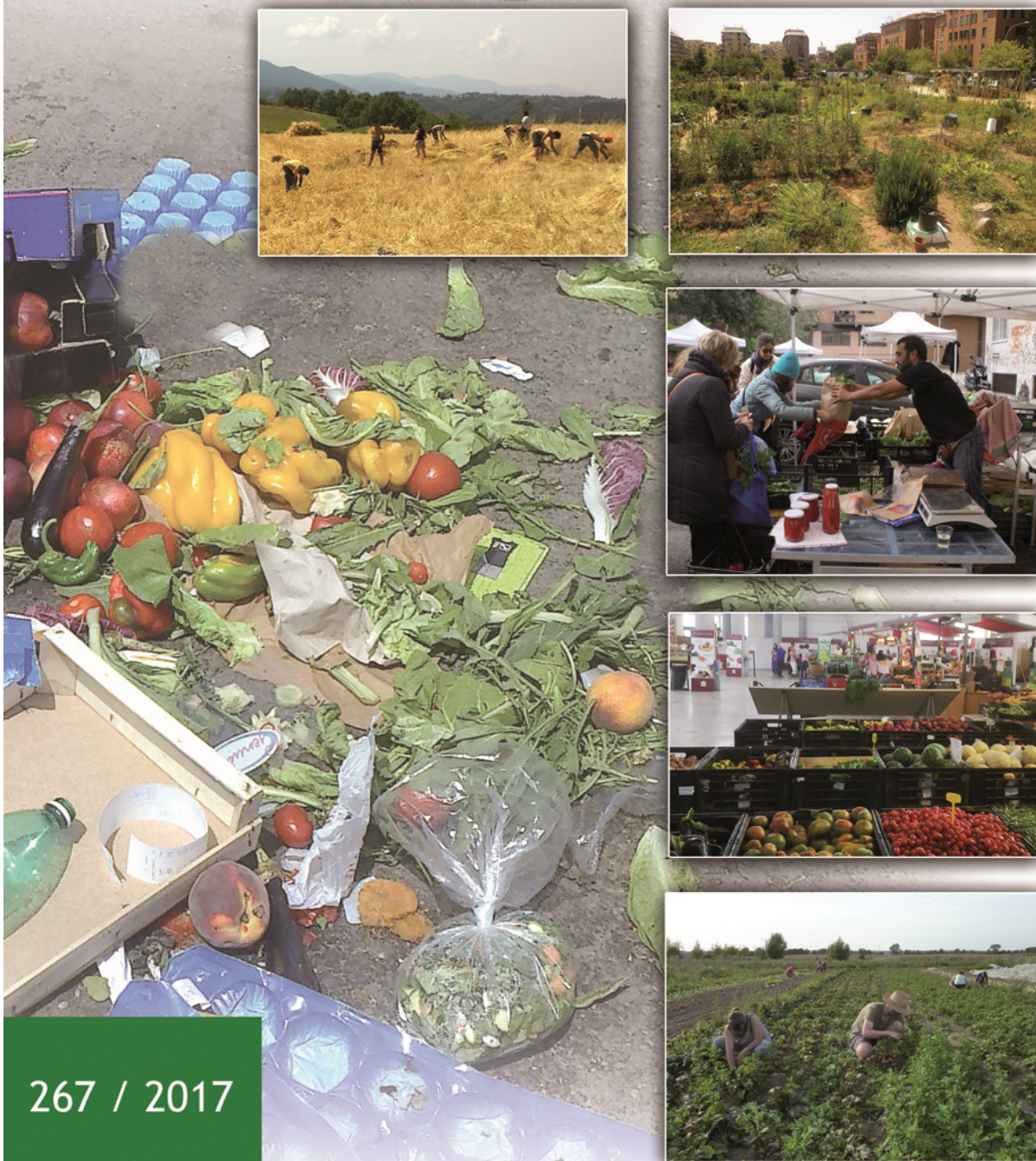


Spreco alimentare: un approccio sistemico per la prevenzione e la riduzione strutturali



SINTESI DEL RAPPORTO

PREFAZIONE

Nel settembre 2015 l'Assemblea delle Nazioni Unite ha approvato l'*Agenda 2030* per lo sviluppo sostenibile e una serie di 17 obiettivi universali (*Sustainable Development Goals*, SDG) nel tentativo preminente di porre fine alla povertà estrema, di combattere le disuguaglianze e le ingiustizie e di ridurre i cambiamenti climatici. Circa la metà degli SDG sono direttamente focalizzati su questioni ambientali o affrontano la sostenibilità delle risorse naturali: povertà, salute, cibo e agricoltura, acqua e sanità, insediamenti umani, energia, cambiamenti climatici, consumi e produzione sostenibili, oceani e ecosistemi terrestri.

Tra le priorità individuate dall'*Agenda 2030* emerge la riduzione degli sprechi alimentari globali: l'obiettivo 12.3 indica che entro il 2030 gli sprechi alimentari globali pro capite a livello di vendita al dettaglio e dei consumatori dovrebbero essere dimezzati e le perdite di cibo lungo le catene di produzione e di fornitura ridotte. L'obiettivo di ridurre gli sprechi alimentari è interconnesso con altri SDG tra cui l'obiettivo 2 sulla sicurezza alimentare e l'obiettivo 13 sui cambiamenti climatici.

Secondo l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) un terzo di tutti i prodotti alimentari a livello mondiale (1,3 miliardi di tonnellate edibili) vengono perduti o sprecati ogni anno lungo l'intera catena di approvvigionamento, per un valore di 750 miliardi di dollari. La riduzione degli sprechi di cibo e dei rifiuti potrebbe contribuire a recuperare le perdite economiche e ridurre gli oneri finanziari sulle persone più vulnerabili del mondo. La Banca mondiale ha stimato che nell'Africa subsahariana, una delle regioni più povere e più insicure del mondo, una riduzione dell'1 per cento delle perdite dopo la raccolta potrebbe portare a un guadagno di 40 milioni di dollari ogni anno; la maggior parte dei benefici andrebbe direttamente ai piccoli agricoltori locali. Più in generale la prevenzione degli sprechi potrebbe risolvere abbondantemente l'intero problema della fame nel mondo.

Da una prospettiva ambientale le perdite e gli sprechi di cibo sono un utilizzo estremamente inefficiente delle risorse naturali. Secondo un altro studio della FAO la perdita di cibo e gli sprechi generano una quantità enorme di gas ad effetto serra, pari a circa 3,3 miliardi di tonnellate equivalenti di anidride carbonica. Se fossero una nazione lo spreco e le perdite alimentari mondiali sarebbero il terzo emittente del mondo, solo dopo la Cina e gli Stati Uniti. Inoltre bisogna porre l'accento sulle grandi quantità di acqua e di fertilizzanti impiegate nella produzione di questo cibo, che purtroppo non raggiunge mai una bocca umana.

Da una prospettiva di sicurezza alimentare, la riduzione dello spreco di cibo e dei rifiuti è un'occasione importante per colmare il divario di calorie tra l'attuale produzione mondiale e quella raccomandata per alimentare in modo sostenibile la popolazione del pianeta, proiettata a superare 9,5 miliardi di persone nel 2050. Lo spreco alimentare in Italia è stato per troppo tempo sottostimato, ma potrebbe essere di dimensioni anche più preoccupanti, come evidenziato in questo volume. La buona notizia è che la perdita di cibo sta cominciando a ottenere l'attenzione che merita. L'Unione Europea sta recependo l'obiettivo 12.3 degli SDGs così come stanno facendo anche l'*Environmental Protection Agency* e il Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti. In soli cinque anni il Regno Unito ha tagliato i rifiuti alimentari del 21 per cento, mentre la Danimarca ha ottenuto un'impressionante riduzione del 25 per cento nello stesso periodo. L'Italia, la Francia e la Romania hanno approvato di recente leggi sugli sprechi alimentari.

Lavorando al principio che "ciò che viene misurato può essere meglio gestito", è quanto mai opportuno che l'ISPRA concentri l'attenzione sulle perdite e sugli sprechi di alimenti e avvii un'analisi sugli studi, le misure e le migliori pratiche esistenti, in particolare quelle che possono promuovere una significativa prevenzione strutturale degli sprechi alimentari e facilitare la trasformazione verso modelli alimentari più etici e sostenibili.

Stefano Laporta

Presidente di ISPRA
e del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA)

PREMESSA

La perdita e lo spreco di cibo hanno rilevanti ripercussioni negative sia a livello socio-economico sia ambientale. Dal punto di vista ambientale la perdita e lo spreco di cibo comportano una serie di gravi effetti lungo le filiere alimentari, incluse le emissioni di gas serra e l'uso inefficace di acqua, suolo e altri *input* necessari lungo le filiere di produzione e consumo, che a loro volta possono portare a una degradazione degli ecosistemi naturali e a una riduzione degli importanti beni e servizi che forniscono.

Diverse istituzioni internazionali hanno prodotto i primi dati e informazioni sull'entità e sulla natura del fenomeno dello spreco alimentare. La FAO stima che circa un terzo di tutti i prodotti alimentari a livello mondiale (1,3 miliardi di tonnellate edibili) siano perduti o sprecati ogni anno lungo l'intera filiera, per un valore di 750 miliardi di dollari. Come si vedrà in questo rapporto, ampliando la definizione di spreco alimentare e integrando studi recenti si scopre che le percentuali di spreco potrebbero essere anche molto maggiori rispetto a quanto riportato dalla FAO, dalla Commissione Europea e da altre istituzioni internazionali. Occorre considerare che l'ampio squilibrio geografico nelle disponibilità alimentari tra i paesi fa comunque parte di un *surplus* medio globale di almeno 1900 kcal/procapite/giorno in eccesso rispetto al fabbisogno medio di riferimento; in più diversi altri impieghi di prodotti edibili possono essere considerati sprechi. A tutti gli effetti la riduzione degli sprechi e la redistribuzione del *surplus* possono diventare i principali indirizzi di una strategia globale per garantire la sicurezza alimentare e la sostenibilità ambientale dei sistemi agro-alimentari.

In questo rapporto si analizzano le connessioni più rilevanti con altre tematiche in modo da costruire una visione d'insieme della questione, secondo i principi dello sviluppo sostenibile integrando le dimensioni ambientali, sociali ed economiche. Questo approccio è fondamentale per individuare le soluzioni più efficaci contro lo spreco alimentare. Il lavoro presenta quindi una proposta di carattere sistemico per la definizione dello spreco alimentare. Si analizzano dettagliatamente le cause possibili di spreco, ponendo particolare attenzione al peso dei condizionamenti che intercorrono lungo tutte le intere filiere alimentari, viste nel loro insieme come sistemi.

Trattandosi di una tema su cui si è concentrata solo di recente l'attenzione degli istituti di ricerca e delle istituzioni, gli studi sono ancora alle prime fasi e la definizione di metodologie condivise non è ancora compiuta. Si passa infatti in rassegna la letteratura internazionale cercando di confrontare le diverse fonti disponibili di dati e si compiono elaborazioni *ad hoc* rivolte ad approssimare la copertura di alcune importanti lacune conoscitive.

Vengono descritte in modo generale le connessioni fondamentali che legano i sistemi alimentari e i loro sprechi con le questioni ecologiche globali e locali, presentando le quantificazioni disponibili di alcuni dei maggiori effetti ambientali dello spreco a livello mondiale, europeo e italiano. Altre importanti connessioni sistemiche di carattere sociale ed economico sono individuate nelle tematiche della sicurezza e della sovranità alimentare, del consumo di suolo agricolo e della bioeconomia.

Lo studio si concentra ampiamente sulle risposte al fenomeno dello spreco alimentare. In particolare, gli autori presentano una serie di buone pratiche che sono state finora riconosciute utili per il contrasto allo spreco alimentare, soprattutto relative al recupero alimentare e al riciclo. Viene poi individuata una scala di priorità che riconosce la necessità di sviluppare soluzioni maggiormente strutturali in grado di prevenire alla fonte la produzione delle eccedenze alimentari e i conseguenti sprechi. Esse si fondano sui contributi della società civile, delle istituzioni e dei soggetti privati. Le proposte presentate sono in definitiva finalizzate al complessivo aumento della resilienza ecologica e sociale dei sistemi alimentari, ovvero delle capacità di adattamento e prevenzione di fronte ai concreti rischi naturali e antropici che si stanno manifestando.

Infine il rapporto si concentra sui potenziali approfondimenti del tema dello spreco alimentare, riconoscendo l'importanza di stabilire connessioni e sinergie con altre istituzioni e gruppi di ricerca, nazionali e internazionali, interessati a studiare e contrastare questo emergente problema ambientale e socio-economico.

Emi Morroni

Direttrice del Dipartimento ISPRA
per il monitoraggio, la tutela dell'ambiente
e la conservazione della biodiversità

RISULTATI E MESSAGGI CHIAVE

DEFINIZIONE SISTEMICA

In un sistema alimentare lo spreco è la parte di produzione che eccede i fabbisogni nutrizionali e le capacità ecologiche. L'obiettivo di questo approccio è la tutela dei sistemi socioecologici congiunti, non solo l'uso efficiente di risorse e la sicurezza alimentare. Oltre ai convenzionali sprechi/perdite dalla produzione al consumo, vanno considerati: le "non rese" e le perdite edibili pre-raccolto; gli usi di prodotti edibili per alimentazione animale e per fini non alimentari; la sovralimentazione umana; la perdita qualitativa nutrizionale; gli sprechi di acqua potabile o potabilizzabile.

DATI SU SPRECHI SISTEMICI, CONNESSIONI, EFFETTI

Includendo l'uso per allevamenti e sovralimentazione, nel mondo lo spreco è quasi al 50% della produzione in energia/massa; in proteine supera il 66%; altro 10-15% va a usi non alimentari. In Europa e Italia lo spreco è più del 63% e 60% dell'energia alimentare. A incrementi globali di fabbisogno seguono eccessi di prelievi, forniture, consumi e aumenti esponenziali di spreco (40 volte quello del fabbisogno medio); dove produzione e forniture calano gli sprechi scendono. Sovrapproduzione e strutture agroindustriali amplificano gravi squilibri tra paesi e nelle popolazioni: nel mondo il 66% delle persone soffre seri problemi nutrizionali. Gli effetti ambientali sono dovuti soprattutto alle fasi produttive. I sistemi alimentari sono la prima causa di superamento dei limiti biofisici che regolano la resilienza della Terra: prima causa per alterazione di biodiversità e cicli di azoto e fosforo e per consumo di suolo; tra le prime per cambi climatici e consumi di energia, la prima verso il limite nel consumo idrico. L'impronta ecologica dello spreco copre il deficit di biocapacità per: il 58% nel mondo, il 30% nel Mediterraneo, il 18% in Italia.

SISTEMI ALIMENTARI ECOLOGICI, SOLIDALI, LOCALI E DI PICCOLA SCALA

A parità di risorse la piccola scala agroecologica produce 2-4 volte meno sprechi dell'agroindustria; il consumo totale di risorse è molto inferiore; è oltremodo più durevole e fornisce più nutrienti. Nel mondo la piccola agricoltura produce il 70% del totale con il 25% delle terre. Primi dati mostrano che: le filiere corte-biologiche-locali riducono gli sprechi preconsumo al 5% contro il 30-50% dei sistemi industriali; chi si rifornisce solo in reti alternative spreca un decimo di chi usa solo canali convenzionali; i sistemi di agricoltura supportata da comunità (CSA) abbattano al 7% gli sprechi contro il 55% dei sistemi di grande distribuzione organizzata. Tutto ciò considerato solo gli sprechi convenzionali. Le prestazioni ambientali e sociali dei sistemi alternativi sono molto migliori.

PREVENZIONE STRUTTURALE

I livelli di spreco sono determinati dalla struttura di ogni tipo di sistema alimentare. Il principale approccio di contrasto è oggi la prevenzione dei rifiuti (efficienza tecnica, recupero, riciclo) che però potrebbe favorire l'aumento di eccedenze, sprechi ed effetti negativi. Per una riduzione efficace l'impegno va spostato sulla prevenzione strutturale delle eccedenze trasformando i sistemi alimentari sulla base di comunità locali autosostenibili, cooperanti globalmente in reti paritarie diversificate. Le proposte trattate riguardano: pianificazione dei modelli e acquisti pubblici - politiche locali sistemiche - educazione alimentare - supporto a reti locali, di piccola scala, ecologiche e solidali - tutela di agricoltura contadina e accesso alla terra - agroecologia e tutela dell'agrobiodiversità - agricoltura sociale, urbana-periurbana, in aree interne - contrasto agli illeciti - esigenze di ricerca - iniziative istituzionali - modifiche di filiere industriali - ruolo dei cittadini.

STRATEGIA DI RESILIENZA

Per tornare nelle capacità ecologiche è verosimile che gli sprechi sistemici vadano ridotti strutturalmente ad almeno un terzo degli attuali nel mondo, a un quarto in Italia. È necessario riconoscere un maggior valore sociale ed economico, produzione e accesso equi. Fabbisogni totali ed eccedenze vanno ridotti, la produzione va resa ecologica e autosufficiente, invertendo il consumo di suolo agricolo/naturale, sostenendo reti alimentari alternative e sostenibili, aggregando comunità resilienti, riducendo prodotti animali, grassi insalubri, sali, zuccheri, legami con finanza e commerci internazionali, con un tipo di bioeconomia quasicircolare che eviti simultanei aumenti di efficienza e risorse totali consumate (paradosso di Jevons).

KEY MESSAGE AND OUTCOMES

SYSTEMIC DEFINITION

In a food system, wastage is the part of production that exceeds dietary requirements and ecological capacities. The objective of such approach is not only the efficient use of resources or food security, but a wider protection of coupled socioecological systems. Thus in addition to conventional wastes from production to consumption, food wastage should include: "non-yields" and pre-harvest losses of edible products; industrial, energy and livestock uses of edible products; human overeating; nutritional losses; wastage of drinking water or water that can be easily made drinkable.

FIGURES ON SYSTEMIC WASTAGE, CONNECTIONS AND EFFECTS

Including overeating and livestock supply (first cause), in the world almost 50% of production in energy/mass is wasted; in proteins it exceeds 66%; another 10-15% go to non-food uses. European and Italian wastage could be at least 63% and 60% in energy. Global requirement increases are followed by excessive withdrawals, supplies, consumptions, and wastage exponential increase (40 times that of the average need); where production and supply come down wastage falls. Agroindustrial structures and overproduction amplify strong geographical and within populations imbalances: globally 66% of people suffer serious nutritional problems. Environmental effects are mainly due to production stages. Food systems are the main driver in overcoming the biophysical limits that regulate Earth's resilience: first cause for alteration of biodiversity and nitrogen and phosphorus cycles as for soil consumption; among the first for climate change and energy consumption, the first to the limit in water consumption. The ecological footprint of food wastage covers the biocapacity deficit for about: 58% globally, 30% in the Mediterranean, 18% in Italy.

ECOLOGICAL, SOLIDARITY, LOCAL AND SMALL SCALE FOOD SYSTEMS

Being equal resources used small-scale agroecological farms produce 2-4 times less waste than industrial ones; total consumption of resources is much lower; they are extremely durable and provide more nutrients. Global smallholder farming produces 70% of the total on 25% of the lands. First data show that: short, organic, local supply chains lower losses before consumption to 5% vs 30-50% of industrial systems; those who supply themselves just by alternative networks waste 1/10 of those using only conventional channels. Community supported agriculture (CSA) systems cut waste to 7% vs 55% of mass-retailers centered systems. This accounting only conventional waste. Environmental-social performances of alternative food systems are much higher.

STRUCTURAL PREVENTION

Each food system has a range of possible wastage levels based on its structure. Today the main tackling approach is the prevention of garbage (technical efficiency, food recovery, recycle) which yet preserves the rise of surpluses, systemic wastages and negative effects. For effective reduction efforts must be shifted to the structural prevention of surpluses, with the transformation of food systems grounded on local self-sustaining sovereignties, cooperating globally in diversified peer networks. Proposals are dealt about: model planning and green public procurements - systemic/participatory local policies - food education - supporting of local, small-scale, ecological and solidarity networks - protection of peasant agriculture and access to land - agroecology and protection of agrobiodiversity - social, urban-periurban, inland areas agriculture - struggle vs illicit - research needs - institutional initiatives - possible changes in industrial chains - citizens role.

RESILIENCE STRATEGY

To come back into ecological capacities, systemic wastage should be likely reduced at least: to 1/3 of the current globally, to 1/4 in Italy. It's needed to recognize the right to food, with more social and economic value, fair production and access, no media commodification creating disparity. Total requirements and surpluses must be reduced, production must be ecological and self-sufficient, reversing agricultural/natural land take, supporting alternative networks, aggregating resilient communities, reducing animal products, unhealthy fats, salts, sugars and dependency on international finance and trade, with a type of circular bioeconomy avoiding the Jevons paradox.

SINTESI ESTESA

Definizioni e cause

Lo spreco alimentare è un problema emergente che ha enormi implicazioni. Il tema è molto articolato e complesso poiché con questo termine non si intende solo lo spreco domestico, ma anche quello che avviene nel corso di tutta la catena alimentare, dalla produzione al consumo finale e diversi aspetti sono stati finora trascurati. Si tratta di un tema di grande attualità e nuovo nel dibattito internazionale; infatti la FAO, l'organizzazione delle Nazioni Unite per l'agricoltura e l'alimentazione, ha solo da poco sviluppato un filone di attività su questa materia. I dati riportati in questo studio sono quindi gli unici disponibili alle scale analizzate. Molte fonti e indagini sullo spreco alimentare indicano espressamente la necessità di condurre ulteriori analisi e colmare i deficit documentali e conoscitivi.

La letteratura scientifica internazionale disponibile sullo spreco alimentare evidenzia una diffusa propensione tra ricercatori e decisori politici a usare indistintamente espressioni quali "rifiuto alimentare" o "spreco alimentare". Ciò è in parte attribuibile all'uso nella letteratura di lingua inglese del termine "waste" che può essere inteso o come "spreco" o come "rifiuto". Diversi studiosi (tra cui Bender, Smil, Stuart, Alexander e altri) inseriscono nella definizione di spreco alimentare anche la sovralimentazione degli individui, ossia la differenza tra la quantità di cibo che una persona consuma e quello di cui avrebbe realmente bisogno, stimata secondo il fabbisogno calorico raccomandato dalle organizzazioni internazionali, inserendo in questo modo anche il sovrappeso e l'obesità (e le conseguenti patologie) all'interno del dibattito. Questi autori considerano nello spreco alimentare anche l'eccesso di coltivazioni edibili (cereali, semi oleaginosi, ecc.) destinate ad alimentare gli animali da allevamento, in virtù della perdita netta di calorie ottenuta con la conversione animale. Secondo il Comitato per la sicurezza alimentare della FAO rientra nella questione anche la perdita di qualità alimentare (*food quality loss or waste*) ovvero la diminuzione delle caratteristiche qualitative degli alimenti (nutrizionali, organolettiche, ecc.) legata alla degradazione del prodotto in tutte le fasi della catena alimentare dal prelievo al consumo.

È evidente che la definizione di spreco alimentare e il relativo perimetro hanno un impatto sul modo in cui sono definite le politiche e le azioni per affrontarlo e sul modo in cui lo spreco è quantificato. Per diversi motivi affrontati per esteso in questa ricerca, gli studi esistenti non risultano ancora del tutto adeguati per affrontare pienamente la problematica degli sprechi alimentari. In generale si considera che l'approccio orientato all'alimentazione affronti la questione in modo maggiormente strutturale rispetto a quello orientato ai rifiuti (*food-focused approach* o *waste-focused approach*). Volendo analizzare il fenomeno con un approccio sistemico si ritiene di dover considerare tutti i fattori tecnologici, culturali, sociali ed economici, considerando poi le relazioni interne agli interi modelli di produzione-distribuzione-consumo che sottendono diversi tipi di sistemi alimentari (*food systems*).

Per giungere ad una definizione completa della questione dello spreco alimentare il principale obiettivo di riferimento è rappresentato dalla salvaguardia dei sistemi socioecologici congiunti, delineando perciò un approccio sistemico e socioecologico alla questione dello spreco alimentare (Figura 1.1).

I fattori generali di carattere globale maggiormente condizionanti gli enormi sprechi alimentari sono la crescita della popolazione mondiale, l'elevata disponibilità di fonti energetiche fossili a basso costo, la diffusione economica e culturale di macrosistemi agroindustriali di massa, gli obiettivi di crescita infinita di indicatori di produzione che non contabilizzano esternalità ambientali e sociali, la globalizzazione del commercio. Questi determinanti portano all'aumento dei volumi di prodotti alimentari commercializzati e incidono profondamente sul livello di sprechi generati. Tra tutte le cause e origini del fenomeno (analizzate in dettaglio nel capitolo 2) si evidenzia, anche per dimensioni, l'importanza strategica della formazione sproporzionata di eccedenze, prima di tutto in fase produttiva. I condizionamenti del mercato e delle politiche agroalimentari, tramite le fasi industriali e distributive delle filiere, influiscono fortemente sulla produzione primaria (adozione omologata di modelli agroindustriali), sul consumo finale (stimolo al

consumo da parte dell'offerta) e tramite i commerci internazionali incidono sulle condizioni locali di sicurezza alimentare.

L'analisi socioecologica e sistemica svolta nella presente ricerca evidenzia come gli effetti associati allo spreco alimentare siano dovuti in larga parte alla fase di produzione e ai modelli agroindustriali impiegati. Per evitare tali effetti è fondamentale porre attenzione primariamente alla indispensabile prevenzione delle eccedenze produttive.

Nel definire lo "spreco alimentare" si fa perciò riferimento prima di tutto alla caratteristica creazione di eccedenze da sovrapproduzione e sovraofferta intrinseca nel modello alimentare prevalente. I fenomeni ristretti di spreco/perdita analizzati dagli studi di riferimento sono definiti qui complessivamente come "sprechi/perdite convenzionali" e i due termini sono considerati sinonimi.

Secondo questo approccio, si considera spreco alimentare (sia in termini quantitativi sia qualitativi) la parte di produzione alimentare che eccede i fabbisogni nutrizionali di riferimento e le capacità di carico ecologiche. A tutela dei sistemi socioecologici congiunti andranno definite con studi approfonditi le soglie "fisiologiche" massime entro cui riportare la produzione di eccedenze alimentari; il dettaglio di tali livelli globali e locali dovrà basarsi sulla valutazione degli effetti complessivi, ecologici e sociali, dei sistemi alimentari. Lo spreco può avvenire perché la produzione non è consumata per alimentazione umana oppure perché è consumata, ma genera effetti antinutrizionali legati all'assunzione nella dieta di non nutrienti e antinutrienti. Con questo termine si intendono quelle sostanze che legano alcuni nutrienti presenti nei cibi limitandone l'assorbimento, presenti in piccola quantità negli organismi vegetali o che si formano dai processi di degradazione, cottura o conservazione degli alimenti, oppure si tratta di sostanze tossiche ambientali.

Vanno quindi considerati sprechi gli eccessi nella produzione e nelle forniture alimentari, la sovralimentazione e la malnutrizione (intesa, in senso ampio, come perdita di nutrienti o acquisizione di antinutrienti). Lo spreco può verificarsi nelle fasi iniziali (uso di produttività primaria, semina, coltivazione, prodotti lasciati in campo), nel prelievo (raccolti, pascoli, catture), nelle successive filiere, fino alle fasi di consumo o alternative al consumo. Nelle fasi iniziali possono verificarsi le "non rese" nell'uso delle risorse in ingresso ovvero le differenze tra rese di prodotti edibili attese o ottimali e rese effettivamente ottenute. Le "non rese" possono verificarsi per sovrasfruttamento della produttività, per fattori ambientali, economici o altri fattori ancora (Capitolo 1 e Figura 1.2). Dal punto di vista sistemico sono da includere nello spreco alimentare anche i prodotti alimentari riciclati, benché la singola fase di riciclo possa evitare alcuni effetti negativi (associati allo smaltimento) e in alcuni casi può far tornare indirettamente le sostanze nella filiera alimentare (mangime, *compost*). Ciò avviene però tramite una degradazione nella scala trofica che impedisce temporaneamente la disponibilità alimentare di materia ed energia, richiedendo ulteriori risorse per restituire loro edibilità. Per definire pienamente lo spreco alimentare, si ritiene dovrebbero essere inclusi nella produzione alimentare anche tutti i prodotti usati negli allevamenti per produrre indirettamente alimenti umani (raccolti per mangimi e foraggi, vegetali da pascolo, risorse alieutiche o da acquacoltura), laddove esse siano già in origine edibili per l'uomo.

Quindi negli sprechi alimentari possono essere incluse anche le quote edibili degli elementi destinati agli allevamenti: "non rese" precedenti il completamento della produzione edibile, perdite in campo prima dei prelievi, perdite durante i prelievi, perdite nelle filiere di approvvigionamento degli allevamenti, perdite nette nella conversione ed accrescimento animale.

L'impiego di prodotti edibili per l'uomo nell'allevamento animale dovrebbe quindi essere ridotto, con vantaggi per la sicurezza alimentare e ambientale. Inoltre anche la destinazione di risorse edibili a usi industriali o energetici può essere considerata spreco alimentare e perciò bisogna valutarne attentamente la necessità in rapporto a obiettivi socioecologici.

Anche le perdite di acqua potabile (ad esempio perdite nelle reti di distribuzione, per uso energetico, industriale, estrattivo, per produzioni alimentari in eccesso o con imbottigliamento eccessivo) o che facilmente può essere resa potabile dovrebbero essere considerate spreco alimentare, poiché l'acqua è alimento vitale primario. Gli sprechi di acqua potabile riguardano anche gli aspetti qualitativi di perdita delle

proprietà nutrizionali dovuta a contaminazione da parte di inquinanti. Anche le stime degli effetti ambientali, economici e sociali dello spreco dovrebbero tenere conto di queste componenti finora non considerate negli studi esistenti.

Di conseguenza si intende per *prevenzione dello spreco alimentare* l'insieme di tutti quegli interventi strutturali di riduzione preventiva della produzione di eccedenze alimentari e quindi dei conseguenti sprechi. Per quanto riguarda tutti gli altri tipi di interventi (mitigazione tecnologica, recupero alimentare, riciclo, ecc.) atti ad evitare la produzione di rifiuti alimentari si ritiene più opportuno parlare di *prevenzione o riduzione dei rifiuti alimentari*.

Dati, connessioni sistemiche, effetti

Secondo lo studio globale più noto, a cura della FAO (2011), riferito a dati del 2007 circa un terzo in massa della produzione iniziale di cibo destinata al consumo umano si perde o si spreca lungo la filiera alimentare ogni anno (dalle perdite nei prelievi destinati direttamente all'uomo fino al consumo). Tale percentuale sale a quasi un quarto se misurata in calorie. quantitativo Questo spreco non comprende alcuni beni alimentari. Secondo il *World Resources Institute* a livello geografico, lo spreco nel consumo finale dei paesi sviluppati rappresenta, in termini di energia alimentare, la componente maggiore, essendo il 28% degli sprechi globali. Nel presente studio i dati FAO-WRI sono stati rianalizzati e rielaborati (paragrafo 3.1), giungendo alla conclusione che le perdite/sprechi convenzionali in energia alimentare, per l'insieme di tutti i beni alimentari, nel 2007 erano di circa 720 kcal/procapite/giorno, pari a circa il 21% della produzione primaria (riferita al momento di inizio dei prelievi).

Un successivo studio pubblicato nel 2017, redatto da un gruppo internazionale di centri di ricerca, presenta dati più aggiornati (riferiti al 2011) e più completi. Esso considera nello spreco anche: le "non rese" (senza considerare però le risorse sprecate in ingresso), le perdite in campo prima dei prelievi, le perdite nei prelievi per alimentazione animale, le inefficienze nelle filiere di allevamento, la sovralimentazione rispetto ai fabbisogni nutrizionali medi, gli usi non alimentari di prodotti già edibili per l'uomo.

Di tutti i prelievi edibili (non considerando quei foraggi che potrebbero esserlo) ne sono persi circa il 44% in energia. Le quantità di biomasse edibili destinate agli usi non alimentari (escludendo i foraggi) è compresa tra il 10% e il 15% circa del totale dei prelievi. Purtroppo i dati su "non rese", perdite in campo e nei prelievi non sono scorporabili dall'inefficienza complessiva data dalla differenza tra produttività primaria netta e prelievi. Le stime relative al 2011 quindi non includono le perdite avvenute durante i prelievi di risorse edibili, ma includono i beni non considerati negli studi FAO-WRI.

La fase di trasporto e conservazione ha inefficienze interne tra l'8 e l'11%, mentre le quote relative della stessa fase rispetto al totale degli sprechi post-prelievo variano tra il 10 e il 25%. La fase di trasformazione ha inefficienze interne del 15% in energia, 24% in massa secca, 33% in proteine e addirittura 59% in massa umida, mentre le sue quote relative degli sprechi post-prelievo sono tra il 9 e il 17%. Misurata in massa umida, la quota principale (36%) è rappresentata dalla fase di trasformazione.

La fase dei sistemi alimentari con i maggiori sprechi interni è quella dell'allevamento animale: 93% in massa umida, 87% in energia, 82% in proteine e addirittura 94% in massa secca (rispetto a prodotti di colture e pascoli in ingresso). L'allevamento animale ha una quota relativa di tutti gli sprechi post-raccolto (escludendo foraggi-pascoli) pari al 12% in massa umida, che però diventa la maggior quota in energia (36%), proteine (38%) e addirittura il 44% in massa secca. Nella fase di vendita al dettaglio e consumo si hanno sprechi tra il 9 e il 10%, mentre tale fase incide solamente tra il 9 e il 16% di tutti gli sprechi postprelievo. La sovralimentazione media globale ha una quota del 17% in massa umida di tutti gli sprechi postprelievo, 14% in massa secca, 16% in calorie, 27% in proteine. Queste percentuali sono ben maggiori di quelle dello spreco nel consumo e nella vendita al dettaglio, soprattutto in termini di proteine. La sovralimentazione media globale rappresenta il 10% di tutto il cibo che è consumato in termini di massa umida; stesse percentuali in massa secca ed energia, mentre in termini di proteine rappresenta ben il 28%.

Il totale degli sprechi post-prelievo, includendo la sovralimentazione e l'inefficienza degli allevamenti (dai raccolti alla trasformazione) si attesta nel 2011 a circa 1.900 kcal/procapite/giorno (2,8 Gt in massa umida) o

addirittura a circa 2.450 kcal/procapite/giorno (4,4 Gt) considerando edibili anche i foraggi raccolti (per la questione dei foraggi si veda al paragrafo 3.1.2), una quantità equivalente a più del fabbisogno medio globale di riferimento. L'aumento con il dato confrontabile del 2007 (1.650 kcal/procapite/giorno) è del +15%. L'insieme degli sprechi passa dal 41% al 44% dell'insieme dei prelievi; considerando edibili anche i foraggi la quota di spreco sale al 51% dei prelievi totali. In massa umida questa percentuale di spreco totale è del 41% (53% con i foraggi), 51% in massa secca (57% con i foraggi) e addirittura 61% in proteine (67% con i foraggi). Ciò significa che mediamente, nel mondo, per assumere il fabbisogno nutrizionale di proteine se ne preleva una quantità 3 volte superiore e viene sprecato almeno il doppio di quel che sarebbe più che sufficiente al sostentamento umano. Oppure significa che per assumere il fabbisogno energetico se ne preleva il doppio e ne viene sprecata una quantità almeno pari a quella che sarebbe da sola più che adeguata. Del 44% di spreco globale ben il 24% è causato da inefficienza di allevamenti animali ovvero fino al 55% degli sprechi.

Considerando anche gli usi non alimentari di prodotti edibili e i foraggi edibili lo spreco sale in energia alimentare fino al 57% del totale prodotto. Se si disponesse dei dati su “non rese” e perdite precedenti e durante i prelievi, le quote di spreco sarebbero molto probabilmente ancora più alte; le indicazioni dello studio di Alexander *et al.* (2017) suggeriscono un valore intorno all'85%.

Nonostante l'incompletezza dei dati, appare comunque probabile che vi sia stato un aumento tra 2007 e 2011 anche in termini di massa sprecata tra produzione e consumo. Lo spreco di massa dai prelievi al consumo è stato nel 2011 di circa 1,6 Gt (escluse perdite di animali in allevamento e per trasformazione in derivati) a cui vanno sommati circa 0,4 Gt di sovralimentazione e circa 0,8 Gt relativi alle filiere animali. I dati FAOSTAT aggiornati al 2015 mostrano ancora un aumento della fornitura alimentare media globale a 2950 kcal/procapite/giorno con un eccesso rispetto al fabbisogno medio di ben 550 kcal/procapite/giorno che sono destinate a sovralimentazione, spreco al consumo e nella vendita al dettaglio.

In sostanza, nei periodi analizzati (2007-2011-2015), limitandosi a considerare i dati medi confrontabili sul contenuto energetico degli alimenti, i tassi di aumento annuo sono all'incirca i seguenti: il fabbisogno aumenta dello 0,1% l'anno, i prelievi del 1,3%, la fornitura dello 0,6% e i consumi del 1,4%. A fronte di ciò il tasso di aumento delle perdite tra pre-fornitura (13%) è circa 10 volte quello dei prelievi, 22 volte quello della fornitura, 9 volte quello dei consumi, più di 100 volte quello del fabbisogno. Si assisterebbe ad una diminuzione degli sprechi postfornitura del 5,8% all'anno, ma al contempo ad un incremento gigantesco della sovralimentazione, +36% l'anno; in questo modo i due elementi arriverebbero quasi alla pari. Lo spreco sistemico complessivo (compresa l'inefficienza degli allevamenti) aumenta circa del 3,2% l'anno, 32 volte rispetto al fabbisogno, più del doppio rispetto a prelievi in *input* e consumi, più di 5 volte l'aumento della fornitura (Figura 3.5).

Ovviamente questi aumenti esponenziali degli sprechi pro capite vanno letti insieme all'aumento della popolazione mondiale, quindi la crescita esponenziale degli sprechi complessivi risulta ancora maggiore. Infine un recente studio sostiene che nel corso degli ultimi 55 anni il *surplus* di fornitura (sovralimentazione, sprechi nel consumo e nella vendita al dettaglio) sarebbe cresciuto del 77% e tenderebbe a crescere del 174% al 2050 (in 90 anni), mentre contemporaneamente il fabbisogno globale aumenterebbe solo del 2-20%.

Pur considerando approssimazioni e assunzioni analitiche, da questi andamenti tendenziali dovrebbe comunque risultare evidente come ad aumenti del fabbisogno umano si risponde con incrementi eccessivi delle forniture, dei consumi e ancor più dei prelievi edibili, generando poi aumenti esponenziali dello spreco alimentare. L'osservazione di queste disfunzioni strutturali rafforza l'ipotesi che l'origine determinante degli sprechi alimentari sia da ricercarsi nella diffusione globale dei modelli di sovrapproduzione e sovraofferta, i quali innescano e stimolano meccanismi di amplificazione delle inefficienze dei sistemi alimentari.

Nell'approccio d'insieme sulla funzionalità dei sistemi alimentari, altre questioni chiave, come il consumo e la disponibilità di risorse energetiche, acqua, suolo fertile e nutrienti come azoto e fosforo, sono connesse a quella dello spreco e vengono riassunte nel presente rapporto. I sistemi alimentari nel loro complesso sono uno dei principali determinanti dell'impatto ambientale a livello mondiale. Essi contribuiscono in maniera predominante al superamento dei limiti di sicurezza per tre dei nove processi bio-geo-fisici planetari, tra cui l'integrità biologica, e il ciclo dell'azoto e del fosforo, la disponibilità di suolo), mentre per l'alterazione dei

sistemi climatici sono uno dei principali determinanti; inoltre sono il principale determinante verso il raggiungimento della soglia di sicurezza per il consumo idrico. I sistemi alimentari pesano per circa un terzo sull'impronta ecologica mondiale nel senso che da soli impegnano più di metà della biocapacità (definita come la capacità di un territorio di rigenerare le risorse e assorbire i rifiuti in un tempo limitato) disponibile sul pianeta. Il settore alimentare è il più grande determinante dell'impronta ecologica nella regione del Mediterraneo con circa il 35% del totale, così come in Italia dove contribuisce per circa il 21% all'impronta ecologica complessiva. Da solo esso sfrutta quasi tutta la biocapacità nazionale disponibile e paragonata alla biocapacità media globale sarebbe pari a più della sua metà. Nella presente ricerca, elaborando studi pubblicati nel 2017 sull'area mediterranea (dati 2010-2012), si stima in prima approssimazione l'impronta ecologica degli sprechi alimentari (dalla produzione alla sovralimentazione includendo la perdita netta dalla conversione animale negli allevamenti) e dello spreco nutrizionale (considerando la maggiore efficienza ecologica di diete con quote minori di derivati animali, grassi insalubri, sale e zucchero).

A livello globale gli sprechi alimentari così definiti rappresenterebbero circa il 21% dell'impronta ecologica globale, corrispondendo a circa il 32% della biocapacità mondiale ovvero circa il 58% del *deficit* ecologico complessivo. Nel Mediterraneo gli sprechi alimentari rappresenterebbero circa il 19% dell'impronta ecologica, corrispondendo al 50% della biocapacità della regione, ovvero pari a circa il 30% del *deficit* ecologico complessivo che eccede la biocapacità. Per l'Italia gli sprechi alimentari rappresenterebbero circa il 14% dell'impronta ecologica, corrispondendo a più del 50% della propria biocapacità, circa il 18% del proprio *deficit* ecologico. Questo dato è più basso della media dell'area poiché l'impronta complessiva italiana è più alta degli altri paesi, dove il settore alimentare ha un peso maggiore rispetto agli altri settori produttivi.

La FAO (2013) stima che le perdite e gli sprechi alimentari, definiti in modo convenzionale, siano associati a un'impronta globale di carbonio gas-serra, escludendo le emissioni dovute al cambio di uso del suolo, di 3,3 Gt di CO₂ equivalenti l'anno, il 7% circa delle emissioni globali di gas-serra. L'impronta globale di acqua "blu" (da acque superficiali e sotterranee) per la produzione agricola dovuta allo spreco alimentare nel 2007 è di circa 250 km³. L'uso di fertilizzanti associato allo spreco alimentare è di 4,3 kg/procapite/anno. Non considerando le trasformazioni di uso del suolo da deforestazione, urbanizzazione, compattamento e degradazione, a livello globale lo spreco alimentare nel 2007 sarebbe responsabile dell'occupazione di circa 1,4 miliardi di ettari, ovvero il 28% dell'area agricola mondiale. Per quanto riguarda gli effetti sulla biodiversità, essi sono messi in relazione alla localizzazione della produzione agricola, ma non sono ancora stati compiutamente considerati gli effetti dovuti al commercio internazionale. In questo modo si stima che sia associato allo spreco alimentare il 25% della deforestazione globale e il 20% delle minacce alle specie. In più si consideri che globalmente fino al 70% del pescato a strascico è rigettato in mare.

Il progetto FUSIONS stima che nell'UE, 88 Mt circa di alimenti finiscono buttati ogni anno (dati 2012) e i maggiori contribuenti sarebbero i consumatori con 47 Mt (53%). Questi dati non considerano le fasi che precedono i prelievi, i rigetti in mare del pescato, le perdite edibili nelle forniture degli allevamenti, le inefficienze nella conversione animale, la sovralimentazione, gli usi non alimentari, il riciclo come mangime e per le valorizzazioni biochimiche. Inoltre le perdite nella produzione e nella trasformazione sono probabilmente sottostimate a causa della mancanza di dati.

Elaborando il dato della FAO riferito all'UE, sempre per il 2007, che stima uno spreco edibile di 280 kg/procapite/anno, si ottiene una quantità (incluse parti non edibili) di circa 250 Mt l'anno, mentre per la sola popolazione dell'UE si hanno 174 Mt l'anno. Un'altra notevole differenza tra i dati FAO e quelli FUSIONS riguarda la quota relativa di spreco nel consumo, che secondo la FAO inciderebbe per il 36% del totale. Un'altra ricerca mostra un confronto parallelo nel periodo 2006-2009 tra i dati sullo spreco alimentare e i dati dei *Food Balance Sheets* della FAO, confermando che lo spreco tende a diminuire in quei paesi dove a diminuire sono anche produzione e forniture alimentari.

Gli ultimi dati FAOSTAT disponibili per l'Europa sono relativi al 2013 e riportano una fornitura alimentare simile a quella del 2007 ovvero circa 900 kcal/procapite/giorno oltre il fabbisogno medio. A partire dal dato del *World Resources Institute* riportato per l'Europa nel 2007 e ipotizzando lo spreco dei beni non considerati, risulterebbe uno spreco di circa 830 kcal/procapite/giorno e un surplus da sovralimentazione, perdite e sprechi al consumo intorno a 1.300 kcal/procapite/giorno. A questi dati si può accompagnare la

perdita netta di calorie associata alla produzione di derivati animali stimata in Europa mediamente in 3.100 kcal/procapite/giorno, senza considerare i foraggi. Il *surplus* europeo complessivo si attesterebbe perciò ad almeno 4.230 kcal/procapite/giorno. Questo significherebbe che almeno il 63% in energia alimentare della produzione edibile destinata direttamente o indirettamente all'uomo è sprecata. L'inefficienza degli allevamenti animali rappresenterebbe fino al 73% degli sprechi in Europa. Inoltre sarebbero da valutare le quote edibili delle "non rese" e delle perdite precedenti i prelievi, delle perdite nei prelievi destinati agli allevamenti, dei foraggi e degli usi non alimentari. La sovralimentazione media rappresenterebbe circa il 14% del consumo in Europa.

Il progetto FUSIONS stima in 227 Mt di CO₂ equivalenti le emissioni di gas serra associate allo spreco alimentare nell'EU-28. È stato stimato che lo spreco alimentare relativo alle colture vegetali in Europa nel periodo 2005-2007 abbia corrisposto al 29% del totale prodotto, 720 kcal/procapite/giorno, all'uso di 18 m³ d'acqua pro capite l'anno, all'uso di 334 m² di terra coltivabile procapite l'anno, all'uso di 3,9 Kg procapite l'anno di fertilizzanti.

In Italia non vi sono metodologie consolidate né metodi di calcolo condivisi su questo fenomeno nella statistica ufficiale. Gli studi italiani mostrano uno spreco convenzionale complessivo che va da 5,6 a 9,6 Mt, non considerando i rigetti in mare, la sovralimentazione, l'approvvigionamento e la conversione degli allevamenti. Il Politecnico di Milano stima lo spreco in diminuzione del 7% tra il 2011 e il 2014; sarebbe per il 43% a carico dei consumatori, il 13% della distribuzione, il 4% ristorazione e il 37% della produzione primaria. Lo spreco equivarrebbe appena al 16% della fornitura al consumo, ma in confronto ai dati FAO sembrerebbe trattarsi di una sottostima. Infatti elaborando il dato FAO della media europea relativo al 2007 si ottiene una quantità comprese parti inedibili di circa 21 Mt l'anno (circa 7,6 nel consumo). Considerando che i dati FAOSTAT evidenziano valori italiani di fornitura media leggermente superiori a quello medio europeo, lo spreco potrebbe essere anche maggiore. Gli studi italiani differiscono in particolare per quanto riguarda il valore in massa dello spreco nel consumo (6 Mt e 2,8 Mt), nonché per la sua percentuale rispetto all'intera filiera (62% e 51%). L'indagine Waste watcher 2017 stima il costo economico dello spreco alimentare in circa 16 miliardi di euro ed evidenzia che il 57% degli sprechi domestici sono causati dall'eccesso di acquisti o di offerte confermando la prevalenza tra le cause di spreco domestico dei modelli culturali ed economici fondati sulla sovrabbondanza di offerta e consumo tipici dei sistemi agroalimentari industriali nei paesi sviluppati.

Usando il dato europeo per le perdite convenzionali precedenti la fornitura, nel 2007 lo spreco alimentare in Italia poteva essere di circa 1.500 kcal/procapite/giorno compresa la sovralimentazione. I dati FAOSTAT aggiornati al 2015 riportano per l'Italia una fornitura al consumo in discesa, pari a 3.520 kcal/procapite/giorno. Lo spreco comprendente la sovralimentazione poteva essere nel 2015 di circa 1.400 kcal/procapite/giorno. Si può calcolare una perdita netta di calorie per la produzione di derivati animali alimentando allevamenti con raccolti edibili (con la stessa inefficienza europea del 77%, senza contare i foraggi edibili) di circa 2.400 kcal/procapite/giorno. Lo spreco alimentare comprendente sovralimentazione e perdita netta da allevamenti potrebbe essere di circa 3.770 kcal/procapite/giorno.

Ciò significherebbe che in Italia almeno il 60% circa in energia alimentare della produzione primaria edibile destinata direttamente o indirettamente all'uomo potrebbe essere sprecata (al netto di importazioni, esportazioni e variazioni di riserve). L'inefficienza degli allevamenti animali rappresenterebbe fino al 62% degli sprechi in Italia. Infine andrebbero valutate anche: le "non rese" e le perdite edibili precedenti i prelievi, le perdite nei prelievi per gli allevamenti, i foraggi e gli usi non alimentari. La sovralimentazione media rappresenterebbe circa il 15% del consumo in Italia.

Risulta difficile approssimare le tendenze in Europa e Italia, la direzione complessiva potrebbe ricalcare quella globale, con aumento minore di spreco pre-fornitura e diminuzione più forte di spreco post-fornitura (crisi economica), pari se non più sostenuta crescita di sovralimentazione (aumento di diete squilibrate e povertà) e lieve riduzione dell'enorme spreco per allevamenti (calo nel consumo di derivati animali).

Si stima che in Italia lo spreco alimentare causi l'emissione annua di 24,5 Mt di CO₂ e che corrisponda ad almeno il 3% circa del consumo di energia. La quantità di acqua dolce ("blu") che è stata sprecata in Italia nel 2012 a causa del cibo inutilizzato o gettato è pari a circa 1,2 miliardi di m³. Allo spreco alimentare italiano si associa l'immissione totale di 228.900 t di azoto reattivo.

Nella tabella A si è tentata una prima sistematizzazione dei dati disponibili sullo spreco alimentare e sui suoi effetti a livello globale, europeo e italiano. Bisogna comunque tenere conto che si tratta di dati approssimati che derivano da diverse fonti e in molti casi sono stati elaborati con metodi diversi.

Tabella A – *Dati disponibili approssimati sullo spreco alimentare e i suoi effetti (esclusi effetti associati a “non rese”, perdite prima dei prelievi, sovralimentazione, usi per allevamento e non alimentari, foraggi)*

	Mondo	Europa	Italia
Spreco in massa umida (Mt / anno) esclusi allevamenti e sovralimentazione	> 1.600 (sottostima 2011)	>88 - 250	> 5,6 - 21
Spreco rispetto alla produzione primaria (%) in massa umida esclusi allevamenti e sovralimentazione	33 (sottostima 2007)	Non quantificato	Non quantificato
Spreco in massa umida (Mt / anno) inclusi allevamenti e sovralimentazione	> 2.800 (> 4.400 con foraggi) (sottostima 2011)	Non quantificato	Non quantificato
Spreco in energia alimentare (kcal/procapite/giorno) inclusi allevamenti e sovralimentazione	1800 (2007) > 1.900 (sottostima 2011) > 2.450 con foraggi (2011)	4.230 (2007/2013)	3.710 (ipotesi 2007/2015)
Spreco rispetto alla produzione (%) 2011 inclusi sovralimentazione e allevamenti	>44% (>51% con foraggi) in energia >41% (>53% con foraggi) massa umida >51% (57% con foraggi) in massa secca > 61% (>67% con foraggi) in proteine	Non quantificato	Non quantificato
Spreco rispetto alla produzione (%) 2011 con sovralimentazione, allevamenti e usi non alimentari di prodotti edibili	>57% in energia >53% in massa umida >61% in massa secca >72% in proteine	Non quantificato	Non quantificato
Popolazione equivalente allo spreco (n. * 10 ⁶) inclusi sovralimentazione e allevamenti	> 5.500 - > 7.100 con foraggi (sottostima 2011)	1.300 (2007/2013)	90 (ipotesi 2007/2015)
Valore economico associato	2.600 * 10 ⁹ dollari/anno (2007)	143 * 10 ⁹ euro/anno (2012)	16 * 10 ⁹ euro/anno (2014)
Emissioni di gas serra associate (Mt CO ₂ eq / anno)	3.300 (sottostima 2007); + 300% 1960-2010, +450% 2010-2050 (solo per surplus fornitura-fabbisogno)	227 (sottostima 2012)	24,5 (sottostima 2007)
Consumo idrico “blu” associato (km ³ / anno) 2007	250	13,5	1,2
Uso di fertilizzanti associato (kg / procapite / anno) 2007	4,3	3,9	Non quantificato
Immissione di azoto reattivo associata (t) 2007	Non quantificato	Non quantificato	228.900
Acidificazione ed eutrofizzazione associate 2012	Non quantificato	2,04 Mt di SO ₂ 0,96 Mt di PO ₄	Non quantificato
Uso di suolo agricolo associato (ettari / anno) 2007	1,4 * 10 ⁹	2,5 * 10 ⁶	Non quantificato
Effetti sulla biodiversità associati 2007	25% della deforestazione 20% delle minacce alle specie	Non quantificati	Non quantificati
Impronta ecologica degli sprechi alimentari (% sui totali) include allevamenti e sovralimentazione	21% dell'impronta 32% della biocapacità 58% del deficit (2012)	19% dell'impronta 50% biocapacità 30% del deficit (2010,mediterraneo)	14% dell'impronta 50% biocapacità 18% del deficit (2012)

In tabella B sono riassunti i principali confronti che si possono operare con i dati disponibili, a livello geografico e temporale. Per i tre livelli geografici considerati si dispone di dati uniformi relativi al 2007-2015, mentre a livello temporale si possono evidenziare in modo uniforme le variazioni mondiali tra il 2007 e il 2011. I dati sugli sprechi convenzionali preforitura sono uniformi a livello geografico solo per il 2007 (a partire dall'inizio dei prelievi), mentre nel confronto temporale lo sono in riferimento alle perdite a partire dal compimento dei prelievi/raccolti. Gli elementi di spreco convenzionale sono distinti in quelli preforitura e quelli a partire dalla fornitura (corrispondendo così agli obiettivi dell'Agenda 2030). Si mette in evidenza la quota percentuale relativa degli elementi di spreco finora trascurati, in particolare quelli legati all'uso di

prodotti edibili negli allevamenti, che arriva fino al 45% a livello medio europeo. La sovralimentazione arriva in Italia a pesare fino al 7% degli sprechi nel 2007. Nel periodo 2007-2011 si nota nel mondo lo scambio tra spreco preforitura che aumenta e spreco dalla fornitura che diminuisce, più che compensato dall'aumento enorme della sovralimentazione. Per quanto riguarda i dati del 2011 si evidenzia anche il peso dei foraggi potenzialmente edibili e degli usi non alimentari: considerando entrambi lo spreco arriverebbe fino al 57% del totale prodotto.

Tabella B – Confronti sintetici tra gli sprechi alimentari a livello geografico e temporale (quote relative degli elementi)

Energia alimentare (kcal/procap/giorno)	Sprechi <i>(dall'inizio dei prelievi)</i>						Variazione degli sprechi <i>(dalla fine dei prelievi)</i>				
	Mondo 2007		Europa 2007/2013		Italia 2007/2015		Mondo 2007		Mondo 2011		
	kc/p/g	%	kc/p/g	%	kc/p/g	%	kc/p/g	%	kc/p/g	%	%
Sprechi convenzionali pre fornitura	392	9,3	340	5,0	370	5,9	230	5,7	340	8	6,1
Sprechi convenzionali post fornitura	328	7,8	490	7,2	590	9,5	328	8,1	254	5,9	4,6
Sprechi convenzionali (1)	720	17,1	830	12,3	960	15,4	558	13,8	594	13,9	10,7
Sprechi sovralimentazione (1)	100	2,4	400	5,9	450	7,2	100	2,5	244	5,7	4,4
Sprechi filiere animali (1)	1000	23,8	3000	44,5	2300	36,9	1000	24,8	1033	24,2	18,6
Sprechi foraggi edibili (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	550	-	10,2
Sprechi usi non alimentari (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	732	-	13,6
Input (1)	4199	100	6730	100	6190	100	4037	100	4241	100	-
Input (1+2)	-	-	-	-	-	-	-	-	4811	-	-
Input (1+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	5050	-	-
Input (1+2+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	5567	-	100
Sprechi sistemici (1)	1820	43,3	4230	62,9	3710	59,9	1658	41,1	1871	44,1	-
Sprechi sistemici (1+2) 50,7%	-	-	-	-	-	-	-	-	2441	-	-
Sprechi sistemici (1+3) 52,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	2626	-	-
Sprechi sistemici (1+2+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	3196	-	57,4

In tabella C sono riassunte le principali efficienze interne dei diversi elementi individuati nei sistemi alimentari, rispetto agli input in ingresso. Anche qui i confronti sono riportati a livello geografico e temporale in base ai dati disponibili. Anche le efficienze interne degli elementi seguono gli andamenti globali già evidenziati. Si distinguono le alte inefficienze degli allevamenti, stabili a circa il 64% nel mondo, inferiori comunque a quelle in Europa dove sono maggiori gli input edibili agli allevamenti che però provengono in buona parte da altre zone del mondo. Gli sprechi convenzionali tra produzione e consumo risultano stabili a livello globale. Noto l'aumento globale dell'incidenza della sovralimentazione rispetto alla quantità di cibo complessivamente consumato, che rimane sempre molto maggiore in Europa. In particolare in Italia quasi il 30% della fornitura alimentare andrebbe sprecata tra sprechi nella vendita al dettaglio, nel consumo e nella sovralimentazione.

Tabella C – Confronti sintetici tra gli sprechi alimentari a livello geografico e temporale (efficienze interne degli elementi)

Energia alimentare (kcal/procap/giorno)	Variazione degli sprechi (dalla fine dei prelievi)			Sprechi (dall'inizio dei prelievi)		
	Mondo 2007	Mondo 2011	Mondo 2015	Mondo 2007	Europa 2007/2013	Italia 2007/2015
Spreco convenzionale pre fornitura	230	340	-	392	340	370
Spreco convenzionale post fornitura	328	254	-	328	490	590
Spreco convenzionale	558	594	-	720	830	960
Spreco sovralimentazione	100	244	-	100	400	450
Spreco post fornitura e sovralimentazione	428	498	550	330	890	1040
Spreco allevamenti	1000	1033	-	1000	3000	2300
Input allevamenti	1560	1610	-	1560	3900	3100
Input convenzionali	3037	3209	-	3199	3730	3890
Input totali	4037	4241		4199	6730	6190
Fornitura	2807	2869	2950	2807	3390	3520
Consumo	2479	2615	-	2479	2900	2930
Fabbisogno medio	2379	2371	2400	2379	2500	2480
Spreco pre fornitura (% input convenzionali)	7,6	10,6	-	12,2	9,1	9,5
Spreco post fornitura (% fornitura)	11,7	8,9	-	11,7	14,5	16,8
Spreco convenzionale (% input convenzionali)	18,4	18,5	-	22,5	22,2	24,7
Spreco sovralimentazione (% consumo)	4,0	9,3	-	4,0	13,8	15,4
Spreco post fornitura e sovralimentazione (% fornitura)	15,2	17,4	18,6	15,2	26,3	29,5
Spreco convenzionale e sovralimentazione (% input convenzionali)	21,7	26,1	-	25,6	33,0	36,2
Spreco allevamenti (% input allevamenti)	64,1	64,2	-	64,0	77,0	77,0
Spreco sistemico (% input convenzionali)	41,1	44,1	-	43,3	62,9	59,9

L'approccio sistemico del presente studio mostra connessioni anche con altre questioni fondamentali di carattere sociale ed economico. I dati sui surplus calorici medi e gli squilibri geografici vanno infatti integrati con la situazione nutrizionale globale. Nel mondo quasi 2 miliardi di persone hanno difficoltà di accesso al cibo, di cui 800 M circa soffrono la fame per denutrizione e malnutrizione cronica (dato nuovamente in crescita dal 2015). La malnutrizione cronica associata a sufficiente assunzione calorica interessa invece 2 miliardi circa di persone affette da carenza di proteine, iodio, vitamina A, acidi grassi fondamentali, zinco o ferro. Nel mentre circa 2 miliardi sono in sovrappeso e malnutriti, di cui 600 milioni in condizioni di obesità (dati FAO, ONU, World Food Programme). Nel 2017 923 milioni di persone nel mondo sono senza accesso

sicuro a fonti d'acqua potabile. In sostanza circa 4,8 miliardi di persone nel mondo soffrono di gravi problemi nutrizionali (denutrizione, malnutrizione, sovralimentazione) ovvero circa il 66% della popolazione mondiale, due persone su tre. Secondo il rapporto 2016 sulla nutrizione a livello globale, la malnutrizione e la dieta sono di gran lunga i maggiori fattori di rischio per le malattie a livello globale.

Anche in Italia le condizioni di malnutrizione e obesità sono in rapido aumento. Gli individui in sovrappeso sono il 50% degli uomini, il 34% delle donne e il 24% dei bambini tra i 6 e gli 11 anni. A ciò va associato che nel 2016 il 14% della popolazione si trovava in povertà relativa (al di sotto del livello economico medio nazionale) pari a circa 8,3 M persone, di cui circa 4,6 M in povertà assoluta ovvero con difficoltà di accesso al cibo e incapacità di acquisire beni e servizi necessari per uno standard di vita minimo accettabile nel contesto nazionale; queste cifre sono in aumento negli ultimi anni. Possono verificarsi effetti complessi che legano lo spreco nei paesi sviluppati alle condizioni di sicurezza alimentare nei paesi in sviluppo e nelle fasce a minor reddito degli stessi paesi sviluppati. I processi determinanti comprendono la diffusione dei sistemi agroindustriali, la finanziarizzazione e volatilità dei mercati alimentari, la dipendenza dai prezzi dei derivati fossili e dalle esportazioni-importazioni/aiuti di risorse e di alimenti, la priorità che può essere assegnata alla produzione per mangimi o per usi industriali/energetici, ecc. Giocano un ruolo chiave le capacità di accesso, i prezzi alimentari e il valore sociale del cibo. Per una prima trattazione estesa di queste relazioni complesse e degli scenari alternativi di soddisfacimento dei fabbisogni si rimanda al paragrafo 8.1 del presente rapporto.

Il *land grabbing* e il consumo di suolo agricolo destinabile a uso alimentare sono problemi strategici in quanto provocano la diminuzione della sicurezza alimentare e del tasso di autoapprovvigionamento alimentare. Eurostat stima che il 4% del suolo complessivo europeo sia ormai irreversibilmente artificializzato, mentre in Italia la percentuale arriva al 7,6% nel 2016. Tra il 2012 e il 2015 la velocità del consumo di suolo agricolo e naturale in Italia è stata di circa 35 ha/giorno, pari a 250 km² di territorio, mentre nel 2011 il tasso di auto approvvigionamento alimentare italiano era solo dell'80%. Questi dati evidenziano la necessità, per ridurre gli sprechi e le disuguaglianze, e per alleviare il peso dei sistemi alimentari sugli equilibri ecologici, di focalizzare l'attenzione sull'importanza della autosufficienza alimentare e dello sviluppo coordinato di sistemi alimentari locali resilienti.

La bioeconomia è un altro tema connesso considerato nel rapporto. I bio-materiali ricavati dagli sprechi alimentari possono essere impiegati, come dimostrano numerosi casi di successo, in un'ampia gamma di prodotti (edili, di arredamento, cartacei, alimentari, tessili, chimici, ecc.). Vanno incoraggiati, ove opportuno, l'uso a cascata (*cascade use*) delle sole risorse rinnovabili non edibili e dei processi biomimetici con vari cicli di riutilizzo e riciclaggio, mentre l'uso energetico dovrebbe essere solo residuale. La bioeconomia offre alternative ai prodotti a base di combustibili fossili e può contribuire all'economia circolare. Con l'obiettivo prioritario di tutela dei sistemi socioecologici occorre tenere presente la possibile competitività anche indiretta per l'utilizzo delle risorse biologiche. Vanno evitati gli aumenti complessivi della produzione di beni e dell'impiego di risorse, che si verificano quando aumenta l'efficienza tecnologica dei processi industriali (paradosso di Jevons). Studi approfonditi dimostrano che così si possono vanificare i vantaggi del riciclo in termini di impatti negativi totali, i quali possono addirittura aumentare; ciò avviene in particolare quando le iniziative sono affidate esclusivamente alla gestione del settore privato. La bioeconomia alimentare dovrebbe altresì fondarsi sui principi socio ecologici di autosostenibilità, quasi-circolarità e sostituzione limitata nell'uso delle eccedenze.

Con le filiere corte, locali, biologiche, di piccola scala si riducono le intermediazioni e le possibilità di eccedenze e sprechi, anche per il maggior valore economico dei prodotti; i cibi durano di più per i consumatori e generalmente è maggiore la consapevolezza. Rispetto all'agricoltura industriale nelle fattorie agroecologiche su piccola scala la produttività di medio-lungo periodo è maggiore dal 20% al 60% a parità di condizioni e l'efficienza nell'uso delle risorse, anche ambientali, è più elevata da 2 a 4 volte. Inoltre a parità di periodo di osservazione il loro consumo totale di risorse è molto inferiore rispetto agli sviluppi dell'agricoltura industriale che invece subisce l'effetto rimbalzo (paradosso di Jevons) associato ai progressi dell'efficienza tecnologica; le produzioni agroecologiche di piccola scala sono poi oltremodo più durevoli e stabili nel tempo e forniscono una quantità e una qualità molto più alta e diversificata di nutrienti per la dieta umana. La maggior parte dei rigetti in mare di pescato nel mondo avviene ad opera di attività industriali di pesca su grande scala. È stato dimostrato che l'adozione su scala globale dell'agricoltura ecologica potrebbe

portare a una fornitura alimentare pari a circa il 50% in più dell'attuale. Secondo i dati della FAO, nel mondo la piccola agricoltura contadina è responsabile di circa il 70% della produzione complessiva, avendo a disposizione solo un quarto delle terre coltivabili. Questo dato aumenta all'80% nei paesi in sviluppo. Risulta quindi evidente l'elevata efficienza nei confronti dei modelli agroindustriali a parità di risorse impiegate anche grazie al maggior impiego di tecniche manuali.

Alcuni studi hanno evidenziato che le filiere corte biologiche e locali abbattano i livelli di perdite in tutte le fasi precedenti al consumo finale fino a portarli a solo il 5%, quando normalmente tali livelli oscillano tra il 30 e il 50%. Le prestazioni ambientali e sociali delle reti ecologiche, solidali, locali, di piccola scala, analizzate nel loro complesso come sistemi alimentari sono ampiamente migliori rispetto ai sistemi industriali, anche in considerazione degli effetti evitati grazie alle quantità di sprechi molto minori. I primi studi disponibili mostrano inoltre che le reti alimentari civiche su piccola scala come le agricolture supportate da comunità (CSA) abbattano perdite e sprechi rispetto ai sistemi alimentari di grande distribuzione organizzata: addirittura il 6,7% complessivo, dalla produzione al consumo finale, contro il 55,2%. Coloro che si approvvigionano esclusivamente tramite reti alimentari alternative sprecano mediamente il 90% meno alimenti rispetto a coloro che usano solo canali convenzionali. Tutti questi dati si riferiscono solo a perdite e sprechi calcolati in modo convenzionale, quindi andrebbero inclusi anche altri elementi che evidenzerebbero ulteriori riduzioni degli sprechi, a partire dalla sovralimentazione e dalle perdite nette per fornitura e conversione animale degli allevamenti. Nella seguente Tabella D si sintetizzano i dati approssimati per tre diversi tipi di sistema alimentare relativi agli sprechi convenzionali e all'efficienza a parità di risorse impiegate. Per le filiere corte-locali-biologiche sono ipotizzati livelli di spreco al consumo intermedi. La maggior efficienza delle reti alimentari ecologiche, solidali, locali e di piccola scala, se replicata diffusamente a livello sistemico potrebbe garantire l'efficacia nel raggiungimento di obiettivi di tutela e valorizzazione socioecologica, impiegando quindi una minor quantità complessiva di risorse (inversione del paradosso di Jevons) e prevenendo gli impatti negativi. Queste reti hanno caratteristiche che vanno incentivate e propagate, come la resilienza, la stabilità, la durata, l'autosostenibilità, l'autonomia, la diversificazione, l'autoregolazione. Ovviamente perché le prestazioni siano migliori e perché ci sia un reale ed efficace cambio strutturale dei sistemi alimentari è necessario che le quattro caratteristiche fondamentali dei sistemi alternativi siano presenti contemporaneamente: ecologici, solidali, locali e di piccola scala.

Tabella D – Confronto approssimato su spreco alimentare ed efficienza ecologica tra diversi sistemi alimentari

	Sistemi alimentari industriali	Sistemi con filiere corte, locali, biologiche	Sistemi agroecologici locali, di piccola scala con reti solidali
Spreco alimentare convenzionale (%)	40 – 60 %	15 - 25 %	5 - 10 %
Efficienza a parità di risorse impiegate (% rispetto ai sistemi industriali)	100 %	200 - 400 %	400 – 1200 %

Quadro istituzionale

Gli aspetti normativi più orientati ai rifiuti si basano sull'art. 29 comma 1 della Direttiva 2008/98/CE (programmi di prevenzione dei rifiuti). Molti altri strumenti di natura istituzionale possono essere presi a riferimento per affrontare la questione in modo ampio basandosi su un approccio più completo ai temi dell'alimentazione: ad esempio gli acquisti pubblici verdi (Green Public Procurement, GPP), la pianificazione dei modelli di produzione e consumo sostenibili, le politiche alimentari locali (*food policy*), gli strumenti normativi sulle filiere corte, biologiche, locali, l'economia solidale, l'agricoltura di piccola scala, la tutela dell'agrobiodiversità, il contrasto delle attività agroalimentari illecite, ecc.

Tra i nuovi obiettivi di sviluppo sostenibile recentemente approvati dall'ONU, la cosiddetta Agenda 2030, spicca l'obiettivo numero 12.3 che auspica la riduzione del 50% al 2030 dello spreco alimentare nel consumo

e nella vendita al dettaglio. L'obiettivo inoltre mira anche ad una generica riduzione delle perdite alimentari nelle fasi di produzione e lungo le catene di approvvigionamento.

Nel Dicembre del 2015 la Commissione Europea ha approvato il cosiddetto “pacchetto sull'economia circolare” che è poi passato all'esame del Consiglio e del Parlamento europei. Nell'ambito di questo processo, il 14 marzo 2017 il Parlamento ha approvato una risoluzione che prevede tra l'altro una riduzione dei rifiuti alimentari nelle fasi di vendita al dettaglio e consumo finale del 30% per il 2025 e del 50% entro il 2030, rispetto ai valori del 2014; inoltre è prevista la riduzione delle perdite alimentari nelle precedenti fasi delle filiere, a partire dalla produzione primaria. È prevista inoltre l'uniformazione delle metodologie di misura.

In Italia, il 2 ottobre 2017, è stata approvata dal Consiglio dei Ministri la *Strategia nazionale di sviluppo sostenibile* che mette in relazione l'obiettivo 12.3 dell'Agenda 2030 sullo spreco alimentare con l'obiettivo strategico “Garantire la sostenibilità di agricoltura e silvicoltura lungo l'intera filiera” all'interno della scelta strategica “Affermare modelli sostenibili di produzione e consumo”.

Nel 2015 è stata emanato il Piano nazionale di prevenzione dello spreco alimentare (PINPAS) che si pone l'obiettivo di individuare le azioni prioritarie per la lotta allo spreco alimentare. Molti comuni sono firmatari della Carta di intenti Sprecozero per la riduzione degli sprechi alimentari; molte regioni italiane hanno legiferato in materia di riduzione dei rifiuti alimentari. È stata anche approvata una legge nazionale relativa allo spreco alimentare: si tratta della Legge n. 166 del 3.8.2016. Il provvedimento definisce per la prima volta nell'ordinamento italiano i termini di “eccedenza” e “spreco alimentare”. Il soggetto economico che voglia donare eccedenze alimentari deve fare solo una dichiarazione consuntiva a fine mese, garantendo la tracciabilità di ciò che ha dato. La legge affronta gli aspetti legati alla sicurezza alimentare sanitaria e quelli di tipo fiscale, per evitare evasione o forme di mercato nero. Tra le novità c'è la possibilità di distribuire beni alimentari confiscati; inoltre le associazioni di volontariato, accordandosi con l'imprenditore agricolo, possono recuperare i prodotti che rimangono a terra durante la raccolta. La legge garantisce ad attività commerciali e produttive uno sconto sulla tassa dei rifiuti proporzionale alla quantità di cibo donato. La legge stanza risorse economiche: per il ‘tavolo indigenti’, per progetti di ricerca e sviluppo di imballaggi “intelligenti”, per promuovere nei ristoranti l'uso di contenitori per portare via gli avanzi. Al tavolo indigenti sono affidate anche le attività di monitoraggio delle eccedenze e degli sprechi alimentari. La legge coinvolge la RAI che deve assicurare un numero adeguato di ore di trasmissioni sui comportamenti antispreco. Anche gli enti pubblici e non solo le onlus possono essere “soggetti donatori”. C'è un impegno a mettere in rete le mense scolastiche e quelle ospedaliere. Le eccedenze alimentari non idonee al consumo umano possono essere cedute per alimentare animali e per autocompostaggio o compostaggio aerobico di comunità. Le eccedenze possono essere trasformate in prodotti prioritariamente per l'alimentazione umana o per alimentare animali.

Buone pratiche riconosciute

Il rapporto presenta e analizza una nutrita serie di pratiche ed esperienze, soprattutto nel contesto italiano, per la prevenzione degli sprechi e la riduzione dei rifiuti. Esse sono state sviluppate da società civile, istituzioni e imprese private e riconosciute buone pratiche efficaci e utili casi studio. La classificazione gerarchica nelle politiche di gestione dei rifiuti prende spunto dalla Direttiva 2008/98/CE secondo una prospettiva che considera tuttavia necessaria, urgente e prioritaria la prevenzione strutturale delle eccedenze alimentari. Essa è rappresentata tra le buone pratiche finora riconosciute da quelle che modificano i modelli delle filiere alimentari (corte, locali, di piccola scala, biologiche, civiche, solidali, ecc.), dagli acquisti pubblici verdi (GPP), dalle politiche alimentari locali (*food policies*), dai programmi e le campagne di sensibilizzazione ed educazione alimentare e nutrizionale. I motivi dell'efficacia di questo tipo di prevenzione non erano finora riconosciuti nella prevenzione strutturale delle eccedenze e sono appunto oggetto della presente ricerca. Emerge infatti come vi sia una netta distinzione in termini di efficacia tra le misure di prevenzione strutturale e le altre misure non strutturali di riduzione dei rifiuti. Le prime, infatti, risolvono sistemicamente il problema, mentre le seconde ne mitigano solamente alcuni effetti e rischiano addirittura di renderlo strutturato nelle dinamiche disfunzionali dei sistemi alimentari.

Le azioni di riduzione dei rifiuti alimentari possono avvenire nelle fasi di produzione, conservazione, trasformazione, trasporto, distribuzione e sono fondate soprattutto sull'introduzione di nuove tecnologie. Questi interventi aumentano l'efficienza dei processi industriali nel breve periodo, evitando gli effetti negativi dello smaltimento, ma creandone di ulteriori per la loro applicazione, per lo più delocalizzati. Parallelamente essi aumentano i costi, diminuiscono il senso di responsabilità civico nei confronti dello spreco e, conservando il modello agroalimentare industriale, tendono ad aumentare complessivamente il consumo di risorse e gli effetti negativi (paradosso di Jevons). Diversi studi globali su scale temporali decennali stanno dimostrando che la strada del disaccoppiamento tecnologico tra la crescita economica e quella degli impatti negativi produce risultati contrari non rispondenti alle aspettative.

Passando invece alla scala delle priorità per la riduzione dei rifiuti, troviamo l'insieme degli interventi destinati al recupero alimentare umano che può essere finalizzato alla vendita al dettaglio, ad attività di beneficenza, allo scambio paritario tra cittadini; altre misure ancora riguardano il recupero nella ristorazione collettiva. Infine per evitare lo smaltimento in discarica, i prodotti alimentari non più edibili per l'uomo possono venire riciclati per l'alimentazione animale oppure come compost o con recupero di componenti e di sostanze chimiche in processi biomimetici per lo sviluppo della bioeconomia. I recuperi dei rifiuti alimentari per la produzione di energia termica-elettrica o per la produzione di bio-combustibili dovrebbero essere considerate opzioni del tutto residuali e la loro integrazione nel territorio valutata con molta cautela.

Strade innovative da percorrere per la prevenzione strutturale

Nell'attuale dibattito sulla questione degli sprechi alimentari l'attenzione è posta prevalentemente al recupero alimentare in beneficenza o secondariamente al riciclo di materia e alla conversione energetica. Minore attenzione è rivolta viceversa alla prevenzione strutturale della produzione di eccedenze alimentari e dei conseguenti sprechi. L'attuale modello agroalimentare industriale prevalente, per sua natura, comporta un'elevata produzione di eccedenze e sprechi, anche condizionando i comportamenti dei consumatori e dei piccoli produttori. Una strategia sistemica di lotta alle perdite e agli sprechi alimentari dovrebbe seguire una scala di priorità che dia nettamente preferenza alle necessarie iniziative strutturali di prevenzione delle eccedenze, poi secondariamente considerare le misure di prevenzione dei rifiuti, recupero alimentare e riciclo, misure che dovrebbero tendenzialmente venire limitate all'uso delle sole eccedenze "fisiologiche" minime. Ciò per evitare effetti dinamici complessi di rinforzo nella produzione di eccedenze: effetti di sostituzione, rimbalzo, copertura e ritardo. Infatti le evidenze scientifiche dimostrano che eccedenze e sprechi alimentari dipendono in gran parte dai modelli di produzione, distribuzione e consumo. La gran parte delle misure e delle azioni messe in atto finora tendono a forme parziali e limitate di prevenzione cosiddetta "debole" che producono cambiamenti insufficienti a ristabilire il reale *valore* del cibo, come dimostrato da studi comparativi sulle politiche internazionali fin qui intraprese. Una recente revisione degli studi sullo spreco alimentare nei paesi sviluppati mostra come, in particolare per lo spreco nel consumo, la maggior parte dei dati sono forniti indirettamente e si rivelano sovrastimati rispetto alle misurazioni dirette; quindi l'attenzione sullo spreco nel consumo potrebbe essere eccessiva.

Esiste il rischio che questo tipo di impostazione trasformi in strutturali delle misure che dovrebbero essere solo emergenziali, rendendo necessarie le eccedenze alimentari per l'assistenza sociale e non affrontando alla base i problemi di disuguaglianza. Questi temi vanno altresì affrontati con la costruzione di sistemi alimentari locali resilienti e adeguate politiche socio-economiche. È necessario quindi passare dalla lotta allo spreco alimentare mediante meccanismi di assistenza sociale a un più articolato quadro d'interventi per garantire strutturalmente il diritto al cibo e a recuperare le radici naturali e culturali del suo valore. Analoghe considerazioni riguardano lo sviluppo di bioeconomie fondate sul riciclo delle eccedenze alimentari, che dovrebbero anch'esse rivolgersi all'impiego di quote "fisiologiche" minime di eccedenze. Altro rischio da evitare è quello di concentrare eccessivamente o esclusivamente sulle soluzioni tecnologiche mitigative della produzione di rifiuti (tecniche di conservazione, trasporto, imballaggio, ecc.), che impiegano consistenti risorse economiche a scapito dello sviluppo della consapevolezza e responsabilità ambientale e sociale. Le iniziative di sensibilizzazione sono fondamentali per ottenere la prevenzione delle eccedenze alimentari a tutti i livelli.

L'entità di perdite e sprechi alimentari sono in definitiva caratteristiche intrinseche del modo di funzionamento tecnico e culturale di ogni diverso tipo di sistema alimentare. È necessario quindi adoperare

un approccio sistemico alla questione dello spreco alimentare che la integri all'interno di politiche alimentari e ambientali complessive che partano dal rispetto dei bisogni reali e degli equilibri ecologici e sociali, come emerge dalle esperienze internazionali più avanzate e come è stato riconosciuto dal Comitato sulla sicurezza alimentare della FAO. Questo può avvenire uscendo dalla logica riduzionista che tende ad affrontare la questione dello spreco alimentare come settore specifico che riguarda solo le fasi terminali dei processi (consumo, rifiuti e recupero sociale o bioeconomico) oppure solo l'efficienza industriale. Il rischio concreto è che queste soluzioni consolidino gli eccessi produttivi e i connessi effetti negativi favorendo l'espansione del sistema dissipativo agroindustriale, con una trasformazione solo di facciata.

Alcuni temi e strumenti vanno invece approfonditi e incentivati perché possono contribuire a prevenire strutturalmente la questione dello spreco alimentare e le problematiche ambientali e sociali connesse. Le tematiche innovative sono trattate molto estesamente e in dettaglio nel Capitolo 11 di questo studio. Gli stessi soggetti innovatori spesso non sono del tutto consapevoli dell'importanza delle loro pratiche anche per risolvere alla base il problema dello spreco alimentare. Al centro di questi temi c'è la necessaria sovranità-autonomia alimentare e lo sviluppo locale autosostenibile organizzato in reti globali cooperative paritarie e diversificate. Essi sono tra loro intrecciati e includono in particolare:

- la pianificazione socioecologica di modelli di produzione, distribuzione e consumo alimentare alternativi basati anche sull'insieme delle misure innovative indicate nel presente rapporto;
- gli acquisti pubblici verdi (GPP) per la ristorazione collettiva pubblica come strumento per promuovere i modelli alimentari alternativi;
- lo sviluppo di politiche alimentari locali sistemiche e partecipate (*food policies*) che declinino sul territorio l'approccio sistemico e di prevenzione strutturale delle eccedenze;
- l'educazione alimentare e nutrizionale, comprendendo e contrastando le cause di malnutrizione, obesità, sovrappeso, perdita di qualità nutrizionale;
- lo sviluppo di reti e sistemi alimentari locali, di piccola scala, ecologici, civici-solidali, come le agricolture supportate da comunità, i mercati contadini, i gruppi di acquisto solidale, la vendita diretta, la piccola distribuzione alternativa, ecc., poiché sono strumenti chiave per ricostruire il valore e il senso del cibo e delle comunità, oltre ad avere migliori prestazioni in termini di quantità di spreco prodotto, come su evidenziato;
- la riterritorializzazione delle attività agricole e alimentari mediante lo studio sistemico dei metabolismi territoriali, lo sviluppo dell'agricoltura urbana e periurbana, nonché nelle aree rurali interne soggette ad abbandono;
- la tutela e valorizzazione della piccola agricoltura contadina anche mediante la facilitazione dell'accesso alla terra;
- la diffusione capillare dell'agricoltura biologica e di altre metodologie di produzione agroecologica, anche promuovendo le sinergie con la tutela della biodiversità e dei siti ad alto valore naturale;
- la tutela e valorizzazione dell'agrobiodiversità anche mediante la riscoperta e lo sviluppo di varietà locali, tradizionali e di tecniche di miglioramento genetico partecipativo (miglior adattamento e minori perdite);
- l'agricoltura sociale per la consapevolezza, la responsabilizzazione, la solidarietà;
- il contrasto alle "agromafie" e ai vari illeciti nelle filiere alimentari che generano sprechi (condizionamento commerciale dei piccoli produttori, ribasso dei prezzi che favorisce lo spreco e occultamento dei costi, caporalato e altre forme di sfruttamento del lavoro, contraffazione, ...).

Il Rapporto affronta in un'ottica ampia anche gli indirizzi relativi agli aspetti relativi a:

- definizione e quantificazione dei fenomeni, affrontando puntualmente le differenze concettuali tra gli studi esistenti e le necessità di ricerche future sia analitiche che sul campo
- auspicabili iniziative istituzionali per giungere alla rifondazione dei sistemi alimentari e prevenire strutturalmente gli sprechi
- necessarie modifiche per quanto possibile delle filiere agroalimentari industriali, in particolare per eliminare i condizionamenti operati sui piccoli produttori e sui consumatori
- il ruolo che i cittadini possono svolgere sia a livello domestico che a livello sociale e culturale.

Conclusioni

La prevenzione strutturale degli sprechi alimentari è un obiettivo di sostenibilità d'importanza strategica perché se correttamente indirizzato può contribuire ad affrontare e risolvere diverse temi critici che l'umanità si trova ad affrontare, quali i cambiamenti climatici, la sicurezza alimentare, la tutela delle risorse naturali (acqua in primis), lo sviluppo economico e il benessere sociale.

Al fine di risolvere le disfunzioni e gli sprechi dei sistemi alimentari su scala macroeconomica è indispensabile rendere accessibili le alternative ecologiche e solidali ad una parte sempre più ampia della popolazione. L'introduzione di incentivi per promuovere forme di produzione ecologica, la diffusione dell'educazione alimentare, il sostegno ai canali di mercato alternativi sono indicati ormai come misure urgenti di prevenzione strutturale dello spreco alimentare che necessitano anche di azioni incisive da parte dei governi nazionali e locali. La prevenzione strutturale dello spreco alimentare dovrebbe essere accompagnata da interventi per evitare le dinamiche di condizionamento da parte del contesto macroeconomico. Gli effetti micro e macroeconomici possono comportare "effetti rimbalzo ambientali" dovuti a diverse allocazioni delle risorse economiche risparmiate con una prevenzione dello spreco ottenuta tramite maggior efficienza tecnica dei sistemi alimentari.

L'enorme rilevanza ecologica e sociale della questione impone di sviluppare misure del fenomeno soprattutto in termini di energia alimentare e di nutrienti, nonché di acqua potabile. L'approccio che tende a individuare soglie di eccesso alimentare in riferimento ai fabbisogni nutrizionali raccomandati appare un importante punto di partenza. Sono disponibili riferimenti internazionali per determinare le soglie in termini di energia alimentare e di nutrienti. In questo senso è evidente l'importanza di sviluppare linee di ricerca per giungere a definire le soglie oltre le quali i sistemi alimentari e i loro sprechi incidono sulle biocapacità, a scala locale e planetaria, e sull'alterazione dei principali processi biologici, fisico e chimici di scala planetaria.

Considerando le impronte dei sistemi alimentari e dei loro sprechi, appare verosimile che per rientrare nelle biocapacità di un territorio di rigenerare le risorse e assorbire i rifiuti in un tempo limitato, gli sprechi sistemici (incluso sovralimentazione e uso per allevamenti) vadano ridotti orientativamente ad almeno un terzo dagli attuali livelli, a livello globale, e ad almeno un quarto, a livello europeo e italiano. Un obiettivo minimo potrebbe essere raggiungere livelli medi di spreco alimentare sistemico intorno ad almeno il 15-20%, con una transizione verso sistemi alimentari ecologici, locali, solidali, di piccola scala che dovrebbero diffondersi in modo sempre più capillare.

In questo contesto si considerano come prioritarie la stima accurata della produttività primaria e del suo uso alimentare; la riduzione del fabbisogno complessivo, dei *surplus* totali nella produzione, nella fornitura e nel consumo, riportandoli verso livelli fisiologici di fabbisogno; la prevenzione strutturale di ogni forma di spreco alimentare; un consistente bilanciamento degli impieghi alimentari e nutrizionali tra i diversi paesi e nel loro interno; l'adozione di sistemi alimentari a miglior efficienza ecologica e di diete a basso tenore di grassi insalubri, zuccheri, sale e derivati animali prodotti impiegando una quota minore di risorse già edibili per l'uomo; un'attenta valutazione degli usi industriali-energetici delle risorse edibili; una riduzione della dipendenza dei sistemi alimentari dal commercio internazionale e dal valore finanziario.

Ciò potrebbe dare un'opportunità per riportare la pressione demografica verso livelli sostenibili, evitare crisi idriche, disordini sociali, scongiurare l'irreversibilità dei cambiamenti climatici e del crollo della biodiversità, il superamento anche degli altri limiti ecologici, planetari e locali. Questo può avvenire solamente riorganizzando i sistemi alimentari sulla base di sovranità-autonomie locali tra loro coordinate. È necessario quindi che le istituzioni internazionali e nazionali favoriscano questi processi e contrastino le enormi concentrazioni delle compagnie internazionali nell'agroindustria, le quali minacciano le possibilità di nutrire in modo sostenibile la popolazione mondiale, di operare in modo equo con gli altri attori dei sistemi alimentari e di guidare l'innovazione nella necessaria direzione.

Potrebbe essere necessario un periodo di transizione verso la rilocalizzazione dei sistemi alimentari in cui si integrino sistemi locali e regionali o potrebbe invece essere necessario fare affidamento in un tempo molto più ristretto sulla resilienza dei sistemi alternativi già esistenti

Nei paesi molto sviluppati come l'Italia e quelli europei, la ristrutturazione dei sistemi alimentari passa inevitabilmente dal riconoscimento di un equo valore sociale ed economico degli alimenti fondato sul diritto al cibo per riequilibrare le condizioni sociali di accesso e di produzione. Il valore equo del cibo non può raggiungersi tramite la spettacolarizzazione mediatica e mercantile che lo rende bene di status posizionale e stimola lo spreco alimentare generando disuguaglianze.

L'approccio metodologico per l'inquadramento sistemico presentato in questo rapporto, i temi proposti e i loro effetti per la riduzione dello spreco alimentare richiedono ovviamente un graduale approfondimento delle analisi e robuste verifiche sul campo. La questione dello spreco alimentare, soprattutto se messo in relazione alle altre grandi questioni ambientali e socio-economiche, è una problematica estremamente complessa, multi-sfaccettata, di dimensione globale, che necessita di decisioni informate, basate su conoscenze scientificamente solide delle dinamiche dei sistemi socioecologici congiunti, una progettazione paritaria globale e l'attuazione con forme locali e coordinate di autonomia e governo inclusivo e partecipato dei beni comuni, superando eventuali "trappole del localismo" e basandosi su una razionalità in grado di bilanciare valori etici e conoscenza "strumentale".

In definitiva dal presente studio emerge la necessità di indirizzare maggiormente gli sforzi verso la ristrutturazione dei sistemi alimentari per affrontare e risolvere congiuntamente, come richiedono anche gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 dell'ONU, la questione dello spreco alimentare, la rigenerazione delle risorse ambientali, l'equità sociale e di genere.

Waste of food / food wastage: **a systemic approach for structural prevention and reduction**

EXTENDED SUMMARY

Definitions and causes

Food waste is an emerging problem with huge implications. The issue is very large because this term is not only about domestic waste, but also what happens during the whole food chain, from production to final consumption and different aspects have so far been neglected. Although it's very topical issue, it has to be considered new in the international debate and FAO, the United Nations Organization for Food and Agriculture, has only recently developed a line of research on this matter. Data reported in this study are the only ones currently available and further analysis are needed (Xue *et al.*, 2017).

The analysis of the international scientific literature on food waste revealed a widespread propensity among researchers and policy-makers alike to use this expression indiscriminately. This is partly attributable to the use in English of the term "waste" that can be understood as "wastage/ squander/wastefulness" or as "garbage/rubbish/trash"; this is mostly due to a reductionist attitude focusing only on final stages of processes rather than on whole complexity of the phenomenon (FAO-CFS-HLPE, 2014). Recently a more focused expression appeared: "waste of food" (Gorski *et al.*, 2017). Several scholars (including Bender, Smil, Alexander *et al.*, Stuart and others) fit into food wastage definition also individuals overeating, i.e. the difference between the amount of food a person consumes and what a person would really need, estimated according to the requirements recommended by international organizations, in this way by including overweight and obesity (and related pathologies) within the debate (Smil, 2004). Stuart (2009), Bender (1994), Smil, 2004 and other authors consider as food wastage also the edible crops (cereals, oilseeds, etc ...) destined to feed farm animals, cause of net loss producing animal derivatives. According to the FAO Committee on Food Security the issue including even loss and waste of food quality or the decrease in food quality characteristics (nutritional, organoleptic aspects, etc.) linked to degradation of products in all stages of food chains from harvest to consumption (FAO-CFS-HLPE, 2014).

It's evident that the definition of food waste and its perimeter have effects first of all on the way food waste is quantified and on the way policies are defined. For different reasons (see paragraph 1.1.1) existing studies are not yet completely adapted to fully address the food waste issue (Chaboud and Daviron, 2017; Xue *et al.*, 2017). In general we consider that approach focused primarily on food does address the issue in a more structural way than the waste-focused approach does (FAO-CFS-HLPE, 2014). Analyzing the phenomenon through a more comprehensive approach and giving priority to surpluses, structural prevention must consider all technological, cultural, social and economic drivers, as well as internal relations into entire production-distribution-consumption patterns, subtending different food systems types (Meadows, 2008; Ericksen, 2008; Ingram, 2011; Armendariz *et al.*, 2016). To achieve a complete definition of food waste issue the main objective of reference is safeguarding coupled socioecological systems (Liu *et al.*, 2007; Folke *et al.*, 2016; Raworth, 2017) thus outlining a systemic and socioecological approach to the food waste issue (see also scheme 1.1).

The general factors of global nature primarily conditioning huge food waste are the growth of world population, the high energy available from the exploitation of cheap fossil fuels, rapid urbanization, the economic objectives targeting infinite growth of production not taking into account environmental and social externalities, financialization and globalization of trade, the spread of macro-economic and cultural agrobusiness mass models (Clapp, 2002), relative food value and access to food, changes in diets and lifestyles. These determinants leading to increased volumes of food products marketed and have a strong effect on waste level. Among all the causes and origins of the phenomenon (analyzed in detail in Chapter 2) it should be highlighted strategic importance, even about sizes, to the disproportionate "surplus" formation, above all in production phase. Conditionings operated by market and agribusiness, through manufacturing

and supply chains stages, influence final consumption (stimulus to consumption by the offer) and primary production (agroindustrial model standardization), while through international trades they influence local food security.

The socioecological and systemic analysis carried out in this research shows how the environmental and social negative effects associated with food wastage are largely due to the production phase and to the agroindustrial models employed. To avoid such effects, it is not possible to rely downstreamly on food recovery or waste recycling, but it is essential to pay primary attention to preventing surplus production that inevitably generates huge food wastage and negative effects. To better define "food wastage" it therefore refers first and foremost to the characteristic overproduction and oversupply of surpluses inherent in the industrial food model. The limited waste/loss phenomena analyzed by reference studies are hereby defined as "conventional waste/losses" and the two terms are considered interchangeable.

In general according to a socioecological systems approach, in this research food wastage (both in quantitative and qualitative terms) is intended as the food production that exceeds reference dietary requirements or the ecological carrying capacities. To protect coupled socioecological systems it will have to be defined with in-depth studies the "maximum "physiological" thresholds within which to bring back the food surpluses; the details of these global and local levels will have to be based on the assessment of the overall ecological and social effects of food systems. Wastage may occur because production is not consumed for human nutrition or because it is consumed, but it generates antinutritional effects related to the intake of non-nutrient and anti-nutrient properly known. These are substances that bind some nutrients present in foods by limiting their absorption, present in small amounts in plant organisms or that are formed by processes of degradation, cooking or preservation of foods, or they are environmental toxics. Therefore the excesses along food production and supplies, overeating and malnutrition (broadly understood as nutrient loss or acquisition of anti-nutrients) will be considered as wastage. The wastage may occur in the early stages (primary productivity use, sowing, cultivation, products left in the field), during the withdrawal (harvests, pastures, catches), in following supply chains until the phases of consumption or consumption alternatives. "Non yields" in the use of resources may occur in the early stages as differences between expected or optimal yields and yields actually obtained (see chapter 1 and scheme 1.2). "Non yields" may also occur due to over-exploitation of productivity, to environmental, economic or other factors. From a systemic point of view also the recycling of food products should be included in food wastage, although from a limited point of view, the single phase of recycling can avoid some negative effects (especially in the disposal phase) and in some cases it may generate indirectly return of substances in the food chain (feed, compost). However this happens through a degradation in trophic scale and temporarily takes off food availability of materials and energy, requiring more resources to return edible.

To fully define food wastage, it is assumed that all products used on livestock farms to indirectly produce food for humans (such as harvests for feed and forage, vegetable grazing, fishery or aquaculture resources) shall be included in food production, as far as they are originally edible for humans. So food waste should include edible portions of these livestock supply chain elements:

- "non yields" prior to edible production completion
- losses prior to withdrawals
- losses during withdrawals
- losses in livestock supply chains
- net losses in animal conversion and growth

Therefore use of human edible products in animal breeding should be strongly reduced, for food security and environmental reasons. Also edible resources intended for industrial or energy purposes may be considered food wastage and therefore their occurrence must carefully assessed grounding on socioecological objectives. Even losses of drinking water (e.g.: leaks in distribution networks, energy, industrial or mining uses, for surplus food production or excessive bottling) or that can be made easily drinkable should be considered as food waste, since water is vital food for human beings. Drinking water wastage also affects the qualitative aspects of loss of nutritional properties due to contamination by pollutants.

Estimates of the environmental effects of food wastage should also take account of these components so far not considered in existing studies.

It means for "*food waste prevention*" or better for "*waste of food prevention*" or "*food wastage prevention*" the set of all those structural measures for preventive reduction of food surpluses production and therefore resulting wastes. As for all other types of provisions designed to prevent production of food

garbage/rubbish/trash, it's considered more appropriate and clear to speak of "*food garbage prevention or reduction*" (technological mitigation, food recovery, recycling, etc.).

Figures, systemic connections, effects

According to FAO's most prominent global study, in 2007 approximately one-third of the mass of initial food production for human consumption is lost or wasted along food chains annually (from losses during withdrawals directly for human beings to consumption); or about 24%, if measured in food energy. This amount does not include some food goods. According to World Resource Institute, at the geographical level, waste in developed countries' final consumption is the largest component in terms of food energy, which weighs 28% of global waste. In the present study the FAO-WRI data were re-analyzed and reprocessed (paragraph 3.1), concluding that food waste between primary production and consumption in 2007 for all the food goods was approximately 720 kcal/percapita/day, or about 21% of primary production (referring to the beginning of withdrawals).

A more recent study by Alexander *et al.* (2017) presents updated and more comprehensive data (2011), also considering wastage as: non-yields (not considering input resources), losses in the field before withdrawals, losses in withdrawals intended for livestock, inefficiencies for breeding livestock, human overeating compared to average dietary requirements, non-food uses of already edible products. About 44% in energy of all the edible withdrawals are lost (not considering those fodder that might be edible). Then the study estimates the amount of edible products for humans that are instead intended for non-food uses: from 11% in wet mass to 15% in food energy. Unfortunately data on "non yields", losses in the field and withdrawals losses are not unbundled from the overall difference between net primary productivity and withdrawals. This 2011 calculations therefore include food goods not considered in FAO-WRI studies. Relative shares of all postwithdrawals wastes are not including crops and pastures for livestock. The phase of the food systems with major internal waste is livestock farming: 93% in wet mass, 87% in energy, 82% in proteins and even 94% in dry mass (of the crop and grass in input). Livestock farming has relative shares of all postwithdrawals wastes equal to 12.3% in wet mass, 36.1% in energy, 37.5% in proteins and even 43.9 % in dry mass. The transport and storage phase has internal inefficiencies between 8 and 11%; it has relative shares of all postwithdrawals wastes between 10 and 25%. The transformation phase has internal inefficiencies of 15% in energy, 24% in dry mass, 33% in proteins while even 59% in wet mass; it has relative shares of all postwithdrawals wastes between 9 and 17%, but even 36% in wet mass. In the retail and consumption stage waste are between 9 and 10%; relative shares of all postwithdrawals wastes are just between 9 and 16%. The global average overeating has a 17% share in wet mass of the whole postwithdrawals wastes (not including crops and pastures for livestock), 14% in dry mass, 16% in calories, 27% in proteins; more than in the consumer and retail waste phase, especially in terms of protein. The overall average overeating represents 10% of all the food that is consumed in terms of wet mass; same percentage in dry mass and energy, while in terms of proteins represents even 28%.

We estimated total postwithdrawals waste, including overeating and inefficiency of livestock farms (from harvest to processing) at around 1,900 kcal/percapita/day (2.8 Gt in wet mass) in 2011, or even about 2,450 kcal/percapita/day (4.4 Gt) considering also harvested forage (about forage issue see paragraph 3.1.2), an amount equivalent to more than the average global dietary requirement. The increase with comparable 2007 figure (1,650 kcal/percapita/day) is + 15%. Total of wastes ranges from 41% to 44% of the total withdrawals in food energy; considering edible forages, the share of waste rises to 51% of the total withdrawals. In wet mass this percentage is 41% (53% with forages), 51% for dry mass (57% with forages), and even 61% for proteins (67% with forages). This means that on average in the world to take on nutritional needs of proteins it takes 3 times as much and it's wasted at least twice of what would be more than enough. Or it means that to take up the energy needs it takes the double and it's wasted a quantity at least equal to that which would be more than adequate. Of this 44% of global wastage, 24% is caused by inefficiency of livestock or up to 55% of total wastage. Considering non-food uses of edible products and edible fodder, wastage rises up to 57% of the total food energy produced. If you had data on "non yields" and on losses previous and during withdrawals, the wastage quotas would very likely be even higher; the indications in Alexander *et al.* (2017) would suggest a magnitude close to 85% of food energy wasted.

Despite the lack of data, it is likely that there has been an increase between 2007 and 2011 even in terms of wasted mass between production and consumption. The wet mass waste from withdrawals to consumption was about 1.6 Gt in 2011 (excluding losses of livestock during breeding and transformation losses into derivatives) to which about 0.4 Gt of overeating and about 0.8 Gt of livestock supply chains are to be added.

FAOSTAT data up to 2015 still shows an increase in global food supply at 2950 kcal/percapita/day, with an excess of average 550 kcal/percapita/day needed for overeating, consumer waste or waste in retail distribution. Substantially in the analyzed periods (2007-2011-2015), considering only the average data comparable on food energy, the annual increase rates are roughly the following: the demand increases by 0.1%; withdrawals by 1.3%, supply by 0.6% and consumption by 1.4%. Against this, presupply wastage increase by 13%. It should be a decrease in postsupply wastage (-5.8 per year), but at the same time should be a giant increase of overeating, + 36% a year: so these two elements should be almost equal. Total percapita wastages (including inefficiency of livestock) increases by about 3,6% a year, 32 times the annual increase of the requirement (see also scheme 3.2). Of course these exponential increases in percapita wastage should be read together with the increase of the world's population, so the exponential increase in overall wastage is even greater. Lastly a recent study argues that over the last 55 years the surplus of supply (overeating, consumer and retail waste) would have increased by 77% and would tend to grow by 174% by 2050 (in 90 years) while simultaneously the average global requirement would increase by only 2-20% (Hiç *et al.*, 2016). Even taking into account approximations and analytical assumptions, nevertheless these trends should show as increases in human requirements are followed by excessive withdrawals, supplies and consumptions, generating exponential increases in food wastage. Observing these structural dysfunctions reinforces the hypothesis that the decisive source of food waste is to be found in the global spread of overproduction and oversupply models which trigger and stimulate amplification mechanisms of inefficiencies in the food systems.

In the overall approach to the functioning of food systems, other decisive issues are closely related to wastage and are summarized in this report, starting from consumption and availability of energy resources, water, fertile soil and other biogeochemical resources such as nitrogen and phosphorus.

Food systems are the most important determinant of environmental, ecological and health impacts worldwide; causing 4 planetary safety limits overcoming (in particular they are the first cause for alteration of biodiversity and biogeochemical cycles, as well as for soil consumption; among the first causes for climate change) and are the first factor in approaching the safety threshold for water use. Food systems account for about a third of world's ecological footprint and it takes up more than half of the bio-capacity available on the planet. The biocapacity is the ability of a region to regenerate resources and absorb waste in a limited time period. In the Mediterranean region food sector is the biggest driver of ecological footprint with about 35% of the total ecological footprint. In Italy they amounts to about 21% of total ecological footprint. Alone it uses almost all the national bio-capacity available and compared to the global average bio-capacity would be equal to more than its half (Global Footprint Network, 2012-2015-2016).

In this ISPRA research, processing data from recent studies on Mediterranean area (Galli *et al.*, 2017 with 2010-2012 data) it's estimated in first approximation the ecological footprint of food wastage (from production losses to overeating) and of nutritional wasting (taking in to account better ecological efficiency of diets with lower shares of animal derivatives, unhealthy fats, salt and sugar) At the global level it can be assumed that food waste so defined would represent approximately 21% of global ecological footprint, corresponding to approximately 32% of the world biocapacity or about 58% of the overall ecological deficit. In the Mediterranean area food wastage would represent approximately 19% of the ecological footprint, corresponding to 50% of the regional biocapacity, equivalent to approximately 30% of the overall ecological deficit that exceeds the biocapacity. In Italy food wastage would represent approximately 14% of the ecological footprint, corresponding to more than 50% of its biocapacity, equivalent to about 18% of its ecological deficit. This data is lower than the Mediterranean average given the higher Italian overall footprint compared to those of the other countries, where food sector weight less compared to the other sectors.

Food wastage has very important negative externalities, contributing to CO₂ and non-CO₂ (especially methane and nitrous oxide) gas emissions, nutrient run-off, water shortages for over-extraction, soil degradation and the loss of biodiversity through land conversion or inappropriate management and consequent decline of ecosystem services. FAO estimates (2013) that global food loss and waste represents at least 10% of total greenhouse gas emissions, 23% of total water consumption, 28% of total agricultural land use, 25% of total deforestation and 20% of total threats to the species. FAO (2013) estimated that losses and food waste are associated with global carbon footprint of 3.3 Gt of CO₂ equivalent per year, excluding emissions due to the change of use of the soil. The global "blue" water footprint (from surface and ground water) for agricultural production due to food waste in 2007 is about 250 km³. The use of fertilizers associated with the food waste is 4.3 kg/capita/year. Not considering change in land use from deforestation,

urbanization, compaction and degradation, global food waste in 2007 can be considered responsible for employment of about 1.4 billion hectares. Effects on biodiversity are placed in relation to localization of agricultural production, but have not yet been fully considered the effects of international trade. In addition, consider that globally up to 70% of the fish trawl is discarded.

A 2016 estimate (FUSIONS, 2016) maintains that in 2012 FLW in the EU-28 equalled 88 Mt, an estimated value of 143 billion euros. Of which, 70% would be wasted in the household, food service and retail, 30% along production and processing stages. These data don't consider pre-withdrawals phases, discards of seafood, edible losses in supplies directed to animals, inefficiencies in animal conversion, overeating, non-food uses, recycling as feed or for biochemicals; further losses in production and processing are probably underestimated because of the lack of data. Wastage would just amount to 20% of the supply, but in comparison with FAO data it would seem to be an underestimate.

Processing the European FAO 2007 data of 280 kg/percapita/year of food waste, a quantity (including non-edible parts) of approximately 250 Mt per year is obtained, while for the EU population alone it is 174 Mt per year. Another major difference between FAO and FUSIONS data is the relative share of waste in consumption that according to FAO would affect 36% of the total. Another research shows a parallel comparison between 2006-2009 data on food waste and FAO Food Balance Sheets data confirming that wastage decrease in the countries where production and food supplies are also decreasing (Bräutigam *et al.*, 2014).

Latest available FAOSTAT data are related to 2013 and report a European food supply similar to 2007 or about 900 kcal/percapita/day beyond average requirement. Starting from World Resource Institute (2013) report, we roughly estimate the waste for all food goods about 830 kcal/percapita/day and the surplus from overeating, losses and waste around 1300 kcal/percapita/day. These data can be accompanied by the net loss of calories associated with production of animal derivatives (feeding animals with edible crops) estimated at around 3100 kcal/percapita/day in Europe without considering forage (Stuart, 2009). The total European surplus in 2007 would thus amount to at least 4230 kcal/percapita/day. This would mean that almost 63% of the food energy in primary edible production destined directly or indirectly to human being is wasted. The inefficiency of livestock farming would represent up to 73% of wastage in Europe. In addition would be evaluated the edible shares of "non yields" and losses prior to withdrawals, of losses in harvests directed to livestock supply chains, the edible forages and the non-food uses (industrial, energy). Average overeating would account for about 14% of consumption in Europe.

The European project FUSIONS (2016) estimated at 227 Mt of CO₂ equivalent greenhouse gas emissions associated with food waste in EU-28. It was also estimated (Kummu, 2012) that food waste in Europe corresponds to a loss of 720 kcal per day per capita (29%) and to the usage of 18 m³ use of water per capita per year, 334 m² of arable land per capita per year, 3.9 kg per capita per year of fertilizer.

In Italy some studies estimate food waste amounts, from withdrawals to consumption, between 5.6 and 9.6 million tonnes, even not considering discards of seafood, overeating as well as livestock supply and conversion. Politecnico di Milano estimates the wastage dropping by 7% between 2011 and 2014; Italy consumers would be responsible for 43%, distribution for 13%, catering for 4%, processing for 3% and primary sector for 37%. The wastage would just amount to 16% of the supply, but in comparison with FAO data, it would seem to be an underestimate. In fact by processing the FAO data of the European average for 2007, a quantity of unedible parts of about 21 Mt per year (about 7.6 in consumption) is obtained; whereas FAOSTAT data show average Italian supply values slightly higher than the European average, the wastage could be more than 21 Mt.

Italian studies also differ in terms of absolute values of food waste in consumption (6 Mt and 2.8 Mt) as well as its percentage of the entire supply chain (62% and 51%). According to consumers perceptions 57% of their food waste is due to excess of purchases or offers (Waste watcher, 2017), confirming oversupply and overconsumption as the main driver of household food waste in developed countries.

In 2015 food supply in Italy was about 3500 kcal/percapita/day, with a surplus compared to the average requirement of about 1000 kcal/percapita/day. This surplus must be added to food losses in the previous phases of the chains and to the net losses associated with livestock supply and conversion that we could roughly estimate about 2400 kcal/percapita/day (with the same European inefficiency of 77% and no accounting edible forages). Given some assumptions, food waste in Italy may have been about 1400 kcal/percapita/day in 2015 including overeating and 3770 kcal/percapita/day including also livestock supply chains and conversion. This would mean that in Italy almost 60% of the food energy in primary edible

production destined directly or indirectly to human being could be wasted. The inefficiency of livestock farming would represent up to 62% of wastage in Italy. Finally "non yields" and edible losses prior to withdrawals, losses in withdrawals directed to livestock as well as the edible forages and the non-food uses would be assessed. Average overeating would represent about 15% of consumption in Italy.

It is more difficult to approximate the trends in Europe and in Italy, but overall direction may go back to the global one, with less pre-supply wastage and stronger decline in post-supply wastage (cause of economic crisis), even major increase in overeating (increasing unbalanced diets and poverty) and a slight reduction in huge wastage in livestock (decrease in the animal derivatives consumption).

In Italy it is estimated that at least 24.5 Mt CO₂ of annual GHG emission and at least about 3% of energy final consumption is attributable to food waste. The amount of blue water wasted in Italy in 2012 because of unused or thrown food amounted to about 1.2 billion m³. The Italian food waste causes total entry of 228,900 t of reactive nitrogen. A food waste report estimates economic impact accounting for over 16 billion Euros (Waste Watcher, 2016)

In the following Table A is attempted a first systematization of available data on food wastage and its environmental effects at global, European and Italian level. However it must be borne in mind that these are approximate data that comes from different sources and in many cases have been elaborated with different methods.

Table B summarizes the main comparisons that can be made with available data, geographically and temporally. For the three geographic levels considered, there are uniform data for 2007-2015 period, global variations can be highlighted uniformly between 2007 and 2011. Conventional pre-supply data are geographically uniform only for 2007 (from the beginning of the withdrawals), while in the time comparison they are referring to the losses from the end of the withdrawals. Conventional waste elements are distinct in the pre-supply ones and the ones starting from supply phase (corresponding to Agenda 2030 goals). It highlights the relative percentage rate of the wastage elements so far neglected, especially those related to the use of edible products in livestock, which reaches up to 45% at the European average level. Overeating comes to weigh up in Italy up to 7% in 2007. In the period 2007-2011 there is an overwhelming change between the pre-supply wastage and the wastage in retail and consumption that decreases, rather than offset by the huge surge in overeating. As for 2011 data, the weight of potentially edible fodder and non-food uses is also highlighted: both included wastage would account for up to 57% of the total product.

Table A – Available approximate data on waste of food and his effects (excluding effects referring to “non yields”, losses before withdrawals, overeating, livestock and non-food uses, forages)

WASTAGE	World	Europe	Italy
Wastage in wet mass (Mt / year) excluding overeating and livestock	> 1600 (underestimation 2011)	> 88 - 250	> 5,6 - 21
Primary production wasted (%) in wet mass excluding overeating and livestock	33 (underestimation 2007)	30 – 50	Not quantified
Wastage in wet mass (Mt / year) including overeating and livestock	> 2800 (> 4400 with forages) (underestimation 2011)	Not quantified	Not quantified
Wastage in food energy (kcal/procapita/day) including overeating and livestock	1800 (2007) > 1900 (underestimation 2011) > 2450 with forages (2011)	4230 (2013/2015)	3710 (hypothesis 2007/2015)
Primary production wasted (%) 2011 including overeating and livestock	>44% (energy, 51% with forages) >41% (wet mass, 53% with forages) >51% (dry mass, 57% with forages) > 61% (proteins, 67% with forages)	Not quantified	Not quantified
Primary production wasted (%) 2011 including overeating, livestock, non-food use of edible products	>57% energy >53% wet mass >61% i dry mass >72% proteins	Not quantified	Not quantified
Population equivalent to wastage (n. * 10 ⁶) including overeating and livestock	> 5.500 - > 7.100 with forages (underestimation 2011)	1.300 (2007)	90 (hypothesis 2007-2015)
Related economic value	2.600 * 10 ⁹ dollars/year (2007)	143 * 10 ⁹ euro/year (2012)	16 * 10 ⁹ euro/year (2014)
Related greenhouse gas emissions (Mt CO ₂ eq / year)	3300 (underestimation 2007); + 300% 1960-2010, +450% 2010-2050 (just for supply-requirement surplus)	227 (underestimation 2012)	24,5 (underestimation 2007)
Related water “blue”consumption (km ³ / year) 2007	250	13,5	1,2
Related fertilizzers use (kg / procapite / anno) 2007	4,3	3,9	Not quantified
Related reactive nitrose immission (t) 2007	Not quantified	Not quantified	228.900
Related acidification and eutrophication 2012	Not quantified	2,04 Mt of SO ₂ 0,96 Mt of PO ₄	Not quantified
Related agricultural land use (hectars / year) 2007	1.4 * 10 ⁹	2,5 * 10 ⁶	Not quantified
Related effects on biodiversity 2007	25% of deforestation 20% of threats to species	Not quantified	Not quantified
Ecological footprint of food wastage (% on totals) including withdrawals, overeating and livestocks	21% of footprint 32% of biocapacity 58% of deficit (2012)	19% of footprint 50% of biocapacity 30% of deficit (2010, mediterranean area)	14% of footprint 50% of biocapacity 18% of deficit (2012)

Table B – Synthetic comparisons between food wastages at geographical and time level (relative rate of the elements)

Food energy (kcal/percapita/day)	Wastage (from withdrawals begining)						Wastage variations (from withdrawals end)				
	World 2007		Europe 2007/2013		Italy 2007/2015		World 2007		World 2011		
	kc/p/d	%	kc/p/d	%	kc/p/d	%	kc/p/d	%	kc/p/d	%	%
Conventional wastage pre-supply	392	9,3	340	5,0	370	5,9	230	5,7	340	8	6,1
Conventional wastage post supply	328	7,8	490	7,2	590	9,5	328	8,1	254	5,9	4,6
Conventional wastage (1)	720	17,1	830	12,3	960	15,4	558	13,8	594	13,9	10,7
Overeating wastage (1)	100	2,4	400	5,9	450	7,2	100	2,5	244	5,7	4,4
Livestocks wastage (1)	1000	23,8	3000	44,5	2300	36,9	1000	24,8	1033	24,2	18,6
Edible forage wastage (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	570	-	10,2
Non food uses wastage (3)	-	-	-	-	-	-	-	-	755	-	13,6
Input (1)	4199	100	6730	100	6190	100	4037	100	4241	100	-
Input (1+2)	-	-	-	-	-	-	-	-	4811	-	-
Input (1+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	5050	-	-
Input (1+2+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	5567	-	100
Systemic wastage (1)	1820	43,3	4230	62,9	3710	59,9	1658	41,1	1871	44,1	-
Systemic wastage (1+2) 50,7%	-	-	-	-	-	-	-	-	2441	-	-
Systemic wastage (1+3) 52,0%	-	-	-	-	-	-	-	-	2626	-	-
Systemic wastage (1+2+3)	-	-	-	-	-	-	-	-	3196	-	57,4

Table C summarizes the main internal efficiencies of the different elements found in food systems compared to incoming inputs. Here too comparisons are reported on a geographic and temporal level based on the available data. The internal efficiencies of the elements also follow the global trends already highlighted. The high inefficiencies of farms are distinguished, standing at around 64% in the world, however lower to those in Europe where the edible inputs for livestock are bigger but they come mostly from other parts of the world. Conventional wastage between production and consumption is stable globally. The global increase in the magnitude of the overeating compared to the total amount of consumed food, which is always much greater in Europe, is noticeable. Especially in Italy almost 30% of the food supply should be wasted in retail, consumption and overeating.

Table C – Synthetic comparisons between food wastages at geographical and time level (internal efficiencies of the elements)

Food energy (kcal/percapita/day)	Wastage variations (misured from withdrawals end)			Wastage (misured from withdrawals begining)		
	World 2007	World 2011	World 2015	World 2007	Europe 2007/2013	Italy 2007/2015
Pre-supply conventional wastage	230	340	-	392	340	370
Post supply conventional wastage	328	254	-	328	490	590
Conventional wastage	558	594	-	720	830	960
Overeating	100	244	-	100	400	450
Pre-supply conventional and overeating	428	498	550	330	890	1040
Livestock wastage	1000	1033	-	1000	3000	2300
Livestock input	1560	1610	-	1560	3900	3100
Conventional input	3037	3209	-	3199	3730	3890
Total input	4037	4241		4199	6730	6190
Supply	2807	2869	2950	2807	3390	3520
Consumption	2479	2615	-	2479	2900	2930
Average requirement	2379	2371	2400	2379	2500	2480
Pre-supply wastage (% conventional input)	7,6	10,6	-	12,2	9,1	9,5
Post supply wastage (% supply)	11,7	8,9	-	11,7	14,5	16,8
Conventional wastage (% conventional input)	18,4	18,5	-	22,5	22,2	24,7
Overating (% consumption)	4,0	9,3	-	4,0	13,8	15,4
Post supply wastage and overeating (% forniture)	15,2	17,4	18,6	15,2	26,3	29,5
Conventional wastage and overeating (% conventional input)	21,7	26,1	-	25,6	33,0	36,2
Livestock wastage (% livestock input)	64,1	64,2	-	64,0	77,0	77,0
Systemic wastage (% conventional input)	41,1	44,1	-	43,3	62,9	59,9

Through this systemic approach other social and economical key issues are closely related to food wastage. Indeed, data on average caloric surpluses and geographical imbalances have to be integrated in the global nutritional state. In the world nearly 2 billion people have difficulty accessing food, of which about 800 million people suffer from hunger for chronic denutrition and malnutrition (rising again since 2015). Chronic malnutrition associated with sufficient caloric intake affects instead about 2 billion people with protein deficiencies, iodine, vitamin A, basic fatty acids, zinc or iron. While about 2 billion are overweight and malnourished, including 600 million in obesity (FAO, UN, World Food Program data). In 2017 923 million people worldwide are without access to safe drinking water sources. Substantially 4.8 billion people circa in the world suffer from serious nutritional problems or about 66% of the world's population, two out of three

people. According to the Global Nutrition Report (IFPRI, 2016) malnutrition and diet are by far the major risk factor for global illnesses. Even in Italy conditions of malnutrition and obesity are rapidly increasing; in fact overweight persons are 50% men, 34% women and 24% children between 6 and 11. It should be noted that in 2016 8.3 million people, or 14% of the population were in relative poverty (below average level) and about 4.6 millions in absolute poverty with food access difficulties for a minimum acceptable standard, with an increase in recent years. Complex effects associate waste in developed countries to food security conditions in developing countries and in less income population in developed countries. The decisive drivers include the spread of agroindustrial systems, the financialization and volatility of the food markets, the dependence on exports/imports/aids of food and resources, the dependence on fossil derivatives prices, the priority that can be assigned to production for food or for industrial/energy uses (Weis, 2010; Suweis *et al.*, 2015; IPES-Food, 2016; Marchand *et al.*, 2016). Key roles are by access to food, food prices and the social values of food beyond commodification. For a first extensive discussion of these complex relationships and alternative scenarios to cover food requirements see paragraph 8.1 of this report.

Agricultural land take or grabbing are a strategic issue as it is reflected in the declining of food security and in self-supply rate, which virtually are forms of food wastage. Eurostat estimates that 4% of the total European soil is irreversibly artificial, while in Italy in 2016 it reaches 7,6% (ISPRA 2016 [b]). Between 2012 and 2015 the speed of agricultural and natural soil consumption in Italy was about 35 hectares per day or 250 km² of territory with strong concerns on forecast to 2050, while in 2011 the Italian food self-sufficiency supply rate was only 80% (MiPAAF, 2012). These data point out the need to focus on the importance of food sovereignty-autonomy and of coordinated development of local resilient food systems to reduce waste, inequalities and to ease the weight of food systems on ecological balances.

Bioeconomy is another connected issue, as biomaterials from food waste can be used in a wide range of products, such as buildings, furniture, paper, new food, textiles, chemicals. Just cascade use of renewable non-edible resources and biomimicracy processes with various cycles of reuse and recycling should be encouraged where appropriate, while energy production should only be residual. Bioeconomics offers alternatives to fossil fuel products and can contribute to the circular economy. With priority objective of protecting socio-ecological systems, it is also to bear in mind the possible indirect competitiveness on the use of biological resources. The overall increase in the production of goods and the use of resources must be avoided, which occurs when it increases the technological efficiency of industrial processes (Jevons paradox). In-depth studies show that this can thus undermine the benefits of recycling in terms of total negative impacts, which may even increase; this is particularly the case where initiatives are entrusted solely to private sector management. (Georgescu-Roegen, 2003; Valenzuela and Böhm, 2017; Zink e Geyer, 2017). Food bioeconomy should be focused on sufficiency, quasi-circularity, limited substitution, socioecological principles (Garnett *et al.*, 2015; Hausknost *et al.*, 2017; Piques and Rizos, 2017).

With short, local, organic, small-scale supply chains, intermediations and most possibility of surplus and waste are reduced (also cause of higher products value), foods last longer for consumers and generally this is linked to greater awareness of the value of food. Provided that equal resources are used, productivity is higher and resource efficiency is higher by 2 to 4 times in small-scale agroecological farms compared to industrial agriculture (IPES-Food, 2016). Moreover in a comparable period of observation, their total consumption of resources is much lower of the industrial agriculture one, which in contrast show rebound effect (Jevons paradox) associated with the advances in technological efficiency (Rudel *et al.*, 2009; Lambin and Meyfroidt, 2011); small-scale agroecological productions are then more durable and stable over time and provide a much higher and more varied quality and quantity of nutrients for human diet (Herrero *et al.*, 2017). Most of the world-wide catches of sea-fishing are carried out by large-scale industrial fishing activities (Zeller *et al.*, 2017). It has been shown that the global adoption of eco-farming could lead to a food supply of about 50% more than the current one (Badgley *et al.*, 2007). According to FAO data, globally small farming is responsible for about 70% of total production, with only a quarter of the cultivable land available (UNCTAD, 2013 [a]); it's therefore evident the small farming model has higher resource-use efficiency than the agroindustrial ones thanks to greater use of manual techniques. Some studies have shown that organic and local short supply chains break down levels of waste in all phases prior to final consumption up to only 5%, when those levels normally range between 30 and 50% (Food chain center, 2006). First available studies show that civic food networks, such as community supported agriculture (CSA), cut down losses and wastage compared to large retail food systems: even the 6.7% overall from production to

consumption versus 55.2% (Baker, 2014). Those who supply themselves exclusively through alternative food networks waste on average 90% less food than those who only use conventional channels (Schikora, 2017). All above data on alternative food systems refer only to conventional losses and waste; other elements that would show additional wastage reductions in these networks should also be included beginning with overeating and net losses in livestock supplies and conversions. The environmental and social performance of ecological, solidarity, local and small-scale networks, analyzed as a whole food systems, are far better than industrial systems, also taking into account the effects avoided due to much smaller wastage (JRC IPTS, 2013). Following Table C summarize a broad comparison between different general food systems (with data from different sources and methods) about conventional food wastage and ecological efficiency (being equal resources used) , with an intermediate hypothesis on waste in consumption of short supply chains, local, organic systems. The greater efficiency in the use of resources by ecological, solidarity, local and small scale food networks, could ensure effectiveness in achieving socioecological protection and enhancements goals if applied at systemic level, by using a smaller overall amount of environmental resources (avoiding the Jevons paradox) and preventing negative impacts (Garnett *et al.*, 2015). These networks have characteristics to develop and spread more, such as resilience, stability, durability, self-reliance, autonomy, diversification, self-regulation. Of course to achieve better performance and real and effective structural change in food systems, the four fundamental features of alternative systems must be present at the same time: ecological, solidarity, local and small scale.

Table C – Broadly comparison of food wastage and ecological efficiency between different food system patterns

	Industrial food systems	Organic, local, short supply chains systems	Local small scale agroecological systems with solidarity food networks
Conventional food wastage (%)	40 – 55 %	15 - 25 %	5 - 10 %
Equal resources used efficiency (% compared to industrial systems)	100 %	100 – 300 %	–400 - 1200 %

Institutional framework

Subsequently the report discusses the legislative and policy framework for the reduction of food wasteset at international, national and regional level.

The international community has recognized the need to undertake actions for the food waste issue, which in fact has recently assumed a prominent position in the political agenda. In 2015 countries adopted a set of 17 goals to end poverty, protect the planet and ensure prosperity for all as part of a new ONU sustainable development agenda. Each goal has specific targets to be achieved by 2030. The target of the 12.3 SDG (Sustainable Development Goals) challenges the global community to reduce global food waste by 50% by 2030 at retailers and consumer level, as well as reducing losses along the production and supply chains, including post-harvest losses.

The EU and its member states are committed to achieve this goal and have responded to the major challenge presented by food waste in a number of ways, including policies on bio-waste management, resource efficiency and circular economy. In order to support the achievement of target the 12.3 SDG, the European Commission intends to develop a common EU methodology to measure food waste and define appropriate indicators (EU Fusions project).For this purpose a platform will be set up involving member states and stakeholders, in order to support the achievement of the SDG on food waste, by sharing best practices and evaluating progress over time. Additionally the European Commission will take steps to clarify the EU legislation on waste, food and feed, to facilitate the donation of food, the use of non-salable food products and by-products of the food chain into the production of food and feed, without compromising food safety. Appropriate methods will ultimately be analysed in order to improve the use of the expiry date by the food chain actors, as well as its understanding by consumers, particularly of the label "best before". In December

2015 the European Commission approved the "circular economy package", which was then passed to the Council and the European Parliament. In this process on March 14, 2017, Parliament approved a resolution which foresees, *inter alia*, a food waste reduction in retail and final consumption by 30% for 2025 and 50% for 2030, compared to 2014; it is also expected a reduction of food losses in the previous phases of the production chain.

In Italy on 2 October 2017 the National Strategy for Sustainable Development was approved by the Council of ministers: it links SDG 12.3 on food waste with the strategic objective "Ensuring the sustainability of agriculture and forestry along the whole chain" within the strategic choice of "Sustainable production and consumption models".

In 2015 it was issued the National plan of food waste prevention (PINPAS) that aims at identify misures against food waste; many Italian regions delivered specific laws on food garbage and many municipalities signed the "Sprecozero pact". It is worth to mention that in August 2016 an anti food garbage bill became law in Italy, with the aim of assisting the poorest layers of society by providing them with food recovered from 'donors' (both public institutions and authorities and non-profit organizations). Through this provision numerous social actors are involved in the reduction of food garbage, including schools, companies and hospitals. The law provides definitions of terms such as 'surplus' and 'food waste', reaffirms differences between the date of minimum durability of quality and the expiry date and aims to simplify procedures for the donation, according to the hygiene and health standards and the traceability rules. The law allows the collection of agricultural products that remain in the field and their reassignment free of charge. In order to reduce food garbage in the catering sector, the law enables customers to take the surpluses in a 'family bag'. The law provide the introduction of food education programs in schools and the realisation of a widespread awareness campaign.

Acknowledged good practices

The most significant practices and success stories of food waste prevention and reduction so far acknowledged, developed by civil society, institutions and private enterprises, are communicated. The experiences described above relate mainly to the Italian context. In Chapter 10 the hierarchical classification in waste management policies begin from European Directive 2008/98/EC. Strong priority was given here to structural prevention of food surpluses, represented in the acknowledged good practices by those aim at changing the food systems patterns (short, local, organic and small-scale supply chains, civic and solidarity networks, etc.), green public procurement (GPP), local food policies, awareness campaigns, food and nutrition education programs. The reasons for the effectiveness of this kind of prevention were not so far recognized and are the subject of this research. It emerges that there is a clear distinction in terms of effectiveness between structural prevention measures and other non-structural waste reduction measures, since the former solves systematically the problem, while the latter only mitigates some of its effects and even can structure it in the dysfunctional dynamics of food systems.

Actions to reduce food garbage work at production, storage, processing, transportation, distribution phases are based mainly on the introduction of new technologies. These interventions increase the efficiency of industrial processes in the short run, avoiding negative effects of disposal phases, but introducing new effects due to their execution, that are mainly remote negative effects. At the same time, they increase costs, reduce the sense of civic responsibility towards wastage and maintaining the industrial agri-food model, tend to increase overall resource consumption and adverse effects (Jevons paradox). Several global studies on decades are in depth showing that the path of technological decoupling between economic growth and negative impacts produces nil or opposite results (see e.g. Wiedmann *et al.*, 2015; Magee e Devezas, 2016; Ward *et al.*, 2016; Schandl *et al.*, 2017). Coming down in the hierarchical scale of priorities for garbage prevention, we find all the interventions intended for human food recovery, whose main actors are retailers, charitable activities, citizens peer exchange; other measures address the recovery of left-overs from catering. Finally to avoid land filling of not edible food, it can be recycled for animal feed or for compost or it can be biomimetically processed to recover chemicals and other components. The option to recovery food garbage for thermal-electric production of power or for bio-fuels production must be very carefully evaluated and should be considered absolutly residual, paying attention expecially to their territorial integration.

Innovative steps forward to follow for structural prevention

In the current debate on food wastage attention is placed mostly to charity recovery and secondarily to matter recycling and energy conversion. Less attention is paid instead to structural prevention of food surpluses production (Mourad, 2015 [a]). The current industrial agrofood model is the main factor that block the development of resilient food systems (Weis, 2010; Suweis *et al.*, 2015; IPES-Food, 2016; Marchand *et al.*, 2016). The agroindustrial model by its nature involves a high production of surplus and waste, also affecting consumer attitudes and small producers. A systemic strategy for tackling food wastage should follow a scale of priorities that clearly prefers the necessary structural measures to prevent surpluses, then secondly consider waste prevention measures, food recovery and recycling, measures that should tend to be limited just to the use of "physiological" surpluses. This to avoid complex dynamic effects strengthening the production of surpluses: substitution, rebound, coverage and delay effects. The measures undertaken so far tend more to "weak" prevention than to the structural one. The "weak" prevention produce minimal changes, insufficient to restore the real *value* of the food, as demonstrated by comparative studies on international policies (Mourad, 2015 [b]).

A systemic approach to addressing food wastage should follow a set of priorities, giving preference to needed structural surplus prevention initiatives rather than to secondary garbage prevention measures, food recovery and recycling (Papargyropoulou *et al.*, 2014; Mourad, 2016, EPA, 2017), measures that should tend to be limited to the use just of minimum "physiological" surpluses. This in order to avoid complex dynamic effects of strengthening in the production of surpluses: substitution, rebound, coverage and delay effects. Scientific evidence demonstrates that food surpluses depend largely on production, distribution and consumption patterns (FAO-CFS-HLPE, 2014). A recent review of food waste studies in developed countries shows that most of the data are indirectly provided, especially those on consumption waste and are overestimated compared to direct measurements (van der Werf and Gilliland, 2017); therefore focus on food waste in final consumption may be excessive. Moreover it is highly unlikely that structural problems such as the climate crisis, poverty and hunger can be resolved through actions marked only by welfarism and short-term emergencies, since they tend to not tackle at the base economic inequalities and unsustainable lifestyles (Hawkes-Webster, 2000; Lang, 2015). Consequently there is a concrete risk that this approach may turn into structural the measures that maintain a 'crisis' dimension, making food surpluses even necessary for an industrial recovery mechanism of social assistance (Booth-Whelan, 2014). Besides these issues should also be tackled by building resilient local food systems and adequate socio-economic policies (Spring, 2016). Therefore it is necessary to move from fighting food wastage through social assistance mechanisms to a more organized system of interventions, to structurally ensure the right to food (Brunori *et al.*, 2016 [a]).

Similar considerations concern the development of a bioeconomy based on recycling and on the production of energy from food surpluses, that should however be limited to the use of minimum physiological surplus units (see chapter 8). Another risk to be avoided is to focus excessively or exclusively engagement on 'mitigative' techniques of food waste solutions (conservation techniques, transport, packaging, etc.) that employ substantial economic resources at the expense of developing awareness and environmental-social responsibility. Awareness-raising initiatives are crucial for preventing food surpluses at all levels. It is therefore necessary to use a systemic approach to the issue of food wastage integrating it into comprehensive food and environmental policies from respecting real needs and ecological and social equilibrium, as emerges from the more advanced international experiences and how it begins to be recognized by the FAO Food Security Committee. This can take place leaving reductionism which tends to address the issue only as a specific area affecting just industrial efficiency or terminal stages of the processes (domestic consumption, what is becoming waste, its recovery for benefit or bioeconomy). The real risk is that such solutions strengthen production surpluses and related negative effects, supporting the expansion of agro-industrial dissipative systems, with only a façade transformation.

A specific chapter (11) of the report extensively analyzes innovative ways to structurally prevent food wastage. Items from international context were selected to be adapted to the Italian context. In any case the main driver is represented by food sovereignty-autonomy and local self-sustainable development, organized in global peer cooperatives diversified networks. Also the innovating subjects are often not aware of the importance of their practices even to solve the problem of food wastage.

Such structural prevention interventions are twisted and may include the following actions.

- Socioecological planning of alternative food production, distribution and consumption patterns, based on the whole innovative issues.
- Developing of green public procurement (GPP) system for collective public catering and canteens, whereby schools, hospitals and other institutions buy food from short, local, solidarity, ecological and small scale supply chains.
- Promoting systemic and participatory local food policies transferring this systemic approach on territory
- Promoting dietary education and awareness of ecological and social values of food, understanding and fighting causes of malnutrition, obesity, overweight, nutritional quality losses
- Promoting and investing in local, small scale, ecological and solidarity food systems and networks, this including direct sales, farmers' markets, local food festivals, cooperative shops, agroecological farms, community supported agriculture, solidarity purchasing groups, civic alternative food distribution networks, to keep close geographical and social relations between producers and consumers as this is key to build value and meaning in food, as well as having better performance in terms of amount of wastage product, as highlighted.
- Protect and promoting small scale peasant agriculture and small-scale fishing, also easing access to land.
- Spreading capillary the organic farming and other agroecological farming methodologies, also promoting synergies with biodiversity and high natural value sites protection.
- Protecting and valorising agrobiodiversity yet through the rediscovery and development of land and traditional races, as well as through participatory and evolutive genetic breeding techniques
- Supporting social farming for awareness and community empowerment.
- Reterritorialization of farming and food activities, studying the territorial metabolisms and setting policies and measures to support urban and peri-urban agriculture, as well as to revitalize rural food systems in marginal internal areas subject to abandonment.
- Countering illegal agrofood activities (such as unfair trade, conditioning of small farming, prices falls and, costs concealment, illicit brokering of farm labour, counterfeit labels of origin and quality, ecc.).

From a broad perspective future addresses are discussed about:

- the food waste definition and quantification with focus on conceptual differences between existing studies and also on the needs for future analytical and field research
- the desirable institutional initiatives for the re-establishment of food systems and the structural prevention of food waste
- necessary changes of the agrofood industries as far as possible, especially to eliminate constraints on small producers and consumers
- the role citizens can play domestically, socially and culturally.

Conclusions

Structural prevention of food wastage is a strategic objective to achieve sustainability because if properly tackled it can help to address critical issues such as climate change, food security, hunger and malnutrition, saving natural resources (water in the first place), fostering both economic development and social welfare.

In order to solve dysfunctions and wastage of food systems on a macroeconomic scale, it is essential to make ecological and solidarity alternatives ever accessible to a larger part of the population. The introduction of incentives to promote forms of ecological production, the diffusion of food education and the support for alternative market channels are now called urgent measures for the prevention of food waste, which also require sweeping actions by national and local governments. Structural prevention of food wastage should be accompanied by interventions to avoid the conditioning dynamics by the macroeconomic context. Micro and macroeconomic effects may result in "environmental rebound effects" (Font Vivanco *et al.*, 2016) due to different allocations of savings achieved preventing wastage just through higher technical efficiency in food systems (Salemdeeb *et al.*, 2017).

Against this backdrop it is urgent to develop measures of the phenomenon, especially in terms of food energy, nutrients and drinking water, not only in terms of mass or money. This type of literature is still poor and it is necessary a greater research effort in this sense. The most established approach tends to identify surplus threshold in reference to the average or minimum requirements of food energy; international references are also available to determine thresholds in terms of nutrients. The issue of food waste should

therefore be brought in the theoretical framework of food systems which must consider the biophysical limits, that are definitively not compatible with the actual economic trends of progressive increasing exploitation of natural resources. It is therefore a priority to develop research fields to reach systemic definitions of thresholds beyond which food systems and their surpluses affect the social, ecological, planetary and local resilience capacities, to avoid situations of irreversibility which are so risky close; studies should be defined in order to find further details of a safe operating space for anthropogenic activities (Steffen *et al.*, 2015). Considering the footprints of food systems and their wastage, it is likely that systemic wastage (including overeating and use for livestock) will have to be reduced at least to about one-third of the current global average and to at least a quarter at European/Italian level. A minimum target could be to reach systemic food wastage levels at least around 15-20%, with a transition to ecological, local, solidarity and small-scale food systems that should spread more and more capillary.

A global systemic strategy against wastage for food and environmental security should be based on structural contributions and complex scenarios (see paragraph 8.1). The starting points can be the following: an accurate estimation of primary productivity and its food use; the reduction of total surpluses in production, supply and consumption, bringing them back to physiological levels; a structural prevention of any form of food waste; a consistent balance of food intakes between and within countries; a strong adoption of eco-effective food systems and an average diet with less sugar, unhealthy fats, salt and animal-derived products employing much less resources already edible for humans; a careful assessment of the industrial use of energy from edible resources (Smil, 2004; Stuart, 2009; Mourad, 2016; Galli *et al.*, 2017; Alexander *et al.*, 2017 and many other studies); the reduction of the dependence of food systems on international trade and financial value (Weis, 2010; Clapp, 2014 [a], Suweis *et al.*, 2015; IPES-Food, 2016, Marchand *et al.*, 2016). This could give an opportunity to bring demographic pressure back to sustainable levels, avoid water crises, social disorders, prevent the irreversibility of climate change and the collapse of biodiversity, overcoming other ecological issues, planetary and local boundaries. This can only be done by reorganizing the food systems on the basis of coordinated local sovereignty-autonomies. It's therefore necessary that international and national institutions encourage these processes and counter the enormous concentrations of global companies in the agro-industrial sector, which threaten the ability to sustainably support the world's population, to operate fairly with other food systems actors and to guide innovation in the necessary direction (IPES-Food, 2017 [a]).

In rich countries such as Italy and those European, restructuring food systems inevitably also comes from recognition of a fair social and economic value of aliments based on right to food, prevention of waste and of environmental and social effects, to ensure right access and fair production. All the addressed elements are linked to each other: to make socially and ecologically self-sustainable domestic production, to reduce total requirements, to bring surpluses into supply and consumption close to requirements, to structurally prevent waste of food, to promote and support alternative food systems and resilient communities, to rebalance diets reducing animals derivatives, fat, sugars, salt, to reach a fair value of food, to reduce food systems dependence on current international trade and financial value. The fair value of food cannot be reached by mass media glamourizing as a positional status (e.g. food influencer, commodifications of typical products on a large scale, etc.) because it secretly stimulates food waste by increasing the contemporary anthropological bifurcation between "food consumption orders" and "eating disorders", that are functional to the current prevailing economic and social models (Mentinis, 2016).

It may be necessary to have a transition period towards the relocation of food systems in which local and sub-national systems are integrated or it may be necessary to rely in a much shorter time on the resilience of existing alternative systems.

Beyond this first systemic framework, the proposed themes addressing food systems transformation and structural prevention of food waste should be explored with field studies, always bearing in mind that such issues are complex also because of their global entity, requiring studies of coupled socioecological dynamics and implementations with peer global design and coordination of participated local governance of the commons (Ostrom, 1990; Gunderson e Holling, 2001; Liu *et al.*, 2007; Magnaghi, 2010; Kostakis *et al.*, 2015; Folke *et al.*, 2016), avoiding local traps (Born and Purcell, 2006) and grounding on a rationality that balances both instrumental and value aspects (Alrøe *et al.*, 2017)

Ultimately this study shows the need to deepen greater efforts for restructuring the food systems in order to solve the food wastage issue, preserve and restore environmental resources, ensure social equity.

FIGURE

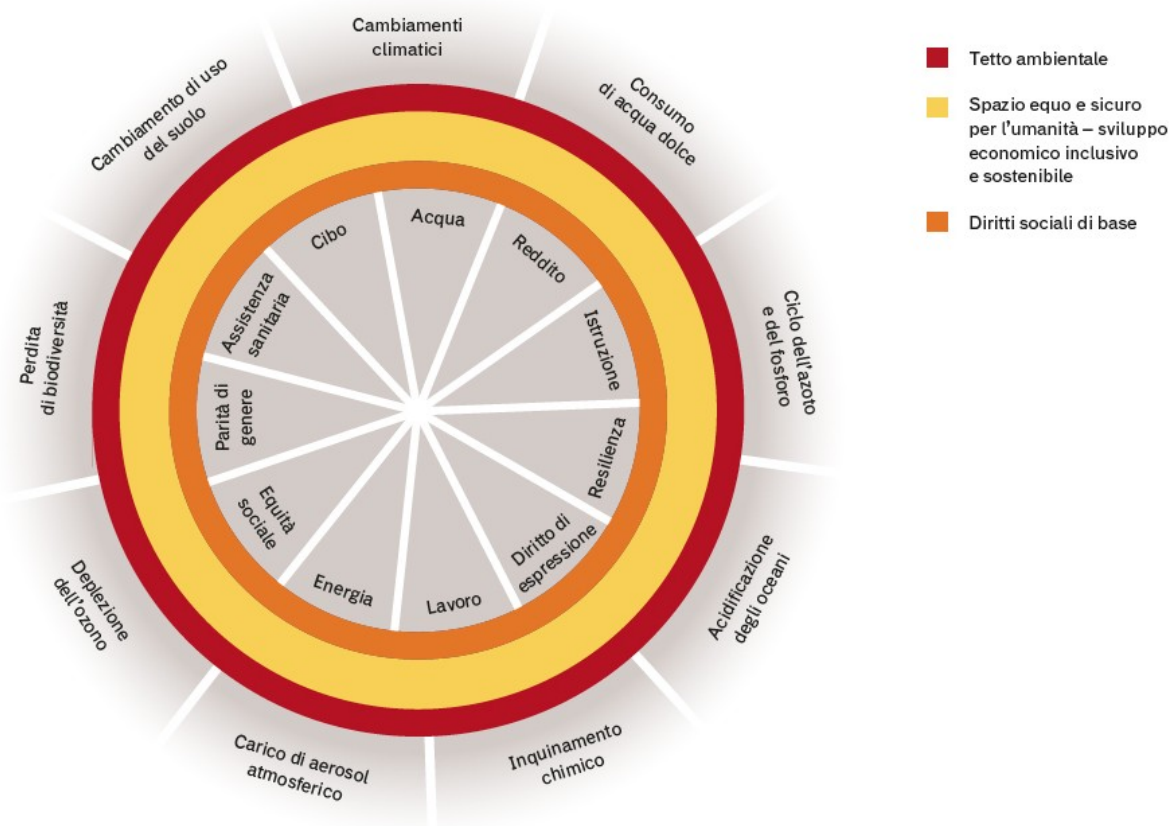


Figura 1.1 – *Approccio socioecologico per la definizione di uno spazio economico operativo equo e sicuro entro i limiti ambientali e sociali (immagine tratta da Materia rinnovabile n. 2/2015, Edizioni Ambiente, per gentile concessione)*

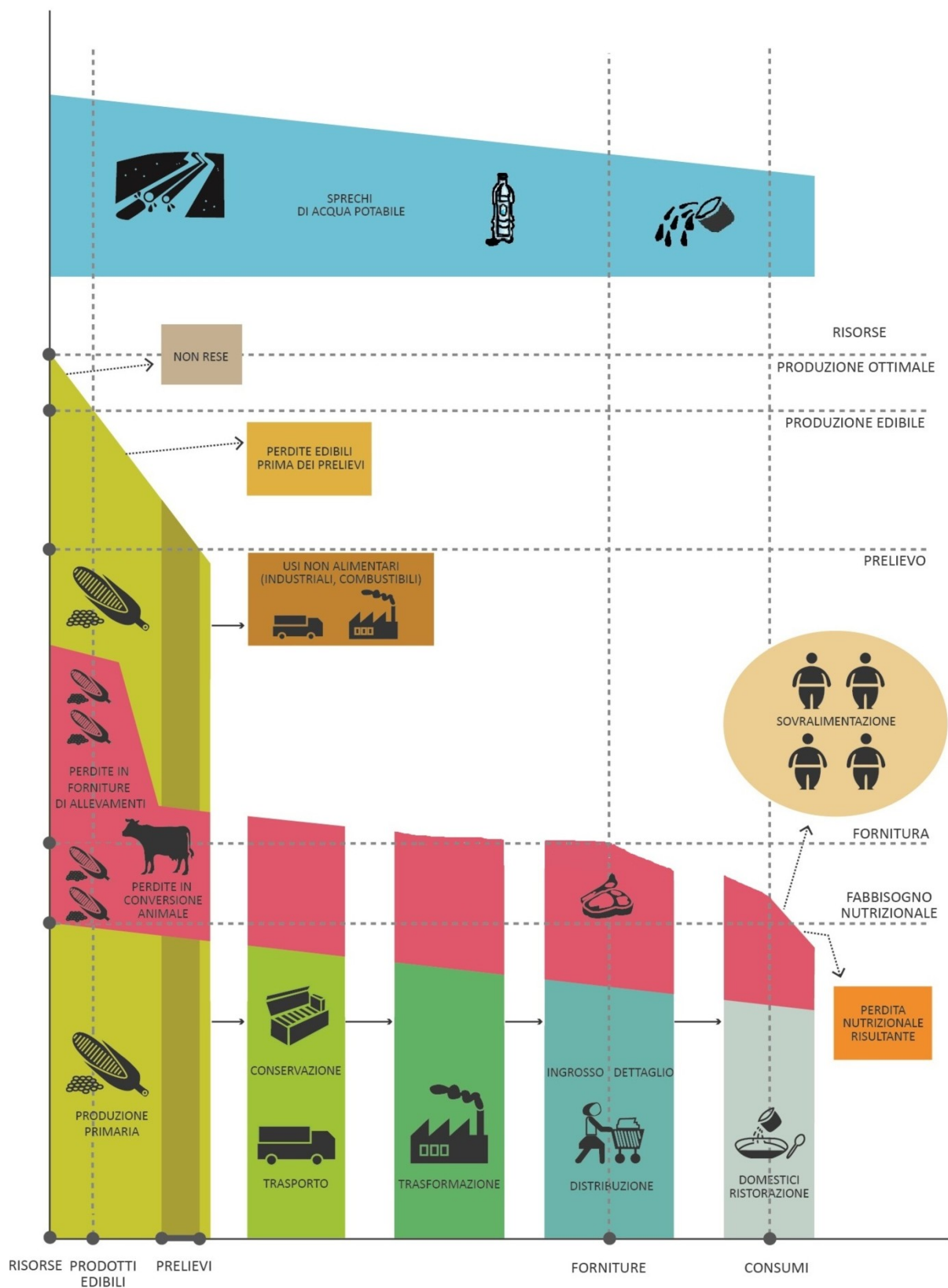


Figura 1.2 – Schema semplificato delle filiere alimentari che evidenzia gli elementi trascurati di spreco in relazione ai principali livelli medi di riferimento dei sistemi alimentari

Tabella 1.1 – Confronto tra i principali approcci allo spreco alimentare

	Obiettivi	Termini	Elementi	Priorità
FUSIONS <i>approccio orientato ai rifiuti</i>	Efficienza nell'uso delle risorse, riduzione dei rifiuti	Rifiuti/sprechi alimentari	- perdite edibili prima dei prelievi - sprechi/perdite convenzionali (escluso recupero alimentare e riciclo industriale o zootecnico)	Prevenzione non strutturale dei rifiuti mediante efficienza tecnologica e comunicazione ai consumatori - Recupero alimentare per assistenza sociale - Riciclo industriale
FAO <i>approccio alimentare</i>	Sicurezza alimentare	Perdite – rifiuti/sprechi alimentari	- perdite edibili prima dei prelievi (non misurate) - sprechi/perdite convenzionali (escluso recupero alimentare) - perdita di qualità nutrizionale	Prevenzione non strutturale dei rifiuti e degli effetti mediante efficienza tecnologica e comunicazione ai consumatori (considera le filiere corte e locali)
ISPRA <i>approccio socio-ecologico</i>	Tutela dei sistemi socioecologici congiunti	Sprechi alimentari sistemici	- non rese - perdite edibili prima dei prelievi - sprechi/perdite convenzionali - usi non alimentari di prodotti edibili - sprechi legati agli allevamenti - sovralimentazione - perdite di qualità nutrizionale - sprechi di acqua potabile o potabilizzabile	Prevenzione strutturale delle eccedenze, dei rifiuti e degli effetti mediante la trasformazione socioecologica dei sistemi alimentari (cfr misure capitolo 11)

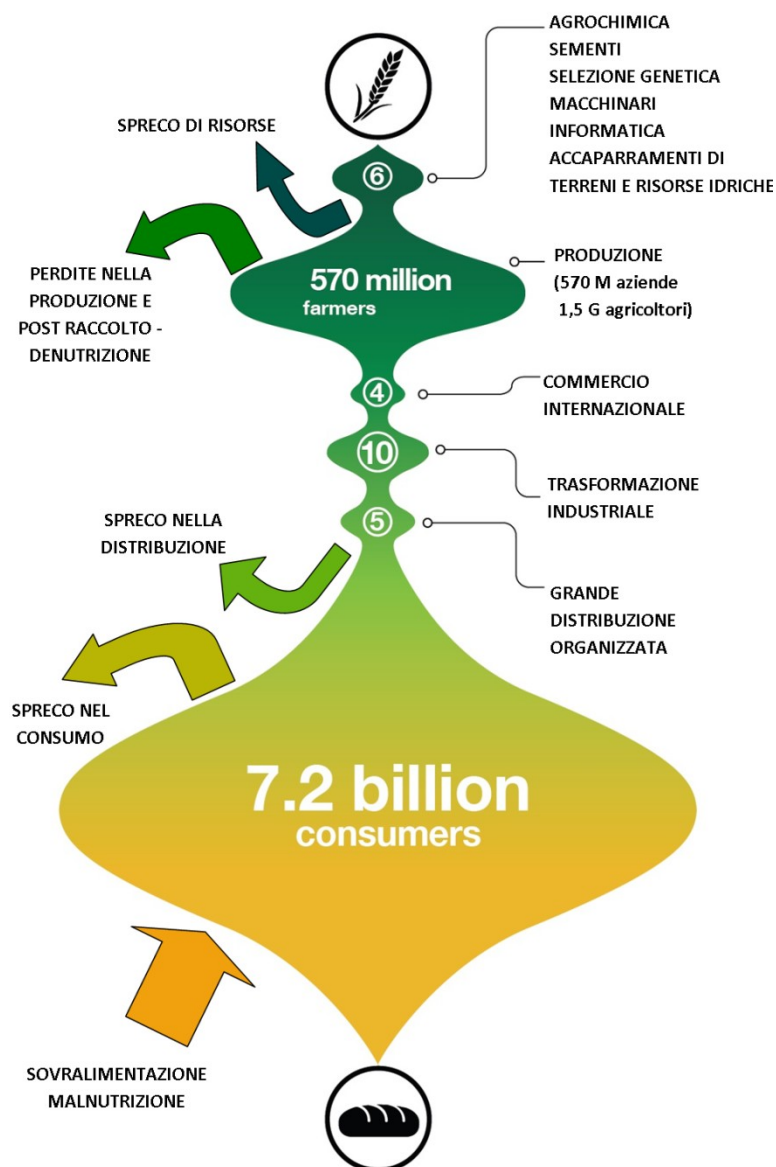


Figura 2.1 – Colli di bottiglia agroindustriali e corrispondenti sprechi nel sistema alimentare mondiale (adattato da Tirado, 2015)

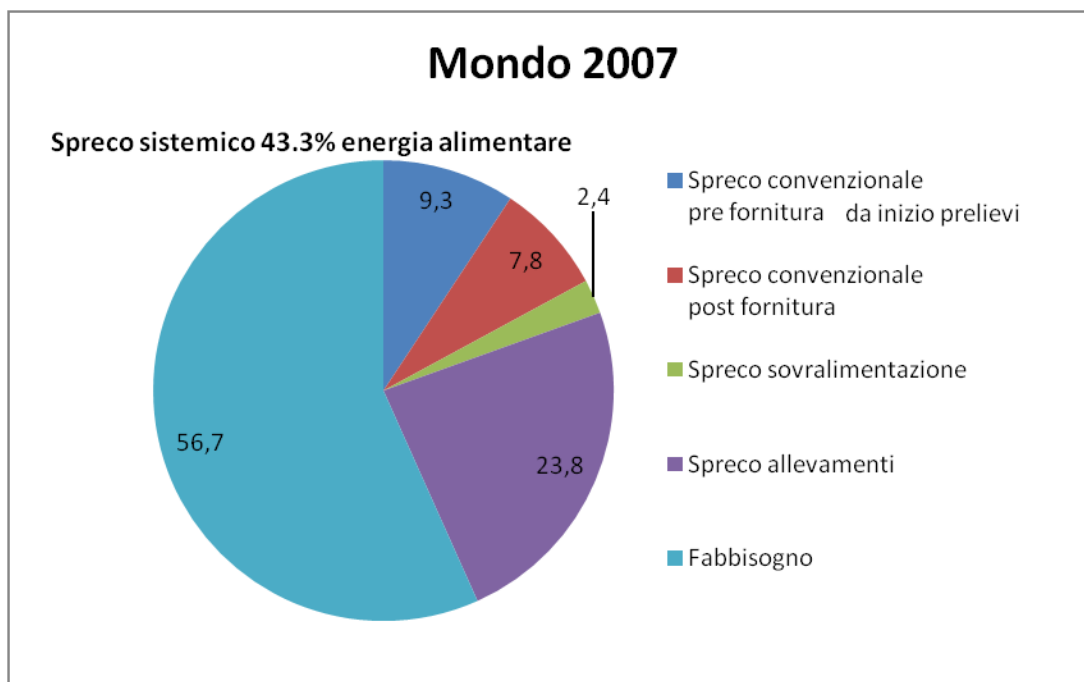


Figura 3.1 – Spreco alimentare sistemico nel mondo nel 2007 a partire da inizio dei prelievi (quote relative degli elementi)

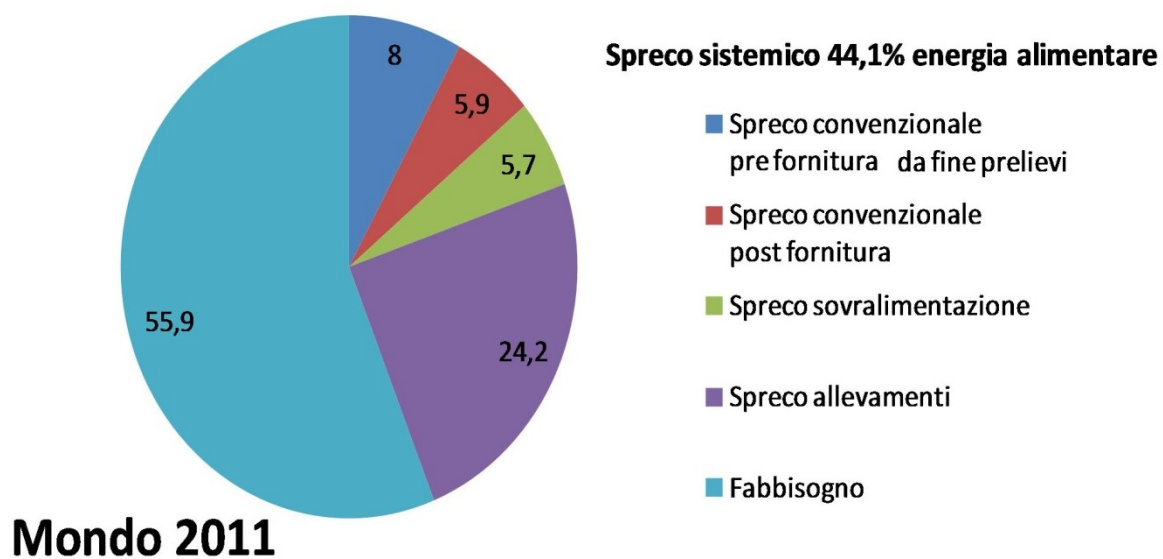


Figura 3.2 – Spreco alimentare sistemico nel mondo nel 2011 a partire da inizio dei prelievi oppure dalla fine dei prelievi (quote relative degli elementi)

Mondo 2007

Spreco sistemico 41,1% energia alimentare

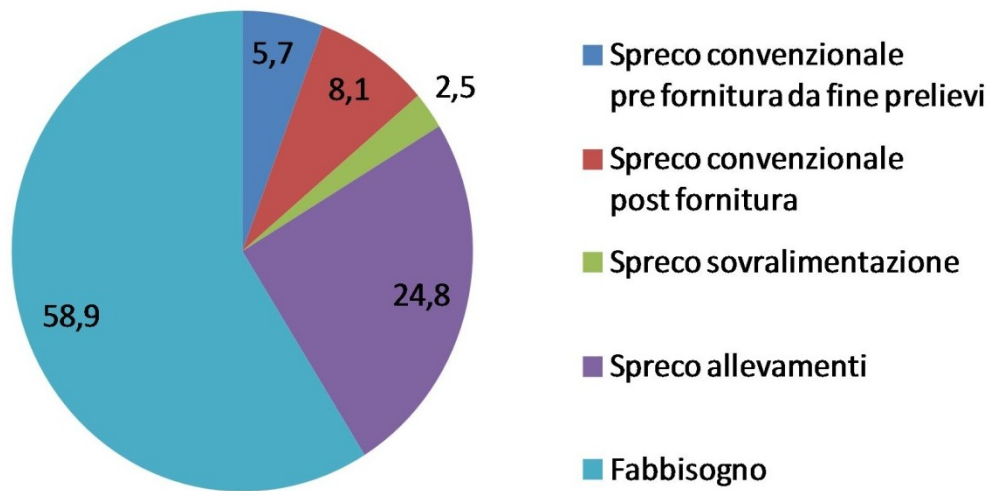


Figura 3.3 – Spreco alimentare sistemico nel mondo nel 2007 a partire dalla fine dei prelievi (quote relative degli elementi)

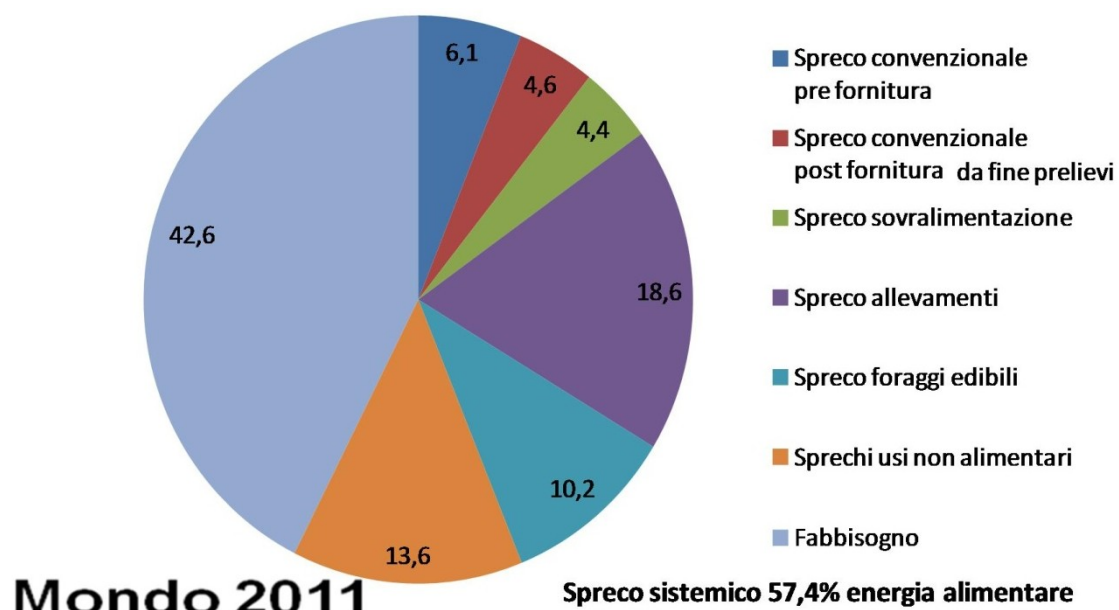


Figura 3.4 – Spreco alimentare sistemico (quote relative degli elementi) nel mondo nel 2011 a partire dalla fine dei prelievi e includendo foraggi edibili e usi non alimentari

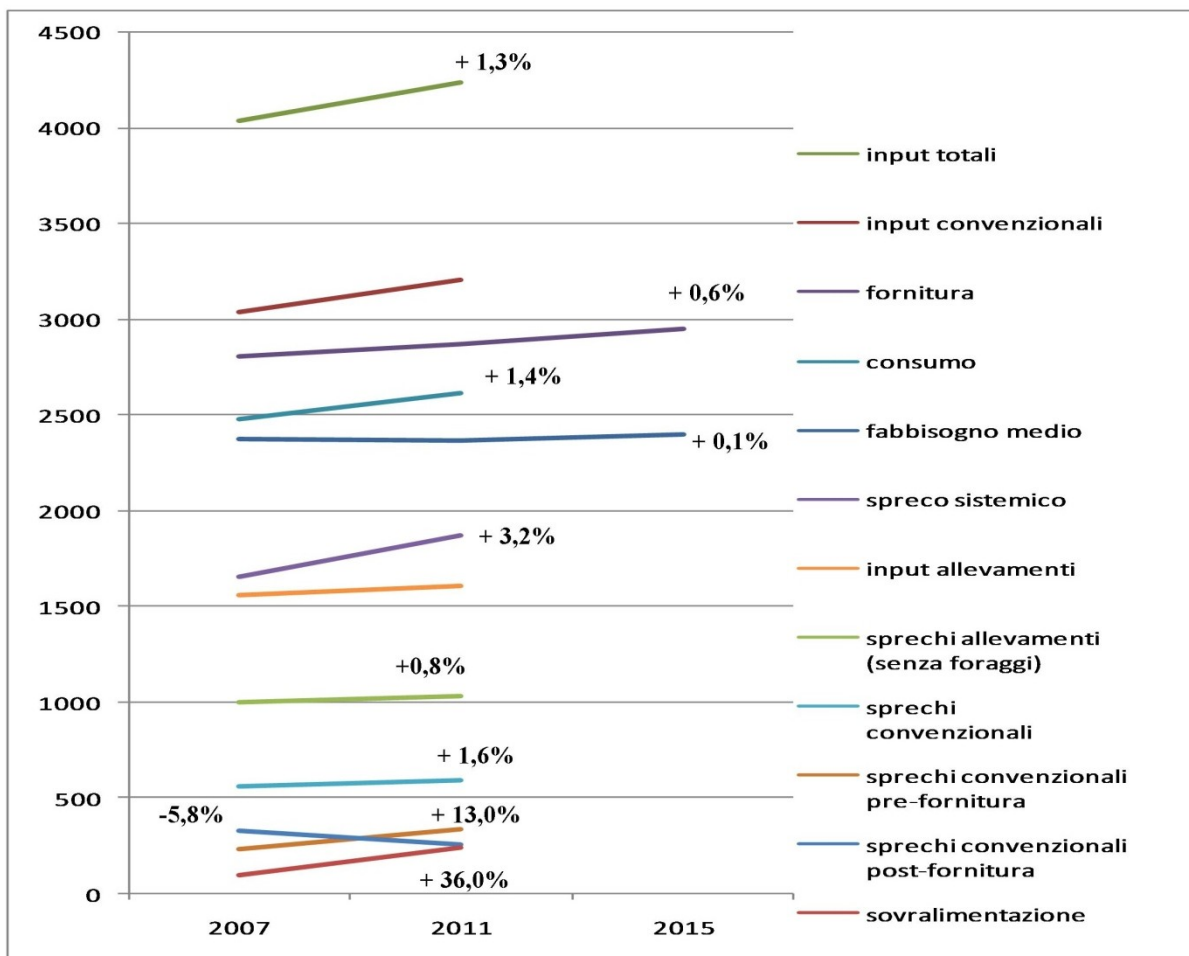


Figura 3.5 – Andamento temporale dei principali livelli di riferimento e indicatori sistemici di spreco alimentare (misurati in kcal/procapite/giorno) a livello globale tra il 2007 e il 2015; sono evidenziate le variazioni percentuali annue

Europa 2007/2013

Spreco sistemico 62,9% energia alimentare

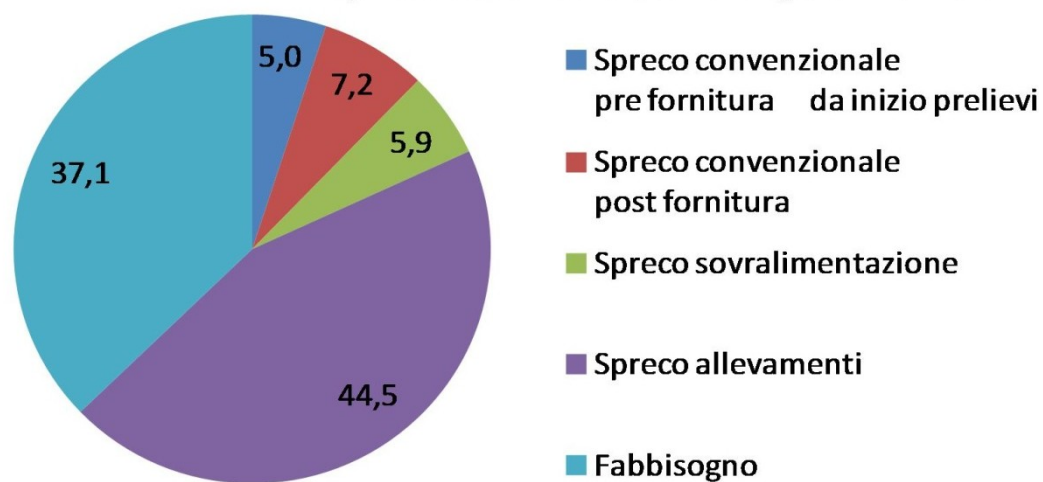


Figura 3.6 – Spreco alimentare sistemico (quote relative degli elementi) in Europa nel 2007-2013 a partire dall'inizio dei prelievi

Italia 2007/2015

Spreco sistemico 59,9 % energia alimentare

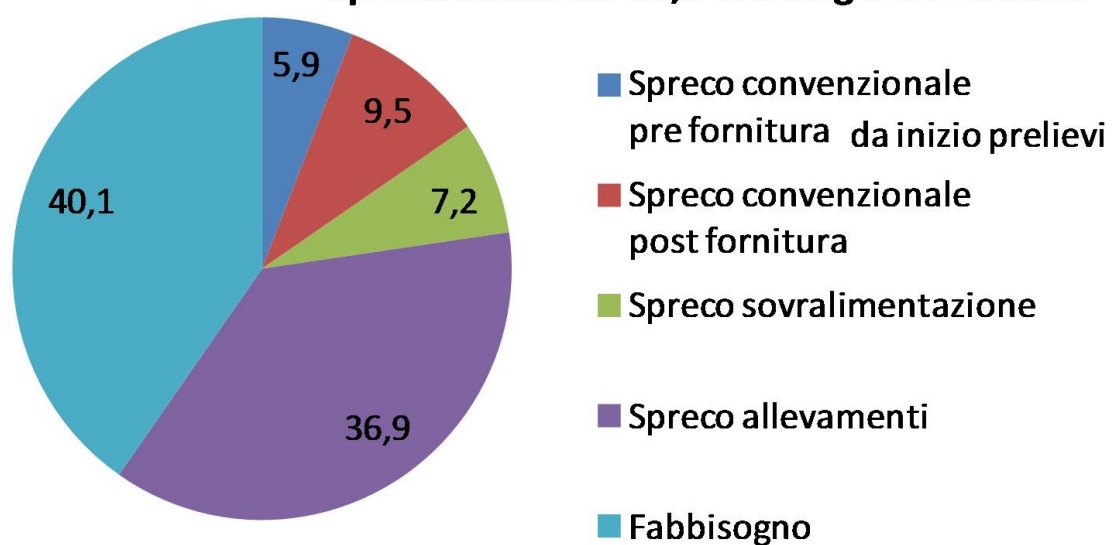
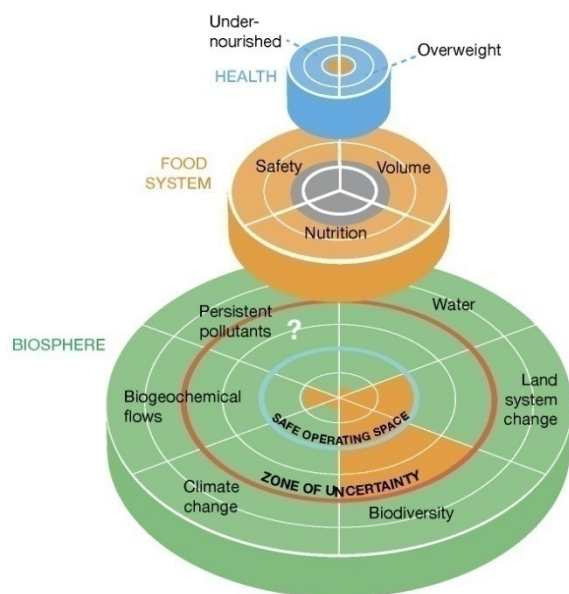


Figura 3.7 – Spreco alimentare sistemico (quote relative degli elementi) in Italia nel 2007-2015 a partire dall'inizio dei prelievi

Tabella 3.3 – Sprechi alimentari in massa in Italia secondo diversi studi (esclusi rigetti in mare, dati arrotondati)

	MATTM, 2014 - CREA, 2017 - REDUCE, 2017			PoliMi - Banco alimentare - Nielsen, 2015		
Fasi delle filiere	Spreco (Mt/anno)	Quota relativa (%)	Spreco della singola fase (%)	Spreco (Mt/anno)	Quota relativa (%)	Spreco della singola fase (%)
Produzione primaria	1,2	13	2,2	1,9	34	2,8
Trasformazione	2,0	21	2,6	0,1	2	0,4
Distribuzione	0,4	4	1,0	0,7	13	2,5
Ristorazione	6,0	62	-	0,2	4	6,4
Consumo domestico			-	2,6	47	8,9
Totale	9,6	100	-	5,6	100	-

(a)



(b)

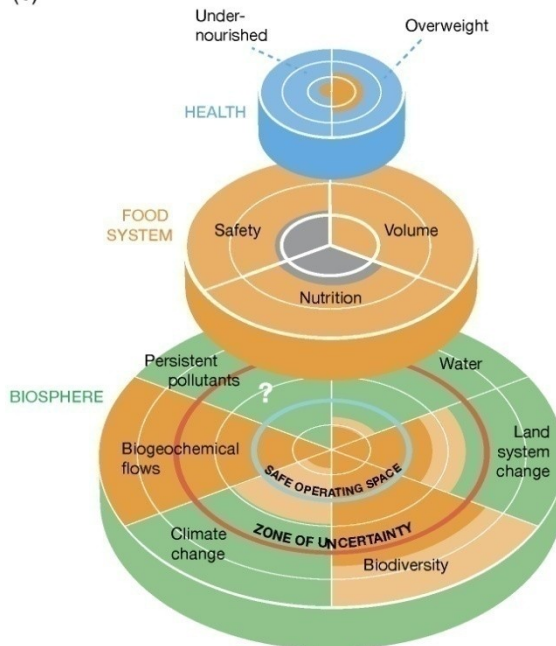


Figura 4.1 – Impatti globali dei sistemi alimentari sulla salute umana e sulla biosfera nel 1961 (a) e attualmente (b). In (b) aumentano le dimensioni della popolazione e dei sistemi alimentari. In arancione scuro sono indicati gli impatti complessivi sulla biosfera e in arancione chiaro le parti dovute ai sistemi alimentari (da Gordon et al., 2017, licenza CC by 3.0)

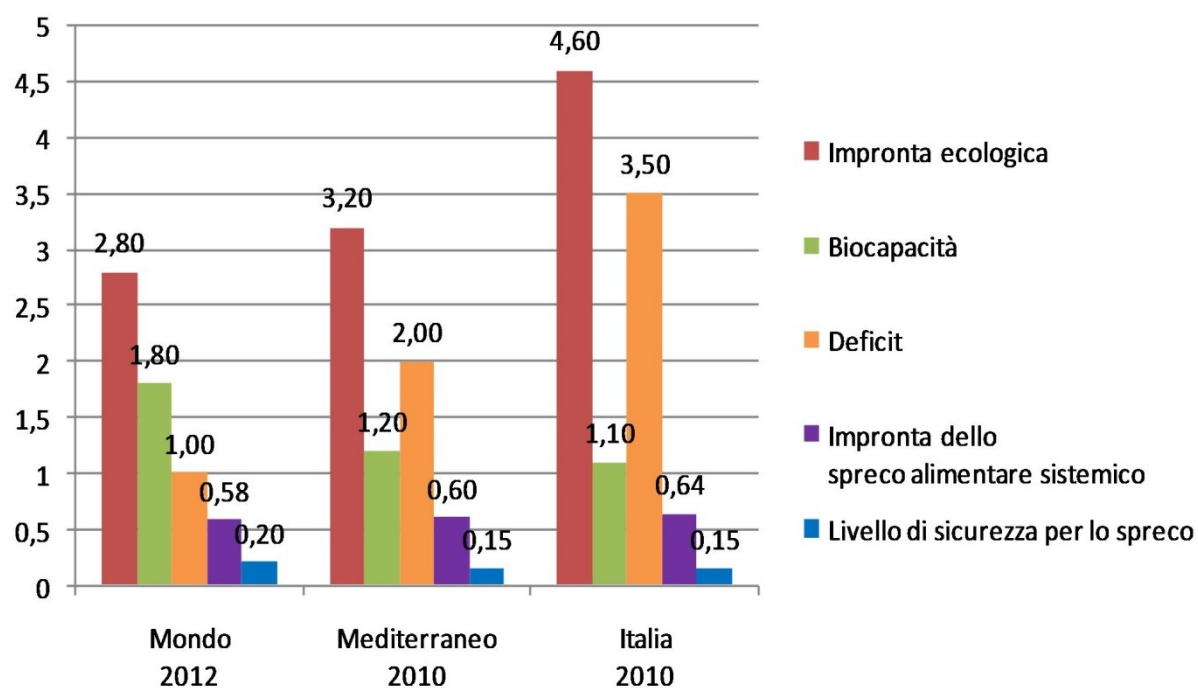


Figura 4.2 – Confronto tra le impronte ecologiche dello spreco alimentare sistemico nel mondo, nell'area del Mediterraneo e in Italia, espresse in ettari globali procapite.

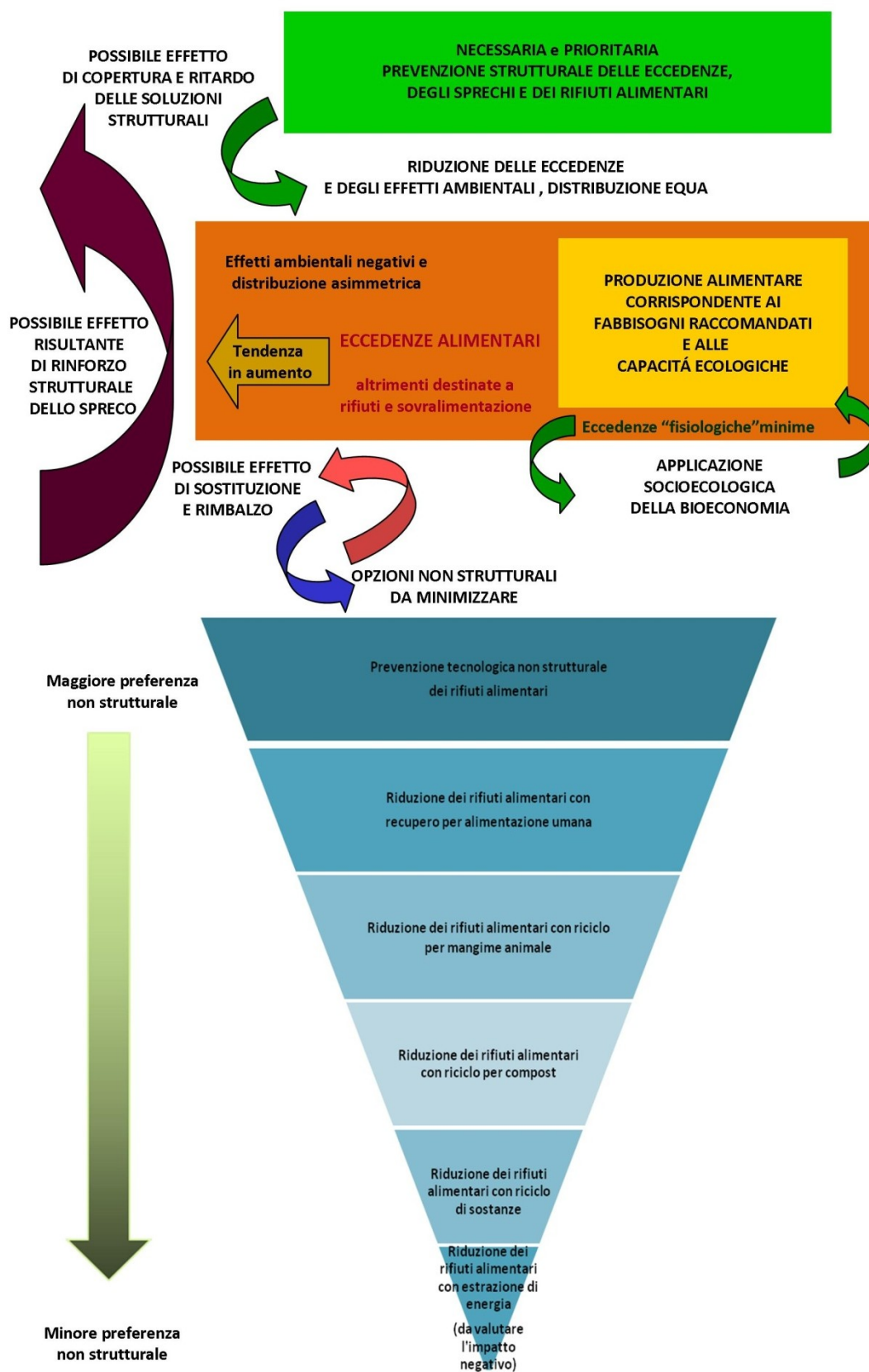


Figura 10.1 – Rapporto tra le necessarie misure strutturali di prevenzione dello spreco alimentare e quelle non strutturali secondarie da minimizzare; gerarchia della prevenzione e riduzione non strutturale dei rifiuti alimentari

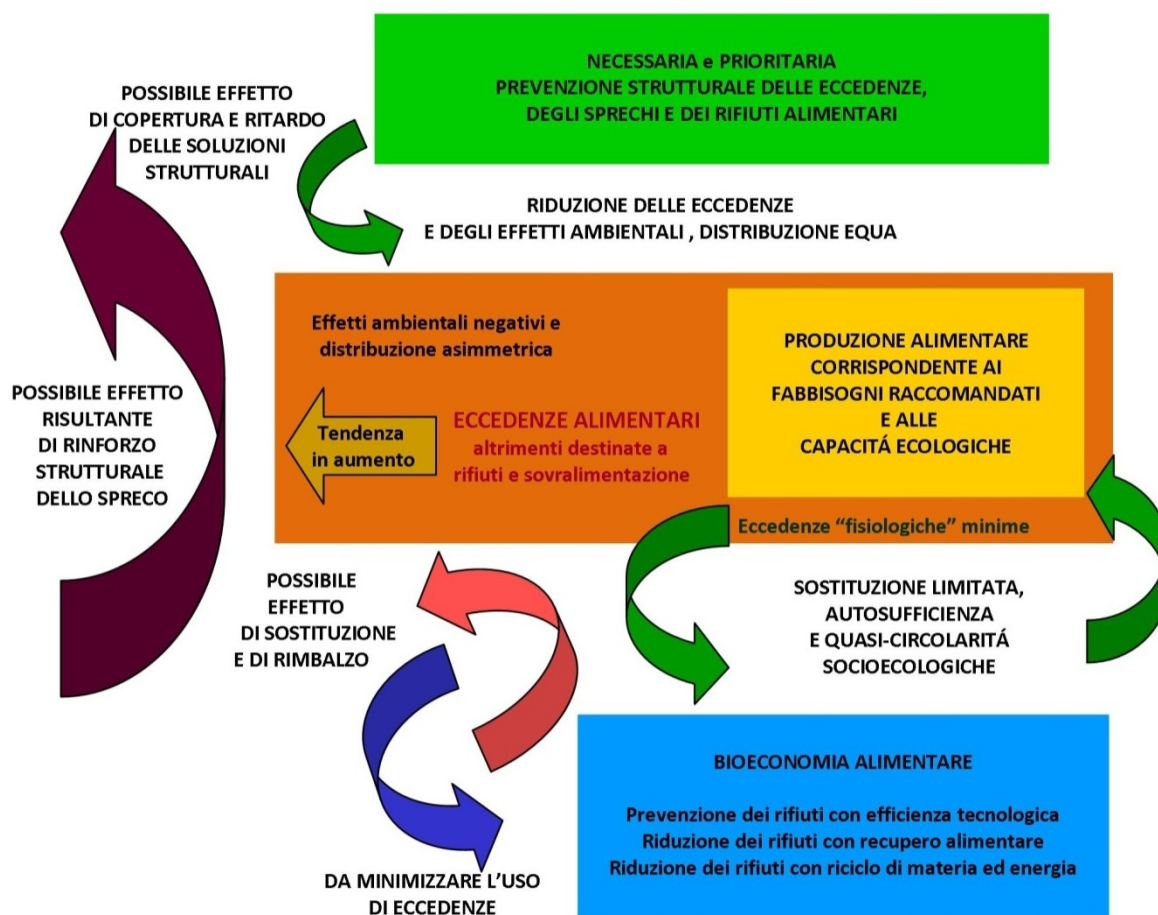


Figura 11.1 - Rapporto tra le necessarie misure strutturali di prevenzione dello spreco alimentare e le misure secondarie non strutturali; sono evidenziati gli effetti dinamici complessi che possono portare ad un rinforzo della produzione di eccedenze, sprechi ed effetti negativi

BIBLIOGRAFIA

- Adoc, 2015, *Sprechi alimentari delle famiglie*, Associazione Difesa Orientamento Consumatori
- Agri2000 – Coldiretti, 2009, *Osservatorio internazionale sulla vendita diretta nelle aziende agricole*
- Alaimo K., Packnett E., Miles R., Kruger D., 2008, *Fruit and Vegetable Intake among Urban Community Gardeners*, Journal of Nutrition Education and Behavior (1499-4046), 40 (2), p. 94
- Algert S. J., Baameur A., Renvall M. J., 2014, *Vegetable Output and Cost Savings of Community Gardens in San Jose, California*, Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 114(7)
- Alexander P., Brown C., Arneth A., Finnigan J., Moran D., Rounsevell M. D. A., 2017, *Losses, inefficiencies and waste in the global food system*, Agricultural Systems 153 (May 2017) pp. 190–200, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agry.2017.01.014>
- Alrøe et al., 2017, *Performance versus Values in Sustainability Transformation of Food Systems*, Sustainability · March 2017, DOI: 10.3390/su9030332
- Altieri M. A., Nicholls C. I., Ponti L., 2015, *Agroecologia. Una via percorribile per un pianeta in crisi*, Edagricole-New Business Media
- Armendariz V., Armenia S., Atzori A. S., 2015, *Understanding the dynamics of Food Supply and Distribution Systems (FSDS)*, Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society, Cambridge, Massachusetts, USA - July 19-23, 2015
- Armendariz V., Armenia S., Atzori A. S., 2016, *Systemic Analysis of Food Supply and Distribution Systems in City-Region Systems—An Examination of FAO's Policy Guidelines towards Sustainable Agri-Food Systems*, Agriculture 2016, 6, 65; doi:10.3390/agriculture6040065
- Augère-Granier M.L., 2016, *Short food supply chains and local food systems in the EU*, EPRS European Parliamentary Research Service PE 586.650, briefings handed out during “Reducing food waste – improving food safety” conference organized by MEP (Member of European Parliament) Rapporteur Biljana Borzan on 30th November 2016 in Brussels
- Badgley C., Moghtader J.K., Quintero E., Zakem E., Chappell M.J., Avilés Vázquez K.R., Samulon A., Perfecto I., 2007, *Organic agriculture and the global food supply*, Journal of Renewable Agriculture and Food Systems 22 (2):86–108, Cambridge University Press, doi:10.1017/S1742170507001640
- Bajželj B., Richards K.S., Allwood J.M., Smith P., Dennis J.S., Curmi E., Gilligan C.A., 2014, *Importance of food-demand management for climate mitigation*, Nature Climate Change 4, 924–929 (2014), doi:10.1038/nclimate2353 published online 31 August 2014
- Baker N., 2014, *A comparative analysis of Community Supported Agriculture and UK supermarkets as food systems with specific reference to food waste*, Department of geography, environment and disaster management, Faculty of business, environment and society, Coventry university, non pubblicato – comunicazione personale
- Barca F., Casavola P., Lucatelli S., 2014, *Strategia nazionale per le Aree interne: definizione, obiettivi, strumenti e governance*, in Materiali Uval, n. 31, Roma Italia
- Barilla Center for Food and Nutrition, 2012, *Lo spreco alimentare: cause, impatti e proposte*

-
- Barilla Center for Food and Nutrition, 2013, *Contro lo spreco alimentare, sconfiggere il paradosso del food waste*
- Barilla Center for Food and Nutrition, 2015, Doppia piramide 2015 - *Le raccomandazioni per un'alimentazione sostenibile*
- Baroni L., Cenci L., Tettamanti M., Berati M., 2007, *Evaluating the environmental impact of various dietary patterns combined with different food production systems*, European Journal of Clinical Nutrition (2007) 61, 279–286, doi:10.1038/sj.ejcn.1602522; published online 11 October 2006
- Bellora, C., Bourgeon, J.-M., 2014, *Agricultural trade, biodiversity effects and food price volatility*. HAL cahier de recherche
- Bellows A. C., Brown K., Smit J., 2013, *Health Benefits of Urban Agriculture*, paper and research conducted by members of the Community Food Security Coalition's North American Initiative on Urban Agriculture
- Bender W.H., 1994, *An end use analysis of global food requirements*, Food Policy 19, 381–395
- Berkes F., Colding J., Folke C., 2003, *Navigating Social – Ecological Systems*, Cambridge University Press
- BIOIS, 2010, *Preparatory study on food waste across EU-27*, Bio Intelligence Service technical report 2010-054, European Commission (DG ENV), Brussels
- BMJ, 2009, Kivimäki M., Lawlor D.A., Singh-Manoux A., Batty G. D., Ferrie J.E., Shipley M.J., Nabi H., Sabia S., Marmot M.G., Jokela M., *Common mental disorder and obesity: insight from four repeat measures over 19 years: prospective Whitehall II cohort study*, BMJ 2009; 339:b3765, doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.b3765>
- Booth S., Whelan J., 2014, *Hungry for change: the food banking industry in Australia*, in British Food Journal · August 2014, DOI: 10.1108/BFJ-01-2014-0037, Deakin University
- Born B., Purcell M., 2006, *Avoiding the Local Trap. Scale and Food Systems in Planning Research*, Journal of Planning Education and Research, Vol 26, Issue 2, 2006
- Bouwman L. et al., 2013, *Exploring global changes in nitrogen and phosphorus cycles in agriculture induced by livestock production over the 1900–2050 period*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, December 24 2013, vol. 110 no. 52
- Bozzini A., 2012, *Important innovations needed for the future of agriculture and food production*, Agriculture for Development No. 15 (Spring 2012), pag.9-11
- Bozzini A., 2016, *Estote parati. Agricoltura Innovazione Ambiente Conflitti*, Informat edizioni
- Branduini P., Giacchè G., Laviscio R., Scazzosi L., Torquati B., 2016, *Per una lettura sistemica delle agricolture urbane - Tipologie, politiche, modelli imprenditoriali, spazialità e metabolismo*, in Agriregionieuropa anno 12 n° 44, Marzo 2016
- Bräutigam K. R., Jörissen J., Priefer C., 2014, *The extent of food waste generation across EU-27: Different calculation methods and the reliability of their results*, Waste Management & Research 2014 Vol. 32(8) 683–694
- Bricas, N., Lamine, C., Casabianca, F., 2013, *Agricultures et alimentations : des relations à repenser ?*, Natures Sciences Sociétés 21, 66–70. doi:10.1051/nss/2013084

Brunori G., Bartolini F., 2015, *I dilemmi della bioeconomia: una riflessione sulla Bioeconomy Strategy della Commissione Europea*, Agriregionieuropa anno 11 n° 41, Giugno 2015

Brunori G., Arcuri S., Galli F., 2016 [a], *Lotta allo spreco, assistenza alimentare e diritto al cibo: punti di contatto e controversie*, in Agriregionieuropa anno 12 n° 45, Giugno 2016

Brunori G., Galli F., Grando S., 2016 [b], *Sustainable agri-food systems: a reflection on assemblages and diversity*, Systèmes alimentaires / Food Systems, n° 1, 2016, p. 21-39, DOI : 10.15122/isbn.978-2-406-06863-1.p.0021

Calori A., 2009, *Coltivare la città. Giro del mondo in dieci progetti di filiera corta*, Terre di mezzo Editore – Altraeconomia

Calvaresi C., 2016, *Innovazioni dal basso e imprese di comunità: i segnali di futuro delle aree interne*, Agriregionieuropa anno 12 n° 45, Giugno 2016

Campbell et al., 2017, *Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries*, Ecology and Society 22(4):8. <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>

Caputo P., Ducoli C., Clementi M., 2014, *Strategies and tools for eco-efficient local food supply scenarios*, in: Sustainability n. 6, pp 631-651, Mdpi

Caraher, M., Furey, S., 2017, *Is it appropriate to use surplus food to feed people in hunger? Short-term Band-Aid to more deep rooted problems of poverty*, 26 January 2017, Food Research Collaboration Policy Brief

Cassidy E. S., West P.C., Gerber J.S., Foley J.A., Institute on the Environment (IonE), University of Minnesota, 2013, *Redefining agricultural yields: from tonnes to people nourished per hectare*, Environmental research Volume 8 Number 3, doi:10.1088/1748-9326/8/3/034015

CEA, 2016, *Bases para la construcción de un sistema agroalimentario sostenible para Vitoria-Gasteiz. Documento final, resultado del proceso participativo 2016 de la Estrategia agroalimentaria sostenible de Vitoria-Gasteiz*, Centros de estudios ambientales

Ceccarelli S., 2016, *Mescolate contadini, mescolate. Cos'è e come si fa il miglioramento genetico partecipativo*, Pentàgora edizioni

Ceccarelli S., 2017, *Ammalarsi di cibo*, in Il pagliaio, Gennaio 2017, A.S.C.I. - Associazione di Solidarietà per la Campagna Italiana, Trimestrale di scambio di comunicazioni, notizie e attività tra realtà rurali, contadini, artigiani.

Cederberg C., Stadig M., 2003, *System expansion and allocation in life cycle assessment of milk and beef production*, International Journal of Life Cycle Assessment, 8:350–356

Chaboud G., Daviron B. (French Agricultural Research Centre for International Development), 2017, *Food losses and waste: navigating the inconsistencies*, Global Food Security, Volume 12 March 2017 Pages 1–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2016.11.004>

Champions 12.3, 2017, *SDG Target 12.3 on food loss and waste: 2017 progress report. An annual update on behalf of Champions 12.3*, Champions 12.3

Ciccarese D., 2012, *Il libro nero dell'agricoltura*, Ponte alle grazie

-
- Ciccarese L., Silli V., 2016, *The role of organic farming for food security: local nexus with a global view*, Future of food: journal on food, agriculture and society, 4(1), 56-67
- Clapp J., 2002, *Distancing of Waste: Overconsumption in a Global Economy*, TIPEC Working paper 01/10, Trent International Political Economy Centre
- Clapp J., 2014 [a], *Financialization, distance and global food politics*, The Journal of Peasant Studies Volume 41, 2014 - Issue 5: Global Agrarian Transformations Volume 1: New Directions in Political Economy, pages 797-814
- Clapp J., 2014 [b], *Food security and food sovereignty. Getting past the binary*, Dialogues in Human Geography Vol 4, Issue 2, 2014
- Clementi M., Scudo G., 2016, *Strumenti per l'elaborazione di scenari di autosufficienza alimentare ed energetica*, in Agriregionieuropa anno 12 n° 44, Marzo 2016
- Coop Italia, 2015, *Rapporto origini e garanzie materie prime agricole*, www.e-coop.it/cooporigini
- Coop Italia, 2016, *Rapporto Coop 2015*, realizzato dall'Ufficio Studi Ancc-Coop con la collaborazione scientifica di REF Ricerche e il supporto d'analisi di Nielsen e Coop Italia
- CREA, 2015, *Agricoltura e città*, volume a cura di Francesca Giarè e Francesco Vanni, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
- CREA, 2017, *L'agricoltura italiana conta 2016*, Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria
- Davies D. R., 2009, *Declining fruit and vegetable nutrient composition: what is the evidence?* Biochemical Institute, The University of Texas, Austin
- D'Autilia R., D'Ambrosi I., 2015, *Land use and balance between the cities and the country, the case of Lombardia*, Conference Paper "Agriculture in an Urbanizing Society, September 2015, Rome, Italy
- De Fries R., Fanzo J., Remans R. et al., 2015, *Metrics for land-scarce agriculture*, Science 349 (6245): 238-240
- De Menna F., Loubiere M., Dietershagen J., Vittuari M., Unger N., 2016, *Methodology for evaluating Life Cycle Cost of food waste*, REFRESH Deliverable 5.2
- De Ruiter H., Macdiarmid J.I., Matthews R.B., Kastner T., Lynd L.R., Smith P., 2017, *Total global agricultural land footprint associated with UK food supply 1986–2011*, Global Environmental Change, 43, pp.72-81
- De Schutter O., 2011, *Report submitted by the ONU Special rapporteur on the right to food*, Olivier De Schutter, A/HRC/19/59
- De Schutter O., Petrini C., 2017, *Time to put a Common Food Policy on the menu*, published online 2.2.2017 on politico.eu/article/opinion-time-to-put-a-common-food-policy-on-the-menu
- DG-Agri, 2017, *Communication on Modernising and Simplifying the Common Agricultural Policy, Agri.Ddgl.C.1 "Agricultural Policy Analysis And Perspectives" 2017/Agri/001*
- Diamond J., 1997, *Guns, germs and steel. The fates of human societies*, W.W. Norton, New York, USA
- Donald B., Gertler M., Gray M., Lobao L., 2010, *Re-regionalizing the food system ?*, Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, Issue n. 3, pp. 171-175
- Dobbs R. et al., 2014, *Overcoming obesity: an initial economic analysis*, MGI Discussion paper, McKinsey Global Institute, November 2014

-
- EEA, 2017 [a], *Landscapes in transition: an account of 25 years of land cover change in Europe*, EEA Report No 10/2017, European Environment Agency
- EEA, 2017 [b], *Food in a green light. A systems approach to sustainable food*, EEA Report No 16/2017, Environmental European Agency, Copenhagen
- ENEA, 2011, *Le filiere del sistema agricolo per l'energia e l'efficienza energetica*, C. Campiotti, C. Viola, M. Scoccianti, G. Giagnacovo, G. Lucerti, ENEA - Unità Tecnica Efficienza Energetica, Servizio Agricoltura; G. Alonzo, Dip. Politiche competitive del mondo rurale e della qualità, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali
- EPA, 2017, *Food recovery hierarchy*, U.S. Environmental Protection Agency, available on www.epa.gov/sustainable-management-food
- EPRS, 2016, *Human health implications of organic food and organic agriculture*, Scientific Foresight Unit (STOA) - Directorate-General for Parliamentary Research Services (DG EPRS), commissioned by Europarlament Science and Technology Options Assessment Panel, PE 581.922
- Ericksen P., 2008, *Conceptualizing food systems for global environmental change research*, in *Global Environmental Change* 18(1):234-245 · February 2008, DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2007.09.002
- ETC Group, 2017, *Who will feed us ? The peasant web vs. the industrial food chain*, 3rd edition, Action Group on Erosion, Technology and Concentration
- EU Commission, 2011. *Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world 3rd SCAR Foresight Exercise*, Bruxelles, BE
- EU Commission, 2014, *Impact assessment on measures addressing food waste to complete staff working document (2014) 207 regarding the review of eu waste management targets*, SWD (2014) 289 final
- Eurispes, Coldiretti e Osservatorio sulla criminalità nell'agricoltura e sul sistema agroalimentare, 2017, *Agromafie. 5° rapporto sui crimini agroalimentari in Italia*
- European Environment Agency, 2016, *Soil resource efficiency in urbanised areas: analytical framework and implications for governance*, EEA Report No 7/2016
- Fanelli D., 2007, *Meat is murder on the environment*, New Scientist, 18 July 2007, p. 15
- Fanzo J., Hunter D., Borelli T., Mattei F., 2013, *Diversifying food and diets: using agricultural biodiversity to improve nutrition and health*, Routledge
- FAO, 2002, *World agriculture: towards 2015/2030*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO, 2004, *The state of agricultural commodity markets: 2004*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- FAO, 2006, *Livestock's long shadow - Environmental issues and options*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2006
- FAO, 2011, *Global food losses and food waste. Extent, causes and prevention*, Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Van Otterdijk R., Meybeck A., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2013 [a], *Food wastage footprint, impacts on natural resources*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2013[b], *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*, Gerber P.J., Steinfeld H., Henderson B., Mottet A., Opio C., Dijkman J., Falcucci A., Tempio G., Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2013[c], *The methodology of the FAO study “Global Food Losses and Food Waste. Extent, causes and prevention” – FAO, 2011*, Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Emanuelsson A., SIK – The Swedish Institute for Food and Biotechnology

FAO, 2014 [a], *Food wastage footprint: full cost accounting*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2014 [b], *The state of food and agriculture: Innovation in family farming*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2014 [c], *Sustainability Assessment in Food and Agriculture Systems (SAFA) Guidelines*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2015, *Global initiative on food loss and waste reduction – “Save food”*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2016, *Summary document of the FAO e-mail conference “Utilization of food loss and waste as well as non-food parts as livestock feed”*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2017 [a], *The future of food and agriculture: trends and challenges*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, 2017 [b], *Europe and central Asia regional overview of food insecurity 2016. The food insecurity transition*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO-CFS-HLPE, 2013, *Investing in smallholder agriculture for food security*, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO-CFS-HLPE, 2014, *Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the high level panel of experts on food security and nutrition*, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome

FAO, RUAF, GIZ, 2016, *City region food systems and food waste management. Linking urban and rural areas for sustainable and resilient development*, UN Food and Agriculture Organization, International network of resource centres on urban agriculture and food security/ RUAF Foundation, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / GIZ

Fischer G., Tramberend S., Bruckner M. Lieber M., 2017 in pubblicazione, *Quantifying the land footprint of Germany and the EU using a hybrid accounting model*, UBA-FB-00xxx. German Federal Environment Agency, Dessau

Fleming D., Chamberlin S., 2016, *Surviving the Future: Culture, Carnival and Capital in the Aftermath of the Market Economy – A lean logic story*, Chelsea Green Publishing, Londra

Fliessbach A., Mader P., 2006, *Productivity, soil fertility and biodiversity in organic agriculture* - paper at Joint Organic Congress, Odense, Denmark, May 30-31, 2006

Flores M., Rivas J., 2017, *Cash incentives and unhealthy food consumption*, *Bulletin of Economic Research*, 69 (1), pp. 42-56, <http://dx.doi.org/10.1111/boer.12085>

FME, 2015, *Circuits courts et de proximité : des modes de commercialisation moins générateurs de gaspillage alimentaire ?*, France Nature Environment, Janvier 2015

Folke C., Biggs R., Norström A. V., Reyers B., Rockström J., 2016, *Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science*, *Ecology and Society* 21(3):41. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-08748-210341>

Font Vivanco D., McDowall W., Freire-González J., Kemp R., Van der Voet E., 2016, *The foundations of the environmental rebound effect and its contribution towards a general framework*, *Ecological Economics* Volume 125, May 2016, Pages 60-69

Food chain centre, 2006, *Cutting costs: adding value in organics*, Institute of grocery distribution, Watford

Food Loss and Waste Protocol, 2016, *Food loss and waste accounting and reporting standard – Version 1.0*, Washington, USA

Forno F., Graziano P. R., 2016, *Il consumo critico – Una relazione solidale tra chi acquista e chi produce*, Il mulino, Bologna

Forsell S., Lankoski L., 2015, *The sustainability promise of alternative food networks: an examination through "alternative" characteristics*, *Agriculture and Human Values* 32, March 2015, pp. 63-75

Francini A., Romeo S., Cifelli M., Gori D., Domenici V., Sebastiani L., 2017, *H NMR and PCA-based analysis revealed variety dependent changes in phenolic contents of apple fruit after drying*, *Food Chemistry* Volume 221, 15 April 2017, Pages 1206–1213

Franco S., Marino D (a cura di), 2012, *Il mercato della filiera corta - I farmers' market come luogo di incontro di produttori e consumatori*, Gruppo 2013 Working paper n. 19, Marzo 2012

Frison E. A., Cherfas J., Hodgkin T., 2011, *Agricultural Biodiversity Is Essential for a Sustainable Improvement in Food and Nutrition Security*, *Sustainability*, 3: 238-253

FUSIONS, 2014, *Definitional framework for food waste*

FUSIONS, 2015, *Criteria for and baseline assessment of environmental and socio-economic impacts of food waste*, Final report, November 13, 2015

FUSIONS, 2016 [a], *Estimates for European food waste levels*, March 2016

FUSIONS, 2016 [b], *Market-based instruments and other socio-economic incentives enhancing food waste prevention and reduction*

FUSIONS, 2017, *Recommendations and guidelines for a common European food waste policy framework*, final report 30.6.2016

Galli A., Iha K., Halle M., El Bilali H., Grunewald N., Eaton D., Capone R., Debs P., Bottalico F., 2017, *Mediterranean countries' food consumption and sourcing patterns: an ecological footprint viewpoint*, *Science of The Total Environment*, Volume 578, 1 February 2017, Pages 383–391, <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.191>

Garnett T., Rööß E., Little D., 2015, *Lean, green, mean, obscene...? What is efficiency? And is it sustainable?*, Food Climate Research Network

Garrone P., Melacini M., Perego A., 2012, *Dar da mangiare agli affamati. Le eccedenze alimentari come opportunità – Executive summary*, Indagine realizzata da Fondazione per la sussidiarietà e Politecnico di Milano in collaborazione con Nielsen Italia, Guerini e associati

Garrone P., Melacini M., Perego A., 2015, *Surplus food management against food waste - Executive summary*, Politecnico di Milano - Banco Alimentare, La Fabbrica

Georgescu-Roegen N., 2003, *Bioeconomia. Verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, Torino, Bollati Boringhieri

Gibbs H. K., Salmon J. M., 2015, *Mapping the world's degraded lands*, Applied Geography, Volume 57, February 2015, Pages 12-21

Gille Z., 2012, *From risk to waste: global food waste regimes*, Sociological Review 60(S2) December 2012, DOI: 10.1111/1467-954X.12036

Giordano C., 2016, *Assessing Household Food Waste in Italy: A Methodology for Detecting Drivers and Quantities*, Alma Mater Studiorum Università di Bologna. Dottorato di ricerca in Scienze e tecnologie agrarie, ambientali e alimentari

Giunta I., 2016, *La Campagna popolare per l'agricoltura contadina e le proposte per una legge di tutela*, in Agriregionieuropa anno 12 n°45, Giugno 2016

Global Footprint Network, 2015, *Mediterranean societies thrive in an era of decreasing resources ?*, Mediterranean ecological footprint initiative

Global Footprint Network, 2016, *National footprint accounts, 2016 edition*, disponibile a www.footprintnetwork.org

Gordon *et al.*, 2017, *Rewiring food systems to enhance human health and biosphere stewardship*, Environmental Research Letters, Volume 12, Number 10, 2017 IOP Publishing Ltd

Gorski I., Siddiqi S., Neff R., 2017, *Governmental plans to address waste of food*, John Hopkins Center for a livable future

Graeb B., Chappell M.J., Wittman H., Ledermann S., Kerr R.B., Gemmill-Herren B., 2015, *The state of family farms in the world*, World Development, 87: 1-15 [<http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.05.012>]

Grosse F., 2011, *Quasi-Circular Growth: a Pragmatic Approach to Sustainability for Non-Renewable Material Resources*, Sapiens Revenue 4.2 | 2011 : Vol.4 / n°2, Surveys And Perspectives Integrating ENvironment and Society

Grover, 2014, *Report of the Special Rapporteur on the right of everyone to the enjoyment of the highest attainable standard of physical and mental health – Unhealthy foods, non-communicable diseases and the right to health*, UN General Assembly, A/HRC/26/31

Gunderson L.H., Holling C.S., 2001, *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Island Press

Haan C., Steinfeld H., Blackburn H., 1997, *Livestock and the Environment: Finding a Balance*, European Commission Directorate-General for Development, Brussels

-
- Hang *et al.*, 2016, *Designing integrated local production systems. A study on the food-energy-water nexus*, Journal of Cleaner Production 135 (2016), pp. 1065-1084
- Hausknost D., Schriefl E., Lauk C., Kalt G., 2017, *A Transition to Which Bioeconomy? An Exploration of Diverging Techno-Political Choices*, in Sustainability, April 2017, DOI: 10.3390/su9040669
- Hawkes C., Webster J., 2000, *Too much and too little ? Debates on surplus food redistribution*, Sustain, London
- Hawkey L., Capitanio J.P., 2015, *Perceived social isolation, evolutionary fitness and health outcomes: a lifespan approach*, in Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences 370(1669) · May 2015, DOI: 10.1098/rstb.2014.0114
- Häyhä *et al.*, 2016, *From Planetary Boundaries to national fair shares of the global safe operating space — How can the scales be bridged?*, Global Environmental Change Volume 40, September 2016, Pages 60–72, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.06.008>
- Heinberg R., Bomford M., 2009, *Food and farming transition: toward a post-carbon food system*, Post Carbon Institute
- Herrero *et al.*, 2013, *Biomass use, production, feed efficiencies and greenhouse gas emissions from global livestock systems*, Proceedings of the National Academy of Science, December 24, 2013 vol. 110 no. 52
- Herrero *et al.*, 2017, *Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis*, The Lancet Planetary Health, Volume 1, Issue 1, April 2017, Pages e33-e42
- Hiç C., Pradhan P., Rybski D., 2016, *Food surplus and its climate burdens*, Environmental science and technology, DOI: 10.1021/acs.est.5b05088, publication date (web): April 7, 2016 - Potsdam Institute for Climate Impact Research, University of Potsdam, Germany
- IAASTD, 2009, International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development – *Agriculture at a crossroads: the global report* - Washington DC, Island press
- IFAD, 2013, *Smallholders, food security, and the environment*, International Fund for Agricultural Development/UNEP
- IFOAM, FiBL, 2017, *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2017*
- IFPRI, 2016, *Global Nutrition Report 2016: From Promise to Impact: Ending Malnutrition by 2030*, International Food Policy Research Institute, Washington DC, USA
- INEA, 2010, *Atlante Nazionale delle aree a rischio di desertificazione*, Istituto Nazionale di Economia Agraria (ora CREA)
- INEA, 2014, *Lo spreco alimentare in Italia*, Istituto Nazionale di Economia Agraria (ora CREA)
- Ingram J. I., 2011, *A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change*, article in Food Security 3(4) · December 2011, DOI: 10.1007/s12571-011-0149-9
- Ingram J. I., Porter J. R., 2015, *Plant science and the food security agenda*, Nature plants | Vol 1 | November 2015, 2015 | Article number: 15173 | doi: 10.1038/nplants.2015.173, Macmillan Publishers Limited

Ingram J. I., 2017, *Perspective: look beyond production*, Food Security Outlook, Nature 544, S17 (27 April 2017)

INRA, 2015, *Maraîchage biologique permaculturel et performance économique – Rapport final 30 novembre 2015*, Institute National de recherche agronomique SADAPT, Ecole de permaculture du Bec Hellouin, AgroParisTech, Institute Sylva

IPES-Food, 2016, *From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*, International Panel of Experts on Sustainable Food Systems

IPES-Food, 2017 [a], *Too big to feed us. Exploring the impacts of mega-mergers, consolidation and concentration of power in the agri-food sector*, International Panel of Experts on Sustainable Food Systems

IPES-Food, 2017 [b], *What makes urban food policy happen? Insights from five case studies*. International Panel of Experts on Sustainable Food Systems

ISPRA, 2016 [a], *Rapporto nazionale pesticidi nelle acque. Dati 2013-2014*, Rapporto 244/2016, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

ISPRA, 2016 [b], *Rapporto rifiuti urbani 2016*, Rapporto 251/2016, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

ISPRA, 2017 [a], *Italian greenhouse gas inventory 1990-2015. National inventory report 2017*, Rapporto ISPRA 261/2017, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

ISPRA, 2017 [b], *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, Rapporto ISPRA 266/2017, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

ISPRA, 2017 [c], *Rapporto rifiuti urbani 2017*, Rapporto 272/2017, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma

ISTAT, 2011, *6° censimento dell'agricoltura*, Istituto nazionale di statistica, Roma

ISTAT, 2016 [a], *Rapporto ISTAT "Fattori di rischio per la salute: fumo, obesità, alcol e sedentarietà"*, Istituto nazionale di statistica, Roma

ISTAT, 2016 [b], *Rapporto ISTAT "Ambiente urbano"*, Istituto nazionale di statistica, Roma

Jackson T., 2017, *Prosperità senza crescita. I fondamenti dell'economia – Versione aggiornata*, Edizioni Ambiente, Milano

JRC IPTS, 2006, *Environmental Impact of PROducts, Analysis of the life cycle environmental impacts related to the final consumption of the EU-25*, Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, Report EUR 22284 EN, Sevilla, Spain

JRC IPTS, 2008, *Environmental Improvement Potentials of Meat and Dairy Products*, Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, Report EUR 23491 EN, Sevilla, Spain

JRC IPTS, 2009, *Environmental Impacts of Diet Changes in the EU*, Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, Report EUR 23783 EN, Sevilla, Spain

JRC IPTS, 2013, *Short food supply chains and local food systems in the EU. A state of play of their socio-economic characteristics*, by authors Kneafsey M., Venn L., Schmutz U., Balazs B., Trenchard L., Eyden-Wood T., Bos E., Sutton G., Blackett M., editors Santini F., Gomez y Paloma S., Joint Research Centre - Institute for Prospective Technological Studies, Report JRC 80420 EUR 25911 EN doi:10.2791/88784

JRC, 2017, *Challenges of Global Agriculture in a Climate Change Context by 2050*, van Meijl et al., EUR 28649 EU, AgCLIM50, Joint Research Centre, Sevilla, Spain

-
- Kalkuhl M., von Braun J., Torero M., 2016, *Food price volatility and its implications for food security and policy*, Center for Development Research (ZEF) and the International Food Policy Research Institute (IFPRI) - Springer, Cham, Switzerland
- Keegan D., Kretschmer B., Elbersen B., Panoutsou C., 2013, *Cascading use: a systematic approach to biomass beyond the energy sector*, Biofuels, Bioproducts and Biorefining 7(2), pp. 193-206
- Kessler D., 2010, *The end of overeating. Taking control of our insatiable appetite*, Penguin Books, London
- Khamsi R., 2015, *A gut feeling about immunity*, Nature Medicine 21, 674–676
- Koestner U., 2015, *Reduction of Food Loss and Waste: An Exaggerated Agitation*, EuroChoices Volume 14, Issue 3, Version of Record online: 1 OCT 2015
- Kok *et al.*, 2014, *How sectors can contribute to sustainable use and conservation of biodiversity*, CBD Technical series n. 79, Convention on Biological Diversity
- Koneswaran G., Nierenberg D., 2008, *Global Farm Animal Production and Global Warming: Impacting and Mitigating Climate Change*, Environ Health Perspect., 116(5): 578–582. Published online 2008 Jan 31. doi: 10.1289/ehp.11034. PMCID: PMC2367646
- Konzernatlas, 2017, *Daten und Fakten über die Agrar- und Lebensmittelindustrie*, Heinrich-Böll-Stiftung, Rosa-Luxemburg-Stiftung, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, Oxfam Deutschland, Germanwatch und Le Monde diplomatique
- Kostakis V., Niaros V., Dafermos G., Bauwens M., 2015, *Design global, manufacture local: exploring the contours of an emerging productive model*, Futures, Volume 73, October 2015, Pages 126–135, <http://dx.doi.org/10.1016/j.futures.2015.09.001>
- Kosuth M. *et al.*, 2017, *Synthetic polymer contamination in global drinking water*, Orb media, Washington, USA
- Kremen C., 2017, *How to feed the world without killing the planet?*, Cool Green Science, Nature conservancy blog, <https://blog.nature.org/science/2017/07/07/feed-world-without-killing-planet-agriculture-food-security/amp>
- Krug E.G., 2016, *Trends in diabetes: sounding the alarm*, The Lancet 387 (10027): 1485–1486
- Kummu M., De Moel H., Porkka M., Siebert S., Varis O., Ward P.J., 2012, *Lost food, wasted resources: global food supply chain losses and their impacts on freshwater, cropland and fertiliser use*, Science of the Total Environment 438 (2012) 477–489
- Lambin E.F., Meyfroidt P., 2011, *Global land use change, economic globalization and the looming land scarcity*, Proceedings of the National Academy of Science USA, March 1, 2011 vol. 108 no. 9, doi: 10.1073/pnas.1100480108
- Lang T., 2012, *Sustainable diets and biodiversity: the challenge for policy, evidence and behaviour change*, in Barbara Burlingame and Sandro Dernini, 2012, Eds. *Biodiversity and sustainable diets: directions and solutions for policy*, Research and action, FAO & Bioversity International, Roma, pp. 20-27
- Lang T., 2013, *Food waste is the symptom, not the problem*, The conversation, June 25, 2013 [link]
- Lang T., 2015, *How to end Britain's destructive addiction to food banks*, The conversation, November 3, 2015 [link]
- La Pira, 2017, *Scaffali in allerta. Cosa succede quando i supermercati ritirano un prodotto. Retrosceca di un'operazione che si ripete più di mille volte l'anno*, Il fatto alimentare

-
- Lautenschlager L., Smith C., 2007, *Beliefs, knowledge, and values held by inner-city youth about gardening, nutrition, and coking*, Agriculture and Human Values 24 (2): 245 doi:10.1007/s10460-006-9051-z.
- Le Borgne G., Sirieix L., Costa S., 2014, *Food waste and promotions*, Working paper MOISA 2014-5, CIHEAM Montpellier, CIRAD, SupAgro Montpellier, INRA
- Leclercq, C., Arcella, D., Piccinelli, R., Sette, S., Le Donne, C., Turrini, A., 2009, *The Italian national food consumption survey INRAN-SCAI 2005-06: main results in terms of food consumption*, Public health nutrition, v. 12, fasc. 12, pag. 2504-2532
- Le Quéré C., Moriarty R., Andrew R.M., Peters G.P., Ciais P., Friedlingstein P., Jones S.D. *et al.*, 2015, *Global Carbon Budget 2014*, Earth System Science Data, 7, 2015, pp. 47–85, <http://dx.doi.org/10.5194/essd-7-47-2015>
- Legun K., 2017, *Desires, sorted: Massive modern packing lines in an era of affective food markets*, Journal of Rural Studies Volume 52, May 2017, Pages 110–117
- Li C., He X., Zhu S., Zhou H., Wang Y. *et al.*, 2009, *Crop diversity for yield increase*, PLoS ONE 4(11): e8049. doi:10.1371/journal.pone.0008049
- Liberti S., 2016, *I signori del cibo. Viaggio nell'industria alimentare che sta distruggendo il pianeta*, Minimum Fax, Italia, Roma
- Liu, J., Dietz T., Carpenter S.R., Alberti M., Folke C., Moran E., Pell A.C., Deadman P., Kratz T., Lubchenco J., Ostrom E., Ouyang Z., Provencher W., Redman C.L., Schneider S.H., Taylor W.W., 2007, *Complexity of Coupled Human and Natural Systems*, Science 317:1513-1516
- Lobell D.B. *et al.*, 2011, *Climate trends and global crop production since 1980*, Science 333 (6042), 616-620
- Loconto A., Hatanaka M., 2014, *Participatory guarantee systems: alternative way of knowing in agri-food systems ?*, XVIII ISA Conference, World Congress Sociology, 07/2014
- Loladze I., 2014, *Hidden shift of the ionome of plants exposed to elevated CO₂ depletes minerals at the base of human nutrition*, eLife 2014;3:e02245 doi: 10.7554/eLife.02245
- Lucatelli S., 2016, *Strategia Nazionale per le Aree Interne: un punto a due anni dal lancio della Strategia*, in Agriregionieuropa anno 12 n° 45, Giugno 2016
- Lugschitz B., Bruckner M., Giljum S., 2011, *EuropÈs global land demand. A study on the actual land embodied in European imports and exports of agricultural and forestry products*, Vienna, Sustainable Europe Research Institute (SERI)
- MATTM, 2013, *Proposte per un Piano d'azione su consumo e produzione sostenibili (SCP)*, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare
- MATTM, 2014, *Stop food waste. Feed the Planet*, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, <http://www.minambiente.it/pagina/stop-food-waste-feed-planet>
- MATTM, 2017, *Rapporto sul capitale naturale*, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, Roma, Giugno 2017
- Machovina *et al.*, 2015, *Biodiversity conservation: the key is reducing meat consumption*, Science of The Total Environment Volume 536, 1 December 2015, Pages 419-431

-
- Magee C.L., Devezas T.C., 2016, *A simple extension of dematerialization theory: incorporation of technical progress and the rebound effect*, Technological Forecasting and Social Change, Available online 14 December 2016, <http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2016.12.001>
- Magnaghi A., 2010, *Il progetto locale – Verso la coscienza di luogo*, Edizione aggiornata, Bollati Boringhieri, Torino
- Mandyck J. M., Schultz E. B, 2015, *Food Foolish. The hidden connection between food waste, hunger and climate change*, UTC Building & Industrial Systems - United Technologies Corporation
- Marchand *et al.*, 2016, *Reserves and trade jointly determine exposure to food supply shocks*, Environmental Research Letters, Volume 11, Number 9, 2016 IOP Publishing Ltd
- Marino D. a cura di, 2016, *Agricoltura urbana e filiere corte. Un quadro della realtà italiana*, Franco Angeli editore, Milano
- Marino D., Cavallo A., 2016, *Agricoltura e città: attori, geografie e prospettive*, in *Agriregioneuropa* anno 12 n° 44, Marzo 2016
- Mayer A. M., 1997, *Historical changes in the mineral content of fruits and vegetables*, British Food Journal, Vol. 99 Issue: 6, pp.207-211, <https://doi.org/10.1108/00070709710181540>
- Mazzocchi M. , Capacci S., 2013, *Prezzi degli alimenti e qualità della dieta, qual è l'evidenza scientifica ?*, *Agriregioneuropa* anno 9 n° 34, Settembre 2013
- McAleese J. D., Rankin L.L., 2007, *Garden-Based Nutrition Education Affects Fruit and Vegetable Consumption in Sixth-Grade Adolescents*, Journal of the American Dietetic Association. 107 (4): 662–5. doi:10.1016/j.jada.2007.01.015. PMID 17383272
- McKinsey Global Institute, 2014, *Overcoming obesity: An initial economic analysis*, Discussion Paper by: R. Dobbs, C.Sawers, F. Thompson, J. Manyika, J.Woetzel, P.Child, S. McKenna, A. Spatharou
- Meadows D. H., 2009, *Thinking in systems: a primer*, Earthscan, London, UK
- Medek *et al.*, 2017, *Estimated Effects of Future Atmospheric CO2 Concentrations on Protein Intake and the Risk of Protein Deficiency by Country and Region*, Environ Health Perspect August 2017 | Volume 125 | Issue 8; DOI:10.1289/EHP41
- Mentinis M., 2016, *The Psychopolitics of Food - Culinary rites of passage in the neoliberal age*, Routledge
- Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, 2002, *Il Progetto Cuore, 1998-2002*, Roma, www.cuore.iss.it
- Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, 2002, *OKkio alla SALUTE*, Roma, www.epicentro.iss.it/okkioallasalute
- Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali, 2012, *Costruire il futuro: difendere l'agricoltura dalla cementificazione. Perdita di terreni agricoli, approvvigionamento alimentare e impermeabilizzazione del suolo*, con la collaborazione di INEA, ISTAT, ISPRA
- Ministero delle politiche agricole, alimentari e forestali, 2014, *Piano di Settore per le Bioenergie - Le filiere bioenergetiche e l'agricoltura italiana*, Luglio 2014
- Mitchell *et al.*, 2007, *Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes*, Journal of Agricultural Food Chemistry, 2007 Jul 25, 55(15):6154-9

Monasterolo I., Pasqualino R., Mollona E., 2015, *The role of System Dynamics modelling to understand food chain complexity and address challenges for sustainability policies*, Proceedings of the SYDIC (System Dynamics Society) and the FAO “Meeting Urban Food Needs” project, First Mediterranean Conference on Food Supply and Distribution Systems in Urban Environments, Rome, July 6-7 2015

Montagut X., Gascòn J., 2014, *Alimentos desperdiciados – Un analisis del derroche alimentario desde la soberania alimentaria*, Icaria, Instituto de altos estudios nacionales - Xarxa de consum solidari, Barcelona – Quito

Morone P., Falcone P.M., Imbert E., Morone M., Morone A., 2017, *New consumers behaviours in the sharing economy: an experimental analysis on food waste reduction*, Unitelma Sapienza - University of Rome, currently under review for the Journal of Cleaner Production

Moss M., 2013, *Salt Sugar Fat: How the Food Giants Hooked Us*, Random House Publishing Group, New York

Mourad M., 2015 [a], *Thinking outside the bin: is there a better way to fight “food waste?”*, Environment & Society Vol. 59, November 30, 2015, Berkeley Journal of Sociology

Mourad M., 2015 [b], *From food waste to wealth: valuing excess food in France and the USA*, **Conference proceedings** “Envisioning a Future without Food Waste and Food Poverty: Societal Challenges”, University of the Basque Country, Bilbao, 17-18 November 2015 - **Editors** Leire Escajedo San-Epifanio and Mertxe De Renobales Scheiffler, DOI: 10.3920/978-90-8686-820-9_7

Mourad M., 2016, *Recycling, recovering and preventing “food waste”: competing solutions for food systems sustainability in the United States and France*, Journal of Cleaner Production, Volume 126, 10 July 2016, Pages 461–477

Myers *et al.*, 2014, *Increasing CO₂ threatens human nutrition*, Nature 510, 139–142 (05 June 2014) doi:10.1038/nature13179

Myers *et al.*, 2015, *Effect of increased concentrations of atmospheric carbon dioxide on the global threat of zinc deficiency: a modelling study*, Lancet Glob Health 2015 Published Online July 16, 2015 [http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X\(15\)00093-5](http://dx.doi.org/10.1016/S2214-109X(15)00093-5)

Nestle M., 2006, *What to eat*, North point press (Farrar, Straus and Giroux), New York, U.S.A.

Neuens F., Mathijs E., Vandenbroeck P., 2017, *From systematic to systemic: An experiment in systems analysis for agriculture and food*, in: AgroEcological Transitions: Changes and Breakthroughs in the Making, Publisher Wageningen University & Research, Applied Arable and Vegetable Research, Editors: Elzen B., Augustyn A., Barbier M. and van Mierlo B., pp.213 – 242, DOI: 10.18174/407609

Ng M. *et al.*, 2014, *Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013. A systematic analysis for the global burden of disease study 2013*, The Lancet, vol. 384, 9945, 2014, DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)

Nomisma, 2009, *La filiera agroalimentare tra successi, aspettative e nuove mitologie*, Bologna

Northstone K., Joinson C., Emmett P., Ness A., Paus T., 2012, *Are dietary patterns in childhood associated with IQ at 8 years of age? A population-based cohort study*, J Epidemiol Community Health. 2012 Jul;66(7):624-8, PMID:21300993, DOI:10.1136/jech.2010.111955

Ogino A., Orito H., Shimada K., Hirooka H., 2007, *Evaluating environmental impacts of the Japanese beef cow-calf system by the life cycle assessment method*, Animal Science Journal, 78:424–432

-
- Okawa K., 2015, *Market and Trade Impacts of Food Loss and Waste Reduction*, OECD Food, Agriculture and Fisheries Papers, No. 75, OECD Publishing, Paris
- Onorati A., 2016, a cura di Giunta I., Conti M., Mori S., *Intervista ad Antonio Onorati*, in *Agriregionieuropa* anno 12 n° 45, Giugno 2016
- Orsini F., Antisari L. V., Marchetti L., Vianello G., Gianquinto G., 2015, *Heavy metal accumulation in vegetables grown in urban gardens*, *Agronomy for Sustainable Development - Official journal of the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)* ISSN 1774-0746 Volume 35 Number 3 Agron. Sustain. Dev. (2015) 35:1139-1147; DOI 10.1007/s13593-015-0308-z
- Ostrom E., 1990, *Governing the commons: the evolution of institutions for collective action*, Cambridge University Press. Traduzione italiana: *Governare i beni collettivi*, Marsilio, Venezia, 2006.
- Papargyropoulou E. et al., 2014, *The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste*, *Journal of Cleaner Production* (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.04.020>
- Pathak K.M., 2010, *Poverty and hunger in the developing world: etichs, the global economy and human survival*, *Asia journal of global studies*, Volume 3, number 2 (2010), pp 88-102
- Patel R., 2008, *Stuffed and starved: markets, power and the hidden battle for the world food system*, Portobello Books Limited
- Pauli G., 2015, *Blue economy 2.0 - 200 progetti implementati, 4 miliardi di dollari investiti, 3 milioni di nuovi posti di lavoro creati*, Edizioni ambiente, Milano
- Parfitt J., Barthel M., Macnaughton S., 2010, *Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050*, *Phil. Trans. R. Soc.*, vol. 365, pp. 3065-3081
- Petrini C., 2013, *Cibo e libertà. Slow Food: storie di gastronomie per la liberazione*, Giunti – Slow Food editore
- Pfeiffer D.A., 2006, *Eating fossil fuels. Oil, food and the coming crisis in agriculture*, New society publishers
- Pimentel D., Pimentel M. H., 2008, *Food, energy and society*, CRC Press
- Piques C., Rizos X., 2017, *Peer-to-Peer and the Commons: A Matter, Energy and Thermodynamic Perspective*, P2P Foundation
- Pollan M., 2008, *In defense of food: an eater's manifesto*, Penguin press, New York, U.S.A.
- Pollan M., 2013, *Cooked: A Natural History of Transformation*, Penguin press, New York, U.S.A.
- Porter JR, Xie L, Challinor AJ, Cochrane K, Howden SM, Iqbal MM, Lobell DB, Travasso MI, 2014, *Food security and food production systems*. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KL, Estrada YO, Genova RC, Girma B, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 485-533
- Priefer C., Jörissen J., Bräutigam K.R., 2016, *Food waste prevention in Europe – A cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action*, *Resources, Conservation and Recycling* 109, March 2016, pp. 155-165
- Purvis G., Downey L., Beever D., McMahon B.J., 2011, *Development of a Sustainably Competitive Agriculture*, in *Agroecology and Strategies for Climate Change*, pp.35-65, E. Lichtfouse (ed.), DOI: 10.1007/978-94-007-1905-7_3

-
- Raworth K., 2017, *Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist*, Random House Business Books
- Reganold J.P., Wachter J. M., 2016, *Organic agriculture in the twenty-first century*, Nature Plants 2, article number: 15221 (2016), doi:10.1038/nplants.2015.22
- Ren et al., 2017, *Higher Antioxidant Activity, Total Flavonols, and Specific Quercetin Glucosides in Two Different Onion (Allium cepa L.) Varieties Grown under Organic Production: Results from a 6-Year Field Study*, Journal of Agricultural Food Chemistry, 2017, 65 (25), pp 5122–5132, DOI: 10.1021/acs.jafc.7b01352
- Renting H., Schermer M., and Rossi A., 2012, *Building food democracy: exploring civic food networks and newly emerging forms of food citizenship*, International Journal of Sociology of Agriculture & Food, Vol. 19, No. 3, pp. 289–307
- Riches G., Tarasuk V., 2014, *Canada: Thirty Years of Food Charity and Public Policy Neglect*, in Riches G., Silvestri T., *First World Hunger Revisited: Food Charity or the Right to Food ?*, Palgrave Macmillan UK
- Rodale Institute, 2015, *Farming systems trial, celebrating 30 years*, Rodale institute
- Rockström et al., 2009, *A safe operating space for humanity*, Nature, Vol 461 | 24 Settembre 2009
- Rudel et al., 2009, *Agricultural intensification and changes in cultivated areas, 1970–2005*, Proceedings of the National Academy of Science USA 2009 Dec 8; 106(49): 20675–20680. Published online 2009 Dec 1, doi: 10.1073/pnas.0812540106 PMCID: PMC2791618 From the Cover Sustainability Science
- Rulli M.C., Santini M., Hayman D.T S., D’Odorico P., 2017, *The nexus between forest fragmentation in Africa and Ebola virus disease outbreaks*, Scientific Reports 7, Article number: 41613 (2017) doi:10.1038/srep41613
- Salemdeeb R., Font Vivanco D., Al-Tabbaa A., zu Ermgassen E. K., 2017, *A holistic approach to the environmental evaluation of food waste prevention*, Waste Management, Volume 59, January 2017, Pages 442–450
- Salvi S., Vittori F., 2017, *I sistemi partecipativi di garanzia: dinamiche e processi del percorso di implementazione del SPG in Lombardia*, a cura di Silvia Salvi e Francesco Vittori, Osservatorio CORES - Working paper series 1:2017, Bergamo
- Samsel A., Seneff S., 2016, *Glyphosate pathways to modern diseases V: Amino acid analogue of glycine in diverse proteins*, Journal of Biological Physics and Chemistry, Volume 16 (June):9–46, June 2016, DOI: 10.4024/03SA16A.jbpc.16.01
- Santeramo F.G., 2016, *Il consumo di calorie, micro e macro nutrienti: cosa insegnano le elasticità al reddito ?*, in Agriregionieuropa anno 12 n° 44, Marzo 2016
- SAVE FOOD, 2014, *Definitional framework of food loss* - Working paper 27 February 2014, Global Initiative on Food Loss and Waste Reduction, Food And Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- Schader C., Muller A., Scialabba N.E.H., Hecht J., Isensee A., Erb K.H., Smit, P., Makkar H.P.S., Klocke P., Leiber F., Schwegler P., Stolze M., and Niggli U., 2015, *Impacts of Feeding Less Food-Competing Feedstuffs to Livestock on Global Food System Sustainability*, Journal of The Royal Society Interface 12 (113), 20150891
- Schandl H., Fischer-Kowalski M., West J., Giljum S., Dittrich M., Eisenmenger N., Geschke A., Lieber M., Wieland H., Schaffartzik A., Krausmann F., Gierlinger S., Hosking K., Lenzen M., Tanikawa H., Miatto A., Fishman T., 2017, *Global Material Flows and Resource Productivity: Forty Years of Evidence*, Journal of Industrial Ecology, doi:10.1111/jiec.12626

-
- Schikora E., 2017, *Are alternative food networks an efficient solution to reduce food waste in the agri-food supply chain? An empirical study on the EU with a focus on Brussels area*, KU Leuven University, Faculty of economics and business, Brussels
- Segrè A., Falasconi L., 2011, *Il libro nero dello spreco in Italia: il cibo*, Edizioni Ambiente
- Segrè A., Falasconi L., 2012, *Il libro blu dello spreco in Italia: l'acqua*, Edizioni Ambiente
- Segrè A., Vittuari M., 2013, *Libro verde dello spreco in Italia: l'energia*, Edizione Ambiente
- Serafini M., Toti E., 2016, *Unsustainability of Obesity: Metabolic Food Waste*, *Frontiers in nutrition*, October 2016 | Volume 3 | Article 40, 7 October 2016 | <https://doi.org/10.3389/fnut.2016.00040>
- Silva V. et al., 2017, *Distribution of glyphosate and aminomethylphosphonic acid (AMPA) in agricultural topsoils of the European Union*, *Science of The Total Environment*, in press, available online 15 October 2017, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.093>
- Simon-Rojo M. et al., 2015, *From urban food gardening to urban farming*, in Lohrberg F., Licka L., Scazzosi L., Timpe A. (a cura di), *Urban Agriculture Europe*, Jovis, Berlin, pp. 22-28
- SINAB, 2017, *Bio in cifre 2017 - Anticipazioni*, Sistema d'Informazione Nazionale sull'Agricoltura Biologica
- SINU - Società Italiana di Nutrizione Umana, 1996, *Livelli di Assunzione Raccomandati di energia e Nutrienti per la popolazione italiana (LARN) Revisione 1996*, EDRA srl, Milano
- Smil V., 2000, *Feeding the World: A Challenge for the Twenty-First Century*, Cambridge, MA: MIT Press, 360 pp., ISBN 0-262-19432-5
- Smil V., 2004, *Improving efficiency and reducing waste in our food system*, *Environmental sciences*, 1(1), pp. 17-26
- Soma T., Li B., 2017, *Discussion paper. Food waste in Canada*, Food systems lab, Toronto-Canada
- Spring C., 2016, *From food aid to food advocacy in North America: lessons and warnings for addressing root causes of household food insecurity and food waste in the UK*, Wiston Churchill Memorial Trust, May 2016
- Springmann M., Godfray H. C. J., Rayner M., Scarborough P., 2016, *Analysis and valuation of the health and climate change cobenefits of dietary change*, *PNAS* vol. 113 no. 15, 4146–4151, doi: 10.1073/pnas.1523119113
- Steffen et al., 2015, *Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet*, *Science*, Vol. 347 no. 6223, 13 February 2015
- Storti D., 2016, *Innovazione e sviluppo nelle aree interne: il caso delle aree prototipo in Puglia, Campania e Molise*, in *Agriregionieuropa* anno 12 n°45, Giugno 2016
- Stuart T., 2009, *Waste: uncovering the global food scandal*, Penguin, London
- Suweis S., Carr J.A., Maritan A., Rinaldo A., D'Odorico P., *Resilience and reactivity of global food security*, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 25-8-2015, vol. 112 no. 22 - 2015> Samir Suweis, 6902–6907, doi: 10.1073/pnas.1507366112

TEEB, 2013, *Natural capital at risk: the top 100 externalities of business*, The Economics of Ecosystems and Biodiversity – TRUCOST PLC

Terra! Onlus, 2016, *Spolpati. La crisi dell'industria del pomodoro tra sfruttamento e insostenibilità*, terzo rapporto per la campagna Filiera Sporca, Roma

The European House - Ambrosetti, 2016, *Attiviamo lavoro - Le potenzialità del lavoro in somministrazione nel settore dell'agricoltura*, The European House – Ambrosetti, Milano

Tieman D. et al., 2017, *A chemical genetic roadmap to improved tomato flavor*, Science 27 Jan 2017: Vol. 355, Issue 6323, pp. 391-394, DOI: 10.1126/science.aal1556

Tirado R., 2015, *Ecological farming. The seven principles of a food system that has people at its heart*, Greenpeace Research Laboratories, University of Exeter, UK England

Tisselli E., 2016, *Reciprocal Technologies: Enabling the Reciprocal Exchange of Voice in Small-Scale Farming Communities through the Transformation of Information and Communications Technologies*, University of Plymouth, UK England

Tittonell P., 2013, *Farming Systems Ecology. Towards ecological intensification of world agriculture. Inaugural lecture upon taking up the position of Chair in Farming Systems Ecology*, Wageningen University on 16 May 2013, Wageningen, The Netherlands

Tubiello F. N., Salvatore M., Ferrara A. F., House J., Federici S., Rossi S., Biancalani R., Condor Golec R. D., Jacobs H., Flammini A., Prosperi P., Cardenas-Galindo P., Schmidhuber J., Sanz Sanchez M. J., Srivastava N. and Smith P., 2015, *The contribution of agriculture, forestry and other land use activities to global warming, 1990–2012*, Global change biology, doi: 10.1111/gcb.12865

UNCTAD, 2013 [a], *Trade and environment review 2013: wake up before it's too late – Make agriculture truly sustainable now for food security in a changing climate*, United Nations Commission on Trade and Development

UNCTAD, 2013 [b], *Commodities and development report: perennial problems, new challenges and evolving perspectives*, No. UNCTAD/SUC/2011/9, United Nations Conference on Trade and Development, New York and Geneva

UNEP, 2009, *The environmental food crisis: environment's role in averting future food crises*, Birkeland Trykkeri AS, Norvegia

UNEP/UNECE, 2016, *Global Environment Outlook GEO-6 Assessment for the pan-European region (rev. I)*, United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya

University of Nottingham, 2014, *The impact of reducing food loss in the global cold chain – Preliminary report*

Urgenci, 2016, *Overview of Community Supported Agriculture in Europe*, European CSA Research Group, 1st Edition, May 2016, <http://urgenci.net/the-csa-research-group>

Van der Ploeg J.D., 2009, *I nuovi contadini - Le campagne e le risposte alla globalizzazione*, Donzelli Editore

Van der Ploeg J.D., Poelhekke S., 2009, *Volatility And The Natural Resource Curse*, Oxford Economic Papers 61(4):727-760, October 2009, DOI: 10.1093/oep/gpp027

Van der Ploeg J.D., Hebink P., Schneider S., 2015, *Rural development and the construction of new markets*, Routledge, New York

-
- Vanham D., Bouraoui F., Leip A., Grizzetti B. Bidoglio G., European Commission Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability, 2015, *Lost water and nitrogen resources due to EU consumer food waste*, Environmental Research Letters, Volume 10, Number 8 DOI <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/084008>, IOP Publishing Ltd
- Vejre H. *et al.*, 2015, *Can agriculture be urban ?*, in Lohrberg F., Licka L., Scazzosi L., Timpe A. (a cura di), Urban Agriculture Europe, Jovis, Berlin, pp. 18-21
- Valenzuela F., Böhm S., 2017, *Against wasted politics: a critique of the circular economy, Organizing for the post-growth economy*, Ephemera Journal, Volume 17(1): 23-60
- Van der Werf P., Gilliland J., 2017, *A systematic review of food losses and food waste generation in developed countries*, Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Paper 1600026, <http://dx.doi.org/10.1680/jwarm.16.00026>
- Vermeulen S.J., Campbell B.M., Ingram J.S.I., 2012, *Climate change and food systems*, Annual Review of Environmental Resources 37+
- Vansintjan A., 2017, *Vietnam's Low-tech Food System Takes Advantage of Decay*, Low Tech Magazine, February 20, 2017
- Vivero Pol J.L., 2015, *Transition Towards a Food Commons Regime: Re-Commoning Food to Crowd-Feed the World*, available January 13, 2015 at SSRN (Social Science Research Network): <https://ssrn.com/abstract=2548928> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2548928>
- Vivero Pol J.L., 2017, *The food commons in Europe: relevance, challenges and proposals to support them*, [wiki.commonstransition.org/wiki/ECA: _The_food_commons_in_Europe:_Relevance,_challenges_and_proposals_to_support_them](http://wiki.commonstransition.org/wiki/ECA:_The_food_commons_in_Europe:_Relevance,_challenges_and_proposals_to_support_them)
- Walker B., Salt D., 2006, *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press, Washington D.C
- Walls H., Peeters A., Proietto J., McNeil J.J., 2011, *Public health campaigns and obesity – a critique*, BMC Public Health, pp. 11-136, 2011
- Ward J.D. *et al.*, 2016, *Is Decoupling GDP Growth from Environmental Impact Possible?*, PLoS ONE 11(10): e0164733., doi:10.1371/journal.pone.0164733
- Waste watcher 2014, *Rapporto dell'osservatorio sugli sprechi delle famiglie italiane*, Last Minute Market e SWG
- Wiedmann T.O. *et al.*, 2015, *The Material Footprint of Nations*, Proceedings of the National Academy of Sciences 112, no. 20 (2015)
- Weis T., 2007, *The global food economy: the battle for the future of farming*, Londres, Zed Books
- Weis T., 2010, *The accelerating biophysical contradictions of industrial capitalist agriculture*, Journal of Agrarian Change n. 10 (3), pp. 315-341
- World Resources Institute (WRI), 2013, *Reducing food losses and waste - Creating a sustainable food future, installment two*, WRI working paper, June 2013
- World Watch Institute, 2009, *Livestock and climate change - What if the key actors in climate change are... cows, pigs, and chickens ?*, November/December 2009

WWF, 2013, *Report “Quanta natura sprechiamo? Le pressioni ambientali degli sprechi alimentari in Italia”*, Alessi E., Bertolini T., Bologna G., Castaldi S., Femia A., Parisi G., Valentini R., World Wildlife Found Italia

Xue *et al.*, 2017, *Missing Food, Missing Data? A Critical Review of Global Food Losses and Food Waste Data*, Environ. Sci. Technol., 2017, 51 (12), pp 6618–6633, DOI: 10.1021/acs.est.7b00401

Zasada I. *et al.*, 2017, *Food beyond the city – Analysing foodsheds and self-sufficiency for different food system scenarios in European metropolitan regions*, City Culture and Society, article in press, DOI: 10.1016/j.ccs.2017.06.002

Zeller D., Cashion T., Palomares M., Pauly D., 2017, *Global marine fisheries discards: a synthesis of reconstructed data*, Fish and Fisheries 2017;00:1–10, <https://doi.org/10.1111/faf.12233>

Zink T., Geyer R., 2017, *Circular Economy Rebound*, Journal of Industrial Ecology, Special Issue: Exploring the Circular Economy Volume 21, Issue 3, pages 593–602, June 2017, DOI: 10.1111/jiec.12545

Zumkehr A., Campbell J. E., 2015, *The potential for local croplands to meet US food demand*, Frontiers in Ecology and the Environment, Volume 13, Issue 5, pages 244–248, June 2015, DOI: 10.1890/140246, The Ecological Society of America

SITI INTERNET

www.aiab.it

www.agricolturacontadina.org

www.aware.polimi.it

www.barillacfn.com

www.campagnamica.it

www.compost.it

www.compostiamo.it

comune-info.net

www.eatforum.org

www.economiasolidale.net

www.eu-fusions.org

www.eu-refresh.org

ec.europa.eu/environment/circular-economy

ec.europa.eu/food/safety/food_waste

www.epa.gov/sustainable-management-food

www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en

www.fao.org/in-action/food-for-cities-programme/en/

www.filierasporca.org

www.footprintnetwork.org

www.genuinoclandestino.it

www.ipes-food.org

http://www.italiachecambia.org

www.landmatrix.org

www.lastminutemarket.it

www.minambiente.it/pagina/il-piano-dazione-nazionale-il-gpp-pan-gpp

www.miscugli.it

www.retecosol.org

www.ripest.org

www.ruaf.org

www.save-food.org

www.semirurali.net

www.slowfood.it

www.sprecozero.it

www.sprecozero.net

www.stockholmresilience.org

www.thinkeatsave.org

transitionitalia.it

www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals

www.unannocontrolospreco.org

urgenci.net

www.vitoria-gasteiz.org/vgalimenta

watergrabbing.it/atlante.html

www.wrap.org.uk/food-waste-reduction

www.wri.org/our-work/project/food-loss-waste-protocol

www.zerosprechi.net

