Nutrire il cambiamento
Nourishing Change

scelte quotidiane e sistemi alimentari per un futuro sostenibile
daily choices and food systems for a sustainable future



Nutrire il cambiamento

Scelte quotidiane e sistemi alimentari
per un futuro sostenibile

Pubblicazione realizzata nell'ambito
dei programmi di promozione e diffusione
della ricerca scientifica dell'Università Cattolica
del Sacro Cuore (anno 2024).

Autrice
Gloria Luzzani, PhD Agrisystem

A cura di
Ettore Capri

Coordinamento editoriale
Edizioni Tilde

Stampato in Italia nel 2026.
© 2026 Tutti i diritti riservati.
È vietata la riproduzione, anche parziale, con
qualsiasi mezzo, senza autorizzazione degli
autori e dell'editore.

La collana
The publishing series

Seeds

Windows on agrifood trasformation

Coltivare la speranza

Ex-novo fragola, un progetto che unisce carcere, università e comunità

Difendere il suolo

Fumiganti e strategie integrate per un'agricoltura sostenibile

Nutrire il cambiamento

Scelte quotidiane e sistemi alimentari per un futuro sostenibile

La fiducia si misura

Sostenibilità e certificazioni nella filiera agroalimentare

Indice
Index



08-11
Abstract
Abstract

12-23
Il prezzo delle nostre scelte
The price of our choices
ETTORE CAPRI

24-33
Introduzione
Introduction
GLORIA LUZZANI

34-59
Accogliere i doni della natura
Embracing nature's bounty

Ecosistem
Ecosystems

Comprendere la complessità dei sistemi alimentari
Navigating the intricacies of food systems

60-131
Impatto ambientale della produzione alimentare
Environmental load of food production

L'intreccio tra il cambiamento climatico e le nostre diete
The entanglement between climate change and our diets

Dissetarsi: l'impronta idrica dei nostri pasti
Quenching the thirst: the water footprint of our meals

Comprendere l'uso del suolo nella produzione alimentare
Understanding land use in food production

Dal raccolto alla tavola: affrontare la sfida dello spreco alimentare
From harvest to home: tackling the challenge of food waste

132-155
Oltre il piatto
Beyond the plate
Comprendere l'impatto sociale della produzione e del consumo alimentare
Unraveling the social impact of food production and consumption

Il costo nascosto del cibo
The hidden cost of food

Lavoro e sfruttamento nel sistema alimentare
Labour and exploitation in the food system

Accesso al cibo e insicurezza alimentare
Food access and insecurity

156-181
Alimentare il benessere
Fuelling Wellness
Costruire diete sane, sostenibili e nutrienti
Crafting healthy, sustainable, and nutritious diets

Dieta sostenibile
Sustainable diet

Allineare le scelte alimentari alla salute del pianeta e alle diete sostenibili
Aligning dietary choices to planetary health and sustainable diets

182-213

I consumatori
Consumers

Attori indispensabili nel promuovere una cultura della salute e della sostenibilità
Indispensable actors in promoting a culture of health and sustainability

Disponibilità e coinvolgimento: da acquirenti passivi a cittadini attivi
Willingness and engagement: from passive buyers to active citizens

Comprendere le scelte alimentari: lacune di conoscenza e informazione
Understanding food choices: knowledge and information gaps

Strumenti per un consumo consapevole
Tools for conscious consumption

Cambiamenti culturali: dalle tendenze alle trasformazioni
Cultural shifts: from trends to transformations

214-223

Impara, cambia, promuovi
Learn, change, promote

Trarre insegnamenti e promuovere il cambiamento nelle nostre scelte alimentari
Drawing insights and inspiring change in our food choices

Il manifesto della dieta sostenibile
The sustainable diet manifesto



Abstract

Gli attuali sistemi alimentari e di utilizzo del suolo causano danni ingenti sia alle persone sia all'ambiente, con un costo annuo pari a 12.000 miliardi di dollari. L'attuale sistema alimentare è caratterizzato da disfunzioni e disuguaglianze. Oltre due miliardi di persone soffrono di carenze di micronutrienti, mentre tre miliardi non possono permettersi una dieta nutriente. Inoltre, i sistemi alimentari contribuiscono a circa un terzo delle emissioni di gas serra di origine antropica.
In questo contesto, 462 milioni di persone sono sottopeso, mentre due miliardi sono in sovrappeso. La malnutrizione rappresenta quindi una sfida complessa e multidimensionale che richiede un intervento immediato. Sebbene la

Abstract

The current food and land use systems inflict extensive damage on both people and the environment, amounting to an annual cost of $12 trillion. Our present food system is characterized by dysfunctionality and inequity. Over two billion individuals endure micronutrient deficiencies, while three billion cannot afford a nutritious diet. Furthermore, our food systems contribute to around one-third of human greenhouse gas emissions. Within this framework, 462 million individuals exhibit underweight conditions, contrasting with two billion people afflicted by overweight states. Malnutrition emerges as a multifaceted challenge demanding immediate intervention.
Despite the reliance on natural

disponibilità di alimenti nutrienti dipenda dagli ecosistemi naturali e dalla biodiversità, paradossalmente il sistema alimentare globale è anche il principale fattore di perdita della biodiversità su scala mondiale. Negli ultimi cinque decenni, ampie porzioni di habitat naturali sono state trasformate per coltivare prodotti agricoli o creare pascoli. Questa pressione sta compromettendo un approvvigionamento alimentare adeguato. È quindi necessario agire con decisione per ridurre lo sfruttamento delle risorse naturali, proteggere la natura e contrastare lo spreco alimentare, adottando al tempo stesso processi produttivi più sostenibili e rispettosi dei cicli naturali. Parallelamente, occorre rendere più sostenibili e resilienti le nostre pratiche alimentari. L'obiettivo finale deve essere duplice: garantire un accesso diffuso a un'alimentazione sana e salvaguardare l'integrità dell'ambiente. Questo libro esplora le interconnessioni tra ambiente, ecosistemi, produzione alimentare e diete, per comprendere come le scelte alimentari influenzino la natura e come ciascuno possa contribuire a un sistema alimentare più sostenibile.

ecosystems and biodiversity for the provision of nutritious sustenance, paradoxically, the global food system emerges as the principal catalyst of biodiversity depletion on a global scale. Over the preceding five decades, substantial alterations to natural habitats have been effected for the cultivation of crops or the establishment of pastures. This pressure is undermining adequate food provision. Therefore, it is imperative to take decisive action aimed at reducing natural resource exploitation, protecting nature, and halting food waste, while adopting more sustainable production processes that respect natural cycles. Concurrently, efforts should be directed towards enhancing the sustainability and resilience of our dietary practices. This endeavor should ultimately prioritize the dual objectives of ensuring widespread access to healthful nutrition while safeguarding the integrity of our environment. This book explores the entanglements between the environment, ecosystems, food production, and diets, in order to provide a comprehensive understanding of how nature is impacted by people's dietary choices and how everyone can contribute to a more sustainable food system.

Il prezzo delle nostre scelte

Ettore Capri

Docente Università Cattolica del Sacro Cuore

The price of our choices

In questi giorni mi sono soffermato a riflettere sull'importanza che il prezzo assume nelle nostre scelte quotidiane. Entriamo in un supermercato, osserviamo i prodotti, confrontiamo le etichette e valutiamo le offerte. Spesso, prima ancora della qualità, dell'origine o delle caratteristiche nutrizionali, il nostro sguardo si posa sul prezzo. Mi sono chiesto quanto questo numero, così immediato e apparentemente oggettivo, rappresenti davvero il valore di ciò che acquistiamo e quanto condizioni la nostra libertà di scelta.
Oggi, mentre i prezzi alimentari pesano sempre più sui bilanci familiari, queste domande assumono un'importanza particolare. Perché il cibo costa di più? Quali conseguenze hanno gli aumenti sulle nostre abitudini? E che cosa possiamo fare per affrontarli?
Ma c'è anche una domanda precedente, che forse ci poniamo troppo raramente:

Lately, I've been reflecting on the importance of price in our daily choices. We walk into a supermarket, look at the products, compare labels, and evaluate special offers. Often, even before considering quality, origin, or nutritional value, our eyes are drawn to the price. I've wondered how much this number—so immediate and seemingly objective—truly reflects the value of what we buy, and to what extent it influences our freedom of choice.
Today, as food prices place an ever-greater strain on family budgets, these questions take on particular importance. Why is food getting more expensive? What impact do these price increases have on our habits? And what can we do to address them? But there's also an earlier question, one we perhaps ask ourselves too rarely: Why has food cost so little for so long? We're accustomed to viewing low food prices as a natural state of affairs. Yet they were the result of profound economic,

perché, per tanto tempo, il cibo è costato così poco?
Siamo abituati a considerare il prezzo contenuto degli alimenti una condizione naturale. Eppure è stato il risultato di profonde trasformazioni economiche, tecnologiche e produttive.
A partire dalla Rivoluzione verde, l'agricoltura ha conosciuto una forte modernizzazione. Varietà ad alta resa, fertilizzanti, prodotti fitosanitari, meccanizzazione, irrigazione e organizzazione industriale delle filiere hanno aumentato la produttività e reso disponibili grandi quantità di alimenti a prezzi relativamente bassi.
Questi cambiamenti hanno contribuito a ridurre la fame in molte aree del mondo, sostenere la crescita demografica e rendere il cibo più accessibile. Sarebbe ingiusto ignorarne i benefici.
Tuttavia, quel prezzo basso non raccontava tutta la storia.
Una parte dei costi veniva trasferita altrove: sul consumo di suolo e acqua, sulla perdita di biodiversità, sull'impoverimento

technological, and production-related transformations.
Starting with the Green Revolution, agriculture underwent significant modernization. High-yield varieties, fertilizers, pesticides, mechanization, irrigation, and the industrial organization of supply chains have increased productivity and made large quantities of food available at relatively low prices.
These changes have helped reduce hunger in many parts of the world, support population growth, and make food more accessible. It would be unfair to ignore their benefits.
However, those low prices didn't tell the whole story.
Part of the cost was shifted elsewhere: to land and water use, biodiversity loss, soil depletion, pollution, greenhouse gas emissions, and working conditions throughout the supply chains. Other costs were deferred over time, leaving them to future generations.
Food was also inexpensive

dei terreni, sull'inquinamento, sulle emissioni di gas serra e sulle condizioni di lavoro lungo le filiere. Altri costi venivano rinviati nel tempo, lasciandoli alle generazioni future.
Il cibo costava poco anche perché molte risorse erano considerate abbondanti o prive di un prezzo adeguato, mentre i danni ambientali e sociali non venivano pienamente contabilizzati.
Questo non significa che ogni aumento sia giustificato dalla sostenibilità o che il cibo debba necessariamente costare di più. Significa, piuttosto, che dobbiamo comprendere meglio ciò che si nasconde dietro il prezzo che paghiamo.
Il prezzo di un alimento dipende dal costo delle materie prime, dell'energia, del lavoro, della trasformazione, del trasporto e della distribuzione. Su di esso incidono anche le tensioni geopolitiche, le oscillazioni dei mercati e gli effetti dei cambiamenti climatici. Una siccità, un evento meteorologico

because many resources were considered abundant or lacked an adequate price, while environmental and social damages were not fully accounted for.
This does not mean that every price increase is justified by sustainability or that food must necessarily cost more. Rather, it means that we need to better understand what lies behind the price we pay.
The price of a food product depends on the cost of raw materials, energy, labor, processing, transportation, and distribution. It is also affected by geopolitical tensions, market fluctuations, and the effects of climate change. A drought, an extreme weather event, rising energy costs, or a disruption in supply chains can quickly impact prices. The current price increases also reveal the fragility of a model that has long sought to produce a lot, quickly, and at low cost, without fully considering the ecological and social limits of agriculture.

estremo, l'aumento dell'energia o un'interruzione delle catene di approvvigionamento possono ripercuotersi rapidamente sui prezzi. Gli aumenti attuali rivelano inoltre la fragilità di un modello che ha cercato a lungo di produrre molto, rapidamente e a costi contenuti, senza considerare pienamente i limiti ecologici e sociali dell'agricoltura.
Le cause possono essere lontane e difficili da comprendere, ma le conseguenze si manifestano nelle nostre case e sulle nostre tavole. Di fronte a una spesa alimentare crescente, confrontiamo i prezzi, cerchiamo le offerte, scegliamo prodotti alternativi e talvolta rinunciamo a ciò che avremmo preferito acquistare.
Per alcune famiglie si tratta di contenere una spesa; per altre, il prezzo diventa un vincolo che limita l'accesso a un'alimentazione adeguata.
Mi domando allora quanto siano realmente libere le nostre scelte alimentari.

The causes may be distant and difficult to understand, but the consequences are felt in our homes and on our tables. Faced with rising food costs, we compare prices, look for deals, choose alternative products, and sometimes go without what we would have preferred to buy. For some families, it's a matter of keeping costs down; for others, price becomes a barrier that limits access to adequate nutrition.
I wonder, then, how truly free our food choices really are.

Siamo abituati a considerare il consumatore capace di orientare il mercato attraverso le proprie preferenze. Ma possiamo esercitare questa responsabilità quando le nostre possibilità economiche non ci consentono di scegliere ciò che riteniamo migliore? E possiamo chiedere a tutti di privilegiare alimenti sostenibili senza considerare le diverse condizioni economiche e sociali?

We're accustomed to viewing consumers as capable of shaping the market through their preferences. But can we exercise this responsibility when our financial means don't allow us to choose what we consider best? And can we ask everyone to prioritize sustainable foods without taking into account their different economic and social circumstances?

Queste domande sono particolarmente importanti perché, nel contesto attuale, la parola "sostenibilità" rischia di assumere un significato negativo. Quando il costo della vita aumenta, le politiche ambientali e le scelte imprenditoriali orientate alla transizione ecologica possono essere percepite come una delle cause dell'aggravio. Nuovi standard produttivi, adeguamenti

These questions are particularly important because, in the current context, the word "sustainability" risks taking on a negative connotation.
When the cost of living rises, environmental policies and business decisions geared toward the ecological transition can be perceived as one of the causes of this burden. New production standards, regulatory adjustments, investments in cleaner technologies, and energy costs associated with the transition can result, at least in the short term, in higher production costs.
What should represent a path toward improvement thus risks being experienced as a sacrifice imposed on households and businesses. We cannot ignore this perception or dismiss it as mere resistance to change: if the costs are immediate and the benefits distant or uncertain, mistrust is understandable.
Sustainability cannot be presented as an abstract goal, nor can it be pursued by shifting

normativi, investimenti in tecnologie più pulite e costi energetici legati alla transizione possono tradursi, almeno nel breve periodo, in maggiori costi di produzione.
Ciò che dovrebbe rappresentare una prospettiva di miglioramento rischia così di essere vissuto come un sacrificio imposto alle famiglie e alle imprese. Non possiamo ignorare questa percezione né liquidarla come semplice resistenza al cambiamento: se i costi sono immediati e i benefici lontani o incerti, la diffidenza è comprensibile.
La sostenibilità non può essere proposta come un obiettivo astratto, né perseguita trasferendo interamente sui cittadini il costo della transizione. Deve invece contribuire a migliorare la qualità della vita, rafforzare la sicurezza alimentare, ridurre le disuguaglianze e rendere più resilienti i sistemi produttivi, senza diventare un privilegio per chi dispone di maggiori risorse.

the full cost of the transition onto citizens. Instead, it must contribute to improving quality of life, strengthening food security, reducing inequalities, and making production systems more resilient—without becoming a privilege reserved for those with greater resources.
Each of us can adopt helpful habits: planning purchases, comparing prices, choosing seasonal foods when affordable, reducing waste, and reflecting on the quantities we buy and consume. These practices can help keep spending in check and reduce the environmental impact of our consumption.
However, the solution cannot depend solely on the individual's ability to shop more wisely or spend less.
In fact, the price of a food item reflects only a part of the economic, social, and environmental relationships that make its production possible. Behind every product lie the soil, water, biodiversity, energy, labor, and knowledge required to

Ciascuno di noi può adottare comportamenti utili: programmare gli acquisti, confrontare i prezzi, scegliere alimenti di stagione quando convenienti, ridurre gli sprechi e riflettere sulle quantità acquistate e consumate. Queste pratiche possono contenere la spesa e ridurre la pressione ambientale dei nostri consumi.
Tuttavia, la soluzione non può dipendere soltanto dalla capacità del singolo di acquistare meglio o spendere meno.
Il prezzo di un alimento riflette infatti solo una parte delle relazioni economiche, sociali e ambientali che ne rendono possibile la produzione. Dietro ogni prodotto vi sono il suolo, l'acqua, la biodiversità, l'energia, il lavoro e le conoscenze necessarie per produrlo, trasformarlo e distribuirlo.
Vi sono anche costi che non sempre entrano nel prezzo finale: il consumo delle risorse naturali, il degrado degli ecosistemi, le emissioni, le condizioni di lavoro e gli effetti

produce, process, and distribute it.
There are also costs that are not always factored into the final price: the consumption of natural resources, ecosystem degradation, emissions, working conditions, and health impacts. A portion of these costs falls on the community and on future generations.
The price we pay, therefore, does not necessarily match the total cost that the production and consumption of a food item impose on society and the environment.
The question is how to recognize the environmental and social benefits of sustainable production without making food unaffordable. It is not enough to simply pass on all costs to the final price: we need to rethink production, processing, and distribution so that sustainability becomes a structural feature of the system. This requires carefully assessing the consequences of environmental policies and business decisions as well. An objective may

sulla salute. Una parte di questi costi ricade sulla collettività e sulle generazioni future.
Il prezzo che paghiamo, dunque, non coincide necessariamente con il costo complessivo che la produzione e il consumo di un alimento comportano per la società e per l'ambiente.
La questione è come riconoscere i benefici ambientali e sociali di una produzione sostenibile senza rendere il cibo inaccessibile. Non basta trasferire tutti i costi sul prezzo finale: occorre ripensare produzione, trasformazione e distribuzione, affinché la sostenibilità diventi una caratteristica strutturale del sistema. Questo richiede di valutare con attenzione anche le conseguenze delle politiche ambientali e delle decisioni imprenditoriali. Un obiettivo può essere giusto e tuttavia produrre effetti indesiderati se viene perseguito senza considerare tempi, costi e condizioni concrete delle persone e delle imprese coinvolte.

be just but still produce unintended consequences if pursued without considering the timing, costs, and concrete circumstances of the people and businesses involved.
The transition must therefore be sustainable not only from an environmental standpoint but also from an economic and social one. It must support change while avoiding the creation of new inequalities or the perception that sustainability leads to a loss of well-being.
From this perspective, individual responsibility must go hand in hand with collective responsibility.
Consumer choices are important, but they must be supported by adequate knowledge, more efficient production systems, a fair distribution of value throughout the supply chain, and economic conditions that guarantee everyone access to healthy and sustainable food.
It is precisely in this interplay of responsibilities that I recognize

La transizione deve quindi essere sostenibile non solo dal punto di vista ambientale, ma anche economico e sociale. Deve accompagnare il cambiamento, evitando di alimentare nuove disuguaglianze o di associare la sostenibilità alla perdita di benessere.
In questa prospettiva, la responsabilità individuale deve incontrare quella collettiva.
Le scelte del consumatore sono importanti, ma devono essere sostenute da conoscenze adeguate, sistemi produttivi più efficienti, una distribuzione equa del valore lungo la filiera e condizioni economiche che garantiscano a tutti l'accesso a un'alimentazione sana e sostenibile.
È proprio in questo intreccio di responsabilità che riconosco il significato più profondo di *Nutrire il cambiamento*.
Il libro ci invita a osservare il cibo non come un semplice prodotto, ma come il risultato di una rete di relazioni tra esseri umani, risorse naturali

the deepest meaning of *Nutrire il cambiamento*.
The book invites us to view food not simply as a product, but as the result of a network of relationships among human beings, natural resources, and ecosystems. It guides us in understanding food systems, their vulnerabilities, and the environmental and social consequences of our production and consumption models.
Above all, it invites us to move beyond a vision in which sustainability is left to the goodwill of individuals or presented as an unavoidable cost.
"Nurturing Change" means creating the conditions that make conscious choices truly possible. It means innovating, reducing waste, making better use of resources, and making food systems more efficient and resilient.
It also means recognizing that the low prices of the past were not without costs: these costs were often borne by others, transferred to the environment,

ed ecosistemi. Ci accompagna nella comprensione dei sistemi alimentari, delle loro fragilità e delle conseguenze ambientali e sociali dei nostri modelli di produzione e consumo.
Soprattutto, ci invita a superare una visione nella quale la sostenibilità è affidata alla buona volontà dei singoli o presentata come un costo inevitabile.
Nutrire il cambiamento significa creare le condizioni affinché le scelte consapevoli diventino concretamente possibili.
Significa innovare, ridurre gli sprechi, utilizzare meglio le risorse e rendere più efficienti e resilienti i sistemi alimentari.
Significa anche riconoscere che il prezzo basso del passato non era privo di costi: spesso venivano sostenuti da altri, trasferiti nell'ambiente o rinviati nel tempo.
La salute delle persone e quella degli ecosistemi non sono obiettivi separati, ma dimensioni interdipendenti. Il cibo non è soltanto una necessità biologica o un bene economico: è parte della nostra relazione con la natura, con gli altri e con le generazioni future.
Forse è proprio da qui che dovremmo ripartire: dal significato delle nostre scelte quotidiane, dalla consapevolezza di ciò che si nasconde dietro ogni alimento e dalla responsabilità di costruire un sistema capace di nutrire tutti senza compromettere le risorse dalle quali dipende il nostro futuro.
Un sistema nel quale la sostenibilità non sia percepita come una minaccia al benessere, ma come la possibilità concreta di proteggerlo e renderlo accessibile a tutti.

or deferred over time.
Human health and the health of ecosystems are not separate goals, but interdependent dimensions. Food is not merely a biological necessity or an economic good: it is part of our relationship with nature, with others, and with future generations.
Perhaps this is precisely where we should start anew: with the meaning of our daily choices, with an awareness of what lies behind every food item, and with the responsibility to build a system capable of feeding everyone without compromising the resources on which our future depends.
A system in which sustainability is not perceived as a threat to well-being, but as a concrete opportunity to protect it and make it accessible to all.

Sostenibilità

Risorse naturali

Connessione

Sustainability

Natural resources

Connection

Gloria Luzzani

PhD Agrisystem

Si prevede che la popolazione mondiale crescerà di circa 2 miliardi di individui nei prossimi tre decenni, passando dagli attuali 8 miliardi a 9,7 miliardi entro il 2050, con un possibile picco di quasi 10,4 miliardi intorno alla metà degli anni 2080.[1] Questa crescita pone sfide significative al sistema alimentare, che dipende da risorse naturali limitate per produrre cibo nutriente e in quantità sufficiente per tutti. Anche per questo motivo, da decenni il dibattito sulla sostenibilità ruota attorno al sistema alimentare: da un lato per il carico ambientale

The global population is anticipated to grow by approximately 2 billion individuals within the coming three decades, rising from the current 8 billion to 9.7 billion by 2050, with a potential peak of nearly 10.4 billion around the mid-2080s.[1] This is posing significant challenges to the food system, which relies on limited natural resources to produce nutritious and sufficient food for all. For this reason, for decades the sustainability discourse has revolved around the food system, primarily due to the environmental burdens it imposes and, on

che genera, dall'altro per la sua dipendenza dalle risorse naturali. Il libro di scienze ambientali «Primavera silenziosa», scritto da Rachel Carson, ha suscitato grande preoccupazione nell'opinione pubblica e ha accresciuto la consapevolezza politica sul tema. Il volume descrive con precisione le conseguenze dannose dell'uso indiscriminato dei pesticidi, in particolare del diclorodifeniltricloroetano (DDT), sugli ecosistemi, sulla fauna selvatica e sulla salute umana. Il titolo allude a un futuro ipotetico in cui l'assenza del canto degli uccelli, diminuiti a causa dell'uso incontrollato di prodotti agrochimici, simboleggia una primavera silenziosa e un danno ecologico diffuso.
La crescente consapevolezza e il progressivo orientamento politico verso pratiche ambientali più responsabili, nel tempo hanno permesso di porre le basi per una definizione condivisa di sostenibilità.
Nel 1987 fu istituita la

the other hand, its reliance on natural resources. Major public concern and political awareness on the topic were raised by the environmental science book «Silent Spring», authored by Rachel Carson. The book meticulously chronicles the detrimental consequences of indiscriminate pesticide application, notably Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT), on ecosystems, wildlife, and human health. The book's title alludes to a hypothetical future where the absence of singing birds, whose population declined due to the uncontrolled use of agrochemicals, symbolizes a silent spring, representing widespread ecological harm. The rising awareness and political shifts towards more responsible environmental practices made it possible to set the foundations for a common definition of sustainability; in 1987 the Brundtland Commission, officially known as the World Commission on Environment

Commissione Brundtland, ufficialmente nota come Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED), con l'obiettivo di affrontare le principali sfide globali dell'epoca in materia di ambiente e sviluppo.
La Commissione pubblicò il rapporto «Il nostro futuro comune», che rese popolare il concetto di sviluppo sostenibile e formulò una definizione di sostenibilità insieme a un piano complessivo, al fine di integrare considerazioni ambientali, sociali ed economiche nei processi decisionali e nelle politiche pubbliche.

La Commissione definì la sostenibilità come la capacità di soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni.

Essa comprende quindi una gestione responsabile delle risorse naturali, la promozione

and Development (WCED), was set in order to address the pressing global environmental and developmental challenges of the time. The Commission released its landmark report titled «Our Common Future», which popularized the concept of sustainable development and provided the definition of sustainability together with a comprehensive framework for integrating environmental, social, and economic considerations into policymaking and decision-making processes.

The Commission defined sustainability as the ability to meet the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.

It therefore includes responsible stewardship of natural resources, the promotion of social equity and justice, and the pursuit of economic prosperity in a manner that maintains ecological

dell'equità e della giustizia sociale e il perseguimento della prosperità economica in modo da mantenere l'equilibrio ecologico e preservare il benessere sia delle generazioni attuali che di quelle future.
In linea con la definizione di sostenibilità, nel 2018 l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) ha affinato la propria definizione di sistema alimentare sostenibile, fornendone sia il concetto sia il quadro di riferimento: «Un sistema alimentare sostenibile (SFS) è un sistema alimentare che garantisce sicurezza alimentare e nutrizione per tutti in modo tale da non compromettere le basi economiche, sociali e ambientali necessarie a garantire sicurezza alimentare e nutrizione alle generazioni future». Questa descrizione comprende tutti gli aspetti della produzione, distribuzione, consumo e gestione dei rifiuti alimentari, tenendo conto

balance and preserves the well-being of both current and future generations. In alignment with the sustainability definition, in 2018 the Food and Agriculture Organization of the United Nations, refined its definition of a sustainable food system and provided both concept and framework for it: «A sustainable food system (SFS) is a food system that delivers food security and nutrition for all in such a way that the economic, social, and environmental bases to generate food security and nutrition for future generations are not compromised». This description encompasses all aspects of food production, distribution, consumption and waste management, considering the interconnectedness of environmental, social, and economic factors[2]. Ensuring and perpetuating a sustainable food system is paramount in order to guarantee food access, food security and safety. Indeed, the escalating demand for food, coupled with economic

dell'interconnessione tra fattori ambientali, sociali ed economici.[2] Garantire e mantenere un sistema alimentare sostenibile assicura l'accesso al cibo, la sicurezza igienico-sanitaria alimentare. La crescente domanda di cibo, unita agli incentivi economici che favoriscono lo sfruttamento delle risorse, ha infatti generato numerosi problemi ambientali e sociali, tra cui deforestazione, degrado del suolo, scarsità idrica e aumento delle emissioni di gas serra. Allo stesso tempo, diete non salutari e spreco alimentare contribuiscono a una crisi sanitaria globale: diabete, obesità, denutrizione e carenze nutrizionali mettono i sistemi sanitari alla prova.
Di fronte a queste sfide interconnesse, emerge la necessità di una transizione verso sistemi alimentari e diete più sostenibili. L'obiettivo generale dei sistemi alimentari sostenibili è garantire che il cibo sia accessibile, economicamente alla portata di tutti e nutriente,

incentives driving resource exploitation, has led to a myriad of environmental and social issues, including deforestation, soil degradation, water scarcity, and increased greenhouse gas emissions. Concurrently, unhealthy diets and food waste contribute to a global health crisis, with conditions such as diabetes, obesity, undernutrition, and nutrient deficiencies posing significant challenges to the health system. In response to these multifaceted challenges, there is growing recognition of the imperative to transition towards more sustainable food systems and diets. Ultimately, the overarching goal of sustainable food systems is to ensure that food is accessible, affordable, and nutritious for all, while safeguarding and respecting both human health and environmental integrity. Achieving this goal requires a shift toward what are broadly defined as "sustainable diets" – a concept that this book examines in depth. Achieving

tutelando al contempo la salute umana e l'integrità dell'ambiente. E per raggiungerlo è necessario un passaggio verso quelle che vengono definite in senso lato «diete sostenibili» – un concetto che questo libro esamina in profondità.
Sviluppare diete sostenibili su scala globale richiede infatti una profonda trasformazione del sistema agroalimentare, che comprenda strategie volte ad aumentare le rese produttive riducendo al contempo il carico ambientale, a migliorare l'efficienza nell'uso delle risorse garantendo condizioni di lavoro dignitose, a adottare nuove tecnologie, potenziare le infrastrutture e ridurre al minimo lo spreco alimentare lungo tutta la filiera. Tuttavia, la produzione alimentare opera nel quadro dei principi economici e delle dinamiche di mercato, che orientano l'offerta in funzione della domanda dei consumatori. Ciò sottolinea l'importanza delle scelte individuali nel plasmare il sistema alimentare, poiché le preferenze influenzano i cibi prodotti e resi disponibili.

Il comportamento dei consumatori svolge quindi un ruolo fondamentale nell'orientare l'approvvigionamento di materie prime e nutrienti, evidenziando la necessità di essere informati e consapevoli per promuovere la sostenibilità e affrontare le questioni ambientali e sociali del sistema alimentare.
La possibilità di prendere decisioni informate dipende dall'accesso alle informazioni, che a sua volta è condizionato da fattori quali il tempo, l'interesse e la disponibilità di dati e risorse.

Sebbene la letteratura scientifica e divulgativa sulla sostenibilità del sistema alimentare sia molto ampia, a conferma della complessità e dell'importanza del tema, questa abbondanza di

sustainable diets at a global scale, necessitates a profound transformation of the agri-food system, encompassing strategies to increase production yields while reducing environmental burdens, enhancing resource efficiency while guaranteeing decent working conditions, adopting new technologies, improving infrastructure, and minimizing food waste throughout the supply chain. However, food production operates within the framework of economic principles and market forces, compelling individuals to make decisions that drive food supply based on consumer demand. This underscores the importance of individual choices in shaping the food system, as consumers' dietary preferences influence the types of food produced and supplied.

Thus, consumer behavior plays a pivotal role in determining the direction of food provisioning, highlighting the need for informed and conscious dietary decisions to promote sustainability and address broader environmental and social concerns within the food system. Making informed decisions hinges on access to information, which is contingent upon factors such as time, interest, and available data and resources.

Despite the presence of a broad discussion on sustainability within the food system, both in scientific and popular literature – which reflects the complexity and significance of the topic – the sheer breadth of information available can sometimes impede the attainment of a comprehensive understanding that transcends mere beliefs and slogans, making it challenging to discern key insights and navigate nuanced perspectives. This book serves as a comprehensive resource, drawing upon diverse

informazioni può ostacolare una comprensione complessiva che vada oltre convinzioni e slogan, rendendo difficile individuare gli elementi essenziali e orientarsi tra prospettive diverse.
Il libro si propone come una risorsa completa, che attinge a discipline e prospettive diverse per esplorare la complessità del rapporto tra cibo e sostenibilità. Dalla produzione al consumo, analizza le dimensioni ambientali, sociali ed economiche dei sistemi alimentari e delle diete, offrendo indicazioni sui percorsi possibili per costruire sistemi alimentari più sostenibili ed equi in tutto il mondo.

L'obiettivo di questo testo è offrire un riferimento a studenti, ricercatori e professionisti che desiderano approfondire la sostenibilità delle diete e le sue complesse connessioni con il sistema alimentare.

disciplines and perspectives to explore the intricacies of food and sustainability. From farm to fork, it delves into the environmental, social and economic dimensions of food systems and diets, offering insights into pathways for creating more sustainable and equitable food systems worldwide.

1 | Nazioni Unite, Popolazione, Nazioni Unite – Questioni globali, 2025, https://www.un.org/en/global-issues/population. / United Nations, Population, United Nations – Global Issues, 2025, https://www.un.org/en/global-issues/population.
2 | Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO). «Sistemi alimentari sostenibili: concetto e quadro di riferimento» (2018). / Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations. "Sustainable food systems: Concept and framework" (2018).



Biodiversità

Sistema

Equilibrio

Biodiversity

System

Balance

Ecosistemi

Comprendere la complessità
dei sistemi alimentari

Accogliere i doni della natura

Embracing nature's bounty

Ecosystems

Navigating the intricacies
of food systems

Ecosistemi

Ecosystems

Il nostro sistema alimentare dipende strettamente dal funzionamento delle complesse interrelazioni tra risorse naturali, ecosistemi e servizi ecosistemici. Le risorse naturali sono materiali o sostanze presenti nell'ambiente naturale ed essenziali per il funzionamento degli ecosistemi e delle società umane. Si distinguono in rinnovabili e non rinnovabili in base alla capacità di rigenerarsi nel tempo.[3] Le risorse naturali rinnovabili comprendono, tra le altre, luce solare, suolo, aria, foreste, acqua e fauna selvatica. Svolgono un ruolo fondamentale nel sostenere gli ecosistemi e nel fornire servizi essenziali alla vita, come la depurazione dell'acqua, il mantenimento della fertilità del suolo, la regolazione del clima e la conservazione della biodiversità. Le risorse

Our food system is strictly dependent on the functioning of complex interrelations between natural resources, ecosystems and the services they provide. Natural resources are materials or substances that exist in the natural environment and are essential for the functioning of ecosystems and human societies. These resources are classified into renewable and non-renewable categories according to their ability to replenish over time.[3] Renewable natural resources include elements such as sunlight, soil, air, forest, water, and wildlife. These resources play critical roles in sustaining ecosystems and providing essential services that support life, such as water purification, soil fertility maintenance, climate regulation, and biodiversity

naturali non rinnovabili, invece, sono finite e non possono rigenerarsi entro scale temporali compatibili con la vita umana. Ne sono esempi i combustibili fossili (carbone, petrolio, gas naturale), i minerali (come ferro e rame) e i metalli preziosi (come oro e argento).
Le risorse naturali costituiscono gli elementi fondamentali di un ecosistema, inteso come una comunità ecologica composta da fattori biotici, cioè organismi viventi come piante, animali e microrganismi, e da fattori abiotici, cioè componenti non viventi come acqua, aria, suolo, clima ed elementi fisici e chimici, che interagiscono all'interno di uno specifico ambiente. Questa interazione forma un sistema capace di auto-sostenersi in equilibrio dinamico: i suoi componenti e le loro relazioni cambiano continuamente, mentre i meccanismi di retroazione e i cicli naturali consentono al sistema di mantenere nel tempo stabilità e funzionalità complessive. I fattori biotici comprendono piante, animali e microrganismi, ciascuno dei quali occupa una specifica nicchia ecologica e contribuisce al mantenimento del sistema. Le attività umane, tra cui agricoltura, industria e produzione di energia, possono esercitare effetti significativi sugli ecosistemi, alterando gli habitat e compromettendone l'equilibrio dinamico. Alterazioni che, a loro volta, influenzano i servizi ecosistemici da cui dipendono l'approvvigionamento alimentare e il benessere. Per comprendere le relazioni tra attività agricole e risorse naturali è quindi essenziale avere una visione d'insieme dei servizi che gli ecosistemi offrono all'umanità.

conservation. Non-renewable natural resources, on the other hand, are finite and cannot be replenished within human time scales. Examples include fossil fuels (coal, oil, natural gas), minerals (i.e. iron, and copper), and precious metals (i.e. gold and silver). Natural resources are the backbone and the actors of an ecosystem, which is characterized as an ecological community comprised of both biotic factors (living organisms such as plants, animals, and microorganisms) and abiotic factors (nonliving components such as physical and chemical elements, including water, air, soil, and climate), which interact within a specific environment. This interaction forms a self-sustaining system in dynamic equilibrium, meaning that its components and their interactions continuously change, while feedback mechanisms and natural cycles allow the system to maintain overall stability and functionality over time. Biotic factors encompass plants, animals, and microorganisms, each occupying a unique ecological niche that contributes to the maintenance of the system. Human activities, including agriculture, industrial activities, and energy production, can exert significant impacts on ecosystems by altering habitats and disrupting the dynamic balance of ecosystems, that in turn affect the services provided by the ecosystem underpinning further food and wellbeing provision.
To understand the interrelations between farming activities and natural resources, it is essential to have a comprehensive overview of the services that the ecosystems provide to humanity. Indeed, ecosystem services are the benefits that ecosystems provide to human societies and the environment.

I servizi ecosistemici sono i benefici che gli ecosistemi forniscono alle società umane e all'ambiente e si distinguono in quattro categorie principali[4]:
• **Servizi di approvvigionamento**: si tratta dei prodotti tangibili ottenuti

These services are categorized into four main types[4]:
• **Provisioning services**: these are the tangible products obtained from ecosystems, such as food,

dagli ecosistemi, quali cibo, acqua, legname, fibre e combustibile.

• **Servizi di regolazione**: questi servizi riguardano la regolazione dei processi ecosistemici, tra cui la regolazione del clima, il controllo delle inondazioni, l'impollinazione, la regolazione delle malattie e la depurazione dell'acqua.

• **Servizi di supporto**: sono necessari per la produzione di tutti gli altri servizi ecosistemici e comprendono processi quali la formazione del suolo, il ciclo dei nutrienti, la fotosintesi e la fornitura di habitat.

• **Servizi culturali**: comprendono i benefici immateriali che le persone traggono dagli ecosistemi, quali opportunità ricreative, valori spirituali ed estetici, patrimonio culturale e ispirazione per l'arte e la letteratura.

Non solo le attività agricole, ma anche la disponibilità e la qualità delle risorse influenzano direttamente la fornitura di servizi ecosistemici e, di conseguenza, i benefici che tali servizi apportano alla società. Ad esempio, le foreste sane forniscono una serie di servizi ecosistemici, tra cui il sequestro del carbonio, la stabilizzazione del suolo, la filtrazione dell'acqua e la creazione di habitat. Analogamente, le risorse idriche pulite sostengono gli ecosistemi acquatici e forniscono servizi essenziali quali acqua potabile, irrigazione per l'agricoltura e habitat per gli organismi acquatici. I servizi ecosistemici consentono la produzione di materiali biologici e il loro assorbimento una volta che diventano rifiuti. L'interazione tra risorse naturali e servizi ecosistemici è strettamente legata al concetto di biocapacità, cioè alla capacità degli ecosistemi di produrre materiali biologici utilizzati dagli esseri umani e di assorbire i rifiuti derivanti dalla produzione e dal consumo alimentare.[5] La biocapacità dipende da diversi fattori, tra cui clima, uso del

water, timber, fiber, and fuel.

• **Regulating services**: these services involve the regulation of ecosystem processes, including climate regulation, flood control, pollination, disease regulation, and water purification.

• **Supporting services**: these services are necessary for the production of all other ecosystem services and include processes such as soil formation, nutrient cycling, photosynthesis, and habitat provision.

• **Cultural services**: these services encompass the non-material benefits that people obtain from ecosystems, such as recreational opportunities, spiritual and aesthetic values, cultural heritage, and inspiration for art and literature.

Not only agricultural activities, but also the availability and quality of resources directly influence the provision of ecosystem services and therefore the benefits that these services provide to the society. For example, healthy forests provide a range of ecosystem services, including carbon sequestration, soil stabilization, water filtration, and habitat provision. Similarly, clean water resources support aquatic ecosystems and provide essential services such as drinking water supply, irrigation for agriculture, and habitat for aquatic organisms.
The ecosystem services enable the production of biological materials and their absorption once they become waste.
The interplay between natural resources and ecosystem services is entangled in the concept of biocapacity, which refers to ecosystems' capacity to produce biological materials utilized by humans and to absorb waste materials stemming from food production and consumption.[5] Biocapacity is affected by a range of natural factors, including climate, land use, and resource management.

suolo e gestione delle risorse. È un indicatore della capacità di un ecosistema di fornire in modo sostenibile il cibo e le risorse necessarie alle persone e può quindi essere intesa come l'«offerta della natura».
L'impronta ecologica, invece rappresenta la quantità di superficie necessaria per soddisfare la domanda di cibo e assorbire i rifiuti associati al consumo alimentare.
La domanda comprende alimenti e fibre di origine vegetale, prodotti zootecnici e ittici, legname e altri prodotti forestali, oltre allo spazio necessario alle infrastrutture urbane. L'impronta ecologica è un indicatore della sostenibilità delle pratiche di produzione e consumo alimentare e può quindi essere intesa come la «domanda esercitata sulla natura».
Collegando i concetti di biocapacità e impronta ecologica, è possibile comprendere la formazione di deficit e surplus di risorse.
Se la biocapacità di un ecosistema supera l'impronta ecologica della popolazione, si verifica un surplus ecologico, ovvero l'ecosistema è in grado di soddisfare in modo sostenibile i bisogni della popolazione. Al contrario, se l'impronta ecologica supera la biocapacità, si verifica un deficit ecologico, che indica come l'ecosistema si stia esaurendo più rapidamente di quanto riesca a rigenerarsi. Ciò sottolinea l'importanza di adottare pratiche di gestione delle risorse naturali e di produzione e consumo alimentare sostenibili per garantire la sostenibilità a lungo termine degli ecosistemi, dei loro servizi e dei sistemi alimentari che da essi dipendono.
Negli ultimi 50 anni, l'uomo ha modificato rapidamente e su vasta scala gli ecosistemi, principalmente per soddisfare la domanda in rapida crescita di cibo, acqua dolce, legname, fibre e altre materie prime che hanno sostenuto la produttività e la crescita economica.

It serves as an indicator of an ecosystem's capability to sustainably provide the food and resources needed by humans, it is therefore also intended as «the supply of nature».
On the other hand, the ecological footprint represents the amount of land required to meet the demand for food and absorb waste associated with food consumption.
The demand for food includes plant-based food and fiber products, livestock and fish products, timber and other forest products, and space for urban infrastructure. The ecological footprint is an indicator of the sustainability of food production and consumption practices, and is therefore also intended as the «demand on nature». By linking the concepts of biocapacity and ecological footprint, it is possible to comprehend the formation of resource deficits and surpluses.
If the biocapacity of an ecosystem exceeds the ecological footprint of the population, an ecological surplus occurs, indicating that the ecosystem can sustainably meet the population's needs. Conversely, if the ecological footprint surpasses the biocapacity, an ecological deficit arises, signifying that the ecosystem is depleting faster than it can regenerate. This underscores the significance of adopting natural resource management and sustainable food production and consumption practices to ensure the long-term viability of ecosystems, their services and the food systems reliant upon them. In the past 50 years, humans have rapidly and extensively altered ecosystems, primarily to meet the swiftly increasing demand for food, fresh water, timber, fiber, and other raw materials that have sustained productivity and economic growth. This has resulted in biodiversity loss and the degradation of numerous ecosystems. Maintaining a high degree of biodiversity (the variety of living organisms,

Questi cambiamenti hanno portato alla perdita di biodiversità e al degrado degli ecosistemi. Preservare la varietà degli organismi viventi, delle loro forme e degli ambienti in cui vivono significa sostenere le funzioni ecologiche fondamentali e i servizi che ne derivano.
Una maggiore diversità biologica favorisce infatti la capacità di adattamento degli ecosistemi, riducendone fragilità e vulnerabilità. In ambito agricolo, per esempio, è possibile contribuire alla sua conservazione, attraverso pratiche come l'impiego di coltura di copertura o la tutela della vegetazione autoctona.
La biodiversità svolge quindi un ruolo essenziale nel migliorare la qualità dei risultati nel sistema alimentare. Questo aspetto è particolarmente rilevante in agricoltura, un settore strettamente dipendente dagli equilibri ecologici.
Storicamente, l'agricoltura ha contribuito a plasmare il paesaggio colturale e a favorire la diversità delle specie in Europa. Tuttavia, l'intensificazione agricola contemporanea è oggi uno dei principali fattori di perdita della biodiversità.
Le pratiche agricole stanno esaurendo le risorse naturali da cui dipendono, mettendo a rischio l'approvvigionamento alimentare, per le popolazioni più vulnerabili. La distribuzione delle risorse alimentari è caratterizzata da forti disuguaglianze, con alcune popolazioni che sopportano una quota sproporzionata dei costi legati allo sfruttamento delle risorse.

Esiste una stretta relazione tra la qualità dei servizi ecosistemici e il benessere umano. La sostenibilità nasce dall'equilibrio completo tra disponibilità delle risorse naturali, biocapacità e impronta ecologica. L'accesso a beni e servizi essenziali, come un'alimentazione adeguata, un alloggio sicuro e risorse sufficienti per condurre una vita dignitosa, rappresenta una condizione fondamentale per

their diverse forms, and the ecosystems in which they reside) necessitates supporting the key functions of ecosystems and their services. By safeguarding biodiversity, ecosystems are preserved, allowing for greater functional diversity. Increased diversity enhances adaptability while reducing the fragility and vulnerability of ecosystems.
As an example, one method of conserving biodiversity in agricultural practices is by preserving habitat heterogeneity, such as maintaining cover crops or native vegetation. Biodiversity is essential for improving the quality of outcomes in the food system. This is particularly relevant in the context of agriculture, as it is intricately linked to biodiversity. Historically, agriculture has played a role in shaping the cultural landscape and fostering species diversity in Europe. However, contemporary agricultural intensification has emerged as a primary driver of biodiversity loss. Agricultural practices are depleting the natural resources upon which they rely, thereby jeopardizing food provision, particularly for the most vulnerable populations. The distribution of food provision is marked by significant inequality, with certain populations bearing a disproportionate burden of resource exploitation.

There exists a profound correlation between the quality of ecosystem services and human well-being. Sustainability encompasses an intricate interplay of natural resources, biocapacity, and ecological footprint. The provision of essential services such as access to nutritious food, shelter, and resources for a fulfilling life is paramount for our overall well-being. Additionally, security from disasters and personal safety are indispensable components. These aspects are intertwined with socioeconomic factors, underscoring the necessity to fortify them to ensure a high quality of life.

uno stile di vita sano. A questo si aggiungono la garanzia della protezione dai disastri ambientali e la sicurezza personale. Tali elementi sono strettamente connessi ai fattori socioeconomici e richiedono un approccio integrato, capace di rafforzare le condizioni necessarie a garantire una buona qualità della vita.

La conservazione della biodiversità è fondamentale per salvaguardare la moltitudine di organismi viventi e i rispettivi ecosistemi. L'agricoltura, pur avendo storicamente contribuito alla perdita di biodiversità, possiede il potenziale per migliorare la disponibilità di cibo, la qualità nutrizionale e i benefici per la salute attraverso il ripristino di habitat diversificati.

Biodiversity preservation is crucial for safeguarding the multitude of living organisms and their respective ecosystems. Agriculture, while historically contributing to biodiversity loss, holds potential to enhance food availability, nutritional quality, and health benefits through the restoration of diverse habitats.

3 | A. Sher e M. Molles, Ecology: Concepts and Applications (New York: McGraw-Hill Education, 2015).
4 | Grunewald, K., & Bastian, O. (2015). Ecosystem Services - Concept, Methods and Case Studies.
5 | Global Footprint Network, "Ecological Footprint", Global Footprint Network, consultato l'11 gennaio 2026, https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/. / Global Footprint Network, "Ecological Footprint," Global Footprint Network, accessed January 11, 2026, https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/.



Comprendere la complessità dei sistemi alimentari

I sistemi alimentari operano su scale diverse, dal locale al globale, e comprendono l'insieme di attori, attività e relazioni che partecipano a produzione, trasformazione, distribuzione, consumo e smaltimento del cibo.

Questo approccio include tutte le fonti di cibo, dall'agricoltura alla silvicoltura, dalla pesca all'industria alimentare.[6] La Figura 1 illustra le principali componenti del sistema alimentare e le interrelazioni che le collegano.

Produzione agricola, trasformazione, distribuzione, consumo e smaltimento, che può generare masse di rifiuti, costituiscono le principali fasi del sistema alimentare.
Dalla produzione agricola hanno origine anche altri flussi,

Navigating the intricacies of food systems

Food systems operate at various scales and levels, spanning from local to global contexts. A food system encompasses the diverse array of actors, activities, and their interrelations, involved in the production, processing, distribution, consumption, and disposal of food.

This approach considers all food items, including those sourced from agriculture, forestry, fisheries, and food industries.[6] In Figure 1, the food system components and interrelations are shown.

Agroproduction, food processing, distribution, consumption, and disposal, which may alternatively generate waste streams,

che si muovono in parallelo all'iter del sistema alimentare come quello dei mangimi e quello delle bioplastiche, che conducono rispettivamente alla trasformazione e produzione oppure alla post-trasformazione e al confezionamento. Nell'ambito alimentare, il ciclo di vita può essere ulteriormente suddiviso in produzione, coltivazione e pre-trasformazione a monte, seguite da trasformazione, produzione e confezionamento. A valle rientrano stoccaggio, distribuzione, vendita al dettaglio, consumo, digestione e smaltimento. Il sistema comprende inoltre flussi paralleli ulteriori, come la produzione di alghe, mangimi e bioplastiche, che possono confluire nella produzione e nel confezionamento di alimenti. Resilienza e autosufficienza sono aspetti fondamentali del sistema, mentre l'impatto ambientale è centrale per garantirne la sostenibilità. I movimenti riguardanti i rifiuti comprendono

constitute the stages of the food system. Concurrently, other streams such as the feed stream and bioplastic stream originate from agricultural production, leading to processing and manufacturing (feed stream) or post-processing and packaging (bioplastic stream). Examining the food stream, the life cycle stages can be further divided into production, cultivation, and upstream preprocessing, followed by processing, manufacturing, and packaging. In the downstream phase, storage, distribution, retail, consumption, digestion, and disposal are encompassed. The food system encompasses parallel streams such as algae production, the feed stream, and the bioplastic stream, all of which can culminate in food manufacturing and packaging. Resilience and self-sufficiency are critical considerations in the food system, with environmental impact being paramount for ensuring sustainability. Waste streams include disposal in

lo smaltimento in discarica, l'utilizzo come mangime, la valorizzazione e l'upcycling. Quest'ultima è una pratica che può essere messa in atto in diverse fasi dell'iter alimentare, recuperando e valorizzando le perdite alimentari in campo. Questi processi rientrano nei principi dell'economia circolare, orientata al recupero e alla valorizzazione dei nutrienti contenuti nei sottoprodotti, nonché al riuso dei prodotti e degli imballaggi alimentari per prolungarne il ciclo di vita. Gli esiti dei sistemi alimentari dipendono inoltre dal più ampio contesto economico, sociale e ambientale in cui operano (Figura 1).

landfills, the utilization of waste as feed or upcycling, and waste valorization. Upcycling of waste can occur at various stages of the food stream, such as upcycling and valorization of food losses in the field. This reflects the emerging domain of the circular economy, which emphasizes the recovery and upcycling of nutrients from different byproducts, as well as the reuse of products to prolong their lifespan in the market, including food packaging. The outputs of the food systems are influenced by the broader economic, societal, and natural environments in which they operate (Figure 1).



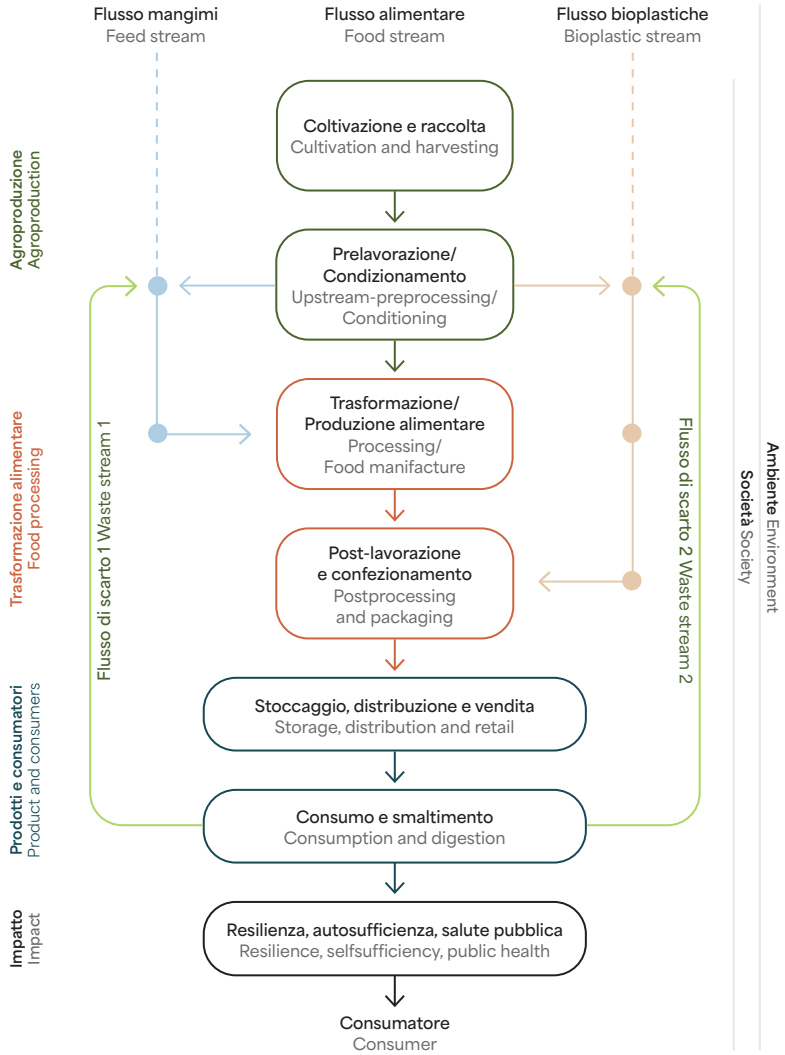


Figura 1 Sistema alimentare e dinamiche del sistema alimentare.
Figure 1 Food system and food system dynamics.

Oltre a fornire cibo sicuro e sufficiente per tutti, il sistema alimentare deve garantire redditi dignitosi agli agricoltori e agli altri attori della filiera, oltre a preservare le risorse naturali. Questo avviene attraverso una complessa rete di interazioni tra i diversi attori, comunemente descritta attraverso il concetto di «dinamica dei sistemi».
La teoria dei sistemi fu formalizzata da Jay W. Forrester[7], il cui contributo al pensiero sistemico permise di superare la tradizionale visione lineare della catena alimentare.
Questo cambiamento di prospettiva pone maggiore attenzione sui gruppi di attività che interagiscono regolarmente, definiti da Forrester come «dinamiche di sistema». La teoria dei sistemi e la dinamica dei sistemi sono quadri concettuali consolidati per analizzare i sistemi alimentari attraverso il pensiero sistemico, cioè considerando il sistema alimentare come una rete dinamica di attività

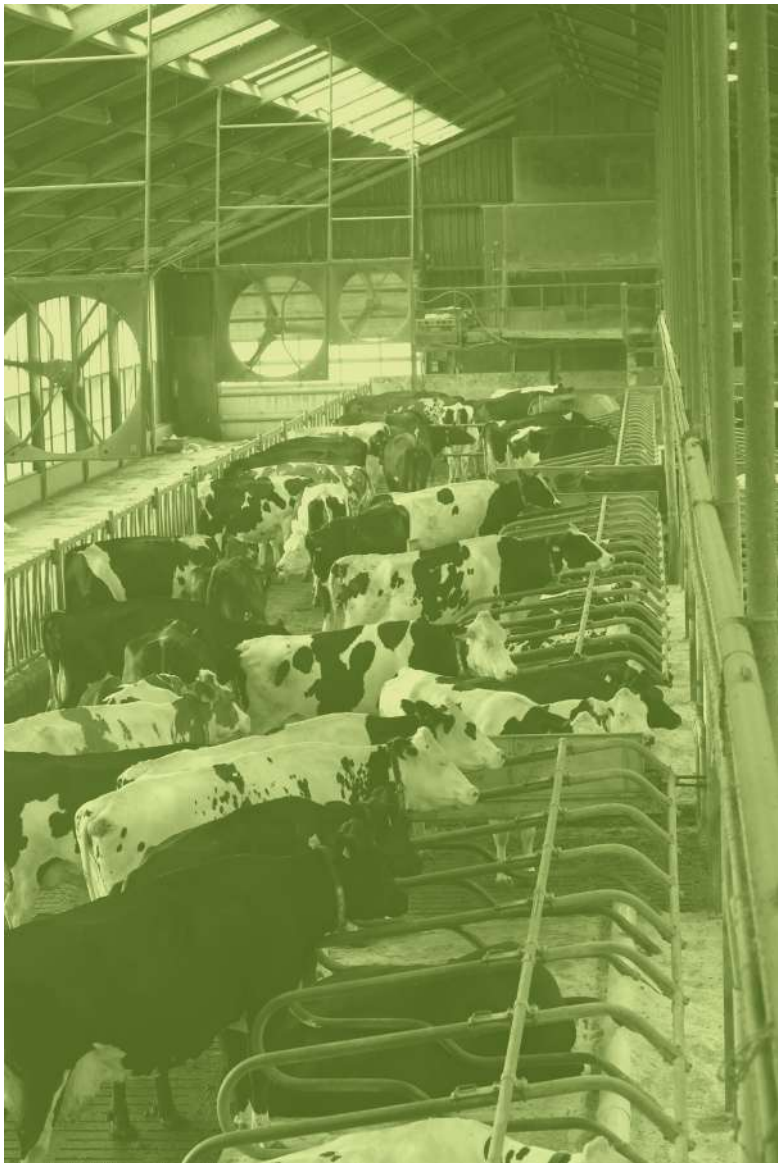
Besides providing safe and sufficient food to all, the food system must guarantee decent incomes to farmers and other stakeholders, as well as the preservation of natural resources. It does so through a complex set of interactions among its various actors, commonly referred to as system dynamics.
Systems theory was first conceptualized by Jay W. Forrester[7], whose introduction of systems thinking made it possible to move beyond the traditional, linear concept of the food chain. This shift places greater emphasis on regularly interacting groups of activities, which Forrester defined as system dynamics. Systems theory and system dynamics are well-established frameworks that support the analysis of food systems by applying systems thinking, that is, by viewing the food system as a dynamic network of interconnected activities rather than as a linear sequence of actions. Through

interconnesse anziché come una sequenza lineare di azioni. Questo approccio permette di inquadrare e comprendere problemi complessi che emergono nel sistema alimentare e di osservare come piccoli cambiamenti possano produrre squilibri e impatti a cascata. Consente quindi di leggere il sistema alimentare come un'entità integrata, anziché come un insieme disgiunto di componenti. Gli esiti del sistema derivano dall'interazione di molteplici fattori e incidono profondamente sulla salute umana, sui mezzi di sussistenza degli agricoltori e sull'ambiente planetario.

the concept of system dynamics, it is possible to frame and understand complex issues and problems that arise within the food system, as well as how a small change in the system can cause imbalances and cascading impacts. This approach enables a holistic understanding of the food system as an integrated entity, rather than viewing it as a disjointed collection of individual components. Indeed, the outcomes of the food system are the result of contributions from multiple actors, and also because of this they exert a profound influence on human health, farmer livelihoods, and the planetary environment.

È quindi fondamentale studiare l'ampia gamma di fattori e determinanti che modellano tali esiti e valutarne compromessi e sinergie. Tutte le interazioni che avvengono nei sottosistemi alimentari, compresi gli input agricoli e i sistemi biologici, economici e politici, influenzano l'approvvigionamento

Hence, it is imperative to study the wide array of factors and drivers that shape these outcomes, and to assess the trade-offs and synergies among them. All interactions happening in the food subsystems, including farming inputs, biological systems, economic systems, and political systems, influence



alimentare, la domanda di produzione, l'alfabetizzazione alimentare e, di conseguenza, la salute. Inoltre, un cambiamento strutturale nel sistema alimentare può derivare da trasformazioni in altri sistemi; per esempio, una politica che promuova un maggiore utilizzo dei biocarburanti nel sistema energetico può incidere in modo significativo sul sistema alimentare attraverso i conseguenti cambiamenti nell'uso del suolo.

L'utilizzo, l'accesso e la disponibilità di cibo sono indicatori chiave per valutare il successo dei sistemi alimentari nel soddisfare le esigenze delle popolazioni, indicando, su scala specifica o globale, il livello di sicurezza alimentare. Quest'ultima, secondo la definizione del Vertice mondiale sull'alimentazione (1996), riguarda la capacità di tutte le persone, in ogni momento, di avere accesso fisico ed economico a cibo sufficiente,

food provision, demand for food production, food literacy and therefore health. Additionally, a structural change in the food system may stem from alterations in other systems; for instance, a policy promoting greater biofuel utilization in the energy system will significantly impact the food system itself because of the consequent changes in land use.

Food utilization, food access, and food availability are key metrics for assessing the success of food systems in meeting the needs of populations, collectively indicating the level of food security at a specific or global scale. Food security, as defined by the World Food Summit (1996), pertains to the ability of all people, at all times, to have physical and economic access to sufficient safe and nutritious food that meets their dietary requirements and food preferences for an active and healthy life. This hinges on the availability, affordability,

Utilizzo
Utilization

Accesso
Access

Disponibilità
Availability

sicuro e nutriente che soddisfi le loro esigenze dietetiche e le loro preferenze alimentari per una vita attiva e sana. Ciò dipende dalla disponibilità, dall'accessibilità economica e dall'utilizzo del cibo.
La disponibilità alimentare riguarda la presenza fisica del cibo e comprende il lato dell'offerta del sistema alimentare, inclusi la quantità prodotta, le scorte e il commercio netto. L'accesso al cibo si riferisce all'effettiva possibilità, fisica ed economica, degli individui di procurarsi gli alimenti, tenendo conto di fattori quali la vicinanza alle aziende agricole o ai mercati, la varietà dei prodotti disponibili e la disponibilità economica, che possono influire sull'accesso ai nutrienti essenziali. L'utilizzo del cibo, d'altra parte, riguarda il lato del consumo ed è condizionato dalla qualità alimentare, dallo stato di salute individuale e dalle credenze culturali. Comprende il processo attraverso il quale gli individui determinano la propria dieta sulla base di valori sociali e considerazioni etiche, massimizzando al contempo i benefici nutrizionali del cibo consumato. Un adeguato apporto di nutrienti ed energia dipende da vari fattori, tra cui pratiche di cura e alimentazione corrette, diversità alimentare e tecniche appropriate di preparazione dei cibi. Anche la distribuzione del cibo all'interno delle famiglie svolge un ruolo cruciale nel garantire l'adeguatezza nutrizionale.

and utilization of food. Food availability pertains to the physical presence of food and encompasses the supply side of the food system, including production quantity, stocks, and net trade. Food access refers to both the physical and economic accessibility of food to individuals, considering factors such as proximity to farms or markets, variety of available food items, and economic affordability, which may affect access to essential nutrients. Food utilization, on the other hand, concerns the consumption side and is influenced by the quality of food, individual health status, and cultural beliefs. It involves the process by which individuals determine their diets based on social values and ethical considerations, while also maximizing the nutritional benefits of the food consumed. Adequate nutrient intake and energy are dependent on various factors, including proper care and feeding practices, dietary diversity, and appropriate food preparation techniques. Household food distribution also plays a crucial role in ensuring nutritional adequacy.

6 | Food Systems - Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit, Knowledge4Policy, European Commission, published March 12 2021, accessed January 2023, https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/food-systems-definition-concept-application-un-food-systems-summit-paper-scientific_en
7 | Forrester, J. W. (1961). Industrial Dynamics. Cambridge, MA: MIT Press.

Agricoltura

Produttività

Cambiamento

Impatto ambientale della produzione alimentare

L'intreccio tra il cambiamento climatico e le nostre diete

Dissetarsi: l'impronta idrica dei nostri pasti. Come la scarsità d'acqua e l'inquinamento influenzano la produzione alimentare

Comprendere l'uso del suolo nella produzione alimentare

Dal raccolto alla tavola: affrontare la sfida dello spreco alimentare

Agriculture

Productivity

Change

Environmental load of food production

The entanglement between climate change and our diets

Quenching the thirst: the water footprint of our meals.
How water scarcity and pollution are affecting food production

Understanding land use in food production

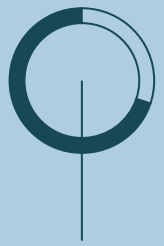
From harvest to home: tackling the challenge of food waste

Nel corso del tempo è cresciuta l'attenzione verso il sistema agroalimentare, anche grazie allo studio di Foley, secondo cui circa un terzo delle emissioni di gas serra di origine antropica è attribuibile alla produzione e al consumo di alimenti.[8] Questa stima è stata successivamente rivista dall'IPCC al 22%.[9] Altri autori hanno invece stimato per l'intero sistema alimentare emissioni pari a 18 Gt CO_2eq, corrispondenti al 34% delle emissioni antropiche globali di gas serra, dovute principalmente (71%) all'agricoltura e alle attività legate all'uso del suolo e ai cambiamenti di destinazione d'uso[10]. Per dare un'idea dell'ordine di grandezza, una tonnellata di CO_2eq riempirebbe un pallone di circa nove metri di diametro e 380 metri cubi di volume.
Le implicazioni dell'aumento delle emissioni di gas serra si estendono a minacce significative per gli ecosistemi e la produzione di risorse vitali. I cambiamenti nella temperatura globali hanno il potenziale di influire profondamente sulla disponibilità delle risorse. Il cambiamento climatico non è l'unica minaccia per il nostro sistema alimentare; anche l'inquinamento e la scarsità idrica, l'uso del suolo e il conseguente degrado del suolo, la perdita di biodiversità e l'inquinamento antropogenico svolgono un ruolo significativo.

Over time, heightened awareness surrounding the agri-food system has emerged, spurred by Foley's study, which revealed that approximately one third of human greenhouse gas emissions are attributable to food production and consumption.[8] This estimate was subsequently revised by IPCC to 22%[9] while other authors estimated a total of 18 Gt CO_2eq for the food system, corresponding to 34% of the total human greenhouse gas emissions, mainly (71%) due to agriculture and land use/land-use change activities.[10]
To provide an idea of the magnitude of the aforementioned amount, consider that 1 ton of CO_2eq fills a balloon with a diameter of nine meters and a volume of approximately 380 cubic meters.
The implications of increased greenhouse gas emissions extend to significant threats to ecosystems and the production of vital resources. Shifts in global temperature patterns have the potential to profoundly impact resource availability. Climate change isn't the only threat to our food system; water pollution and scarcity, land use and the consequential soil degradation, biodiversity losses, and anthropogenic pollution also play significant roles.

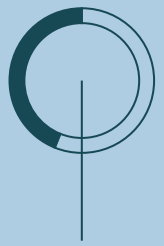


Consumo globale di acqua dolce
Global freshwater consumption



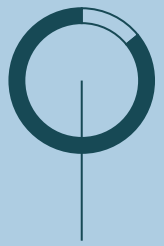
70%
Agricoltura
Agriculture

Terreni abitabili occupati
Habitable land occupied



44%
Terreni agricoli
Agricultural land

Specie a rischio di estinzione
(Su un totale di 28.000)
Species threatened with extinction
(Out of 28,000 total)



86%
Minacciate dall'agricoltura
Threatened by agriculture

La produzione agroalimentare esercita una pressione notevole sulle risorse di acqua dolce, rappresentando circa il 70% del consumo di acqua dolce a livello globale.[11] Inoltre, i terreni agricoli occupano circa il 44% della superficie abitabile[12] e, nel corso del tempo, hanno inciso profondamente sulla perdita di biodiversità, tanto da essere identificati come una minaccia per 24.000 delle 28.000 specie a rischio di estinzione (86%).[13]

Agri-food production exerts substantial pressure on freshwater resources, accounting for approximately 70% of available freshwater usage globally.[11] Additionally, agricultural land occupies roughly 44% of habitable land[12] and over years has massively impacted biodiversity losses, being identified as a threat to 24,000 of the 28,000 (86%) species at risk of extinction.[13]

Si prevede che cambiamento climatico, degrado del suolo e stress idrico ostacolino ulteriori progressi nelle rese, in un contesto aggravato dalla crescita della popolazione. La disponibilità di cibo non è infatti minacciata soltanto dall'esaurimento delle risorse, ma anche dall'aumento della domanda dovuto alla crescita demografica. Le stime indicano che la produzione agricola dovrà aumentare dal 35% al 56% per soddisfare la crescente domanda alimentare (van Dijk et al., 2021). Nonostante i progressi tecnologici abbiano aumentato le rese nel tempo, l'attuale produzione agricola rimane insufficiente a soddisfare la domanda alimentare prevista entro il 2050. Un terzo del cibo prodotto viene sprecato.[14]

Climate change, soil degradation, and water stress are anticipated to impede further yield advancements, a situation compounded by an increasing population. Indeed, food availability is not only threatened by resource depletion but also by the rising demand due to population growth. Estimates suggest that agricultural production will need to surge from 35% to 56% in order to meet the escalating food demand (van Dijk et al., 2021). Indeed, despite technological advancements leading to increased yields over time, current agricultural production remains insufficient to meet anticipated food demand by 2050, while one third of the food produced is wasted.[14]

8 | Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Coe, M. T., Daily, G. C., Gibbs, H. K., Helkowski, J. H., Holloway, T., Howard, E. A., Kucharik, C. J., Monfreda, C., Patz, J. A., Prentice, I. C., Ramankutty, N., & Snyder, P. K. (2005). Global Consequences of Land Use. Science, 309(5734), 570-574. https://doi.org/10.1126/ science.1111772.
9 | Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://doi.org/ 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
10 | Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. Nature Food, 2(3), 198-209. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9.
11 | https://data.worldbank.org/indicator/er.h2o.fwag.zs.
12 | https://ourworldindata.org/land-use.
13 | https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/our-global-food-system-primary-driver-biodiversity-loss.
14 | Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2011). Global food losses and food waste - Extent, causes and prevention. Rome: FAO.



L’intreccio tra il cambiamento climatico e le nostre diete

The entanglement between climate change and our diets

Cambiamenti climatici ed effetto serra

Negli anni Sessanta del XIX secolo, il fisico John Tyndall individuò l’effetto serra naturale della Terra e ipotizzò che lievi variazioni nella composizione atmosferica potessero determinare variazioni climatiche.[15] L’effetto serra è fondamentale per la vita sulla Terra, poiché una composizione stabile dei gas serra nell’atmosfera contribuisce a mantenere la temperatura media della superficie intorno ai 18 °C, e una temperatura moderata è stata un presupposto fondamentale per la vita. I cambiamenti nella composizione atmosferica determinano variazioni delle temperature medie superficiali, che si traducono in cambiamenti climatici. I gas serra – anidride

Climate change and greenhouse gas effect

In the 1860s, physicist John Tyndall recognized Earth’s natural greenhouse effect and proposed that slight changes in the atmospheric composition could lead to climatic variations.[15] The greenhouse effect is vital for life on Earth, since a stable composition of greenhouse gases in the atmosphere contributes to maintaining the average surface temperature around 18°C, and a moderate temperature has been the prerequisite for life. Changes in atmospheric composition are responsible for changes in average surface temperatures, which translate into climate change. Indeed greenhouse gases (carbon dioxide, methane, nitrous oxide, hydrofluorocarbons,

carbonica, metano, protossido di azoto, idrofluorocarburi, perfluorocarburi, esafluoruro di zolfo[16] e trifluoruro di azoto[17] – sono determinanti nell'effetto serra: intrappolano il calore della radiazione infrarossa solare, mantenendo temperature adatte alla vita. Quando la concentrazione di questi gas nell'atmosfera aumenta, cresce anche la quantità di calore trattenuta e, di conseguenza, la temperatura superficiale. Anche un lieve aumento delle temperature può avere conseguenze rilevanti sugli ecosistemi e quindi sulla produzione alimentare.
Le attività umane sono ritenute responsabili di un aumento della temperatura superficiale di 1,1 °C rispetto ai livelli preindustriali (1850-1890) nel periodo 2011-2020, principalmente a causa dell'aumento delle emissioni di gas serra. Su scala globale, le emissioni hanno continuato a crescere, trainate dalla produzione energetica non sostenibile, dai cambiamenti nell'uso del suolo

perfluorocarbons, sulphur hexafluoride[16] and nitrogen trifluoride[17]), are instrumental in the greenhouse gas effect: they trap the heat of the infrared radiation from the sun, thus maintaining temperatures suitable for life. When the concentration of these gases in the atmosphere increases, the trapped heat intensifies, consequently leading to higher surface temperatures. A slight increase in temperatures can have massive consequences on ecosystems and therefore food production. Human activities are reported to be responsible for an increase in surface temperature of 1.1°C above pre-industrial level (1850-1890) in the period between 2011 and 2020, mainly because of increases in greenhouse gas emissions. Greenhouse gas emissions on a global scale have persisted in their upward trajectory, driven by emissions from unsustainable energy production, land use changes, and consumption patterns.[18] Disparities in

e dai modelli di consumo.[18]
Il contributo alle emissioni varia sia tra le diverse regioni geografiche sia tra gli individui: i paesi sviluppati emettono di più e l'1% più ricco della popolazione produce emissioni pari a quelle di circa 5 miliardi di persone messe insieme.[19]

Impatto dei cambiamenti climatici sull'agricoltura

Il cambiamento climatico ha un profondo impatto sulla produzione e sulla disponibilità di cibo, e per questo rappresenta una sfida crescente per la sicurezza alimentare. L'approvvigionamento alimentare dipende fortemente dalle condizioni meteorologiche: temperature atmosferiche e oceaniche stabili proteggono gli ecosistemi e favoriscono la crescita delle colture e delle specie marine, mentre cambiamenti nei modelli di precipitazioni e eventi climatici estremi minacciano le rese e la sicurezza dei prodotti.
Nel rapporto dell'IPCC,

contributions exist among geographical regions but also at the individual scale, with developed countries emitting more, and the wealthiest 1% emitting as much as 5 billion people combined.[19]

Climate change impact on agriculture

Climate change has a profound impact on food production and availability, presenting a growing challenge to food security. Food supply is heavily dependent on weather conditions; stable atmospheric and ocean temperatures protect ecosystems and foster growth of crops and marine species, while changing precipitation patterns and extreme climate events threaten yields and product safety. In the latest IPCC report, «Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability», the effects of climate change on crops, livestock, forestry, ocean, and mixed systems have been thoroughly reviewed.[20] Overall, the impact of climate change on

«Cambiamenti climatici 2022: impatti, adattamento e vulnerabilità», sono stati esaminati in modo approfondito gli effetti del cambiamento climatico su colture, bestiame, silvicoltura, oceani e sistemi misti.[20] Nel complesso, l'impatto sulle colture è risultato negativo. Tuttavia, secondo la letteratura esaminata, i sistemi colturali non sono sempre influenzati negativamente dai cambiamenti delle condizioni climatiche: è stato dimostrato che le colture coltivate a latitudini più elevate possono trarre beneficio da temperature più calde; anche le coltivazioni di riso nell'Asia orientale e quelle di grano nell'Europa settentrionale stanno beneficiando di un clima più mite. Al contrario, gli impatti sono prevalentemente negativi nell'Africa subsahariana, in America meridionale, nei Caraibi, nell'Asia meridionale e nell'Europa occidentale e meridionale. Gli effetti combinati del caldo e della siccità hanno determinato una diminuzione

all crops is considered negative. Nevertheless, according to the reviewed literature, crop systems are not always negatively affected by changes in climate conditions: crops grown at higher latitudes have been shown to benefit from warmer temperatures, also rice crops in East Asia and wheat crops in Northern Europe are benefitting from a milder weather. Contrarily, the impacts are predominantly adverse in Sub-Saharan Africa, South America, the Caribbean, Southern Asia, as well as Western and Southern Europe. As a matter of fact, the combined effects of heat and drought have resulted in a decrease in global average yields of maize, soybeans, and wheat by 11.6%, 12.4%, and 9.2%, respectively. This data is particularly striking, especially when considering that these food products represent a significant source of calories in most common diets, and their demand is projected to increase.

delle rese medie globali di mais, soia e grano rispettivamente dell'11,6%, del 12,4% e del 9,2%. Questi dati sono particolarmente rilevanti, considerando che tali prodotti rappresentano una fonte importante di calorie in molte diete e che la loro domanda è destinata ad aumentare.



Impatto di caldo e siccità sulle rese agricole.
Impact of heat and drought on crop yields.

L'aumento delle temperature sta influenzando anche la produttività del bestiame, in vari modi. Infatti, le mutevoli condizioni climatiche incidono sul bestiame sia direttamente che indirettamente attraverso lo stress da calore, ma alterano anche la vegetazione, aggravando il degrado dei pascoli e influenzando la diffusione di malattie tra le popolazioni di bestiame. Analogamente, i sistemi oceanici stanno subendo effetti paralleli; gli ecosistemi marini e la fisiologia degli organismi sono stati alterati da un cambiamento della temperatura superficiale degli oceani (+0,88 °C dal

Rising temperatures are also affecting livestock productivity, in different ways. Indeed, changing climate conditions are both directly and indirectly affecting livestock through heat stress, but also altering vegetation, exacerbating grassland degradation, and influencing the spread of diseases among livestock populations. Similarly, ocean systems are experiencing parallel effects; marine ecosystems and organisms' physiology have been altered by a change in ocean surface temperature (+0.88°C from 1850-1900 to 2011-2020), the proliferation of marine heatwaves, ocean acidification,

periodo 1850-1900 a quello 2011-2020), dalla proliferazione delle ondate di calore marine, dall'acidificazione degli oceani e dal calo dei livelli di ossigeno. Di conseguenza, le popolazioni che dipendono dalla pesca e dall'acquacoltura subiscono impatti diretti sui propri mezzi di sussistenza e sicurezza alimentare, aggravati dall'aumento delle malattie legate al consumo di prodotti ittici.

Un modo per far fronte agli effetti del cambiamento climatico sull'agricoltura, oltre alla riduzione delle emissioni di gas serra, consiste nell'adozione di strategie di adattamento climatico. Questi interventi mirano a ridurre la vulnerabilità delle colture agli eventi climatici e, al tempo stesso, a sostenere la produzione. Tra gli esempi figurano la coltivazione a quote e latitudini più elevate e il miglioramento varietale attraverso tecniche alternative di selezione, come la tecnologia CRISPR.[21] Tra le tecniche

and declining oxygen levels. Consequently, populations reliant on fisheries and aquaculture face direct impacts on their livelihoods and food security, exacerbated by increasing trends in seafood-related illnesses. A way to cope with the effects of climate change on agriculture, beyond reducing greenhouse gas emissions, entails climate adaptation strategies. These interventions aim to reduce crops vulnerability to climate events while strengthening production. Examples include growing crops at higher altitudes and latitudes, as well as cultivar improvement through alternative cultivar selection techniques like CRISPR technology.[21] Among the most promising growing technique, there is agroforestry, which combines trees, shrubs, crops and animal farming to provide environmental benefits such as carbon sequestration and climate risk mitigation[22]; and farm and landscape diversification.
Although adaptation can

colturali più promettenti vi è l'agroforestazione, che combina alberi, arbusti, colture e allevamento per offrire benefici ambientali quali il sequestro del carbonio e la mitigazione dei rischi climatici,[22] oltre alla diversificazione delle aziende agricole e del paesaggio. Sebbene l'adattamento possa rappresentare una strategia efficace per far fronte alle crescenti sfide che il cambiamento climatico pone all'agricoltura e possa contribuire a sostenere la produzione e le rese, non può essere l'unica soluzione per garantire l'apporto nutrizionale.

L'impatto dell'alimentazione sul clima

Come un cane che si morde la coda, l'agricoltura non solo subisce l'impatto del cambiamento climatico, ma contribuisce anche a determinarlo. La produzione, il consumo e lo smaltimento degli alimenti sono infatti responsabili di una quota

represent an effective strategy to cope with the increasing challenges that climate change is posing to agriculture and can effectively help in sustaining production and yields, it cannot be the sole solution to guarantee dietary intakes.

Dietary impact on climate

Like a dog chasing its tail, agriculture is not only impacted by climate change but is also a driver of climate change itself. Indeed, food production, consumption, and disposal are responsible for a significant contribution to total anthropogenic greenhouse gas emissions, ranging between 21 to 37%.[23] This is a wide range, but it aligns with the previously reported figures, including Foley's initial estimate of 30%, highlighting the critical importance of reducing dietary impact on climate change.
Dietary impact on climate change, commonly called the dietary carbon footprint, is the most used approach to estimate

significativa delle emissioni antropiche globali di gas serra, compresa tra il 21% e il 37%.[23] Si tratta di un intervallo ampio, ma coerente con i dati riportati in precedenza, compresa la stima iniziale di Foley del 30%, e sottolinea l'importanza di ridurre l'impatto climatico delle nostre diete. L'impatto alimentare sui cambiamenti climatici, comunemente denominato "impronta di carbonio alimentare", è l'approccio più utilizzato per stimare l'entità dell'impatto climatico delle abitudini alimentari. Si tratta di un indicatore rilevante per studiare, comprendere e confrontare le differenze tra i diversi modelli alimentari e per identificare quali abitudini alimentari possano promuovere una salute migliore riducendo al contempo l'impatto ambientale. L'impronta di carbonio di una dieta misura le emissioni di gas serra attribuibili a un determinato modello alimentare su base giornaliera o settimanale. Le emissioni di gas serra sono espresse in

the climate impact magnitude of dietary habits. This is a relevant indicator for studying, understanding, and comparing the differences between diverse dietary patterns and identifying which dietary habits can promote better health while reducing the environmental impact. A diet's carbon footprint measures the greenhouse gas emissions attributable to a dietary pattern on a daily or weekly basis. Greenhouse gas emissions are expressed in carbon dioxide equivalent (CO_2eq). This unit expresses the emissions of each greenhouse gas as an equivalent amount of carbon dioxide, based on its global warming potential. Global Warming Potential compares the radiative forcing – that is, the heat- trapping ability – of 1 kilogram of a given greenhouse gas to 1 kilogram of carbon dioxide over a defined time horizon (commonly 20, 100, or 500 years). CO_2eq is used as a standard unit to measure the impact on climate of each gas,

anidride carbonica equivalente (CO_2eq). Questa unità esprime le emissioni di ciascun gas serra come quantità equivalente di anidride carbonica, in base al suo potenziale di riscaldamento globale. Che confronta la forzante radiativa – ovvero la capacità di intrappolare il calore – di 1 kg di un determinato gas serra con quella di 1 kg di anidride carbonica in un orizzonte temporale definito (comunemente 20, 100 o 500 anni). La CO_2eq viene utilizzata come unità standard per misurare l'impatto sul clima di ciascun gas, poiché gas diversi presentano potenziali di riscaldamento globale variabili. Pertanto, CO_2eq indica la quantità di anidride carbonica che avrebbe lo stesso potenziale di riscaldamento globale di una determinata quantità di un altro gas serra. Numerosi studi hanno approfondito questo tema, contribuendo a creare un ampio corpus di conoscenze. La comparabilità dei risultati migliora quando le metodologie

as different gases have varying global warming potentials. Therefore, CO_2eq indicates the amount of carbon dioxide that would have the same global warming potential as a specific quantity of another greenhouse gas. Numerous studies have been conducted in this area, contributing to a vast knowledge base on the topic. Though it is worth noticing that the comparability of the results is enhanced by methodological harmonization of the assessment, which is not always possible, it is clear that higher greenhouse gas emissions are associated with animal-source diets[24], both in self-selected diets and recommended dietary patterns.[25] According to the literature, daily dietary greenhouse gas emissions range from 2.8 (in vegan diets) to 7.2 kg CO_2eq (in omnivorous diets) a day. For instance, daily greenhouse gas emissions in self-selected diets in the UK (EPIC- Oxford cohort study) ranged from **7.19 kg CO_2eq/**

di valutazione sono armonizzate, cosa che non è sempre possibile. Tuttavia, emerge con chiarezza che emissioni più elevate di gas serra sono associate a diete con una maggiore presenza di alimenti di origine animale, sia nelle diete scelte autonomamente[24] sia nei modelli alimentari raccomandati.[25]
Secondo la letteratura scientifica, le emissioni giornaliere di gas serra legate all'alimentazione variano da 2,8 (nelle diete vegane) a 7,2 kg di CO_2eq (nelle diete onnivore) al giorno. Per esempio, le emissioni giornaliere di gas serra nelle diete auto-selezionate nel Regno Unito (studio di coorte EPIC-Oxford) variavano da **7,19 kg CO_2eq/giorno (per un consumo di carne > 100 g/giorno)** a **4,67 kg CO_2eq/giorno (per un consumo di carne < 50 g/giorno)**, con le **diete vegetariane a 3,81 kg CO_2eq/giorno**.
Tendenze simili sono state osservate in Francia, con un'emissione media di 4,17 kg CO_2eq/giorno per le diete scelte autonomamente, dato

7,19 kg
CO_2eq/giorno CO_2eq/day



Dieta ad alto consumo di carne
High-meat diet

4,67 kg
CO_2eq/giorno CO_2eq/day



Dieta a basso consumo di carne
Low-meat diet

3,81 kg
CO_2eq/giorno CO_2eq/day



Dieta vegetariana
Vegetarian diet

Emissioni di gas serra associate a diversi modelli alimentari.
Greenhouse gas emissions associated with different dietary patterns.

day (for meat consumption > 100g/day) to 4.67 kg CO_2eq/day (for meat consumption < 50g/day), with vegetarians at 3.81 kg CO_2eq/day.

che mostra un'elevata variabilità interindividuale. Secondo questi risultati, il consumo di carne contribuisce in modo significativo (32%) alle emissioni di gas serra delle diete. Inoltre, vale la pena notare che le cosiddette "calorie vuote" provenienti da alcol, bevande analcoliche e dolci possono rappresentare complessivamente fino al 24% delle emissioni alimentari totali. Nei paesi ad alto reddito, il passaggio da diete auto-selezionate con un elevato apporto di proteine animali a diete regionali sostenibili e salutari, prevalentemente a base vegetale, potrebbe ridurre le emissioni di gas serra del 32%. Al contrario, nei paesi a basso e medio reddito, l'adozione della dieta flexitariana (Commissione EAT-Lancet), che prevede una porzione di uova, carne e pesce a settimana, può comportare un aumento delle emissioni di gas serra di circa il 15%. Tale aumento può essere maggiore a seconda del modello alimentare di partenza.[26]
Anche le abitudini alimentari e la

Similar trends were observed in France, with a mean emission of 4.17 kg CO_2eq/day for self-selected diets, showing high inter-individual variability. According to these results, meat consumption contributes significantly (32%) to greenhouse gas emissions of diets. Furthermore, it is worth noting that the so called "empty-calories" coming from alcohol, soft beverages, and sweets can collectively account for up to 24% of the overall dietary emissions.
In high-income countries, transitioning from self selected diets with high intake of animal proteins to regional sustainable healthy diets, mainly plant-based, could reduce greenhouse gas emissions by 32%.
Contrarily, in low and middle-income countries, adopting the flexitarian diet (EAT-Lancet Commission), which includes one portion of egg, meat, and fish per week, may lead to an increase in greenhouse gas emissions of around 15%. This amount could increase,

preparazione dei pasti possono svolgere un ruolo importante: le fasi di consumo e smaltimento possono ridurre i benefici, in termini di emissioni, delle diete prive di alimenti di origine animale; per le diete vegane sono state stimate emissioni pari a circa 2,89 kg CO_2eq.[27]

Questi dati dimostrano che non esiste una soluzione valida per tutti e che, nel fornire consigli alimentari, comprendere le abitudini e le preferenze individuali è essenziale per promuovere un cambiamento significativo – non solo per le persone, ma anche per il pianeta.

La complessità dell'argomento risiede nella difficoltà di descrivere un'ampia gamma di modelli alimentari e nella variabilità che li caratterizza. Inoltre, le diete effettive generalmente si discostano dalle raccomandazioni alimentari e i relativi dati sono spesso difficili da raccogliere o stimare.

depending on the starting dietary pattern.[26] Dietary habits and meal preparation can also play an important role; the consumption and disposal stages can offset greenhouse gas emissions savings from non-animal sourced diets, with vegan diets emitting approximately 2.89 $KgCO_2e$.[27]

These data show that there is no one-size-fits-all solution and that, when providing dietary advice, understanding individual habits and preferences is essential to promote meaningful change – not only for individuals, but also for the planet.

The complexity of the topic lies in the difficulty of describing a wide range of dietary patterns and the variability that characterizes them. Furthermore, actual diets generally diverge from dietary recommendations, and their data are often challenging to collect or estimate.

15 | https://science.nasa.gov/climate-change/evidence/.
16 | https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf
17 | http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=electronics-industry-contributes-new-greenhouse-gas.
18 | Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://doi.org/ 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
19 | Khalfan, A., Nilsson Lewis, A., Aguilar, C., Persson, J., Lawson, M., Dabi, N., Jayoussi, S., & Acharya, S. (2023). Climate Equality: A planet for the 99%. https://doi.org/ 10.21201/2023.000001
20 | Bezner Kerr R., T. Hasegawa, R. Lasco, & et al. (2023). Food, Fibre and Other Ecosystem Products. In Climate Change 2022 - Impacts, Adaptation and Vulnerability (pp. 713-906). Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009325844.007.
21 | https://dievolkswirtschaft.ch/fr/2024/03/alimentation-lavenir-appartient-il-aux-ciseaux-genetiques-verts/).
22 | Quandt, A., Neufeldt, H., & Gorman, K. (2023). Climate change adaptation through agroforestry: opportunities and gaps. Current Opinion in Environmental Sustainability, 60, 101244. https://doi.org/10.1016/j.cosust.2022.101244.
23 | Crippa, M., Solazzo, E., Guizzardi, D., Monforti-Ferrario, F., Tubiello, F. N., & Leip, A. (2021). Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. Nature Food, 2(3), 198-209. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9.
24 | Per «diete auto-scelte» si intendono i modelli alimentari che gli individui scelgono autonomamente in base alle proprie preferenze personali, alle influenze culturali, ai fattori legati allo stile di vita e alle esigenze nutrizionali.
A differenza delle diete prescritte o standardizzate, elaborate da professionisti sanitari o ricercatori, le diete auto-scelte sono determinate dalle scelte individuali. / Self-selected diets refer to dietary patterns that individuals choose for themselves based on their personal preferences, cultural influences, lifestyle factors, and nutritional needs. Unlike prescribed or standardized diets, which are designed by healthcare professionals or researchers, self-selected diets are determined by individuals' own choices.
25 | I modelli alimentari raccomandati sono diete prescritte da professionisti del settore o consigliate attraverso linee guida alimentari emanate da ricercatori e istituzioni pubbliche. / Recommended dietary patterns are diets prescribed by practitioners or recommended through dietary guidelines issued by researchers and public institutions.
26 | https://www.nature.com/articles/s41558-024-02084-1?utm_source=chatgpt.com.
27 | https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468584422000733.



Dissetarsi: l'impronta idrica dei nostri pasti. Come la scarsità d'acqua e l'inquinamento influenzano la produzione alimentare

Quenching the thirst: the water footprint of our meals How water scarcity and pollution are affecting food production

Disponibilità idrica

L'acqua è una delle risorse più preziose e importanti della Terra, senza la quale lo sviluppo della vita non sarebbe stato possibile; le nostre esistenze e attività dipendono in larga misura dalla sua qualità e disponibilità. L'acqua si distribuisce sulla Terra attraverso il ciclo idrologico: l'aumento delle temperature favorisce l'evaporazione dell'acqua dagli oceani e dai laghi; la circolazione atmosferica trasporta il vapore acqueo, che ritorna in superficie sotto forma di precipitazioni quando condensa a causa delle variazioni di temperatura e pressione. Solo il 2,5% dell'acqua totale della Terra è acqua dolce, mentre il restante 97,5% è acqua salata (Figura 2). Sebbene dallo spazio il pianeta appaia prevalentemente blu, dando l'impressione di

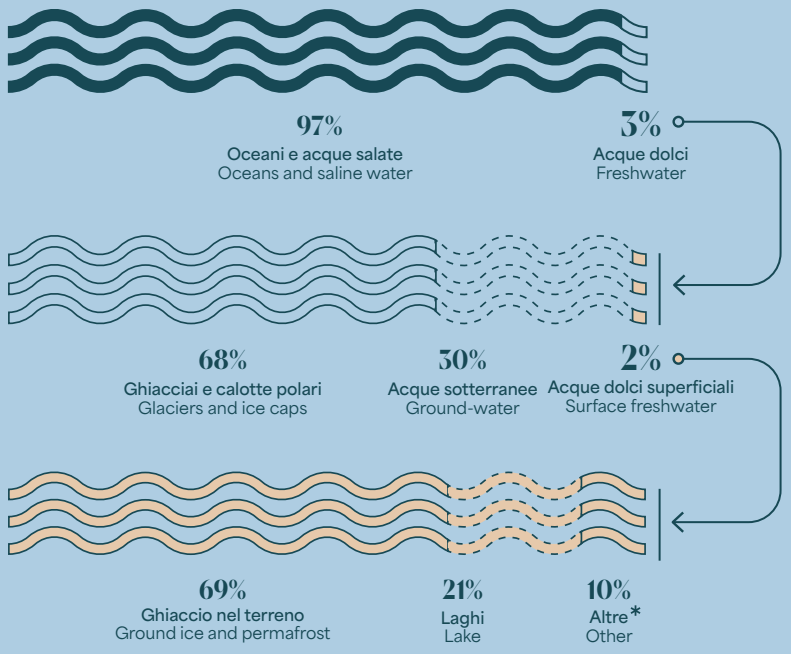
Water availability

Water is one of the most precious and valuable resources on Earth. The development of life would not have been possible without it, and our lives and activities are heavily dependent on both water quality and availability. Water is distributed across the Earth through the hydrological cycle: increasing temperatures drive the evaporation of water from oceans and lakes; atmospheric circulation then transports water vapor, which returns to the surface as precipitation when it condenses due to changes in temperature and pressure. Only 2.5% of the Earth's total water is freshwater, with the remaining 97.5% being saltwater (Figure 2). Although the planet appears predominantly blue from space, giving the

un'abbondanza d'acqua, le risorse globali di acqua dolce sono limitate. Di questo 2,5%, il 30,1% è costituito da acque sotterranee.

impression of abundant water, global freshwater resources are limited. Of this 2.5%, 30.1% is groundwater.

Totale acqua globale | Total global water



*| Umidità del suolo (3,8%), Atmosfera (3%), Paludi e acquitrini (2,6%), Fiumi (0,49%), Esseri viventi (0,26%).
*| Soil moisture (3.8%), Atmosphere (3%), Swamps and marshes (2.6%), Rivers (0.49%), Living things (0.26%).

Figura 2 Distribuzione idrica mondiale.

Figure 2 Worldwide water distribution.

Ciò che rende l'acqua così preziosa non è soltanto la sua quantità, ma anche la sua qualità. L'agricoltura dipende fortemente dalla disponibilità idrica ed è responsabile del 70% dei prelievi di acqua dolce.[28] Il restante 20% dei prelievi è destinato all'industria e circa il 12% agli usi domestici e municipali. Queste proporzioni variano però sensibilmente in base al livello di sviluppo economico e industriale: nei paesi meno sviluppati fino al 90% dei prelievi può essere destinato all'agricoltura, mentre nei paesi ad alto reddito fino al 56% dell'acqua prelevata è utilizzato per usi domestici e industriali (Nazioni Unite, 2024). Sebbene la quantità totale di acqua sulla Terra rimanga costante grazie al ciclo idrologico, che riporta l'acqua dall'atmosfera alla superficie, la distribuzione spaziale e la qualità dell'acqua utilizzabile possono diminuire, con conseguenze drammatiche nelle aree colpite. Come già accennato, il cambiamento

What makes water so precious is not only its quantity but also its quality. Agriculture is strongly dependent on water availability, and it is responsible for withdrawing 70% of the available fresh water.[28] The remaining 20% of water withdrawals is used by industry, and around 12% for domestic and municipal use. However, these proportions vary significantly depending on countries' level of economic and industrial development, with underdeveloped countries using up to 90% of their water withdrawals for agriculture and high-income countries using up to 56% of water withdrawn for domestic and industrial purposes (United Nations, 2024). While the total amount of water on Earth remains constant, thanks to the hydrological cycle which brings the water back to the surface from the atmosphere, the spatial distribution and the quality of usable water can decline, resulting in dramatic

climatico, attraverso eventi estremi, ondate di calore e aumento delle temperature medie, sta già modificando la disponibilità idrica e la sua distribuzione spaziale, con effetti sulle rese agricole e sulla loro qualità. Tuttavia, non è l'unica minaccia alla quantità e alla qualità dell'acqua. Anche le attività umane, come le attività industriali e le pratiche agricole non sostenibili, incidono direttamente sull'accesso a questa risorsa. La scarsità idrica può quindi derivare da una combinazione di condizioni climatiche, sovraprelievo e impoverimento delle risorse. Il sovraprelievo è legato al fabbisogno dei settori agricolo, industriale e urbano; il deterioramento della qualità dell'acqua si verifica invece quando questa viene contaminata da sostanze inquinanti, prodotti chimici o agenti biologici. L'agricoltura può contribuire all'impoverimento e al degrado delle risorse idriche attraverso l'uso o l'abuso di prodotti agrochimici e una gestione inefficace delle acque reflue, mentre i processi industriali possono inquinare l'acqua con rifiuti provenienti dalla produzione chimica, mineraria e dall'estrazione di petrolio e gas. La crescente urbanizzazione aumenta inoltre la domanda idrica, la produzione di reflui e l'inquinamento industriale, mentre le specie invasive introdotte nei corpi idrici competono con le autoctone, influenzando gli ecosistemi, la disponibilità d'acqua e la sua qualità.[29]

consequences in the affected areas. As already mentioned, climate change, with extreme climate events, heatwaves, and increased average temperatures, is already impacting water availability and its spatial distribution, thereby affecting crop yields and their quality. Nevertheless, climate change is not the sole threat to water availability and quality. The access to the blue gold and its quality is also directly affected by human activities, such as industrial operations and unsustainable field practices. Water scarcity can be therefore a combination of climate conditions, over-extraction and water depletion. Over-extraction is tied to agricultural, industrial, and urban heating needs; while water deterioration occurs when water is contaminated by pollutants, chemicals, or biological agents. Agriculture can contribute to water depletion with agrochemical use (or abuse) and ineffective wastewater management, while industrial processes pollute water with waste from chemical manufacturing, mining, oil, and gas extraction. Additionally, increasing urbanization increases water demand, sewage, and industrial pollution, while invasive species introduced into water bodies compete with native species, impacting ecosystems, water availability and its quality.[29]

Stress idrico e agricoltura

Prelievi eccessivi di acqua possono ridurre la disponibilità idrica in un determinato periodo, specialmente nelle regioni che devono affrontare una grave scarsità idrica. In queste aree, l'uso eccessivo può portare all'abbassamento dei livelli delle falde acquifere, all'inaridimento dei fiumi e a danni a lungo termine agli ecosistemi, aggravando le sfide della gestione sostenibile delle

Water stress and agriculture

Excessive water withdrawals can deplete water availability over a specific period, especially in regions facing severe water scarcity. In these areas, overuse can lead to reduced groundwater levels, drying rivers, and long-term damage to ecosystems, exacerbating the challenges of sustainable water management. Water stress, a condition where the demand for water exceeds the available supply, is peculiar to areas where precipitations aren't abundant and are affected by increasingly hot weather.

risorse idriche. Lo stress idrico, condizione in cui la domanda di acqua supera l'offerta disponibile, è tipico delle aree in cui le precipitazioni non sono abbondanti e che sono colpite da un clima sempre più caldo. Anche i cambiamenti nella domanda idrica possono svolgere un ruolo importante nella scarsità di acqua: il prelievo eccessivo, dovuto anche alla crescita demografica, porta a carenze e a una riduzione della qualità dell'acqua[30] e degrado ambientale. Attualmente circa metà della popolazione mondiale sperimenta una grave scarsità idrica per periodi che si estendono da alcuni mesi fino all'intero anno. Anche la deforestazione e i cambiamenti nell'uso del suolo possono alterare i cicli idrogeologici, riducendo la capacità di ritenzione e la disponibilità d'acqua. Poiché l'agricoltura dipende fortemente sia dalla quantità sia dalla qualità di questa risorsa, lo stress idrico rappresenta una sfida

Change in water demand can also play an important role towards water scarcity, with over- extraction, also due to population growth, leading to shortages, reduced water quality[30], and environmental degradation. Currently, about half of the global population experiences severe water scarcity, ranging from a few months each year to year-round. Deforestation and land use may disrupt hydrogeological cycles leading to reduced water retention and availability. Since agriculture is heavily dependent on water availability and quality, water stress presents a major challenge to food production and supply. Threats to food supply and safety due to a decrease in water availability and quality are multifaceted, spanning from total agricultural output reduction to altered food quality and safety. To get a sense on the importance of water to agriculture, it is also worth noting that, although only 20% of cultivated land is irrigated,

importante per la produzione e l'approvvigionamento alimentare. Le minacce alla disponibilità e alla sicurezza degli alimenti associate alla diminuzione della quantità e della qualità dell'acqua sono molteplici: dalla riduzione della produzione agricola fino all'alterazione della qualità e della sicurezza dei prodotti.

Per comprendere l'importanza dell'acqua per l'agricoltura, è utile ricordare che, sebbene solo il 20% dei terreni coltivati sia irrigato, da queste superfici dipende il 40% dell'approvvigionamento alimentare. Nei paesi in via di sviluppo si prevede un aumento del 34% delle superfici irrigate; tuttavia, grazie all'adozione di tecniche di irrigazione più efficienti, la domanda d'acqua dovrebbe crescere solo del 14%.[31]

40% of the food supply depends on this land. Irrigated land is expected to increase by 34% in developing countries, nevertheless, thanks to the adoption of improved irrigation techniques, the demand for water is expected to rise by only 14%.[31]



Impronta idrica delle diete

Come nel caso dei cambiamenti climatici, l'agricoltura non solo subisce l'impatto della scarsità idrica ma, come illustrato in precedenza, è anche uno dei principali fattori che determinano il consumo e l'esaurimento delle risorse idriche. La produzione, la trasformazione e lo smaltimento degli alimenti sono responsabili di una parte sostanziale dei prelievi globali di acqua dolce. Spesso bastano due litri d'acqua per il fabbisogno giornaliero di acqua potabile, ma occorrono circa 3.000 litri per produrre il fabbisogno alimentare giornaliero di una persona.

L'impronta idrica della dieta (WF) è l'approccio più utilizzato per stimare il consumo d'acqua associato ai diversi modelli alimentari. Questo indicatore è fondamentale per studiare, comprendere e confrontare il fabbisogno idrico di diversi modelli alimentari, contribuendo a individuare quelli che favoriscono sia la salute umana

Water footprint of diets

As it happens for climate change, agriculture is not only impacted by water scarcity but, as previously shown, is also a major driver of water consumption and depletion. Food production, processing, and disposal are responsible for a substantial portion of global freshwater withdrawals. Two litres of water are often sufficient for daily drinking purposes, but it takes about 3,000 litres to produce the daily food needs of a person.

The dietary Water Footprint (WF) is the most used approach to estimate the water consumption associated with different diets. This metric is crucial for studying, understanding, and comparing the water demands of diverse dietary patterns, helping to identify those that support both human health and sustainable water use. A diet's water footprint measures the freshwater used throughout the entire food supply chain, from

sia un uso sostenibile dell'acqua. L'impronta idrica di una dieta misura l'acqua dolce utilizzata lungo l'intera filiera alimentare, dalla produzione al consumo. È espressa in metri cubi (m^3) di acqua per kg o per caloria di alimento e consente di considerare sia l'uso diretto sia quello indiretto dell'acqua.

production to consumption. It is expressed in cubic meters (m^3) of water per kilogram or per calorie of food and allows us to capture both direct and indirect water use.



L'impronta idrica si articola in tre componenti.

- **L'impronta idrica verde** comprende l'acqua piovana e l'evapotraspirazione delle colture; rappresenta l'acqua utilizzata dalla coltura, fa parte del normale ciclo idrologico e non contribuisce al deflusso superficiale né all'esaurimento delle falde acquifere.
- **L'impronta idrica blu** è l'acqua prelevata direttamente dalle acque superficiali e sotterranee e utilizzata per l'irrigazione o la pulizia; può evaporare, essere incorporata nei prodotti o essere restituita in un luogo diverso.
- **L'impronta idrica grigia** è il volume virtuale di acqua dolce necessario per diluire gli inquinanti al di sotto delle soglie di sicurezza previste dagli standard di qualità dell'acqua.

L'impronta idrica delle diete viene valutata utilizzando la metodologia sviluppata dal Water Footprint Network[32], che considera l'intero ciclo di vita del prodotto. Un ulteriore elemento

Indeed, the water footprint is broken down into three components.

- **Green water footprint**, includes rainwater and evapotranspiration from crops, it represents the water used by the crop, is part of the regular hydrogeological cycle and does not contribute to runoff or groundwater depletion.
- **Blue water footprint**, which is the water directly withdrawn from surface and groundwater and used for irrigation or cleaning; blue water is either evaporated, incorporated into products, or returned to a different location.
- **Grey water footprint**, which is the virtual freshwater volume required to dilute pollutants below the safety thresholds to meet water quality standards.

The water footprint of diets is assessed using the methodology developed by the Water Footprint Network.[32] This approach covers the overall life cycle of a product. An additional element of the

della valutazione riguarda la scarsità idrica, sebbene questo aspetto sia stato criticato perché non affronta adeguatamente il tema dell'allocazione delle risorse idriche e perché non sempre offre un'interpretazione fisica chiara.
Numerosi studi hanno analizzato l'impronta idrica di diverse diete, contribuendo ad ampliare le conoscenze in merito. Anche in questo caso, le differenze metodologiche possono influire sulla comparabilità dei risultati; resta tuttavia importante sottolineare il contributo significativo dei prodotti di origine animale all'impronta idrica complessiva della dieta. Le diete ricche di prodotti di origine animale presentano un impatto molto più elevato rispetto alle diete a base vegetale, sia nei modelli alimentari scelti autonomamente sia in quelli raccomandati.[33]

La quantità di acqua utilizzata per produrre il nostro cibo e sostenere le nostre diete è molto elevata e varia sensibilmente tra paesi e modelli alimentari, da 688 a 8.341 litri pro capite al giorno (lcd). L'acqua verde può contribuire fino al 90% dell'impronta idrica complessiva; tra i principali fattori che determinano il risultato vi sono la quantità e il tipo di carne consumata e la provenienza degli alimenti (Harris et al., 2016). L'ampia variabilità dei valori mostra quanto sia difficile descrivere con precisione la grande varietà dei modelli alimentari. Come per l'impronta di carbonio, anche la distanza tra le diete effettivamente seguite e le raccomandazioni rende complesso stimare l'impronta idrica reale, perché i dati sui consumi – e quindi sull'uso dell'acqua – sono spesso difficili da ottenere. È stato tuttavia dimostrato che il passaggio a diete prive di alimenti di origine animale può ridurre del 25,2% l'impronta idrica verde e blu complessiva; l'uso di acqua verde diminuisce del 26%, mentre quello di acqua

dietary WF assessment includes information about water scarcity, though it has faced criticism for surpassing discussions on water allocations and lacking physical interpretations.
Numerous studies have explored the water footprint of different diets, contributing to a growing body of knowledge. Although, also in this case, differences in methodologies can affect the comparability of results, it remains important to highlight the significant contribution of animal products to the overall dietary WF. Diets that are rich in animal products have a much higher water footprint than plant-based diets, both in self-selected and recommended dietary patterns.[33]

The amount of water used to produce our food and to sustain our diets is massive and varies significantly across countries and dietary patterns, ranging from 688 to 8341 liters per day per capita (lcd). Green water may contribute up to 90% to the overall dietary WF, while key determinants are amount, and type of meat consumed and food origin (Harris et al., 2016). The wide range of dietary WF values highlights the difficulty of accurately describing a great variety of dietary patterns and the variability between them. As in the case of dietary carbon footprint assessment, the gap between actual dietary practices and dietary recommendations poses a significant challenge for estimating the real water footprint of current diets, as data on dietary patterns – and therefore on water use – are often difficult to obtain. Nevertheless, it has been shown that a shift to non-animal source diets can reduce the overall green and blue WF by 25.2%, with green water usage decreasing by 26%, while blue water remains largely unchanged.[34] Vanham (et al., 2013)[35] estimate that a shift from current European diet to vegetarian or healthier diets can be even more beneficial to

blu rimane sostanzialmente invariato.[34] Vanham et al. (2013)[35] stimano che il passaggio dall'attuale dieta europea a diete vegetariane o più salutari possa offrire benefici ancora maggiori. L'attuale dieta europea, ricca di zuccheri e proteine animali e caratterizzata da un elevato apporto calorico, ha un'impronta idrica totale di 4.265 lcd. Le diete a base vegetale hanno un'impronta inferiore: le diete vegetariane la riducono del 38% (-1.611 lcd), mentre diete più salutari, con meno zuccheri, oli vegetali, carne e grassi animali, potrebbero ridurla del 23%. Altri studi indicano che la dieta onnivora (OD) presenta l' impronta idrica volumetrica più elevata, pari a 2.800 lcd nelle fasi di produzione e trasformazione, mentre una dieta vegetariana (VD) raggiunge 2.520 litri pro capite al giorno e una dieta vegana (VgD) 2.408 litri pro capite al giorno. In tutti e tre i modelli, l'acqua verde contribuisce per circa l'85%. Nella regione mediterranea, un apporto equilibrato di macronutrienti può ridurre l'impronta idrica blu e verde delle diete dal 17% al 48%, mentre i consumi effettivi variano da 2.933 litri pro capite al giorno in Egitto a 4.695 in Marocco.[36] Come nel caso dell'impronta di carbonio, modelli alimentari più sani, comprese le diete vegetariane e vegane, possono contribuire a ridurre gli impatti dell'agricoltura legati all'acqua, con benefici sia per la sostenibilità ambientale che per la salute umana.

dietary WF. Indeed, European current diet is rich in sugar, animal proteins and has high caloric intake, with a total WF of 4265 lcd. Plant-based diets have instead a lower water footprint compared to the current diet (which also includes animal products), with vegetarian diets reducing WF by 38% (-1611 lcd) while healthier diets (with reduced sugar, crop oils, meat and animal fats) could lower the WF by 23%. Other studies report omnivorous diet (OD) having the highest volumetric WF (2800 lcd for the production and transformation phases), while a vegetarian diet (VD) has a WF of 2520 liters per capita per day, and a vegan diet (VgD) has a WF of 2408 liters per capita per day, with green water contributing 85% to all three dietary patterns. In the Mediterranean region, a balanced macronutrient intake can reduce dietary blue and green water footprints by 17% to 48%, with actual consumption ranging from 2933 liters per capita per day in Egypt to 4695 liters per capita per day in Morocco.[36] As in the case of carbon footprint, healthier dietary patterns, including vegetarian and vegan diets, can contribute to reducing the water-related impacts of agriculture, with benefits for both environmental sustainability and human health.

28 | https://www.oecd.org/en/topics/sub-issues/water-and-agriculture.html.
29 | Liu, Z., Ying, J., He, C., Guan, D., Pan, X., Dai, Y., Gong, B., He, K., Lv, C., Wang, X., Lin, J., Liu, Y., & Bryan, B. A. (2024). Scarcity and quality risks for future global urban water supply. Landscape Ecology, 39(2), 10. https://doi.org/10.1007/s10980-024-01832-0
30 | Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Ha, M. (2023). IPCC, 2023: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland. https://doi.org/ 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.
31 | https://www.fao.org/water/en/
32 | https://waterfootprint.org/en/water-footprint/
33 | Lares-Michel, M., Housni, F. E., Aguilera Cervantes, V. G., Carrillo, P., Michel Nava, R. M., & Llanes Cañedo, C. (2021). Eat Well to Fight Obesity... and Save Water: The Water Footprint of Different Diets and Caloric Intake and Its Relationship With Adiposity. Frontiers in Nutrition, 8. https://doi.org/10.3389/fnut.2021.694775.
34 | Harris, F., Moss, C., Joy, E. J. M., Quinn, R., Scheelbeek, P. F. D., Dangour, A. D., & Green, R. (2019). The Water Footprint of Diets: A Global Systematic Review and Meta-analysis. Advances in Nutrition. https://doi.org/10.1093/advances/nmz091.
35 | Vanham, D., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2013). The water footprint of the EU for different diets. Ecological Indicators, 32, 1-8. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.020.
36 | Luzzani, G. (2022). The sustainability of diets: Current understanding and shortcomings. Current Opinion in Environmental Science & Health, 30, 100398. https://doi.org/10.1016/j.coesh.2022.100398.

Comprendere l'uso del suolo nella produzione alimentare

Understanding land use in food production

Uso e disponibilità del suolo

L'OCSE definisce il territorio come «il terreno, compreso il suolo che lo ricopre e le acque superficiali associate, sul quale sono esercitati diritti di proprietà e dal quale i proprietari possono ottenere benefici economici detenendolo, utilizzandolo o consentendone l'uso ad altri».[37] Insieme all'acqua, il territorio è una risorsa inestimabile per l'umanità: offre habitat a esseri umani e animali, fornisce lo spazio necessario a coltivare cibo e accedere alle risorse naturali per il sostentamento e lo sviluppo economico, svolge un ruolo fondamentale nel ciclo dell'acqua e nella regolazione del clima e riveste un'importante funzione culturale per le società.

L'OCSE individua quattro diverse tipologie di terreno:

Land use and land availability

Land is defined by the OECD as «the ground, including the soil covering it and any associated surface waters, over which ownership rights are enforced and from which economic benefits can be derived by their owners by holding, using, or allowing others to use them».[37] Together with water, land is an invaluable resource for humanity: it provides a habitat for humans and animals, offers the space needed to grow food and access natural resources for sustenance and economic development, plays a critical role in the water cycle and climate regulation, and holds significant cultural importance for societies.

The OECD proposes four different types of land:

1 Terreno su cui sorgono gli edifici
Land underlying buildings and structures

Comprende le aree su cui sono costruite strutture residenziali e non residenziali (per esempio, infrastrutture di trasporto, abitazioni), insieme ai relativi giardini e cortili.

Includes the areas on which residential and non-residential structures (e.g., transportation infrastructure, dwellings) are constructed, along with associated gardens and yards.



2 Terreno coltivato
Land under cultivation

Che include:
[1] i suoli agricoli destinati a colture permanenti o temporanee; [2] i suoli utilizzati per la silvicoltura, compresi quelli su cui sorge il bosco; [3] le acque superficiali utilizzate per l'acquacoltura (l'allevamento di organismi acquatici).

Includes: [1] agricultural land under fixed or temporary crops; [2] land used for forestry, including the land underlying the forest; [3] surface water used for aquaculture (the farming of aquatic organisms).



3 Terreno ricreativo e le acque superficiali associate
Recreational land and associated surface water

Al cui interno ci sono le aree ricreative, i parchi e i terreni destinati ad attività di intrattenimento.

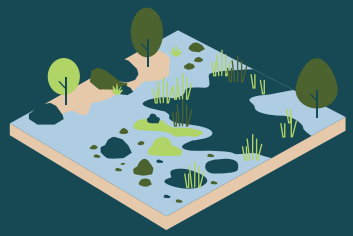
includes recreational areas, parklands, and amenity land.



4 Altri terreni o acque superficiali associate
Other land or associated surface water

Tra cui ci sono i terreni non classificabili in nessuna delle categorie precedenti.

includes land that is not classifiable in any of the previous categories.



Secondo la classificazione dell'OCSE, il tipo di terreno è determinato dal suo uso, che a sua volta dipende dalla qualità del terreno e dalla sua ubicazione. Per esempio, i terreni desertici rientrano nella categoria degli «altri terreni» e, secondo la definizione, non sono adatti alla produzione agricola. Al contrario, alcuni terreni adatti all'agricoltura possono essere classificati tra quelli su cui sorgono edifici e strutture in virtù della loro ubicazione. L'uso del suolo è inoltre strettamente legato alla governance del territorio, che è di competenza dei singoli Stati e delle giurisdizioni in cui questo è situato. Appare quindi necessario introdurre una regolamentazione dell'uso del suolo per affrontare e prevenire le esternalità ambientali e sociali ad esso correlate.

Se si esamina la distribuzione del territorio per tipologia, quasi un terzo della superficie terrestre è coperto dalla terraferma e metà

According to OECD classification, the type of land is determined by its use, which in turn depends on the quality of the land and its location. For example, desert land falls into the category of «other land» and according to its definition this type of land is unsuitable for crop production. Conversely, some land that is suitable for agriculture may be classified as land underlying buildings and structures due to its location. The use of land is also closely tied to land governance, which is the responsibility of the individual state and jurisdiction where the land is situated. Among other things, land-use regulation is needed to address and prevent environmental and social associated externalities.

When examining land distribution by type, nearly one-third of the Earth's surface is covered by land, and half of the world's habitable land is used for agriculture, making it the primary threat to biodiversity.

del territorio abitabile del mondo è destinato all'agricoltura, il che la rende una delle principali minacce alla biodiversità.

Uso del suolo nel lungo periodo
Land use over the long-term

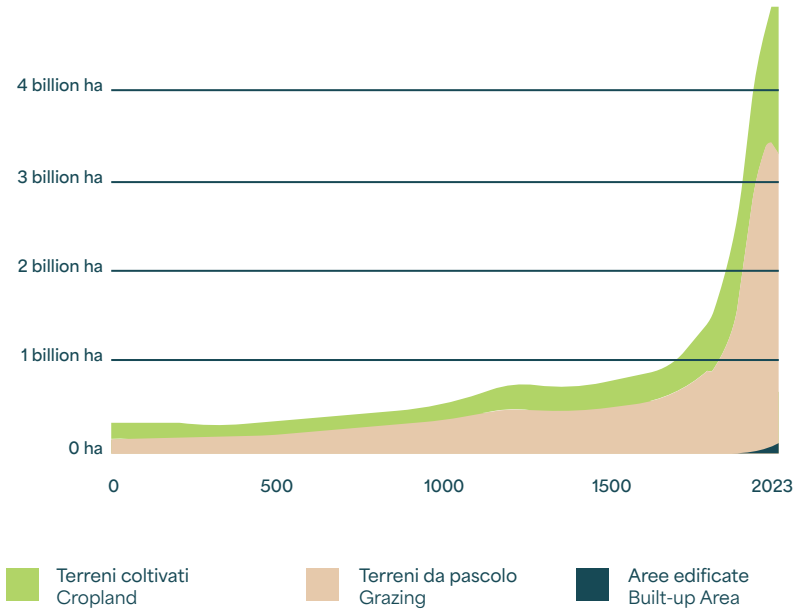


Figura 3 Uso del suolo nel lungo periodo. Superficie totale destinata a seminativi, pascoli e aree edificate (villaggi, città, paesi e infrastrutture umane).

Figure 3 Land use over the long-term. Total land area used for cropland, grazing land and built-up areas (villages, cities, towns and human infrastructure).

Secondo un'analisi di Our World in Data basata sui dati HYDE (Figura 3), nel 2022, su un totale di 4,91 miliardi di ettari di terra, 1,62 miliardi erano terreni coltivati, 3,20 miliardi erano destinati al pascolo e 81,75 milioni erano aree edificate - villaggi, città, centri abitati e infrastrutture umane. Come mostra la Figura 3, l'uso del suolo è cambiato radicalmente a partire dalla rivoluzione industriale. Per rafforzare la produzione alimentare globale e soddisfare la crescente domanda, il 70% delle praterie mondiali, il 50% delle savane, il 45% delle foreste decidue temperate e il 27% delle foreste tropicali sono stati convertiti o disboscati a favore dell'uso agricolo (Foley, 2011).[38] Poiché il suolo costituisce la base dei servizi ecosistemici, la sua disponibilità e qualità svolgono un ruolo cruciale nel sostenere sia la vita umana sia quella animale. Questa conversione ha avuto un forte impatto sugli ecosistemi e, di conseguenza, sulla biodiversità. Non solo gli usi concorrenti del suolo possono compromettere

According to an analysis by OurWorldInData of HYDE data (Figure 3), in 2022, of a total 4.91 billion hectares of land, 1.62 billion hectares were cropland, 3.20 billion hectares were used for grazing, and 81.75 million hectares were designated as built-up areas (villages, cities, towns and human infrastructure). As shown in Figure 3, the use of land has massively changed starting from the industrial revolution, indeed, to strengthen global food production and meet increasing demand, 70% of the world's grasslands, 50% of its savannas, 45% of temperate deciduous forests, and 27% of tropical forests have been converted or cleared in favour of agricultural use (Foley, 2011).[38] As land is the foundation for the ecosystem services, its availability and the related soil quality play a crucial role in supporting both human and animal life. Indeed, the mentioned land conversion has had a strong impact on ecosystems and consequently

la produzione alimentare, ma anche la qualità del suolo può influire in modo significativo sulla resa agricola. Suoli poveri o sterili non sono in grado di fornire cibo a sufficienza né di sostenere molte delle risorse naturali che alimentano lo sviluppo umano ed economico.

Degradazione del suolo e agricoltura

La vasta superficie di terreno destinata all'agricoltura e al pascolo evidenzia l'importanza fondamentale della qualità del suolo per il benessere umano. L'attuale paesaggio agricolo copre circa il 46% della terra abitabile (107 milioni di km²). Questa superficie comprende l'area destinata alla produzione zootecnica, in cui ricadono sia i pascoli sia i terreni coltivati per la produzione di foraggio. L'allevamento fornisce carne, latticini e prodotti tessili, utilizzando circa l'80% del territorio agricolo, con un totale di 6 milioni di km² di terreni coltivati destinati alla produzione

on biodiversity.
Not only can competing land uses undermine food production, but soil quality can also significantly affect agricultural output. Poor or infertile soils are unable to provide sufficient food or support many of the natural resources that sustain human and economic development.

Land degradation and agriculture

The vast area of land dedicated to agriculture and grazing highlights the critical importance of land quality for human well-being. The current agricultural landscape covers around 46% of habitable land (107 million km²). This surface includes the area allocated to livestock production. This area includes both the one dedicated to grazing as well as the one under crops for food production. Livestock provides meat, dairy and textiles, by using around 80% of agricultural land, with a total of 6 million km2 of cropland for feed and 32 million

di mangimi e 32 milioni di km² di pascoli. A sua volta, la coltivazione di prodotti alimentari utilizza solo il 16% del territorio agricolo, per un totale di 8 milioni di km². I terreni coltivati non sono destinati esclusivamente alla produzione alimentare: la produzione agricola non alimentare svolge infatti un ruolo significativo nell'uso del suolo. In questa tipologia di terre coltivate troviamo i terreni destinati alla produzione di biocarburanti, alla produzione di mangimi, alle colture da fibra (ad esempio cotone, canapa, iuta...), alle colture industriali (gomma, palma da olio per uso industriale, gomma di guar, oli per cosmetici...), alle colture ornamentali (ad esempio fiori) e ai materiali industriali a base biologica (come mais, patate e manioca). Complessivamente, le colture non alimentari rappresentano il 4% della superficie agricola totale, per un totale di 2 milioni di km².[39]
Le modalità di utilizzo del territorio possono incidere

km2 of grazing land. In turn, crops for food only use 16% of the agricultural land, with a total of 8 million km².[39] Cultivated land is not only intended for food production: non-food agricultural production plays a significant role in land use. This type of land allocation includes cropland intended for biofuel production, feed production, fiber crops (i.e. cotton, hemp, jute...) industrial crops (rubber, oil palm for industrial use, guar gum, oils for cosmetics...), ornamental crops (i.e. flowers), biobased industrial material (such as corn or potatoes and cassava). All together, non- food crops, represents the 4% of the total agricultural area, for a total of 2 million km². Land use can significantly impact land quality, and land exploitation can lead to land degradation. Land degradation refers to the "reduction or loss of the biological or economic productivity and complexity of rainfed cropland, irrigated cropland, or range, pasture,

significativamente sulla qualità e sulla fertilità dei suoli. Uno sfruttamento intensivo o non sostenibile può infatti determinarne il degrado. Per degrado del suolo si intende la riduzione o la perdita della produttività biologica o economica e della complessità dei terreni coltivati a pioggia, dei terreni coltivati irrigati, dei pascoli, delle foreste e dei boschi, derivante dagli usi del suolo o da un processo, o una combinazione di processi, compresi quelli derivanti dalle attività umane e dai modelli di insediamento, quali:
[1] L'erosione del suolo causata dal vento e/o dall'acqua;
[2] Il deterioramento delle proprietà fisiche, chimiche, biologiche o economiche del suolo;
[3] La perdita a lungo termine della vegetazione naturale.[40]

La desertificazione rappresenta una forma particolarmente grave di degrado del territorio, caratterizzata da una riduzione

forest and woodlands resulting from land uses or from a process or combination of processes, including processes arising from human activities and habitation patterns, such as:
[1] Soil erosion caused by wind and/or water;
[2] Deterioration of the physical, chemical and biological or economic properties of soil;
[3] Long-term loss of natural vegetation.[40]

The final stage of land degradation is desertification, which is a form of land degradation that consists of a persistent decline in the (ecosystem) services and goods the land can provide. Land degradation and desertification are driven by a combination of climatic and anthropogenic factors, leading to a consistent decline in land productivity.[41]

Again, climate is a strong determinant of soil quality, and extreme weather conditions, such as drought or wind

persistente dei servizi ecosistemici e dei beni che è in grado di fornire. Questo fenomeno deriva dall'interazione tra fattori climatici e antropogenici, che può determinare un calo costante della produttività del suolo.[41]

Ancora una volta, il clima è un fattore determinante per la qualità del suolo, e le condizioni meteorologiche estreme, come la siccità o l'erosione eolica e idrica, possono avere un impatto catastrofico sulla sua produttività. L'aumento delle temperature atmosferiche può, per esempio, accelerare la siccità in alcune aree. Sebbene le zone aride svolgano un ruolo nella regolazione dei gas atmosferici e nell'assorbimento e riflessione della radiazione solare, un aumento della loro estensione - oggi pari al 41% della superficie terrestre - rappresenta una minaccia per la produzione agricola e la biodiversità.[42] Gli effetti del vento e dell'acqua sullo strato

and water erosion, have a catastrophic impact on soil productivity. Indeed, increasing atmospheric temperatures can accelerate drought in some areas. Even though arid zones are beneficial to atmospheric gasses concentration, and have a pivotal role in absorbing and reflecting solar radiation, an increase in their extension (today at 41% of the Earth's land surface) represents a threat to agricultural production and biodiversity.[42] Wind and water effects on topsoil are instead the cause of soil erosion, a condition where the first layer of soil is removed, together with its nutrients. Among the anthropic factors that cause land degradation lie agriculture and pastoralism. Agricultural practices are critical to soil health, and intensive farming represents a threat to food production in the long run since it poses massive stress to the soil. Paradoxically, in an attempt to increase short-term yields, farmers happen to obtain

superficiale del terreno sono determinanti nell'erosione del suolo, una condizione in cui il primo strato viene rimosso insieme ai nutrienti che contiene. Tra i fattori antropici che causano il degrado del suolo figurano l'agricoltura e le attività di pascolo. Le pratiche agricole sono determinanti per la salute del suolo e l'agricoltura intensiva rappresenta una minaccia per la produzione alimentare nel lungo periodo, perché sottopone il terreno a una forte pressione. Paradossalmente, nel tentativo di aumentare le rese a breve termine, si può ottenere l'effetto opposto nel lungo periodo: lo sfruttamento eccessivo dei terreni fertili può determinarne il deterioramento attraverso modifiche della struttura del suolo, impoverimento di nutrienti e materia organica e un uso eccessivo o improprio di irrigazione, fertilizzanti e pesticidi. Altre pratiche agricole non sostenibili possono comprometterne la fertilità, come l'uso frequente di macchinari pesanti, l'assenza di rotazione delle colture e l'eccessivo prelievo d'acqua. L'impiego frequente di macchinari pesanti aumenta la compattazione del suolo, una condizione in cui il terreno incorpora quantità insufficienti di aria e acqua, ostacolando la crescita delle radici e compromettendo la sua salute complessiva. L'impoverimento di nutrienti e materia organica si verifica con la monocoltura, ovveroquando non viene adottata la rotazione delle colture e/o i fertilizzanti sintetici sono utilizzati in modo improprio, favorendo squilibri nutritivi e, in ultima analisi, perdita di fertilità. Pratiche irrigue non sostenibili, invece, possono favorire il degrado attraverso il sovraprelievo, che riduce l'umidità del suolo e aumenta la salinizzazione.[43] L'agricoltura si conferma tra i principali fattori di perdita della biodiversità: la conversione delle aree rurali in terreni coltivabili semplifica gli ecosistemi, mentre deforestazione

the opposite in the long run: over- exploitation of fertile land can lead to its deterioration by means of changes in the soil structure, nutrients and organic matter depletion, excessive or improper irrigation, fertilizers and pesticide misuse. Many unsustainable agricultural practices can undermine soil fertility, such as the frequent use of heavy machinery, the absence of crop rotation, and excessive water withdrawal. The frequent use of heavy machinery in the field increases soil compaction, a condition where soil does not incorporate enough air and water, hindering root growth and compromising soil health. Nutrient and organic matter depletion occurs with monoculture, when no crop rotation is adopted, and/ or when synthetic fertilizers are misused fostering nutrient imbalance and ultimately fertility loss. Unsustainable practices in irrigation can favour land degradation because of overextraction with reduction of soil moisture, and increased soil salinisation.[43] Agriculture is among the main drivers of biodiversity loss: the conversion of rural areas into arable lands drives ecosystem simplification, while deforestation and adoption of monoculture lead to habitat destruction.

Land use impact

As shown, agriculture covers a vast extent of habitable land and therefore poses significant pressure on ecosystems, driving their simplification and affecting soil quality. On the other hand, food supply is also threatened by land degradation, which can ultimately lead to food insecurity-a condition where a sufficient and nutritious diet is not guaranteed for all.

Even in the case of land use, Life Cycle Assessment (LCA) is the most used methodology to estimate the land needed to produce the components of our diet. A diet's land use measures the land used to produce the

e monocoltura portano alla distruzione degli habitat.

Impatto dell'uso del suolo
Come illustrato, l'agricoltura occupa una vasta estensione di terreno abitabile e, di conseguenza, esercita una pressione significativa sugli ecosistemi, determinandone la semplificazione e compromettendo la qualità del suolo. D'altra parte, anche l'approvvigionamento alimentare è minacciato dal degrado del suolo, che può portare, in ultima analisi, all'insicurezza alimentare, ovvero una condizione in cui non è garantita a tutti una dieta sufficiente e nutriente.

Anche nel caso dell'uso del suolo, la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) è la metodologia più utilizzata per stimare il terreno necessario a produrre gli alimenti che compongono la nostra dieta. L'uso del suolo di una dieta misura il terreno impiegato per produrre il cibo consumato nell'alimentazione quotidiana e per smaltirne i rifiuti. È espresso in metri quadrati di terreno per kg o per caloria di cibo e include sia l'occupazione che la trasformazione del territorio, diretta e indiretta. Nel primo caso, il cambiamento riguarda immediatamente l'area interessata, nel secondo, comprende anche gli effetti secondari generati da tale trasformazione.

Tra i principali esempi rientrano:
• **lo spostamento della produzione agricola**, che si verifica quando terreni destinati alla produzione alimentare vengono convertiti ad altri usi, rendendo necessario trasferire altrove le coltivazioni per soddisfare la domanda di cibo rimasta invariata;
• **la deforestazione compensativa**, che avviene quando nuove superfici forestali vengono disboscate per convertirle in terreni agricoli;
• **i cambiamenti indotti dall'urbanizzazione**, che si

Land use impact
As illustrated, agriculture occupies a vast extension of habitable land and, consequently, exerts significant pressure on ecosystems, determining their simplification and compromising soil quality. On the other hand, food supply is also threatened by soil degradation, which can lead, in the last analysis, to food insecurity, that is a condition in which a diet is not guaranteed to all.

As for land use, Life Cycle Assessment (LCA) is the most widely used methodology to estimate the land needed to produce the foods that make up our diet. The land use of a diet measures the land used to produce the food eaten in a daily diet and to dispose of its waste. It is expressed in squared meters of land per kilogram or per calorie of food and includes both occupation and transformation of land, whether direct or indirect. Direct land use refers to the immediate use of land, while indirect land use includes all secondary effects related to land use.

Examples include:
• **agricultural expansion displacement**, which occurs when an agricultural area is repurposed for non-food agricultural production, thereby shifting agricultural land use to another area to meet the unchanged demand for food.
• **deforestation for compensation**, which happens when forests are cleared to make space for agricultural production.
• **urbanization-driven shifts**, which occur when agricultural land is urbanized, forcing agricultural activities to move to another area.

As any other natural resource, land is precious to human life and wellbeing: it takes between 3.24 and 10.85 m² of land to produce the food a person eats daily. From the smallest to the vastest area, the surface can vary up to three times, depending on the type of diet, given a standard amount of calories and nutrients intake. This means that, if an individual could grow his own food and raise the animals, along with the feed they require, he would use up to 11 m² of land each day for his sustenance. With this analogy, it's easy to understand that if that land is not sustainably managed, it will soon no longer be suitable for growing food or raising animals after its exploitation, because of its degradation driven by agriculture. Let's a have a deeper look at the data, as mentioned, Life Cycle Assessment (LCA) of land use impact category evaluates both the occupation and transformation of land, encompassing direct and indirect impacts. As reported by

verificano quando l'espansione urbana occupa terreni agricoli, determinando lo spostamento delle attività verso altre aree.

Come qualsiasi altra risorsa naturale, la terra è preziosa per la vita e il benessere dell'uomo: occorrono tra i 3,24 e i 10,85 m² di terreno per produrre il cibo che una persona consuma quotidianamente. Dalla superficie più piccola a quella più vasta, l'estensione può variare fino a tre volte, a seconda del tipo di dieta, a parità di apporto calorico e nutrizionale. Di conseguenza, se un individuo potesse coltivare il proprio cibo e allevare gli animali, producendo il foraggio di cui hanno bisogno, utilizzerebbe fino a 11 m² di terra ogni giorno per il proprio sostentamento. Con questa analogia, è facile comprendere che, se i terreni non vengono gestiti in modo sostenibile, ben presto non saranno più adatti alla coltivazione di cibo o all'allevamento di animali dopo il loro sfruttamento, a causa del degrado causato dall'agricoltura. Diamo uno sguardo più approfondito ai dati: come accennato, la Valutazione del Ciclo di Vita (LCA) relativa alla categoria dell'impatto sull'uso del suolo valuta sia l'occupazione che la trasformazione del territorio, comprendendo gli impatti diretti e indiretti. Come riportato in letteratura, i valori relativi all'occupazione del suolo variano in modo significativo, con medie che vanno da 3,86 a 4,48 m²/giorno per le diete a basso impatto, che sono, anche in questo caso, prevalentemente a base vegetale. Le diete onnivore scelte autonomamente hanno l'impatto maggiore sull'uso del suolo, pari a 10,85 m²/giorno, mentre le diete pesco-vegetariane (4,94 m²/giorno), vegetariane (4,97 m²/giorno) e vegane (3,86 m²/giorno) richiedono una quantità di terreno significativamente inferiore. Su base annua, le diete convenzionali utilizzano circa 1.900 m² di terreno a persona, rispetto ai 2.750 m² delle diete biologiche, evidenziando l'impatto delle scelte

the literature, land occupation values vary significantly, with averages ranging from 3.86 to 4.48 m²/day for lower-impact diets, which are, also in this case, mainly plant-based. Self-selected omnivorous diets have the highest land use impact, at 10.85 m²/day, while Pescatarian (4.94 m²/day), Vegetarian (4.97 m²/day), and Vegan (3.86 m²/day) diets require significantly less land. Annually, conventional diets use approximately 1,900 m² of land per person, compared to 2,750 m² for organic diets, highlighting the impact of dietary choices on land use. Indeed, omnivorous conventional diets generally require 40% less land compared to omnivorous organic diets, primarily due to differences in productivity and land-use efficiency.[44] However, concerns about land use extend beyond agricultural land availability, as biodiversity loss driven by land conversion, such as deforestation, remains a critical issue. These data are in line with livestock's substantial impact on land use, which is reported as utilizing up to 77% of agricultural land, because of pastures and crops grown for animal feed. Not surprisingly, globally 38.5% of the total land area is dedicated to livestock production.

alimentari sull'uso del suolo. Infatti, le diete onnivore convenzionali richiedono generalmente il 40% in meno di terreno rispetto alle diete onnivore biologiche, principalmente a causa delle differenze nella produttività e nell'efficienza nell'uso del suolo.[44] Tuttavia, le preoccupazioni relative all'uso del suolo vanno oltre la disponibilità di terreni agricoli, poiché la perdita di biodiversità causata dalla conversione del suolo, come la deforestazione, rimane una questione critica. Questi dati sono in linea con il notevole impatto del bestiame sull'uso del suolo, che secondo quanto riportato utilizza fino al 77% dei terreni agricoli, a causa dei pascoli e delle colture destinate all'alimentazione animale. Non sorprende che, a livello globale, il 38,5% della superficie terrestre totale sia dedicato alla produzione zootecnica.

37 | European Union / OECD, 2015. Eurostat-OECD compilation guide on land estimation.
38 | oley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., Johnston, M., Mueller, N. D., O'Connell, C., Ray, D. K., West, P. C., Balzer, C., Bennett, E. M., Carpenter, S. R., Hill, J., Monfreda, C., Polasky, S., Rockström, J., Sheehan, J., Siebert, S., ... Zaks, D. P. M. (2011). Solutions for a cultivated planet. Nature, 478(7369), 337-342. https://doi.org/10.1038/nature10452.
39 | Hannah Ritchie and Max Roser (2019) - "Half of the world's habitable land is used for agriculture" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: https://ourworldindata.org/global-land-for-agriculture [Online Resource].
40 | United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). (2012). Zero Net Land Degradation.
41 | In https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/climate-change-land- degradation-and-desertification.
42 | Tariq A, Sardans J, Zeng F, Graciano C, Hughes AC, Farré-Armengol G, Peñuelas J. Impact of aridity rise and arid lands expansion on carbon-storing capacity, biodiversity loss, and ecosystem services. Glob Chang Biol. 2024 Apr;30(4):e17292. doi: 10.1111/gcb.17292. PMID: 38634556.
43 | Hossain, A., Krupnik, T. J., Timsina, J., Mahboob, M. G., Chaki, A. K., Farooq, M., Bhatt, R., Fahad, S., & Hasanuzzaman, M. (2020). Agricultural Land Degradation: Processes and Problems Undermining Future Food Security. In Environment, Climate, Plant and Vegetation Growth (pp. 17-61). Springer International Publishing. https://doi.org/ 10.1007/978-3-030-49732-3_2.
44 | Luzzani, G. (2022). The sustainability of diets: Current understanding and shortcomings. Current Opinion in Environmental Science & Health, 30, 100398. https://doi.org/10.1016/ j.coesh.2022.100398



Dal raccolto alla tavola: affrontare la sfida dello spreco alimentare

From harvest to home: tackling the challenge of food waste

Perdite e sprechi alimentari
La produzione alimentare ha impatti ambientali significativi, che contribuiscono al cambiamento climatico, all'inquinamento idrico e al degrado del suolo e che si verificano non soltanto quando il cibo viene consumato, ma anche quando viene perso o sprecato. È in questo contesto che entrano in gioco le perdite e gli sprechi alimentari (FLW).

Per **perdite alimentari** si intendono tutte le quantità di colture e prodotti zootecnici commestibili per l'uomo[45] che escono dalla catena di produzione e approvvigionamento dopo il raccolto o la macellazione senza rientrarvi in alcuna forma, per esempio come mangime animale. Le perdite

Food loss and food waste
Food production has significant environmental impacts, contributing to climate change, water pollution, and land degradation. As one can easily guess, these impacts occur not only when food is consumed but also when it is not. It is in this context that food loss and food waste (FLW) come into play.

Food loss refers to all the crop and livestock human-edible commodity [45] quantities that exit the post-harvest/ slaughter production/supply chain without re-entering in any form (i.e. animal feed), it includes losses that occur in the upstream phases of the food value chain, from agricultural production, harvest, and processing to distribution.[46]

comprendono quelle che si verificano nelle fasi a monte della catena del valore alimentare, dalla produzione agricola alla raccolta, dalla trasformazione alla distribuzione.[46]

Al contrario, lo **spreco alimentare** si riferisce alla parte commestibile del cibo e alla parte non commestibile ad essa associata che viene rimossa dai livelli a valle della catena di approvvigionamento alimentare, ovvero la vendita al dettaglio e il consumo. Sia le perdite alimentari che lo spreco alimentare comportano costi economici e ambientali notevoli, che in ultima analisi incidono sulle popolazioni più vulnerabili e sui consumatori. Questo è il motivo per cui è stato rivolto un notevole interesse al fenomeno delle perdite e dello spreco alimentare (FLW), con un intero filone di letteratura incentrato sui suoi impatti ambientali.

In contrast, **food waste** refers to the edible share of food and its associated inedible part that is removed from the downstream levels of the food supply chain, namely retail and consumption. Both food loss and food waste represent substantial economic and environmental costs, ultimately affecting the most vulnerable populations as well as consumers. This is why significant interest has been directed toward FLW, with an entire strand of literature focusing on its environmental impacts.





1/3 Del cibo prodotto a livello globale viene perso o sprecato.
Of the food produced annually is lost or wasted.

A livello globale, un terzo del cibo prodotto ogni anno va perso o sprecato, per un totale stimato di 1,3 miliardi di tonnellate. Si tratta di una quantità enorme, soprattutto considerando il relativo impatto ambientale: una parte consistente di tale impatto potrebbe essere evitata eliminando perdite e sprechi. Questa stima comprende anche le parti non commestibili associate agli alimenti, mentre la quota commestibile è stimata in un ampio intervallo, tra il 31% e il 77%.[47] Le perdite alimentari sono più diffuse nei paesi in via di sviluppo e rappresentano fino al 13% del totale di perdite e sprechi alimentari (FLW). Sono dovute soprattutto a pratiche agricole e di raccolta inadeguate o inefficienti.
I paesi sviluppati sono invece principalmente responsabili dello spreco alimentare, che rappresenta circa il 19% delle FLW.[48] Lo spreco è favorito dall'ampia disponibilità di cibo, da una gestione inefficiente degli acquisti, da una conservazione domestica inadeguata, da una preparazione poco attenta e dalle quantità scartate durante il consumo fuori casa. Questi dati sono particolarmente significativi se si considera che nel 2022 735 milioni di persone erano denutrite e fino a 2,4 miliardi di persone hanno subito un certo grado di insicurezza alimentare. Ciò significa che, sebbene queste persone possano avere accesso al cibo, non hanno certezze sulla sua disponibilità futura in termini di tempo e quantità, il che spesso le porta a ridurre l'apporto calorico quotidiano e la qualità della dieta.[49]
Se si considerano le categorie alimentari, frutta e verdura rappresentano la quota maggiore di perdite nelle fasi di produzione primaria, con rispettivamente il 46% e il 41% della produzione totale perso. Al contrario, i cereali registrano lo spreco più significativo nella fase di consumo.[50]

Come evidenziato nell'ultimo rapporto del Food Index, la quantità di cibo commestibile perso e sprecato sarebbe sufficiente a preparare 1,3 pasti al giorno per ogni persona che soffre la fame. La perdita e lo spreco alimentare (FLW) sono il risultato di un sistema alimentare inefficiente e possono quindi essere descritti come un fallimento del mercato.

To provide context, globally, one-third of the food produced annually is lost or wasted, amounting to an estimate of 1.3 billion tons of food. It is a massive amount, especially when considering how this reflects into food environmental impact: one third of it could be avoided by eliminating food loss and waste. This figure also includes non-edible parts associated with food, with the edible share estimated in a wide range between 31% and 77%.[47] Food losses are most prevalent in developing countries, contributing up to 13% of overall FLW. These losses are mainly due to poor and inefficient agricultural and harvesting practices.
Meanwhile, developed countries are primarily responsible for food waste, which accounts for around 19% of FLW.[48] Food waste is driven by abundant food availability, mismanagement of food purchases, improper home storage, careless preparation, and significant waste during out-of-home consumption. This data is striking, especially considering that 735 million people were undernourished in 2022, and up to 2.4 billion people were affected by some degree of food insecurity. This means that although these individuals may have access to food, they are uncertain about its future availability in time and quantity, often leading them to reduce their daily calorie intake and dietary quality.[49]
When examining food categories, vegetables and fruits account for the highest waste during the primary production stages, with 46% and 41% of their total production being lost, respectively. In contrast, cereals experience the most significant waste at the consumption phase.[50]

As highlighted in the latest Food Index report, the amount of edible food lost and wasted would be enough to prepare 1.3 meals per day per person suffering from hunger. FLW is the result of an inefficient food system, and can be therefore described as a market failure.

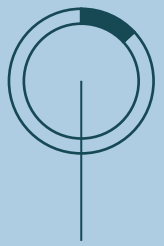
Perdite alimentari e agricoltura
Le perdite alimentari vengono misurate come percentuale della produzione totale o tramite l'Indice delle perdite alimentari (FLI), sviluppato dalla FAO nel contesto dell'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile (SDG) 12.3, che mira a dimezzare lo spreco alimentare pro capite a livello globale. L'indicatore viene utilizzato per misurare e monitorare i progressi nella riduzione delle perdite. L'FLI valuta la percentuale di perdite relative a un paniere di 10 prodotti principali per ciascun paese, confrontandola con un periodo di riferimento. Nel 2021 la percentuale di cibo perso a livello globale era pari al 13,2%, corrispondente a un FLI di 98,27; nel 2020 era del 13,3% (FLI 101,2) e nel 2016 del 13% (FLI 98,7).[51] I dati nazionali sono scarsi, ma le stime regionali indicano un aumento globale delle perdite rispetto all'anno di riferimento 2016. La regione con il valore più alto è l'Africa subsahariana, con il 21,4% del cibo prodotto perso.

Food loss and agriculture
Food loss is measured as percentage of the commodity produced or through the Food Loss Index (FLI), this indicator has been developed by FAO in the context of the Sustainable Development Goal (SDG) 12.3 target on halving global per capita food waste. The indicator is used to measure and monitor progress through food loss reduction. The Food Losses Index assesses the percentage of losses for a basket of 10 main commodities per country by comparing them to a base period. In 2021 the percentage of food lost globally was 13.2%, corresponding to a FLI of 98.27, in 2020 was 13.3% (FLI of 101.2) and 13% in 2016 (98.7). [51] Data on food losses at country level are scarce, nevertheless estimates exist at regional level with a reported worldwide increase in food losses with respect to the baseline year (2016). The region with the highest food losses is sub-Saharan Africa with 21.4% of food lost out of the whole

I valori più bassi si registrano nell'Europa orientale (4,6%), seguita dall'Europa occidentale (6,5%) e dall'Europa meridionale (7,1%).[52] Come mostrano questi dati, i paesi ad alto reddito registrano minori perdite alimentari, grazie a fattori legati alle risorse, quali le tecnologie e la manodopera, nonché all'accesso alle conoscenze.

production. Food losses are lowest in Eastern Europe at 4.6 percent, followed by Western Europe at 6.5 percent and Southern Europe at 7.1 percent.[52] As shown by the figures, high income countries have lower food losses, reasons are linked to resources, such as technologies and labor, and access to knowledge.

Nel 2021 è andato perso il 13,2% del cibo prodotto.
In 2021, 13.2% of the food produced was lost.



13,2%
Cibo perso
Wasted food



Quota di cibo perso sul totale prodotto, per regione
Share of food lost out of total production, by region

Le perdite tendono a essere più basse nei paesi ad alto reddito, grazie a migliori risorse, tecnologie e accesso alle conoscenze.
Losses tend to be lower in high-income countries, thanks to better resources, technologies, and access to knowledge.

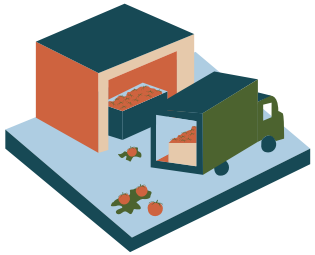
Principali cause delle perdite in azienda agricola
Significant causes of on- farm losses



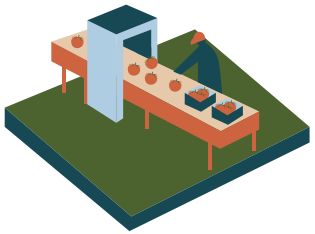
Produzione agricola
Agricultural production



Raccolta
Harvesting



Stoccaggio e trasporto
Storage and transport



Lavorazione e confezionamento
Processing and packaging

Tra le cause principali delle perdite in azienda agricola figurano l'uso improprio di pesticidi e fertilizzanti e le condizioni climatiche avverse durante le stagioni di crescita e di raccolta. Le pratiche di raccolta possono influire sulle perdite, a causa di tempistiche inadeguate e di pratiche scorrette (per esempio, la raccolta meccanica rispetto a quella manuale). Anche la movimentazione, lo stoccaggio e il trasporto rappresentano fasi critiche nella prevenzione delle perdite alimentari, poiché gli alimenti potrebbero subire degrado e dispersione se non gestiti e conservati correttamente. Inoltre, il deterioramento dei prodotti potrebbe verificarsi in una fase successiva della catena del valore a causa di una gestione inadeguata e di decisioni errate prese nelle fasi precedenti (ad esempio, la mancanza di trattamenti post-raccolta quando necessari). Anche la lavorazione e il confezionamento sono fasi critiche nella filiera alimentare e possono contribuire in modo significativo alla perdita di cibo. Tra le cause figurano strutture inadeguate, come sistemi di stoccaggio carenti (ad esempio, impianti di refrigerazione inefficienti) o attrezzature obsolete che possono aumentare il rischio di deterioramento e contaminazione. Malfunzionamenti tecnici o errori umani durante la lavorazione spesso causano danni o sprechi. La contaminazione che si verifica lungo le linee di lavorazione, che può riguardare agenti patogeni o essere dovuta a scarse condizioni igieniche, può rendere non sicure grandi quantità di alimenti. Anche le restrizioni normative relative alle modalità di confezionamento degli alimenti e alle caratteristiche delle etichette possono influire sulle perdite; inoltre, un imballaggio inadeguato può portare al deterioramento. Ridurre queste perdite richiede infrastrutture, conoscenze e tecnologie modernizzate, migliori pratiche igienico-sanitarie e politiche volte ad allineare la produzione e la distribuzione alla domanda effettiva e alla sua ubicazione.

Significant causes of on- farm losses include improper pesticide and fertilizer uses and adverse climate conditions during growing seasons and harvesting. Harvesting practices may also affect losses, with inadequate timing and poor practices (i.e. mechanical harvesting against manual harvesting). Handling, storage and transportation are also critical phases in food loss prevention since food might be affected by degradation and spillage when not properly handled and stored. Furthermore, product deterioration might happen in a later stage of the value chain because of inadequate management and poor decisions at earlier stages (i.e. lack of post harvesting treatment when needed). Processing and packaging are also critical phases in the food supply chain and can be major contributors to food loss. Among the causes lie inadequate facilities, such as poor storage systems (i.e. inefficient refrigeration systems) or outdated equipment which can increase the risk of spoilage and contamination. Technical malfunctions or human error during processing often result in damage or waste. Contamination happening across the processing lines, which can encompass pathogens or might be due to poor sanitation, can render large quantities of food unsafe. Legislation restrictions on how food should be packaged, and features of labels might also affect its loss, furthermore, inappropriate packaging can lead to spoilage. Reducing these losses requires modernized infrastructure, knowledge and technologies, improved sanitization and practices, and policies to align production and distribution with actual demand and its location.

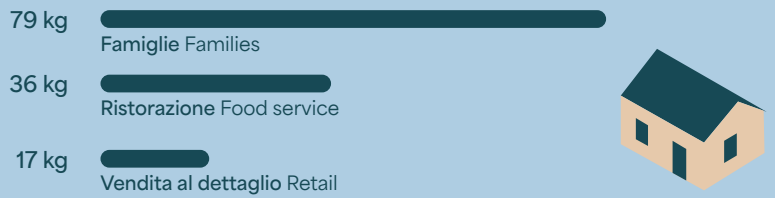
Spreco alimentare e consumatori

Anche lo spreco alimentare può essere misurato come percentuale del cibo sprecato rispetto alla quantità disponibile per i consumatori, oppure attraverso il Food Waste Index (FWI), un indicatore finalizzato a monitorare nel tempo lo spreco alimentare complessivo rispetto al cibo disponibile per il consumo umano. A differenza del FLI, che si concentra sulle perdite rispetto alla quantità prodotta delle principali materie prime per paese, il FWI misura lo spreco totale rispetto agli alimenti disponibili per il consumo. L'indicatore comprende il cibo e le relative parti non commestibili sprecati nelle fasi a valle della filiera, cioè vendita al dettaglio e consumo, incluse le famiglie e i servizi di ristorazione fuori casa. Nel 2021 sono state sprecate circa 1,052 miliardi di tonnellate di cibo nelle famiglie, nella vendita al dettaglio e nei servizi di ristorazione, pari al 19% del cibo disponibile per i consumatori. Questa quantità corrisponde a 132 kg pro capite all'anno: 79 kg sprecati in casa, 36 kg nei servizi di ristorazione e 17 kg nella vendita al dettaglio. In media, una persona spreca quindi più di 200 grammi di cibo commestibile al giorno.[53] I valori più elevati di spreco pro capite annuo, tra 200 e 210 kg, si registrano in alcuni paesi del Nord Africa, nelle isole come Seychelles e Maldive e in Pakistan. Tra i paesi europei, Portogallo e Svizzera raggiungono circa 170 kg pro capite all'anno. Nella maggior parte dei paesi, la quota maggiore proviene dalle famiglie, sottolineando il ruolo dei consumatori nella gestione e nella riduzione degli sprechi.

Food waste and consumers

Food waste, likewise, can be measured as percentage of the food wasted over the quantity available for consumers, and by using the Food Waste Index (FWI) indicator, aimed at monitoring total food waste across time on the overall food available to human consumption. In contrast to the FLI, which focuses on the losses on the quantity produced of most relevant commodities per countries, FWI measures total food waste on the food available for consumption. The indicator measures food and the associated inedible part wasted at the downstream phases of the food value chain: retail and consumer, including households and out of home food services. Around 1.052 billion tons of food have been wasted in 2021 in the households, retail and food services: this quantity corresponds to 19% of food available to consumers. This amount translates into 132 kg of food per capita per year, with 79 kg of food wasted at home, 36 kg in food services and 17 kg in retail. This means that on average a person wastes more than 200 grams of consumable food per day (Food waste report).[53] North African countries, islands (such as Seychelles and Maldives) and Pakistan, report the highest share of food waste per capita per year (from 200 to 210 kg), among the European countries, Portugal and Switzerland are the main wasters with around 170 kg per capita per year. In most countries, the category with greater contribution to food waste is household waste, highlighting the role of consumers in waste management and reduction.

Spreco alimentare pro capite per settore
Per capita food waste by sector



Lo spreco alimentare è determinato da una serie di fattori. A livello di vendita al dettaglio, una durata di conservazione limitata, insieme a standard estetici elevati e requisiti stringenti relativi a colore e qualità, può portare allo scarto dei prodotti. Cambiamenti nella domanda e nelle richieste dei consumatori possono inoltre provocare un eccesso di scorte nei punti vendita e conseguenti sprechi. Una gestione inadeguata degli imballaggi può accelerare il deterioramento dei prodotti. In casa, il cibo viene sprecato soprattutto a causa di acquisti poco pianificati, quantità eccessive e una scarsa programmazione dei pasti, per esempio comprando più del necessario o conservando male gli alimenti. Altre cause sono porzioni troppo abbondanti, che possono riguardare sia le confezioni sia le quantità cucinate, metodi di cottura inadeguati e confusione nell'interpretazione delle indicazioni in etichetta, in particolare delle date di scadenza, che può portare a uno smaltimento prematuro. Affrontare questi problemi richiede maggiore conoscenza e una migliore pianificazione a tutti i livelli, da pratiche di vendita al dettaglio più efficaci a migliori abitudini dei consumatori.

Food waste is driven by a variety of factors. At retail level, limited shelf life together with high aesthetic standards, colour and quality requirements can lead to product waste. Change in demand and consumers' requests can also lead to overstocking at store level and consequential waste. Furthermore, poor packaging management may result in earlier product deterioration and therefore its waste. At home, food is mostly wasted because of poor shopping, excess buying and poor meal planning, examples are buying more than needed or poor storage practices. Additional causes are oversized portions (that might entail both packaging and cooked quantities), improper cooking methods and confusion on labels' expiration dates interpretation, which can result in premature disposal. Tackling these issues requires better knowledge and planning at all levels, from smarter retail practices to improved consumer habits.



45 | Le perdite comprendono la riduzione della materia prima nel suo complesso, e quindi anche delle sue parti non commestibili (come bucce di frutta o ossa di animali). Esse tengono conto della diminuzione della massa commestibile nelle fasi di produzione, post-raccolta e trasformazione della filiera alimentare. / Losses include the reduction of the commodity as a whole, and therefore with its non-edible parts (such us fruit peels, animal bones...). They take into account the decrease in edible mass at the production, post-harvest and processing stages of the food chain.
46 | Food and Agriculture Organization of the United Nations (2022). Tracking Progress on Food and Agriculture-related SDG Indicators 2022. Rome. https://www.fao.org/3/ cc1403en/online/cc1403en.html#/12.
47 | Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente. (2024). Rapporto sull'Indice di spreco alimentare 2024. / United Nations Environment Programme. (2024). Food Waste Index Report 2024.
48 | https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ 619f2de6-4b6c-4b43-9a46-9d66a815439d/content/cc1403en.html#/12.
49 | https://www.fao.org/interactive/state-of-food-security-nutrition/2023/it/.
50 | Caldeira, C., de Laurentiis, V., Corrado, S., van Holsteijn, F., & Sala, S. (2019). Quantification of food waste per product group along the food supply chain in the European Union: a mass flow analysis. Resources, Conservation and Recycling, 149, 479-488.
51 | https://www.fao.org/sustainable-development-goals-data-portal/data/indicators/1231-global-food-losses/tracking-progress-on-food-and-agriculture-related-sdg-indicators-2022/en.
52 | https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ 619f2de6-4b6c-4b43-9a46-9d66a815439d/content/cc1403en.html#/12.
53 | Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente. (2024). Rapporto sull'Indice dello spreco alimentare 2024. / United Nations Environment Programme. (2024). Food Waste Index Report 2024.

Trasparenza

Consumatore

Responsabilità

Transparency

Consumer

Responsibility

Il costo nascosto del cibo

Lavoro e sfruttamento nel sistema alimentare

Accesso al cibo e insicurezza alimentare

Oltre il piatto

Comprendere l'impatto sociale della produzione e del consumo alimentare

Beyond the plate

Unraveling the social impact of food production and consumption

The hidden cost of food

Labour and exploitation in the food system

Food access and insecurity

Il costo nascosto del cibo

The hidden cost of food

Una vasta letteratura si è concentrata sull'impatto ambientale del cibo e dell'agricoltura. Questa preoccupazione è ben giustificata, poiché, al ritmo attuale di utilizzo delle risorse naturali, diventerà sempre più difficile garantire a tutti l'accesso a cibo nutriente.

Tuttavia, una risorsa altrettanto importante, ma spesso trascurata, per la produzione alimentare è rappresentata dalle persone.

Nel 2023 circa 1,23 miliardi di persone erano impiegate nei sistemi agroalimentari:[54] 857 milioni lavoravano nella produzione agricola primaria e 375 milioni nei segmenti esterni all'azienda agricola, come

A significant body of literature has been focusing on the environmental impact of food and agriculture. This concern is well justified, as at the current rate of natural resource use, it will become increasingly difficult to ensure access to nutritious food for all.

However, an equally important yet often overlooked resource for food production is people.

In 2023, around 1.23 billion people were employed in agriculture, with 857 million working in primary agricultural production and 375 million in the off- farm segments such as processing, storage and logistics. Even if the share of agricultural workers has declined over time, altogether, it counts for about

trasformazione, stoccaggio e logistica. Sebbene nel tempo la quota di lavoratori agricoli sia diminuita, nel complesso il settore rappresenta circa un quarto della forza lavoro mondiale.[55] Il numero effettivo di persone impiegate in agricoltura rimane tuttavia incerto a causa del lavoro non dichiarato e temporaneo.

Negli ultimi anni, il numero di lavoratori agricoli è diminuito, in gran parte a causa dell'adozione di nuove tecnologie e dell'evoluzione dei sistemi agricoli, che hanno migliorato significativamente le condizioni di lavoro nel settore. Purtroppo, la produzione agricola e alimentare è stata anche teatro di ingiustizie e pratiche inique ai danni di lavoratori appartenenti spesso alle fasce più vulnerabili della popolazione. Per anni i costi sociali nascosti del cibo sono stati trascurati e la questione è stata relegata a un ruolo secondario, come se potesse essere affrontata esclusivamente attraverso aiuti umanitari e organizzazioni non governative, mentre le grandi imprese alimentari venivano di fatto sollevate da responsabilità indirette. Il recente passaggio di paradigma dalle catene del valore alimentari ai sistemi alimentari ha permesso di mettere in evidenza problemi "silenziosi" che riguardano l'intero sistema e che in precedenza venivano ricondotti soltanto a singole catene del valore. Un approccio più olistico alla produzione e al consumo di cibo permette di valutare il sistema nel suo complesso e di individuare meccanismi disfunzionali ricorrenti, tra cui lavoro minorile, caporalato, sfruttamento lavorativo, salari iniqui, condizioni di lavoro non sicure e diritti limitati.

È cresciuta l'attenzione sulle modalità di produzione del cibo, sulla gestione del lavoro, sulla distribuzione del potere di mercato tra gli attori della

one-quarter of world's labour force. However, the actual number of people employed in agriculture remains unclear due to unreported and temporary employment.

In recent years, the number of agricultural workers has declined, largely due to the adoption of new technologies and the evolution of farming systems, which have significantly improved working conditions in the sector. Unfortunately, agricultural and food production have been sites of injustice and unequitable practices at the expense of workers who are part of the most vulnerable populations. Nevertheless, for years the social hidden costs of food have been neglected, relegating the issue to a secondary role, assumed to be addressed or manageable through humanitarian aid and non-governmental organizations, while exonerating big food companies from any indirect responsibility. The recent change in paradigm from food value chains to food system(s) made it possible to highlight "silent" issues that concern the whole system itself and which were previously addressed to a specific value chain.
A more holistic approach to food production and consumption has granted the possibility to evaluate the system as a whole and to identify recurring dysfunctional mechanisms such as child labour, gangmastering, labour exploitation, unfair wages, unsafe conditions and limited rights.

More and more concern has been raised about how food is produced, labour management, market power distribution across the value chain actors and inequalities of the entire system. These injustices are particularly prevalent in developing countries, but they have been reported also in European countries.[56]

The global market has high responsibility over these

filiera e sulle disuguaglianze che attraversano l'intero sistema. Queste ingiustizie sono particolarmente diffuse nei paesi in via di sviluppo, ma sono state documentate anche in Europa.[56]

Il mercato globale ha una responsabilità rilevante in queste dinamiche: in molti casi i paesi produttori rispondono alla domanda internazionale a scapito del benessere della propria popolazione. Mentre alimenti prodotti in paesi meno sviluppati percorrono grandi distanze per soddisfare la domanda dei consumatori più ricchi, una parte della popolazione locale non riesce ad accedervi. La distribuzione del cibo è segnata da forti disuguaglianze: una parte della popolazione soffre la fame e l'insicurezza alimentare, mentre grandi quantità di cibo vengono perse, sprecate o consumate in eccesso.

La dimensione sociale del cibo non riguarda però soltanto i lavoratori agricoli. Comprende anche il ruolo più ampio che cibo e diete hanno nella vita delle persone e nelle società. Produzione e consumo sono profondamente intrecciati con la vita sociale e l'hanno plasmata nel tempo.

Il cibo non è soltanto un mezzo di sostentamento: è radicato nelle pratiche culturali, crea legami sociali e custodisce tradizioni.

injustices since in many cases those countries serve and meet the needs of global demand at the expense of their population's well-being. And while food produced in undeveloped or developing countries, travels long miles to meet richer consumers' needs, part of the populations of these countries won't have access to it. There exist extreme inequalities in food distribution and, as already mentioned in the previous chapter, there is a share of population who is suffering from hunger and food insecurity while large amounts of food are lost, wasted or overconsumed.

Nevertheless, the social dimension of food extends beyond agricultural workers to include the broader social and cultural roles that food and diets play in people's lives. Food production and consumption deeply relate to and influence people's lives and societies, a relationship that has evolved over time.

Food is not only a mean of sustenance, but is deeply embedded in cultural practices, acting as a medium of social connection and a repository of tradition.



54 | Stima dell'occupazione a livello globale e nazionale nei sistemi agroalimentari. (2023). FAO. https:// doi.org/10.4060/cc4337en. / Estimating global and country-level employment in agrifood systems. (2023). FAO. https://doi.org/10.4060/cc4337en.
55 | Max Roser (2023) - "Employment in Agriculture" Pubblicato online su OurWorldinData.org. Estratto da: https:// ourworldindata.org/employment-in-agriculture [Risorsa online]. / Max Roser (2023) - "Employment in Agriculture" Published online at OurWorldinData.org. Retrieved from: https://ourworldindata.org/employment-in-agriculture [Online Resource].
56 | https://www.osservatoriodiritti.it/2024/12/04/caporalato-agricoltura/



Lavoro e sfruttamento nel sistema alimentare

Labour and exploitation in the food system

L'agricoltura e il lavoro agricolo costituiscono la spina dorsale del sistema alimentare e rappresentano un settore fondamentale per i mezzi di sussistenza, la sicurezza alimentare e lo sviluppo rurale. Ciononostante, i lavoratori agricoli rimangono tra i più sfruttati al mondo.[57] Possono trovarsi ad affrontare povertà lavorativa, condizioni precarie di salute e sicurezza e una protezione sociale e lavorativa molto limitata o assente. Contratti iniqui, orari prolungati, esposizione a sostanze chimiche nocive senza formazione o protezioni adeguate e retribuzioni insufficienti sono condizioni diffuse.
Lo sfruttamento lavorativo in agricoltura si verifica soprattutto nei paesi in via di sviluppo, ma casi di condizioni ingiuste

Agriculture and farm work are the backbone of the food system and agriculture represents a critical sector for livelihoods, food security and rural development. Nevertheless, agricultural workers remain among the most exploited globally: they might face in-work poverty, poor health and safety conditions and very low or lacking labour and social protection. Unfair contracts, long hours, exposure to harmful chemicals without proper training and protections, insufficient pay are commonplace. Labour exploitation in agriculture occurs mostly in developing countrieto the detriment of migrant workers, reported also in European countries. An example is the phenomenon of "caporalato" in Italy's agricultural

e illegali, in particolare a danno dei lavoratori migranti, sono stati segnalati anche in Europa. Un esempio è il fenomeno del caporalato nel settore agricolo italiano: nel 2023 oltre il 23% dei lavoratori agricoli era impiegato senza un contratto formale.[58] Nel caporalato, intermediari chiamati "caporali" reclutano illegalmente lavoratori, nella maggior parte dei casi migranti, in condizioni assimilabili alla schiavitù moderna. Questi lavoratori sono sottoposti a basse retribuzioni, condizioni di lavoro non sicure e, nei casi peggiori, intimidazioni. Problemi analoghi sono stati segnalati anche in Spagna[59] e negli Stati Uniti.[60]

Anche i piccoli agricoltori sono esposti a ingiustizie: a causa degli squilibri nel potere di mercato, ricevono soltanto una piccola parte del margine generato dagli alimenti che producono, mentre i grandi produttori e altri attori della filiera possono ottenere i profitti più elevati.[61]

sector: in 2023, more than 23% of agricultural workers were employed without formal contracts.[58] In "caporalato", intermediaries, named "caporali", illegally recruit laborers, who are, in most cases, migrants, under conditions akin to modern slavery. These workers are subjected to low pay, unsafe working conditions, and in the worst cases, intimidation. Similar issues have been reported also in Spain[59] and in the United States.[60]

Smallholder farmers are also subjected to injustices: due to imbalances in market power, they receive only a small share of the margin from the food they produce, while large manufacturers and other chain actors might secure the highest profits.[61]

Exploitation is not limited to food production; cases of exploitation and complaints have also been reported in retail. One of the most notable examples involves

Lo sfruttamento non si limita alla produzione alimentare: casi e denunce sono stati registrati anche nella vendita al dettaglio. Uno degli esempi più noti riguarda i lavoratori delle consegne di cibo, i "rider", che hanno denunciato basse retribuzioni e orari prolungati, con forme di sfruttamento mascherate da lavoro autonomo.[62]

Una dieta sostenibile non si definisce tale solo in base al suo basso impatto ambientale, ma anche alla sua capacità di soddisfare standard etici e garantire il rispetto delle persone coinvolte nell'intero sistema agroalimentare. In qualità di consumatori, è importante riconoscere questi aspetti ed esigere maggiore trasparenza da parte dei produttori e dei negozi alimentari, che rappresentano il punto di contatto dei consumatori con la filiera. Ciò, a sua volta, può incoraggiare l'adozione di sistemi di controllo più rigorosi lungo le catene di

food delivery drivers, or "riders", who have complained about low pay and long hours, with work exploitation hidden under the guise of self-employment. [62]

A sustainable diet is not defined solely by its low environmental impact, but also by its ability to meet ethical standards and ensure respect for the people involved throughout the agri-food system. As consumers, it is important to recognize these aspects and demand greater transparency from manufacturers and food stores, which are consumers' point of contact with the food value chain. This, in turn, can encourage the adoption of stricter control systems across supply chains and labor practices.

Some of these measures are already being implemented. In several countries, more stringent sustainability requirements regarding suppliers' labor conditions are being introduced,

approvvigionamento e nelle pratiche lavorative.
Alcune di queste misure sono già in fase di attuazione. In diversi paesi vengono introdotti requisiti di sostenibilità più rigorosi rispetto alle condizioni di lavoro dei fornitori, soprattutto per le grandi imprese. Le società con più di 1.000 dipendenti e un fatturato di 450 milioni di euro operanti nell'UE sono tenute, ai sensi della Direttiva sulla due diligence in materia di sostenibilità delle imprese, a identificare, prevenire e mitigare le violazioni dei diritti umani lungo le proprie catene di approvvigionamento.
Le imprese possono essere ritenute responsabili degli effetti derivanti dal mancato rispetto di tali obblighi.
Sebbene il regolamento non sia rivolto esclusivamente al settore agroalimentare, esso impone specifici requisiti, ambiente e lavoro che sono di grande rilevanza per le catene di approvvigionamento agroalimentari, data la loro esposizione ai rischi ambientali e sociali. Si tratta di un passo importante verso una maggiore responsabilità dei trasformatori alimentari, una maggiore trasparenza lungo le catene di approvvigionamento e un miglioramento del monitoraggio e del controllo a livello di produzione. Nel loro insieme, questi elementi rappresentano meccanismi fondamentali per garantire che i sistemi alimentari siano realmente sostenibili e rispettosi dei diritti dei lavoratori.

especially for big companies. For instance, corporations with more than 1000 employees and EUR 450 million turnover operating in the EU are required, under the Corporate Sustainability Due Diligence Directive, to identify, prevent, and mitigate human rights violations across their supply chains. Companies may be held liable for adverse impacts resulting from non-compliance with these due diligence obligations. While the regulation does not target exclusively the agri-food sector, it imposes specific due diligence, environmental, and labor requirements that are highly relevant to agri-food supply chains, given their exposure to environmental and social risks. This is an important step toward an increasing accountability of food processors, strengthened transparency across supply chains, and improved monitoring and control at the production level. Altogether, they represent key mechanisms to ensure that food systems are truly sustainable and respectful of workers' rights.

Contrastare lo sfruttamento del lavoro nel sistema alimentare è una responsabilità di tutti gli attori della filiera, in primo luogo dei governi e delle imprese, ed è essenziale per ridurre la povertà e le disuguaglianze.

Tackling labour exploitation in the food system is a responsibility of all the actors in the chain, above all governments and corporations, and is essential for reducing poverty and inequalities.

57 | Selwyn, B. (2021). A green new deal for agriculture: for, within, or against capitalism? The Journal of Peasant Studies, 48(4), 778-806. https://doi.org/10.1080/03066150.2020.1854740.
58 | https://www.lavoro.gov.it/temi-e-priorita/immigrazione/focus-on/contrasto-allo-sfruttamento-lavorativo-e-al-caporalato/pagine/default.
59 | Navarro Gambín, P., & Jansen, K. (2024). Migrant agricultural workers in search of a dignified life: Labour conditions as a source of vulnerability in Spain. Sociologia Ruralis, 64(1), 126-148. https://doi.org/10.1111/soru.12462.
60 | https://www.aspeninstitute.org/blog-posts/essential-workers-exploited-labor-perspectives-on-farm-work-in-the-us/.
61 | https://www.ilo.org/industries-and-sectors/agriculture-plantations-other-rural-sectors.
62 | https://flore.unifi.it/handle/2158/1225775.

Accesso al cibo e insicurezza alimentare

Food access and insecurity

I capitoli precedenti hanno descritto i costi sociali della produzione alimentare in termini di sfruttamento del lavoro e di strutture e dinamiche di mercato inique. Tuttavia, l'esito complessivo del sistema alimentare – inteso come l'insieme delle diete consumate dagli individui – introduce un altro aspetto della dimensione sociale della sostenibilità: la sicurezza alimentare. A differenza della maggior parte dei sistemi produttivi, infatti, il sistema alimentare può garantire o meno le condizioni di base per la salute e il benessere. Entra quindi in gioco il concetto di sicurezza alimentare, con le sue componenti fondamentali: accesso, disponibilità e utilizzo del cibo. Come definito dalla FAO, «La sicurezza alimentare esiste quando tutte le persone, in

The previous chapters describe the social costs of food production in terms of labor exploitation and unfair market structures and dynamics. Nevertheless, the overall output of the food system - understood as the set of diets consumed by individuals - also brings into play another aspect of the social dimension of food sustainability: food security. In fact, unlike most production systems, the output of the food system may or may not guarantee the foundation for health and well-being. For this reason, the concept of food security comes into play with its intrinsic features: food access, accessibility, and utilization. As defined by FAO, "Food security exists when all people, at all times, have physical, social and economic access to sufficient, safe and nutritious food which

ogni momento, hanno accesso fisico, sociale ed economico a cibo sufficiente, sicuro e nutriente che soddisfi le loro esigenze alimentari e le loro preferenze per una vita attiva e sana».[63] Un sistema alimentare resiliente e sostenibile dovrebbe quindi essere in grado di garantire diete sane a tutti. Purtroppo, il sistema è ben lontano da questo obiettivo: è dominato da disuguaglianze e dinamiche di mercato che spesso mettono i paesi con la maggiore produzione al servizio delle nazioni più ricche. Infatti, i paesi fornitori di generi alimentari tendono ad essere economie meno sviluppate, che dipendono prevalentemente dall'agricoltura.

La FAO monitora i progressi verso il raggiungimento dell'obiettivo 2.1 degli SDG, dedicato proprio alla sicurezza alimentare: «Entro il 2030, porre fine alla fame e garantire a tutte le persone, in particolare ai poveri e a chi si trova in situazioni

meets their dietary needs and food preferences for an active and healthy life".[63] A resilient, sustainable food system should be therefore able to guarantee healthy diets to all. Unfortunately, the food system is far from this goal: it is dominated by inequalities and market dynamics that often place the highest-producing countries in service of wealthier nations. Indeed, food-supplying countries tend to be less developed economies, predominantly reliant on agriculture. FAO is monitoring progress toward SDG target 2.1, which focuses precisely on food security: "By 2030, end hunger and ensure access by all people, in particular the poor and people in vulnerable situations, including infants, to safe, nutritious and sufficient food all year round". Unfortunately, the COVID-19 pandemic has significantly slowed the improvement in access to nutritious and sustainable diets. In 2024, the prevalence - the ratio of

di vulnerabilità, compresi i neonati, l'accesso a cibo sicuro, nutriente e sufficiente durante tutto l'anno». Purtroppo, la pandemia di COVID-19 ha rallentato in modo significativo il miglioramento dell'accesso a diete nutrienti e sostenibili. Nel 2024, la prevalenza - cioè il rapporto tra il numero di individui in una determinata condizione e il numero totale di individui - delle persone che sperimentavano insicurezza alimentare moderata o grave era pari al 28,9%, cioè 2,33 miliardi di persone. In altre parole, circa un terzo della popolazione mondiale soffre la fame o non ha accesso regolare a una dieta sufficientemente nutriente. Le regioni più colpite sono l'Africa, dove il 58% della popolazione sperimenta insicurezza alimentare, seguita da America Latina e Caraibi, Asia e Oceania, con valori rispettivamente del 28,2%, 24,8% e 26,8%. La prevalenza dell'insicurezza alimentare è inoltre maggiore nelle

the number of individuals in a given condition to the total number of individuals - of people experiencing moderate or severe food insecurity was 28.9% (2.33 billion people): indicating that one third of the world's population is either suffering from hunger or does not have regular access to sufficiently nutritious diets. The regions most affected are Africa, where 58% of the population experiences food insecurity, followed by Latin America, the Caribbean, Asia, and Oceania with 28.2%, 24.8%, and 26.8% respectively. Also, the prevalence of food insecurity in rural areas is higher than in urban areas[64], signaling that rural communities are serving urban areas at their expense. Populations at the highest risk of food insecurity are the most vulnerable: not only rural populations, but also those living in disadvantaged areas where access to food is limited, and individuals who lack sufficient economic means of subsistence. These

aree rurali rispetto a quelle urbane,[64] in quanto le comunità rurali riforniscono le aree urbane sostenendo una parte sproporzionata dei costi.
Le persone maggiormente esposte al rischio di insicurezza alimentare appartengono ai gruppi più vulnerabili: tra questi non rientrano soltanto le comunità rurali, ma anche coloro che vivono in aree svantaggiate, dove l'accesso agli alimenti è limitato, e non si dispone di risorse economiche sufficienti per il sostentamento. La loro condizione può essere aggravata diversi fattori: difficoltà di accesso sia economica sia fisica, disponibilità insufficiente a livello locale e regionale di alimenti in termini di quantità e varietà, e condizioni igieniche precarie che ne compromettono il corretto utilizzo.
La persistenza di queste criticità riduce la stabilità dell'approvvigionamento di materie prime nutrienti, una condizione fondamentale per garantire la sicurezza alimentare.

populations are particularly exposed to factors that are critical in ensuring food security: limited access to food, both economically and physically; insufficient availability in terms of both quantity and variety of food supplied at the local or regional level; and compromised food utilization due to poor hygiene. The persistence of these factors hinders food stability, which is a key determinant of food security.

Those who suffer from poverty face evident difficulties in having their basic needs met, including food, and are therefore often in situations of severe food insecurity. However, there are certain population groups that do not fall below the poverty line but have low incomes and are still exposed to food insecurity. For these groups, access to nutritious food remains hindered by the need to reduce spending on food in order to allocate part of their income to fulfilling other basic needs, such as housing. For this reason, food security

Chi vive in condizioni di povertà incontra evidenti difficoltà nel soddisfare i propri bisogni primari, compreso quello alimentare, e si trova quindi maggiormente esposto a situazioni di grave insicurezza. Tuttavia, esistono alcuni gruppi di popolazione che, pur non scendendo al di sotto della soglia di povertà, dispongono di redditi bassi e sono comunque esposti a diverse incertezze, compresa quella legata alla disponibilità di cibo: per questi gruppi, l'accesso a un'alimentazione nutriente rimane ostacolato dalla necessità di ridurre la spesa ad essa destinata per impiegare parte del proprio reddito al soddisfacimento di altri bisogni primari, come l'alloggio.
Per questo motivo, la sicurezza alimentare non dipende soltanto dall'accesso al cibo, ma anche dalla qualità della dieta a cui si ha accesso. Le popolazioni a basso reddito tendono a consumare più "junk food", con effetti negativi sulla qualità complessiva della dieta.[65] Ciò dipende anche

is not determined solely by access to food but also by the quality of the diet to which one has access. Unfortunately, low- income populations tend to consume more junk food, which negatively impacts the overall quality of their diet.[65] This is also due to the fact that junk food is generally more easily accessible and low-cost. The consumption of junk food, such as high-calorie foods and fast food, is driven by several factors: it is cheaper, it is logistically more accessible (e.g., fast food restaurants are often located along roadsides), and it provides a high calorie intake (unlike fruits and vegetables, which require more time and effort for preparation). Food security is a significant component of dietary sustainability, given that no sustainable, nutritious diet can exist without the prerequisite of being safe, accessible and affordable. Having the possibility to choose among food items and compose one's diet according to personal

dal fatto che questi alimenti sono in genere più economici e facilmente accessibili.
Il consumo di cibi ad alta densità calorica e fast food è favorito da diversi fattori: costano meno, sono logisticamente più accessibili – per esempio, i fast food sono spesso situati lungo le principali vie di comunicazione – e forniscono un elevato apporto calorico, mentre frutta e verdura possono richiedere più tempo e impegno nella preparazione.
La sicurezza alimentare è una componente fondamentale della sostenibilità del sistema preso in esame in queste pagine, poiché nessuna dieta sostenibile e nutriente può esistere senza i presupposti di sicurezza, accessibilità e convenienza economica. Avere la possibilità di scegliere tra diversi prodotti e comporre la propria dieta in base alle proprie preferenze personali ed esigenze – sia culturali che legate alla salute – è di fondamentale importanza per garantire diete

preferences and dietary needs – both cultural and health-related – is of paramount importance for ensuring nutritious diets. Without these components, a diet cannot be sustainable even if it is environmentally less impactful than others, because it fails to meet people's need for nutritious and safe food. Household income is a structural driver of food insecurity, which in turn affects diet quality and, consequently, health outcomes – making access to adequate nutrition not merely an economic issue, but a matter of universal rights.
Conflicts and weather variability represent other critical drivers of acute food insecurity, with conflicts being in 2023 the main cause of high levels of acute food insecurity for around 135 million people.[66] Food access and utilization are both a political and economic matter, that can only be tackled with a systemic approach to the food market, market power distribution and defence of vulnerable populations' rights.

nutrienti. In assenza di queste condizioni, una dieta non può essere sostenibile anche se ha un impatto ambientale minore rispetto ad altre, poiché non soddisfa il bisogno delle persone di alimenti nutrienti e sicuri.
Il reddito familiare è un fattore strutturale di insicurezza, che a sua volta incide sulla qualità della dieta e, di conseguenza, sugli esiti sanitari, rendendo l'accesso a una nutrizione adeguata non solo una questione economica, ma di diritti universali.
I conflitti e la variabilità climatica rappresentano altri importanti fattori dell'insicurezza alimentare acuta; nel 2023 i conflitti sono stati la principale causa di livelli elevati di insicurezza alimentare acuta per circa 135 milioni di persone.[66] L'accesso al cibo e il suo utilizzo sono questioni sia politiche che economiche, che possono essere affrontate solo con un approccio sistemico al mercato alimentare, alla distribuzione del potere di mercato e alla difesa dei diritti delle popolazioni vulnerabili.

63 | Lo stato dell'insicurezza alimentare nel mondo 2001: insicurezza alimentare: quando le persone convivono con la fame e temono la fame. (2001). Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura. / The state of food insecurity in the world 2001: food insecurity: when people live with hunger and fear starvation. (2001). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
64 | https://www.fao.org/sustainable-development-goals-data-portal/data/indicators/212-prevalence-of-moderate-or-severe-food-insecurity-in-the-population-based-on-the-food-insecurity-experience-scale/en.
65 | Chen, W. (2016). Da "Junk Food" a "Treats". Food, Culture & Society, 19(1), 151-170. https://doi.org/10.1080/15528014.2016.1145008.
66 | https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2155a8ef-206a-40e1-821e-f83a80a66c36/content.

Accessibilità

Nutrizione

Salute

Dieta sostenibile

Allineare le scelte alimentari
alla salute del pianeta
e alle diete sostenibili

Alimentare il benessere

Costruire diete sane, sostenibili e nutrienti

Accessibility

Nutrition

Health

Sustainable diet

Aligning dietary choices
to planetary health
and sustainable diets

Fuelling Wellness

Crafting healthy, sustainable, and nutritious diets

Dieta sostenibile

Sustainable diet

Le nostre diete sono il risultato del sistema agroalimentare; è quindi essenziale, prima di affrontare il tema delle diete sostenibili, esaminare le fondamenta di tale sistema - ovvero le risorse naturali e umane che lo sostengono e gli impatti che la produzione e il consumo di cibo esercitano su tali risorse. Una comprensione approfondita del sistema agroalimentare, dei servizi ecosistemici da cui dipende e degli impatti ambientali e sociali che genera, costituisce la base per definire e plasmare il concetto di dieta sostenibile.

Il concetto di dieta sostenibile fu introdotto per la prima volta nel 1986 da Gussow e Clancy, che pubblicarono linee guida alimentari integrando criteri nutrizionali e di sostenibilità e proponendo, per la prima

Our diets are the output of the agri-food system; it is therefore essential, before addressing sustainable diets, to examine the foundations of that system - namely the natural and human resources that sustain it, and the impacts that food production and consumption exert on those resources.
A thorough understanding of the agri-food system, the ecosystem services it depends on, and the environmental and social impacts it generates, provides the foundation for defining and shaping the concept of a sustainable diet.

The concept of sustainable diet was first introduced in 1986 by Gussow and Clancy, who published dietary guidelines integrating nutritional and sustainability criteria –

volta, che la sostenibilità diventasse parte integrante delle raccomandazioni alimentari. Sostenevano che le diete non dovessero essere definite soltanto secondo criteri medici o nutrizionali, ma dovessero tenere conto anche delle questioni ambientali.[67] Nel 2008 Michael Pollan pubblicò «In Defense of Food», libro che avviò un ampio dibattito pubblico sul "cibo vero" e sull'influenza del nutrizionismo nella vita quotidiana.

proposing, for the first time, that sustainability should be an integral component of dietary recommendations. They argued that diets should not be defined solely by medical or nutritional criteria but must also account for environmental concerns.[67] In 2008, Michael Pollan published the book «In Defense of Food», which sparked a broad public debate on "real food" and the influence of nutritionism on our daily lives.

Iniziò così lo sviluppo del concetto di alimentazione sostenibile: un approccio scientifico che promuove regimi alimentari che favoriscano la salute umana, pur essendo culturalmente accettabili, economicamente accessibili e rispettosi delle risorse naturali e ambientali.

Thus began the development of the concept of sustainable nutrition: a scientific approach that promotes diets that support human health, while also being culturally acceptable, economically accessible, and respectful of natural and environmental resources.

Successivamente, l'Organizzazione per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO) ha definito le diete sostenibili come:

Later, the Food and Agriculture Organization (FAO) defined sustainable diets as:

«Diete a basso impatto ambientale che contribuiscono alla sicurezza alimentare e nutrizionale e a una vita sana per le generazioni presenti e future. Le diete sostenibili tutelano e rispettano la biodiversità e gli ecosistemi, sono culturalmente accettabili, accessibili, economicamente eque e alla portata di tutti; sono adeguate dal punto di vista nutrizionale, sicure e salutari; ottimizzano al contempo le risorse naturali e umane».[68]

«Diets with low environmental impacts which contribute to food and nutrition security and to healthy life for present and future generations. Sustainable diets are protective and respectful of biodiversity and ecosystems, culturally acceptable, accessible, economically fair and affordable; nutritionally adequate, safe and healthy; while optimizing natural and human resources». [68]

Nel tempo, il concetto di nutrizione sostenibile si è evoluto in modo significativo. Nato come definizione orientata alle politiche pubbliche, si è sviluppato fino a diventare un campo scientifico specifico, che comprende scienze ambientali, nutrizione, agricoltura e salute pubblica. Questa evoluzione è culminata nella

Over time, the concept of sustainable nutrition has evolved significantly. What began as a policy-oriented definition has developed into a distinct scientific field, encompassing environmental sciences, nutrition, agriculture, and public health. This evolution culminated in the landmark publication by the EAT-Lancet Commission: «Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems»[69], the first attempt to integrate human nutrition and

pubblicazione di riferimento della Commissione EAT-Lancet, «Il cibo nell'Antropocene: la Commissione EAT-Lancet sulle diete sane da sistemi alimentari sostenibili»[69], primo tentativo di integrare la nutrizione umana con i limiti ecologici del pianeta. Lo studio, frutto della collaborazione tra importanti scienziati dell'ambiente e della nutrizione, propone un'analisi sistemica degli effetti del cibo sulla salute e la combina con gli impatti ambientali che deriverebbero dalla produzione di una dieta sana e sostenibile per l'intera popolazione mondiale.

Questa analisi integra il concetto di sistema alimentare con quello dei limiti planetari proposto da Rockström et al. (2009).[70]
Lo studio mira a identificare obiettivi nutrizionali per una popolazione in crescita, combinando le esigenze nutrizionali con le informazioni sull'entità, per tipologia, dell'impatto ambientale che il sistema Terra può tollerare senza

the planet's ecological limits. The study, born from a joint venture among the most prominent environmental and nutritional scientists, proposes a systemic analysis of the effects of food on health and combines it with the environmental impacts that producing a healthy and sustainable diet for the entire world population would have.

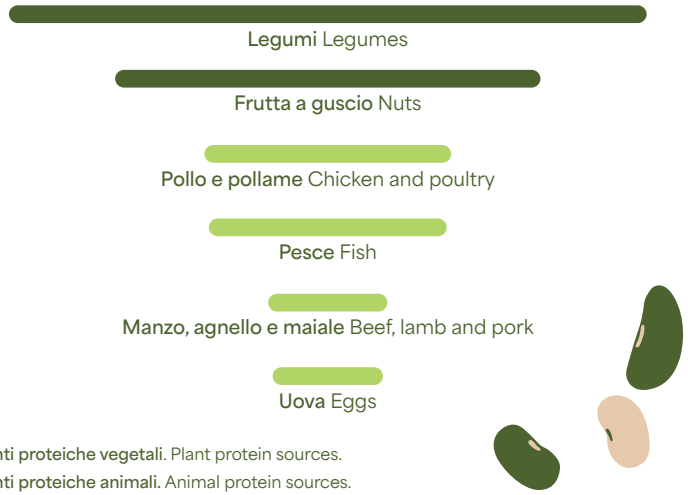
This analysis is carried out by integrating the concept of the food system with that of the planetary boundaries proposed by Rockström (et al, 2009).[70]
The study aims to identify the nutritional targets for a growing population, combining nutritional needs with information regarding the extent (by type) of environmental impact that the Earth system can tolerate without undergoing catastrophic and irreversible changes.
This impact is understood as the maximum threshold of environmental effects from global food production, the so-called «planetary boundaries».

subire cambiamenti catastrofici e irreversibili. Questo impatto è inteso come la soglia massima degli effetti ambientali della produzione alimentare globale, i cosiddetti «limiti planetari».
L'obiettivo è massimizzare gli effetti positivi della dieta sulla salute e minimizzarne, o riportarne entro limiti accettabili, l'impatto ambientale, così da produrre il cibo necessario alla popolazione mondiale all'interno di uno «spazio operativo sicuro» per l'ambiente.
Gli obiettivi nutrizionali sono stati quindi definiti in coerenza con quelli ambientali, integrando dati epidemiologici nutrizionali e indicatori ambientali e tenendo conto dei modelli alimentari globali. Lo studio ha stabilito intervalli quantitativi e limiti di assunzione giornaliera per i diversi componenti della dieta umana. I ricercatori propongono la Planetary Health Diet (PHD), composta prevalentemente da alimenti di origine vegetale.
In questo modello, frutta e verdura rappresentano più della

The goal was to maximize the positive impact of diet on health and minimize (or bring within acceptable limits) their environmental impact, to produce the food necessary for the global diet within a «safe operating space» for the environment. Nutritional targets were thus defined, in compliance with environmental ones, by integrating nutritional epidemiological data with environmental metrics, and taking into account global dietary patterns. The study established quantitative ranges and daily intake limits for the food components of the human diet. The researchers propose the Planetary Health Diet (PHD), which is composed predominantly of plant-based foods. In this model, the intake of vegetables and fruits accounts for more than half of the total dietary volume, followed by whole grains, plant-based proteins, vegetable fats, small amounts of animal proteins, milk and dairy products, and

metà del volume totale della dieta, seguite da cereali integrali, proteine vegetali, grassi vegetali, piccole quantità di proteine animali, latte e latticini e quantità ridotte di ortaggi amidacei e zuccheri aggiunti (si veda il piatto flexitariano nella Figura 4). Queste raccomandazioni differiscono significativamente dalle diete attualmente diffuse, caratterizzate soprattutto dal consumo di proteine di origine animale, in particolare carne rossa e pollo, e da un elevato apporto di tuberi.

reduced quantities of starchy vegetables and added sugars (see the flexitarian plate in Figure 4). These recommendations differ significantly from current real-world diets, which are dominated by the consumption of animal-based proteins, particularly red meat and chicken, along with high intake of tubers.



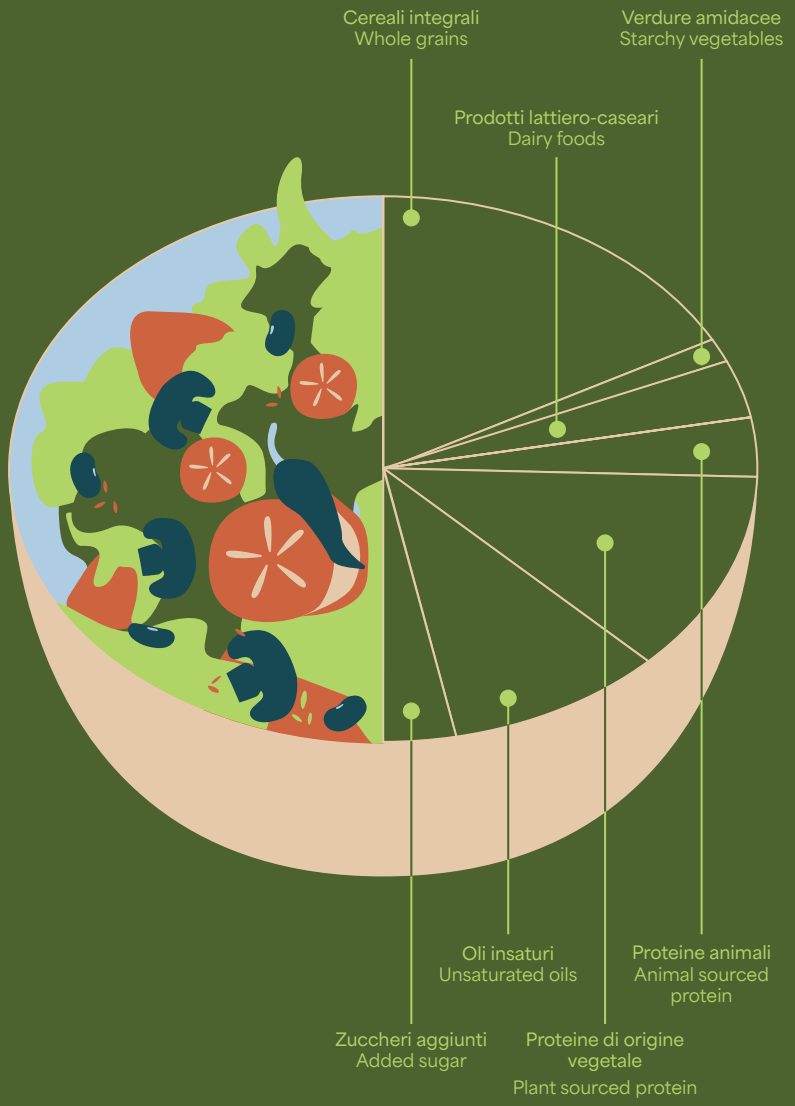


Figura 4 Un piatto della salute planetaria.[71]
Figure 4 A planetary health plate.[71]

Nel rapporto, la Commissione EAT-Lancet ha inoltre fornito informazioni dettagliate sulle quantità raccomandate per ciascun alimento in una dieta da 2.500 kcal (Tabella 1). In termini quantitativi, cereali integrali, verdura e frutta sono gli alimenti predominanti.
La dieta proposta rappresenta una tappa fondamentale nello sviluppo scientifico della nutrizione sostenibile; ha tuttavia suscitato critiche da parte di professionisti della salute e operatori del settore, soprattutto per la sua applicabilità pratica.

In their report, the EAT Lancet commission also provided detailed information on recommended quantities per food item in a 2,500 kcal diet (Table 1). In terms of quantity, whole grains, vegetables and fruits are the prevailing food items.
The proposed diet represents a milestone in the scientific development of sustainable nutrition; nevertheless, it has also encountered criticism from practitioners and health professionals regarding its practical applicability.

67 | Gussow J.D., Clancy K.L. Dietary guidelines for sustainability. J. Nutr. Educ. 1986;18:1-5. doi: 10.1016/S0022-3182(86)80255-2. [DOI] [Google Scholar].
68 | Burlingame, Barbara., & Dernini, S. (2012). Sustainable diets and biodiversity: directions and solutions for policy, research and action: proceedings of the intenational scientific symposium Biodiversity and sustainable diets united against hunger, 3-5 november 2010, FAO headquarters, Rome. FAO.
69 | Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., de Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. In The Lancet (Vol. 393, Issue 10170, pp. 447-492). Lancet Publishing Group. https://doi.org/ 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
70 | Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. Nature, 461(7263), 472-475. https://doi.org/10.1038/461472a.
71, 72 | https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT- Lancet_Commission_Summary_Report.pdf.



	Assunzione di macronutrienti (g/giorno) Macronutrient intake (g/day)	Apporto calorico (kcal/giorno) Caloric intake (kcal/day)
Cereali integrali Whole grains		
Riso, grano, mais e altri Rice, wheat, corn and other	232	811
Tuberi Tubers		
Patate e manioca Potatoes and cassava	50 (0-100)	39
Verdure Vegetables		
Tutte le verdure All vegetables	300 (200-600)	78
Frutta Fruits		
Tutta la frutta All fruits	200 (100-300)	126
	250 (0-500)	153
Fonti proteiche Protein sources		
Manzo, agnello e maiale Beef, lamb and pork	14 (0-28)	30
Pollo e pollame Chicken and poultry	29 (0-58)	62
Uova Eggs	13 (0-25)	19
Pesce Fish	28 (0-100)	40
Legumi Legumes	75 (0-100)	284
Frutta a guscio Nuts	50 (0-75)	291
Grassi aggiunti Added fats		
Oli insaturi Unsatured oils	40 (20-80)	354
Oli saturi Satured oils	11.8 (0-11.8)	96
Zuccheri aggiunti Added sugars		
Tutti gli zuccheri All sugars	31 (0-31)	120

Tavola 1 Obiettivi scientifici per una dieta per la salute planetaria, con i relativi intervalli possibili, per un apporto di 2500 kcal/giorno.[72]

Table 1 Scientific targets for a planetary health diet, with possible ranges, for an intake of 2500 kcal/day.[72]

Allineare le scelte alimentari alla salute del pianeta e alle diete sostenibili

Lo studio di Willett et al. (2019), citato in circa 12.000 altri lavori scientifici, ha ricevuto notevole apprezzamento e interesse da parte della comunità accademica e ha stimolato ulteriori ricerche nel campo della nutrizione sostenibile. La dieta salutare per il pianeta è stata utilizzata come riferimento per lo sviluppo di indici nutrizionali volti a valutare le diete sia dal punto di vista ecologico che sanitario. Ha inoltre stimolato la collaborazione interdisciplinare sull'argomento tra scienze della vita, scienze mediche e scienze sociali.

Lo studio ha però generato anche critiche e scetticismo, in particolare per il limitato adattamento della dieta proposta a specifici gruppi di popolazione - per esempio

Aligning dietary choices to planetary health and sustainable diets

The study by Willett et al. (2019), cited in approximately 12,000 other scientific works, has received considerable appreciation and interested from the academic community, and has sparked further research in the field of sustainable nutrition. The planetary health diet has been used as a reference for the development of nutritional indices aimed at evaluating diets from both ecological and health perspectives. It has also stimulated interdisciplinary collaboration on the topic across life sciences, medical sciences, and social sciences.

However, it has also fueled criticism and skepticism, particularly regarding the lack of adaptation of the proposed diet to specific population groups (e.g., children, the

bambini e anziani – e ai diversi contesti religiosi, culturali e geografici. Alcuni studi hanno valutato in modo specifico l'accessibilità economica della dieta per la salute planetaria, analizzando il costo degli alimenti raccomandati in relazione al reddito familiare in diverse regioni del mondo.
La dieta raccomandata dai ricercatori EAT-Lancet è risultata economicamente inaccessibile per una parte consistente della popolazione mondiale: il suo costo superava le possibilità economiche di almeno 1,58 miliardi di persone ed era in media del 60% superiore a quello della dieta nutrizionalmente adeguata di costo minimo.[73]
Altri studi hanno ipotizzato che la dieta per la salute planetaria possa determinare carenze nutrizionali in alcuni gruppi, come le donne in età riproduttiva.
In particolare, il fabbisogno di ferro, zinco, calcio e vitamina B12 potrebbe non essere soddisfatto in modo adeguato a causa della forte riduzione del consumo

elderly), as well as to religious, cultural, and geographical contexts. Some studies have specifically assessed the affordability of the planetary health diet by evaluating the cost of recommended foods in relation to household income across different regions of the world. The diet recommended by the EAT-Lancet researchers was found to be economically inaccessible for a large portion of the global population, exceeding household income for at least 1.58 billion people, and costing on average 60% more than the minimum-cost nutritionally adequate diet.[73] Other studies have also hypothesized that the planetary health diet may lead to nutrient deficiencies, particularly for certain population groups, such as women of reproductive age. Specifically, the requirements for iron, zinc, calcium, and vitamin B12 may not be adequately met due to the significant reduction in meat consumption compared to the levels recommended

di carne rispetto ai livelli raccomandati dalle linee guida alimentari nazionali.
Klapp et al.[74] hanno proposto alcune raccomandazioni per affrontare le possibili carenze della dieta planetaria, individuando le indicazioni della Commissione EAT-Lancet come quadro generale da adattare alle diverse esigenze.

Le loro raccomandazioni includono:
• il consumo di alimenti ricchi di vitamina C insieme ad alimenti contenenti ferro per aumentarne la biodisponibilità e l'assorbimento;
• adottare metodi di preparazione degli alimenti quali la macinazione, l'ammollo, la sterilizzazione in autoclave e la germinazione per migliorare la biodisponibilità dei nutrienti presenti nei legumi e nei semi oleosi;
• incorporare alimenti autoctoni, ovvero specie e varietà che crescono naturalmente in specifiche regioni geografiche;

by national dietary guidelines. Klapp et al.[74] have proposed recommendations to address the shortfalls of the planetary diet, acknowledging that the EAT-Lancet Commission's guidelines serve as a general framework that should be adapted to different needs.

Their recommendations include:
• consuming vitamin C-rich foods together with iron-containing foods to increase bioavailability and absorption;
• adopting food preparation methods such as milling, soaking, autoclaving, and germination to enhance the bioavailability of nutrients in legumes and oilseeds;
• incorporating indigenous foods, which are species and varieties that grow naturally in specific geographical regions;
• supplementing and fortifying the diet with specific micronutrients when necessary;
• providing guidance that is supportive but less paternalistic, especially in relation to gender-

• integrare e fortificare la dieta con specifici micronutrienti quando necessario;
• fornire indicazioni di supporto ma meno paternalistiche, soprattutto in relazione alle esigenze alimentari sensibili alle questioni di genere;
• distinguere tra le diverse categorie di alimenti trasformati, in modo che le persone possano discernere meglio quali tipi possano apportare benefici alla loro dieta e quali possano invece comportare rischi per la salute.

Tenendo conto di queste considerazioni, la Commissione EAT-Lancet ha rivisto la dieta per la salute planetaria e ne ha pubblicato una nuova versione nel 2025. L'aggiornamento incorpora adattamenti regionali e culturali, dati sulla fattibilità economica ed evidenze di sanità pubblica successive alla pandemia di COVID-19, con l'obiettivo di fornire una descrizione quantitativa di un modello alimentare sano applicabile a diversi gruppi

sensitive dietary needs;
• distinguishing between categories of processed foods, so individuals can better discern which types may benefit their diet and which may pose health risks.
Taking these considerations into account, the EAT-Lancet Commission had reviewed the planetary health diet, and published a revised version in 2025. The latter incorporates regional and cultural adaptations, economic feasibility data, and post-COVID-19 public health evidence, to provide the quantitative description of the healthy dietary pattern applicable to different population groups, including women of reproductive age, infants and young children as well as to different cultural contexts, in observance of cultural and regional diversity.[75]
While the PHD remains the foundational pillar of the EAT-Lancet Commission's strategy, the 2025 update introduces critical technical refinements and a significantly broader

di popolazione – tra cui donne in età riproduttiva, neonati e bambini piccoli – e a differenti contesti culturali, nel rispetto della diversità regionale e culturale.[75] La PHD rimane il pilastro della strategia della Commissione, ma l'aggiornamento introduce importanti affinamenti tecnici e amplia sensibilmente il campo di applicazione. L'apporto energetico di riferimento è stato ridotto da 2.500 a 2.400 kcal/giorno, grazie a misurazioni più precise effettuate con acqua doppiamente marcata, e la struttura della dieta è stata semplificata per renderla più chiara. Il quadro adotta inoltre esplicitamente una base flexitariana, confermando la compatibilità con modelli vegetariani, vegani e pescetariani. Questo cambiamento è sostenuto da un nuovo e consistente insieme di evidenze: dati longitudinali recenti, validati attraverso il PHD Index - l'indice che misura l'aderenza alla dieta PHD –

scope. The reference intake has been adjusted from 2500 to 2400 kcal/day, leveraging more precise doubly labelled water measurements, while the diet's structure has been streamlined for clarity. Beyond mere caloric adjustments, the framework now explicitly adopts a flexitarian baseline, validating its compatibility with vegetarian, vegan, and pescatarian patterns. This shift is supported by a robust new body of evidence: recent longitudinal data, validated via the PHD Index (the Index that measures the adherence to the PHD diet) on a cohort of 200,000 individuals over three decades, suggests the diet could prevent 15 million adult deaths annually. Furthermore, the health mandate has expanded to address contemporary concerns such as ultra-processed foods (NOVA) and the prevention of dementia, atrial fibrillation, and age-related frailty. As mentioned, the 2025 report also bridges critical gaps in

su un campione di 200.000 persone seguite per tre decenni, suggeriscono che questa dieta potrebbe prevenire 15 milioni di decessi tra gli adulti ogni anno. L'ambito sanitario è stato inoltre ampliato per considerare temi contemporanei come gli alimenti ultra-processati (NOVA) e la prevenzione di demenza, fibrillazione atriale e fragilità legata all'età.
Il rapporto del 2025 colma anche importanti lacune nella nutrizione lungo il ciclo di vita, dedicando attenzione specifica alle donne in età riproduttiva e alla prima infanzia (0-24 mesi). Fornisce indicazioni puntuali sui fabbisogni di micronutrienti – in particolare ferro, vitamina B12, calcio e iodio – e sottolinea i rischi neurologici delle diete a base vegetale non adeguatamente integrate nelle popolazioni pediatriche.
Sul piano ambientale, il quadro passa dal monitoraggio di cinque limiti planetari a tutti e nove, includendo aspetti prima trascurati come acidificazione

life-cycle nutrition by dedicating specific attention to women of reproductive age and early childhood (0–24 months). This section provides rigorous guidance on micronutrient requirements - specifically iron, B12, calcium, and iodine - and underscores the neurological risks of unsupplemented plant-based diets in pediatric populations. Environmentally, the framework has evolved from monitoring five planetary boundaries to encompassing all nine, integrating previously overlooked factors such as ocean acidification, atmospheric aerosol loading, and "novel entities" like microplastics and pesticides. By establishing specific food system boundaries, the Commission offers an operational "safe operating space" for global policy.

Perhaps the most transformative addition is the formal integration of social justice and multi-model forecasting. Moving beyond the static modeling of 2019,

degli oceani, carico di gas atmosferici e «nuove entità» quali microplastiche e pesticidi. Definendo limiti specifici per il sistema alimentare, la Commissione offre uno «spazio operativo sicuro» per le politiche globali.

Forse l'innovazione più rilevante è l'integrazione formale della giustizia sociale e delle previsioni basate su più modelli. Superando la modellizzazione statica del 2019, l'aggiornamento 2025 utilizza un insieme di dieci modelli agroeconomici globali per simulare la complessa interazione tra cambiamenti nelle diete, produttività agricola e riduzione degli sprechi.
Le simulazioni mostrano una realtà complessa: anche con interventi molto incisivi, rimanere entro i limiti di azoto e fosforo resta una sfida notevole. Per affrontarla, il rapporto introduce un approccio centrato sulla giustizia e sulle basi sociali necessarie a garantire i diritti umani, come il diritto al cibo,

the 2025 update utilizes an ensemble of ten global agro-economic models to simulate the complex interplay between dietary shifts, agricultural productivity, and waste reduction. These simulations reveal a sobering reality: even with aggressive intervention, staying within nitrogen and phosphorus limits remains a formidable challenge. To address this, the report introduces a justice-centered approach - focusing on social foundations, the conditions for human rights to be met, such as the rights to food, a healthy environment and decent work. With the latest work, the Commission reaffirms the PHD not as a rigid prescription, but as a flexible, culturally adaptable framework designed to reconcile human health with the non-negotiable limits of a finite planet.

In parallel with the development of scientific knowledge on sustainable nutrition, the joint political program "Sustainable

a un ambiente sano e a un lavoro dignitoso. Con questo aggiornamento, la Commissione ribadisce che la PHD non è una prescrizione rigida, ma un quadro flessibile e adattabile ai diversi contesti culturali, progettato per conciliare la salute umana con i limiti non negoziabili di un pianeta dalle risorse finite.
Parallelamente allo sviluppo delle conoscenze scientifiche sulla nutrizione sostenibile, FAO e OMS hanno avviato il programma politico congiunto «Diete sane e sostenibili - Principi guida», accompagnato dall'omonimo documento programmatico, che affianca il lavoro scientifico sulle diete sostenibili e mira a offrire un indirizzo politico e programmatico per la nutrizione sostenibile.
Nello stesso documento, FAO e OMS hanno inoltre aggiornato la definizione di dieta sostenibile.

Le «Diete sane e sostenibili» sono modelli alimentari che promuovono tutte le dimensioni della salute e del benessere degli individui; esercitano una pressione e un impatto ambientali ridotti; sono accessibili, a prezzi abbordabili, sicure ed eque; sono culturalmente accettabili.

Gli obiettivi delle diete sane e sostenibili sono:
• garantire una crescita e uno sviluppo ottimali di tutti gli individui e sostenere il benessere fisico, mentale e sociale in tutte le fasi della vita per le generazioni presenti e future;
• contribuire alla prevenzione di tutte le forme di malnutrizione (cioè denutrizione, carenza di micronutrienti, sovrappeso e obesità);
• ridurre il rischio di malattie non trasmissibili legate all'alimentazione;
• sostenere la conservazione della biodiversità e della salute del pianeta.
Le diete sane e sostenibili devono combinare tutte le

Healthy Diets - Guiding Principles" was launched by FAO and WHO, guided by the policy document bearing the same name. This program runs alongside the scientific work on sustainable diets and aims to provide a programmatic political direction for sustainable nutrition. Within the same document, FAO and WHO also revised the definition of a sustainable diet.

Sustainable Healthy Diets are dietary patterns that promote all dimensions of individuals' health and wellbeing; have low environmental pressure and impact; are accessible, affordable, safe and equitable; and are culturally acceptable.

The aims of Sustainable Healthy Diets are:
• to achieve optimal growth and development of all individuals and support functioning and physical, mental, and social wellbeing at all life stages for present and future generations;
• contribute to preventing all forms of malnutrition (i.e. undernutrition, micronutrient deficiency, overweight and obesity);
• reduce the risk of diet-related non-communicable diseases;
• support the preservation of biodiversity and planetary health.
Sustainable healthy diets must combine all the dimensions of sustainability to avoid unintended consequences.[76]

The latest sustainable diets definition incorporates the concepts of **equity and cultural acceptability** – in alignment with the concept of just sustainable diet proposed by the EAT Lancet Commission – and includes the need to consider the nutritional requirements of different population groups. This diet aims not only to protect planetary health and optimize diets, but also to prevent malnutrition and non-communicable diseases.

dimensioni della sostenibilità per evitare conseguenze indesiderate.[76]

La definizione più recente di dieta sostenibile include quindi i concetti di **equità e accettabilità culturale** - in linea con la nozione di dieta sostenibile giusta proposta dalla Commissione EAT-Lancet - e riconosce la necessità di considerare i fabbisogni nutrizionali dei diversi gruppi di popolazione. L'obiettivo non è soltanto proteggere la salute planetaria e migliorare le diete, ma anche prevenire tutte le forme di malnutrizione e le malattie non trasmissibili.
Questa definizione aggiornata rende il concetto di dieta sostenibile più direttamente applicabile sul piano politico e istituzionale.
La dieta sana e sostenibile proposta da FAO e OMS è guidata da 16 principi che attraversano le dimensioni sanitaria, culturale e ambientale.
Tra questi rientrano:
• la promozione della salute lungo tutto l'arco della vita;
• la riduzione del consumo di carne rossa e di alimenti altamente trasformati;
• un elevato consumo di frutta e verdura;
• il rispetto dell'ambiente e della biodiversità;
• la riduzione dell'uso della plastica;
• il mantenimento dell'impatto climatico, dell'uso del suolo e del consumo idrico entro limiti di sicurezza definiti.

I «Principi guida per diete sane e sostenibili» offrono un quadro politico per l'adozione di diete più sostenibili, compresa la dieta per la salute planetaria, e aprono la strada a interventi programmatici in questo ambito.

This updated definition makes the sustainable diet more actionable from a political and governmental perspective. The FAO and WHO Sustainable Healthy Diet is guided by 16 principles that cut across the health, cultural, and environmental dimensions of sustainable diets.
These include:
• the promotion of health across the life course;
• reduced consumption of red meat and highly processed foods;
• high intake of fruits and vegetables;
• reduction in plastic use;
• respect for the environment and biodiversity, and ensuring that climate impact, land use, and water consumption remain within safe target limits.

The Sustainable Healthy Diets – Guiding Principles offer a political framework for the adoption of more sustainable diets, including the proposed planetary health diet and pave the way for programmatic intervention in this field.

73 | Affordability of the EAT-Lancet reference diet: a global analysis. Lancet Glob Health. 2020 Jan;8(1):e59-e66. doi: 10.1016/S2214-109X(19)30447-4.
74 | Klapp A, Wyma N, Alessandrini R et al. Recommendations to address the shortfalls of the EAT–Lancet planetary health diet from a plant-forward perspective. The Lancet Planetary Health, 9, e23-e33.
75 | Rockström, J., Thilsted, S. H., Willett, W. C., Gordon, L. J., Herrero, M., Hicks, C. C., Mason-D'Croz, D., Rao, N., Springmann, M., Wright, E. C., Agustina, R., Bajaj, S., Bunge, A. C., Carducci, B., Conti, C., Covic, N., Fanzo, J., Forouhi, N. G., Gibson, M. F., ... DeClerck, F. (2025). The EAT-Lancet Commission on healthy, sustainable, and just food systems. The Lancet, 406(10512), 1625-1700. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01201-2.
76 | https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/03bf9cde-6189-4d84-8371-eb939311283f/content.


Calidad Constante

Impatto

Scelta

Informazione

Impact

Choice

Information

I consumatori

Attori indispensabili nel promuovere una cultura della salute e della sostenibilità

Disponibilità e coinvolgimento: da acquirenti passivi a cittadini attivi

Comprendere le scelte alimentari: lacune di conoscenza e informazione

Strumenti per un consumo consapevole

Cambiamenti culturali: dalle tendenze alle trasformazioni

Consumers

Indispensable actors in promoting a culture of health and sustainability

Willingness and engagement: from passive buyers to active citizens

Understanding food choices: knowledge and information gaps

Tools for conscious consumption

Cultural shifts: from trends to transformations

Come già discusso, le diete sono i principali motori del sistema alimentare e, pertanto, le scelte individuali non sono solo un riflesso di ciò che la produzione agricola porta in tavola, ma, nel loro insieme, plasmano anche la produzione del sistema agroalimentare.
Se la somma delle singole diete rappresenta la domanda rivolta al sistema alimentare, quelle stesse diete possono influenzare l'orientamento e le scelte produttive del sistema stesso. Ognuno di noi può quindi scegliere di partecipare alla trasformazione verso un sistema agroalimentare equo e sostenibile - per il benessere nostro, delle nostre famiglie e delle generazioni future, ma anche per proteggere l'ambiente e gli animali che lo popolano.
Il consumatore è un attore chiave nella riduzione del degrado ambientale legato al sistema alimentare, e comunicare come tradurre le raccomandazioni alimentari in abitudini quotidiane è un passaggio fondamentale per il cambiamento.
Come già discusso in precedenza, il lato dell'offerta del sistema agroalimentare risponde alla domanda e cerca di soddisfarla, mentre quest'ultima è plasmata dalle nostre diete.

L'impatto delle nostre scelte alimentari sulla produzione alimentare - e quindi sulle sue conseguenze ambientali e sociali – è quindi diretto.

L'importanza delle abitudini alimentari, della conoscenza dei prodotti e della consapevolezza alimentare risiede nel fatto che le diete sostenibili - o insostenibili - che seguiamo oggi sono sia il risultato di un sistema alimentare inefficiente, sia il frutto di una domanda collettiva plasmata da una popolazione ancora in gran parte disinformata sul benessere nutrizionale, sulla qualità degli alimenti e sull'impatto ambientale di ciò che consumiamo.

As discussed, diets are the main drivers of the food system, and therefore individual choices are not only a reflection of what agricultural production brings to the table - taken together, they also shape the productive output of the agrifood system.
If the sum of individual diets represents the demand directed at the food system, those same diets can influence the direction and production choices of the system itself. Each of us can therefore choose to be part of the transformation toward a fair and sustainable agrifood system – for the wel- being of ourselves, our families, and future generations, but also to protect the environment and the animals that inhabit it.
The consumer is a key actor in the fight against the environmental degradation linked to the food system, and communicating how to translate dietary recommendations into everyday eating habits is a crucial step toward change.
As previously discussed, the supply side of the agrifood system responds to and seeks to match demand, which is shaped by our diets.

The impact of our food choices on food production – and thus on its environmental and social consequences – is therefore direct.

The significance of dietary patterns, product knowledge, and food awareness lies in the fact that the sustainable - or unsustainable - diets we follow today are both the outcome of an inefficient food system and the result of collective demand shaped by a population still largely uninformed about nutritional well-being, food quality, and the environmental impact of what we consume.

Disponibilità e coinvolgimento: da acquirenti passivi a cittadini attivi

Willingness and engagement: from passive buyers to active citizens

Siamo tutti consumatori, ma non tutti i consumatori sono uguali. Tra loro, infatti, ci sono differenze di motivazione, conoscenza e consapevolezza, oltre che di potere d'acquisto.

Sebbene il potere d'acquisto limitato rappresenti un ostacolo significativo all'accesso a diete nutrienti e salutari – dato che circa un terzo della popolazione mondiale non vi ha accesso a causa di vincoli economici – il resto della popolazione è in grado di effettuare scelte alimentari con maggiore flessibilità. È proprio questo segmento della popolazione a detenere il potere di scelta e, di conseguenza, il potere di influenzare l'offerta. Ma scegliere cosa acquistare (non solo quando si tratta di cibo)

We are all consumers, but not all consumers are the same. Consumers, indeed, differ in their motivation, knowledge, and awareness, as well as in purchasing power.

While limited purchasing power represents a major barrier to accessing nutritious and healthy diets – as about one-third of the global population lacks access due to economic constraints – the remaining population is able to make food choices with greater flexibility. It is this segment of the population that holds the power of choice, and thus the power to shape supply. But choosing what to buy (not only when it comes to food) is a complex process, where dietary preferences, knowledge, culture, personal experience, feelings

è un processo complesso, in cui si intrecciano preferenze alimentari, conoscenze, cultura, esperienze personali, sentimenti e senso di responsabilità.

Per alcuni consumatori, la dieta e l'acquisto di cibo sono diventati anche atti etici e, in ultima analisi, politici. Quando aumenta il senso di responsabilità individuale, insieme alla conoscenza e alla comprensione degli impatti etici e ambientali della produzione alimentare, cresce la probabilità di adottare modelli di consumo più sostenibili. Ciò si riflette nel numero crescente di persone che scelgono diete a base vegetale: per esempio, nel 2024, circa il 4% della popolazione mondiale si identifica come vegano[77] o vegetariano (22% della popolazione mondiale)[78] nelle regioni a reddito medio e alto. Alcuni consumatori approfondiscono inoltre la conoscenza dei metodi di produzione e scelgono di non acquistare o consumare prodotti che non rispettano i propri criteri

and sense of responsibility all intersect.

For some consumers, diet - and food purchase - has become an ethical, and ultimately a political act. As individuals' sense of responsibility increases, together with their knowledge and understanding of the ethical and environmental impacts of food production, shifts toward more sustainable consumption patterns are more likely to occur. This is reflected in the growing numbers of individuals adopting plant-based diets: for example, in 2024, approximately 4% of the global population identifies as vegan[77] or vegetarian (22% of the World's population)[78] in middle- and high-income regions. Moreover, some consumers are deepening their knowledge of food production practices and refuse to buy or consume products that do not meet their ethical criteria. These criteria vary in nature and depend on personal beliefs, knowledge, and values. For instance, some consumers

La dieta e l'acquisto di cibo sono diventati atti etici e politici.

Diet and food purchase have become ethical and political acts.

etici. Questi criteri dipendono da convinzioni, conoscenze e valori personali. Per esempio, alcuni consumatori evitano il formaggio: la produzione lattiero-casearia è stata criticata per la separazione precoce dei vitelli dalle madri, pratica spesso considerata problematica per il benessere animale. Progetti come l'iniziativa europea «Transform Dairy»[79] propongono di superare questa pratica attraverso sistemi di allevamento che mantengono più a lungo il contatto tra vacca e vitello, estendendolo per diversi mesi per favorire il benessere animale e salvaguardare al tempo stesso la sostenibilità economica.
A coloro che evitano la carne e i prodotti di origine animale per motivi etici si sono aggiunti coloro che lo fanno per una crescente consapevolezza ambientale, pienamente consapevoli dei significativi impatti ambientali associati alla produzione di carne.
Un numero crescente di consumatori ha eliminato o

choose not to eat cheese: cheese production has been the subject of criticism due to the early separation of calves from their mothers, a practice widely regarded as cruel to animals. Projects such as the European «Transform Dairy»[79] initiative propose to halt this procedure in favour of cow-calf contact farming, which extends the time mother and calf spend together for several months in order to promote animal welfare while safeguarding economic returns.
Individuals who avoid meat and animal products for ethical reasons have been joined by those who do so out of growing environmental responsibility, fully aware of the significant environmental impacts associated with meat production. An increasing number of consumers do not consume meat or have significantly reduced their meat intake in order to mitigate the environmental impacts of their dietary choices. A recent study involving more than 7,000

ridotto significativamente la carne per diminuire l'impatto ambientale delle proprie scelte. Uno studio recente condotto su oltre 7.000 consumatori mostra che evitare la carne rossa è fortemente associato alla preoccupazione per l'ambiente e il cambiamento climatico.[80]

La conoscenza e la consapevolezza, insieme alle considerazioni etiche, sono fattori chiave nel plasmare un gruppo emergente di consumatori – i cosiddetti «consumatori informati» – che trasformano le proprie decisioni di acquisto in atti politici e sociali.

È proprio attraverso la consapevolezza dell'impatto delle proprie scelte che emerge il desiderio di promuovere un cambiamento sistemico proprio attraverso quelle stesse scelte. Tra i primi a descrivere i consumatori come agenti di cambiamento verso un mondo

consumers indicates that the avoidance of red meat is strongly associated with environmental and climate concerns.[80]

Knowledge and awareness, together with ethical considerations, are key drivers in shaping an emerging group of consumers - the so-called "informed consumers" - who transform their purchasing decisions into political and social acts.

It is precisely through the awareness of the impact of one's own choices that the desire to drive systemic change through those very choices emerges. Among the first to identify consumers as agents of change for a more sustainable world were Clarke et al., who in 2007 coined the term "citizen- consumers" to emphasize the role of the consumer as a political agent of change through the choices made as an informed

più sostenibile furono Clarke et al., che nel 2007 coniarono il termine «cittadini-consumatori» per sottolineare il ruolo politico del consumatore attraverso le scelte compiute come cittadino informato e responsabile.[81] Questo concetto distingue tra chi consuma in modo passivo e e coloro che compiono scelte di acquisto attive e consapevoli. Il cittadino-consumatore è una figura chiave nella transizione verso stili di vita più sostenibili, poiché rappresenta quel segmento della popolazione consapevole dei rischi associati al consumo eccessivo di risorse naturali e dell'impatto che ciò ha non solo sull'ambiente ma anche sulla società. Il cittadino-consumatore esercita il proprio potere d'acquisto come atto di responsabilità civica, contribuendo attraverso le proprie scelte a plasmare un sistema agroalimentare più sostenibile. Nel contesto del consumo alimentare, i cittadini-consumatori sono coloro che: cercano informazioni sulle modalità di allevamento del bestiame prima di acquistare carne (di cui cercano di limitare il consumo); preferiscono, quando possibile, alimenti prodotti localmente; e promuovono la biodiversità diversificando intenzionalmente gli alimenti inclusi nella propria dieta.

and responsible citizen.[81] This concept distinguishes between consumers who engage passively in consumption and those who make active, conscious purchasing choices. The citizen-consumer is a key figure in the transition toward more sustainable lifestyles, as they represent that segment of the population that is aware of the risks associated with the overconsumption of natural resources and the impact this has not only on the environment but also on society. The citizen-consumer exercises their purchasing power as an act of civic responsibility, contributing through their choices to shaping a more sustainable agrifood system. In the context of food consumption, citizen-consumers are those who: seek information about how livestock is raised before buying meat (which they try to limit); prefer locally produced foods whenever possible; and promote biodiversity by intentionally diversifying the foods included in their diet.

77 | https://www.veganisingit.com/vegan-food-statistics-trends-2025/.
78 | https://www.cookunity.com/blog/what-percentage-of-the-population-is-vegetarian.
79 | https://transformdairynet.eu/.
80 | Sleboda, P., Bruine de Bruin, W., Baker, K., & de la Haye, K. (2026). Not eating red meat is associated with reporting the environment and climate change as a top concern: evidence from a national U.S. survey. Humanities and Social Sciences Communications, 13(1), 295. https://doi.org/10.1057/s41599-026-06619-z.
81 | Clarke, J., Newman, J., Smith, N., Vidler, E., & Westmarland, L. (2007). Creating citizen-consumers: Changing publics & changing public services. SAGE Publications Ltd, https:// doi.org/10.4135/9781446213551.

Comprendere le scelte alimentari: lacune di conoscenza e informazione

Understanding food choices: knowledge and information gaps

Nel capitolo precedente, il concetto di consapevolezza dei consumatori è stato descritto come la volontà di promuovere il cambiamento attraverso le scelte. Le scelte sono plasmate dalla consapevolezza e, di conseguenza, dall'intenzione; tuttavia, la qualità di una scelta è determinata dalla conoscenza su cui si basa. Mentre la conoscenza generale e la comprensione degli impatti (per esempio, il fatto che la carne abbia un impatto ambientale maggiore rispetto ai legumi per kg di prodotto consumato) sono sempre più diffuse, ciò che spesso rimane poco chiaro – anche per i consumatori attenti al proprio impatto etico, sociale e ambientale – sono i dettagli specifici degli impatti effettivi dei prodotti alimentari.
Il rischio è che, nonostante una

In the previous chapter, the concept of consumers' awareness was described as the foundation of the willingness to drive change through choices. Choices are shaped by awareness and, therefore, by intent; however, the quality of a choice is determined by the knowledge on which it is based. While general knowledge and understanding of impacts (e.g. meat having a higher environmental impact than legumes per kilogram of product consumed) are increasingly widespread, what often remains unclear - even to consumers who are mindful of their ethical, social, and environmental impact – are the specific details of the actual impacts of food products. The risk is that, despite a genuine willingness to shift toward more sustainable

sincera volontà di orientarsi verso diete più sostenibili, i consumatori possano non disporre delle conoscenze approfondite necessarie per farlo. Le informazioni richieste sono numerose: comprendono non soltanto il valore nutrizionale degli alimenti, ma anche i loro impatti ambientali, le filiere, l'origine e i metodi di produzione. I consumatori devono inoltre essere in grado di leggere e interpretare le etichette alimentari. Come ultimo passaggio, dovrebbero riuscire a integrare le informazioni relative ai singoli prodotti e elaborare opinioni consapevoli per orientare le proprie scelte alimentari.

È poco realistico aspettarsi che una singola persona possa gestire da sola questo carico informativo. Per affrontare il problema sono nate iniziative pubbliche e private che cercano di semplificare il processo decisionale, rendendo la scelta dei prodotti più semplice e, al tempo stesso, più informata.

diets, consumers may lack the deeper knowledge required to do so. The information needed to define a sustainable diet is extensive, as it includes not only an understanding of the nutritional value of foods, but also their environmental impacts, supply chains, origin, and production methods. In addition, consumers must be able to read and interpret food labels. As a final step, they are expected to aggregate product-level information and form their own informed opinions to guide their dietary choices.

A single individual is unlikely to manage this burden alone. To address this issue, both private and public initiatives have emerged. These aim to simplify the decision-making process by guiding informed food choices, making it easier to choose products and take informed choices. The EAT-Lancet Commission attempted to provide such guidance by reintroducing the concept of

La Commissione EAT-Lancet ha cercato di fornire indicazioni in questa direzione reintroducendo il concetto di «piatto visivo standardizzato», originariamente proposto dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA), e andando oltre: ha offerto esempi di piatti coerenti con la dieta per la salute planetaria e avviato iniziative volte a promuovere un nuovo approccio culinario, con ricette proposte da chef di tutto il mondo.[82] L'iniziativa è preziosa, ma risponde soltanto a una parte dei bisogni informativi dei consumatori: spiega come comporre una dieta dal punto di vista nutrizionale tenendo conto degli impatti ambientali a livello delle categorie alimentari. Non colma però le lacune nella conoscenza delle filiere né affronta pienamente le dimensioni sociali e culturali della produzione alimentare, e non offre soluzioni adattate a contesti locali o culturali specifici, per esempio includendo alimenti autoctoni.

the standardized visual plate, originally proposed by the United States Department of Agriculture (USDA), and by going further - offering examples of planetary health diet plates and launching initiatives to promote a new culinary approach, inspired by the same model, with recipes contributed by chefs from around the world.[82] While this represents a valuable initiative, it addresses only part of consumers' knowledge needs: specifically, how to compose a diet from a nutritional perspective while considering environmental impacts at the level of food categories. However, it does not address critical gaps in the understanding of supply chains, nor the social and cultural dimensions of food production, and it fails to provide locally adapted or culturally specific solutions, such as the inclusion of indigenous foods. Much of this information is value chain-dependent, and its availability relies on the transparency of

Molte di queste informazioni dipendono dalla singola catena del valore e dalla trasparenza dei produttori e degli altri attori della filiera. Per questo sono spesso incomplete o difficili da ottenere. In alcuni casi, sistemi di certificazione documentano in parte i processi della catena del valore e contribuiscono a colmare queste lacune attraverso le informazioni riportate in etichetta.
Tuttavia manca generalmente una chiara traduzione delle conoscenze scientifiche e delle politiche in azioni concrete e applicabili su larga scala.
Se, per esempio, si considerano i principi di un'alimentazione sana e sostenibile delineati da FAO e OMS, secondo cui le diete sostenibili dovrebbero «mantenere le emissioni di gas serra, l'uso dell'acqua e del suolo, l'applicazione di azoto e fosforo e l'inquinamento chimico entro obiettivi definiti», i consumatori possono sentirsi confusi o disorientati.

producers and other supply chain actors. Consequently, it is often incomplete and difficult to obtain. In some cases, value chain processes are partially documented through certification schemes, which contribute to addressing these gaps by providing information through food labels.
Nevertheless a clear translation of the scientific knowledge and policy into scalable action is generally missing. Indeed, when considering the sustainable healthy diet principles outlined by FAO and WHO - for example, the principle that sustainable diets should «maintain greenhouse gas emissions, water and land use, nitrogen and phosphorus application, and chemical pollution within defined targets» – consumers may feel confused or disoriented.

Come possono identificare gli alimenti con un'impronta sul suolo e sull'acqua più bassa? Come possono bilanciare queste scelte all'interno della propria dieta? E come possono farlo gestendo una vita quotidiana sempre più impegnativa?

I programmi e le iniziative che sostengono scelte di consumo consapevoli devono essere diffusi e concreti, fornendo informazioni facili da comprendere e prontamente accessibili. Non dovrebbero essere confinati in sezioni poco visibili dei siti web istituzionali.
La conoscenza prodotta non è necessariamente conoscenza comunicata: per avere un impatto, le informazioni devono raggiungere i consumatori, piuttosto che aspettarsi che siano i consumatori a cercarle.
In pratica, la maggior parte delle persone non cercherà attivamente tali informazioni nel contesto di una vita quotidiana

How can they identify foods with lower land and water footprints? How can they balance these choices within their diets? And how can they do so while managing increasingly demanding daily lives?

Programs and initiatives that support conscious consumer choices must be mainstream and actionable, providing information that is easy to understand and readily accessible. They should not be confined to obscure sections of institutional websites.
Knowledge that is produced is not necessarily knowledge that is communicated: to be impactful, information must reach consumers, rather than expecting consumers to seek it out. In practice, most individuals will not actively search for such information in the context of busy daily lives, but would appreciate receiving it through social media instead.

Effective programs can drive change across multiple dimensions, including food selection, consumption patterns,

frenetica, ma apprezzerebbe invece riceverle attraverso i social media.

I programmi efficaci possono promuovere il cambiamento su più fronti, tra cui la scelta degli alimenti, le abitudini di consumo e la riduzione degli sprechi alimentari. In questo senso, rappresentano il versante della comunicazione e del coinvolgimento delle diete sostenibili: devono raggiungere i consumatori, non aspettare di essere trovati.

and the reduction of food waste. In this sense, they act as the communication and engagement arm of sustainable diets: they must reach consumers, rather than wait to be found.

La qualità di una scelta è determinata dalla conoscenza su cui si basa.

The quality of a choice is determined by the knowledge on which it is based.

82 | https://eatforum.org/initiatives/eat-cookclub/.

Strumenti per un consumo consapevole

Tools for conscious consumption

Negli ultimi anni sono stati compiuti progressi significativi nell'orientare i consumatori verso scelte più informate, consapevoli e sostenibili. Oggi esiste una varietà di strumenti digitali e informativi per supportare il processo decisionale e aiutare le persone a scegliere cosa mettere nel carrello della spesa. Questi strumenti a disposizione dei consumatori possono essere classificati in base a due caratteristiche principali:

In recent years, significant progress has been made in guiding consumers toward more informed, conscious, and sustainable choices. Today, a variety of digital and informational tools exist to support decision- making and help individuals choose what to put in their shopping cart. These tools available to consumers can be classified according to two main characteristics:

Modalità di utilizzo
Mode of use

- Etichette e certificazioni
  Labels and certifications
- App mobili
  Mobile apps
- Strumenti online
  Online tools
- Piattaforme educative
  Educational platforms

Area di interesse
Focus area

- Singoli prodotti alimentari
  Individual food products
- Modelli alimentari complessivi
  Overall dietary pratterns



Certificazioni ed etichette
Certifications and labels

Tra gli strumenti più accessibili spiccano le etichette dei prodotti. Posizionate direttamente sulla confezione, rappresentano il modo più semplice per accedere alle informazioni nel punto vendita. Tuttavia, pur essendo pratiche, sono anche soggette a fraintendimenti e interpretazioni errate.

Tra le etichette più conosciute:
• Green Score
Green Score - Rapporto di Stanford
Un sistema che valuta le prestazioni ambientali dei prodotti.

• Nutri-Score
Un'etichetta sulla parte anteriore della confezione, contrassegnata da un codice cromatico, che valuta la qualità nutrizionale dei prodotti alimentari da A (più salutare) a E (meno salutare).

• Fair Trade
Certifica i prodotti realizzati in condizioni di lavoro eque lungo tutta la filiera, a sostegno della sostenibilità sociale.

• Biologico UE
Certifica i prodotti biologici conformi alla normativa europea, promuovendo un minore impatto ambientale, in particolare una riduzione delle emissioni di gas serra associate all'uso di pesticidi e una minore impronta idrica.

• Rainforest Alliance
Sostiene la conservazione della

Among the most accessible tools, product labels stand out. Positioned directly on packaging, they represent the simplest way to access information at the point of purchase. However, while they are convenient, they are also prone to misunderstanding and misinterpretation.

Among the most widely recognized labels:
• Green Score
Green Score - Stanford Report A system that rates the environmental performance of products.

• Nutri-Score
A color-coded front-of-pack label that grades the nutritional quality of food products from A (healthiest) to E (least healthy).

• Fair Trade
Certifies products produced under fair labor conditions across the supply chain, supporting social sustainability.

• EU Organic/Bio
Certifies organic products that comply with European regulations, promoting lower environmental impacts-particularly reduced greenhouse gas emissions from pesticides and lower water footprints.

• Rainforest Alliance
Supports biodiversity conservation and protection of tropical forests.

biodiversità e la protezione delle foreste tropicali.

• Carbon Trust / Impronta di carbonio
Fornisce informazioni sull'impronta climatica di un prodotto alimentare, aiutando i consumatori a comprenderne le emissioni di gas serra.

• Animal Welfare Approved
Certifica i prodotti in base agli standard di benessere degli animali da allevamento.

• Carbon Trust / Carbon Footprint
Provides information on the climate footprint of a food product, helping consumers understand its GHG emissions.

• Animal Welfare Approved
Certifies products based on the welfare standards of farmed animals.

App per dispositivi mobili
Mobile apps

Un'altra categoria di strumenti sempre più utilizzata dai consumatori, specialmente al momento dell'acquisto, è quella delle app mobile. Si tratta di app che consentono agli utenti di scansionare il codice a barre di un prodotto e così accedere a informazioni dettagliate su diversi aspetti specifici del prodotto.

Tra le più utilizzate vi sono:
• Yuka
Include prodotti alimentari e cosmetici. Assegna un punteggio relativo alla qualità nutrizionale e all'impatto del prodotto, utilizzando un linguaggio semplice e un'interfaccia grafica intuitiva ispirata ai colori del semaforo. Segnala inoltre gli additivi controversi, fornendo informazioni specifiche supportate da fonti scientifiche.

Another category of tools increasingly used by consumers-especially at the point of purchase-are mobile apps. These are generally applications that allow users to scan a product's barcode and, through it, access detailed information on specific aspects of the product, which vary depending on the app.

Among the most widely used are:
• Yuka
Includes both food and cosmetic products. It provides a score for nutritional quality and product impact, using simple language and an intuitive graphic interface modeled on traffic light colors. It also flags controversial additives, offering specific information supported by scientific sources.

• Open Food Facts
Un database collaborativo in cui chiunque può contribuire aggiungendo informazioni sui prodotti alimentari presenti nella propria cucina. Include dati su ingredienti, Nutri-Score, origine, allergeni e Green Score.

• Giki
Valuta i prodotti in base a criteri ambientali, etici e relativi alla salute (attiva principalmente in UK).

• GreenChoice
Disponibile negli Stati Uniti, questa app aiuta gli utenti a selezionare prodotti sostenibili in base alle loro preferenze.

Tutti questi strumenti si concentrano sui singoli prodotti alimentari: sono utili per analizzare ciò che viene acquistato, ma non aiutano direttamente a costruire un modello alimentare completo.

Consentono ai consumatori di raccogliere informazioni e comprendere meglio i prodotti, ma non offrono indicazioni su come aggregare o applicare tali informazioni al fine di costruire un modello alimentare personalizzato e nutrizionalmente adeguato.

Inoltre, l'uso di queste app comporta alcuni rischi e limiti. Una delle principali preoccupazioni riguarda il livello di fiducia nell'app stessa. Le informazioni fornite vengono filtrate e interpretate attraverso le conoscenze preesistenti del consumatore, il che introduce un certo grado di incertezza nei risultati effettivi derivanti dall'utilizzo di una singola informazione.

• Open Food Facts
A citizen-driven database where anyone can contribute by adding information about food products from their own kitchen. It includes data on ingredients, nutri-score, origin, allergens, and Green Score.

• Giki
Assesses products based on environmental, ethical, and health-related criteria (mainly active in the UK).

• GreenChoice
Available in the US, this app helps users select sustainable products according to their personal preferences.

All these tools focus on individual food products: they are valuable for analyzing what is being purchased, but they do not directly assist in constructing a comprehensive dietary model.

They allow consumers to gather information and better understand products, but do not offer guidance on how to aggregate or apply this information in order to build a nutritionally adequate, personalized dietary pattern.

Moreover, certain risks and limitations are associated with the use of these apps. One key concern is the level of trust in the app itself. The information provided is filtered and interpreted through the consumer's existing knowledge, which introduces a degree of uncertainty in the actual outcomes of using any single piece of information.

Un focus sull'alimentazione
A focus on diet

Rispetto alle informazioni sui singoli prodotti, i servizi che si concentrano sull'alimentazione nel suo complesso offrono un valore aggiunto. Un esempio è lo strumento gratuito Planet-Based Diets messo a disposizione dal WWF sul proprio sito web.[83]
Con questo strumento, il WWF aiuta gli utenti a stimare l'impatto della dieta attuale utilizzando le porzioni consumate per categoria alimentare; si perde così il livello di dettaglio delle app dedicate ai singoli prodotti, che nella maggior parte dei casi lavorano su prodotti di marca.

Il modulo per l'inserimento delle porzioni è particolarmente intuitivo: man mano che viene compilato - trascinando il cursore - il colore dell'istogramma cambia quando la porzione supera quella prevista dalla dieta ottimale. Allo stesso tempo, lo strumento fornisce informazioni sull'impatto ambientale della dieta indicata in termini di biodiversità, uso del suolo e dell'acqua, impatto climatico ed eutrofizzazione.

È quindi possibile sperimentare con l'interfaccia modificando le dimensioni delle porzioni e osservando come gli impatti cambiano al variare delle abitudini. In questo modo si può comporre un menu settimanale sostenibile, bilanciando salute e impatto ambientale. Planet-Based Diets, in modo semplice e intuitivo, aiuta a colmare le lacune conoscitive relative alla composizione della dieta menzionate nel paragrafo precedente, rendendolo un valido ausilio per scelte informate.
Per questo motivo, una buona soluzione per orientare i consumatori verso scelte più consapevoli consiste nel combinare strumenti come quelli del WWF, che aiutano ad acquisire conoscenze di base sulla composizione della dieta, con informazioni più dettagliate su alimenti specifici al momento dell'acquisto, utilizzando app dedicate ai singoli prodotti.
Con l'iniziativa EAT Forum, la Planetary Health Diet proposta dalla Commissione EAT-Lancet viene semplificata e resa concreta attraverso esempi di menu settimanali completi di ricette, fotografie e istruzioni.[84]

Sebbene questi espedienti non consentano di personalizzare le diete seguendo le esigenze individuali, rimangono risorse preziose che promuovono il consumo di cibi a base vegetale, stagionali e, ove possibile, locali, insieme alla riduzione dello spreco alimentare, nel perseguimento di una salute nutrizionale e ambientale a lungo termine.

An added value compared to the information provided about individual products is offered by services that focus instead on the overall diet, rather than on single food items.
A great example is the free tool made available by WWF on its website[83], Planet-Based Diets . With Planet-Based Diets, WWF helps users estimate the impact of their current diet, using the portions consumed per food category (thus losing the level of detail offered by the apps mentioned in the previous paragraph, which in most cases focus on branded products).

The form for entering portions is particularly intuitive: as it is filled out-by dragging the slider-the color of the histogram changes when the portion exceeds that of the optimal diet.
At the same time, the tool provides information on the environmental impact of the indicated diet in terms of biodiversity, land and water use, climate impact, and eutrophication.

It is therefore possible to experiment with the tool, changing portion sizes and observing how impacts vary with different habits. In this way, one can compose a sustainable weekly menu, balancing health and environmental impact. The tool, in a simple and intuitive way, helps fill the knowledge gaps related to diet composition mentioned in the previous paragraph, making it a valuable aid for informed choices. For this reason, a good solution to guide consumers toward more conscious choices is to combine tools like WWF's, which help acquire basic knowledge about diet composition, with more detailed information about specific foods at the time of purchase, using apps focused on individual products.

With the EAT Forum initiative, the Planetary Health Diet proposed by the EAT- Lancet Commission is simplified and put into practice through concrete examples of weekly menus, complete with recipes, photographs, and instructions. [84]

Although these tools do not allow for tailoring diets to individual needs, they remain valuable resources that promote the consumption of plant-based, seasonal, and, where possible, local foods, together with food waste reduction, in the pursuit of long-term nutritional and environmental health.

83 | https://planetbaseddiets.panda.org/impacts-action-calculator/italy.
84 | https://eatforum.org/a-weekly-planetary-health-menu/.

Cambiamenti culturali: dalle tendenze alle trasformazioni

Cultural shifts: from trends to transformations

La dieta è un elemento che contribuisce a definire le culture. Un cambiamento sostanziale nelle abitudini alimentari comporta quindi un cambiamento importante nello stile di vita: incide non soltanto su come facciamo la spesa, su ciò che cuciniamo e mettiamo nel piatto, ma anche sul modo in cui viviamo la tavola, sui luoghi che frequentiamo e, talvolta, persino sulle persone con cui ci relazioniamo.

La nostra alimentazione la dice lunga sulla nostra identità, e cambiarla richiede uno sforzo sia mentale che organizzativo, con implicazioni nella vita quotidiana che possono essere più o meno significative. Basta pensare a quanto fosse

Diet is a defining element of cultures. A substantial change in diet is, therefore, a substantial lifestyle change. It affects not only how we shop, what we cook, and what we put on our plates, but also how we sit at the table, the places we go, and sometimes even the people we associate with.

Our diet speaks volumes about our identity, and changing it requires both mental and organizational effort, with daily life implications that may be more or less significant. One only has to think about how unsatisfying it was, just a few decades ago, for a vegetarian or vegan to eat out. Restaurant menus offered no alternatives to delicious meat-based

poco soddisfacente, soltanto pochi decenni fa, mangiare fuori casa per una persona vegetariana o vegana. I menu dei ristoranti spesso non offrivano alternative ai piatti di carne o ad altre preparazioni contenenti prodotti di origine animale. Era necessario fare una richiesta specifica al personale di sala e spesso ci si doveva accontentare di piatti a base di formaggio, per i vegetariani, o di pasti semplici e poco invitanti a base di cereali e verdure, per i vegani. È solo negli ultimi anni – con il crescente interesse per le diete vegetariane e vegane, spinto da preoccupazioni sia etiche che ambientali – che l'offerta sul mercato è cambiata. Oggi i ristoranti esclusivamente vegetariani o vegani si sono moltiplicati, proponendo piatti creativi e saporiti che rappresentano valide alternative ai tradizionali pasti a base di carne. Non solo: fare la spesa è diventato molto più facile per chi segue una dieta a base vegetale (o prevalentemente vegetale):

dishes or even those made with animal products. One had to make a special request to the waiter, and often ended up settling for cheese-based dishes (for vegetarians) or plain, unappealing meals made of grains and vegetables (for vegans). It is only in recent years-with growing interest in vegetarian and vegan diets, driven by both ethical and environmental concerns-that the market offering has changed. Today, exclusively vegetarian or vegan restaurants have multiplied, offering creative and flavorful dishes that represent valid alternatives to traditional meat-based meals.
Not only that, grocery shopping has become much easier for those who follow a plant-based (or mostly plant-based) diet: food processing labs have perfected extrusion techniques for legume-based and other plant-based proteins. The resulting extruded food material is now used in recipes for ready- to-eat dishes with nutritional characteristics

i laboratori di trasformazione alimentare hanno perfezionato le tecniche di estrusione per le proteine a base di legumi e altre proteine vegetali. Il materiale alimentare estruso che ne risulta viene ora utilizzato nelle ricette di piatti pronti con caratteristiche nutrizionali e sapori simili alla carne, fungendo da validi sostituti.

Le aziende che rispondono alle nuove richieste etiche e ambientali dei consumatori possono essere importanti motori di cambiamento, perché sviluppano prodotti compatibili con stili di vita frenetici e con poco tempo disponibile per cucinare. L'innovazione di prodotto può quindi contribuire alla trasformazione culturale, rendendo gli alimenti a base vegetale una presenza quotidiana e favorendo un cambiamento duraturo che vada oltre le mode.

and flavors similar to meat, serving as viable substitutes.

Companies that respond to the new ethical and environmental demands of consumers are powerful drivers of change, as their products are designed to suit fast-paced lifestyles that leave little time for food preparation. It is also the innovative product offerings from these companies that help shape cultural transformation, making plant-based foods a daily norm, and gradually pushing toward lasting change-beyond trends.

Valori

Consapevolezza

Interazione

Values

Awareness

Interaction

Impara, cambia, promuovi

Trarre insegnamenti e promuovere il cambiamento nelle nostre scelte alimentari

Learn, change, promote

Drawing insights and inspiring change in our food choices

Una dieta sostenibile è possibile, ma scegliere un'alimentazione sana e rispettosa dell'ambiente richiede conoscenza, coerenza e consapevolezza. Oggi i consumatori hanno accesso a un'ampia gamma di informazioni e strumenti per allineare le proprie preferenze ai valori etici e ambientali che ritengono importanti. Tuttavia, le informazioni sono spesso frammentate, rendendo difficile orientarsi: alcuni consumatori potrebbero non avere una comprensione completa delle diverse dimensioni dell'impatto e di come queste interagiscono, rendendo difficile perseguire un'alimentazione veramente sostenibile.

La comprensione degli impatti ambientali rimane, per esempio, limitata. Per molti anni le principali preoccupazioni si sono concentrate soprattutto sul cambiamento climatico, sottovalutando gli effetti di alcuni prodotti agricoli sull'uso dell'acqua, del suolo e sulla biodiversità. L'impatto ambientale del cibo va però oltre il clima e non dipende soltanto dal tipo di alimento consumato. Numerosi fattori interagiscono nel determinare l'impatto complessivo: come il cibo viene prodotto, trasportato, acquistato, preparato e consumato. Per un singolo consumatore è difficile conoscere ogni dettaglio; possedere però una comprensione di base degli aspetti più rilevanti di una dieta sostenibile è essenziale per evitare greenwashing e interpretazioni fuorvianti. Su questa base, i consumatori possono raccogliere le informazioni più pertinenti, prendere decisioni più consapevoli e modellare di conseguenza le proprie abitudini alimentari.
In definitiva, una dieta sostenibile si fonda sul rispetto: per le persone e per l'ambiente. Il desiderio di agire in modo più responsabile nasce da una maggiore conoscenza, perché le scelte dipendono

A sustainable diet is possible, but choosing a healthy and environmentally respectful diet requires knowledge, consistency, and awareness. Today, consumers have access to a wide range of information and tools to align their preferences with the ethical and environmental values they consider important. However, information is often fragmented, making it difficult to navigate: some consumers may lack a comprehensive understanding of the different impact dimensions and how they interact, making it difficult to pursue a truly sustainable diet.

Understanding of environmental impacts, for instance, remains limited. For many years, the main environmental concerns have focused primarily on climate change, while underestimating the significant impacts of certain agricultural products on water use, land use, and biodiversity. Moreover, the environmental impact of food extends beyond climate change and is not determined solely by the type of food consumed. Multiple factors interact to shape the overall impact, including how food is produced, transported, purchased, prepared, and consumed. For individual consumers, it is difficult to grasp all the details; however, having a foundational understanding of what is meaningful in the context of sustainable diets is essential to avoid greenwashing and misconceptions. With this knowledge as a basis, consumers are better equipped to gather relevant information, make informed decisions, and shape their dietary patterns accordingly.

Ultimately, a sustainable diet is grounded in respect: respect for both humanity and the environment. The desire to act more responsibly emerges from increased knowledge: choices are shaped by awareness and informed understanding. While an individual may feel that their

dalla consapevolezza e da una comprensione informata. Un singolo individuo può percepire le proprie azioni come poco influenti, ma il cambiamento diventa significativo quando le scelte individuali entrano in un movimento collettivo più ampio verso sistemi alimentari più sani e sostenibili.

I consumatori sono sempre più consapevoli di questioni quali lo sfruttamento del lavoro in agricoltura, le condizioni di lavoro e il benessere degli animali. La consapevolezza pubblica è stata amplificata dal lavoro investigativo che ha portato alla luce la realtà dei sistemi di agricoltura intensiva. Di conseguenza, molti consumatori cercano attivamente informazioni non solo sui prodotti alimentari in sé, ma anche su come vengono prodotti, e adeguano le proprie scelte di conseguenza.

Questo libro contribuisce a chiarire il concetto di diete sostenibili definendo l'impatto ambientale, esaminando le categorie di impatto più rilevanti associate alla produzione alimentare e affrontando le dimensioni sociali della sostenibilità. Fornisce una base strutturata per comprendere e definire modelli alimentari sostenibili. Presenta inoltre strumenti chiave per aiutare i consumatori a compiere scelte informate. Tuttavia, non mira a fornire una valutazione esaustiva di tutti gli impatti specifici per località o per prodotto.

Come illustrato nel corso del volume non esiste un'unica dieta adatta a tutti. Piuttosto, un'alimentazione sostenibile richiede un approccio curioso e consapevole all'acquisto degli alimenti, alla preparazione dei pasti e alla gestione degli sprechi alimentari. Esistono diversi tipi di consumatori: alcuni danno priorità alla salute ed evitano gli alimenti altamente trasformati; altri si concentrano sull'impatto ambientale e si orientano verso

actions have limited impact, meaningful change occurs when individual choices become part of a broader collective movement toward healthier and more sustainable food systems.

Consumers are increasingly aware of issues such as labor exploitation in agriculture, working conditions, and animal welfare. Public awareness has been amplified by investigative work exposing the realities of intensive farming systems. As a result, many consumers actively seek information not only about food products themselves, but also about how they are produced, and adjust their choices accordingly.

This book contributes to clarifying the concept of sustainable diets by defining environmental impact, examining the most relevant impact categories associated with food production, and addressing the social dimensions of sustainability. It provides a structured foundation for understanding and defining sustainable dietary patterns. It also presents key tools to support consumers in making informed choices. However, it does not aim to provide a comprehensive assessment of all location-specific or product-specific impacts.

As discussed throughout this book, there is no single diet that fits all. Rather, sustainable eating requires a curious and informed approach to food purchasing, meal preparation, and food waste management. Different types of consumers exist: some prioritize health and avoid highly processed foods; others focus on environmental impact and shift toward more plant-based diets; others emphasize social justice and choose fair trade products. Finally, there are those who integrate all these dimensions - seeking information on value chains, health, environmental impacts, and social conditions. These

diete più a base vegetale; altri ancora pongono l'accento sulla giustizia sociale e scelgono prodotti del commercio equo e solidale. Infine, ci sono coloro che integrano tutte queste dimensioni, cercando informazioni sulle catene del valore, sulla salute, sugli impatti ambientali e sulle condizioni sociali. Queste persone diventano consumatori consapevoli: cittadini attivi che utilizzano il proprio potere d'acquisto come strumento di cambiamento.

Il cibo è una scelta personale, determinata dal gusto, dalle abitudini e dalla praticità. Tuttavia, come approfondito in queste pagine, ogni scelta alimentare fa parte di un sistema più ampio che collega la domanda di cibo all'offerta alimentare. L'offerta alimentare è il risultato dei sistemi alimentari: reti complesse di interazioni tra produttori, risorse naturali, ecosistemi, economie e società. Ciò che mangiamo riflette

individuals become informed consumers: active citizens who use their purchasing power as a tool for change.

Food is a personal choice, shaped by taste, habit, and convenience. Yet, as explored throughout this book, every food choice is part of a broader system that connects food demand to food supply. Food supply is the outcome of food systems: complex networks of interactions among producers, natural resources, ecosystems, economies, and societies. What we eat reflects our values, is influenced by production systems, and carries consequences that extend far beyond the plate.

A sustainable diet is not a fixed or prescriptive approach to food; rather, it is a behavior. It emerges from informed choices, shaped by awareness and guided by a growing understanding of

i nostri valori, è influenzato dai sistemi di produzione e comporta conseguenze che vanno ben oltre il piatto.

Una dieta sostenibile non è un approccio fisso o prescrittivo al cibo; è piuttosto un comportamento. Nasce da scelte informate, plasmate dalla consapevolezza e guidate da una crescente comprensione degli impatti ambientali e sociali.

Sebbene nessun individuo possa trasformare il sistema da solo, i cambiamenti collettivi nei comportamenti possono ridefinire il modo in cui il cibo viene prodotto, distribuito e consumato.
In questo senso, ogni pasto diventa più di un semplice atto personale: diventa un contributo a una transizione più ampia verso un sistema alimentare che rispetti sia le persone che il pianeta.

environmental and social impacts.

While no individual can transform the system alone, collective shifts in behavior can redefine how food is produced, distributed, and consumed.

In this sense, every meal becomes more than a personal act - it becomes a contribution to a broader transition toward a food system that respects both people and the planet.



Il manifesto della dieta sostenibile

In termini generali, le diete sostenibili privilegiano alimenti di origine vegetale come verdura, frutta, cereali e legumi - preferibilmente locali e di stagione - mantenendo al tempo stesso la diversità nutrizionale.
Sono spesso descritte come diete flexitariane, che possono includere quantità moderate di prodotti di origine animale per garantire un adeguato apporto di nutrienti essenziali quali ferro, vitamina B12 e zinco. Anche latticini, uova e pesce possono contribuire all'equilibrio nutrizionale se consumati in modo responsabile.
Queste diete privilegiano gli alimenti stagionali e di produzione locale per ridurre l'impatto ambientale legato al trasporto e allo stoccaggio. Allo stesso tempo, riconoscono e valorizzano il lavoro degli agricoltori e di tutte le persone coinvolte nel sistema alimentare.
Una dieta veramente sostenibile riflette un valore economico equo, garantendo l'accessibilità economica per i consumatori e sostenendo al contempo salari equi, condizioni di lavoro sicure e un trattamento equo per i lavoratori lungo tutta la filiera.



The sustainable diet manifesto

In general terms, sustainable diets emphasize plant-based foods such as vegetables, fruits, grains, and legumes - preferably local and seasonal - while maintaining nutritional diversity. They are often described as flexitarian diets, which may include moderate amounts of animal-based products to ensure an adequate intake of essential nutrients such as iron, vitamin B12, and zinc. Dairy products, eggs, and fish can also contribute to nutritional balance when consumed responsibly.
Such diets prioritize seasonal and locally produced foods to reduce the environmental burden associated with transportation and storage. At the same time, they recognize and value the work of farmers and all individuals involved in the food system. A truly sustainable diet reflects fair economic value, ensuring affordability for consumers while supporting fair wages, safe working conditions, and equitable treatment for workers throughout the supply chain.



Volume realizzato su carta Shiro Echo di Favini, composta al 100% da fibre riciclate. Prodotta con energia da fonti rinnovabili, Shiro Echo è parte dell'impegno di Favini per la compensazione delle emissioni non evitabili. Certificata FSC, è riciclabile e biodegradabile.

This volume is printed on Favini Shiro Echo paper, made from 100% recycled fibres. Produced using renewable energy, Shiro Echo reflects Favini's commitment to offsetting unavoidable emissions. FSC-certified, it is recyclable and biodegradable.

Coordinamento per Edizioni Tilde
Diego Emanuele, Antonella de Chirico

Art direction
Studio Forward - Erika Pino

Editorial design
Chiara Cannavò per Studio Forward

Revisione testi e correzione di bozze
Antonella de Chirico, Erika Pino
per Edizioni Tilde

Stampa
Officine Grafiche Palermo

Il modo in cui produciamo e consumiamo il cibo incide profondamente sulla salute delle persone, sugli ecosistemi e sull'equilibrio delle risorse naturali.
In un sistema alimentare segnato da disuguaglianze, sprechi, perdita di biodiversità e crescente pressione ambientale, parlare di sostenibilità significa interrogarsi non solo su come il cibo viene prodotto, ma anche su come viene scelto, distribuito e consumato.
Questo libro esplora le connessioni tra ambiente, sistemi alimentari e abitudini alimentari, mostrando come ogni fase, dalla produzione al consumo, contribuisca a definire il futuro del pianeta.