

## La pandemia, il ruolo dei paesaggi “trasformati” e l’analisi di vulnerabilità ai cambiamenti climatici

Ilaria Falconi. Tecnologo di ricerca III liv. CREA c/o Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali;  
Consigliere direttivo nazionale SIGEA; Consigliere Regione Lazio SIGEA;  
Membro comitato scientifico AK-Kronos; [ilaria.falconi.ambiente@gmail.com](mailto:ilaria.falconi.ambiente@gmail.com)

### 1. Introduzione

L’obiettivo dello studio che si espone è quello di analizzare la materia del clima e la diffusione degli agenti patogeni in relazione ai paesaggi modellati artificialmente (urbani e rurali) e di evidenziarne le complessità. Il documento si focalizza sul ruolo dei paesaggi urbani e rurali, sulle azioni da attuare in termini di mitigazione ed adattamento al cambiamento climatico con uno sguardo agli impegni ed alle sfide a cui è chiamato il nostro Paese dall’attuazione degli obiettivi posti dall’Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, dal Green deal UE, dalla Strategia Farm to Fork 2030 (produzione crescente di prodotti agroalimentari sani, sicuri ed accessibili, sostenibilità, mitigazione degli impatti, adattamento al cambiamento climatico, ecc.), dalla Strategia sulla Biodiversità 2030, dall’attuazione e revisione del PNIEC e dalle successive mete già individuate dall’UE quali la rapida dismissione delle fonti fossili di energia, i traguardi fissati dalla legge UE per il clima (attraverso l’ulteriore riduzione delle emissioni GHG al 2030 dall’attuale - 40% al - 55% rispetto ai livelli del 1990), la revisione della Strategia a lungo termine sulla riduzione delle emissioni ed il recepimento entro il 2021 della Direttiva UE 2018/2001. Le crisi pandemica e climatica si somigliano in quanto entrambe sono determinate dagli impatti dell’attività antropica sulla natura e sugli ecosistemi. L’attività antropica ed il suo impatto sull’ambiente naturale hanno generato come deleterie conseguenze il degrado del territorio,

l’alterazione della capacità degli ecosistemi di assorbire o contenere gli agenti patogeni e virali con un incremento delle zoonosi, ovvero delle trasmissioni degli stessi tra gli animali e l’uomo. La rimozione dei naturali filtri, come ad es. le foreste, tra l’ambiente urbano, in continua espansione, e la natura congiuntamente alla crescita demografica, alle trasformazioni degli ecosistemi ed alle conseguenti modifiche della struttura della biodiversità indotte dai cambiamenti climatici hanno ridotto l’abitabilità di ampie parti del pianeta e, conseguentemente, la sopravvivenza stessa degli esseri umani. Tra le cause della diffusione di malattie infettive emergenti, come l’ebola, la febbre emorragica di Marburg, la SARS, la MERS, la febbre della Rift Valley, la Zika e l’attuale pandemia SARS-Cov-2, infatti, si rilevano fattori importanti quali la perdita di habitat, la creazione di ambienti artificiali, la crisi climatica, la manipolazione e il commercio di animali selvatici e la distruzione della biodiversità. Va sottolineato che i virus, facilitati dalla distruzione degli ecosistemi e dal riscaldamento globale, dall’inquinamento e dall’aumento della popolazione, si propagano in nuovi spazi con nuove prospettive di sviluppo. Le periferie degradate e senza verde di tante metropoli rappresentano l’habitat ideale per la diffusione di malattie pericolose come, ad esempio, la *febbre dengue*, il *tifo*, il *colera* e la *chikungunya*, malattia virale febbrile trasmessa all’uomo dalla puntura di zanzare infette. Dobbiamo quindi imparare a progredire entro i limiti della sostenibilità

ecologica incrementando la precauzione verso la natura. La realizzazione dei paesaggi antropici dovrebbe tenere conto che lo sviluppo edilizio e le infrastrutture sono complementari e che debbono modellarsi sull'ecologia, per far sì che la natura possa rigenerarsi ed essere in grado di sostenere le popolazioni in rapida crescita.

## 2. Il cambiamento climatico

La Convenzione Quadro sul Cambiamento Climatico delle Nazioni Unite (UNFCCC) definisce il cambiamento climatico come un cambiamento del clima che sia attribuibile direttamente o indirettamente ad attività umane che alterino la composizione dell'atmosfera planetaria e che si sommino alla naturale variabilità climatica osservata su intervalli di tempo analoghi. Tale definizione racchiude al suo interno due concetti fondamentali: la naturale variabilità

climatica connessa ai complessi processi naturali esterni (cicli del sole e dell'orbita terrestre) ed interni al pianeta (interazioni tra le unità geofisiche dell'atmosfera, dell'idrosfera, della criosfera, della terra solida e della biosfera) e l'alterazione di tale complessa variabilità naturale attribuibile alle attività umane (antroposfera). Il pianeta Terra, nel corso della sua lunga storia geologica, ha attraversato diverse fasi di cambiamento climatico, che hanno determinato l'alternanza di periodi glaciali e periodi interglaciali. Tali cambiamenti si sono sempre verificati a causa di fattori naturali, come la variazione nell'inclinazione dell'asse terrestre, le variazioni nell'eccentricità dell'orbita e la precessione degli equinozi e si sono sempre attuati in migliaia di anni, permettendo così alle diverse specie animali e vegetali di adattarsi alle nuove condizioni ambientali.

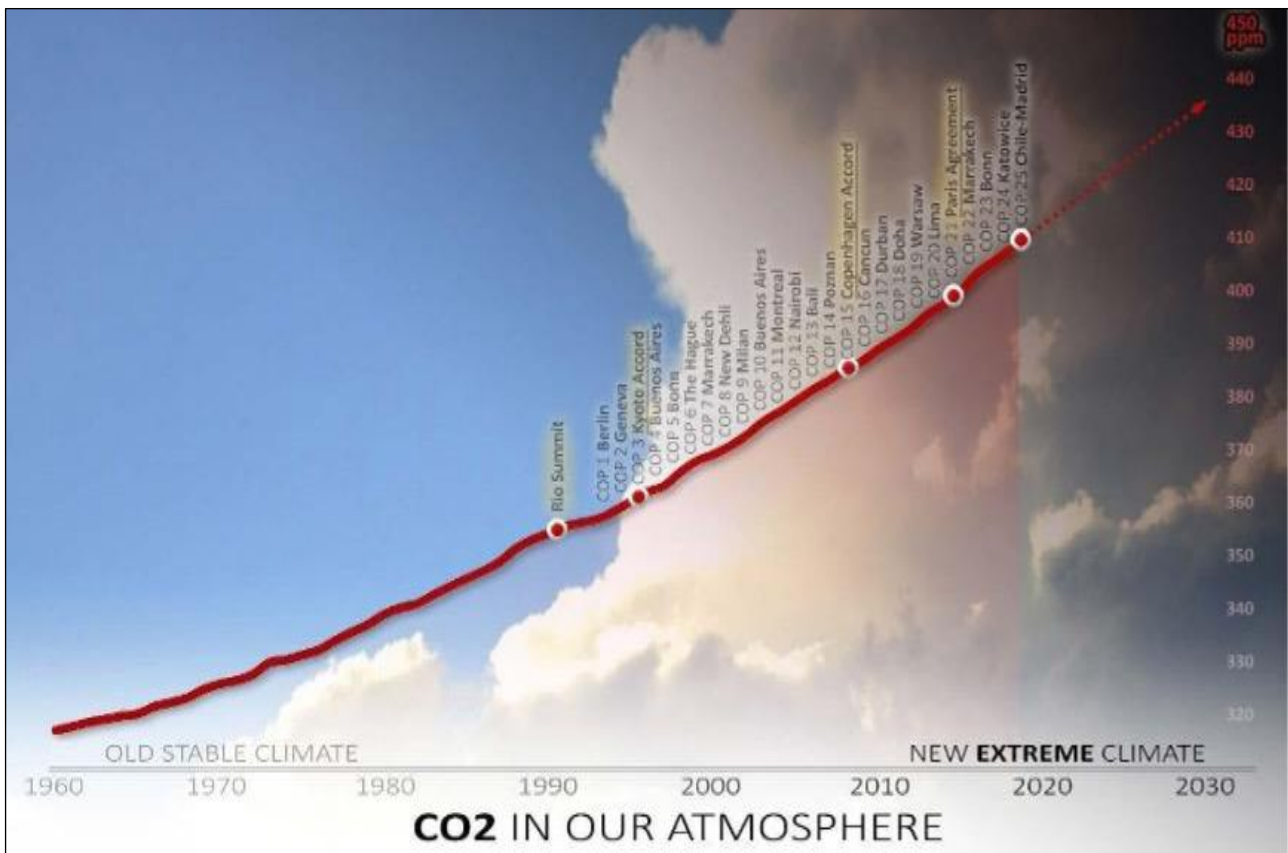


Fig. 1. La concentrazione di anidride carbonica in atmosfera.

Il cambiamento climatico, quindi, non rappresenta assolutamente una novità per il Pianeta. Diversamente l'attuale fase di riscaldamento climatico che sta caratterizzando la Terra desta preoccupazione ed allarme a causa dell'estrema velocità del processo in atto (**Fig. 1**). I cambiamenti climatici possono avere impatti importanti su molti settori della società come la gestione delle risorse idriche, l'agricoltura, la salute umana, le zone costiere, le infrastrutture, la gestione degli ecosistemi. Un aspetto cruciale da considerare è poi in particolare l'asimmetria degli effetti dei cambiamenti climatici: infatti i paesi situati alle latitudini medio – basse, che sono anche quelli più poveri e vulnerabili, risultano più esposti al cambiamento e con una minor capacità adattativa. Il cambiamento climatico, quindi, accentua ed incrementa il divario tra il N e il S del pianeta. Inoltre, in un mondo globalizzato, quello che avviene in una regione può avere ripercussioni globali, ad esempio gli incrementi di siccità in una zona agricola possono influenzare la produzione di determinati raccolti ed eventualmente i mercati globali. Il riscaldamento della Terra determina lo scioglimento della criosfera, l'innalzamento del livello dei mari, l'acidificazione degli oceani, la desertificazione, la perdita di biodiversità, il deterioramento della qualità dell'acqua, la progressiva carenza di risorse idriche, la diminuzione delle precipitazioni annue, la diminuzione del deflusso fluviale, l'incremento dei fenomeni di dissesto idrogeologico e degli incendi boschivi, la diminuzione delle rese colturali, il maggior numero di decessi per ondate di calore, l'incremento delle malattie legate allo spostamento su scala geografica di persone, animali e merci (**Tab. 1**). I

cambiamenti climatici, infatti, causano effetti sia diretti che indiretti sulla salute umana e sugli animali. Gli effetti diretti provocano o favoriscono la diffusione di patologie prevalentemente legate ad alterazioni dell'omeostasi e della fisiopatologia. Dal punto di vista zootecnico e veterinario, invece, si sono evidenziate variazioni nella qualità e quantità delle produzioni animali in quanto l'incremento delle temperature ed il fenomeno delle ondate di calore, specialmente nelle stagioni estive, sottopongono gli allevamenti a condizioni di stress termico importanti e prolungate, tali da compromettere la naturale capacità degli animali di autoregolare le proprie funzioni fisiologiche, pregiudicando dunque il benessere animale e, conseguentemente, la resa della produzione. Gli effetti indiretti sono correlati alle trasformazioni degli ecosistemi e della distribuzione della biodiversità provocate dal clima e possono incidere sulla frequenza e intensità degli incendi e determinare focolai epidemici o pandemie, soprattutto nelle aree urbane ed agricole, per malattie precedentemente confinate in territori a distanza dai principali insediamenti umani.

### **3. Il paesaggio rurale-agrario**

Il paesaggio rurale rappresenta il luogo ove la storia umana si è sviluppata ed ha lasciato le sue tracce e, pertanto, è una risorsa culturale e storica di ciascun paese. Il paesaggio rurale è la fotografia che ci racconta degli aspetti sociali, economici ed ambientali di un paese e del suo sviluppo da un punto di vista storico-culturale. In Italia si rileva che più del 90% del paesaggio presenta caratteristiche rurali.

Il paesaggio rurale attuale è stato significativamente rivoluzionato e modellato

dall'attività antropica. In Italia sussistono realtà rurali estremamente differenti tra di loro: in alcune aree si rilevano contesti fortemente gravati da un'elevata pressione antropica, mentre altre sono soggette a profondi stati di abbandono o fortemente vocate verso produzioni di qualità. Il paesaggio rurale, infatti, è una realtà che per molti secoli è mutata in modo lento e impercettibile, in funzione di un territorio che si

evolveva per il solo mutare dell'agricoltura. Va evidenziato che l'agricoltura ha svolto sino ad oggi il compito di "vestire il paesaggio rurale" e solo con l'agricoltura avremo modo di mantenere integro tale abito anche per il futuro (Fig. 2).

L'agricoltura, infatti, rappresenta l'attività economica che più profondamente e con maggiore continuità ha permeato il paesaggio.



Fig. 2. Il paesaggio rurale-agrario (Fonte: artista Fabio Masciangelo).

Attualmente, le perduranti crisi del settore primario e le sempre più intense commistioni tra urbano e rurale hanno impresso una forte accelerazione a tali dinamiche, ponendo in evidenza nuovi scenari nei

quali molte testimonianze paesaggistiche e rurali rischiano di perdersi irreversibilmente. Va evidenziato come il paesaggio possa rappresentare la base materiale e culturale per un rinnovato modello sostenibile



in campo agricolo al fine di promuovere lo studio, la conoscenza, la tutela e la promozione del panorama rurale nei suoi aspetti storici, morfologici, iconografici, sociali ed ecologici in modo da attivare energie endogene per elevare il benessere e la qualità della vita e per creare ricchezza nelle aree interne e di produzione agricola specializzata. Si auspica, infatti, la trasformazione del paesaggio rurale da mero prodotto indiretto dell'attività agricola ad obiettivo qualitativo strategico in grado di riqualificare il patrimonio culturale e naturale delle aree, di valorizzare le peculiarità d'identità

e patrimoniali locali, di contribuire ad una crescita inclusiva e di sviluppare modelli orientati allo sviluppo sostenibile. Le funzioni paesaggistiche prodotte dall'agricoltura, quindi, svolgerebbero un ruolo fondamentale nella tutela, valorizzazione e salvaguardia del paesaggio rurale e, pertanto, è necessario ridurre il più possibile il consumo di suolo nelle aree campestri favorendo la trasformazione ed il recupero dell'esistente. Il tema del paesaggio rurale, infine, interessa anche i rapporti città-campagna e quelli inerenti alle aree agricole e forestali prossime ai centri urbani.



Fig. 3. Il paesaggio urbano.

#### **4. Il paesaggio urbano**

Nel mondo, le città occupano appena il 2% della superficie terrestre ma ospitano la metà della popolazione esistente. Attualmente in Europa il 75% della popolazione

vive nelle città, luoghi in cui il consumo energetico rappresenta il 69% del totale dell'intero continente con evidente produzione della maggior parte delle emissioni di gas a effetto serra. Il confine della città

contemporanea non è più limitato da una solida cinta muraria o dalla fine del tessuto continuo delle costruzioni ma si integra e si estende in un sistema territoriale più vasto e complesso che include sia i centri minori collocati in prossimità alla città stessa, sia il territorio intermedio rurale che viene urbanizzato con insediamenti sparsi a bassa densità. Con il termine ecosistema urbano si indica la città intesa come un sistema ecologico con associati flussi di energia e di materiali. Una città è, quindi, un esempio di ecosistema antropico caratterizzato da una componente artificiale decisamente predominante rispetto a quella naturale (Fig. 3). Gli ecosistemi urbani sono anch'essi sistemi termodinamici, dissipativi, aperti, in condizioni di non equilibrio, ma, a differenza di quelli naturali, sono eterotrofi, incompleti, dipendenti dalle aree limitrofe, più o meno vicine, per quanto riguarda acqua, energia, cibo e altri materiali. La città essendo sede di numerose e diversificate attività antropiche è sorgente di vari inquinanti atmosferici. Il sistema urbano si contraddistingue da una grande

complessità strutturale e funzionale dovuta alla presenza di componenti socioeconomiche, storiche, artistiche e naturali tra loro interconnesse.

L'ambiente urbano è caratterizzato per la maggior parte della sua estensione da:

- complessa geometria della struttura urbana;
- superfici asfaltate, impermeabili ed edificate aventi proprietà termiche elevate;
- riduzione delle superfici evaporanti come specchi d'acqua, vegetazione, suoli umidi o bagnati;
- livello molto elevato di emissioni;
- input elevato di materia spesso molto maggiore rispetto al fabbisogno della popolazione;
- cospicuo output di rifiuti;
- elevato consumo di suolo che causa lo scorrimento rapido delle acque meteoriche in superficie e l'instaurarsi di fenomeni di rischio idrogeologico come ad esempio allagamenti e inondazioni;
- riduzione di spazi permeabili.



Fig. 4. Settore LULUCF (Fonte ISPRA)

## 5. Il clima e il ruolo delle zone rurali

Gli aspetti più rilevanti della bioeconomia sono incentrati sulla gestione dei terreni da parte degli agricoltori e dei silvicoltori. Il vero patrimonio di biomassa si rinviene, infatti, nelle zone rurali: in Europa l'agricoltura e la silvicoltura forniscono elevate quantità di risorse biologiche. Le zone rurali svolgono, pertanto, un ruolo rilevante nella mitigazione dei cambiamenti climatici attraverso il sequestro di carbonio e l'abbandono del consumo di materie prime e delle fonti energetiche non rinnovabili. L'agricoltura e la silvicoltura, inoltre, hanno un grande potenziale nel contesto dell'economia *bio-based* e circolare, in termini di gestione efficiente delle risorse, protezione della biodiversità e del suolo, gestione sostenibile del territorio, produzione di servizi ecologici e sociali, valorizzazione e riutilizzo di residui e rifiuti, produzione di bioenergie e prodotti biologici attraverso l'uso efficiente e sostenibile delle risorse rinnovabili. L'utilizzo e la gestione sostenibile del suolo sono al centro di una bioeconomia sostenibile e *carbon neutral*. Il suolo rappresenta il maggior deposito di carbonio terrestre. Il carbonio presente nella sostanza organica del suolo fornirà un notevole contributo alla mitigazione e all'adattamento dei cambiamenti climatici. La distribuzione del carbonio a livello globale, tuttavia, non è omogenea. Infatti, il carbonio, nelle zone temperate e fredde del Pianeta (come l'Europa), è immagazzinato in maggior quantità nel suolo piuttosto che nelle piante. Nelle zone tropicali, invece, avviene l'esatto opposto. Si sottolinea, quindi, che in Europa è fondamentale la tutela del carbonio organico presente nel suolo. Inoltre, i livelli di carbonio nel suolo variano tra gli Stati membri dell'Unione

Europea ed in base all'utilizzo del terreno. Le foreste, i prati e le torbiere rappresentano uno stock di carbonio stimato fino a 80 milioni di tonnellate all'anno, mentre nelle superfici a seminativi è scarso il sequestro. I terreni coltivati a seminativo sono, attualmente, fonte di emissioni di gas ad effetto serra (stimato in circa 10-40 milioni di tonnellate di carbonio all'anno), ma rappresentano anche l'opportunità più significativa per aumentare il sequestro del carbonio stesso. Le pratiche di gestione del territorio ed il cambiamento nell'uso del suolo, quindi, sono azioni fondamentali per ridurre le emissioni nette di anidride carbonica dai suoli. Il settore agricolo e quello della silvicoltura, pertanto, sono in posizione chiave per incrementare il sequestro del carbonio attraverso la cattura e lo stoccaggio nei suoli e nelle biomasse. Infatti, dall'analisi dei dati ISPRA (National Inventory Report, 2020) si evince che nel 2018 il settore Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF) ha contribuito alla mitigazione dei cambiamenti climatici avendo assorbito oltre 36 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalenti (Fig. 4). Il maggior contributo in termini di assorbimento di carbonio è rappresentato dalle foreste (suolo e biomassa) e dai pascoli (suolo e biomassa degli arbusti della macchia mediterranea); mentre i territori agricoli determinano un'emissione netta a causa della coltivazione dei suoli e dei cicli di espanto delle colture legnose perenni. L'analisi dell'impatto emissivo per uso del suolo evidenzia che le emissioni prodotte dalle aree coltivate sono strettamente connesse alla gestione stessa delle terre, mentre il contributo più marcato agli assorbimenti generati dai pascoli è determinato dalla conversione delle terre coltivate in pascoli. La

conservazione del carbonio è priorità assoluta per tutti i settori al fine di mitigare i cambiamenti climatici e di garantire la transizione verso un'Europa a basse emissioni. Il miglioramento della conservazione e del sequestro del carbonio nei suoli fornisce anche una leva preziosa per la salvaguardia dei servizi ecosistemici ed un contributo importante e necessario per un sano utilizzo del suolo. I suoli nelle zone rurali sono, attualmente, esposti ad una serie di minacce come la contaminazione locale e diffusa, l'impermeabilizzazione, la salinizzazione, il calo di sostanza organica, l'erosione per azione del vento e dell'acqua, la compattazione e la perdita di biodiversità. La degradazione dei suoli e gli impatti connessi, generalmente, sono individuati e classificati separatamente, ma, nella realtà, una serie di mutazioni della condizione del suolo insorgono nello stesso istante o si rafforzano reciprocamente. L'erosione può verificarsi con maggiore intensità e probabilità in presenza di una diminuzione della sostanza organica; la perdita della sostanza organica è strettamente collegata alla diminuzione della biodiversità con la conseguenza che i suoli diventano meno stabili e più soggetti all'erosione; la struttura del suolo è scarsa o indebolita a causa della compattazione che a sua volta incrementa la gravità dell'erosione del suolo. Gli agricoltori per migliorare lo stato di salute del suolo, infatti, devono tenere in debita considerazione le interconnessioni esistenti tra i vari fattori che ne provocano la degradazione. Il settore agricolo e le foreste, oltre ad agire come carbon sink, costituiscono una fonte primaria di biomassa in grado di de-carbonizzare i settori energetici (elettrico, termico e dei trasporti). Il Rapporto speciale sul riscaldamento a 1.5 °C,

pubblicato a fine 2018 dal Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico delle Nazioni Unite (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC), infatti, ha sottolineato l'importanza del settore agricolo e forestale nell'accelerare i processi di decarbonizzazione e nelle azioni di mitigazione nel settore energetico, grazie alla capacità di assorbimento e di stoccaggio di anidride carbonica delle biomasse. Il ruolo chiave svolto dal settore agricolo è stato riconosciuto anche dalla Commissione Europea nel documento *"Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra"* (COM (2018) 773 final). Il documento riconosce la centralità dello sviluppo della bioeconomia nel raggiungimento della neutralità carbonica al 2050 puntando ad un aumento del consumo di bioenergia di circa l'80% entro il 2050 rispetto a oggi. La decarbonizzazione del settore energetico, infatti, non può essere tradotta nella mera sostituzione di fonti fossili con fonti rinnovabili scelte in base al costo delle tecnologie piuttosto che alla loro più ampia ricaduta positiva. La sfida climatica, ed in primis la transizione energetica, deve tradursi in un'occasione per il nostro Paese di creare nuove economie, sempre più connesse alla bioeconomia, al fine di garantire lo stoccaggio di anidride carbonica nonché la riduzione delle emissioni del settore agricolo.

## **6. Il rischio climatico nei paesaggi antropici**

L'innalzamento della temperatura, le correnti transfrontaliere e le altre variabili meteorologiche causano un incremento del numero delle specie (nuove ed infestanti), della distribuzione temporale (anticipo



fioriture) e, di conseguenza, della distribuzione geografica di allergeni, influenzando la durata stagionale delle allergie e il rischio di nuove sensibilizzazioni tra la popolazione. Nelle giornate ventose le tempeste polliniche e le sinergie con gli inquinanti atmosferici come, ad esempio, ozono ( $O_3$ ), particolato atmosferico ( $PM_{10}$ )<sup>1</sup> e ossidi di azoto ( $NO_x$ ), possono concorrere all'aumento del numero di crisi asmatiche specie nelle aree urbane. L'incremento delle concentrazioni di  $CO_2$  ed  $NO_2$  è associato anche all'aumento di sporulazione fungina. Per quanto sopra, si evidenzia che alcune spore fungine possono causare manifestazioni allergiche ed essere responsabili di patologie nei vegetali, rendendo necessari trattamenti chimici supplementari che aumentano il rischio di contaminazione di derrate e raccolti destinati al consumo umano. Alcuni inquinanti atmosferici, come l'ozono, l'ossido nitrico, l'anidride carbonica e il particolato derivato da traffico veicolare, sono in grado di indurre nei pollini un aumento nella espressione di proteine allergeniche o di sostanze dotate di attività immuno-modulatoria. Tale attività è enfatizzata da stress climatici come disidratazione o repentine variazioni di temperatura e pressione atmosferica. L'innalzamento del livello del mare originerà un notevole impatto sulle zone costiere in

---

<sup>1</sup> La particella  $PM_{10}$  è composta da un miscuglio di sostanze organiche e inorganiche che si trovano nell'aria e può contenere sostanze tossiche quali idrocarburi policiclici aromatici, metalli pesanti, diossina e furano. Essa contiene elementi di diametro inferiore a 10 micrometri che possono penetrare nelle vie respiratorie superiori e nei polmoni. È un inquinante proveniente dal traffico veicolare, dai processi di combustione e dalla combustione delle biomasse legnose. La gestione del  $PM_{10}$  è sempre risultata estremamente complessa in quanto le sue concentrazioni in aria hanno un'origine eterogenea.

quanto determinerà inondazioni intense, erosione costiera, mareggiate ed incremento di intrusione salina. La riduzione delle precipitazioni associata con l'aumento del livello del mare causerà una diminuzione del volume utilizzabile di acqua. L'innalzamento di temperatura degli strati superficiali del mare determina un aumento della differenza termica rispetto agli strati profondi. La stratificazione verticale più marcata e profonda causa ventilazione ridotta e l'instaurarsi di condizioni di anossia. La variazione del regime termico delle acque modifica le comunità ittiche: le specie ad affinità calda sono in espansione, mentre quelle fredde sono in netta contrazione. Sulla base dell'optimum termico delle specie e degli scenari di cambiamento della temperatura superficiale si prevede che gran parte dei pesci costieri sposteranno l'areale di distribuzione di circa 70 Km verso N o in acque profonde. L'impatto del cambiamento climatico sul rischio geologico, idrologico ed idraulico si estrinseca principalmente attraverso il cambiamento delle temperature e del regime delle precipitazioni, che si verifica con modalità fortemente variabili nello spazio e nel tempo ed è influenzato da condizioni sia naturali e sia antropiche locali. Lo scioglimento del permafrost potrà avere effetti su colate detritiche e frane superficiali. Inoltre, lo

Tali concentrazioni, infatti, sono determinate sia da emissioni primarie, ovvero prodotte direttamente da fonti di origine antropica o da fonti naturali, sia da reazioni chimiche che avvengono in atmosfera tra gli inquinanti precursori anche a lunga distanza, come ad esempio ossidi di azoto, biossido di zolfo, composti organici volatili e ammoniaci. Le concentrazioni di  $PM_{10}$  sono fortemente influenzate dalle condizioni meteo-climatiche e dall'entità del fenomeno del risollevarsi che riporta le particelle dal suolo verso l'atmosfera.

scioglimento dei ghiacciai contribuisce all'innalzamento del livello del mare. L'alterazione del ciclo idrologico ovvero la trasformazione dei regimi pluvio-nivali in regimi pluviali determineranno una diminuzione del deflusso annuo alle latitudini appartenenti al bacino del Mediterraneo con la riduzione talora consistente del deflusso nelle stagioni primaverili ed estive, più accentuata alle latitudini inferiori, in conseguenza del minore apporto dello scioglimento nivale e dell'accresciuta dipendenza del deflusso fluviale dalle piogge. Il cambiamento climatico ed i suoi effetti sulla disponibilità di risorse idriche potranno produrre una maggiore vulnerabilità degli acquiferi nelle regioni alle medie e basse latitudini dell'emisfero N fino alla fascia sub-equatoriale. Tale vulnerabilità avrà delle implicazioni sull'esaurimento dell'acquifero e sul rischio di un suo progressivo inquinamento causato sia dall'intrusione del cuneo salino nelle zone costiere e sia dal peggioramento del rapporto di diluizione tra acqua ed inquinanti derivanti dalle attività industriali e agricole. L'incremento della temperatura, associato alla diminuzione delle precipitazioni, determinerà l'innalzamento altimetrico della fascia a rischio incendio boschivo, che sinora in estate colpiva prevalentemente le aree sotto i 1.000 metri di quota, interessando le fasce montane e le regioni settentrionali. Attualmente, la maggiore siccità rischia di causare incendi, in estate e nelle regioni meridionali, ben oltre i 1.300 metri sul livello del mare, con il pericolo concreto che vadano in fumo enormi superfici boschive e boschi vetusti nel sud Italia. Il suolo denudato a seguito di un incendio boschivo, in particolare in concomitanza con le

intense precipitazioni che di norma caratterizzano i giorni di fine estate - inizio autunno, diviene maggiormente a rischio di dissesto idrogeologico. Le città sono sorte per unire le persone e per originare delle comunità. La crescita incontrollata degli ultimi secoli ha snaturato tale antica funzione tramutando le città in ambienti caotici, disconnessi e privi di identità. La configurazione di una città, invece, dovrebbe essere studiata con attenzione perché poi non può essere modificata o "corretta" in tempi brevi. Le città, pur essendo tutte diverse, sono accomunate dal progressivo incremento di consumo del suolo, da densità dei degradi, da scarso investimento in dotazioni infrastrutturali, dalla radicalizzazione dei sistemi di mobilità sostanzialmente affidati al trasporto privato su gomma e dall'esposizione ai rischi indotti dai cambiamenti climatici. L'effetto più noto dell'urbanizzazione sul clima locale è rappresentato dall'isola di calore (**Fig. 5**). Con il termine isola di calore si intende la differenza di temperatura tra un'area urbana (più calda) e le aree rurali che la circondano. L'isola di calore, quindi, determina un aumento della temperatura dell'aria spostandosi dalle aree rurali al centro di una città. Si stima che tra le aree urbane e quelle rurali ci siano tra gli 0.5°C e i 3°C di differenza. I fenomeni temporaleschi sono del 10 - 15% maggiori rispetto alle zone rurali a causa della maggiore quantità di calore a disposizione nei moti convettivi. L'intensità massima di isola di calore si verifica in condizioni anticicloniche con cielo sereno nelle prime ore dopo il tramonto del sole. L'intensità minima, invece, si ottiene in condizioni meteorologiche di forte vento e tempesta.

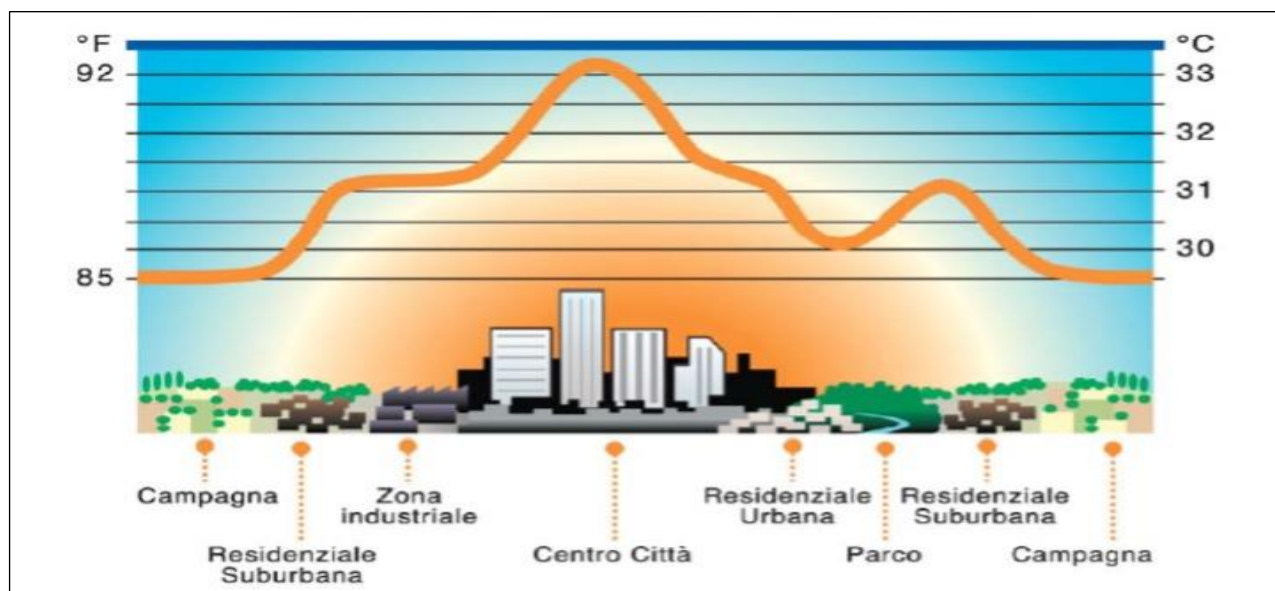


Fig. 5. Isola di calore

In condizioni anticicloniche e in estate l'isola di calore contribuisce negativamente alla formazione di elevate concentrazioni di ozono al suolo su tutta l'area urbana. Il 70% circa del patrimonio edilizio italiano ha almeno 40 anni di età e, in buona parte, a causa dell'utilizzo di tecniche costruttive, della vetustà degli impianti e delle condizioni precarie, richiederebbe interventi di manutenzione e di riqualificazione, di miglioramento dell'efficienza energetica e di riduzione della vulnerabilità rispetto ai rischi idrogeologici e sismici. Inoltre, una buona parte di tale patrimonio è dismesso, degradato o soggetto a vincolo, ma non esente da necessità di interventi di riqualificazione, di miglioramento funzionale, energetico e sismico. Le città, inoltre, sono caratterizzate da un elevato rischio idrogeologico determinato dalle precipitazioni molto intense, concentrate in brevi periodi e accompagnate da forti venti. L'Italia, infatti, è un paese ad elevato rischio idrogeologico: 7.145 sono i comuni che hanno almeno un'area classificata ad elevato rischio. I dati relativi agli eventi alluvionali occorsi nei centri urbani individuano i

sottopassi (ad es. ponti ferroviari e rilevati stradali) quali i punti più pericolosi dell'assetto idrogeologico in quanto causano deficit di funzionamento dal punto di vista della capacità di smaltimento delle acque durante le piene improvvise (Fig. 6). L'assetto idrogeologico urbano è, inoltre, influenzato dal pessimo stato di manutenzione delle opere idrauliche, dagli alvei impermeabilizzati e/o con flusso ristretto. Le reti idriche di molte città, infatti, sono vetuste e caratterizzate da un'elevata dispersione di acqua.

La maggior parte delle città non riceve una regolare e sufficiente fornitura di acqua potabile, mentre altre non dispongono di adeguati sistemi di fognatura e depurazione e, infine, pochissime effettuano la raccolta separata, il trattamento ed il recupero delle acque meteoriche. Le città, inoltre, sono interessate da fenomeni di esondazione determinati da una non adeguata ampiezza delle sezioni di deflusso di alcuni corsi d'acqua che la attraversano. Infine, la realizzazione di edifici, strade e parcheggi impedisce alla pioggia di ricaricare le falde acquifere.

## 7. Conclusioni

Il clima sta cambiando, i fenomeni meteorologici estremi aumentano e a soffrirne di più sono soprattutto le grandi città e gli ambienti rurali non in linea con le strategie di adattamento per limitare gli effetti dei cambiamenti climatici. Il bilancio del carbonio implica che, per limitare il riscaldamento, è necessaria la neutralità carbonica mondiale, unitamente ad un'intensa azione contro la deforestazione e le cause del degrado del suolo.

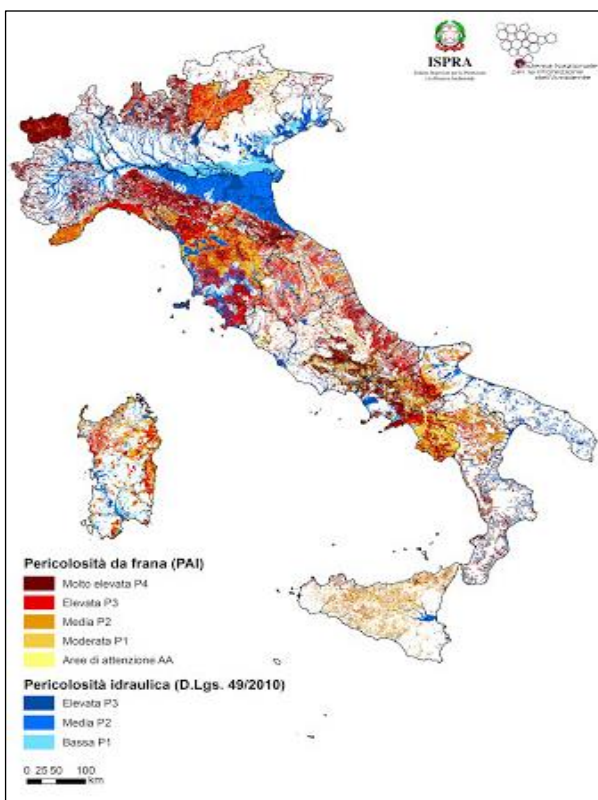


Fig. 6. Il rischio idrogeologico in Italia (Fonte ISPRA - Rapporto 2018).

Non è continuando ad intubare, limitare o deviare il corso dei fiumi, ad alzare argini, ad impermeabilizzare altre aree urbane o ad attuare pratiche agronomiche non sostenibili che possiamo dare risposta ad equilibri climatici ed ecologici complessi che hanno bisogno di analisi nuove e moderni programmi di adattamento. Non si può

prescindere pertanto dal rendere tempestivamente operative le seguenti attività: monitorare costantemente il territorio e tutelare le zone già sottoposte a vincolo idrogeologico e paesaggistico per evitare l'inseadimento di nuovi elementi a rischio in aree allagabili; rispettare il principio di invarianza idraulica; introdurre la chiave dell'adattamento climatico nella pianificazione di bacino e negli interventi di messa in sicurezza dei fiumi nelle aree urbane; approvare piani di monitoraggio e tutela degli ecosistemi più sensibili ai cambiamenti climatici sul territorio; approvare linee guida per l'utilizzo di materiali e tecniche di costruzione in grado di ridurre l'impatto ambientale rispetto ai cambiamenti climatici; subordinare al vincolo di inedificabilità le aree ancora libere dalla edificazione come quelle agricole, incolte e naturali; attuare pratiche agronomiche conservative e sostenibili; garantire l'uso efficiente delle risorse attraverso la diffusione di metodi di produzione moderni basati sulle nuove tecnologie del *precision farming* e sull'efficace ricorso a sistemi di supporto alle decisioni, sull'ammodernamento delle infrastrutture e delle tecniche moderne e innovative volte a minimizzare gli sprechi e a ottimizzare l'uso degli input in campo; favorire la protezione e la conservazione delle riserve esistenti di carbonio organico nel suolo come prati permanenti, torbiere e foreste; accrescere l'attenzione verso l'importanza dei servizi ecosistemici forniti dal suolo, anche nell'ottica di preservare i benefici che ne derivano per l'uomo; incentivare la messa a dimora di colture intercalari al fine di incrementare la capacità del suolo di trattenere gli elementi nutritivi, specialmente l'azoto, e di ridurre la lisciviazione; promuovere l'utilizzo e la



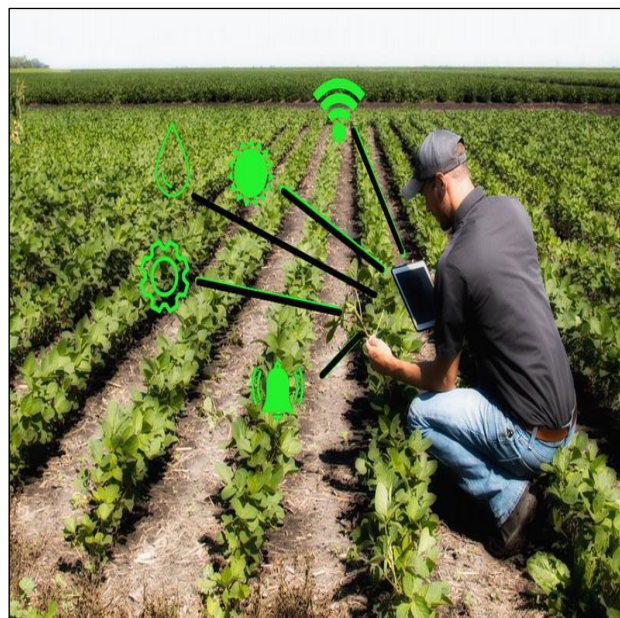
diffusione di indicatori agronomici (rese colturali, qualità delle produzioni e costi per coltura) ed ambientali (contenuto in sostanza organica dei suoli, attività microbologica, presenza di anellidi e microartropodi, ecc) in grado di verificare il miglioramento delle funzioni agro-ecologiche dei suoli apportato dalle pratiche attuate e, infine, privilegiare la visione integrata ed intersettoriale al fine di incrementare il nesso tra qualità e sicurezza degli alimenti e la tutela e salute del suolo.

Nel dettaglio, l'impiego delle nuove tecnologie in agricoltura contribuisce a ridurre l'energia impiegata, a limitare le emissioni di gas climalteranti, a migliorare la produzione, ad aumentare l'efficienza delle macchine impiegate, ad elevare gli standard qualitativi dei prodotti agricoli, nonché a ridurre gli impatti ambientali determinati

dai sistemi agricoli mediante la riduzione dell'impiego di taluni input produttivi come ad esempio i fertilizzanti e prodotti fitosanitari. La consulenza aziendale svolge un ruolo centrale nel supportare, formare e sensibilizzare l'imprenditore agricolo rispetto all'opportunità di introdurre tecniche e pratiche relative all'agricoltura di precisione (Fig. 7). Quest'ultima, infatti, rappresenta una modalità di gestione dei processi produttivi che utilizza informazioni provenienti da fonti tecnologiche in grado di raccogliere informazioni, analizzarle opportunamente, prendere delle decisioni conseguenti ed attuarle efficacemente per mezzo di strumenti in grado di avvantaggiarsi dell'integrazione di molte discipline (agronomiche, meteorologiche, informatiche, solo per citarne alcune).



Fig. 7. Agricoltura di precisione.



Infatti, la poca diffusione delle pratiche conservative è dipesa, soprattutto, dalla scarsa conoscenza da parte degli agricoltori e, conseguentemente, è fondamentale incentivare la consulenza aziendale e la

formazione al fine di agevolare la transizione e il cambiamento di paradigma del settore agricolo. Una visione sistemica appare, dunque, quanto mai necessaria per intraprendere il percorso di transizione che

reinterpreti le complesse interconnessioni del settore agricolo, agro-alimentare, forestale e della pesca con l'ambiente e il clima. In ambito urbano, invece, per contrastare il calore latente presente nelle città occorre convertire, ovunque possibile, le superfici asfaltate con quelle erbose o semi vegetate, sostituire il colore delle superfici verticali con colori freddi, creare o migliorare i corridoi ecologici tra le aree urbane e quelle periurbane promuovendo la forestazione urbana, preservare le zone verdi e le zone umide esistenti. Per ridurre l'impatto di siccità e inondazioni occorre ristabilire nelle città i flussi naturali dell'acqua in quanto l'acqua è una risorsa da proteggere e il suo utilizzo include sistemi di raccolta, trattamento e riciclaggio. Infatti, è necessario restituire alle aree urbanizzate la capacità di laminare ed infiltrare l'acqua piovana attraverso i sistemi urbani di drenaggio sostenibili (SUDS) come vasche d'acqua, giardini verdi, stagni ed aree di ritenzione vegetata. Le infrastrutture, quindi, dovranno essere realizzate in modo da consentire all'acqua di percolare nel terreno per alimentare la falda freatica. È necessario, altresì, un adeguamento gestionale e tecnico delle infrastrutture idrauliche al mutare delle condizioni climatiche e demografiche al fine di ridurre la dispersione nelle reti di distribuzione. La possibilità di edificare nelle aree costiere, a causa dell'innalzamento del livello del mare e, del conseguente, incremento del rischio di alluvioni, dovrebbe essere vietato. Le nuove costruzioni dovrebbero essere in gran parte modulari e con facciate verdi, giardini pensili, orti verticali o tetti verdi (ad es. realizzato a Torino, Milano e Bologna). Infine, occorre agevolare ed incentivare il recupero di aree dismesse e degradate ed

imporre dei limiti quantitativi di superfici libere trasformabili in aree urbane. Per incentivare la mobilità sostenibile occorre nelle città realizzarne un quadro analitico comprensivo della sua evoluzione, definire una strategia a lungo termine e implementare un piano per la mobilità sostenibile; estendere le zone pedonalizzate e limitate alla circolazione dei mezzi pubblici e quelle a velocità ridotta o con accessi a pagamento; ridurre gli spostamenti incentivando lo smart working; aumentare i parcheggi di scambio nelle città; estendere le reti di percorsi ciclabili e pedonali tramite infrastrutture lineari già esistenti e di nuova realizzazione che mettano a sistema aree pedonali, spazi di sosta per le biciclette, *bikesharing* e nodi di scambio intermodali; favorire il *modal shift* con sistemi di integrazione modale e tariffaria; rafforzare le diverse modalità di trasporto collettivo urbano e metropolitano e di *sharing mobility*.

Le città dovrebbero rappresentare un telaio di spazi pubblici di qualità paesaggistica per l'identità, la vita sociale e la sicurezza dei territori e delle comunità. Le città devono essere composte da quartieri compatti, con isolati piccoli, percorribili a piedi e serviti da una rete di trasporto pubblico capillare e veloce. Le città dovrebbero essere costituite da una rete strutturale e funzionale di sistemi naturali e semi-naturali capaci con i propri servizi di migliorare la qualità della vita e la resilienza delle stesse città (ad es. attraverso la mitigazione dell'isola di calore, la capacità di drenaggio delle acque meteoriche, la tutela della biodiversità, ecc.). Le reti strutturali presenti nelle città devono essere rappresentate da infrastrutture verdi, blu e del riciclo in grado, rispettivamente, di migliorare le

condizioni microclimatiche urbane e la qualità dell'aria; di permettere la ritenzione e il riciclo della risorsa idrica, la mitigazione e l'adattamento al rischio

idrogeologico; e, infine, di creare reti di scarto come le aree dismesse e le matrici inquinate da bonificare e da ri-naturare per usi collettivi (Fig. 8).



Fig. 8. Le reti strutturali in ambito urbano.

## The pandemic, the role of the transformed landscapes and the analysis of vulnerability to climate change.

**Abstract:** The objective of the present study is to analyze the matter of climate and the spread of pathogens in relation to artificially modeled landscapes (urban and rural) and to highlight their complexities. The document focuses on the role of urban and rural landscapes, on the actions to be implemented in terms of mitigation and adaptation to climate change with a look at the commitments and challenges to which our country is called by the implementation of the objectives set by the 2030 Agenda. for sustainable development, from the EU Green deal, from the Farm to Fork 2030 Strategy (increasing production of healthy, safe and accessible agri-food products, sustainability, impact mitigation, adaptation to climate change, etc.), from the Biodiversity Strategy 2030, from "implementation and revision of the PNIEC and the subsequent goals already identified by the EU such as the rapid disposal of fossil energy sources, the targets set by the EU climate law (through the further reduction of GHG emissions by 2030 from the current - 40 % to - 55% compared to 1990 levels), the revision of the long-term strategy on the reduction of emissions and the transposition by 2021 of the EU Directive 2018/2001. The conclusions propose mitigation activities and measures to be implemented in rural and urban areas.

**Keywords:** Covid 19, urban and rural landscape, the role of climate change, solutions and landscapes of the future

### Bibliografia

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2016, *Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate.*

FALCONI I., 2019, *Bioeconomia, un'opportunità e una necessità per un'agricoltura sostenibile.*

FALCONI I., 2019, *Giornata del suolo, il ruolo dell'agricoltura, Pianeta PSR dello sviluppo rurale.*

FALCONI I., 2020, *Il ruolo della bioeconomia per la sostenibilità delle zone rurali, Pianeta PSR dello sviluppo rurale.*

FALCONI I., 2020, *La pandemia e il ruolo dell'ambiente urbano, Greenreport.*

- GISOTTI G., 2007, *Ambiente urbano. Introduzione all'ecologia urbana*, in Collana SIGEA di Geologia Ambientale, Dario Flaccovio editore.
- GISOTTI G., 2011, *Le unità di paesaggio. Analisi geomorfologica per la pianificazione territoriale e urbanistica*, Collana SIGEA di Geologia Ambientale, Dario Flaccovio editore.
- GREEN CITY NETWORK, 2018, *Linee guida per le green city*.
- ISPRA, 2017, *XII Rapporto Qualità dell'ambiente urbano*.
- ISPRA, 2020, *National Inventory Report 2020, Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2018*.
- 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*.
- LEGAMBIENTE, 2012, *I costi del rischio idrogeologico – Emergenza e prevenzione*.
- MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE, 2013, *Elementi per una strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici*.
- MUNAFÒ M., 2010, *Rappresentare il territorio e l'ambiente*, Bonanno Editore.
- NATIONAL GEOGRAPHIC ITALIA, 2019, *Città. Idee per un futuro migliore*, in «National Geographic», 43, Numero 4, Gruppo Editoriale L'Espresso.