

IMPATTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA SICUREZZA ALIMENTARE

Alexandre Meybeck, Vincent Gitz, Suzanne Redfern

Riassunto

Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare e migliorare la nutrizione sono al centro degli obiettivi di sviluppo sostenibile. Il mondo si è impegnato a sradicare la povertà estrema e la fame entro il 2030. Ma il cambiamento climatico contesta la realizzazione a lungo termine di questi obiettivi e sta già minacciando i mezzi di sussistenza e la sicurezza alimentare dei poveri delle aree rurali, che costituiscono quasi il 70 per cento dei poveri nel mondo. Gli effetti dei cambiamenti climatici sui nostri ecosistemi sono già gravi e diffusi. I cambiamenti climatici causano un effetto a catena dagli agro ecosistemi ai mezzi di sostentamento e sicurezza alimentare. Il cambiamento climatico ha un effetto direttamente sugli agro ecosistemi, che a loro volta hanno un potenziale impatto sulla produzione agricola, con influenze economiche e sociali, e sui mezzi di sussistenza. In altre parole, i cambiamenti climatici si trasformano in impatti sull'ambiente, sulla sfera produttiva, e sulle dimensioni economiche e sociali. Pertanto, garantire la sicurezza alimentare a fronte dei cambiamenti climatici è tra le sfide più difficili per l'umanità. E' necessario agire subito per ridurre la vulnerabilità ed aumentare la resilienza dei sistemi alimentari per garantire la sicurezza alimentare e una buona alimentazione per tutti.

Parole chiave: *cambiamento climatico, sicurezza alimentare, rischi, adattamento, resilienza.*

Abstract

End hunger, achieve food security and improve nutrition are at the heart of the sustainable development goals. The World has committed to eradicate extreme poverty and hunger by 2030. But climate change will make more difficult the achievement of these objectives on the long run and is already undermining the livelihoods and food security of the rural poor, who constitute almost 70% of the world's poor. The effects of climate change on our ecosystems are already severe and widespread. Climate change brings a cascade of impacts from agro ecosystems to livelihoods and food security. Climate change impacts directly agro ecosystems, with in turn has a potential impact on agricultural production, which drives economic and social impacts, which impact livelihoods. In other words, impacts translate from climate to the environment, to the productive sphere, to economic and social dimensions. Therefore, ensuring food security in the face of climate change is among the most daunting challenges facing humankind. Action is urgently needed now to reduce vulnerability and increase resilience into food systems to ensure food security and good nutrition for all.

Key words: *climate change, food security, risks, adaptation, resilience.*

Introduzione

Nonostante i notevoli progressi compiuti nel corso degli ultimi decenni riguardo la riduzione della fame, nel 2015 quasi 800 milioni di persone sono cronicamente denutriti. Si stima che 161 milioni di bambini sotto i cinque anni hanno una crescita stentata. Allo stesso tempo, 500 milioni di persone sono obese. Due miliardi di persone non hanno i micronutrienti essenziali di cui hanno bisogno per condurre una vita sana. La FAO stima che, per soddisfare la crescente domanda di cibo guidata dalla crescita della popolazione e i cambiamenti nel consumo, la produzione alimen-

tare dovrà aumentare del 60 per cento entro il 2050.

“La sicurezza alimentare esiste quando tutte le persone, in ogni momento, hanno accesso fisico, sociale ed economico a una alimentazione sana, sufficiente e nutritiva, per far fronte alle necessità, alle preferenze alimentari per condurre una vita sana e attiva.” (World Food Summit, 1996). Questa definizione dà luogo a quattro dimensioni della sicurezza alimentare: la disponibilità di cibo, l'accessibilità (economicamente e fisicamente), l'utilizzo (il modo in cui viene utilizzato e assimilato dal corpo umano) e la stabilità di queste tre dimensioni.

Non è sufficiente avere abbastanza cibo prodotto a

livello globale per soddisfare la domanda – già adesso a livello globale il cibo è prodotto a sufficienza, tuttavia ci sono ancora quasi 800 milioni di affamati – l'importanza è che tutti abbiano accesso sempre, nella giusta quantità e qualità.

Secondo le Nazioni Unite, nel 2015, ci sono ancora 836 milioni di persone nel mondo che vivono in condizioni di estrema povertà (con meno di USD1.25/giorno). E secondo il Fondo Internazionale per lo Sviluppo Agricolo (IFAD), almeno il 70 per cento dei più poveri vive in aree rurali, la maggior parte di loro dipendendo parzialmente (o completamente) dall'agricoltura¹ per il loro sostentamento. Si stima che 500 milioni di piccole aziende agricole nei paesi in via di sviluppo stanno sostenendo quasi 2 miliardi di persone, e che in Asia e Africa sub-sahariana queste piccole aziende producono circa l'80 per cento del cibo consumato.

Il cambiamento climatico minaccia di invertire i progressi compiuti finora nella lotta contro la fame e la malnutrizione. Come evidenziato dall'ultimo rapporto di valutazione del Gruppo Intergovernativo sul Cambiamento Climatico (IPCC), il cambiamento climatico aumenta e intensifica i rischi per la sicurezza alimentare per i paesi e le popolazioni più vulnerabili. Quattro degli otto principali rischi indotti dai cambiamenti climatici individuati dall'IPCC AR5 hanno conseguenze dirette per la sicurezza alimentare:

- Perdita di mezzi di sussistenza e redditi rurali;
- Perdita di ecosistemi marini e costieri, e mezzi di sussistenza;
- Perdita di ecosistemi terrestri e acquatici interni e mezzi di sussistenza;
- Insicurezza alimentare e crollo dei sistemi alimentari.

I primi maggiormente colpiti sono i paesi e le popolazioni più vulnerabili, anche in zone aride e semi-aride, paesi senza sbocco sul mare e i piccoli Stati insulari in via di sviluppo. Il cambiamento climatico avrà anche conseguenze più ampie, attraverso effetti sui flussi commerciali, mercati alimentari e sulla stabilità dei prezzi e potrebbe introdurre nuovi rischi per la salute umana. Capire gli impatti dei cambiamenti climatici sulla sicurezza alimentare e la nutrizione e su come affrontarle richiede di assemblare le prove ed i risultati di una vasta gamma di discipline scientifiche. Quest'articolo² unisce le prove dell'IPCC, le più recenti scoperte scientifiche e le conoscenze ed esperienze sul terreno della FAO. Viene quindi fornita una panoramica delle influenze del cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare e la nutrizione, degli impatti fisici sugli ecosistemi agricoli, sui mezzi di sussistenza e sulla sicurezza alimentare. Si descrive come gli im-

patti agiscono su una serie di vulnerabilità. L'articolo presenta, in oltre, il modo di adattarsi e costruire la resilienza ai cambiamenti climatici al fine di garantire la sicurezza alimentare e la nutrizione. Mostra l'importanza di agire adesso per eliminare la fame e per consentire ai settori dell'agricoltura di adattarsi ai cambiamenti climatici. Si ricorda anche l'urgenza di mitigare i cambiamenti climatici al fine di mantenere i livelli dove è ancora possibile garantire e salvaguardare la sicurezza alimentare e la nutrizione di tutti.

I. Rischi: impatti del cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare - Panoramica delle più recenti conoscenze

L'ultimo rapporto dell'IPCC conferma i principali risultati delle sue precedenti relazioni sull'evoluzione del clima, così come i suoi principali effetti fisici, come le conseguenze sul cambiamento della temperatura della terra e dell'oceano, l'aumento del livello del mare e l'acidificazione degli oceani. Migliora la comprensione dei potenziali cambiamenti delle precipitazioni, nella distribuzione spaziale, stagionale e in intensità. Inoltre, i miglioramenti nella modellazione, nonché nella raccolta e l'uso dei dati, consentono di migliorare le proiezioni degli impatti del cambiamento climatico nel medio termine ed a livello locale. Questi miglioramenti sono di cruciale importanza per capire meglio e progettare il potenziale effetto sui sistemi agricoli.

Il cambiamento climatico genera una notevole incertezza per il futuro sulla disponibilità di acqua in molte regioni. Influenza le precipitazioni, il deflusso e lo scioglimento di neve/ghiaccio, con effetti sui sistemi idrologici, la qualità e la temperatura dell'acqua, così come sul ravvenimento delle acque sotterranee. In molte regioni del mondo, una maggiore scarsità d'acqua provocata dal cambiamento climatico presenterà una sfida importante per l'adattamento climatico. L'innalzamento del livello del mare causerà un effetto sulla salinità delle acque superficiali e sotterranee nelle zone costiere.

Il cambiamento climatico rischia di influenzare la frequenza e l'intensità degli eventi estremi. L'entità degli impatti di eventi estremi in materia di agricoltura è già elevata. Una recente analisi di 78 valutazioni di bisogni post-disastro della FAO in 48 paesi in via di sviluppo che copre il periodo 2003-2013 mostra che il 25 per cento di tutte le perdite economiche e danni inflitti da rischi climatici di medie e grandi dimensioni, quali siccità, inondazioni e tempeste nei paesi in via di sviluppo, sono nel settore dell'agricoltura.

Il cambiamento climatico sta modificando profondamente le condizioni in cui si svolgono le attività agricole

Il cambiamento climatico ha effetti diretti e indiretti sui sistemi di produzione agricoli. Gli impatti diretti includono gli effetti causati da una modificazione delle caratteristiche fisiche, quali i livelli di temperatura e distribuzione delle precipitazioni su specifici sistemi di produzione agricoli. Gli effetti indiretti sono quelli che riguardano la produzione attraverso i cambiamenti su altre specie, come impollinatori, parassiti, erbacce, vettori di malattie e specie invasive. Questi effetti indiretti possono svolgere un ruolo importante. Sono molto più difficili da valutare e analizzare dato l'elevato numero di parametri e collegamenti che interagiscono, molti dei quali sono ancora sconosciuti.

Gli impatti del cambiamento climatico sulla resa delle colture principali sono ormai ben documentati, sulla base di due decenni di ricerca. A livello globale, gli effetti negativi sono più frequenti di quelli positivi. Le osservazioni degli effetti dei trend climatici sulla produzione indicano che il cambiamento climatico ha già influenzato negativamente la resa del grano e mais in molte regioni, così come a livello globale.

Secondo i risultati di progetti importanti sul confronto di modelli agricoli, nonostante le incertezze legate alla combinazione dell'effetto fertilizzante dell'anidride carbonica, dello stress di ozono e degli effetti ad alta temperatura, c'è un accordo sulla direzione dei cambiamenti di resa in molte delle principali regioni agricole a latitudini alte e basse, con forti impatti negativi, soprattutto ai livelli più elevati di riscaldamento e alle basse latitudini. IPCC ha espresso fiducia che il raccolto sarà costantemente e negativamente influenzato dai cambiamenti climatici in futuro nei paesi a bassa latitudine, mentre il cambiamento climatico può avere effetti positivi o negativi a latitudini settentrionali. Anche se alcune regioni ad alta latitudine possono diventare climaticamente più praticabili per le colture, la qualità del suolo e la disponibilità di acqua potrebbero vincolare aumenti di produzione agricola sostenibile in queste posizioni.

Un recente studio multi-modello, con gli scenari dell'IPCC del riscaldamento più alti, ha trovato un effetto medio sul rendimento di quattro gruppi di colture (cereali, semi oleosi, grano e riso, che rappresentano circa il 70 per cento del raccolto mondiale coltivato) di meno del 17 per cento a livello globale nel 2050 relativo ad un panorama con un clima immutato. L'ipotesi per la valutazione multi-modello ha unito uno scenario più estremo di cambio climatico con un'assunzione di effetti della fertilizzazione di CO₂ limi-

tati nel 2050, ma non ha incluso gli effetti deleteri di un aumento delle concentrazioni di ozono né lo stress biotico da una serie di parassiti e malattie, né la probabilità che un aumento di eventi estremi si potrebbe verificare. Dopo il 2050, il rischio di impatti più gravi aumenterà. Nel complesso, i risultati indicano che il cambiamento climatico aumenterà anche la variabilità dei raccolti in molte regioni. I potenziali impatti su altre colture, a differenza delle colture principali dei cereali, sono stati meno studiati.

I modelli utilizzati per fare proiezioni sulle produzioni agricole in genere non prendono in considerazione l'influenza del cambiamento climatico sul funzionamento degli ecosistemi, come ad esempio l'equilibrio tra colture, piante ed animali nocivi, sia gli effetti sugli impollinatori. Parassiti e malattie rischiano di spostarsi, a seguito dei cambiamenti climatici, verso aree che in precedenza erano immuni, e quindi meno preparate, biologicamente e istituzionalmente, per gestire e controllarli, con una influenza negativa potenzialmente più elevata. Queste modifiche inoltre possono controbilanciare gli effetti positivi del cambiamento climatico. Per esempio, nelle regioni ad alta latitudine, le condizioni climatiche diventeranno più favorevoli alle colture, ma anche alle piante ed animali nocivi.

Il cambiamento climatico colpisce la produzione di bestiame in vari modi, sia direttamente che indirettamente. Gli impatti più importanti sono avvertiti nella produttività animale e la salute, nonché le rese di foraggi. In diversi paesi dell'Africa sub-sahariana, sono stati registrati dal 20 al 60 per cento di perdite del numero di animali durante gravi eventi di siccità negli ultimi decenni. In Sud Africa, la produzione lattiera potrebbe diminuire dal 10 al 25 per cento a causa del cambiamento climatico. L'aumento delle temperature e precipitazioni ridotte possono causare cadute importanti nella produzione di foraggi, come il deficit del 60 per cento di foraggio verde durante l'estate 2003 in Francia.

Il cambiamento climatico e la variabilità del clima incidono sulle foreste e la loro capacità di fornire una vasta gamma di beni e servizi ambientali sui quali si stima che 1,6 miliardi di persone ne dipendono, interamente o in parte per il loro sostentamento e resilienza. L'evidenza mostra che in varie regioni il cambiamento climatico sta contribuendo alla riduzione della produttività e la moria di alberi per siccità e stress termico, una maggiore erosione del vento e dell'acqua, l'aumento di danni provocati dal maltempo, l'aumento della frequenza di incendi boschivi, fitopatie, infestazioni parassitarie, frane e valanghe, cambiamenti nelle gamme di piante forestali e animali, danni provocati dalle inondazioni, intrusione di acqua salata e l'in-

nalzamento del livello del mare, e danni degli uragani. Ciò può compromettere il contributo delle foreste alla resilienza dei sistemi agricoli, come ad esempio la regolazione della temperatura e della circolazione dell'acqua e la fornitura di habitat per specie importanti come gli impollinatori.

Il cambiamento climatico colpisce la pesca di cattura e lo sviluppo dell'acquacoltura in ambienti marini e d'acqua dolce. Gli impatti si verificano a seguito di un progressivo riscaldamento atmosferico, dei cambiamenti che ne risultano, sia fisici (temperatura superficiale dell'acqua, circolazione oceanica, onde e sistemi di tempesta) che chimici (salinità, concentrazione di ossigeno e acidificazione) dell'ambiente acquatico. L'aumento dell'imbiancamento dei coralli è stato osservato, minacciando l'habitat di uno su quattro specie marine. Diverse specie di pesci stanno già migrando verso i poli, con la conseguente rapida "tropicalizzazione" dei sistemi di medie e alte latitudini. È prevista una grande redistribuzione del pescato mondiale marino, con una riduzione fino al 40 per cento nei tropici, e un aumento del 30 al 70 per cento nelle regioni ad alta latitudine. Nel Mediterraneo, è stato osservato che le specie invasive provenienti da regioni di bassa latitudine sono arrivati negli ultimi anni, al ritmo di una nuova introduzione ogni quattro settimane. L'abbondanza e la diversità delle specie di pesci fluviali sono particolarmente sensibili ai disturbi nella quantità e tempistica dei flussi di acqua, e soprattutto per i livelli di acqua più bassi durante la stagione secca. Le pressioni sui flussi fluviali possono essere aggravate dall'azione umana trattenendo l'acqua in serbatoi e canali di irrigazione.

Per tutte le produzioni le condizioni favorevoli si spostano geograficamente. Ottimizzare queste condizioni quindi richiederà cambiamenti nell'allevamento e gestione delle colture, del bestiame, degli alberi e delle specie acquatiche. Per beneficiare dei potenziali effetti positivi, come l'allungamento delle stagioni favorevole in alcune regioni fredde, nella maggior parte dei casi richiederà dei cambiamenti significativi nei sistemi e nelle pratiche agricole, per adattarsi alle nuove condizioni e contrastare le potenziali trasformazioni negative, come la proliferazione di parassiti, al fine di renderlo un modo efficace per una crescita della produzione.

Impatti sulla produzione si traducono in conseguenze economiche e sociali, che influiscono sulla sicurezza alimentare

L'impatto si traduce dal clima all'ambiente, alla sfera produttiva, alla dimensione economica e sociale,

portando una serie di rischi aggiuntivi sulla disponibilità degli alimenti, sull'accesso al cibo e l'utilizzo, così come sulla stabilità di queste caratteristiche, sia per le aziende agricole che per le famiglie non agricole.

A livello di azienda/famiglia, l'impatto dei cambiamenti climatici può ridurre il livello di reddito e la stabilità, attraverso effetti sulla produttività, i costi di produzione o i prezzi. Tali variazioni possono provocare vendite di capitale produttivo, come il bestiame, che riduce la capacità produttiva domestica a lungo termine. L'esposizione ai rischi abbassa gli incentivi ad investire nei sistemi di produzione, spesso con impatti negativi sulla produttività, i rendimenti e la sostenibilità a lungo termine. Riduzioni e rischi al reddito agricolo hanno anche dimostrato di avere esiti sulla capacità delle famiglie e la volontà di spendere per la salute e l'istruzione. Recenti analisi sulle conseguenze dei vari tipi di anomalie climatiche sul reddito agricolo hanno provato che gli effetti sono maggiori per gli agricoltori più poveri.

A livello nazionale, l'esposizione ai rischi climatici può innescare degli shock sulla produzione agricola e la disponibilità di cibo, con rischi di perturbazioni del mercato, effetti sui sistemi di approvvigionamento e stoccaggio, così come aumenti dei prezzi dei prodotti agricoli (alimenti e mangimi), impatto sull'accessibilità e la stabilità di disponibilità alimentare per tutta la popolazione, in particolare nei paesi con quote significative della popolazione che usano gran parte del loro reddito per il cibo. Ciò innesca effetti macroeconomici per i paesi per i quali l'agricoltura è una parte importante del PIL e/o costituisce un'importante fonte di occupazione. Rischi climatici possono anche ostacolare lo sviluppo agricolo, scoraggiando gli investimenti.

A livello globale, il commercio è destinato a svolgere un ruolo importante nell'adattarsi agli spostamenti dei modelli di produzione agricola e alimentare provocati dal cambio climatico. Tuttavia, gli shock climatici incidono su aree di importanza mondiale per le forniture alimentari, e possono avere un impatto a distanza attraverso gli effetti su: (i) i flussi di approvvigionamento e impennate dei prezzi alimentari, con una maggiore volatilità dei mercati; e (ii) impatto sui contratti bilaterali e/o comportamenti di import/export, con interruzione di flussi commerciali. L'esperienza recente indica che gli effetti dei cambiamenti climatici sulla volatilità dei prezzi dei prodotti alimentari sono fortemente influenzati dalle politiche nazionali, con divieti di esportazione che contribuiscono alle fluttuazioni dei prezzi. Sostanzialmente, i mercati globali non saranno accessibili ai paesi e alle popolazioni più povere, senza un potere d'acquisto sufficiente.

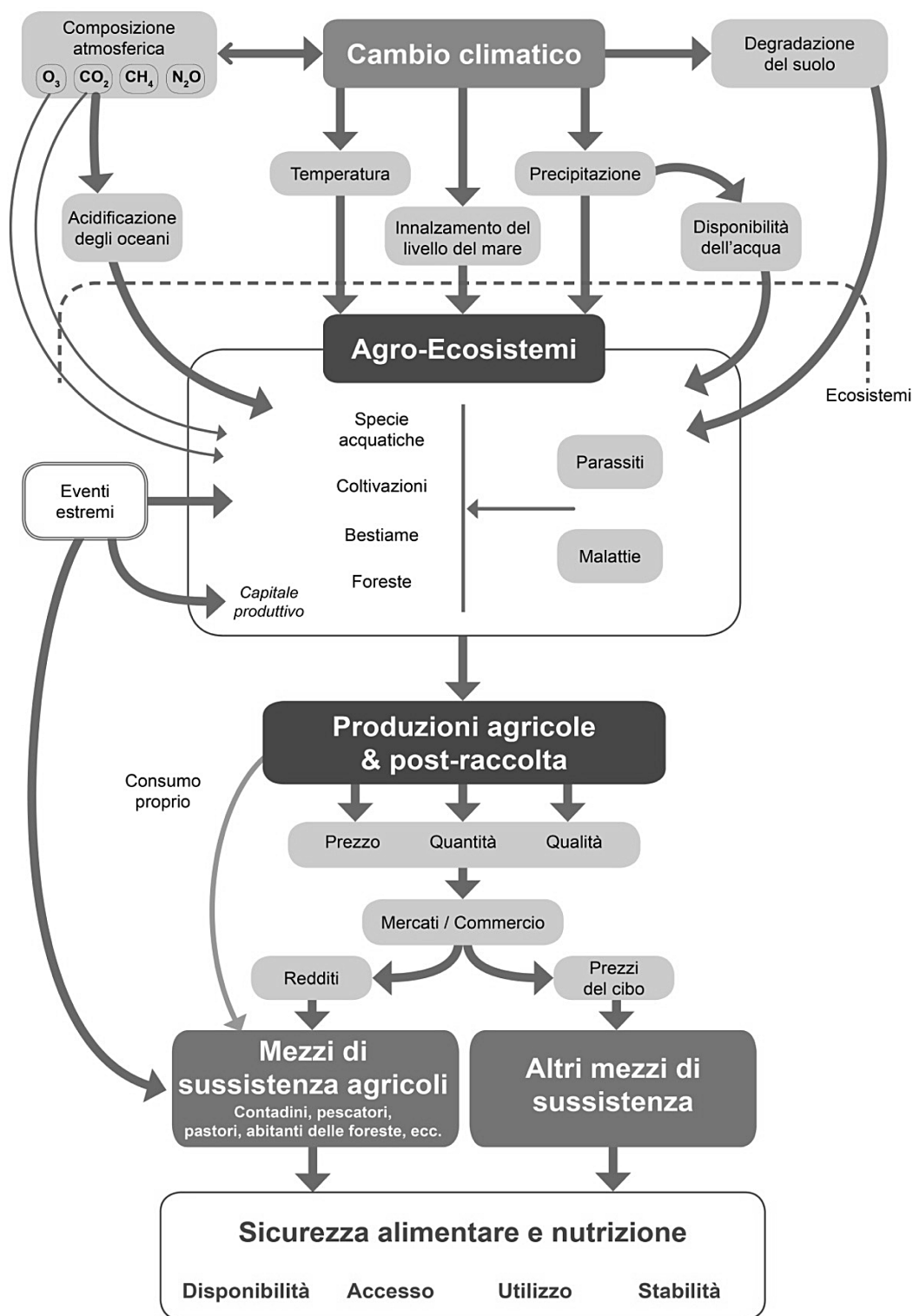


Fig. 1. Rappresentazione schematica degli effetti a catena del cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare e la nutrizione. Una gamma di impatti fisici, biologici e biofisici porta sugli ecosistemi e agro-ecosistemi, e si traduce in un impatto sulla produzione agricola. Tutto ciò produce degli effetti sulla quantità, qualità e prezzo del cibo, con impatti sul reddito delle famiglie agricole e sul potere di acquisto delle famiglie non agricole. Tutte e quattro le dimensioni della sicurezza alimentare e la nutrizione sono influenzati da questi effetti.

Il cambiamento climatico impatta la sicurezza alimentare in tutte le sue dimensioni: la disponibilità, l'accesso, l'utilizzo e la stabilità

Come sopra indicato, il cambiamento climatico colpisce la produzione alimentare, e quindi, la disponibilità di cibo. Il cambiamento climatico avrà un impatto sulle condizioni di vita e sul reddito dei produttori di cibo più piccoli e anche, attraverso l'aumento dei prezzi dei prodotti alimentari e della loro volatilità, sulle condizioni di vita di compratori netti di generi alimentari, limitando l'accesso al cibo. Gli impatti del cambiamento climatico sulla nutrizione sono stati molto meno studiati. Gli studi indicano possibili cambiamenti nella qualità nutrizionale di alcuni alimenti (ad esempio riduzione della concentrazione di proteine e di alcune vitamine e minerali), a causa di elevati livelli di CO₂, in particolare per la farina dei principali cereali e di manioca. Il cambiamento climatico può avere una varietà di impatti sulla qualità dell'acqua potabile, che è chiave per il buon assorbimento delle sostanze nutritive. Il cambiamento climatico è stato dimostrato avere conseguenze sulla sicurezza degli alimenti e sull'incidenza e la prevalenza delle malattie di origine alimentare. L'aumento della variabilità del clima, l'aumento della frequenza e dell'intensità degli eventi estremi e anche i cambiamenti lenti in corso, influenzeranno la stabilità dell'approvvigionamento alimentare, dell'accesso e dell'utilizzo.

Gli effetti netti del cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare dipendono dalla vulnerabilità dei sistemi colpiti

L'impatto netto dei cambiamenti climatici sulla sicurezza alimentare e la nutrizione dipendono dalla grandezza degli effetti del cambiamento climatico e delle vulnerabilità dei sistemi alimentari stessi. In ogni tappa della "catena di effetti" (vedi Figura 1), le vulnerabilità aggravano gli impatti netti. Inoltre, la vulnerabilità può aumentare nel tempo se i sistemi/le famiglie devono affrontare ripetuti shock che erodono costantemente la loro base patrimoniale e capacità di risposta.

Le popolazioni a maggior rischio sono quelle che dipendono dall'agricoltura e dalle risorse naturali, con mezzi di sussistenza altamente esposti alle influenze del cambiamento climatico, e che hanno capacità molto limitata di rispondere. Nelle regioni con alti livelli di insicurezza alimentare ed ineguaglianza, un aumento della frequenza delle siccità influirà particolarmente sulle famiglie più povere e può colpire le donne in modo sproporzionato, data la loro vulne-

rità e accesso limitato alle risorse. Generi e differenze sociali discriminano l'accesso delle persone alle opzioni di adattamento, o anche informazioni, come ad esempio dati meteorologici e climatici. Le popolazioni indigene, che dipendono dall'ambiente e dalla sua biodiversità per la sicurezza alimentare e la nutrizione, sono ad alto rischio, soprattutto quelle che vivono nelle zone in cui impatti significativi sono attesi, come l'Artico, le zone di montagna, le isole Pacifiche, i delta e le zone costiere. I pescatori, gli acquacoltori, i lavoratori di post-raccolta e le loro comunità dipendenti e le infrastrutture sono particolarmente esposti. In alcuni casi, per far fronte a rischi e modifiche, l'unica opzione può essere migrare, a livello nazionale o internazionale, con una serie di implicazioni.

II. Risposte: garantire la sicurezza alimentare e una buona nutrizione nel contesto del cambiamento climatico

Questa seconda sezione si concentra su diverse importanti azioni di adattamento di fronte ai cambiamenti climatici, dal punto di vista della sicurezza alimentare e della nutrizione. Essa mostra come garantire in un clima in fase di cambiamento la sicurezza alimentare e una buona nutrizione basandosi sulla mobilitazione di una vasta gamma di mezzi mirati a diversi livelli, dalla protezione sociale, agli strumenti internazionali, al fine di migliorare la resilienza dalle famiglie ai sistemi agricoli e alimentari. L'analisi si concentra, in ciascuna categoria di strumenti, su alcuni strumenti emblematici.

Costruire la resilienza

Come indicato sopra, il cambiamento climatico può influire sulla sicurezza alimentare e la nutrizione in molti modi, la maggior parte dei quali sono aggravati dalle vulnerabilità esistenti. Pertanto, un modo fondamentale per ridurre gli impatti del cambiamento climatico sulla sicurezza alimentare e la nutrizione è di ridurre queste vulnerabilità esistenti e aumentare la resilienza dei sistemi alimentari dal campo alla casa. La resilienza può essere descritta come la capacità dei sistemi, delle comunità, famiglie o individui per prevenire, mitigare o affrontare i rischi, e recuperare dagli shock. A prima vista, resilienza è semplicemente il contrario di vulnerabilità, ma innanzi tutto aggiunge una dimensione temporale al concetto: un sistema è resiliente quando è meno vulnerabile agli shock nel tempo, e può recuperare in modo tempestivo. La capacità di adattamento comprende due dimensioni: il re-

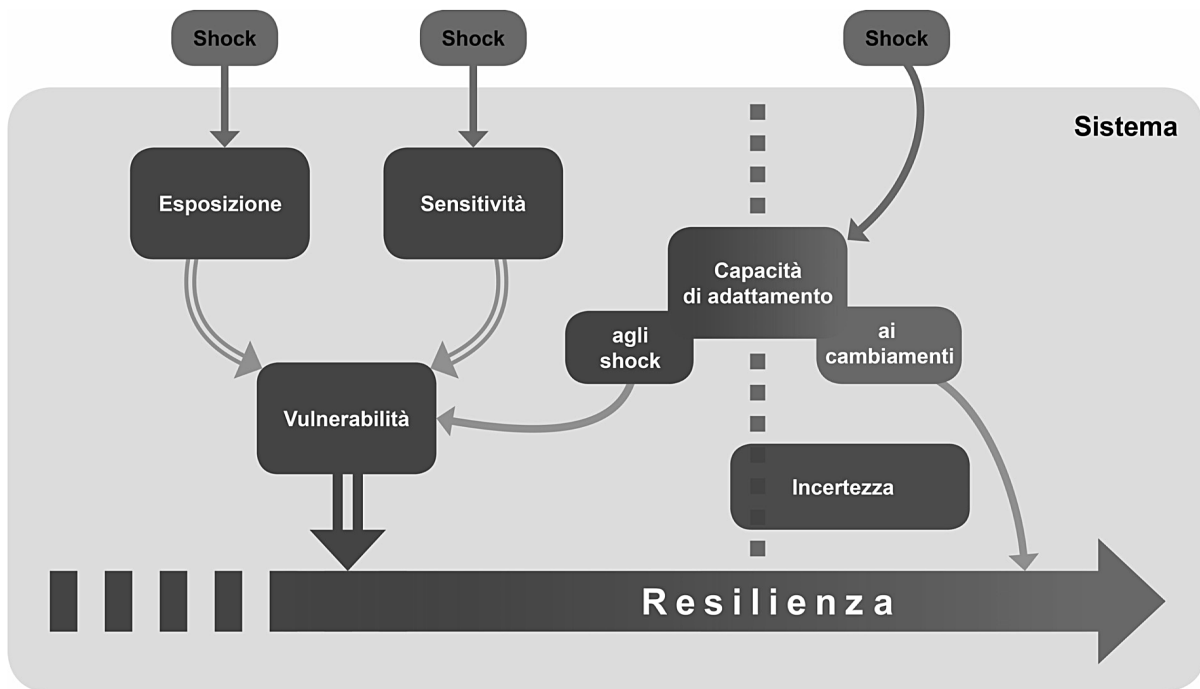


Fig. 2. Vulnerabilità e resilienza *Fonte:* Gitz and Meybeck (2012).

cupero dagli shock e la risposta ai cambiamenti (vedi Figura 2). Queste due dimensioni svolgono un ruolo essenziale nella resilienza, sia per recuperare dagli shock che per adattarsi al cambiamento, garantendo così la “plasticità” del sistema. Costruire la resilienza richiederà azioni a più livelli, in varie dimensioni, ecologici, tecnici, economici e sociali, che coinvolgono diverse categorie di attori e richiedono politiche di sostegno.

Mobilizzare la protezione sociale per aumentare la resilienza dei mezzi di sussistenza a fronte dei cambiamenti climatici.

Una zona importante e urgente per l'intervento e di incrementare la resilienza (così riducendo la vulnerabilità) dei mezzi di sussistenza, in particolare tra i poveri che sono altamente dipendenti dalle risorse naturali e quindi esposti ai rischi climatici.

I programmi di protezione sociale sono essenziali in questo sforzo, già testati nella loro efficacia nel rompere il circolo vizioso della povertà e della fame. La protezione sociale comprende una vasta gamma di strumenti e obiettivi, che si estende su entrambe le reti di sicurezza e le “corde di sicurezza”, cioè meccanismi che aumentano le capacità generatrici di reddito e di opportunità per i poveri e vulnerabili. Una protezione sociale adeguata potrebbe aiutare ad affrontare alcune delle principali vulnerabilità delle famiglie ai rischi climatici. Il reddito previsto per i poveri e gli affamati

attraverso la protezione sociale può consentire loro di accedere al cibo sufficiente per soddisfare le loro esigenze di nutrimento di base, senza compromettere la produttività futura dei loro mezzi di sussistenza. Tali azioni saranno particolarmente efficaci se mirate alle esigenze delle donne.

In un rapporto pubblicato di recente dalla FAO, l'I-FAD e il Programma Alimentare Mondiale (PAM) è stato dimostrato che sarebbe possibile porre fine alla povertà estrema e la fame entro il 2030, mediante la combinazione di investimenti pubblici nella protezione sociale con gli sforzi pubblici e privati per aumentare i livelli di investimento nei settori produttivi soprattutto nelle zone rurali e in particolare nell'agricoltura, sostenendo la crescita a favore dei poveri, tenendo sufficientemente conto della dimensione di genere. Lo sforzo complessivo richiesto ammonterebbe a una media stimata di USD267 miliardi all'anno nel 2016-2030. Il cambiamento climatico rende questi investimenti ancora più necessari. Comprende anche la realizzazione a lungo termine degli obiettivi per sradicare la fame, e richiede la manutenzione delle reti e corde di sicurezza, ed ulteriori investimenti per far fronte a rischi aggiuntivi.

Queste azioni dovranno essere integrate da strategie di riduzione e gestione del rischio di catastrofi (DRR/DRM) per affrontare i rischi di eventi estremi. È necessario un cambiamento nell'approccio della ri-

duzione del rischio di catastrofi, al fine di dare la priorità alla riduzione e alla gestione proattiva dei rischi, piuttosto che reagire agli eventi. Le prove sul campo dimostrano che DRR è efficace rispetto ai costi: per ogni USD1 speso per la DRR, USD2-4 vengono restituiti in termini delle conseguenze di catastrofi evitate o ridotte.

Costruire la resilienza dei sistemi agricoli

Per adattarsi ai cambiamenti climatici i singoli agricoltori, gli abitanti delle foreste, i pescatori e quelli lungo la catena di approvvigionamento dovranno adottare una serie di misure, i cui dettagli dipenderanno dai sistemi, dalle condizioni locali e dalle circostanze individuali. Però alcune grandi strategie possono essere identificate.

Aumentare l'efficienza nei sistemi produttivi dell'uso delle risorse scarse, in particolare dell'acqua, è un aspetto importante della costruzione di mezzi di sussistenza resilienti. Il cambiamento climatico sta alterando le precipitazioni e la disponibilità di acqua, rendendo la capacità di affrontare la scarsità d'acqua (o sovrabbondanza) essenziale per mantenere i livelli di produttività. Le misure di adattamento possono includere la raccolta dell'acqua e lo stoccaggio, l'accesso a l'irrigazione, il miglioramento delle tecnologie di irrigazione, nonché le pratiche agronomiche che aumentano la ritenzione idrica del suolo, come le tecniche di coltivazione minimali e l'aumento della materia organica nel suolo.

Le misure di adattamento per le colture possono includere l'uso di varietà o specie adattate, con diverse condizioni ottimali di crescita e/o più ampie tolleranze ambientali, comprese le colture attualmente trascurate, anche considerando che una maggiore diversificazione delle varietà o colture è un modo di salvaguardarsi contro il rischio di perdita del raccolto individuale. I cambiamenti opportuni nella gestione delle colture – soprattutto le date della piantagione, scelta da coltivare, talvolta, una maggiore irrigazione – sono stati studiati in varia misura e sono generalmente stimati di avere il potenziale per aumentare la resa in media di circa il 7/15 per cento, anche se questi risultati dipendono fortemente dalla regione e delle colture prese in considerazione. Cambiamenti nelle pratiche post-raccolta potranno essere anche necessarie, ad esempio, il livello in cui il grano può richiedere l'essiccazione e come i prodotti vengono conservati dopo la raccolta.

Una gamma di opzioni di adattamento per la produzione animale sono disponibili a diversi livelli: gli animali, l'alimentazione, i sistemi abitativi, i sistemi

produttivi e le istituzioni. Si differenziano tra produzione animale in piccola scala con un'integrazione minima nei mercati e produzione più ampia con maggiore integrazione nel mercato. In particolare, la selezione e l'allevamento del bestiame, ma anche i foraggi e le coltivazioni destinate all'alimentazione degli animali sono dei componenti importanti della costruzione di resilienza ai cambiamenti climatici. Molte razze di bestiame sono già ben adattate alle alte temperature ed agli ambienti difficili, ma la loro più ampia diffusione è ridotta da come sono state caratterizzate e migliorate in programmi di allevamento strutturati e da vincoli commerciali. A differenza dei caratteri produttivi, i tratti di adattamento sono più difficili da studiare e registrare, sono di più bassa ereditabilità, i livelli della variazione genetica additiva e fenotipica delle varietà sono più elevati, e sono più suscettibili alle interazioni dell'ambiente.

Gli ecosistemi forestali i più diversificati e sani sono anche più resistenti: sono più in grado di far fronte allo stress, recuperare da danni e adattarsi autonomamente a cambiamenti. Gli ecosistemi sani sono più resistenti alle influenze biotiche e abiotiche negative invece degli ecosistemi in condizioni di stress dei quali i processi ecologici sono compromessi. Le migliori pratiche includono la gestione integrata dei parassiti, il controllo delle malattie, la gestione degli incendi boschivi, l'impiego di pratiche di taglio selettivo a impatto ridotto, la limitazione di raccolta di prodotti forestali non legnosi, mantenere il pascolo nelle foreste a livelli sostenibili, e controllare l'applicazione della legge nel settore forestale. Il ripristino delle foreste degradate a stati sani, quindi ristabilire le funzioni dell'ecosistema, è una strategia importante per aumentare la resilienza.

La pesca e le pratiche e gestione di piscicoltura dovranno adattarsi alle mutevoli composizioni delle specie e della loro posizione e all'aumento dei rischi in mare. Il cambiamento nella distribuzione dei pesci richiede di adattare lo sforzo di pesca e le catture, con sistemi di assegnazione e di accesso flessibili. Opzioni di adattamento alla variabilità della resa in termini di tecnologie e di gestione della pesca dovrà essere valutata attentamente, per evitare di aggravare il sovra sfruttamento della pesca o l'impatto sull'habitat. Per l'acquacoltura, un insieme di pratiche di adattamento sono state identificate, come i sistemi diversificati e integrati di acquacoltura, il monitoraggio della qualità delle acque, la selezione di specie, l'allevamento selettivo, il miglioramento genetico, la scelta del sito, ed il miglioramento delle gabbie e della costruzione di stagni.

Aumentare la diversità all'interno dei sistemi di produzione contribuirà a limitare i rischi. Questo può

assumere molte forme: la combinazione di diversi tipi di produzione (colture, foreste, pesci e animali); aumentare il numero di specie diverse, popolazioni, varietà o razze; aumentando l'uso di materiali che sono essi stessi geneticamente diversi come le varietà multi linea.

L'azione di adattamento può essere condotta a livello di paesaggio, per esempio, la protezione e gestione dei bacini idrici, la gestione degli incendi, il controllo dell'erosione, la gestione delle zone costiere ed il controllo dei parassiti e delle malattie. L'adozione di un approccio di gestione a livello del paesaggio richiede di prendere in considerazione le caratteristiche fisiche e biologiche di un territorio, nonché le istituzioni e le persone che lo possono influenzare. L'adattamento a livello paesaggistico richiede istituzioni e politiche adeguate per migliorare le capacità delle comunità di fare fronte alla situazione.

Investire nello sviluppo agricolo resiliente

Lo sviluppo agricolo resiliente, e gli investimenti relativi, sono in grado di provvedere al sostegno dell'adattamento. Gli agricoltori, i pescatori e gli abitanti della foresta hanno bisogno di appoggio da parte dei governi e del settore privato, e c'è anche un ruolo importante per le organizzazioni della società civile.

Gli investimenti in agricoltura, e in particolare nell'agricoltura su piccola scala, sono la chiave per eliminare la povertà. Come mostrato dalla Banca Mondiale, la crescita del PIL provocata da investimenti in agricoltura è tre volte più efficace di una crescita in qualsiasi altro settore per ridurre la povertà nei paesi fortemente dipendenti dall'agricoltura. Come mostrato dal Gruppo di Esperti di Alto Livello sulla Sicurezza Alimentare e la Nutrizione (HLPE), le strategie di sviluppo agricolo dovrebbero mettere i piccoli agricoltori e l'agricoltura familiare al centro. Tali strategie, sottolineando l'accesso ai mercati e l'aggiunta di valore devono essere parte integrante dello sviluppo rurale.

Gli investimenti rurali e la ricerca e sviluppo, che sono necessarie per sradicare la fame, potrebbero prendere in considerazione gli effetti del cambiamento climatico, essere orientati o integrati da ulteriori investimenti e misure appropriate. L'investimento nell'adattamento al cambiamento climatico potrebbe essere unito ai programmi regolari di investimento agricolo per massimizzare gli effetti. Gli investimenti pubblici possono aiutare a guidare, ad attivare e ad aumentare il rendimento degli investimenti privati, come ad esempio, gli investimenti pubblici nella ricerca, il sostegno delle strutture di gestione delle acque

e le associazioni di utenti, il restauro del territorio e servizi di divulgazione.

Gli investimenti di agricoltori, pescatori e abitanti della foresta devono essere sostenuti da un aumento della capacità di intraprendere azioni collettive, includendo investimenti, e dal rafforzamento della base di conoscenze. Ad esempio, i sistemi di condivisione dell'informazione per valutare i rischi, le vulnerabilità e le opzioni di adattamento possono aiutare ad orientare le decisioni e azioni individuali. Le osservazioni meteorologiche nelle stazioni e da satelliti, le previsioni del tempo, le proiezioni climatiche, i modelli di risposta resa, gli strumenti di monitoraggio ambientale e le valutazioni di vulnerabilità possono aiutare a determinare come le condizioni climatiche locali cambieranno in futuro, e quale sarà il loro impatto sulla produzione. Sono già disponibili dei pacchetti integrati di strumenti per facilitare una valutazione interdisciplinare degli impatti del cambiamento climatico sull'agricoltura. Essi sono la chiave per mettere in atto dei sistemi di allarme rapido e di valutazione delle opzioni di adattamento.

La gestione delle risorse genetiche è un altro mezzo importante di adattamento. Ciò richiede grandi investimenti collettivi per conservare, caratterizzare e valorizzare le risorse genetiche, e anche per rivedere gli obiettivi dei programmi di allevamento. I programmi di allevamento richiedono tempo e quindi c'è bisogno di iniziare con molti anni di anticipo. In alcune zone, è probabile che sia necessario l'introduzione di nuove varietà e razze. Sono quindi urgentemente necessari miglioramenti per *in-situ* e *ex-situ*, programmi di conservazione delle specie domestiche, i loro parenti selvatici e altre risorse genetiche selvatiche importanti per l'alimentazione e l'agricoltura, insieme a politiche che promuovano il loro uso sostenibile.

Abilitare l'adattamento attraverso politiche e istituzioni

Sono necessarie delle politiche e delle istituzioni competenti a livello nazionale e internazionale per consentire, sostenere e integrare le opzioni economiche e tecniche presentate soprattutto per sostenere i piccoli produttori di cibo nei loro sforzi per adattarsi ai cambiamenti climatici.

Le istituzioni che generano e gestiscono i beni pubblici sono fondamentali, così come quelli che generano ed incanalano gli investimenti pubblici. Politiche e istituzioni sono necessarie per la prevenzione e gestione dei rischi specifici e delle vulnerabilità che possono essere modificati dai cambiamenti climatici, come la scarsità d'acqua, i parassiti delle piante, le malattie animali, le specie invasive e gli incendi

di bosco. Molte di queste politiche e istituzioni sono locali e nazionali. Essi possono essere efficacemente sostenuti dalla cooperazione e degli strumenti internazionali, in particolare per gestire i parassiti e le malattie transfrontaliere. Garantire l'accesso dei piccoli contadini e agricoltori familiari, i pastori e le donne, a tali beni e servizi pubblici è essenziale.

La protezione dell'uso della terra è fondamentale per permettere agli agricoltori di beneficiare del valore aggiuntivo sul territorio e per incoraggiarli ad adottare una prospettiva a lungo termine. Le Linee guida volontarie sulla gestione responsabile del possesso della terra, della pesca e delle foreste nel contesto della sicurezza alimentare nazionale (*Voluntary guidelines on the responsible governance of tenure of land, fisheries and forests in the context of national food security*), adottate nel 2012 dal Comitato sulla Sicurezza Alimentare Mondiale, promuovono i diritti di possesso sicuri e l'accesso equo alla terra, alla pesca e alle foreste come metodo di sradicamento della fame e della povertà, promuovono lo sviluppo sostenibile e la valorizzazione dell'ambiente. Essi possono svolgere un ruolo importante.

La gestione collettiva delle risorse naturali, comprese terra e acqua, è particolarmente importante per l'adattamento, soprattutto a livello di paesaggio. Si richiede istituzioni specifiche, spesso a livello locale. Le politiche e le istituzioni devono tener conto delle specificità e esigenze dei sistemi pastorali e delle popolazioni indigene in termini di gestione delle risorse naturali, e delle loro esigenze particolari in termini di adattamento ai cambiamenti climatici.

Migliorare l'uso e la gestione del suolo, o cambiare i sistemi agricoli può portare benefici di adattamento a lungo termine, ma spesso implicano notevoli costi iniziali sia in input o di lavoro, e/o un reddito ridotto durante il periodo di transizione. Saranno necessarie politiche e strumenti specifici per consentire tali investimenti e facilitare una transizione.

Sono necessari servizi di supporto che riconoscono la specificità di genere e i ruoli differenziati dei membri della famiglia nella produzione, il consumo e la riproduzione del nucleo familiare nel corso del tempo. L'intervento del governo è importante per colmare le lacune del potere economico e politico che possono esistere tra agricoltori, le loro organizzazioni e gli altri attori della catena alimentare nell'accesso del sostegno di adattamento, istituzioni e finanza.

Lo sviluppo del mercato e miglioramenti nei collegamenti dei piccoli agricoltori ai mercati nazionali, sub regionali e regionali sono importanti per sostenere le azioni di adattamento, per consentire ai produttori di cibo di ottenere gli input necessari per adattarsi, e vendere i nuovi prodotti derivati da una diversifi-

cazione di attività. Lo sviluppo di questi legami di mercato richiede anche investimenti nelle industrie di trasformazione di piccole e medie dimensioni e operatori su piccola scala a livello di vendita al dettaglio e all'ingrosso.

Delle politiche saranno necessarie per ridurre i rischi finanziari, in particolare quelli legati alla volatilità dei prezzi, che è un importante disincentivo per investimenti di piccoli proprietari e agricoltori familiari. Saranno anche necessarie delle politiche per ridurre i costi di transazione, facilitare le transazioni monetarie, abilitare l'accesso ai servizi finanziari e facilitare gli investimenti a lungo termine, come ad esempio depositi di risparmio sicuri (con incentivi per risparmiare), a basso prezzo di credito (ad esempio tramite dei gruppi con responsabilità solidale) e le assicurazioni (come assicurazioni basate su indici climatici). Le esigenze finanziarie dei piccoli agricoltori e agricoltori familiari, per entrambe le spese di capitale circolante (fertilizzanti, semi) e gli investimenti a medio e lungo termine, devono essere affrontati e sostenuti.

I settori dell'agricoltura sono tra i più influenzati dai cambiamenti climatici di tutti i settori economici, con, come illustrato in quest'articolo, una serie di implicazioni sulla sicurezza alimentare. Ciò richiede un maggior riconoscimento, nelle politiche e strumenti climatici, dell'importanza e della specificità dei settori dell'agricoltura e della sicurezza alimentare, e l'integrazione delle questioni legate al cambiamento climatico nelle politiche agricole e per la sicurezza alimentare. Specifici strumenti nazionali legati al clima come i piani di adattamento, programmi d'azione di adattamento nazionale (NAPA), preparati dai paesi meno sviluppati, e i piani di adattamento nazionali (NAPs), mirano a identificare le vulnerabilità al cambiamento climatico e le azioni da effettuare. La maggior parte dei paesi hanno inoltre integrato l'agricoltura e l'uso del suolo nei loro contributi determinati a livello nazionale (NDCs). I paesi che hanno incluso l'adattamento nei loro NDCs generalmente hanno insistito sull'importanza della sicurezza alimentare e dei settori agricoli.

Migliorare i mercati ed il contributo del commercio alla stabilità della sicurezza alimentare

I mercati globali ed il commercio possono svolgere un ruolo di stabilizzazione dei prezzi e delle forniture, e fornire opzioni alternative di cibo per le regioni negativamente colpite. Gli impatti climatici sul futuro approvvigionamento alimentare suggeriscono un ruolo rafforzato per il commercio data la modifica dei modelli di produzione, e gli shock climatici. L'atten-

zione si è concentrata su tre possibili misure che potrebbero contribuire a ridurre la volatilità del mercato, vale a dire limitare le restrizioni commerciali, favorire l'ampliamento e l'approfondimento dei mercati, e migliorare il flusso di informazioni. La mancanza di informazioni affidabili e aggiornate sull'approvvigionamento agricolo, la domanda, le scorte e la disponibilità delle esportazioni ha contribuito alla recente volatilità dei prezzi sui mercati alimentari. Un sistema d'informazione del mercato agricolo (AMIS) è stato istituito nella FAO per monitorare i mercati globali di grano, mais, riso e soia (nella produzione, l'utilizzo, le azioni ed il commercio) al fine di individuare situazioni che potrebbero richiedere un'azione politica internazionale e, se necessario, riunire i più importanti paesi esportatori e importatori per individuare e applicare soluzioni adeguate.

Rafforzare la cooperazione regionale e internazionale

Col cambiamento climatico, ci sono probabilità di vedere una "migrazione" di alcuni sistemi di produzione, anche da un paese all'altro. Sarà quindi necessaria una cooperazione rafforzata, regionale e internazionale, per facilitare lo scambio di conoscenze sui sistemi di produzione e sulle opzioni di adattamento, effettuare valutazioni di vulnerabilità, scambiare e valorizzare il materiale genetico e le pratiche, gestire gli stock ittici e altre risorse transfrontaliere, nonché per prevenire e gestire i rischi transfrontalieri, come parassiti delle piante e malattie degli animali.

È probabile che il cambiamento climatico richiederà scambi al livello internazionale delle risorse genetiche, nel momento in cui i paesi cercheranno di ottenere colture, bestiame, alberi e organismi acquatici ben adattati. La prospettiva di una maggiore interdipendenza nell'uso delle risorse genetiche nel futuro, sottolinea l'importanza della cooperazione internazionale e di garantire che i meccanismi siano in atto per facilitare gli scambi di queste risorse a livello internazionale, attraverso meccanismi giusti, equi e ecologicamente adeguati. Per le risorse genetiche vegetali, il Trattato Internazionale sulle Risorse Fitogenetiche per l'Alimentazione e l'Agricoltura, fornisce disposizioni utili per la conservazione delle risorse genetiche, lo scambio di informazioni, il trasferimento di tecnologia, lo sviluppo di capacità e di condivisione dei benefici. Inoltre, la cooperazione globale per prevenire e gestire i parassiti e le malattie transfrontaliere sarà sempre più importante. La Convenzione internazionale per la Protezione delle Piante, fornisce un esempio di uno strumento utile da mobilitare. Promuove azioni per proteggere i vegetali e i prodotti vegetali dalla dif-

fusione di parassiti, e definisce misure per controllare i parassiti delle piante, riducendo al minimo le interferenze con i movimenti internazionali di merci e di persone.

Agire ora per garantire la sicurezza alimentare per tutti, ora e nel futuro in un contesto di cambio climatico

I cambiamenti climatici portano una catena di rischi derivanti dagli impatti fisici agli ecosistemi, agli ecosistemi agricoli, alla produzione agricola, alle catene alimentari, ai redditi ed al commercio, con impatti economici e sociali sulle condizioni di vita e la sicurezza alimentare e la nutrizione. Le popolazioni più vulnerabili saranno quelle a soffrire per prime e in modo maggiore degli effetti del cambiamento climatico, quelle con i mezzi di sussistenza che dipendono dal settore agricolo nelle zone che sono i più vulnerabili ai cambiamenti climatici. Capire questa catena di rischi, così come le vulnerabilità a tali rischi, è essenziale per inquadrare il modo in cui adattarsi. Ridurre le vulnerabilità è la chiave per ridurre gli impatti netti sulla sicurezza alimentare e la nutrizione e anche per prevenire effetti a lungo termine.

Aumentare la resilienza della sicurezza alimentare di fronte ai cambiamenti climatici richiede molteplici interventi, dalla protezione sociale alle pratiche agricole e di gestione del rischio. I cambiamenti necessari sul terreno per l'adattamento ai cambiamenti climatici nei sistemi agricoli ed alimentari per la sicurezza alimentare e la nutrizione necessitano di essere attivati da investimenti, politiche ed istituzioni in vari settori. Per essere i più efficaci tali interventi devono essere integrati nelle strategie e nei piani. Tali strategie dovrebbero essere sensibili al genere, multi - livello, multi - settori e multi - stakeholder. Esse devono essere elaborate in modo trasparente e considerare le diverse dimensioni (sociali, economiche e ambientali) dei problemi e i diversi periodi di tempo necessarie per attuare le modifiche. Dovrebbero anche basarsi sulle valutazioni dei rischi e delle vulnerabilità, imparare dall'esperienza e dal progresso, ed essere monitorate regolarmente, valutate e aggiornate. I paesi a medio e alto reddito stanno iniziando ad effettuare delle valutazioni regolari, ma i paesi senza questa capacità hanno bisogno di uno sostegno specifico. Il processo NAP (Piano Nazionale di Adattamento), istituito nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), offre l'opportunità di integrare la sicurezza alimentare e la nutrizione come un obiettivo fondamentale. Tali piani e strategie nazionali devono anche essere supportati

da una maggiore cooperazione regionale e internazionale.

Azioni da parte di diversi attori sono necessarie a breve termine per consentire risposte a breve, medio e lungo termine. Molte risposte a medio e lungo termine hanno bisogno di un intervento immediato di abilitazione e pianificazione e con un immediata implementazione di investimenti, in particolare quelli che richiedono dei tempi più lunghi per essere sviluppati ed essere trasmessi nel campo: per esempio la silvicoltura, la selezione del bestiame, la moltiplicazione delle sementi, la ricerca e lo sviluppo, l'innovazione ed il trasferimento di conoscenze per attivare l'adattamento.

Come mostrato dal contenuto stesso presentato in quest'articolo la scienza ha qui un ruolo fondamentale. Non dimentichiamo che la scienza ha identificato il fenomeno del cambio climatico, la sua causa umana ed ha convinto i politici ad agire. E per questo che l'IPCC a ricevuto il premio Nobel per la pace nel 2007. Per capire gli impatti del cambio climatico e fronteggiarli, non c'è una disciplina scientifica che non sia chiamata a contribuire. La sfida adesso è di fornire a tutti quelli che hanno decisioni da prendere, dai governi agli agricoltori, le informazioni e conoscenze di cui hanno bisogno.

Note

¹ L'agricoltura è da intendersi qui in senso ampio, che include la produzione di colture e del bestiame, nonché forestali, della pesca e dell'acquacoltura.

² Questo articolo è fondato soprattutto dalla recente pubblicazione della FAO *Climate change and food security: risks and responses*, FAO Rome, 2016. Disponibile a: <http://www.fao.org/3/a-i5188e.pdf>.

Bibliografia

Ahammad H., Heyhoe E., Nelson G., Sands R., Fujimori S., Hasegawa T., van der Mensbrugge D., Blanc E., Havlík P., Valin H., Kyle P., Mason d' croz D., can Meijl H., Schmita C., Lotze-Campen H., von Lampe M. & Tabeau A. (2015), *The role of international trade under a changing climate: insights from global economic modelling*, in Elbehri A. (ed.), *Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*, Rome, FAO.

Allen C.D., Macalady A.K., Chenchouni H., Bachelet D., McDowell N., Vennetier M., Kitzberger T., Rigling A., Breshears D.D., Hogg E.H., Gonzalez P., Fensham R., Zhang Z., Castro J., Demidova N., Lim J.H., Allard G. Running S.W., Semerci A. & Cobb N. (2010), *A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests*, *Forest Ecology and Management*, 259(4): 660-684.

Allison E.H., Perry A.L., Badjeck, M-C., Adger W.N., Brown K., Conway D., Halls A.S., Pilling G.M., Reynolds J.D., Andrew

N.L. & Dulvy N.K. (2009), *Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries*. *Fish and Fisheries*, 10(2): 173-196.

Bauer P., Thorpe A., Brunet A. (2015), *The quiet revolution of numerical weather prediction*, *Nature*, 525: 47-55.

Bell J.D., Johnson J.E., Hobday A.J. (2011), *Vulnerability of tropical Pacific fisheries and aquaculture to climate change*, Secretariat of the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.

Brugère C., De Young C. (2015), *Assessing climate change vulnerability in fisheries and aquaculture: available methodologies and their relevance for the sector*, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 597. Rome, FAO.

Chakraborty S., Newton A.C. (2011), *Climate change, plant diseases and food security: an overview*, *Plant Pathology*, 60: 2-14.

Cheung W.W.L., Lam V.W.Y., Sarmiento J.L., Kearney K., Watson R., Zeller D., Pauly D. (2010), *Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change*, *Global Change Biology*, 16: 24-35.

Cochrane K., De Young C., Soto D., Bahri T. eds. (2009), *Climate change implications for fisheries and aquaculture: overview of current scientific knowledge*, pp. 107-150, FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 530, Rome, FAO (available at www.fao.org/docrep/012/i0994e/i0994e00.htm).

Crescio M.I., Forastiere F., Maurella C., Ingravalle F., Ru G. (2010), *Heat-related mortality in dairy cattle: a case crossover study*, *Preventive Veterinary Medicine*, 97(3): 191-197.

Elbehri A. ed. (2015), *Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade*, Rome, FAO.

FAO (2009), *International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture* (available at [ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0510e/i0510e.pdf](http://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0510e/i0510e.pdf)).

FAO (2011), *Potential effects of climate change on crop pollination*, by M. Kjøl A. Nielsen, N.C. Stenseth. Rome.

FAO (2011), *The State of Food Insecurity in the World. How does international price volatility affect domestic economies and food security*, Rome.

FAO (2013), *Climate-smart agriculture sourcebook* (available at <http://www.fao.org/3/i3325e.pdf>).

FAO (2015), *Coping with climate change - the roles of genetic resources for food and agriculture*. Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i3866e.pdf>).

FAO (2015), *Voluntary guidelines to support the integration of genetic diversity into national climate change adaptation planning*, Rome (available at www.fao.org/3/a-i4940e.pdf).

FAO (2015), *The State of Food Insecurity in the World. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress* (available at <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>).

FAO (2016), *Climate change and food security: risks and responses*, Rome (available at www.fao.org/3/a-i5188e.pdf).

FAO (2016), *The State of Food and Agriculture. Climate change, agriculture and food security*, Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i6030e.pdf>).

FAO/IFAD/WFP (2015), *Achieving zero hunger: the critical role of investments in social protection and agriculture*, Rome (available at <http://www.fao.org/3/a-i4777e.pdf>).

FAO/OECD (2012), *Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector*, Proceedings of a joint FAO/OECD Workshop, A. Meybeck J., Lankoski S., Redfern N., Azzu V., Gitz, Rome, FAO.

Gitz V., Meybeck A. (2012), *Risks, vulnerabilities and resilience in a context of climate change*, in A. Meybeck J., Lankoski S., Redfern N., Azzu V., Gitz, Building resilience for adaptation to climate change in the agriculture sector, Proceedings of a joint FAO/OECD Workshop. Rome, FAO.

HLPE (2012), *Food security and climate change*, A report by the

- High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- HLPE (2012), *Social protection for food security*, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome.
- Hoffmann I. (2013), *Adaptation to climate change - exploring the potential of locally adapted breeds*, *Animal*, 7 (Suppl. 2): 346-362.
- IFAD (2011), *Rural poverty report (2011), New realities, new challenges: new opportunities for tomorrow's generation* (available at <http://www.ifad.org/rpr2011/report/e/rpr2011.pdf>).
- IPCC (2012), *Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation*, C.B. Field C., Barros T.F., Stocker D., Qin D.J., Dokken K.L., Ebi M.D., Mastrandrea K.J., Mach G.-K., Plattner S.K., Allen M., Tignor P.M., Midgley, eds. Available from Cambridge University Press, Cambridge, UK, 582 p.
- IPCC (2013), *Climate change 2013: the physical science basis*, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, T.F. Stocker D., Qin G.-K., Plattner M., Tignor S.K., Allen J., Boschung A., Nauels Y., Xia V., Bex, P.M., Midgley, eds., Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press. 1535 p.
- IPCC (2014), *Climate change 2014: synthesis report*, Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Core Writing Team R.K. Pachauri, L.A. Meyer, eds. Geneva, Switzerland, IPCC. 151 p.
- IPCC (2014), *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, C.B. Field V.R., Barros D.J., Dokken K.J., Mach M.D., Mastrandrea T.E., Bilir M., Chatterjee K.L., Ebi Y.O., Estrada R.C., Genova B., Girma E.S., Kissel A.N., Levy S., MacCracken P.R., Mastrandrea L.L., White, eds. Cambridge, UK, and New York, USA, Cambridge University Press. 1132 p.
- Jones P.G., Thornton P.K. (2009), *Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change*, *Environmental Science, Policy*, 12(4): 427-437.
- Leblois A., Quirion P. (2011), *Agricultural insurances based on meteorological indices: realizations, methods and research challenges*, *Meteorological Applications*, 20(1): 1-9.
- Lobell D.B., Schlenker W., Costa-Roberts J. (2011), *Climate trends and global crop production since (1980)*, *Science*, 333(6042): 616-620.
- Loo J., Fady B., Dawson I., Vinceti B., Baldinelli G. (2011), *Climate change and forest genetic resources: state of knowledge, risks and opportunities*, Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture. Background Study Paper No. 56. Rome, FAO (available at <http://www.fao.org/docrep/meeting/023/mb696e.pdf>).
- Luck J., Spackman M., Freeman A., Trębicki P., Griffiths W., Finlay K., Chakraborty S. (2011), *Climate change and diseases of food crops*, *Plant Pathology*, 60: 113-121, doi: 10.1111/j.1365-3059.2010.02414.x.
- Miraglia M., Marvin H.J.P., Kleterb G.A., Battilanic P., Brera C., Conia E., Cubadda F., Crocia L., De Santisa B., Dekkers S., Filippic L., Hutjese R.W.A., Noordamb M.Y., Pisantef M., Pivac G., Prandinic A., Totia L., van den Born G.J., Vespermann H. (2009), *Climate change and food safety: an emerging issue with special focus on Europe*, *Food and Chemical Toxicology*, 47(5): 1009-1021.
- Mottet A., Msangi S., Conchedda G., Ham F., Lesnoff M., Fillol E., Ickovicz A., Cervigni R., de Haan C., Gerber P. (2015), *Modeling livestock production under climate constraints in the African dry lands to identify interventions for adaptation*, in: 3rd Global Science Conference on Climate- Smart Agriculture CSA2015 Montpellier-France, March 16-18.
- Myers S.S., Zanutti A., Kloog I., Huybers P., Leakey A.D.B., Bloom A.J., Carlisle E., Dieterich L.H., Fitzgerald G., Hasegawa T., Holbrook N.M., Nelson R.L., Ottman M.J., Raboy V., Sakai H., Sartor K.A., Schwartz J., Seneweera S., Tausz M., Usui Y. (2014), *Increasing CO2 threatens human nutrition*, *Nature*, 510(7503): 139-142.
- Nelson G.C., Rosegrant M.W., Palazzo A., Gray I., Ingersoll C., Robertson R., Tokgoz S., Zhu T., Sulser T.B., Ringler C., Msangi S. (2010), *Food security, farming, and climate change to 2050: scenarios, results, policy options*, Washington, DC, International Food Policy Research Institute (IFPRI).
- Nelson G.C., Valin H., Sands R.D., Havlik P., Ahammad H., Deryng D., Elliott J., Fujimori S., Hasegawa T., Heyhoe E., Kyle P., Von Lampe M., Lotze-Campen H., d'Croz D.M., van Meijl H., van der Mensbrugge D., Müller C., Popp A., Robertson R., Robinson S., Schmid E., Schmitz C., Tabeau A., Willenbockel D. (2014a), *Climate change effects on agriculture: economic responses to biophysical shocks*, *PNAS*, 111(9): 3274-3279.
- Nelson G., van der Mensbrugge D., Ahammad H., Blanc E., Calvin K., Hasegawa T., Havlik P., Heyhoe E., Kyle P., Lotze-Campen H., von Lampe M., Mason d'Croz D., van Meijl H., Müller C., Reilly J., Robertson R., Sands R., Schmitz C., Tabeau A., Takahashi K., Valin H., Willenbockel D. (2014b), *Agriculture and climate change in global scenarios: why don't the models agree?*, *Agricultural Economics*, 45(1): 85-101.
- Pautasso M., Döring T.F., Garbelotto M., Pellis L., Jeger M.J. (2012), *Impacts of climate change on plant diseases - opinions and trends*, *Eur. J. Plant Pathol.*, 133(1): 295-313.
- Rosenzweig C., Elliott J., Deryng D., Ruane A.C., Müller C., Arneeth A., Boote K.J., Folberth C., Glotter M., Khabarov N., Neumann K., Piontek F., Pugh T.A.M., Schmid E., Stehfest E., Yang H., Jones J.W. (2014), *Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison*, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 111(9): 3268-3273, doi: 10.1073/pnas.1222463110.
- Seppälä R., Buck A., Katila P. eds. (2009), *Adaptation of forests and people to climate change. A global assessment report*, IUFRO World Series Volume 22. Helsinki, International Union of Forest Research Organizations.
- Thornton P.K., Herrero M. (2014), *Climate change adaptation in mixed crop-livestock systems in developing countries*, *Global Food Security*, 3(2): 99-107.
- Thornton P.K., Boone R.B., Ramirez-Villegas J. (2015), *Climate change impacts on livestock*, CCAFS Working Paper No. 120, Copenhagen, CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) (available at: www.ccafs.cgiar.org).
- Uleberg E., Hanssen-Bauer I., van Oort B., Dalmannsdottir S. (2014), *Impact of climate change on agriculture in Northern Norway and potential strategies for adaptation*, *Climatic Change*, 122: 27-39.
- Uyttendaele M., Hofstra N., eds. (2015), *Impacts of climate change on food safety*, *Food Research International*, 68: 1-108 (available at <http://www.sciencedirect.com/science/journal/09639969/68>).
- Von Lampe M., Willenbockel D., Ahammad H., Blanc E., Cai Y., Calvin K., Fujimori S., Hasegawa T., Havlik P., Heyhoe E., Kyle P., Lotze-Campen H., d'Croz D., Nelson G., Sands R., Schmitz C., Tabeau A., Valin H., van der Mensbrugge D., van Meijl H. (2014), *Why do global long-term scenarios for agriculture differ? An overview of the AgMIP Global Economic Model Intercomparison*, *Agricultural Economics*, 45(1): 3-20.
- Wheeler T., von Braun J. (2013), *Climate change impacts on global food security*, *Science*, 341(6145): 508-513.

World Bank/FAO/IFAD (2015), *Gender in climate-smart agriculture*, Module 18 of the Gender in Agriculture Sourcebook, Washington, DC, World Bank.

ALEXANDRE MEYBECK

Alexandre Meybeck è Consigliere Esperto per l'agricoltura, l'ambiente ed il cambiamento climatico per il Vice Direttore Generale responsabile del Dipartimento di Agricoltura e la protezione dei consumatori presso l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO). Ha lavorato a lungo sulle questioni relative ai legami tra l'agricoltura e l'ambiente, la sostenibilità, la sicurezza alimentare e la nutrizione sia a livello nazionale che internazionale, con numerose pubblicazioni sui cambiamenti climatici e l'agricoltura, i sistemi alimentari sostenibili e le diete sostenibili. Prima della FAO ha lavorato nel Ministero francese dell'Agricoltura come capo dell'Ufficio Ambiente e Gestione delle Zone Rurali e capo dell'Ufficio Strategie Ambientali e Cambiamenti Climatici in quel ruolo ha anche coordinato la preparazione del Piano di Adattamento francese dell'Agricoltura, delle Foreste e della Pesca.

Contatti: FAO - Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.

VINCENT GITZ

Vincent Gitz è il Direttore del Programma di Ricerca del Gruppo consultativo per la ricerca agricola internazionale (CGIAR) sulle foreste, gli alberi e l'Agro silvicoltura (FTA). Ingegnere di Ecole Polytechnique (1994), in Francia, ha conseguito un dottorato

di ricerca presso AgroParisTech sull'uso del suolo e le politiche climatiche globali che ha ricevuto il premio della ricerca accademica del giornale «Le Monde». Ha lavorato per il CIRAD (Centro Internazionale la cooperazione nella ricerca agricola per lo sviluppo), il CIRED (Centro Internazionale di Ricerca sull'Ambiente e lo Sviluppo), e con il programma della pianificazione dell'Energia dell'Università Federale di Rio de Janeiro, Brasile. Ha lavorato come consigliere del Ministro Francese dell'Agricoltura e della Pesca, Michel Barnier (2007-2009), e prima di entrare al CIFOR, è stato sotto-direttore per la politica alimentare nel Ministero Francese dell'Agricoltura, Agroalimentare e Foreste. Dal 2010 al 2015, Vincent Gitz è stato coordinatore del Gruppo di Esperti di Alto Livello sulla Sicurezza Alimentare e la Nutrizione (HLPE), l'interfaccia scienza-politica del Comitato sulla sicurezza alimentare mondiale (CFS) delle Nazioni Unite.

Contatti: CIFOR - Bogor, Indonesia.

SUZANNE REDFERN

Suzanne Redfern ha conseguito un Master in Gestione di Scienza, Tecnologia e Innovazione presso l'Università di Manchester nel 2009 prima di iniziare a lavorare presso l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO) nella divisione sulla produzione e protezione delle piante. Dal 2013 è una specialista delle comunicazioni all'interno del Dipartimento di Agricoltura e Protezione dei Consumatori presso la FAO dove lavora su diversi progetti che affrontano questioni come il cambiamento climatico, l'agricoltura e il consumo e la produzione sostenibili.

Contatti: FAO - Viale delle Terme di Caracalla, Rome, Italy.