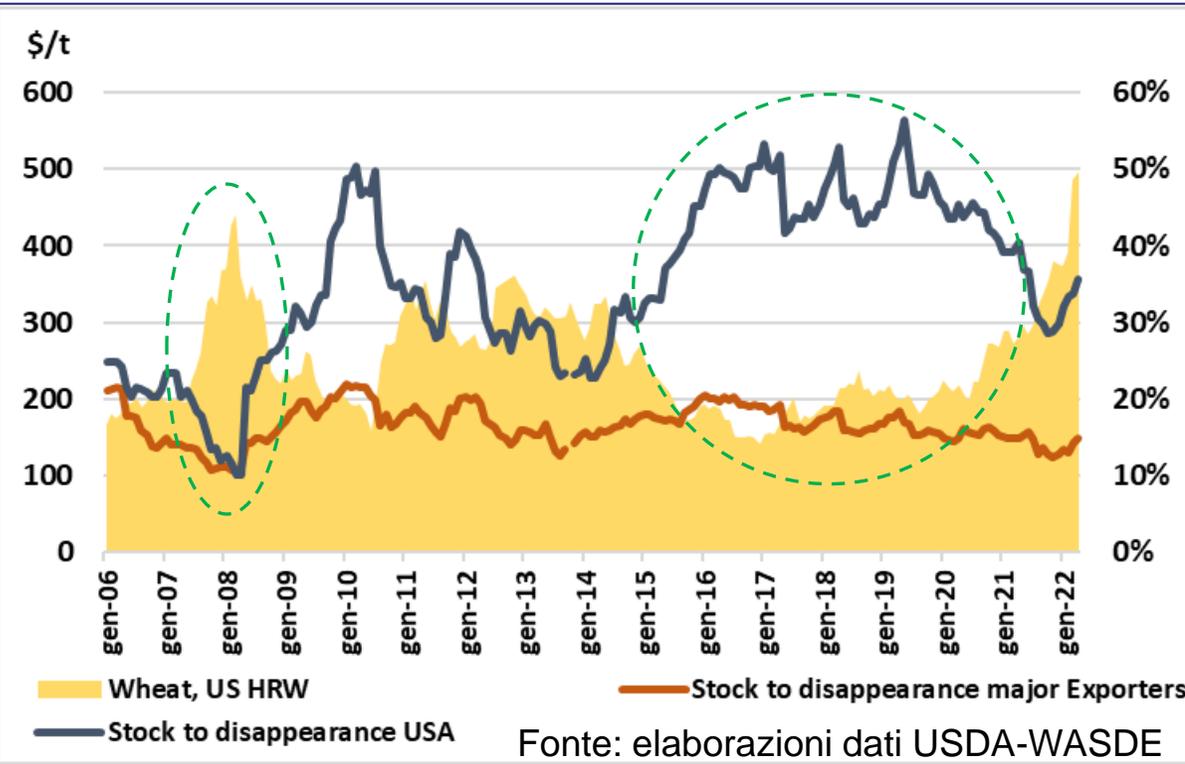
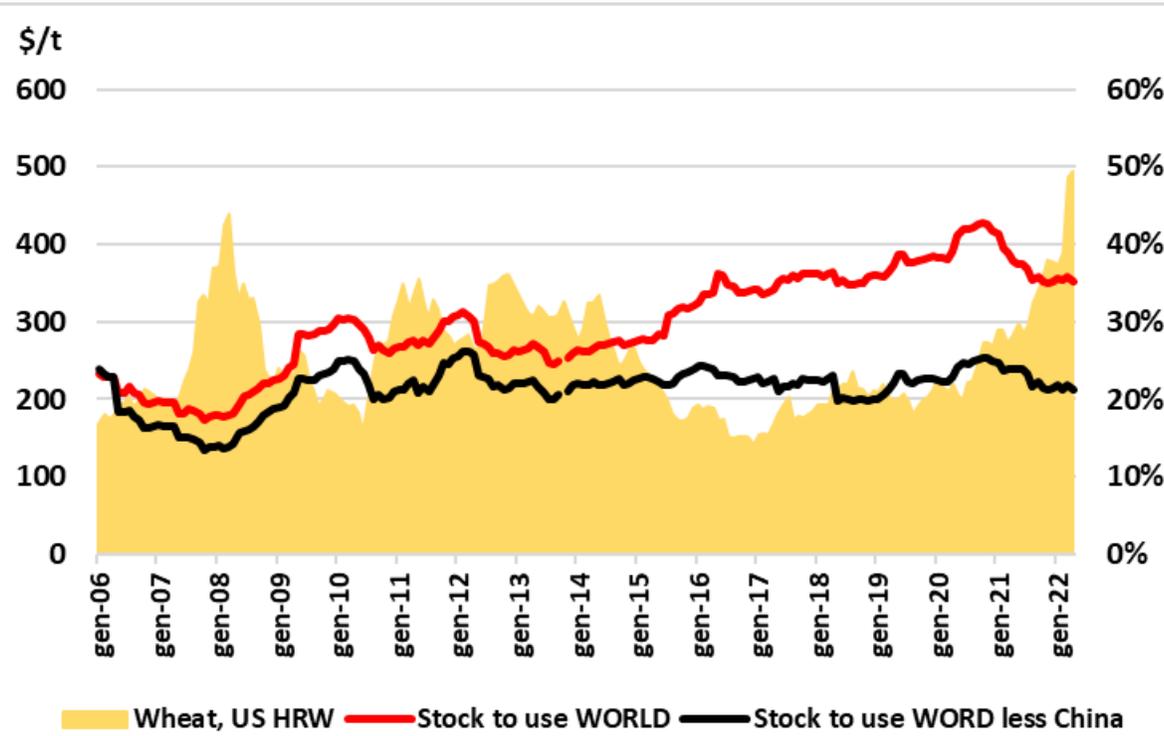
Tra il 2000 e il 2021 la domanda mondiale di soia è più che raddoppiata (+112%), mentre l'export è triplicato.

Negli ultimi 10 anni la domanda mondiale di soia è aumentata del 37% e l'export del 55%

Fonte: elaborazioni dati USDA-PSD



Prezzi e indicatori di mercato - Frumento



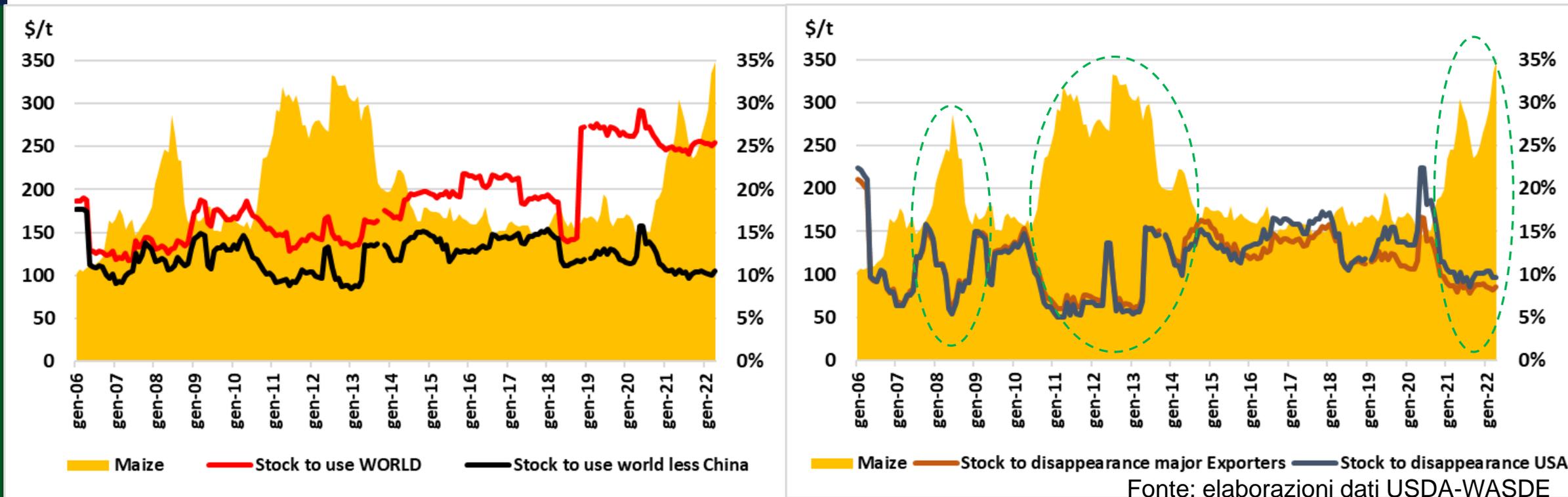
La Cina detiene circa il 50% delle scorte mondiali di frumento

I principali esportatori circa il 20% e gli USA da soli circa il 14%

L'UE-27 circa il 3-4%



Prezzi e indicatori di mercato - Mais

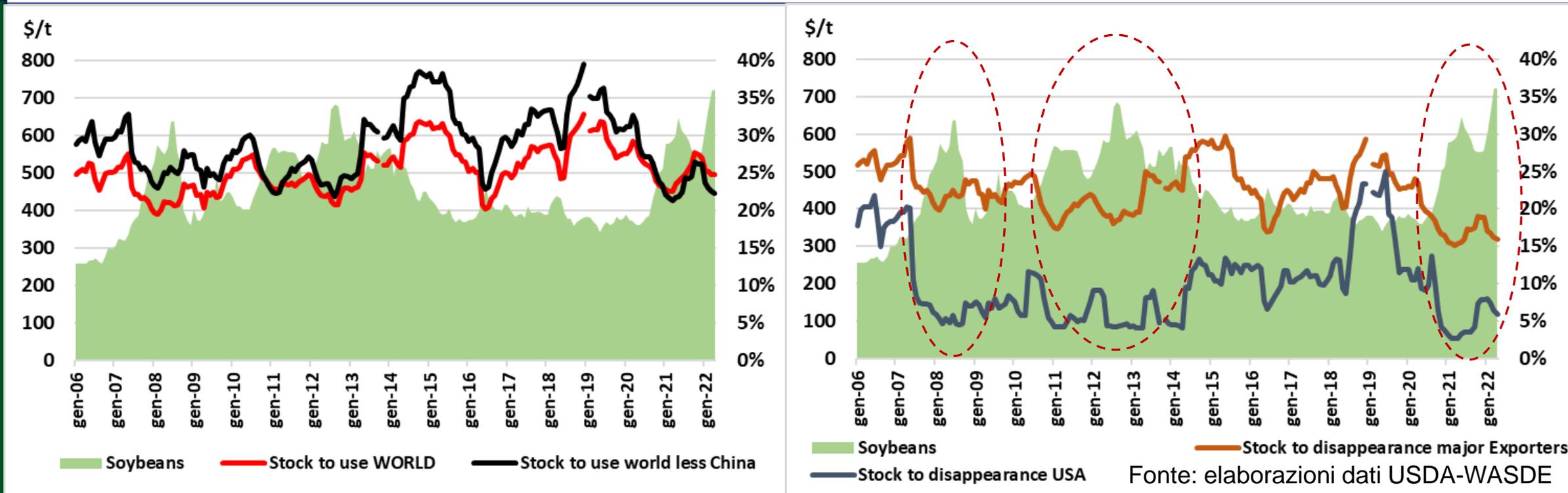


La Cina detiene quasi il 70% delle scorte mondiali di mais

I principali esportatori circa il 17% e gli USA da soli circa il 14%

L'UE-27 poco meno del 3%

Prezzi e indicatori di mercato - Soia



La Cina detiene il 37% delle scorte mondiali di soia

I principali esportatori circa il 55% e gli USA da soli circa il 14%

L'UE-27 poco più dell'1%

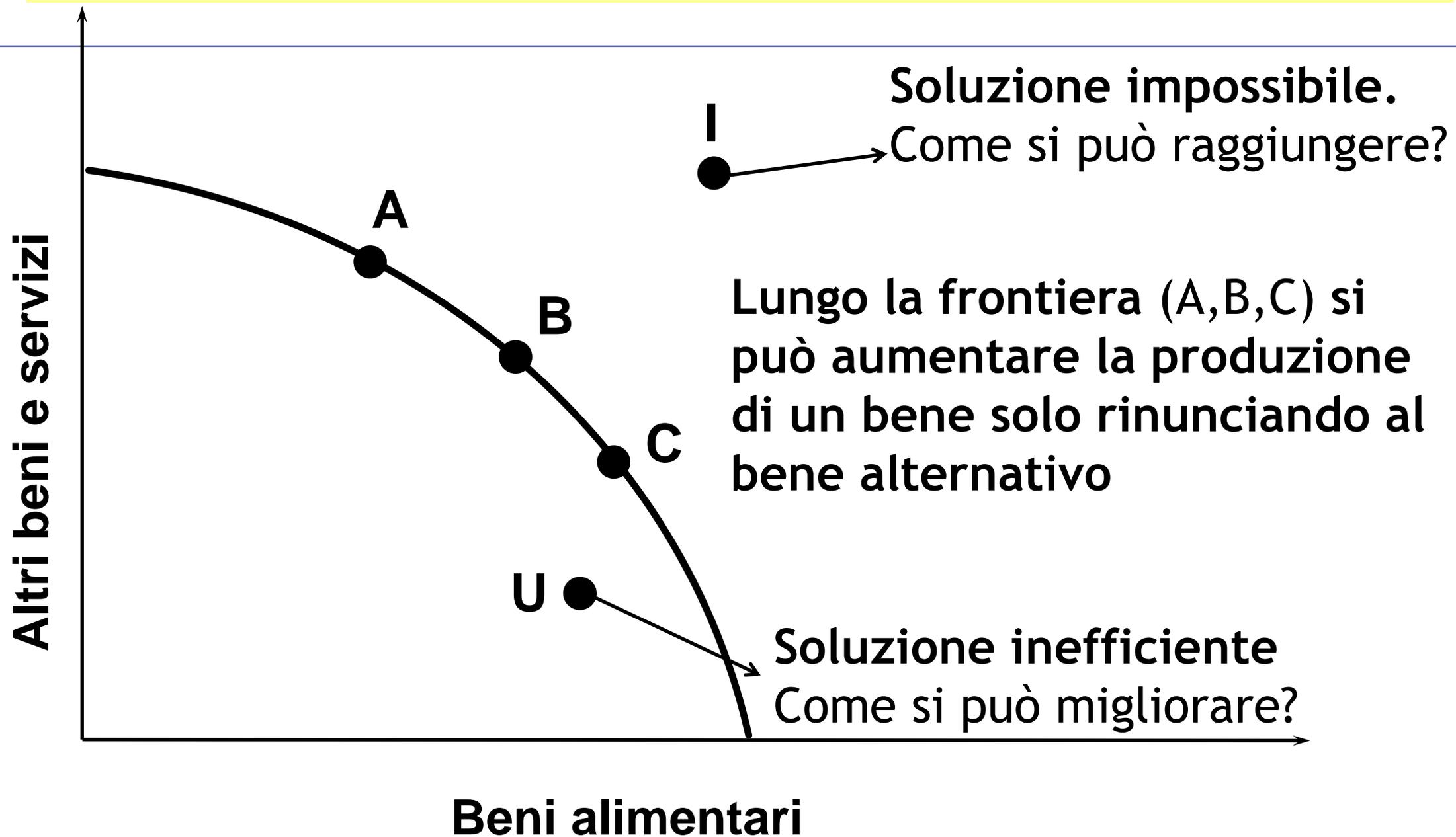
Frontiera delle possibilità produttive

Rappresenta le quantità massime di produzione che un sistema economico o un'impresa può ottenere con la conoscenza tecnologica e la quantità di fattori di produzione che ha a disposizione

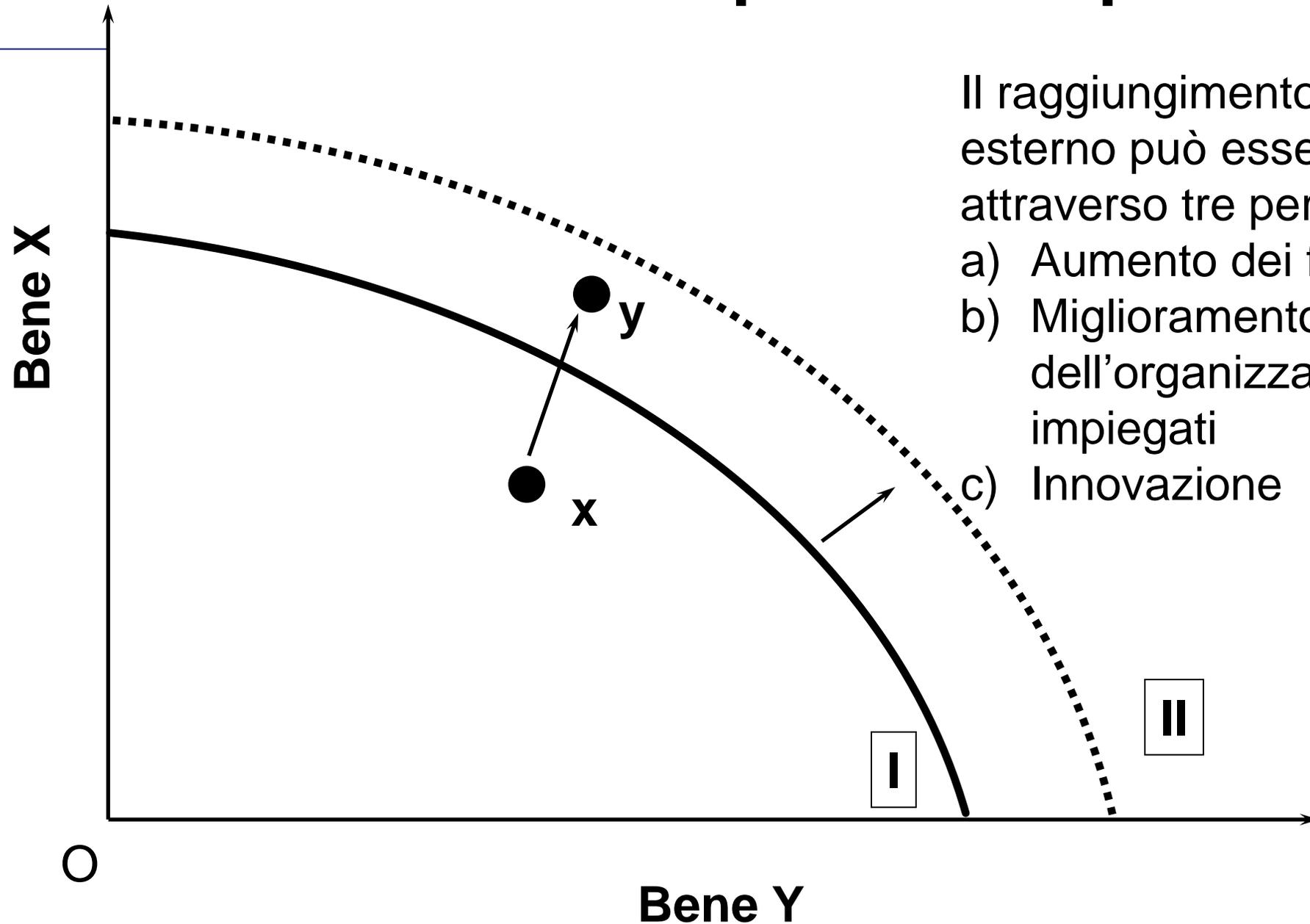
Efficienza: uso totale delle risorse e della tecnologia, non è possibile aumentare la produzione di un bene senza ridurre quella di un altro

Inefficienza: quando le risorse o la tecnologia non vengono impiegate completamente il sistema economico si situa in un punto all'interno della frontiera della produzione

Frontiera delle possibilità produttive



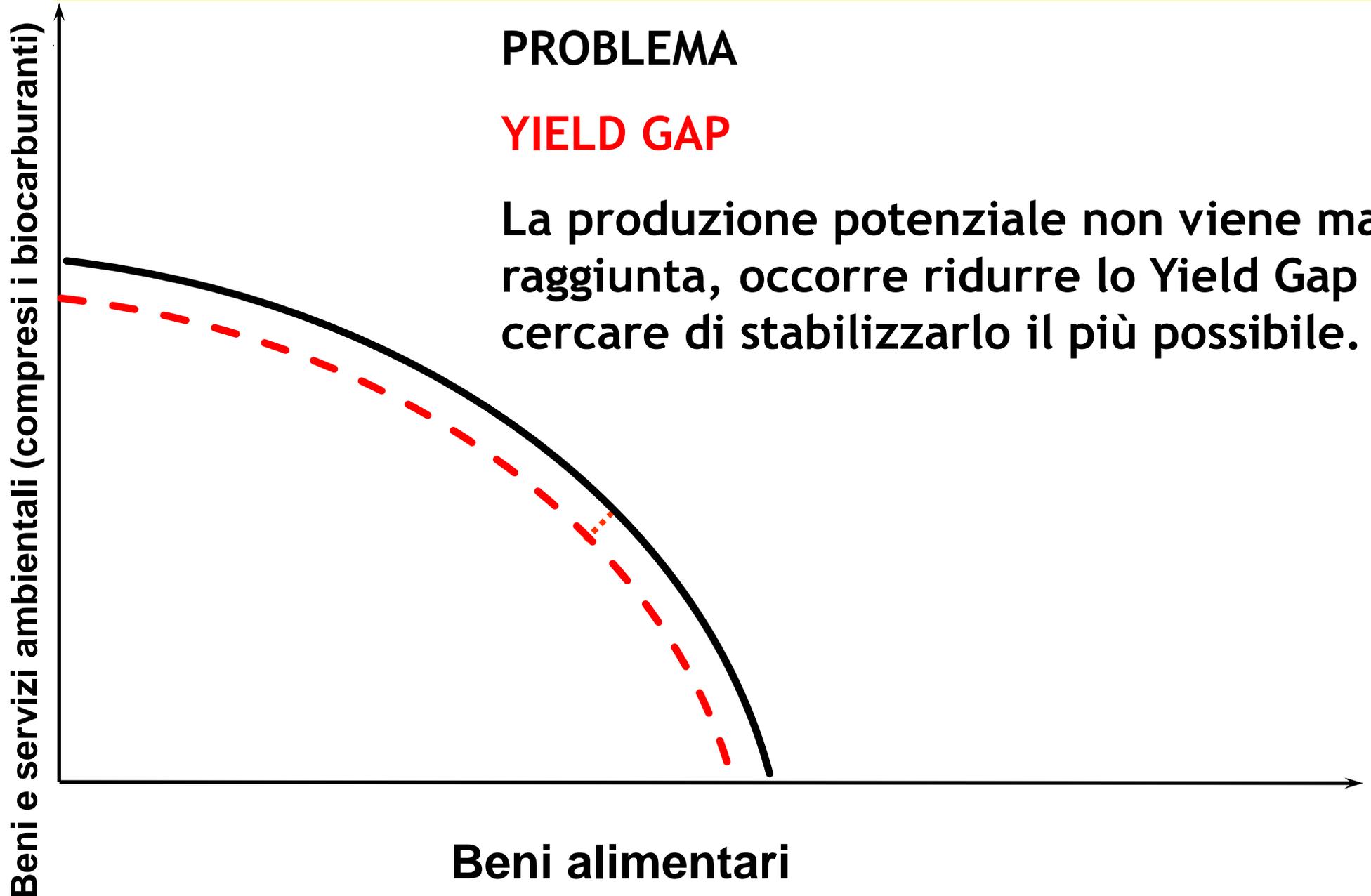
Crescita e curva delle possibilità produttive



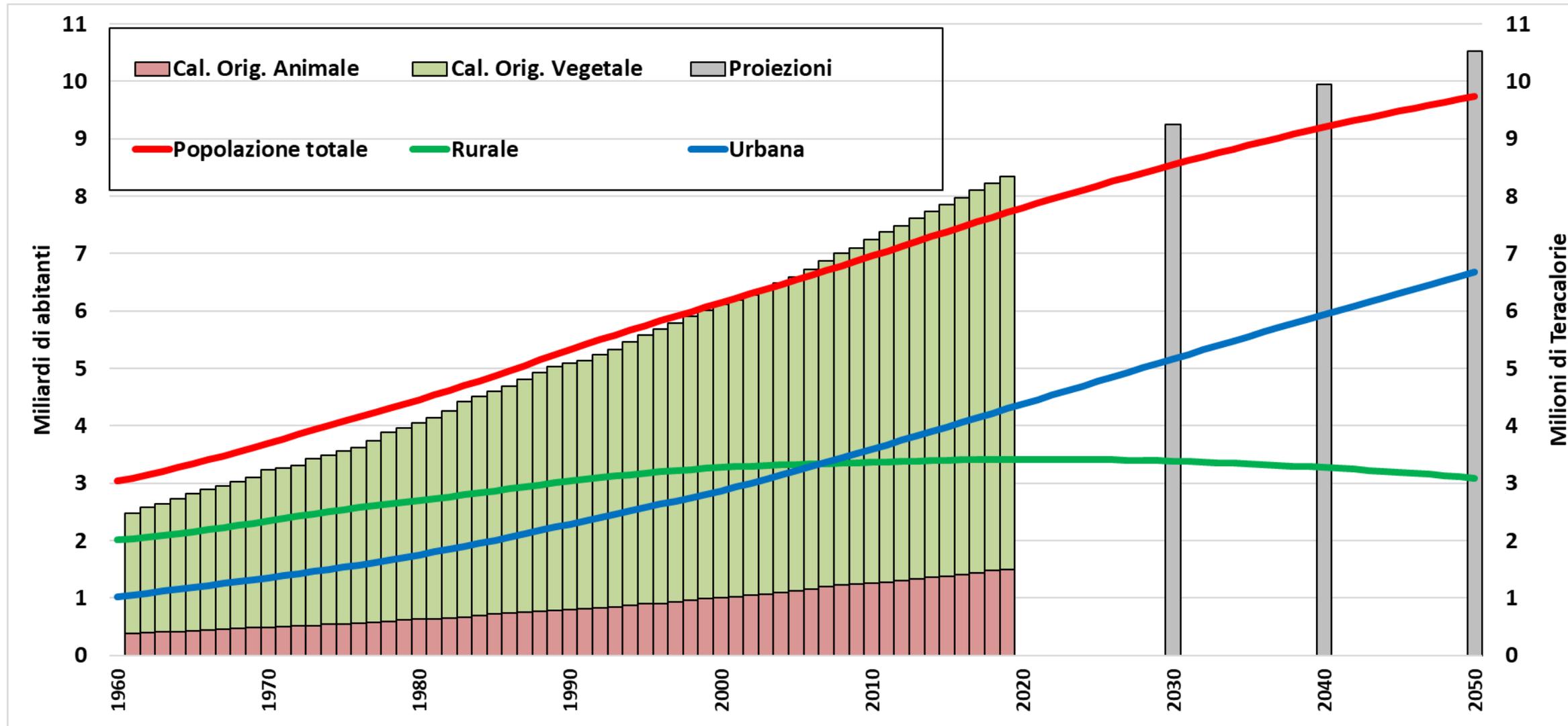
Il raggiungimento di un punto esterno può essere realizzato attraverso tre percorsi:

- a) Aumento dei fattori impiegati
- b) Miglioramento della qualità e dell'organizzazione dei fattori impiegati
- c) Innovazione

Frontiera delle possibilità produttive dell'agricoltura



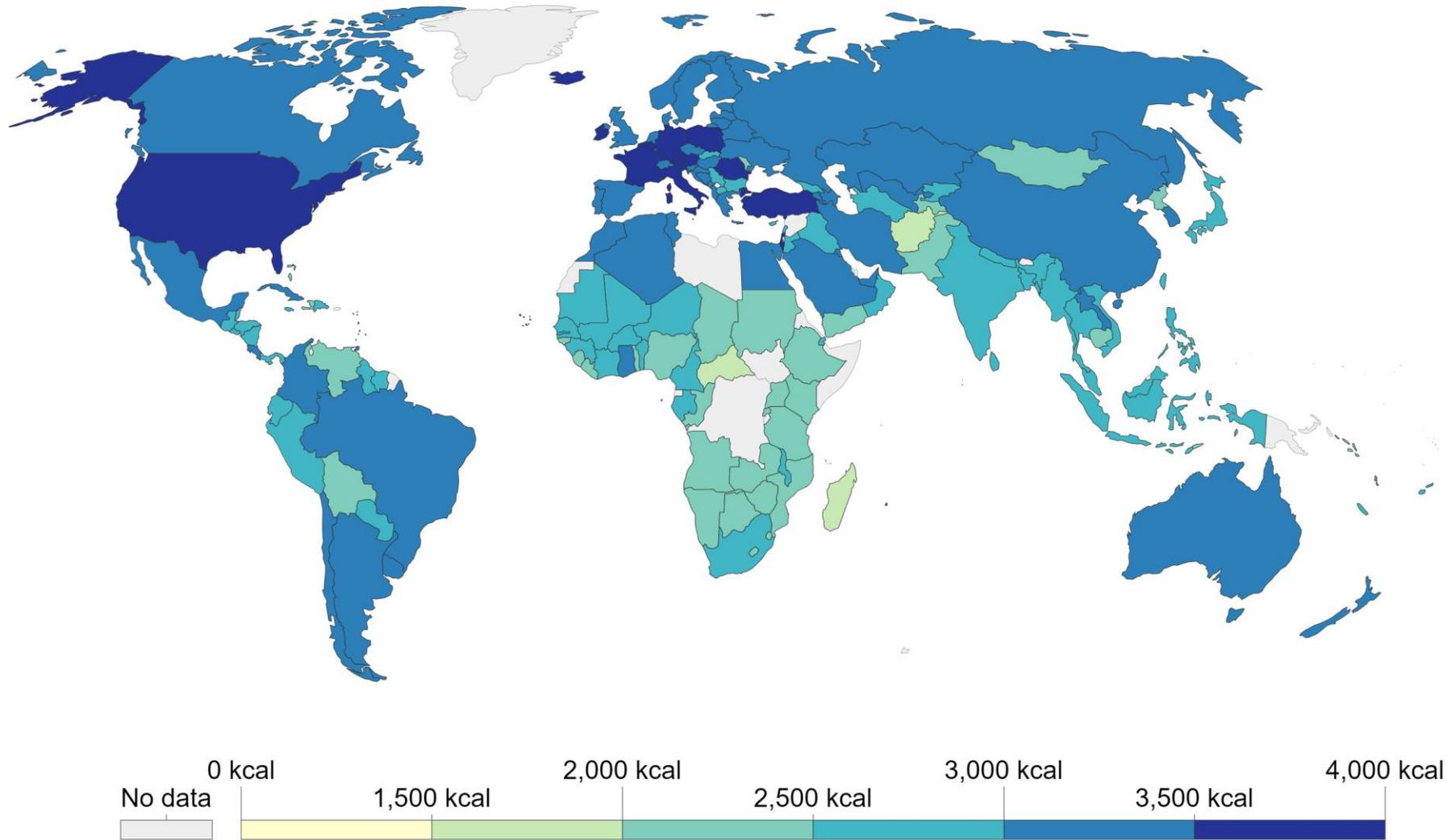
Crescita demografica e aumento della disponibilità di alimenti



Fonte: elaborazioni dati FAOSTAT

Daily supply of calories, 2017

Caloric supply is measured in kilocalories per person per day.



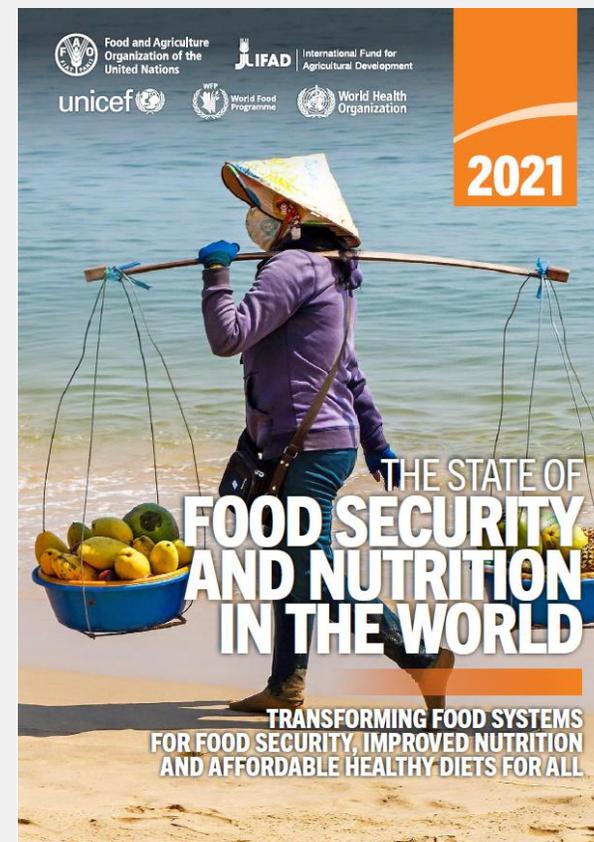
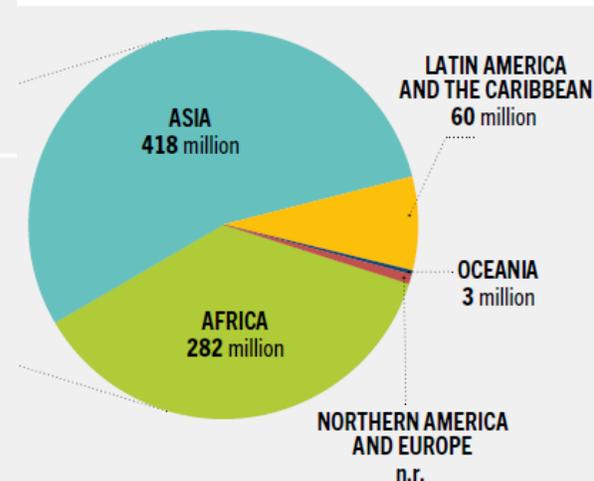
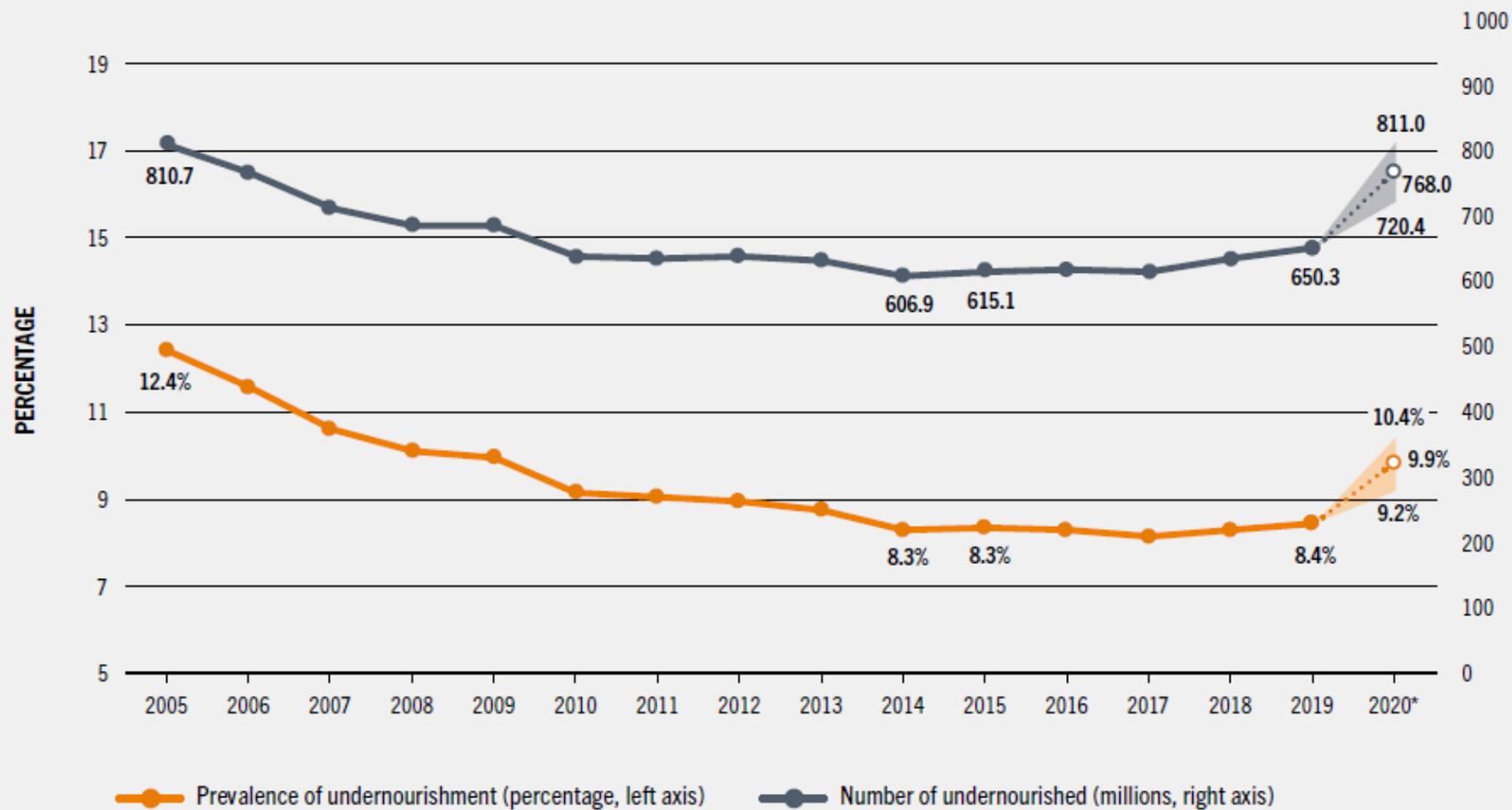
Source: UN Food and Agriculture Organization (FAO)

OurWorldInData.org/food-supply • CC BY

Note: Data measures the food available for consumption at the household level but does not account for any food wasted or not eaten at the consumption level.



FIGURE 1 THE NUMBER OF UNDERNOURISHED PEOPLE IN THE WORLD CONTINUED TO RISE IN 2020. BETWEEN 720 AND 811 MILLION PEOPLE IN THE WORLD FACED HUNGER IN 2020. CONSIDERING THE MIDDLE OF THE PROJECTED RANGE (768 MILLION), 118 MILLION MORE PEOPLE WERE FACING HUNGER IN 2020 THAN IN 2019 – OR AS MANY AS 161 MILLION, CONSIDERING THE UPPER BOUND OF THE RANGE



NOTES: * Projected values for 2020 in the figure are illustrated by dotted lines. Shaded areas show lower and upper bounds of the estimated range. SOURCE: FAO.



FIGURE 18 THE 2020 INCREASE IN THE NUMBER OF UNDERNOURISHED WAS MORE THAN FIVE TIMES GREATER THAN THE HIGHEST INCREASE IN UNDERNOURISHMENT IN THE LAST TWO DECADES, AND THE ECONOMIC DOWNTURN WAS TWICE AS SEVERE THAN PREVIOUSLY RECORDED IN LOW- AND MIDDLE-INCOME COUNTRIES

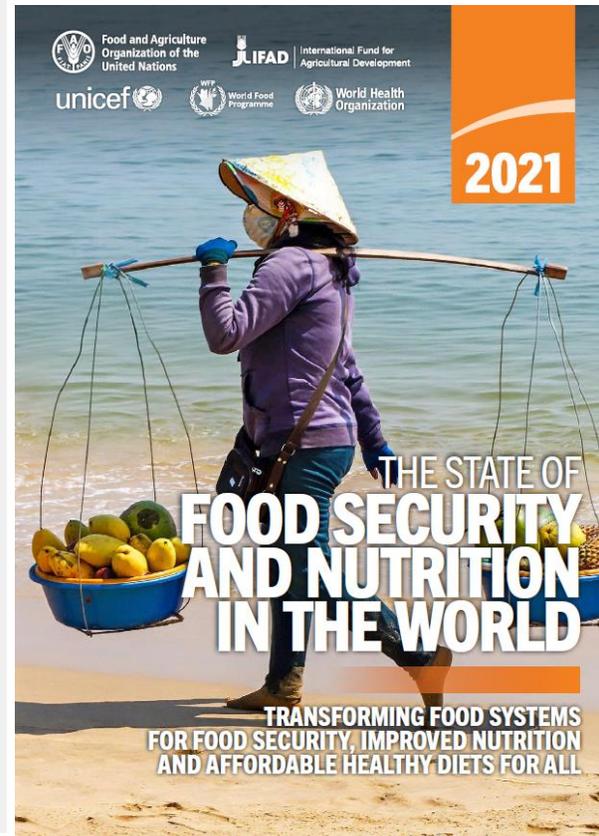
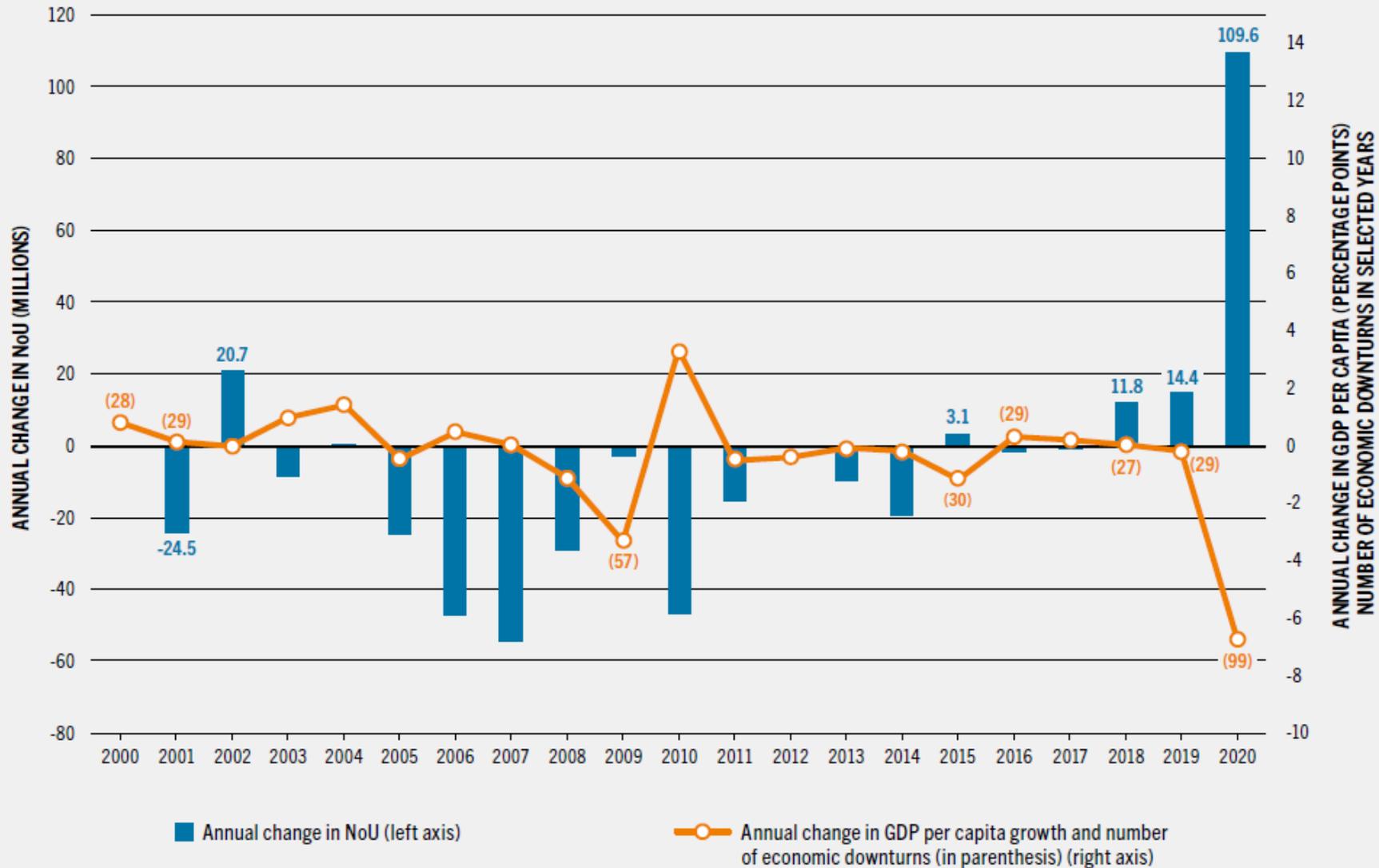
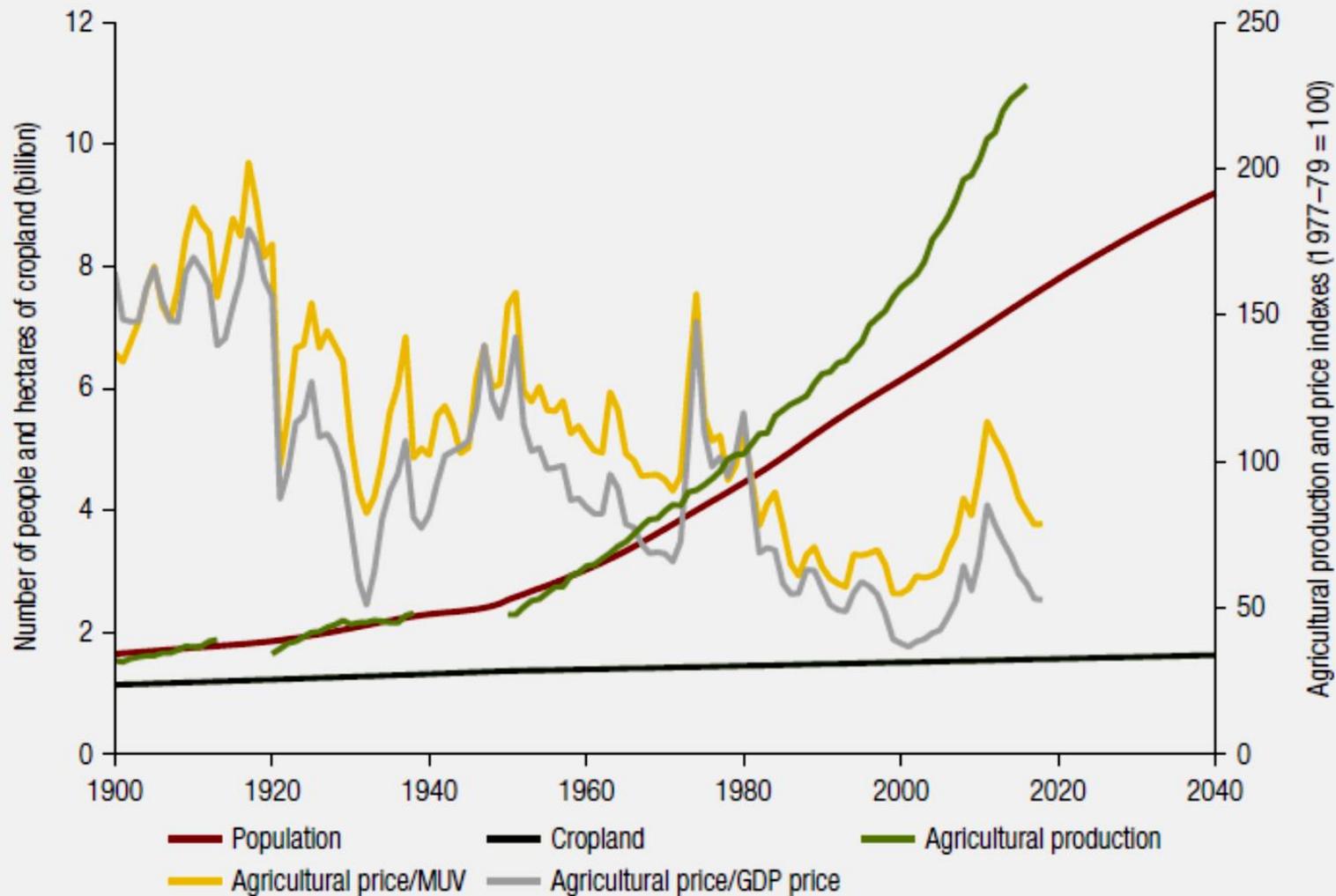


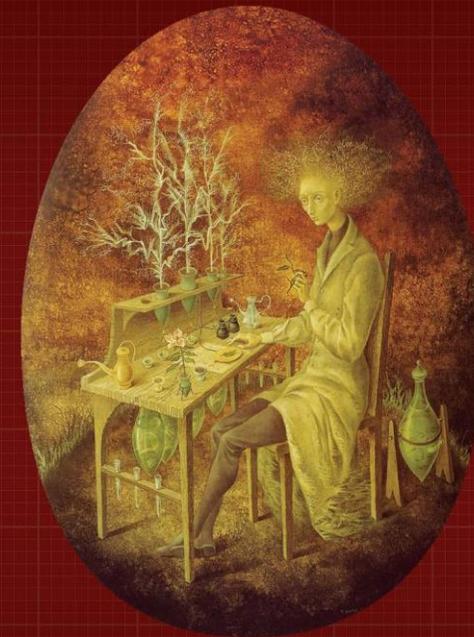
FIGURE 1.2 Agricultural Output Has Dramatically Outstripped Population Growth, and Its Relative Price Has Fallen



Source: Population from Oxford University (2017); agricultural output index from Federico (2005) and FAO (2018a); cropland from Federico (2005); agricultural price indexes from Pfaffenzeller, Newbold, and Rayner (2007) and extended with IMF commodity price data.

Note: Agricultural price/MUV (manufactured exports unit value) is the ratio of price indexes of agricultural commodities and manufactured goods. Agricultural price/GDP price compares agricultural prices with the US GDP price index, which includes a broader set of goods and services. GDP = gross domestic product; IMF = International Monetary Fund.

Harvesting Prosperity



Technology and Productivity Growth in Agriculture

Keith Fuglie, Madhur Gautam, Aparajita Goyal, and William F. Maloney



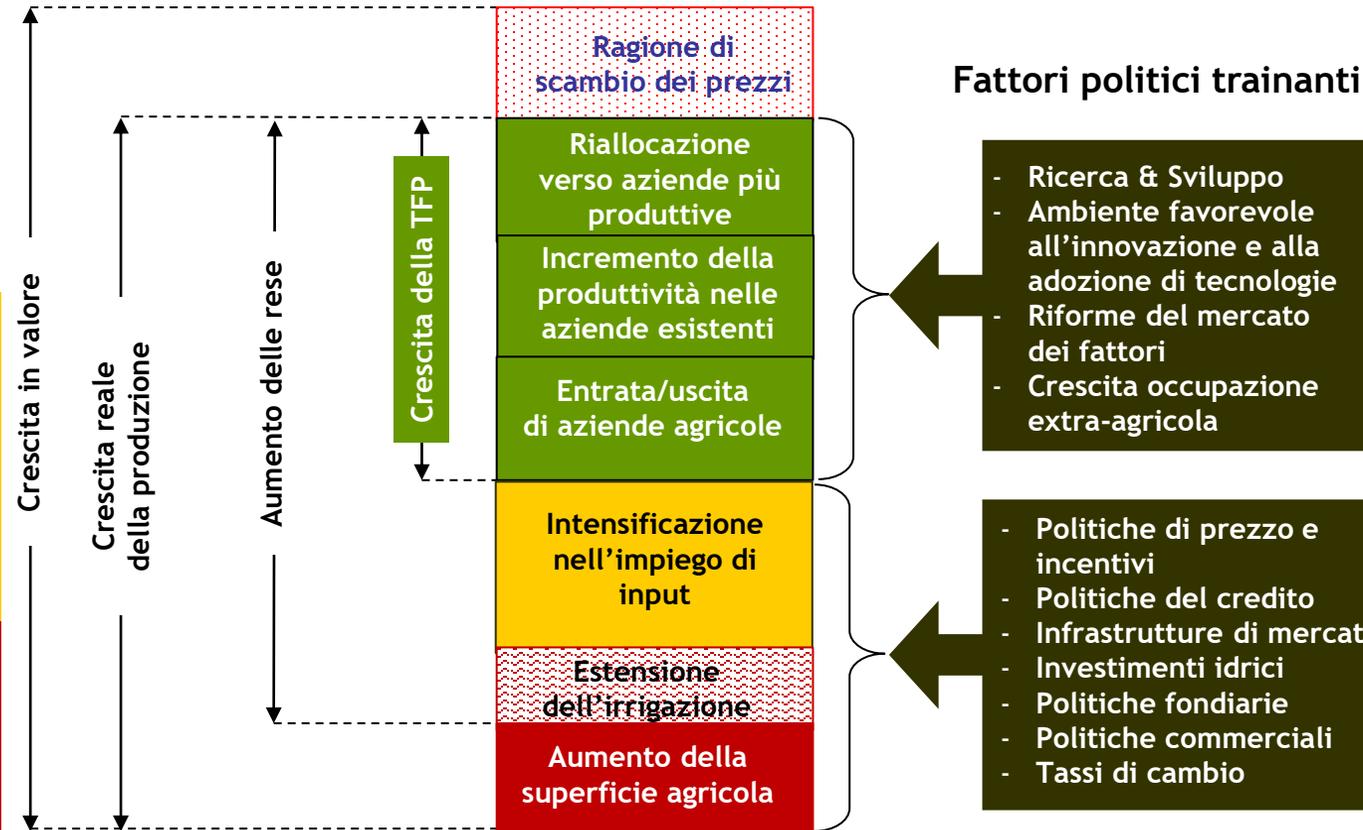


Scomposizione della crescita economica dell'agricoltura

➤ La parte superiore (box verdi) rappresenta la crescita della TFP, dove la TFP riflette l'efficienza media con cui tutti gli input sono trasformati in output.

➤ La parte mediana (box giallo) cattura la crescita dovuta all'intensificazione degli input sulla superficie esistente (ad es. un maggior uso di capitale, lavoro e/o fertilizzanti per ettaro).

➤ La parte inferiore (box rossi) cattura il contributo alla crescita derivato dall'espansione della superficie (incluso l'aumento della sua qualità tramite irrigazione).



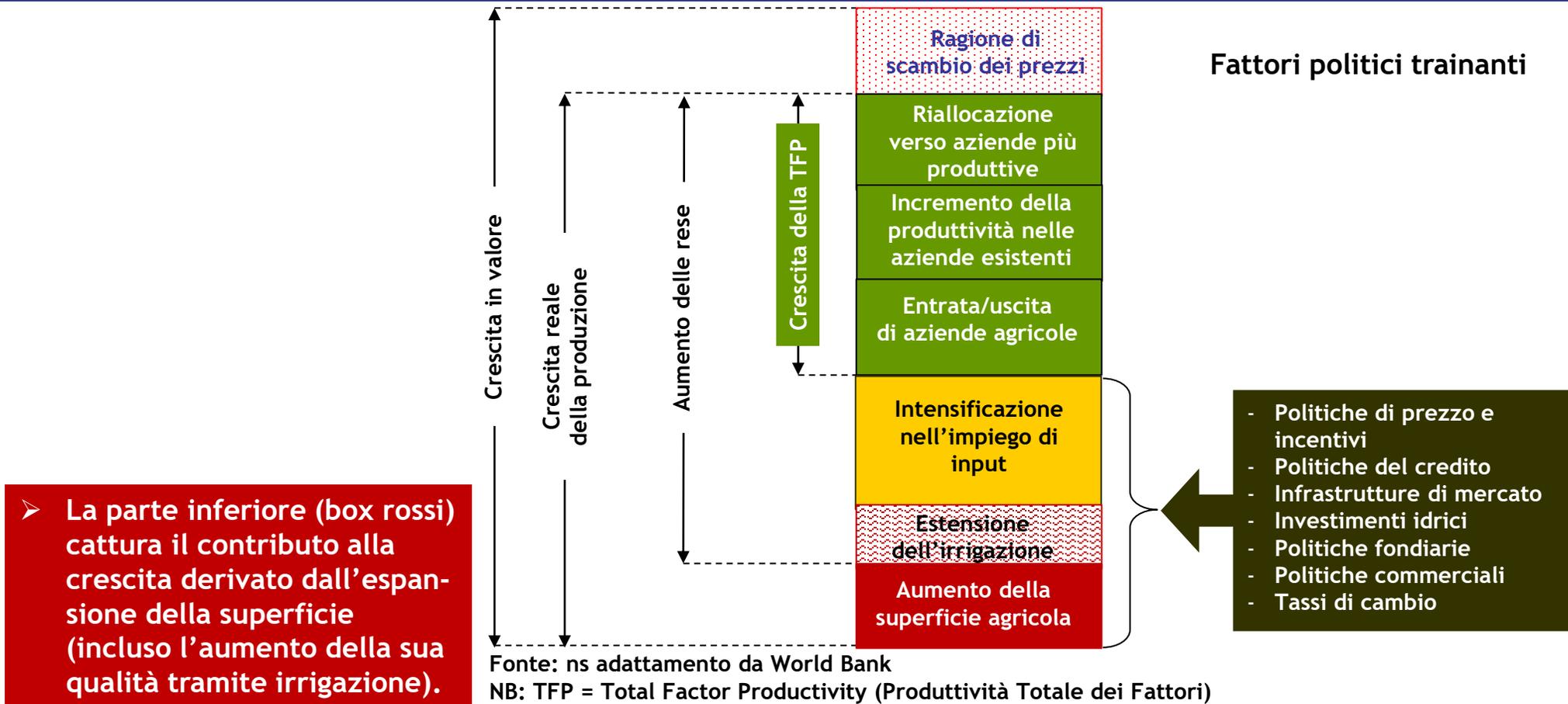
Fonte: ns adattamento da World Bank

NB: TFP = Total Factor Productivity (Produttività Totale dei Fattori)

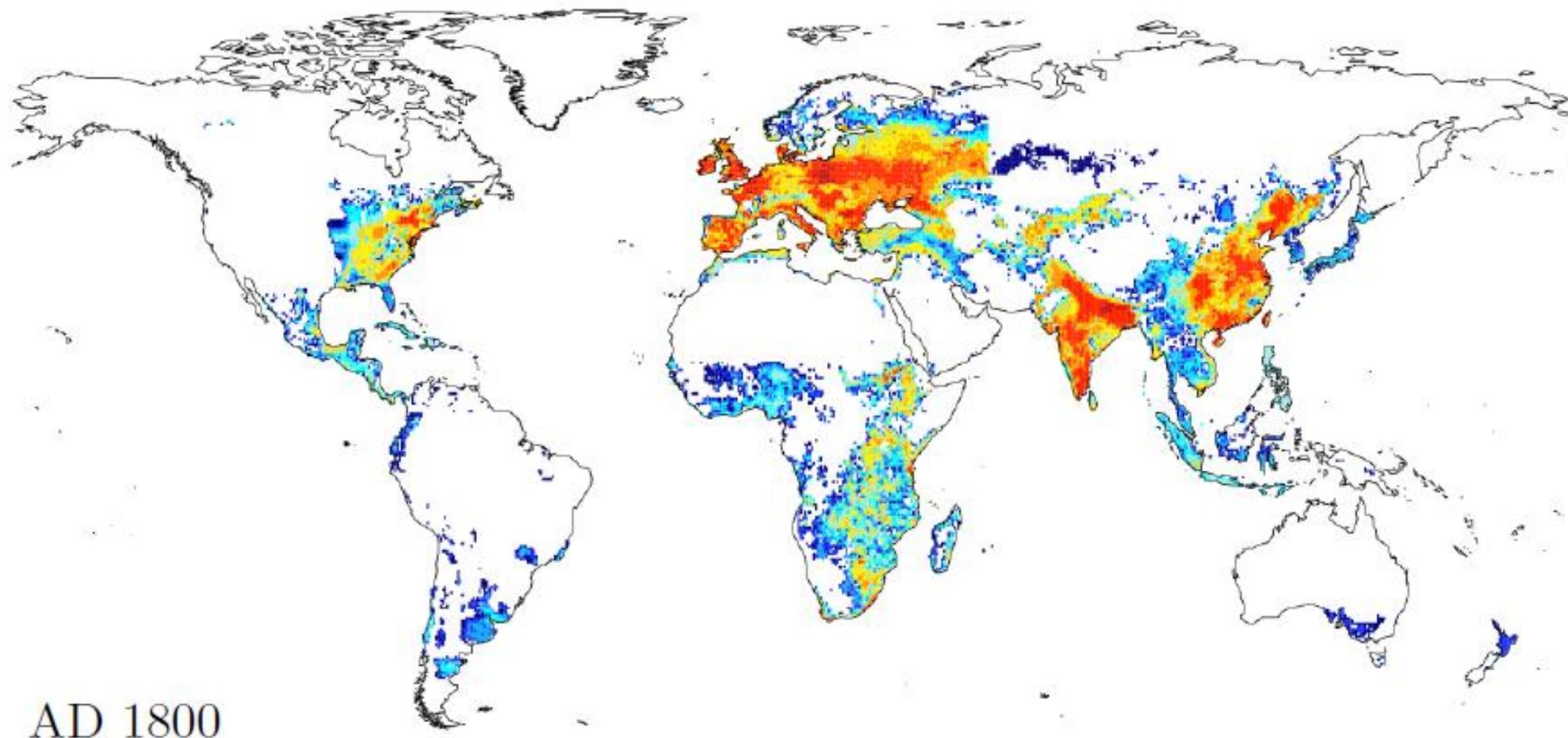
La crescita della TFP è la somma di tutti i cambiamenti di produttività che avvengono nelle singole aziende agricole. Essa può essere a sua volta scomposta in modo consueto in tre componenti (Cusolito e Maloney, 2018):

- 1) **Riallocazione dei fattori della produzione:** ad es. terra o input da aziende meno produttive a aziende più produttive
- 2) **Incremento della produttività nelle aziende esistenti** grazie a innovazioni tecnologiche o gestionali
- 3) **Entrata di aziende con capacità produttive più elevate vs. uscita di aziende meno produttive**

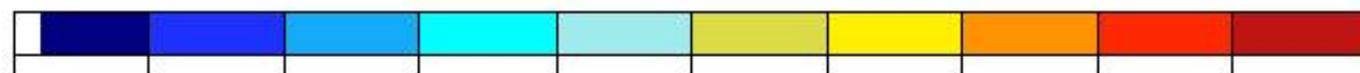
Scomposizione della crescita economica dell'agricoltura



➤ La parte inferiore (box rossi) cattura il contributo alla crescita derivato dall'espansione della superficie (incluso l'aumento della sua qualità tramite irrigazione).



AD 1800

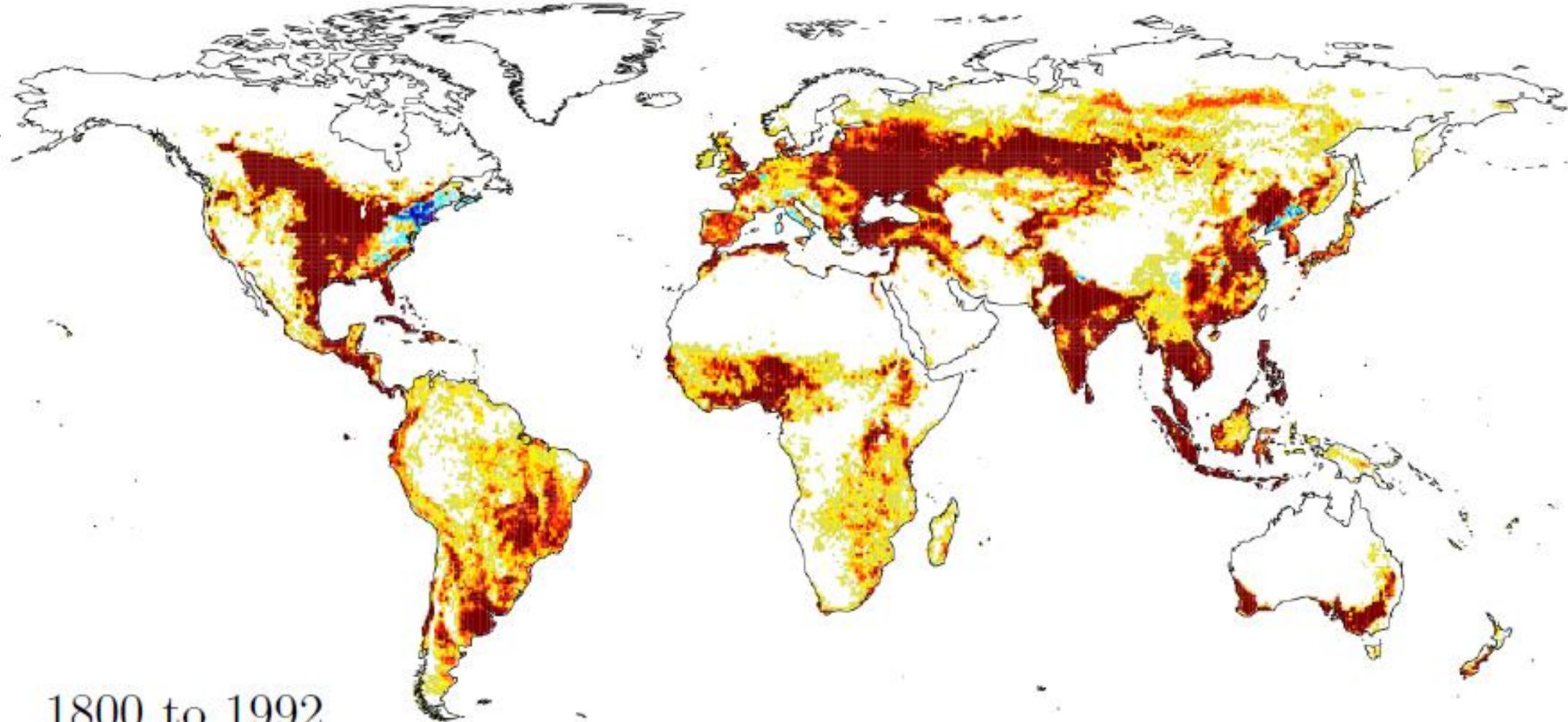


Global historical cropland area | 0 6.3 10 16 25 40 63 100

1a. AUMENTO DELLA SUPERFICIE AGRICOLA

Nell'800 il tasso di crescita dei terreni agricoli ha raggiunto il suo massimo storico per l'aumento vertiginoso dei terreni agricoli in quasi tutto il mondo (“frontiera” americana, pampas argentine, area del Volga e inizio della colonizzazione siberiana in Russia, India, Nord della Cina, Oceania, ma anche Africa), con le sole eccezioni dell'Europa occidentale e dell'area “storica” cinese).

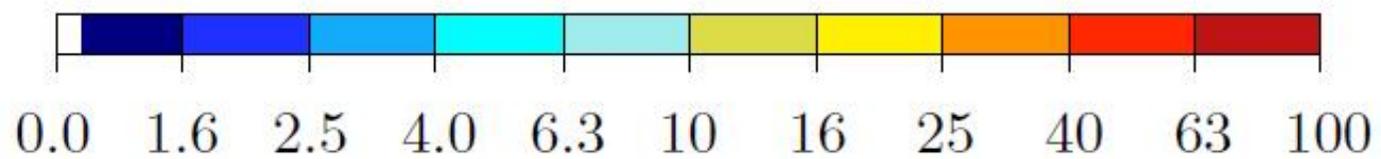
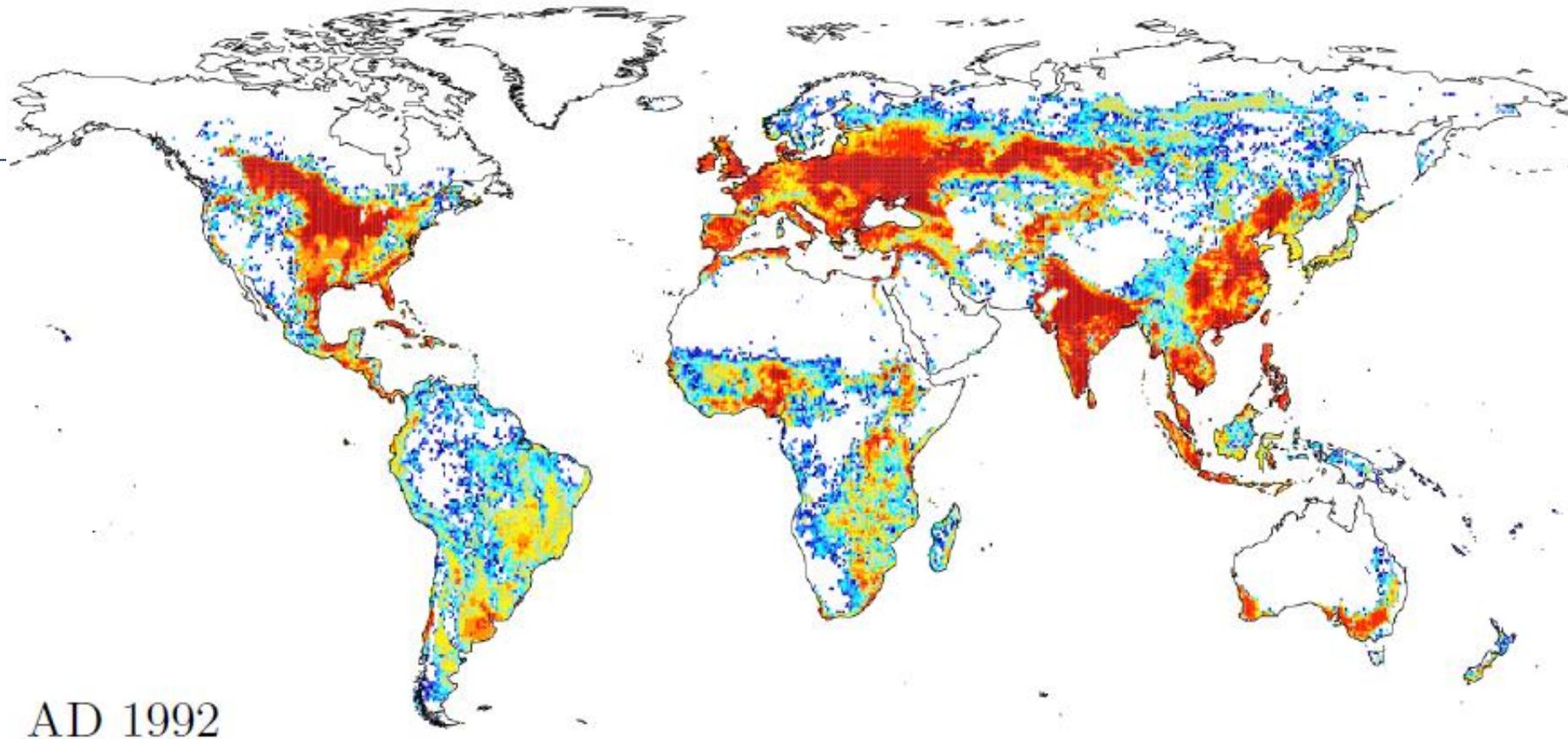
Nel '900 il tasso di crescita ha subito un rallentamento, sia per la via via più limitata disponibilità di terra nel Nuovo mondo, sia per la sottrazione di terreno agricolo per usi civili e industriali nelle aree più sviluppate (Europa, costa atlantica degli USA).



1800 to 1992

Global historical cropland area



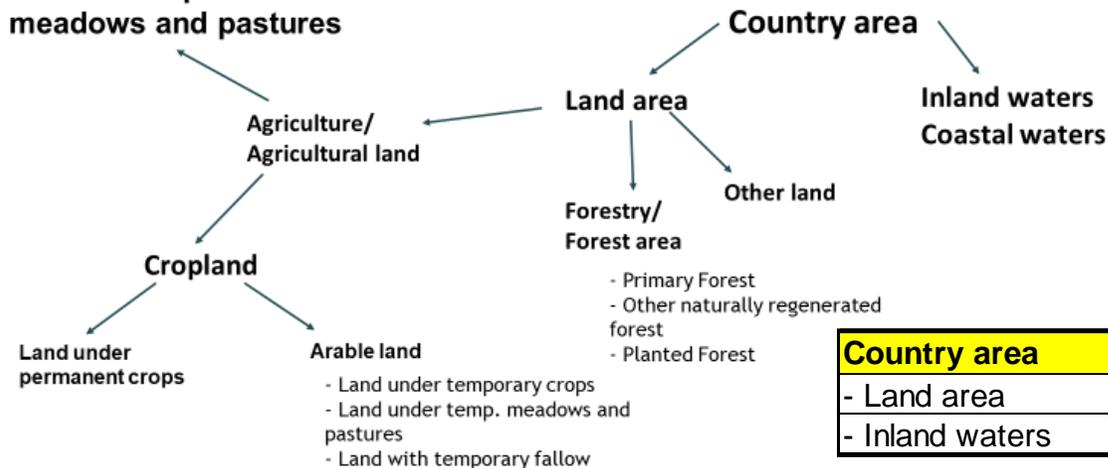


Global historical cropland area



FAOSTAT - LAND (1000 ha) 1961-2019

Land under perm.
meadows and pastures



	1961	1980	2000	2019	1961-19	2000-19
Country area	13.444,9	13.444,9	13.437,5	13.497,3	0,4%	0,4%
- Land area	13.040,6	13.040,4	13.004,8	13.030,1	-0,1%	0,2%
- Inland waters	401,6	401,8	429,9	426,9	6,3%	-0,7%

Land area	13.040,6	13.040,4	13.004,8	13.030,1	-0,1%	0,2%
- Agriculture	4.469,4	4.666,0	4.879,5	4.778,8	6,9%	-2,1%
- Forest land			4.158,0	4.063,8		-2,3%
- Other land			3.967,8	4.187,9		5,5%

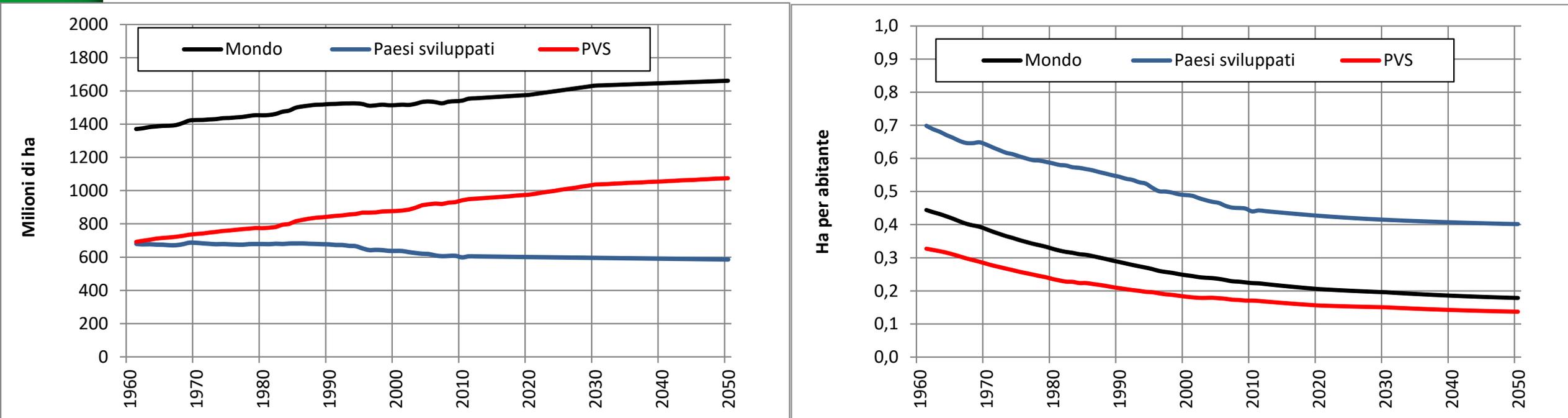
Agricultural land	4.469,4	4.666,0	4.879,5	4.752,1	6,3%	-2,6%
- Cropland	1.351,2	1.421,1	1.492,8	1.556,1	15,2%	4,2%
-- Arable land	1.273,1	1.322,7	1.359,3	1.383,3	8,7%	1,8%
-- Land under permanent crops	78,1	98,4	133,6	170,2	117,9%	27,5%
- Land under perm. meadows and pastures	3.118,2	3.244,9	3.386,7	3.196,0	2,5%	-5,6%

Land area equipped for irrigation	161,1	221,2	289,3	341,6	112,0%	18,1%
% on Cropland	12%	16%	19%	22%		
Agriculture area under organic agric.			72,2	54,6		-24,4%
%			1,5%	1,1%		

Forest land			4.158,0	4.063,8		-2,3%
Planted Forest			219,6	299,0		36,2%
Naturally regenerating forest			3.937,2	3.762,9		-4,4%
Primary Forest				1.298,6		

1. TERRA - prospettive

Fig. 1 - Superficie agricola totale ^[1] e per abitante : Mondo 1961-2009 e proiezioni 2030, 2050

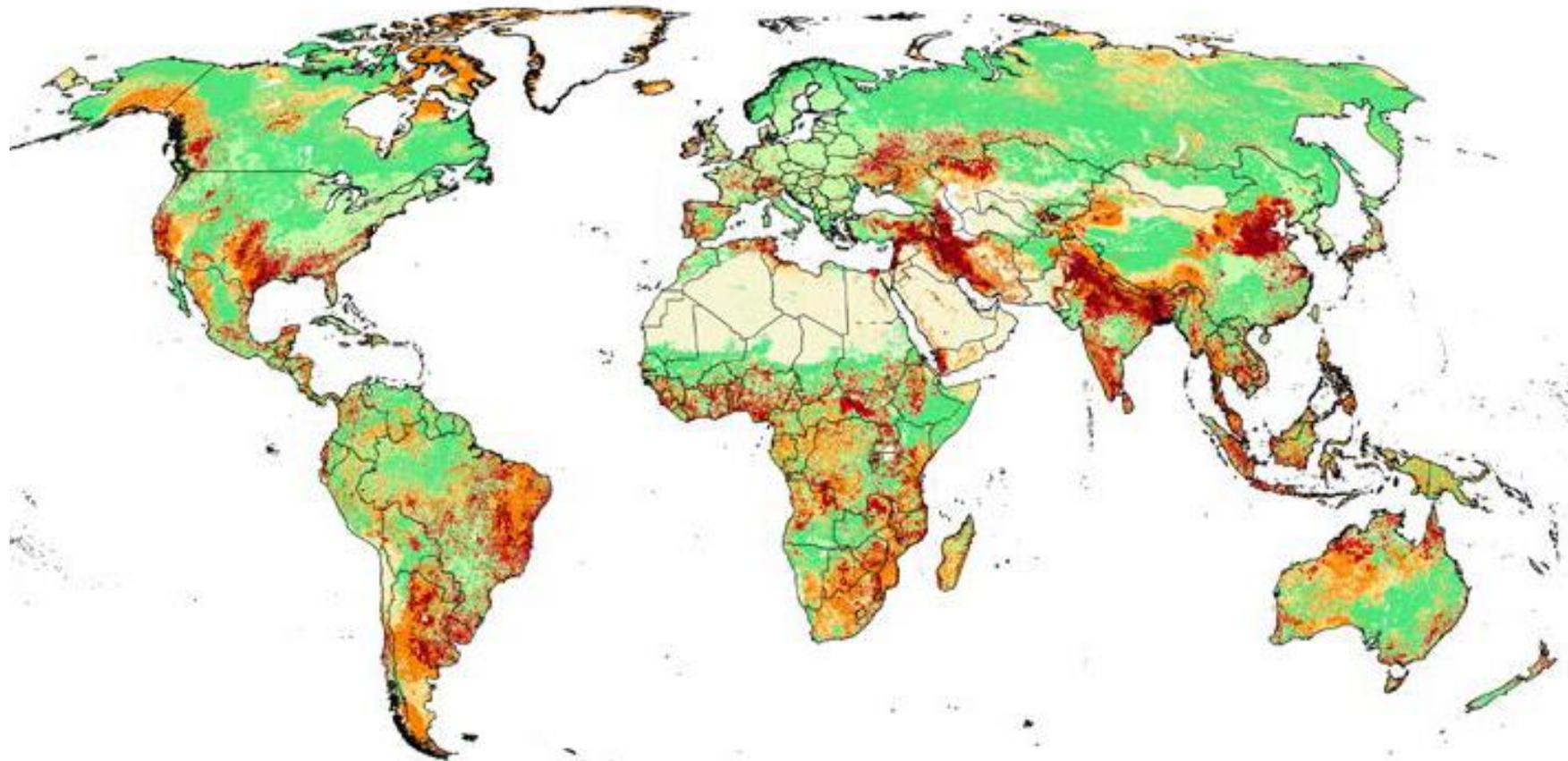


[1] Arativi e colture permanenti

Fonte: elaborazioni e adattamento da FAO (2012) "World Agriculture Towards 2030/2050"

Land-degradation classes based on severity of human-induced pressures and deteriorating trends, 2015

- Strong human-induced land degradation
- Light human-induced land degradation
- Strong deterioration under low pressure
- Light deterioration under low pressure
- Stable or improvement under high pressure
- Stable or improvement under low pressure
- Bare



Note: Global distribution of land degradation. Overall trend combined with cumulative pressure by direct human drivers. Human induced land degradation refers to a negative trend, which is caused by human activity.

Deterioration refers to a negative trend caused by natural phenomena, or by human action where status is low.

Source: Coppus, forthcoming, modified to comply with UN, 2021.

1b. MIGLIORAMENTI FONDIARI: irrigazione

- I terreni irrigati sono aumentati considerevolmente già nell'800 in Asia Orientale (ad esclusione della Cina), nelle zone di agricoltura Mediterranea (comprese quelle extra europee).
- In Italia a ciò è corrisposto la realizzazione di importanti opere di canalizzazione nella seconda metà dell'800 (Canale Cavour, Canale Villoresi, ecc.) e delle bonifiche integrali nella prima metà del '900 (Agro Pontino, Polesine, piana di Arborea, ecc.) anche per la necessità di fare fronte alla malaria.
- Dopo la II Guerra Mondiale le superfici irrigate sono raddoppiate a livello mondiale, con un incremento dovuto principalmente a 3 paesi: India, Cina e Russia.

TABLE 4.10
Irrigated Acreage, by Continent, 1900–2000 (Million Hectares)

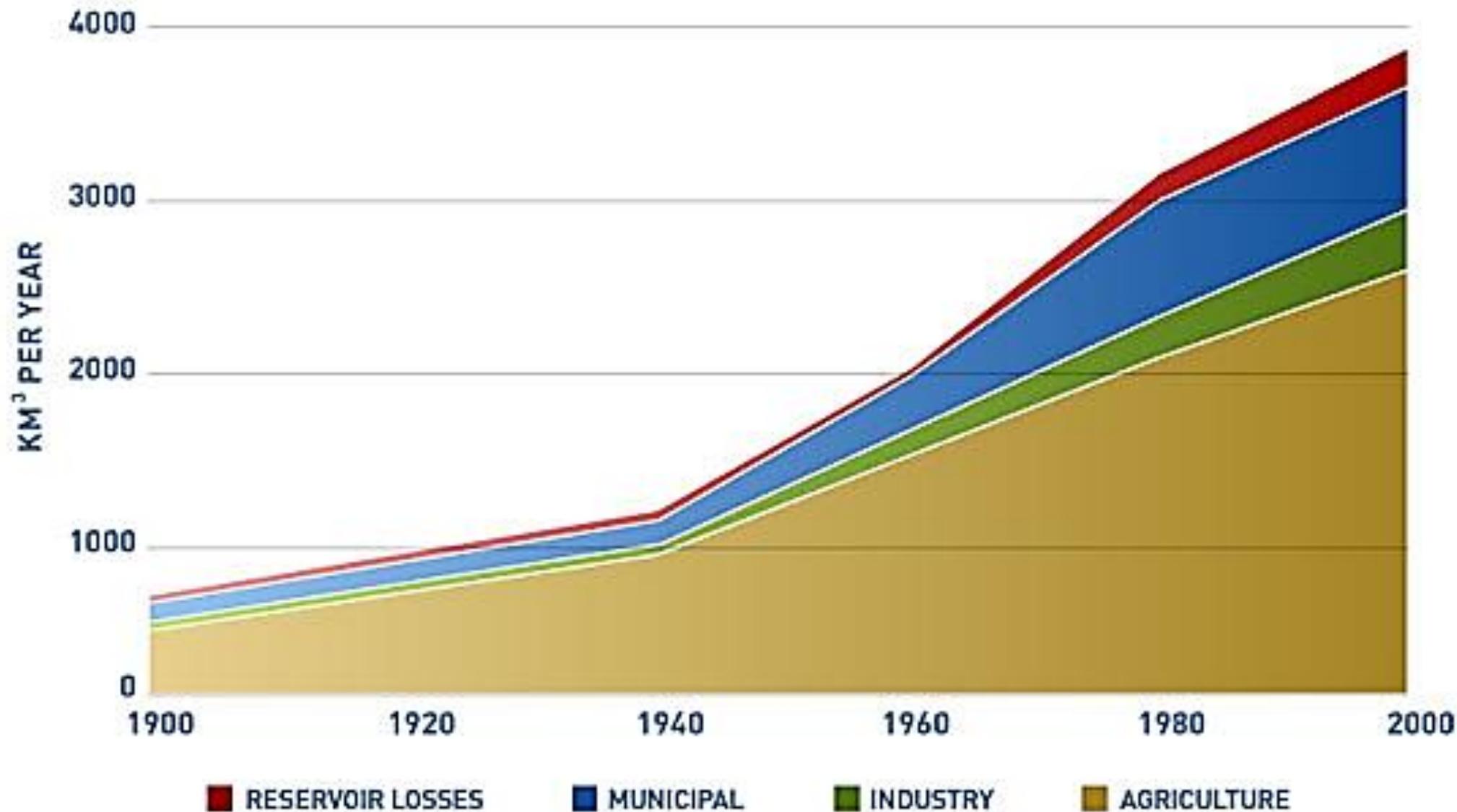
	1900s	1930s	1961	1970	1980	1990	2000	1961	2000
Africa	2.5	4	7.4	8.5	9.5	11.2	12.5	4.8	6.2
Europe	3.5	6	8.3	10.4	14.0	16.7	16.9	5.5	12.7
North Central America	4	11	17.9	20.9	27.6	28.9	31.4	6.9	11.7
South America	0.5	3	4.7	5.7	7.4	9.5	10.3	6.8	8.9
Oceania	0	0.5	1.1	1.6	1.7	2.1	2.5	3.1	4.8
Asia	30	57	90.2	109.7	132.4	155.0	180.5	20.6	35.3
USSR			9.4	11.1	17.2	20.8	19.9	3.9	9.2
World	40	81	139.0	167.8	209.7	244.3	274.2	10.3	18.3

Note: % ratio to total acreage (arable and tree crops).

Sources: 1900: Framji et al. 1981, table ix. 1930s: Clark 1970, table 25. 1961–2000: FAO, Statistical Database.

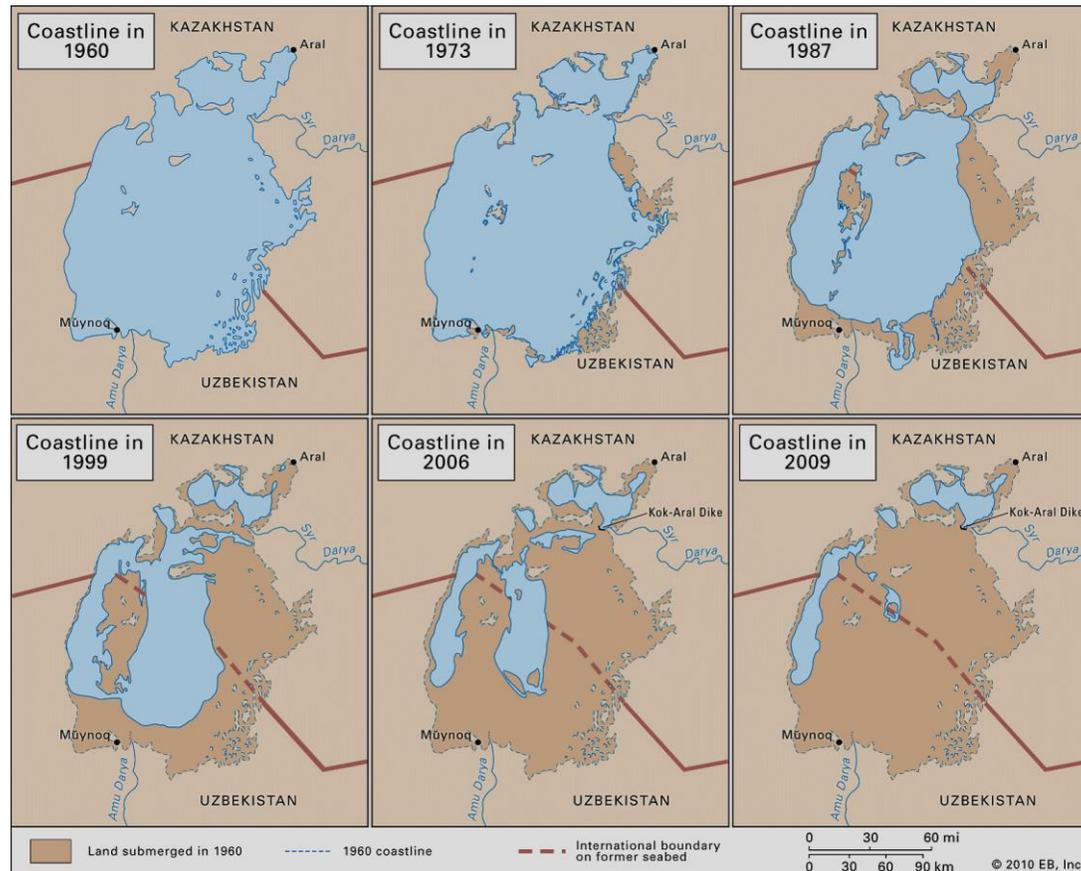
ESTIMATED WORLD WATER USE

<http://www.fao.org/land-water/resources/graphs-and-maps/en/>

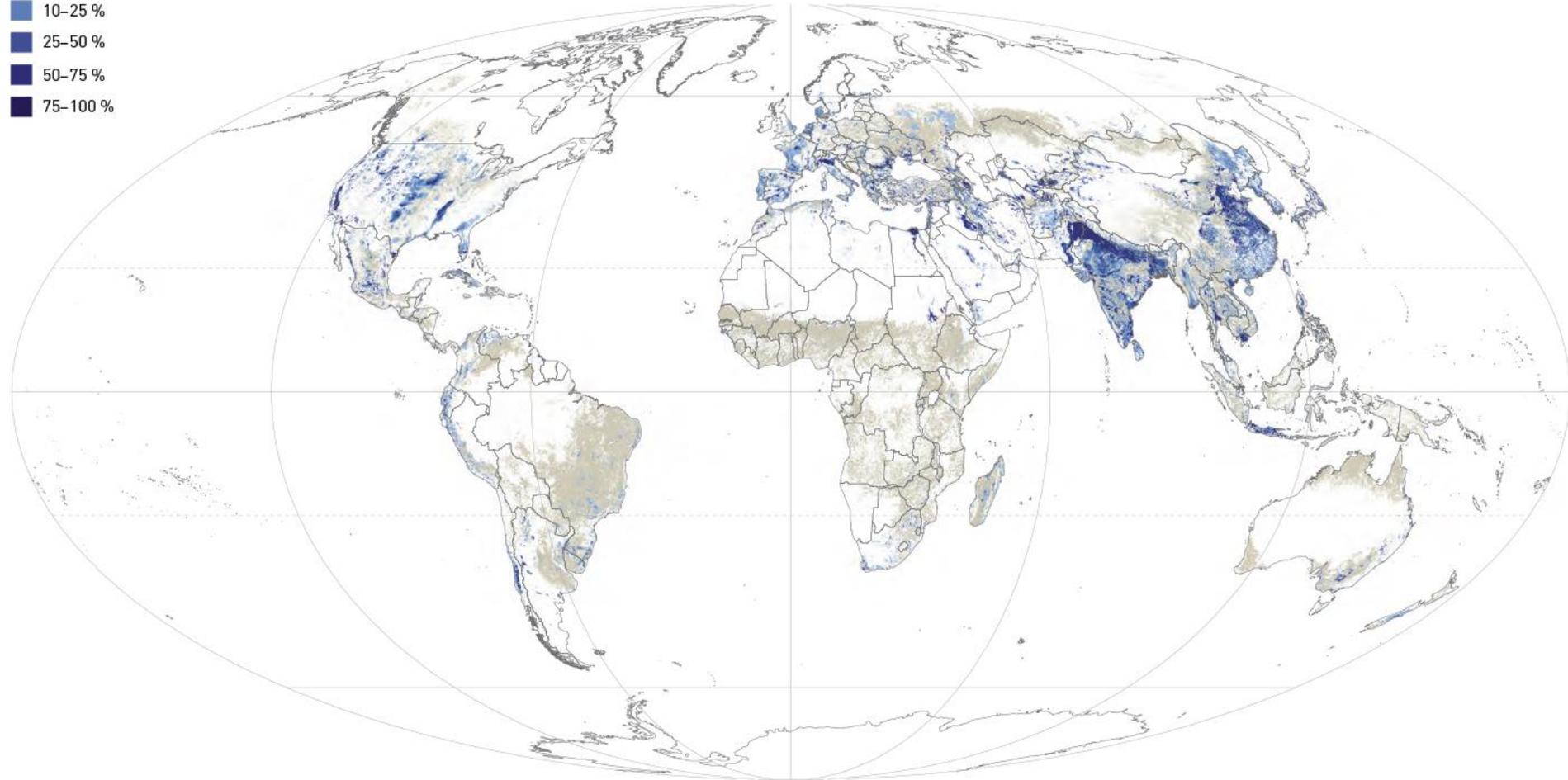
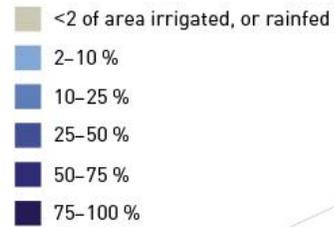


1b. MIGLIORAMENTI FONDIARI: irrigazione

- L'aumento delle superfici irrigate è stato essenziale per incrementare la produzione (si stima che il 40% della produzione derivi da queste aree), ma ha portato a volte anche alcuni problemi (es. salinizzazione, prosciugamento lago Aral) e si stima che oggi il 70% degli usi idrici umani sia destinato all'agricoltura.



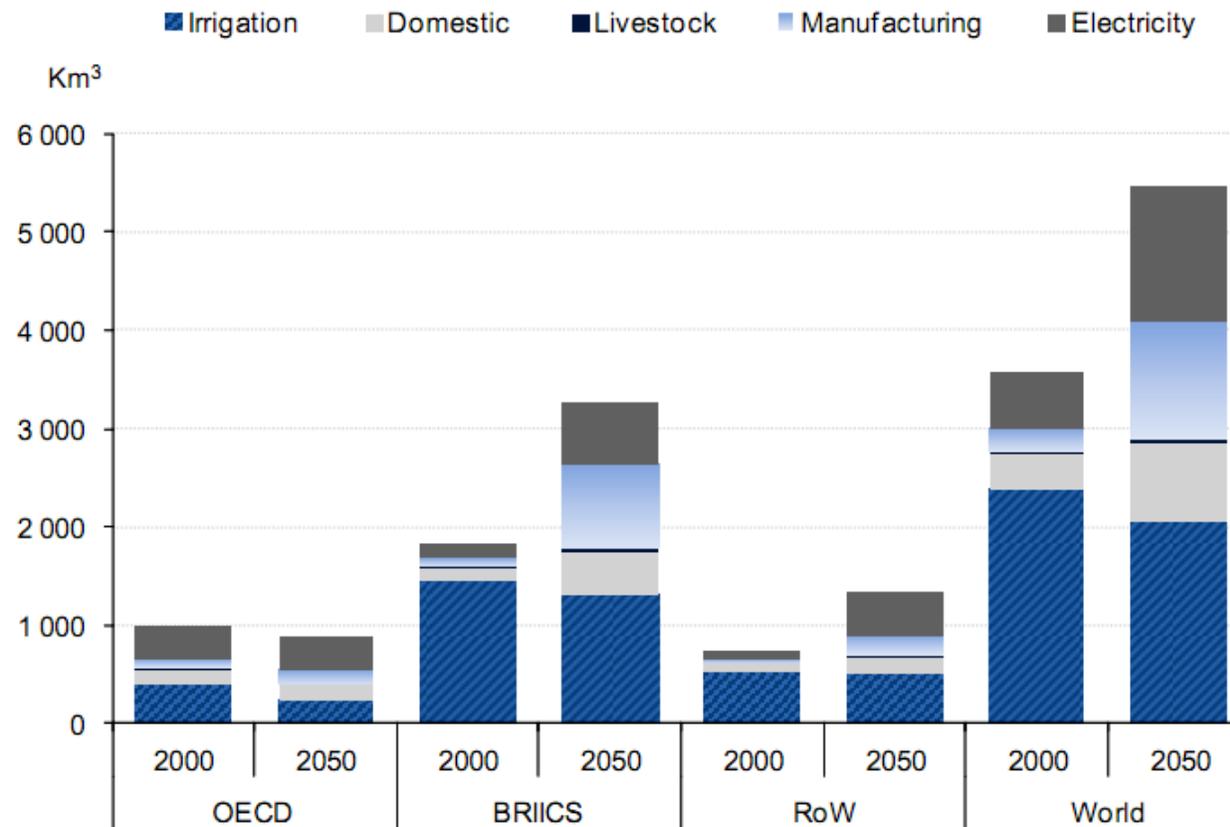
AREA EQUIPPED FOR IRRIGATION AS A PERCENTAGE OF LAND AREA



<http://www.fao.org/land-water/resources/graphs-and-maps/en/>

Le sfide: l'uso dell'acqua

Figure E.1. Global water demand: Baseline scenario, 2000 and 2050



Nella seconda metà del 20° secolo l'area irrigata nei PVS è raddoppiata. Dal 2025 comunque diverse aree (Nord Africa, Cina sett.) potrebbero essere soggette a scarsità elevata o totale di acqua.

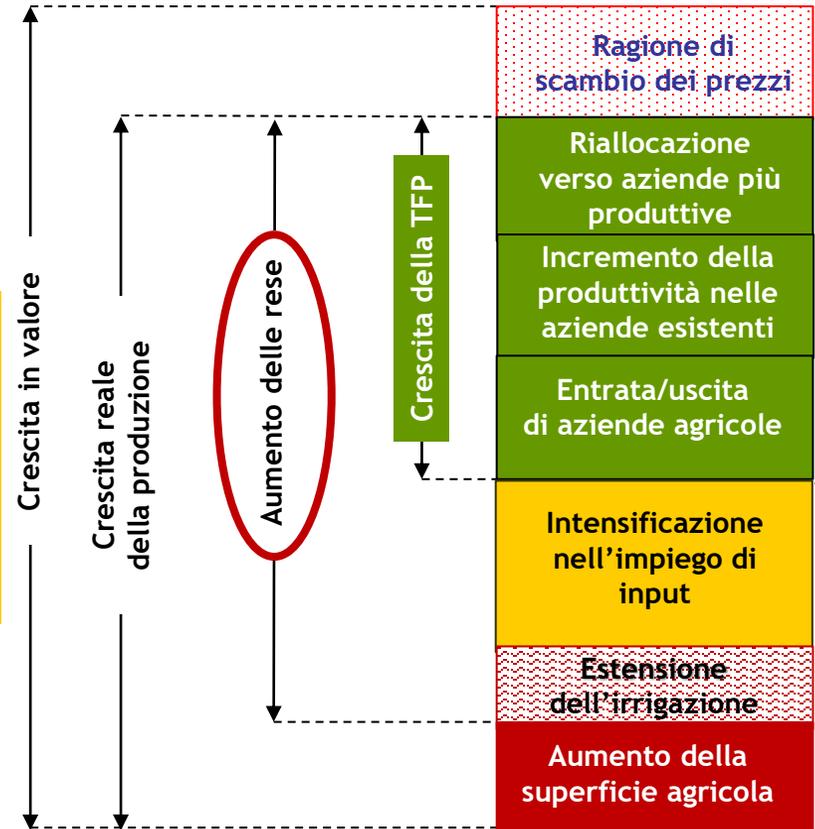
I sistemi e le tecniche irrigue hanno comunque alcuni margini di miglioramento.

Note: This figure does not consider rain-fed agriculture. BRICS includes: Brazil, Russia, India, Indonesia, China and South Africa. ROW – Rest of the World.

Source: OECD (2012a) *Environmental Outlook to 2050*, Paris, France, output from IMAGE suite of models.

Scomposizione della crescita economica dell'agricoltura

➤ La parte mediana (box giallo) cattura la crescita dovuta all'intensificazione degli input sulla superficie esistente (ad es. un maggior uso di capitale, lavoro e/o fertilizzanti per ettaro).



Fattori politici trainanti

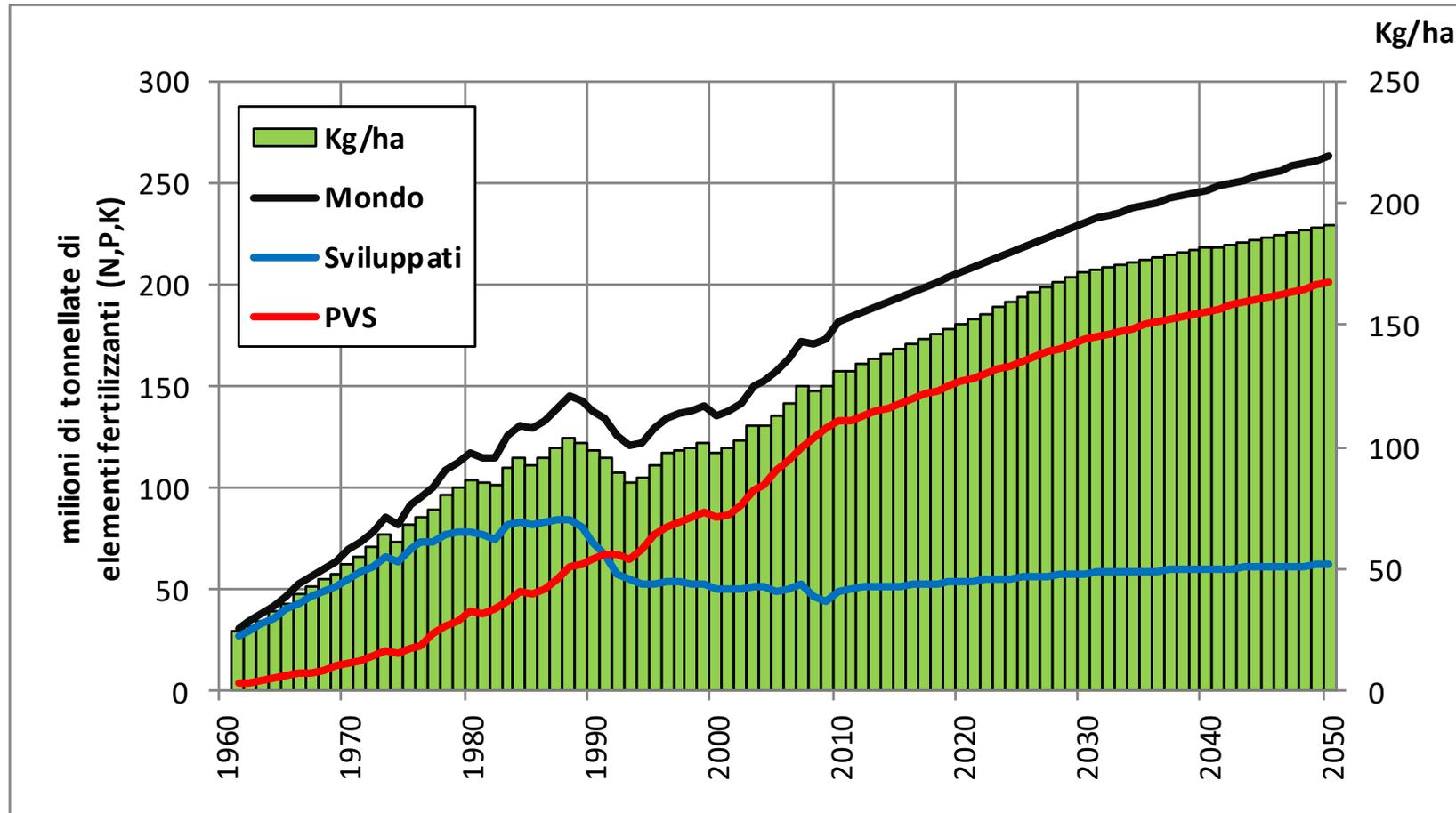
- Politiche di prezzo e incentivi
- Politiche del credito
- Infrastrutture di mercato
- Investimenti idrici
- Politiche fondiari
- Politiche commerciali
- Tassi di cambio

Fonte: ns adattamento da World Bank

NB: TFP = Total Factor Productivity (Produttività Totale dei Fattori)

L'impiego di mezzi tecnici

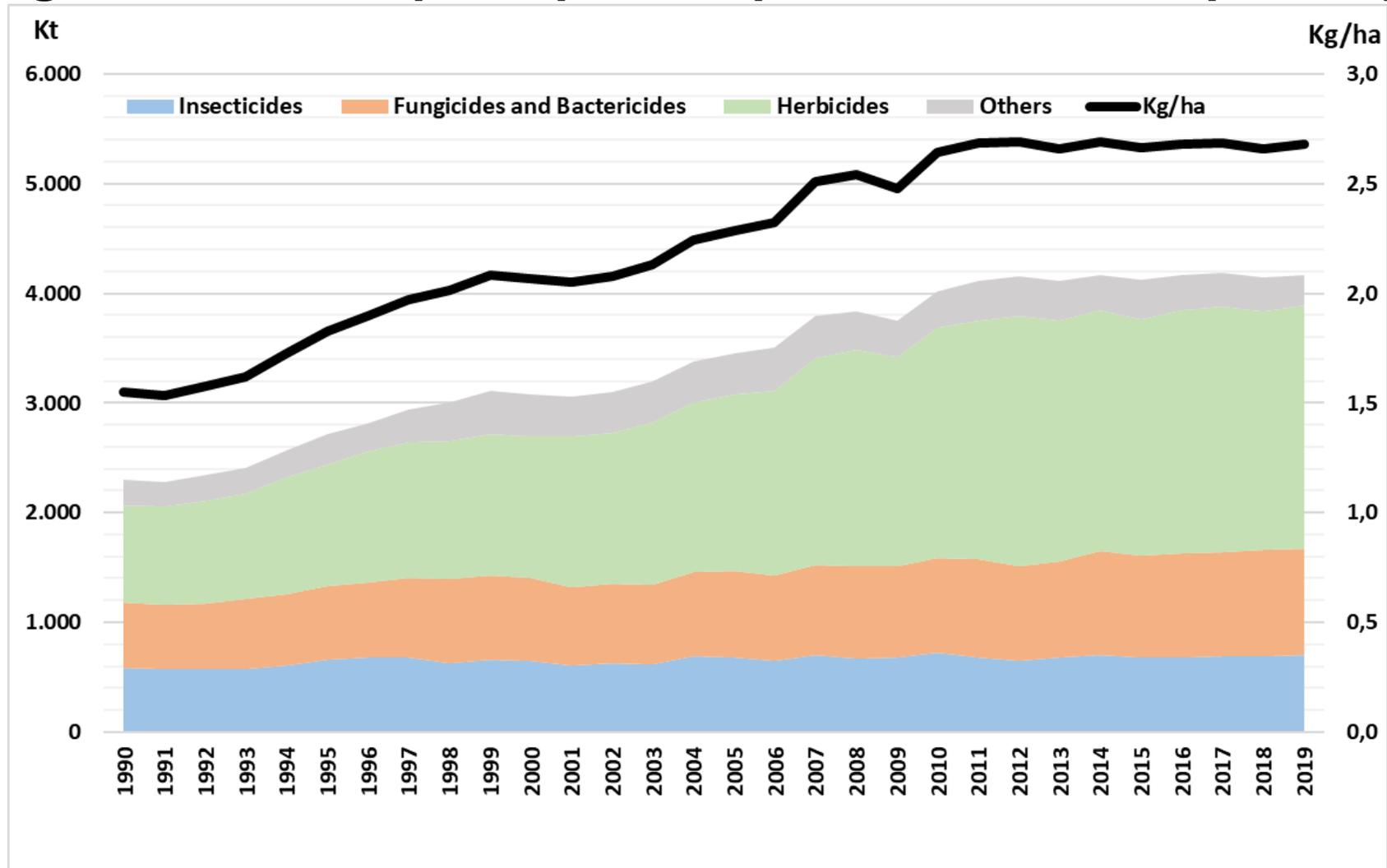
Fig. 3 - Impiego di fertilizzanti : 1961-2009 e proiezioni 2030, 2050



Fonte: elaborazioni e adattamento da FAO (2012) "World Agriculture Towards 2030/2050"

L'impiego di mezzi tecnici

Impiego mondiale di principi attivi per la difesa delle piante (1990-2019)



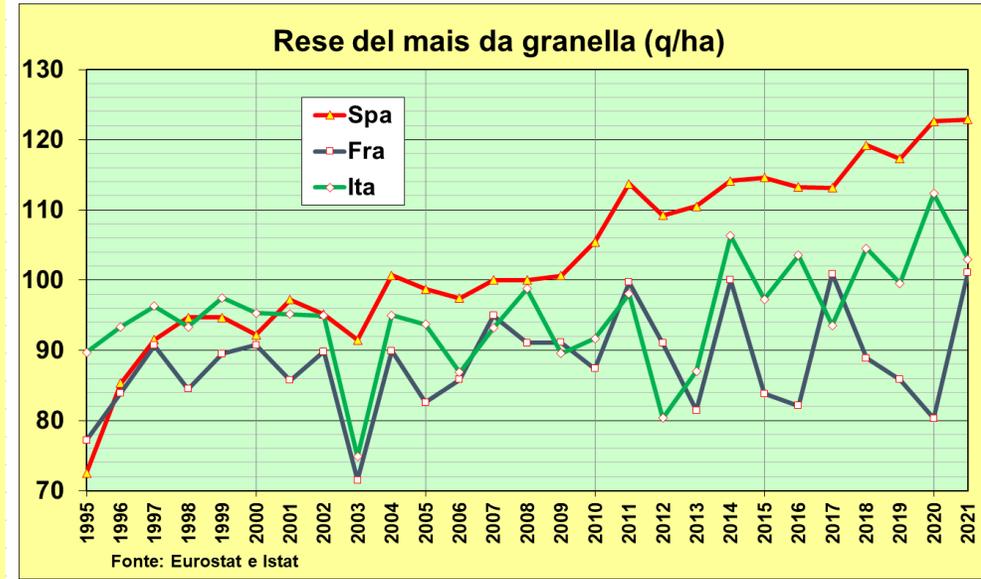
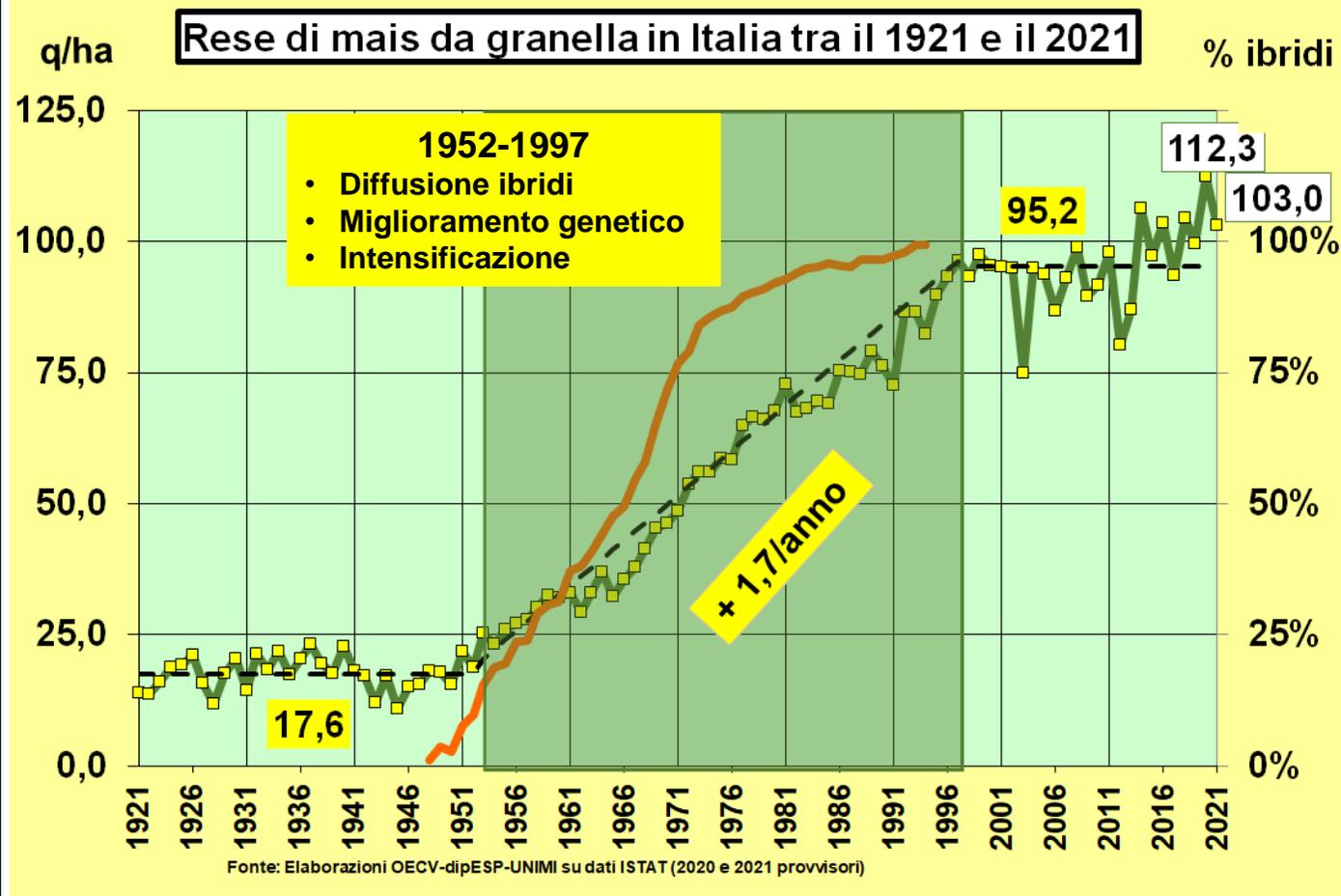
Fonte: Elaborazione dati FAOSTAT

Stima delle potenziali perdite di produzione senza protezione fisica, chimica o biologica e attuali perdite colturali

<i>Agenti biotici</i>	Perdite potenziali in % sulle rese medie			Perdite attuali in % sulle rese medie			Efficacia delle attuali tecniche nel contenere le perdite		
	Frumento	Riso	Mais	Frumento	Riso	Mais	Frumento	Riso	Mais
Infestanti	23,0	37,1	40,3	7,7	10,2	10,5	67%	73%	74%
Insetti	8,7	24,7	15,9	7,9	15,1	9,6	9%	39%	40%
Patogeni	15,6	13,5	9,4	10,2	10,8	8,5	35%	20%	10%
Virus	2,5	1,7	2,9	2,4	1,4	2,7	4%	18%	7%
Totale	49,8	77,0	68,5	28,2	37,5	31,3	43%	51%	54%

Fonte: ns. adattamento da Oerke (2006) "Crop losses to pests"

Il mais in Italia



→ negli ultimi 24 anni le rese sono risultate mediamente pari a circa 95 q/ha, ma con forti oscillazioni annuali (clima, parassiti, sbilancio fertilizzazione, ecc.)

Lavoro vs meccanizzazione: il paradigma Italia

ANNO	SAU (.000 ha)	ATTIVI AGRICOLI (.000)	SAU per ATTIVO (ha)	Trattori		
				CV (.000)	CV per ha SAU	CV per att. agr.
1921	21.544	9.731	2,2			
1936	21.341	9.177	2,3			
1951	20.611	8.261	2,5	1.647	0,1	0,2
1961	20.930	5.693	3,7	7.853	0,4	1,4
1971	20.180	3.243	6,2	24.825	1,2	7,7
1981	15.842	2.240	7,1	52.139	3,3	23,3
1991	15.045	1.630	9,2	78.793	5,2	48,3
2001	13.206	1.154	11,7	94.137	7,1	83,6

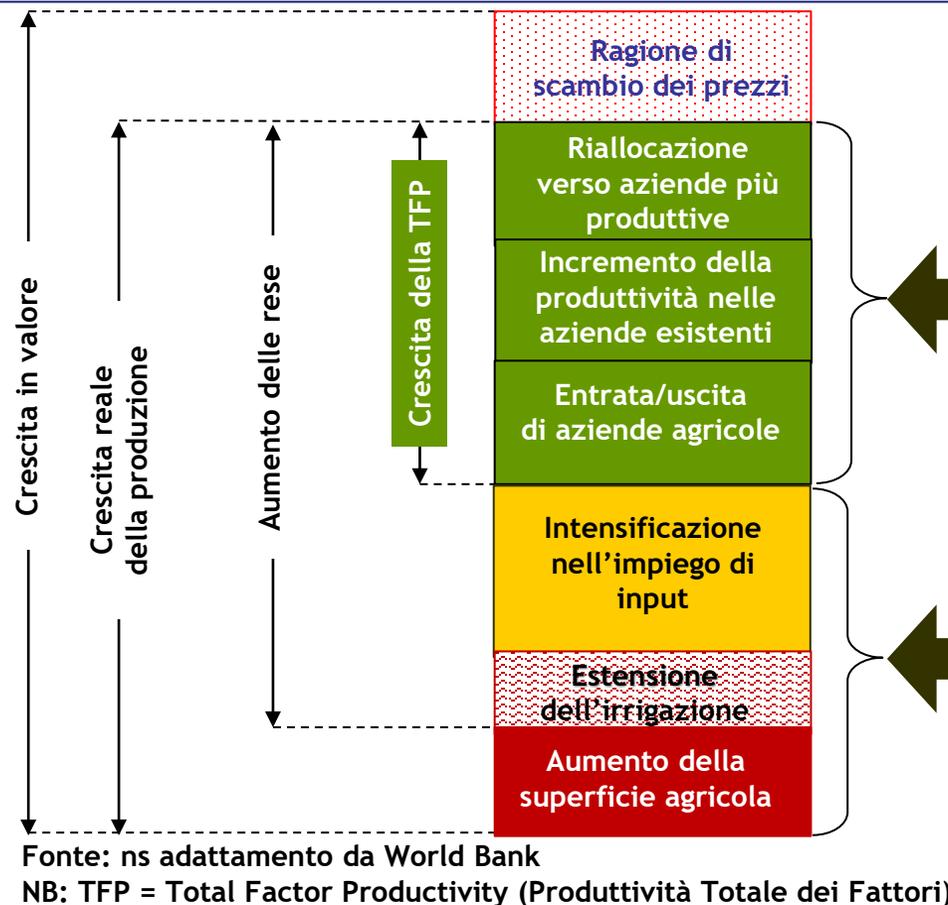


Scomposizione della crescita economica dell'agricoltura

➤ La parte superiore (box verdi) rappresenta la crescita della TFP, dove la TFP riflette l'efficienza media con cui tutti gli input sono trasformati in output.

➤ La parte mediana (box giallo) cattura la crescita dovuta all'intensificazione degli input sulla superficie esistente (ad es. un maggior uso di capitale, lavoro e/o fertilizzanti per ettaro).

➤ La parte inferiore (box rossi) cattura il contributo alla crescita derivato dall'espansione della superficie (incluso l'aumento della sua qualità tramite irrigazione).



Fattori politici trainanti

- Ricerca & Sviluppo
- Ambiente favorevole all'innovazione e alla adozione di tecnologie
- Riforme del mercato dei fattori
- Crescita occupazione extra-agricola

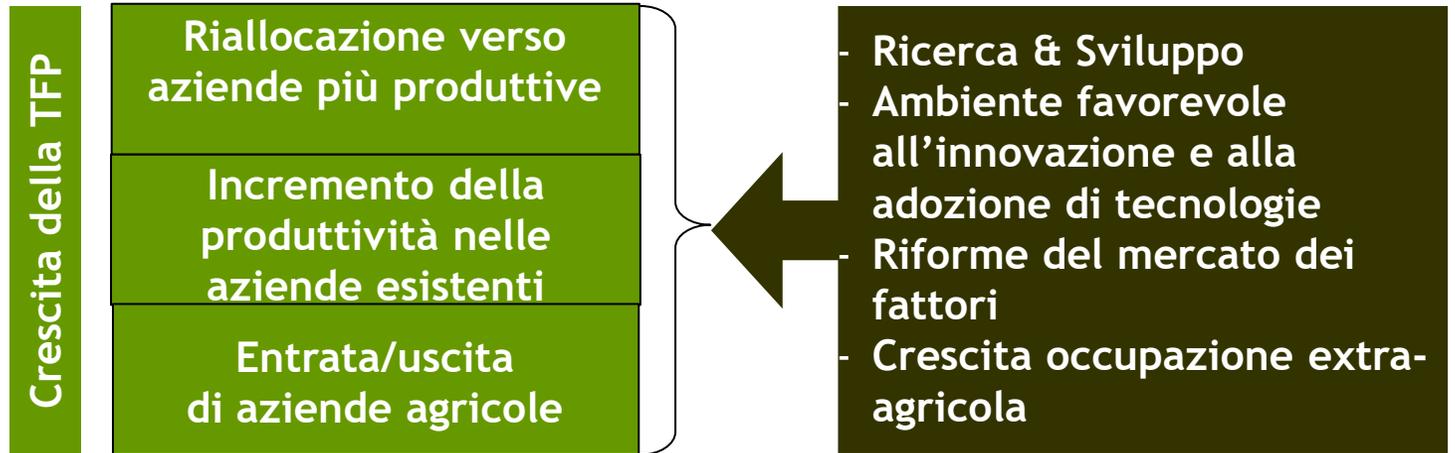
- Politiche di prezzo e incentivi
- Politiche del credito
- Infrastrutture di mercato
- Investimenti idrici
- Politiche fondiari
- Politiche commerciali
- Tassi di cambio

La crescita della TFP è la somma di tutti i cambiamenti di produttività che avvengono nelle singole aziende agricole. Essa può essere a sua volta scomposta in modo consueto in tre componenti (Cusolito e Maloney, 2018):

- 1) **Riallocazione dei fattori della produzione:** ad es. terra o input da aziende meno produttive a aziende più produttive
- 2) **Incremento della produttività nelle aziende esistenti** grazie a innovazioni tecnologiche o gestionali
- 3) **Entrata di aziende con capacità produttive più elevate vs. uscita di aziende meno produttive**

La crescita della TFP

➤ La parte superiore (box verdi) rappresenta la crescita della TFP, dove la TFP riflette l'efficienza media con cui tutti gli input sono trasformati in output.



Fonte: ns adattamento da World Bank
NB: TFP = Total Factor Productivity (Produttività Totale dei Fattori)

Fattori politici trainanti

La **crescita della TFP** è la somma di tutti i cambiamenti di produttività che avvengono nelle singole aziende agricole. Essa può essere a sua volta scomposta in modo consueto in tre componenti (Cusolito e Maloney, 2018):

- 1) **Riallocazione dei fattori della produzione:** ad es. terra o input da aziende meno produttive a aziende più produttive
- 2) **Incremento della produttività** nelle aziende esistenti grazie a innovazioni tecnologiche o gestionali
- 3) **Entrata** di aziende con capacità produttive più elevate vs. **uscita** di aziende meno produttive

Productivity Has Replaced Resource Intensification as the Primary Source of Growth in World Agriculture

Since the 1960s, global agricultural output has increased at an average annual rate of between 2 and 3 percent (in volume terms, holding prices constant).

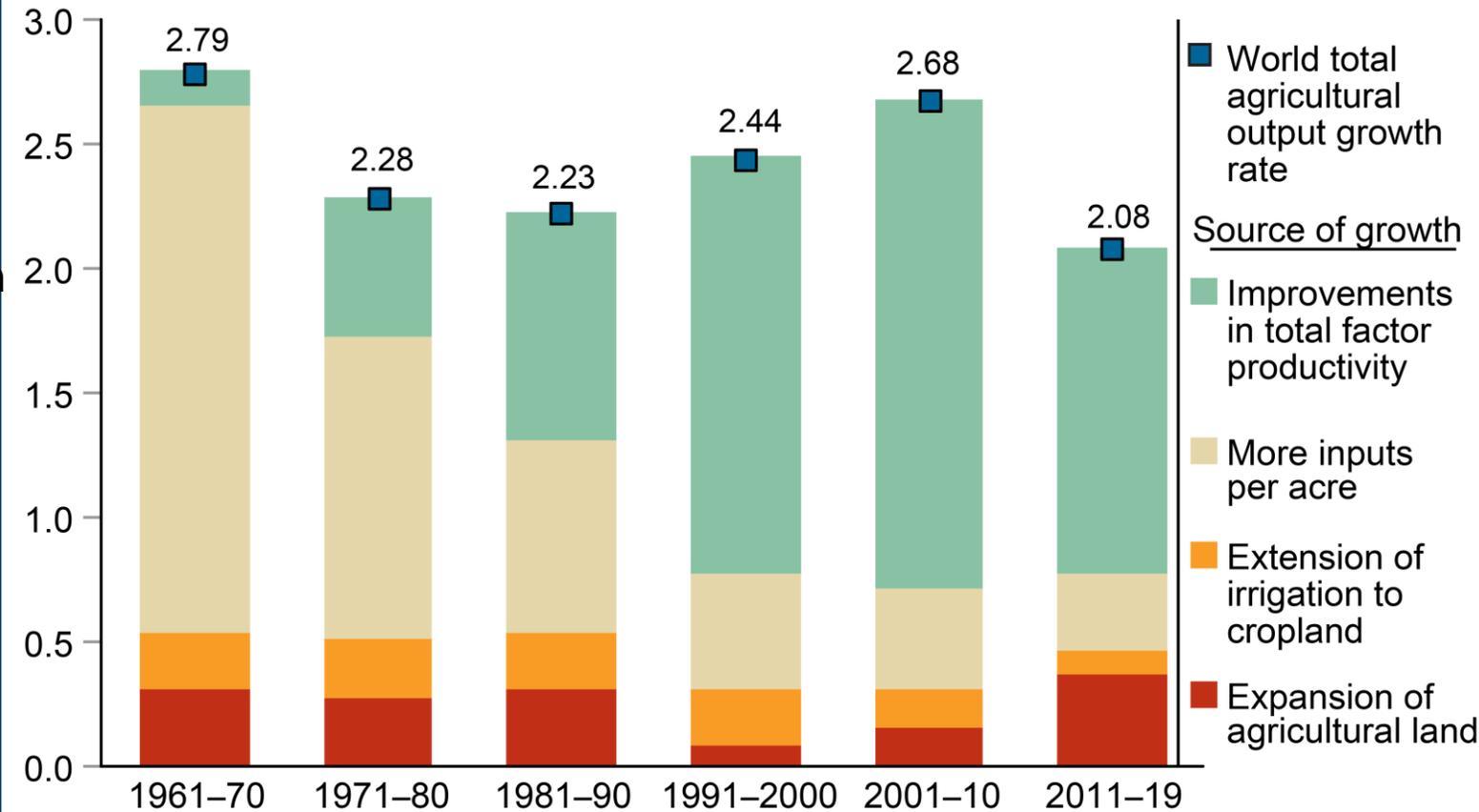
The figure shows that output growth was high in the 1960s, slowed in the 1970s and 1980s, accelerated in the 1990s and 2000s, but slowed again in the most recent decade (2011-19).

In this latest period (2011-19), global output of total crop, animal, and aquaculture commodities grew by an average rate of 2.08 percent per year.

In the most recent period (2011-19), TFP grew an annual rate of 1.31 percent, accounting for nearly two-thirds of the growth in agricultural output.

Sources of growth in global agricultural output, 1961–2019

Average annual growth (percent)



Source: USDA, Economic Research Service, *International Agricultural Productivity* data product. Data and methods as of October 2021.

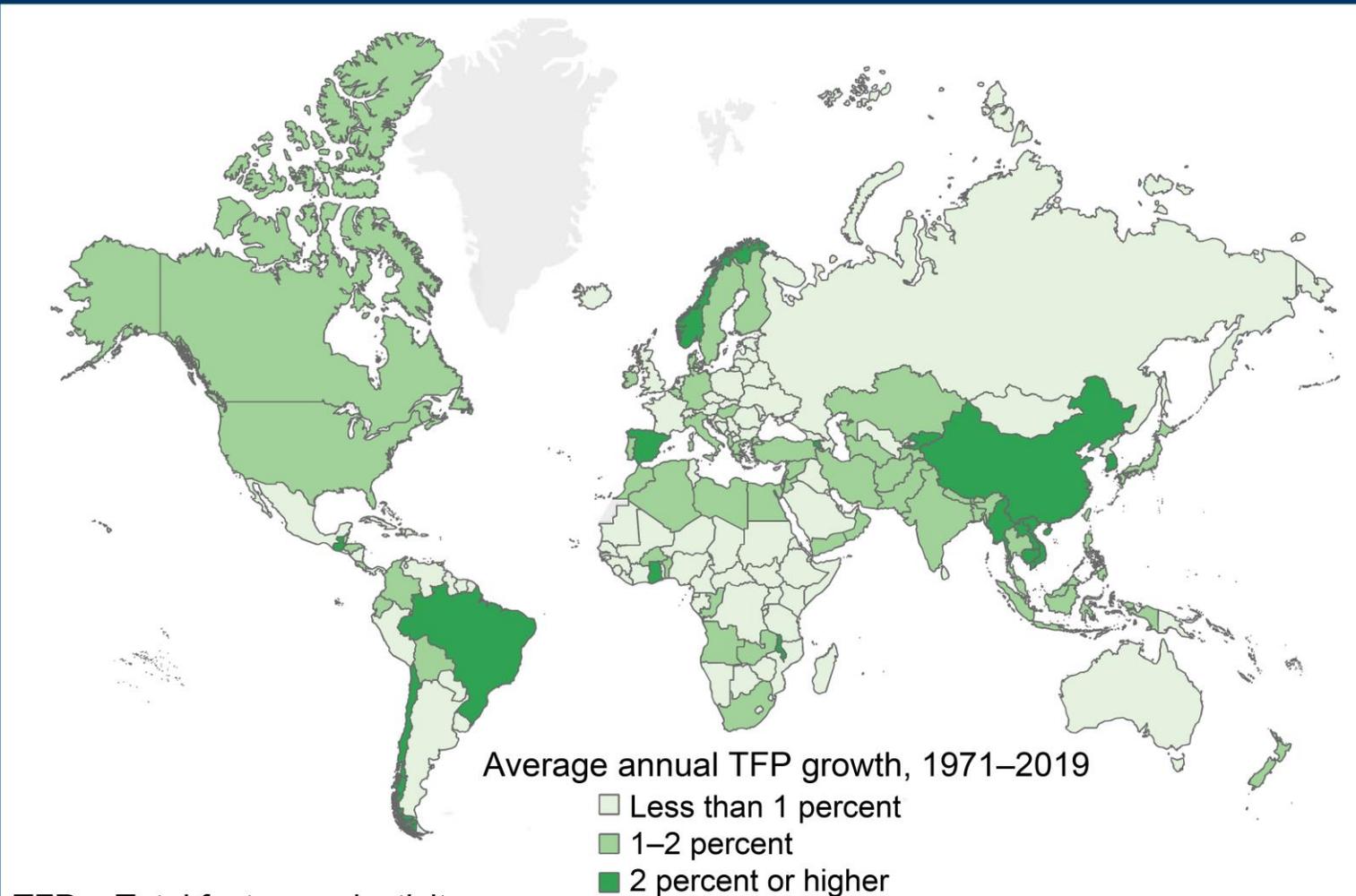


Productivity Varies Across Countries

National policies and institutions—especially those that promote innovation and technical change—play a major role in driving TFP growth in agriculture. Strengthening the capacity of national agricultural research and extension systems to develop and deliver new agricultural technologies to farmers has been key to raising agricultural productivity (Fuglie, 2018; Evenson and Fuglie, 2010).

Under-investment in agricultural research and extension as well as poor market infrastructure remain important barriers to stimulating agricultural productivity growth in Sub-Saharan Africa (Fuglie and Rada, 2013).

Agricultural total factor productivity growth by country, annual average percent change, 1971–2019



TFP = Total factor productivity.

Source: USDA, Economic Research Service, *International Agricultural Productivity* data product. Data and methods as of October 2021.

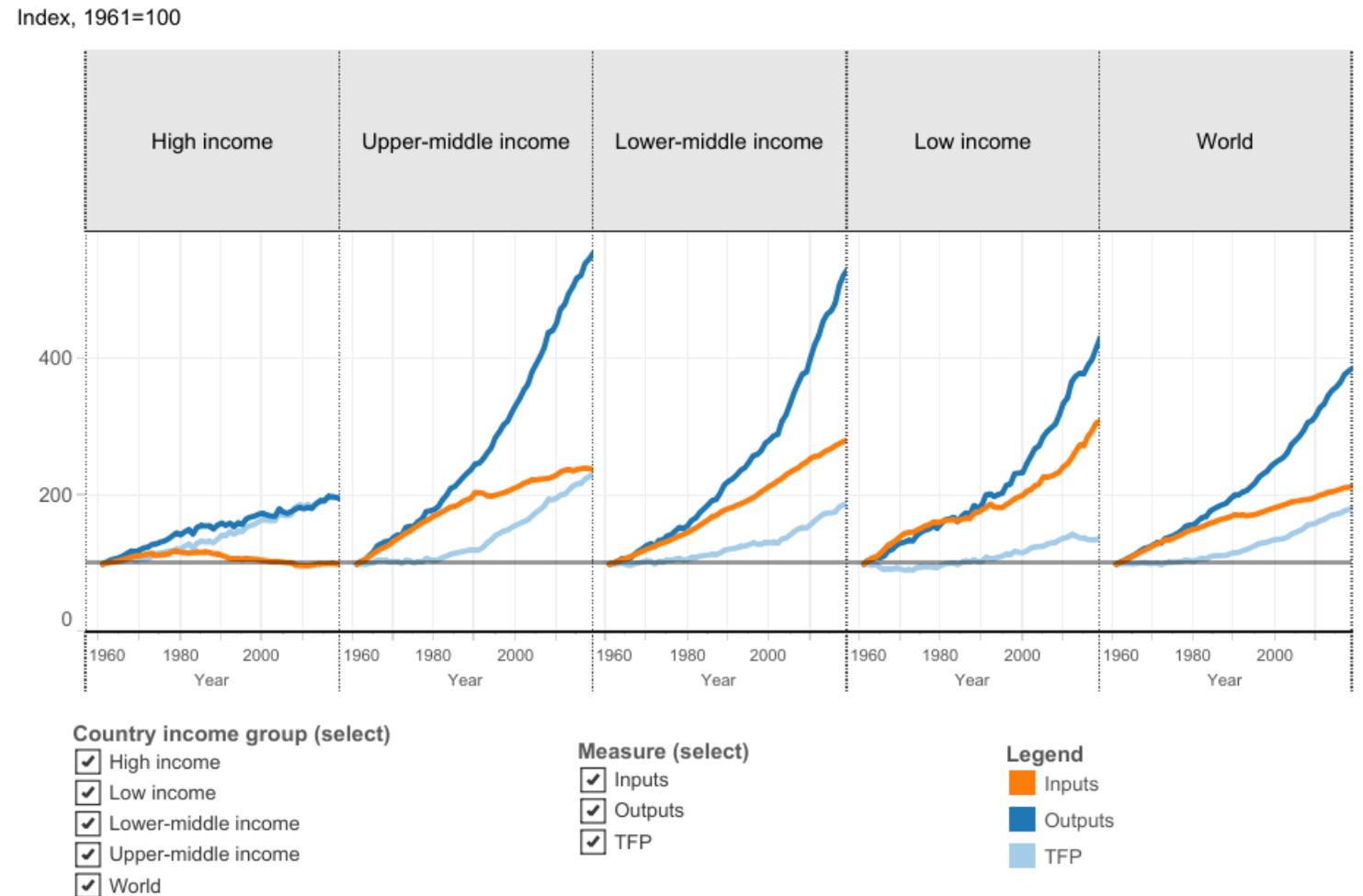
Productivity and Agricultural Output Growth Vary Across Country Income Groups

In high income countries, agricultural output has grown relatively slowly (doubling from 1961 to 2019) while total input use since the 1980s has declined.

Agricultural output has grown most rapidly in middle income countries, where productivity began to take off in the 1990s.

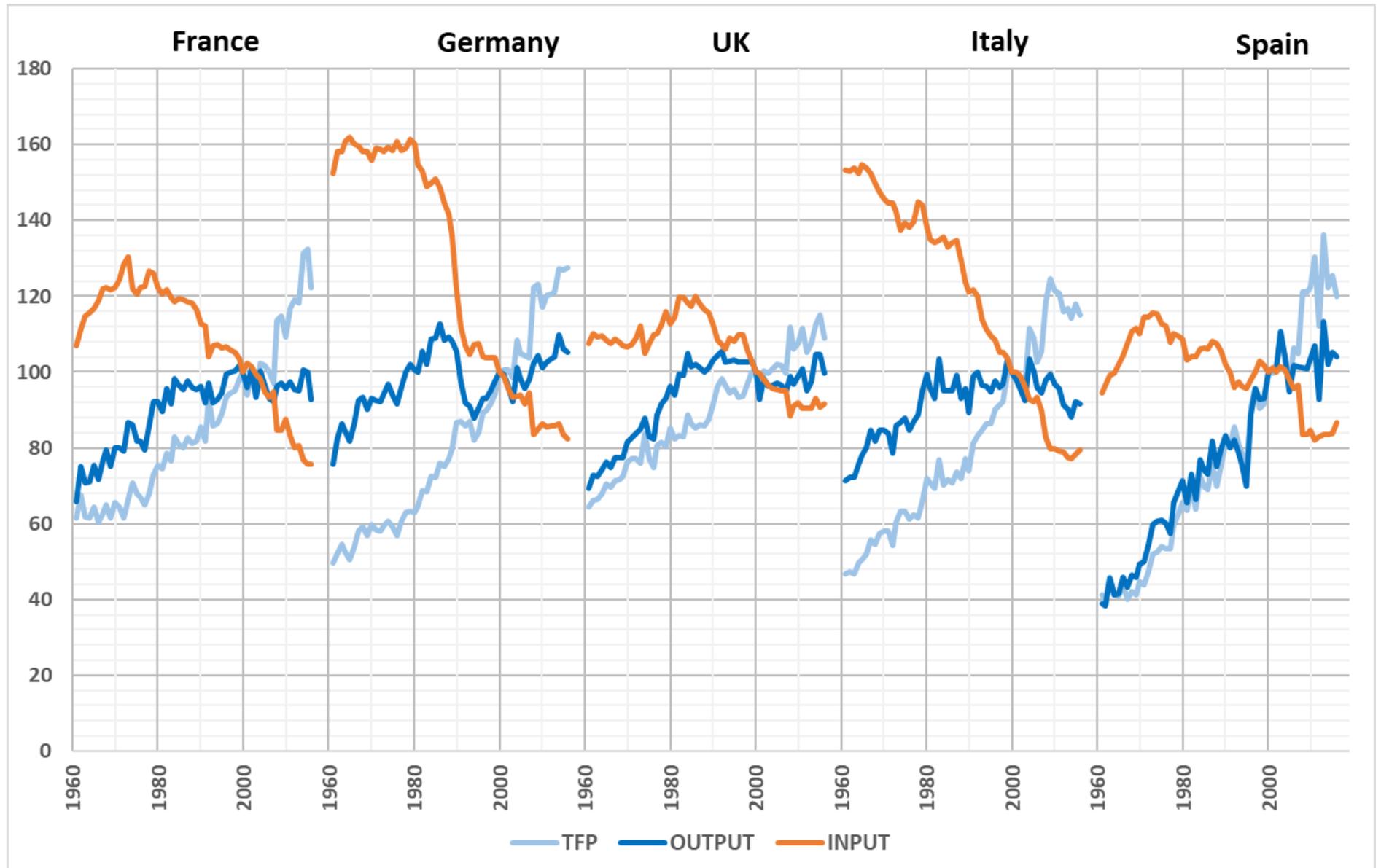
Output has also grown fairly rapidly in low income countries, but growth here has relied heavily on bringing more inputs into production rather than on raising productivity.

Trends in agricultural outputs, inputs, and total factor productivity (TFP) by country income group, 1961-2019



Source: USDA, Economic Research Service, *International Agricultural Productivity* data product. Data and methods as of October 2021.

Productivity and Agricultural Output Growth Vary Across European Countries (Index: 2000=100)



BergamoScienza

Quando l'agricoltura fa male all'ambiente

Francesco Salamini

In un futuro non lontano, l'approvvigionamento di cibo può entrare in uno stato di crisi. Esiste, cioè, la probabilità che a livello planetario si disponga di meno cibo di quanto necessario. Per sé, questa è una notizia cattiva, ma è ancora peggiore se si considera l'interazione tra agricoltura e ambiente: sarebbe necessario arare più terre, o usare più acqua per irrigare i coltivi, o abbattere più foreste, o usare più prodotti agrochimici.

Questo però peggiora la salute degli ecosistemi. Il lettore osserverà che da molti anni siamo esposti a questi dubbi e litanie, ma che la realtà e la capacità di intervento umano li ha poi vanificati. Anch'io ho considerato simili possibilità... fino al 2018, quando un articolo di un autorevole gruppo di scienziati (Sprigmann et al., 2018. *Nature* doi.org/10.1038) dimostrò che tra il 2010 e il 2050 l'impatto dell'agricoltura sull'ambiente può aumentare del 50-90% e, soprattutto, che può andare oltre i limiti di abitabilità del pianeta. La prima considerazione su quei dati - pubblicati dalla più autorevole rivista scientifica del mondo - mi rese ansioso (Treccani: stato di apprensione, dovuto a timore, incertezza, attesa di qual-

cosa). Questo, non tanto per il pericolo adombrato, quanto per la possibilità che lo stato dell'arte descritto non fosse, in generale, recepito nella sua gravità. Non è stato il caso: le cinque più autorevoli organizzazioni internazionali che si dedicano alle produzioni agricole, al cibo e alla salute (i loro acronimi sono FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO), nel 2019 hanno congiuntamente prodotto un corposo documento che conferma le conclusioni di Sprigmann.

Se lo scenario è questo, cosa fare? Il tentativo di risposta deve considerare che quando si discute di modelli agricolo-sociali, il futuro viene immaginato con visioni molto diverse, e, soprattutto, contrapposte; semplificando, un giornalista anglosassone le ha definite la visione dei profeti e quella dei maghi. Wiliam Vogt è il più noto rappresentante dei profeti dell'Ambientalismo apocalittico: la sua soluzione è il ritorno a epoche preindustriali, una soluzione inattuabile a causa dell'impossibilità di gestire la forza lavoro: i nipoti di quelli che hanno abbandonato l'agricoltura sono inurbati e non hanno nessun desiderio di ritornare alla terra e alle sue fatiche. Norman Borlaug, premio Nobel per la pace, è l'ar-



Divulgazione scientifica
La manifestazione è alla XVII edizione

chetipo dei maghi, un Tecno-ottimista: la tecnologia offre soluzioni; si può ridurre il numero di agricoltori e mantenere bassi i prezzi dei prodotti agricoli, producendo di più, cioè innovando. Chi scrive è un tecno-ottimista, convinto però che i sistemi agricoli attuali sono suscettibili di significativi miglioramenti nei contenuti di agroecologia. La necessità futura di produrre ancora più cibo, tuttavia, richiede che l'agricoltura rimanga altamente intensiva.

Tra i sistemi alternativi all'agricoltura convenzionale, l'agricoltura biologica si distingue per mantenere la diversità tra varietà e tra specie coltivate, per l'uso di coperture vegetali e per escludere concimi e antiparassitari di sintesi. Rappresenta un approccio da considerare in previsione del 2050. Ha i suoi problemi: un difficile controllo delle infestanti e dei parassiti, una ridotta disponibilità di concime organico, la produttività del lavoro ridotta del 22-95%. Dovrebbe essere influenzata più dalla scienza che dalla tradizione, cioè si dovrebbe aprire all'innovazione.

Una realistica possibilità di creare nuovi sistemi agricoli richiederebbe un deciso intervento sui genomi delle piante agrarie per renderle immuni

IL FESTIVAL

Fino al 20 ottobre

Nell'ambito della XVII edizione del festival di divulgazione scientifica BergamoScienza (www.bergamoscienza.it) domenica 20 ottobre alle ore 11.30 al Centro Congressi Giovanni XXIII in È possibile sfamare il mondo in modo sostenibile?, Francesco Salamini, uno dei massimi esperti italiani nel campo della biotecnologia applicata, insieme alla biologa Paola Bonfante e all'esperto di genetica agraria Carlo Pozzi, rifletterà sulla capacità degli uomini di produrre e ridistribuire il cibo. Inaugurata ieri, per 16 giorni BergamoScienza anima la città con eventi tutti gratuiti - conferenze, laboratori interattivi, spettacoli, mostre - con scienziati di fama internazionale, che tratteranno di scienza in modo interdisciplinare e con un linguaggio accessibile a tutti. La chiusura del festival, domenica 20 ottobre, sarà affidata al Premio Nobel per la Chimica 2001, Barry Sharpless, padre della click-chemistry

dalle malattie; gli sviluppi in atto per questo settore rendono l'obiettivo del tutto perseguibile. Anche la trasformazione dei cereali annuali in piante perenni avrebbe evidenti vantaggi per la fertilità dei suoli e la biodiversità dei campi coltivati. Metodi e procedure biotecnologiche adatti alle ricerche indicate sono disponibili ed efficaci. Anche la pianificazione politica di come realizzare la nuova agricoltura non è difficile da comporre: è facile precisare, in termini generici, le linee di intervento.

Complesso è tradurle in azioni di ricerca, ipotesi di sviluppo, forme di divulgazione e adozione dei trovati. Infatti, mentre nel passato le transizioni tra sistemi e tra sottosistemi agricoli erano determinate solo dalla tecnologia, oggi coinvolgono componenti sociali che richiedono la percezione dei problemi, una visione, la definizione di soluzioni, la considerazione di principi agro-ecologici. Una difficoltà è che l'eventuale accettazione del nuovo o di altre misure dipendono da decisioni plurime, spesso incerte e influenzate a priori da decisioni poco attuabili in specifiche situazioni locali.



Options for keeping the food system within environmental limits

Marco Springmann^{1,2*}, Michael Clark³, Daniel Mason-D'Croz^{4,5}, Keith Wiebe⁴, Benjamin Leon Bodirsky⁶, Luis Lassaletta⁷, Wim de Vries⁸, Sonja J. Vermeulen^{9,10}, Mario Herrero⁵, Kimberly M. Carlson¹¹, Malin Jonell¹², Max Troell^{12,13}, Fabrice DeClerck^{14,15}, Line J. Gordon¹², Rami Zurayk¹⁶, Peter Scarborough², Mike Rayner², Brent Loken^{12,14}, Jess Fanzo^{17,18}, H. Charles J. Godfray^{1,19}, David Tilman^{20,21}, Johan Rockström^{6,12} & Walter Willett²²

The food system is a major driver of climate change, changes in land use, depletion of freshwater resources, and pollution of aquatic and terrestrial ecosystems through excessive nitrogen and phosphorus inputs. Here we show that between 2010 and 2050, as a result of expected changes in population and income levels, the environmental effects of the food system could increase by 50–90% in the absence of technological changes and dedicated mitigation measures, reaching levels that are beyond the planetary boundaries that define a safe operating space for humanity. We analyse several options for reducing the environmental effects of the food system, including dietary changes towards healthier, more plant-based diets, improvements in technologies and management, and reductions in food loss and waste. We find that no single measure is enough to keep these effects within all planetary boundaries simultaneously, and that a synergistic combination of measures will be needed to sufficiently mitigate the projected increase in environmental pressures.

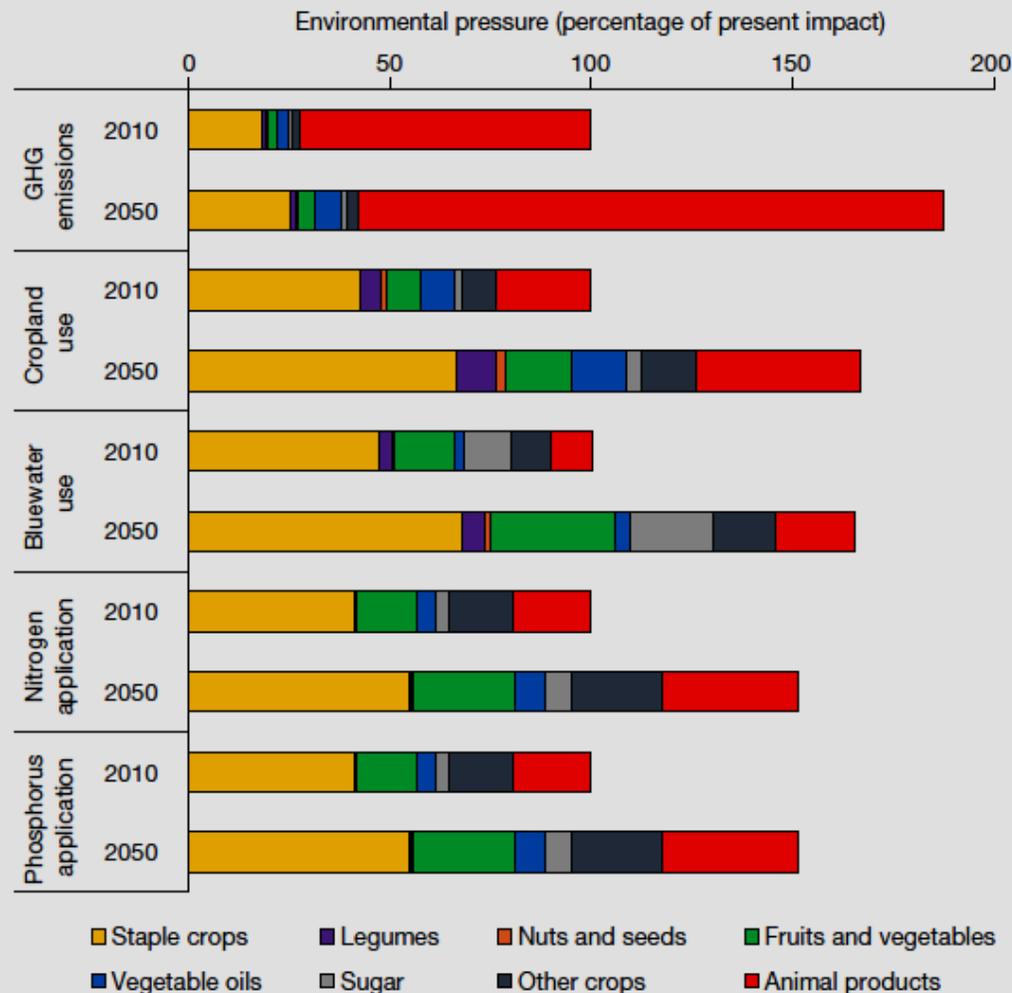


Fig. 1 | Present (2010) and projected (2050) environmental pressures on five environmental domains divided by food group. Environmental pressures are allocated to the final food product, accounting for the use and impacts of primary products in the production of vegetable oils and refined sugar, and for feed requirements in animal products. Impacts are shown as percentages of present impacts, given a baseline projection to 2050 without dedicated mitigation measures for a middle-of-the-road socioeconomic development pathway (SSP2). Absolute impacts for all socioeconomic pathways are provided in the main text and the data referred to in the 'Data availability' statement (see Methods).

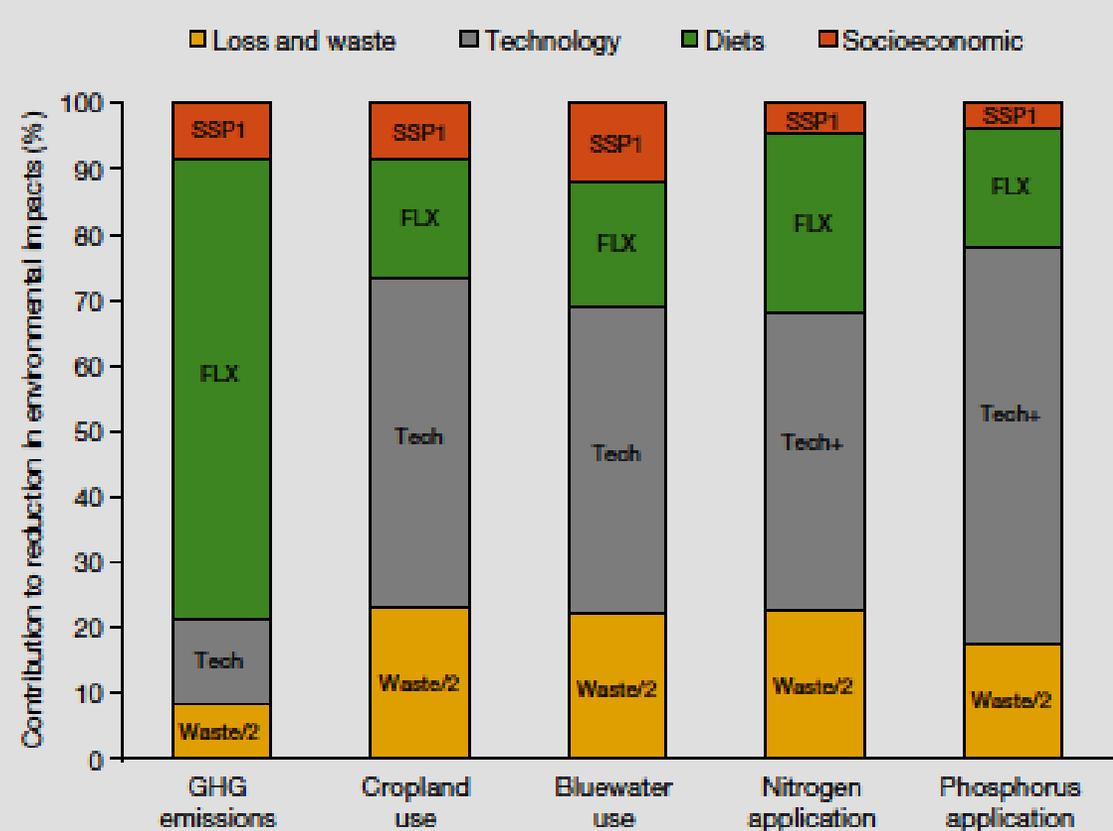


Fig. 4 | Combination and relative contributions of mitigation measures that simultaneously reduce environmental impacts below the mean values of the planetary-boundary range. The mitigation measures include different levels of technological improvements for each environmental domain (measures of high ambition (tech+) for nitrogen and phosphorus application, and measures of medium ambition (tech) for GHG emissions and for cropland and bluewater use). The other measures are not differentiated by environmental domain, and include a halving of food loss and waste (waste/2), changes towards more plant-based flexitarian diets (FLX), and optimistic socioeconomic development with higher income and lower population growth (SSP1) than expected at present. A middle-of-the-road development pathway is also feasible when combined with more ambitious reductions in food loss and waste (see Fig. 3).

Sostenibilità: finalità sovrapponibili e/o concorrenti

S = sostenibilità

P = produttive

E = economiche

- Produttività dei sistemi e delle pratiche agricole
- Qualità e sicurezza degli alimenti
- Disponibilità e accessibilità dei prodotti

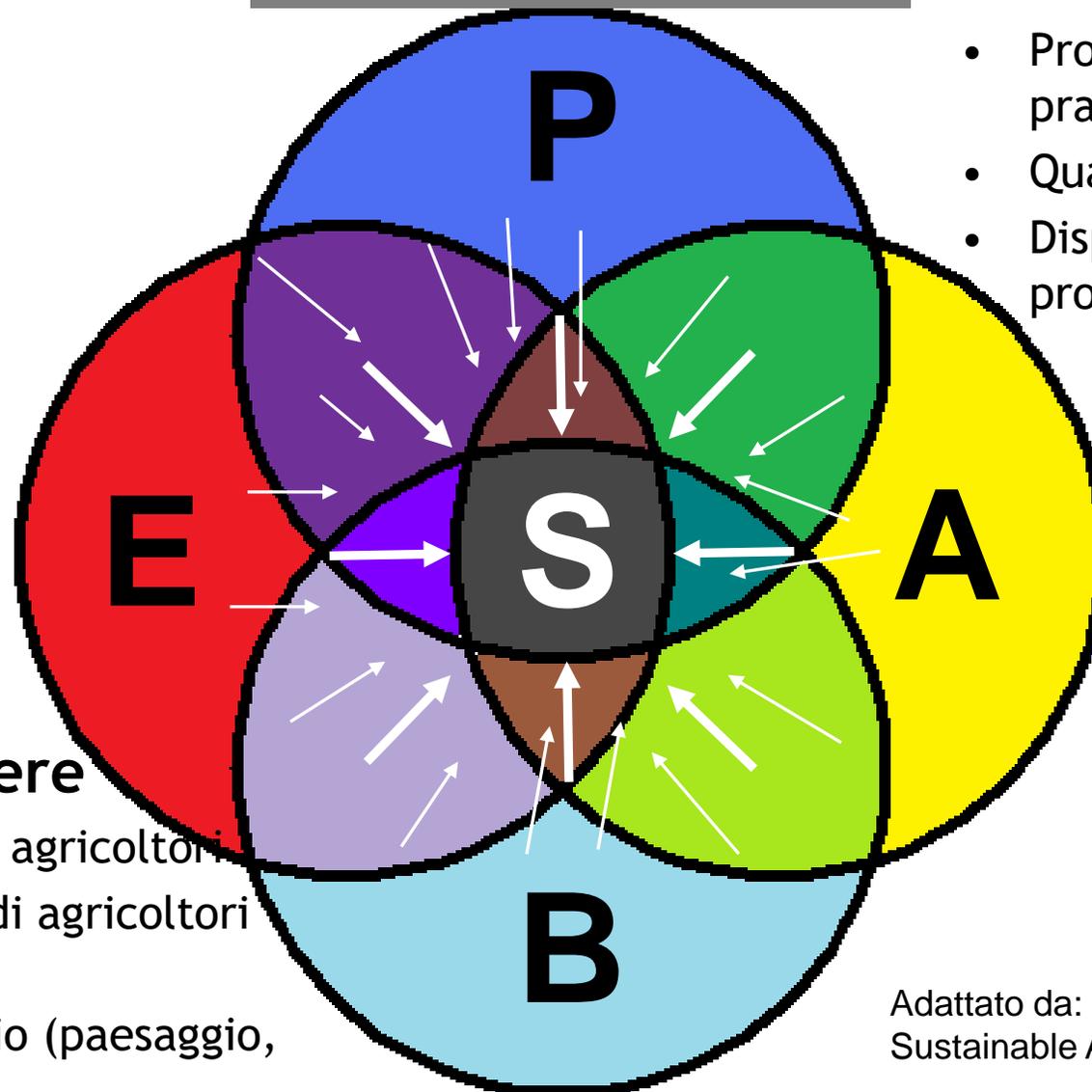
- Redditività dell'agricoltura
- Sicurezza economica per gli operatori agricoli
- Alimenti a prezzi accessibili
- Autosufficienza

A = ambientali

- Qualità di acqua, suolo e aria
- Mantenere risorse per le future generazioni
- Biodiversità
- Benessere animale

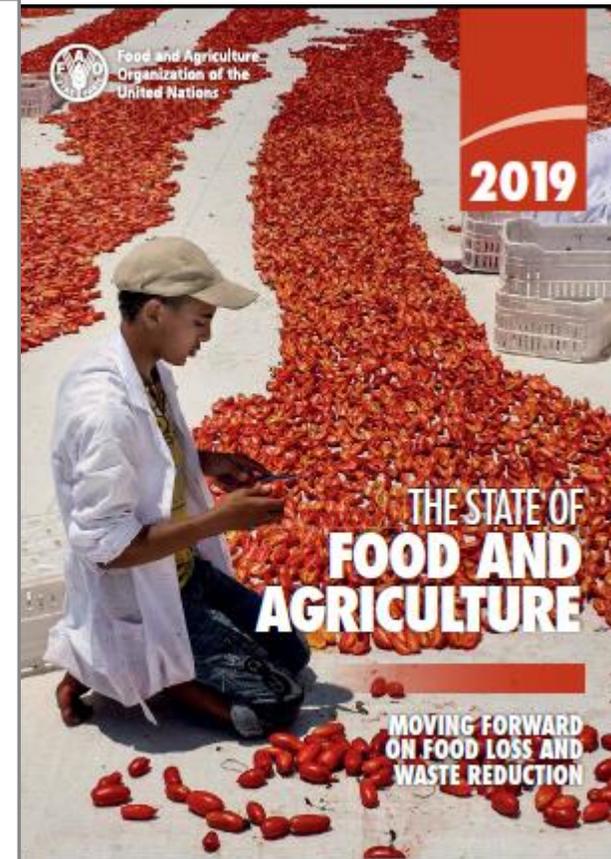
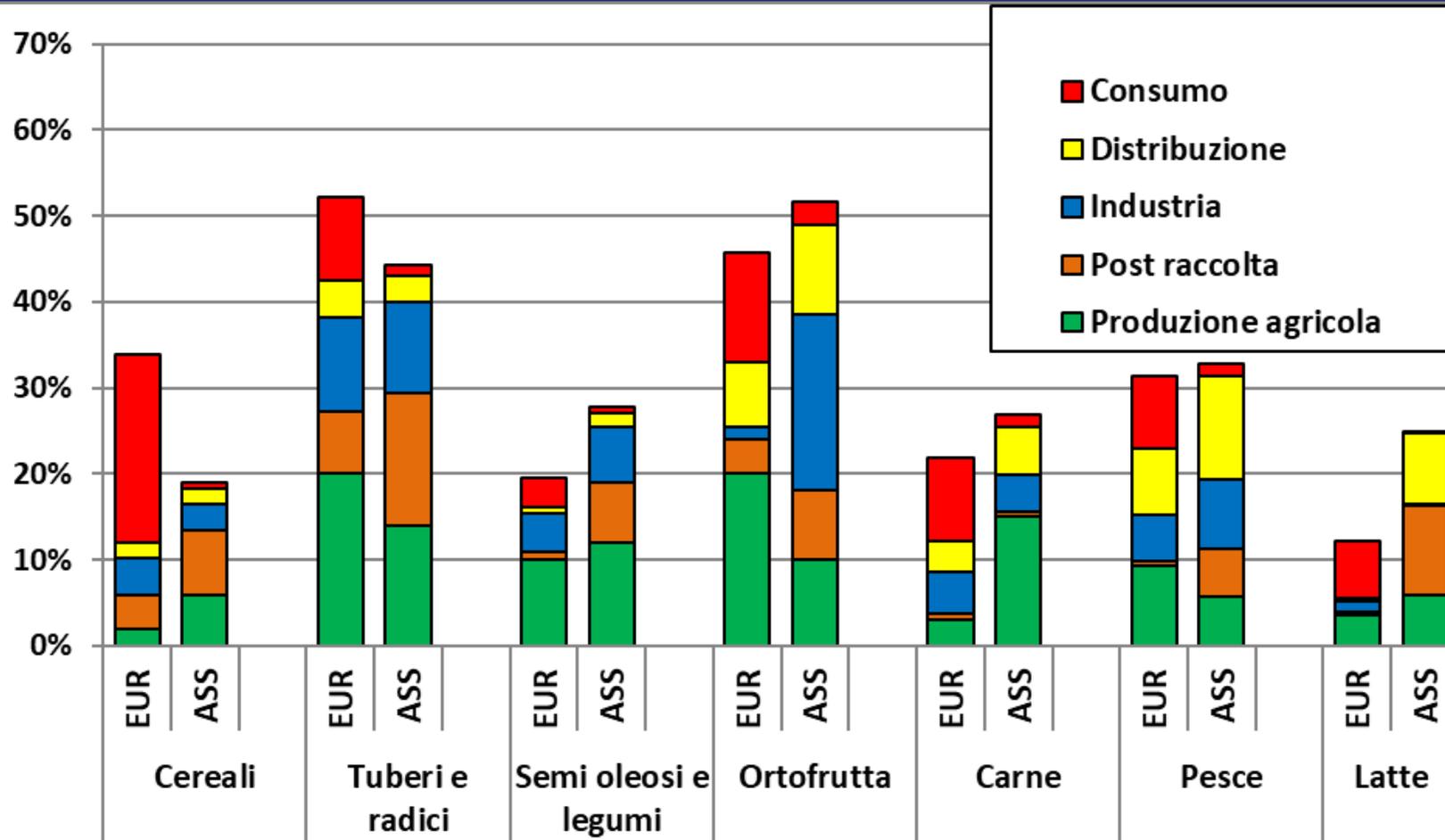
B = benessere

- Standard di vita degli agricoltori
- Salute e benessere di agricoltori e consumatori
- Fruizione del territorio (paesaggio, alimenti)



Adattato da: National Research Council (2010) "Toward Sustainable Agricultural Systems in the 21st Century"

Parte della produzione iniziale persa o sprecata in Europa (EUR) e in Africa Sub-Sahariana (ASS)



Fonte: adattamento da FAO (2011) "Global Food Losses and Food Waste"

Farm-to-Fork



United States Department of Agriculture

Economic
Research
Service

Economic
Brief
Number 30
November 2020

Economic and Food Security Impacts of Agricultural Input Reduction Under the European Union Green Deal's Farm to Fork and Biodiversity Strategies

Jayson Beckman, Maros Ivanic, Jeremy L. Jelliffe,
Felix G. Baquedano, and Sara G. Scott

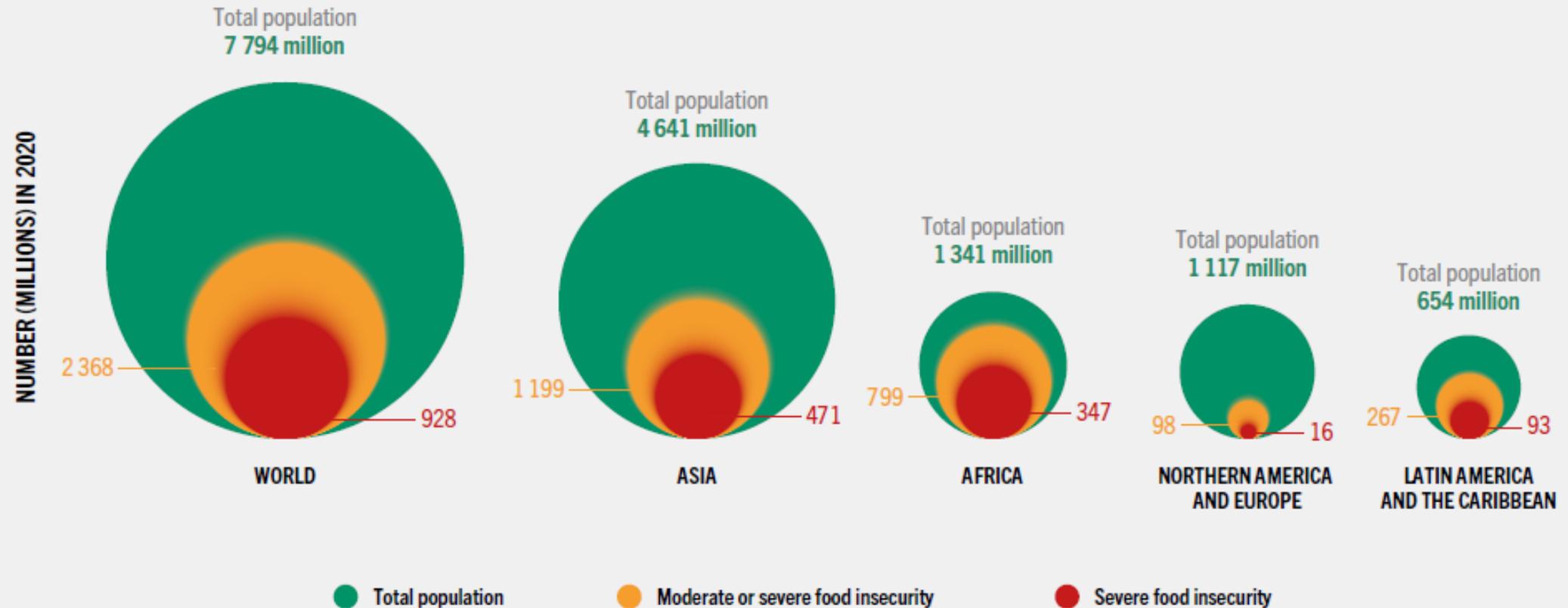


Summary of the main impacts of the Strategies under the three scenarios¹

	European Union	United States	Worldwide
Scenario: EU adoption only			
Production (percent change)	-12	0	-1
Prices (percent change)	17	5	9
Imports (percent change)	2	-3	-2
Exports (percent change)	-20	6	2
Gross farm income (percent change)	-16	6	2
Increase in food cost (annual per capita change in U.S. dollars)	153	59	51
Increase in food insecurity ² (millions of people)	na ¹	na	22
GDP (change, in billions of U.S. dollars)	-71	-2	-94
Scenario: middle³			
Production (percent change)	-11	0	-4
Prices (percent change)	60	1	21
Imports (percent change)	-10	-7	-9
Exports (percent change)	-10	-2	4
Gross farm income (percent change)	8	1	4
Increase in food cost (annual per capita change in U.S. dollars)	651	16	159
Increase in food insecurity (millions of people)	na	na	103
GDP (change, in billions of U.S. dollars)	-186	-86	-381
Scenario: global adoption			
Production (percent change)	-7	-9	-11
Prices (percent change)	53	62	89
Imports (percent change)	-5	-15	-4
Exports (percent change)	2	3	17
Gross farm income (percent change)	15	34	450
Increase in food cost (annual per capita change in U.S. dollars)	602	512	185
Increase in food insecurity (millions of people)	na	na	-1,144
GDP (change, billions of U.S. dollars)	-133	-74	



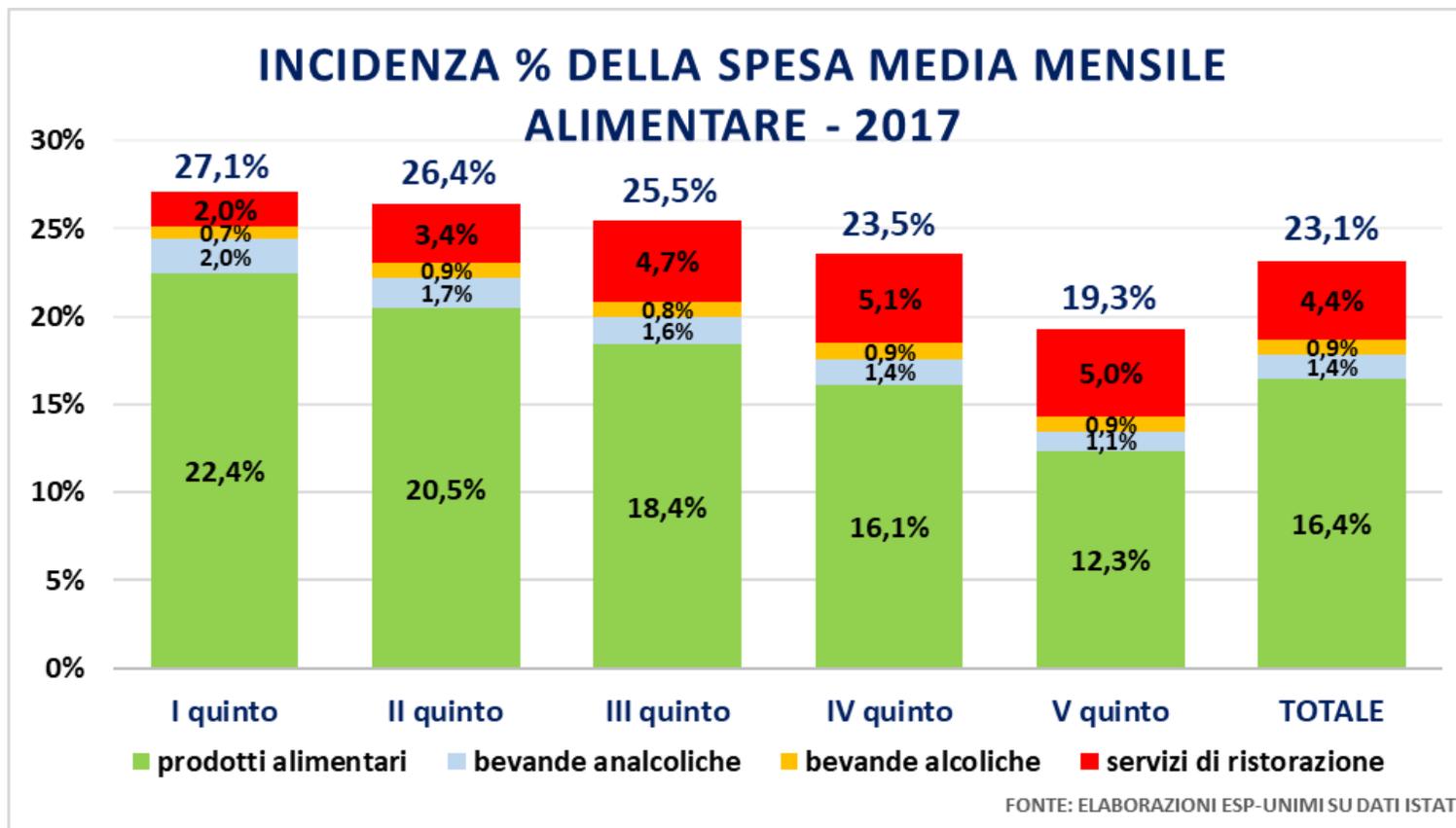
FIGURE 5 THE CONCENTRATION AND DISTRIBUTION OF FOOD INSECURITY BY SEVERITY DIFFERS GREATLY ACROSS THE REGIONS OF THE WORLD



SOURCE: FAO.

Legge di Engel

La percentuale delle spese alimentari rispetto al reddito è tanto maggiore quanto minore è il reddito e viceversa.

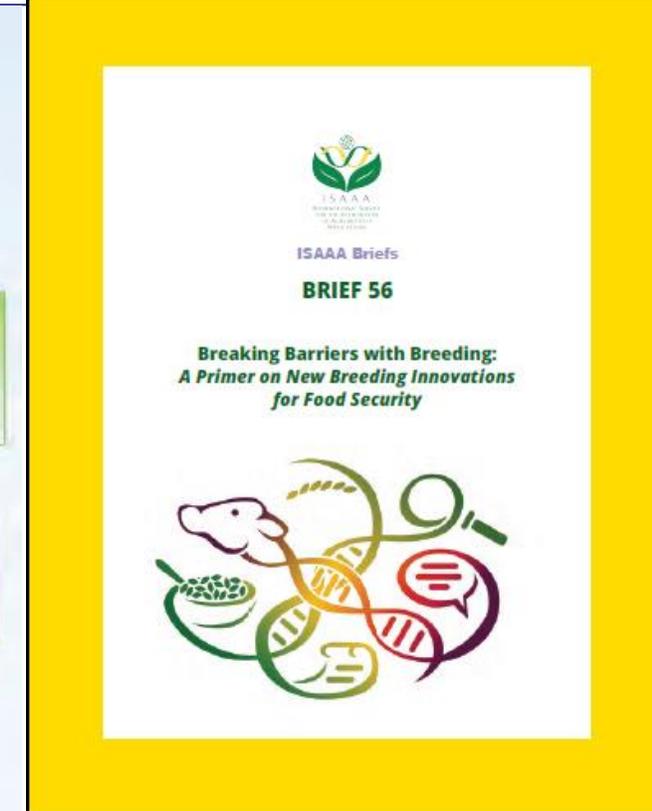
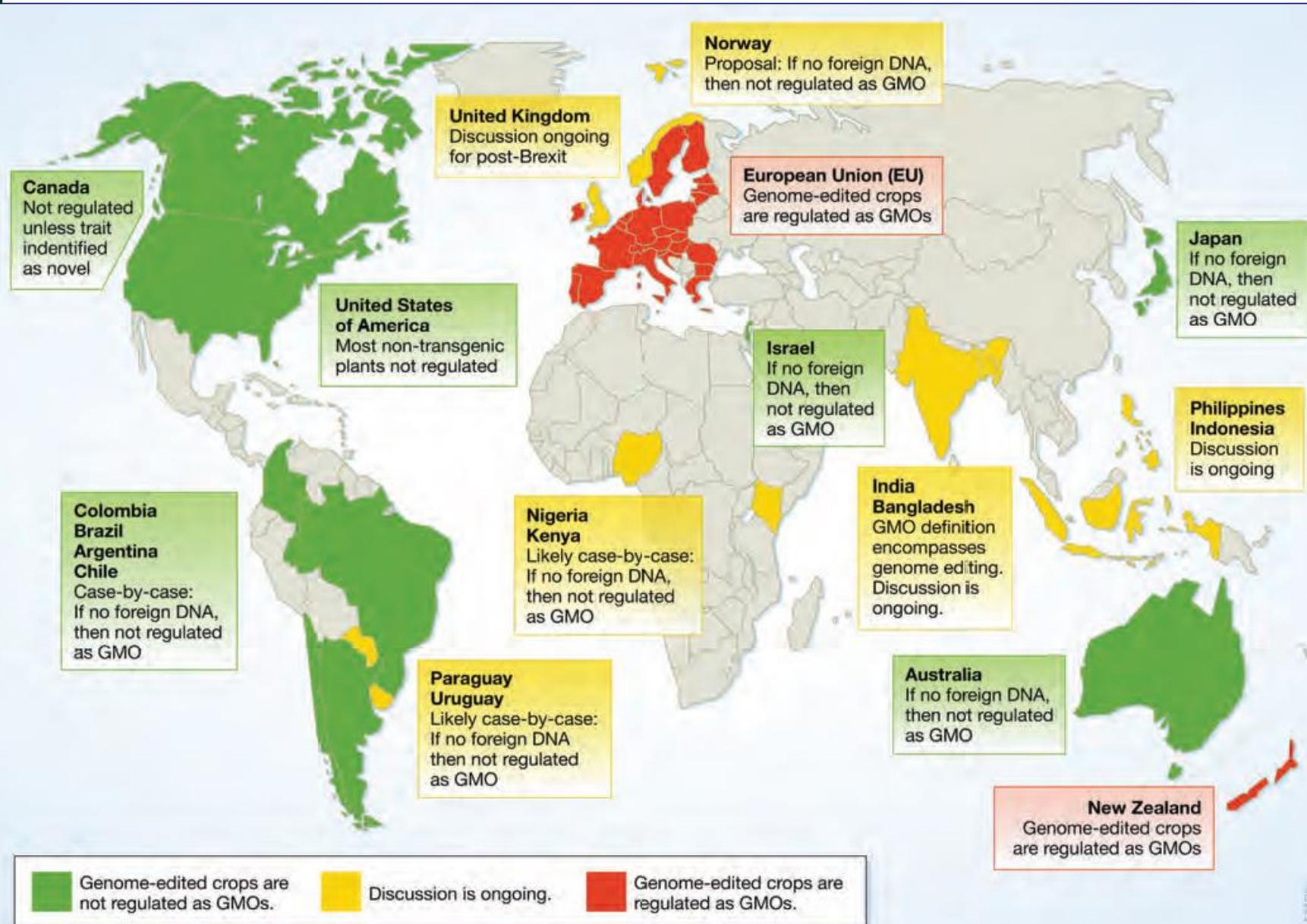


NB: ogni quinto corrisponde al 20% delle famiglie italiane, il «I quinto» è quello più povero, il «V quinto» quello più ricco

Spesa media totale mensile (euro)

	I quintile	II quintile	III quintile	IV quintile	V quintile	TOTALE
Familiare	1.204	1.784	2.355	2.965	4.512	2.564
Pro-capite	408	708	972	1.371	2.472	1.142

Regulatory approaches for genome editing in various countries (Schmidt et al., 2020)



Gene Discovery Set to Improve Wheat Yields and Increase Protein Content by Up to 25%

May 18, 2022



An international team of researchers from Australia's University of Adelaide and the UK's John Innes Centre has identified a gene that improves wheat yield, which can also lead to increasing the crop's protein content by up to 25 percent.

The new wheat line growing in the field. The wheat on the right has the extra flower-bearing spikelets artificially highlighted in pink to show their extent. Photo Source: The University of Adelaide

Philippines Prepares for Golden Rice Seed Deployment

May 11, 2022

The Philippine Rice Research Institute (PhilRice) is currently getting ready for the deployment of Golden Rice to farmers by ramping up its seed production operations.

The seed workers and producers will participate in the expanded Golden Rice seed production this coming wet season planting in the Philippines. Regional DA research and experimental stations in the provinces of Ilocos Norte and Isabela also received seeds a week prior.



Egyptian Researchers Develop GM Wheat with Resistance to Salinity and Water Scarcity

May 4, 2022

Researchers at the Egyptian Atomic Energy Authority (EAEA) have commenced the harvest of genetically modified (GM) wheat. The GM wheat has several improved characteristics such as high yielding, tolerance to saline soils, and resistance to water scarcity.

The GM wheat can produce over 4 tons per acre, which is almost 1 ton higher than the cultivated Egyptian wheat varieties.

Cultivation of the GM wheat only takes 140 days. With the benefits of the GM wheat, it is projected that it can increase the country's local wheat production by 33 percent.



MIT Scientists Seek to Develop Self-fertilizing Crops, Combat Climate Change

April 27, 2022

Researchers from various fields of expertise at Massachusetts Institute of Technology (MIT) are working together to reduce agriculture-driven emissions, combat climate change, and produce healthier crops. This multidisciplinary project titled “Revolutionizing agriculture with low-emissions, resilient crops” is one of the five flagship winners in the Climate Grand Challenges competition, which aims to tackle complex climate challenges and deliver timely revolutionary solutions.

The project includes finding ways to transfer legumes' self-fertilizing ability to cereal crops to revolutionize the sustainability of food production.



Photo Source: MIT

Conclusioni

- Le sfide del futuro sono più complesse rispetto a quelle del passato
- Come in passato il ruolo della ricerca scientifica rimane fondamentale per affrontare tali sfide
- Non esiste un'unica ricetta, ma soluzioni diversificate che facciano comunque riferimento a una concezione corretta di sostenibilità
- Rimane la priorità di un'agricoltura intensiva ancorché «sostenibile»

Lecture consigliate

Harvesting Prosperity



Technology and Productivity Growth in Agriculture

Keith Fuglie, Madhur Gautam, Aparajita Goyal, and William F. Maloney



GIOVANNI FEDERICO

FEEDING THE WORLD

An Economic History of

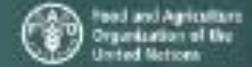
World Agriculture,

1800–2000

GIOVANNI FEDERICO

Breve storia economica dell'agricoltura

il Mulino Itinerari



THE STATE OF THE WORLD'S LAND AND WATER RESOURCES FOR FOOD AND AGRICULTURE

Systems at breaking point

Synthesis report 2023

Grazie per l'attenzione

