

Salute e cambiamenti climatici: la più grande minaccia del XXI secolo.

Passaggi narrativi: il paper pone l'attenzione sugli attuali problemi ambientali; le conseguenze dei cambiamenti climatici sull'ambiente, sulle strutture sociali e, infine, sulla salute umana; inoltre, si prefigge di analizzare come la società dovrebbe reagire per mitigare e adattarsi agli effetti dei cambiamenti climatici.

Parole chiave: cambiamenti climatici, salute, ambiente.

Introduzione: CAMBIAMENTI CLIMATICI ED AMBIENTALI

Il nuovo millennio è iniziato all'insegna delle grandi crisi. La crisi economica ha portato in superficie altri problemi dapprima celati: crisi sociale, con il disfacimento dei legami familiari e relazionali; crisi ambientale ed ecologica, frutto di un allontanamento del nostro agire dalle responsabilità verso le generazioni future e dal rispetto della natura e dei suoi cicli; crisi di tutti gli apparati istituzionali nel momento in cui è venuta meno la fiducia della popolazione; per non citare la crisi energetica che mette in discussione l'attuale paradigma delle energie fossili, pertanto non rinnovabili.

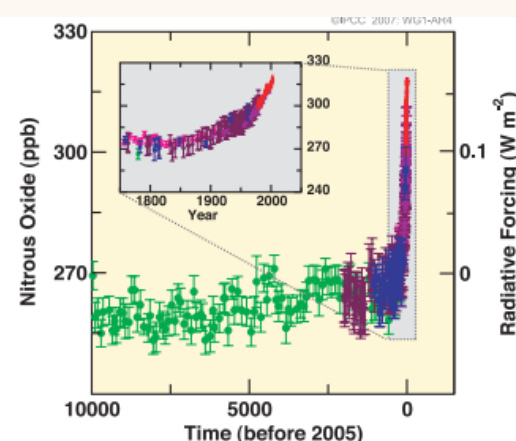
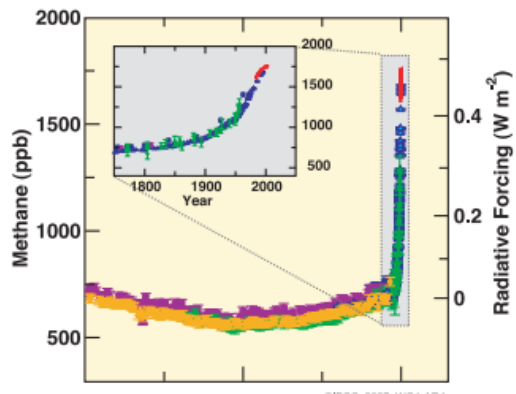
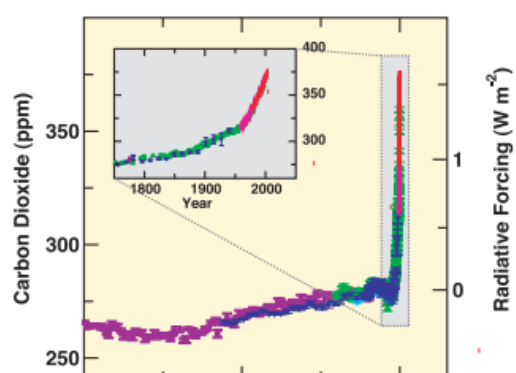
Negli ultimi decenni la connessione creata a livello internazionale è aumentata su molteplici livelli: il flusso di informazioni e di capitali, i movimenti di persone e i medesimi modelli commerciali riprodotti in ogni continente secondo le stesse dinamiche. Gli effetti ambientali che derivano da questo e dagli aumenti esponenziali degli indici demografici, commerciali e ambientali stanno alterando i cicli del sistema terrestre. L'attuale epoca geologica prende il nome di Antropocene proprio perché si riconosce l'influenza che *Homo sapiens* ha acquisito a livello globale e il ruolo che ha nel distorcere i grandi sistemi naturali della Terra, superando persino i confini considerati sicuri per la sopravvivenza della stessa specie umana: la perdita di biodiversità, l'aumento della circolazione di composti azotati bioattivi e i cambiamenti climatici indotti dall'uomo ne sono l'emblema.

La scala globale, l'interconnessione e l'intensità economica della attività umana non hanno precedenti nella storia, così come le conseguenze ambientali e i cambiamenti sociali a cui stiamo assistendo. Questi non sono un insieme di eventi separati tra loro ma costituiscono una "sindrome" che riflette l'interconnessione tra pressioni, sollecitazioni e tensioni derivanti da una popolazione mondiale cresciuta oltre misura. Inoltre è la risultante dell'impatto ambientale sempre maggiore di molte attività economiche, dell'urbanizzazione e della diffusione del consumismo, insieme al crescente divario tra ricchi e poveri all'interno e tra i paesi.

La scienza ci informa che, dal 1750 ad oggi, la concentrazione atmosferica globale di CO₂ (dovuta principalmente all'utilizzo di carburanti fossili e al cambiamento di uso del suolo), metano e protossido di azoto (connessi con l'attività agricola) è in continuo aumento a causa dell'attività umana: i satelliti misurano una maggior quantità di energia in arrivo rispetto a quella che fuoriesce dal pianeta, ne consegue l'innalzamento della temperatura oceanica e della superficie terrestre [vedere Pannello1].

Pannello 1: Concentrazione atmosferica di anidride carbonica, metano e perossido di azoto negli ultimi 10000 anni e dal 1750 (pennelli ridotti). Le misurazioni sono state rilevate da carotaggi nei ghiacciai (colori diversi simboleggiano differenti studi) e da campioni atmosferici (linee rosse). Sull'asse destro vengono raffigurate le relative forze radioattive.

CHANGES IN GREENHOUSE GASES FROM ICE CORE AND MODERN DATA



La concentrazione atmosferica globale di CO₂ è aumentata dal valore di circa 280 ppm del periodo pre-industriale a quello di 379 ppm nel 2005. (3 ppm (parti per milione) o ppb (parti per bilione, 1 bilione = 1000 milioni - ovvero la percentuale di molecole di gas ad effetto serra sul totale di molecole di aria secca. Per esempio, 300 ppm significa che 300 molecole di un gas ad effetto serra per un milione di molecole di aria secca).

Le emissioni di CO₂ includono le emissioni da carburanti fossili, produzione di cemento e dalla combustione di gas.

La concentrazione atmosferica globale di metano è aumentata da 715 ppb nel periodo pre-industriale a 1732 ppb nei primi anni Novanta ed era a 1774 ppb nel 2005. È altamente probabile che questo incremento sia legato alle attività umane e principalmente agricoltura e utilizzo di carburanti fossili.

La concentrazione atmosferica globale di perossido di azoto è accresciuta da un valore di 270 ppb nel periodo pre-industriale a 319 ppb del 2005. La sua crescita è stata pressoché costante dagli anni Ottanta. Più di un terzo di tutte le emissioni di perossido di azoto sono antropogeniche e connesse principalmente con l'agricoltura.

Dal 1970 al 2003, il pianeta sta accumulando calore con un indice di 190,260 gigawatt e la maggior parte di questa energia si accumula negli oceani (assorbono l'80% del calore in arrivo sul nostro pianeta). L'aumento di temperatura degli oceani influisce sullo scioglimento dei ghiacciai e sul conseguente ingrossamento del livello del mare. È importante notare come il colore chiaro dei ghiacciai sia in grado di riflettere i raggi solari fuori dalla nostra atmosfera, ma la diminuzione della superficie ricoperta dai ghiacciai lascia spazio all'oceano scuro che, incapace di riflettere i raggi solari, li assorbe accumulando maggior calore ed accelerando così il fenomeno di scioglimento dei ghiacciai stessi.

Nel contempo, la media del vapore acqueo presente nell'atmosfera è aumentata dagli anni Ottanta e vi è una correlazione diretta tra la crescita della temperatura e quella dell'umidità, poiché l'aria più calda è in grado di trattenere più acqua a livello di gas (vapore acqueo).

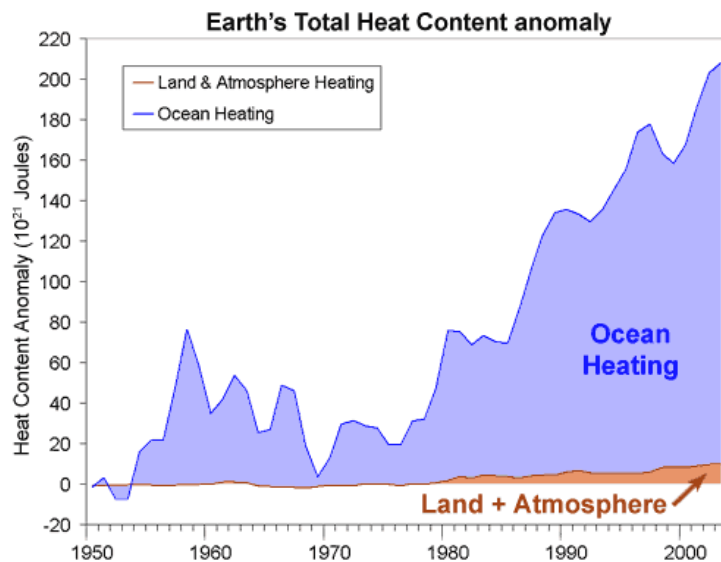


Figura 2: Contenuto totale di calore della Terra dal 1950 (Murphy 2009). I dati relativi all'oceano sono stati presi da Dominiques del 2008 (<http://www.nature.com/nature/journal/v453/n7198/abs/nature07080.html>)

I cambiamenti climatici globali rientrano tra i cambiamenti ambientali indotti dall'uomo. Includono il degrado del suolo, l'acidificazione degli oceani, la distruzione e l'esaurimento della concentrazione di ozono nella stratosfera e la riduzione della fertilità del suolo e delle risorse di acqua dolce; a questi si aggiunge l'impoverimento della biodiversità che causa danni sul funzionamento degli ecosistemi e del ciclo dell'azoto e del fosforo. Le emissioni di gas serra - provenienti dai combustibili fossili, dal trasporto e dal settore agricolo e minerario - aumentano la capacità dell'atmosfera di trattenere il calore causandone il surriscaldamento. I fenomeni di deforestazione e saturazione degli oceani causano l'incapacità degli ambienti terrestri e marini di assorbire i gas serra in eccesso.

Contribuiscono ed enfatizzano il quadro così dipinto anche le variazioni naturali del clima causate dall'influenza cosmologica e geologica.

1. GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

I cambiamenti climatici indotti dall'uomo spesso agiscono in abbinamento a fattori di stress ambientale e socio-demografico, capaci di influenzare le rese alimentari regionali, la nutrizione e la salute. Inoltre, l'attuale livello di interdipendenza e di connessione su scala globale fa in modo che l'impatto ambientale delle attività umane abbia un bacino geografico ampio.

L'esempio che segue chiarisce questa stretta interconnessione: il caldo estremo e gli incendi nella Russia occidentale nell'estate del 2010 hanno distrutto un terzo del raccolto di frumento del paese e il conseguente divieto all'esportazione del grano ha contribuito all'aumento del prezzo dello stesso su scala mondiale, aggravando la fame in Russia (dove i prezzi di farina sono aumentati del 20%) e in tutte le popolazioni urbane a basso reddito di paesi, quali Pakistan ed Egitto. Alcuni studiosi hanno persino trovato una corrispondenza tra tale crisi alimentare e l'insorgere della Primavera Araba nel corso dell'anno successivo.¹

Alcune delle conseguenze dirette dei cambiamenti climatici e delle relative elevate temperature sono le seguenti:

1. qualità dell'acqua e alterazioni nel ciclo idrogeologico
2. sicurezza alimentare (*food security*)
3. aumento delle malattie infettive e delle loro vie di diffusione
4. compromissione della qualità dell'aria ed insorgere di allergie al polline
5. esodi delle popolazioni che vivono nelle zone di crisi ecologica (eco-profughi) e insorgere di conflitti dovuti alla mancanza di risorse alimentari
6. problemi di salute mentale

Appare evidente come l'alterazione su larga scala dei sistemi naturali sia un cambiamento capace di porre la salute umana a serio rischio, dal momento che influisce sull'accesso all'acqua e al cibo e sulla possibilità di avere una residenza stabile.

1.1 L'accesso all'acqua e i cambiamenti del ciclo idrogeologico

I cambiamenti climatici destabilizzeranno ulteriormente l'accesso all'acqua potabile, la cui scarsità è già oggi uno dei principali problemi su scala globale con conseguenze nocive per la salute.

Le quattro testimonianze che seguono sottolineano la gravità attuale della situazione:

¹ Il presente documento è stato elaborato partendo dalle lezioni del corso on-line di HarvardX, PH278x *Human Health and Global Environmental Change* tenuto dal Prof. Jack Spengler e dal Prof. Ari Bernstein nel 2013. Molte delle riflessioni che vengono espresse in questa sede sono state sollecitate dal corso sopracitato.

- nella pianura al Nord della Cina (dove viene prodotto metà del grano cinese) la falda freatica si sta abbassando con un ritmo di tre metri l'anno;
- alcuni stati in India utilizzano metà della loro energia elettrica per pompare acqua da grandi profondità al fine di irrigare le colture;
- circa 300 milioni di cinesi e indiani stanno attingendo da scorte di acqua "fossile";
- in Medio Oriente e in Nord Africa si utilizza il 115% dell'acqua dolce a disposizione.

Considerato l'uso non sostenibile delle fonti idriche in tutto il mondo, si stima che nel 2015 saranno 3 miliardi le persone avranno poca acqua a disposizione (con un aumento di 470 volte dal 1990 al 2025). La vertiginosa crescita della popolazione umana, unita allo sviluppo economico - che genera un aumento della domanda di acqua per l'utilizzo domestico, industriale e agricolo - porterà ad una domanda alimentare globale di 2000-3000 km² di acqua, il triplo di quella utilizzata oggi per l'irrigazione. In molte parti del mondo, un tale quantitativo di acqua semplicemente non è disponibile.

La capacità di attingere all'acqua potabile è un pilastro della sanità pubblica, senza il quale il benessere umano vacilla. Oggi, la metà della popolazione di Africa, Asia, America Latina e Caraibi sta soffrendo di malattie associate ad un inadeguato accesso all'acqua e ai servizi sanitari e un milione e settecento mila persone muoiono ogni anno a causa di questo.

Gli scienziati prevedono che si andrà incontro ad un cambiamento del ciclo idrogeologico, ciò implicherà un aumento dell'umidità nelle zone umide e una siccità sempre più crescente nelle zone secche. Le precipitazioni si ridurranno in termini numerici ma aumenterà la loro portata: forti precipitazioni metteranno a repentaglio il sistema idrico, creando le condizioni favorevoli per la comparsa di focolai di malattie. Per avere un'idea di quanto detto, si pensi a come nella seconda metà del 1900 negli Stati Uniti oltre il 50% dei epicentri di malattie trasmissibili mezzo acqua siano state precedute da precipitazioni sopra la media.

Si presume che andremo incontro a:

- un innalzamento delle temperature che implicherà un aumento dell'evapotraspirazione e pertanto si assisterà ad una maggior richiesta idrica in agricoltura;
- scarse precipitazioni nevose nei periodi invernali che ridurranno la quantità di acqua disponibile per l'irrigazione estiva;
- lo scioglimento dei ghiacciai che creerà enormi disagi a sistemi agricoli da essi dipendenti. Infatti, la portata dei fiumi verrà minacciata dalla perdita di massa dei ghiacciai e del manto nevoso e della deviazione del flusso di coloro che vivono a monte. Considerando che la maggior parte delle popolazioni vivono a valle dei grandi fiumi, la loro vita sarà necessariamente influenzata da questi eventi;
- l'innalzamento del livello del mare connesso con lo scioglimento dei ghiacciai, a cui si sommeranno le inondazioni delle coste dovute agli uragani e ai monsoni. Assisteremo

all'intrusione di acqua salata nelle falde di acqua dolce e questo diminuirà ulteriormente la disponibilità di acqua potabile.

La carenza di acqua potabile aumenterà i conflitti, le migrazioni e nuovi rischi sanitari a livello planetario.

1.2 Food Security

Forse più drammatico di un'ulteriore diminuzione dell'acqua potabile disponibile è l'impatto dei cambiamenti climatici sulla filiera alimentare e ce ne stiamo rendendo conto già adesso. Nel 2009 il numero di persone che hanno sofferto di malnutrizione connessa con lo scarso consumo di proteine superava il miliardo e circa metà della popolazione mondiale (da 2 a 3 miliardi di persone) soffre di carenza di micronutrienti.

Ma come si relaziona questo problema alimentare con la scarsità di acqua e con la degradazione della superficie terrestre dovuta all'erosione di suolo, alla sua salinizzazione e desertificazione?

I cambiamenti climatici compromettono sia le rese agricole che la qualità nutrizionale del cibo prodotto: un'elevata concentrazione di CO₂ causa nei cereali una diminuzione della concentrazione di proteine, ferro, zinco e probabilmente di altri nutrienti; aumentano così i rischi di malnutrizione legata a questi micronutrienti.

La produttività agricola, inoltre, è sensibile ai cambiamenti di temperatura in fase di crescita delle piante: all'aumento di 1°C corrisponde una riduzione di circa il 10% della resa dei principali cereali; e ad una temperatura più elevata corrisponde un aumento della domanda dell'acqua da parte delle piante.

Inoltre, l'aumento dell'ozono nel suolo influisce sulle produzioni agricole poiché l'ozono è una potente tossina per le piante: considerando che una concentrazione di 30-45 ppm di ozono causa una perdita di resa del 10-40%, è allarmante pensare che entro il 2030 in Sud Asia si raggiungeranno i 50 ppm.

Per quanto riguarda la principale fonte alimentare delle popolazioni costiere a basso reddito – il pescato – il riscaldamento degli oceani, l'acidificazione (a causa del maggiore assorbimento di anidride carbonica), la deossigenazione, la distruzione di habitat per i pesci costieri e l'overfishing diventano anche una minaccia per la *food security* di molti milioni di persone.

Guardando al futuro, la produzione alimentare mondiale dovrà affrontare le pressioni causate dalla riduzione delle rese agricole dovute al degrado del territorio e dovrà gestire la scarsità di fonti idriche. La crescente domanda di alimenti di origine animale necessiterà di un aumento delle porzioni di territorio da dedicare alla produzione di mangimi; non ultimo, si assisterà ad un incremento della domanda di cereali per la produzione di biogas.

Dal momento che gli impatti ambientali della produzione di carne sono così importanti, bisognerebbe ripensare ai nostri stili di vita e alle nostre scelte a tavola.

Il tema della sicurezza alimentare globale è ulteriormente complicato dal furto di terra (*land grab*) e dall'acquisizione delle licenze di pesca (*sea grab*) da parte dei paesi più ricchi a discapito delle aree più disagiate, al fine di garantirsi la terra necessaria per la produzione di cibo e di biocarburanti.

Nonostante tutto, rimane in ogni caso difficile quantificare gli effetti dei cambiamenti climatici sulla produzione alimentare: sappiamo ancora poco di come si possano modificare le relazioni tra le piante e i loro insetti/agenti patogeni, anche se è probabile che - dal momento che non sono più presenti le condizioni climatiche avverse capaci di contrastare la loro diffusione - assisteremo ad un aumento degli ostacoli alla produzione agricola.

1.3 L'aumento delle malattie infettive

Le alte temperature e le prolungate precipitazioni altereranno la diffusione di malattie che si trasmettono attraverso un insetto-ospite, come la malaria, poiché si accorceranno i tempi di sviluppo del virus all'interno di questi vettori e si accelerano i tassi di riproduzione dei parassiti stessi.

Inoltre, è probabile che emergano nuovi ceppi di virus influenzale, in particolar modo nei villaggi rurali del Sud-Est asiatico. Tale rischio è direttamente proporzionale alla crescita della popolazione e alla spinta che sta avendo l'allevamento avicolo intensivo. La connessione a livello globale permetterà a questi focolai di non rimanere isolati.

1.4 La compromissione della qualità dell'aria e l'insorgere di allergie al polline

Il cambiamento climatico determina un inizio precoce della primavera, la quale si protrae per un lasso di tempo maggiore. Questa alterazione nella stagionalità ha portato a concentrazioni più elevate di CO₂ che influiscono sulla quantità di polline prodotta dalle piante. Infatti, la fotosintesi permette alle piante di trasformare la luce del sole, l'acqua e la CO₂ presente nell'atmosfera in zucchero e ossigeno, ma nel momento in cui le piante hanno a disposizione più CO₂ producono una maggiore quantità di polline. Pertanto il surriscaldamento influisce sull'abilità delle piante - come l'ambrosia - di riprodursi, cambiando la durata della stagione della fioritura. Il surriscaldamento si sta diffondendo molto più velocemente al Nord, dove infatti si assiste ad un ampliamento della stagione del polline e di conseguenza ad un aumento delle allergie primaverili.

Per di più, l'aumento della temperatura può amplificare l'inquinamento dell'aria e pertanto influire sul nostro apparato respiratorio. Un esempio di questo è stata la formazione di acroleina (irritante delle vie respiratorie), benzene, idrocarburi policromatici e formaldeide (agenti cancerogeni) e CO₂

in seguito agli incendi che hanno distrutto 10 milioni di ettari di foreste la Russia nell'estate del 2010 a causa dell'ondata di calore e siccità dovuti ad un blocco di alta pressione nel Nord Europa. Si calcolava che, proprio a causa dell'aumento delle temperature e della siccità, gli incendi boschivi siano destinati ad aumentare, innalzando così la quantità di inquinanti atmosferici e questo influirà negativamente sul rischio di malattie cardiorespiratorie e di morte.

1.5 Gli esodi delle popolazioni (eco-profughi) e l'insorgere di conflitti

Lo spostamento delle persone può essere l'effetto finale degli impatti del cambiamento climatico discusso precedentemente. L'alterazione delle precipitazioni avrà come conseguenza l'abbandono delle terre e provocherà un aumento della siccità e delle inondazioni insieme con l'intensificazione dell'attività del ciclone tropicale, degli incendi boschivi e delle carestie.

L'insieme dell'innalzamento del livello del mare, delle alluvioni intense e della distruzione delle barriere naturali (a seguito dell'eradicazione delle mangrovie, della distruzione della barriera corallina e della bonifica delle zone alluvionali) rende particolarmente vulnerabile almeno 1/3 della popolazione mondiale che vive in zone costiere e su piccole isole a meno di 50 metri sopra il livello del mare. Questa vulnerabilità sta spingendo la gente a spostarsi: entro il 2050 da 200 milioni a un miliardo di persone potrebbero essere sfollate proprio a causa dei cambiamenti climatici (i cosiddetti "eco-profughi"), anche se rimangono cifre incerte poiché i cambiamenti biofisici sono difficilmente quantificabili.

Queste popolazioni saranno, inoltre, più suscettibili alle malattie infettive proprio a causa di abitazioni poco sicure, della carenza di servizi igienico-sanitari, del limitato accesso ad acqua potabile e della cattiva nutrizione: questa combinazione porta allo sviluppo di epidemie, malattie diarroiche, morbillo ed infezioni respiratorie acute. A questo si aggiungono alti tassi di violenza, abusi sessuali e malattie mentali come lo stress post-traumatico diagnosticano nel 30-75% dei bambini rifugiati. Infine, lo spostamento di massa di intere popolazioni in aree dove spesso non sono i benvenuti può portare all'insorgere di guerre civili.

1.6 I problemi di salute mentale

Ai problemi appena descritti si somma lo stress connesso con l'aumento della temperatura: l'ipertermia può causare malattie leggere come eruzioni cutanee, stanchezza e svenimento (sincope di calore), ma può anche avere conseguenze gravi quali disidratazione e colpi di calore che portano a problemi neurologici e al danneggiamento degli organi, i quali non riescono a lavorare propriamente poiché vengono messe in atto delle limitazioni alla nostra capacità fisiologica di far fronte ad un aumento della temperatura corporea. È probabilmente legato a questo stato di confusione l'accrescimento delle percentuali di incidenti, suicidi e omicidi che si riscontrano durante le ondate di calore.

2. EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLA SALUTE UMANA

Categoria di rischio	Percorso causale
Primaria	Conseguenze biologiche dirette delle ondate di calore, degli eventi climatici estremi e degli inquinanti atmosferici in aree urbane.
Secondaria	Rischi mediati dai cambiamenti dei processi e dei sistemi ecologici e biofisici, in particolare le rese agricole, i flussi idrici e i vettori di malattie infettive.
Terziaria	Effetti di più ampia diffusione (es: problemi mentali connessi con la mancanza di comunità agricole, lo sfollamento, gli svantaggi delle popolazioni indigene e delle minorità etniche. Conseguenze sui conflitti e sulle tensioni dovute alla diminuzione delle risorse di base (acqua, cibo, abitazioni).

Tabella 1. Categorie dei rischi sulla salute dovuti ai cambiamenti climatici in relazione al percorso causale

La maggior parte dei rischi per la salute deriveranno dalle influenze climatiche sui sistemi ambientali, sulle rese agricole e sui rifornimenti idrici, con conseguenze anche sulla stabilità delle malattie infettive e sull'integrità delle protezioni naturali e artificiali a difesa dalle catastrofi naturali (comprendenti la copertura delle foreste, l'effetto frangivento, la protezione della costa da parte delle mangrovie, le dighe artificiali vulnerabili e i sistemi fognari urbani). A questo viene associata la disgregazione sociale, lo spostamento delle comunità e le situazioni di conflitto. [Figura 3]

Molti aspetti della globalizzazione influenzano la salute della popolazione, tra questi è importante citare l'accelerato emergere di nuove malattie infettive abbinate ad un aumento della resistenza agli antibiotici, la diffusione di malattie croniche associate ad un eccessivo apporto di cibo e all'utilizzo del tabacco. Un suolo decisivo è ricoperto dagli effetti dei cambiamenti climatici di cui si è parlato e dall'accresciuta disparità nella distribuzione di ricchezza, nell'accesso all'istruzione, nell'autonomia e nell'inclusione sociale.

Naturalmente, vi sono alcuni aspetti della globalizzazione che sono positivi per la salute, come ad esempio la maggiore flusso di informazioni, il miglioramento dei programmi coordinati a livello internazionale di vaccinazione e i sistemi per rispondere alle malattie infettive, oltre ad una maggiore capacità di risposta alle catastrofi anche a distanza.

Essenzialmente, i rischi ecologici per la salute della popolazione non possono essere contrastati efficacemente solo a livello locale. La prevenzione primaria dei problemi di salute derivanti da tali cambiamenti ambientali e socio-demografici globali richiede pertanto l'intervento di una politica internazionale coordinata, integrata da politiche e azioni più locali.

In un sistema-mondo in cui i mutamenti avvengono su scala globale e in modo sistemico, i singoli cambiamenti non incidono solo isolatamente sulla salute della popolazione ma agiscono congiuntamente e spesso interagiscono tra di loro. Molti degli effetti indiretti del cambiamento climatico verranno influenzati contemporaneamente da altre pressioni globali che agiscono in concomitanza con esso. Le rese alimentari e, di conseguenza, lo status nutrizionale riflettono i cambiamenti, non solo del clima ma anche della disponibilità di acqua, della fertilità del suolo, dei livelli di azoto e di biodiversità (ad esempio, impollinatori e predatori dei parassiti) e della salute degli agricoltori. Queste correlazioni sono espresse in modo eloquente dalla figura sottostante.

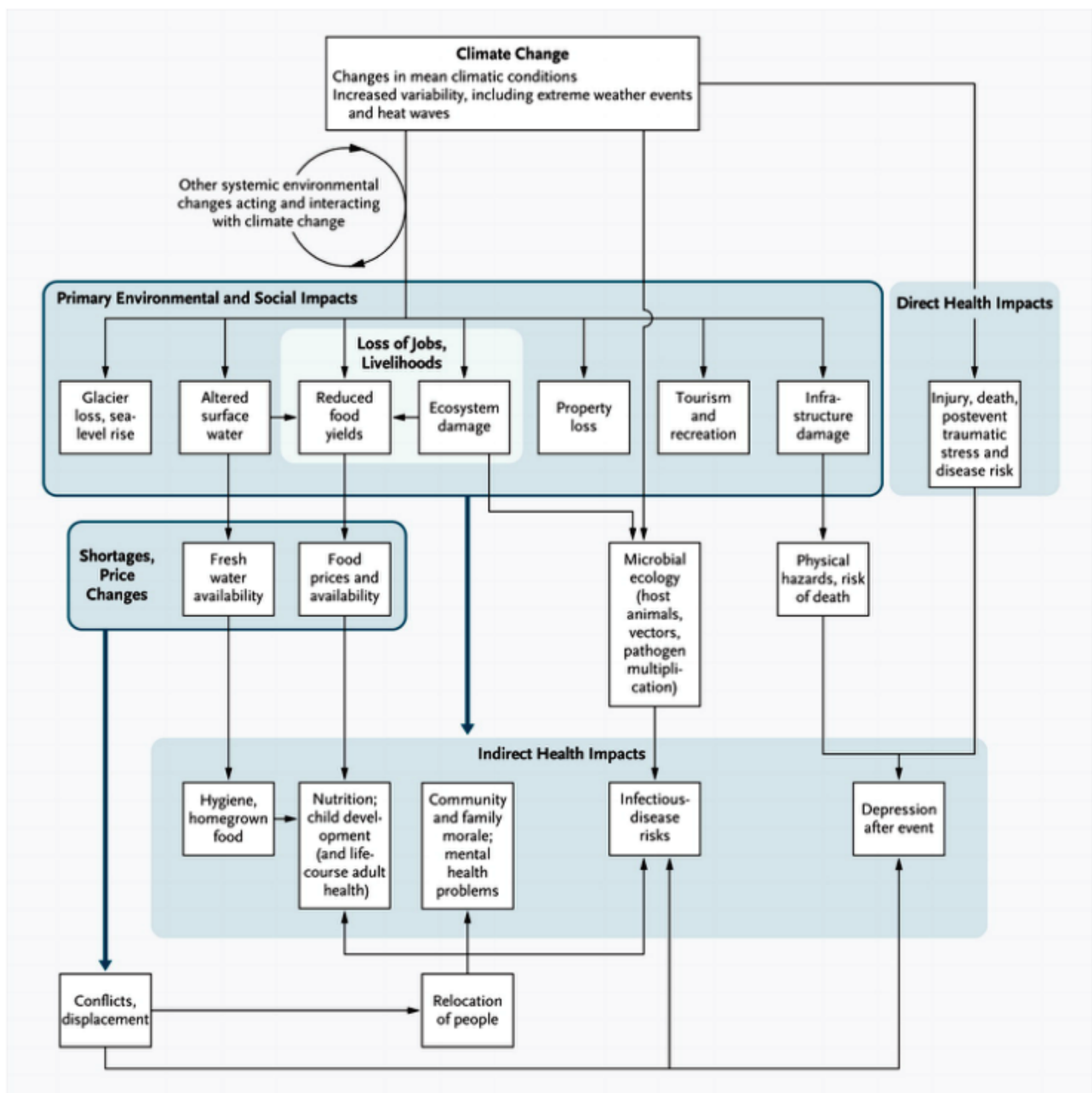


Figura 3: Processi e percorsi attraverso cui i cambiamenti climatici influiscono sulla salute umana. Gli impatti diretti dei cambiamenti climatici sono mostrati nella parte in alto a destra della figura, molti di questi sono dovuti all'enfaticizzazione degli eventi idrici. Tutti gli altri, meno diretti, mostrati nella parte inferiore, sono mediati dagli impatti sociali e ambientali, in terzo luogo subiscono l'influenza dei conflitti e della delocalizzazione che sono destinati ad aumentare nelle prossime decadi.

Si immagina che, almeno nelle fasi iniziali dei cambiamenti climatici, occorreranno anche alcuni effetti positivi: ad esempio, in alcune zone temperate, gli inverni più miti potranno portare ad una riduzione delle morti dovute a infarto e ictus, e nelle regioni di bassa latitudine le temperature più secche e calde potranno ridurre la sopravvivenza delle zanzare e di conseguenza limitare le malattie ad esse correlate.

Occorre però sottolineare che popolazioni che vivono in diverse condizioni sociali, economiche e fisiche verranno influenzate in modo diverso dai cambiamenti climatici. Pertanto, le popolazioni a basso reddito che vivono in zone remote sono le più vulnerabili ai rischi fisici, alla malnutrizione e alle malattie infettive, oltre che alle conseguenze degli esodi. Le popolazioni delle isole e delle zone costiere, come il Bangladesh, sono estremamente esposte alle mareggiate e alle inondazioni. Nelle regioni polari artiche, le comunità possono subire delle variazioni nella dieta nel momento in cui gli animali terrestri e marini migreranno o diminuiranno rendendo difficile l'accesso alle fonti alimentari tradizionali.

Nel frattempo, un compito importante della ricerca è quello di identificare i cambiamenti in corso nei rischi per la salute e di capire quali di questi risultati siano imputabili al recente cambiamento climatico. Quest'ultimo processo è complesso proprio per la natura multivariata delle cause connesse alla salute umana. Per il momento è stato possibile identificare i seguenti indicatori dei precoci effetti sulla salute umana dei cambiamenti climatici:

- aumento del numero annuale di decessi e ospedalizzazioni dovute alle ondate di calore eccessivo, osservato sia nei paesi ad alto reddito che in quelli a basso reddito;
- aumento del tasso di ferite e morti a seguito dell'aumento dei disastri idrici in molte regioni;
- aumento dell'estensione geografica di malattie infettive e dei loro vettori, come la meningite da zecca in Svezia, il vettore della malattia di Lyme in Canada e la malaria nelle regioni montane del Kenya;
- accelerazione del ritmo dei focolai costieri di colera dovuto al surriscaldamento delle acque costiere e agli eventi connessi con El Niño;
- aumento del prezzo di alcuni alimenti, specialmente nelle regioni vulnerabili caratterizzate da una scarsa sicurezza alimentare, con la conseguente malnutrizione delle famiglie a basso reddito.

3. L'APPORTO DELLA DECRESCITA ALLA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Come abbiamo visto, molti dati scientifici dimostrano come il cambiamento climatico influenzerà molto la salute umana. Un recente articolo pubblicato sul *New England Journal of Medicine* afferma che "la natura complessa dei cambiamenti climatici e le loro ricadute sociali ed ambientali creano enormi rischi alla salute umana [...]. Molti dei rischi per la salute deriveranno dall'influenza del clima sui sistemi ambientali e sulle condizioni sociali, con ricadute sulle rese alimentari, sulle riserve idriche, sulla stabilità delle malattie infettive, inoltre condizioneranno l'integrità delle protezioni naturali ed artificiali contro i sistemi naturali (mangrovie, barriera corallina) e dalle conseguenze negative per la salute dei disfacimenti sociali, degli esodi delle comunità e delle situazioni di conflitto." (McMicheal, 2013)

Sappiamo che queste sono delle conseguenze certe, ma non siamo sicuri di quanto si innescherà questa catastrofe e dove sarà più sentita. I cambiamenti biofisici – quali la temperatura e l'aumento del livello del mare - sono difficili da prevedere accuratamente ed è ancora ampiamente sconosciuta la capacità della natura e dell'uomo di adattarsi ai suddetti cambiamenti.

Ciò nonostante, sappiamo che i cambiamenti climatici stanno appesantendo la spesa sanitaria già da adesso e che si preannuncia una crisi sanitaria per milioni di persone. È necessario trovare dei metodi di adattamento agli effetti nocivi del surriscaldamento climatico, ad esempio, cercare di coltivare più resistenti alle alte temperature e alla siccità riscoprendo e rivalutando varietà animali e vegetali tradizionali.

La mitigazione del cambiamento climatico è fondamentale e, pertanto, si richiede la collaborazione tra diversi settori di governo, discipline di ricerca e la comunità stessa, con una visione trasversale e con un approccio della complessità: settore sanitario, impianti termici, sistemi di allarme per le ondate di calore e assistenza sanitaria primaria, ma anche piani di urbanizzazione capaci di promuovere la creazione di aree verdi, mezzi di trasporto, norme di progettazione delle abitazioni, produzione di energia 'pulita' e sistemi agricoli. Tutti questi attori insieme saranno in grado di sviluppare strategie di mitigazione e adattamento calate nel contesto in cui operano al fine di ridurre direttamente i fattori di rischio ben noti per l'insorgere di malattie - quali, l'inquinamento atmosferico, la vita sedentaria e gli eccessi alimentari.

Una pianificazione urbana innovativa può avere effetti positivi ad ampio raggio per quanto riguarda il consumo energetico, le emissioni di gas serra e l'effetto isola di calore in città, oltre all'influenza che esercita sulle relazioni sociali e sulla coesione dell'intera comunità.

Molta attenzione va posta alla vita negli agglomerati urbani, la cui popolazione ha superato nel 2007 la popolazione rurale. Infatti, il problema dell'aumento della temperatura è ancora più intensificato nelle città a causa della mancanza di vegetazione, il famoso "effetto isola urbana di calore" (*urban heat Island*): l'asfalto assorbe calore durante il giorno e lo rilascia durante la notte,

impedendo così l'abbassamento della temperatura. È opportuna un'attenzione alla pianificazione urbana dal momento che alcuni accorgimenti riuscirebbero a mitigare l'effetto dei gas clima-alteranti: la presenza di alberi e di vegetazione in queste aree consentirebbe di diminuire quantomeno la temperatura notturna; prevedere di cambiare il colore dei tetti delle case e delle strade (da scuri a chiari) permetterebbe di abbassare la temperatura da 44°C a 37°C; un'ulteriore alternativa è data dai tetti verdi, capaci di ridurre dal 84% la quantità di calore assorbita durante i mesi estivi se comparati con i tetti neri e di limitare la perdita di calore degli edifici durante l'inverno, inoltre sarebbero in grado di agevolare il deflusso degli acquazzoni.

Rimediare o adattarsi ai cambiamenti sopracitati richiede una visione di complessità capace di comprendere la dinamicità dei sistemi e le incertezze associate, a cui si aggiunge l'importanza di avere delle risposte politiche coordinate capaci di coinvolgere tutti i settori interessati. Le relazioni tra questi processi di cambiamento e la salute umana sono espressi nella figura sottostante.

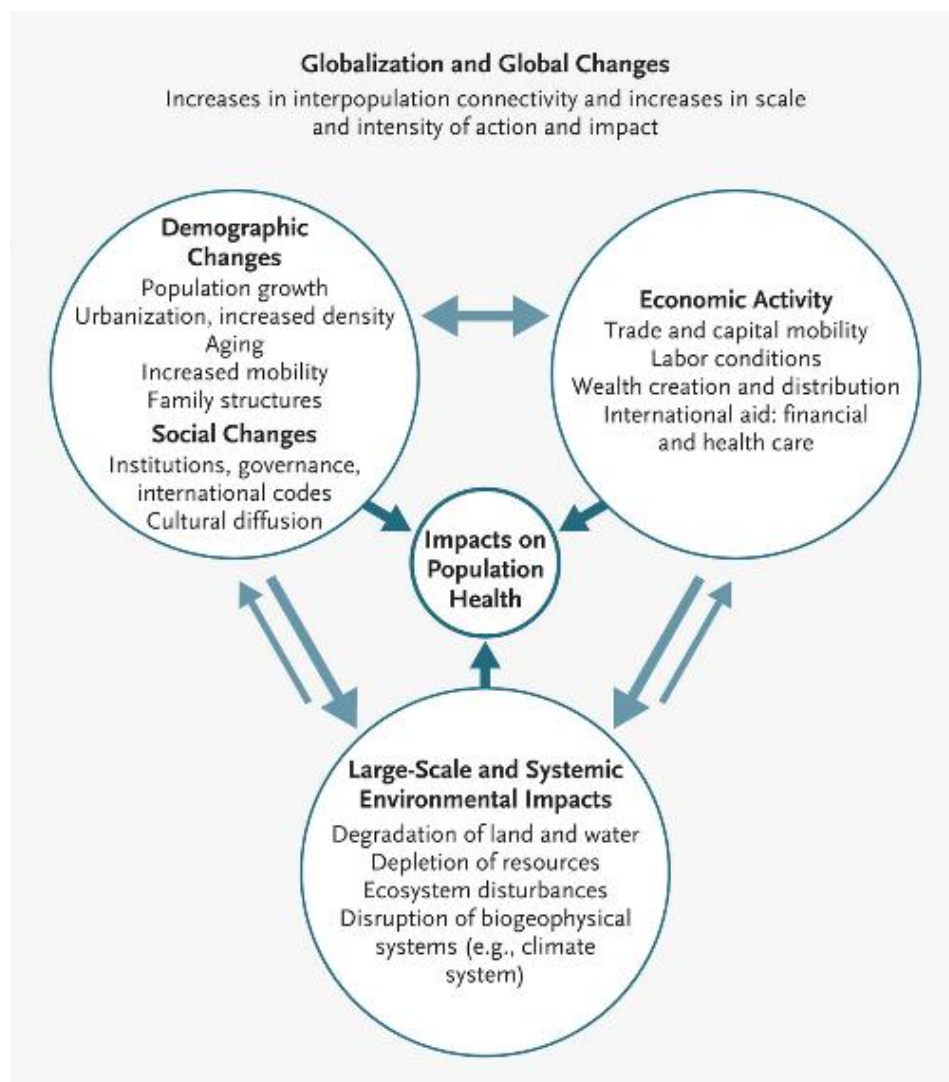


Figura 4: L'influenza sulla salute umana dei cambiamenti connessi con la globalizzazione - rappresentazione schematica dei tre regimi dominanti (sociale, economico e ambientale) all'interno dei quali avvengono i processi di globalizzazione e i cambiamenti. Sono mostrati i principali elementi, le interazioni tra di essi e l'influenza che essi esercitano sulla salute della popolazione. In particolare, cambiamenti nella grandezza della popolazione, nei livelli di mobilità e nei tipi di attività economiche, insieme con i flussi di capitale e lavoro, hanno conseguenze sull'ambiente e quindi anche sulla salute umana.

Mai come prima d'ora appare evidente come gli attuali modelli di consumo dei paesi ricchi, e la loro relativa cultura – insostenibile poiché basata sulla crescita illimitata e sulla produzione incentrata sullo sfruttamento del capitale umano e naturale (Latouche, 2007) - siano incompatibili con la salvaguardia e la promozione della salute, sia presente che futura.

Conseguentemente, si può affermare che un sistema economico basato sulla crescita capitalistica illimitata è intrinsecamente insostenibile anche dal punto di vista della salute.

Adesso è responsabilità dei paesi ricchi impegnarsi per garantire la resilienza dei paesi più danneggiati dai cambiamenti climatici e, nel contempo, a cambiare il paradigma di crescita in cui sono inseriti.

Ogniquale volta si parli di salute, è opportuno tenere presente che questa pone le basi per il 60% su determinanti socio-economici ed ambientali e che “gli effetti indiretti del cambiamento climatico colpiranno centinaia di milioni di persone” (Myers and Bernstein, 2011), quindi per prevenire la salute della popolazione è necessario agire in maniera drastica al fine di mitigare i cambiamenti climatici e tutelare così la salute delle generazioni future.

Favorire – prediligere	Evitare - limitare
Energie da fonti rinnovabili e microimpianti	Energia basata su combustibili fossili
Agricoltura familiare e Sviluppo Rurale	Allevamenti intensivi di animali che causano inquinamento
Dieta basata principalmente sul consumo di cereali e verdura stagionale e locale	Consumo di carne nelle diete poiché per pari quantità di derrate alimentari, sono necessari maggiori quantitativi di acqua ed incorporano maggior energia
Orti urbani e peri-urbani	Cementificazione e consumo di suolo
Pianificazione urbana partecipata e in grado di considerare l'importanza delle aree verdi e dell'isolamento termico degli edifici (bioedilizia e superfici chiare capaci di riflettere i raggi solari)	Pianificazione urbana calata dall'alto
Mobilità sostenibile	
Visione di complessità in ogni aspetto della vita quotidiana e nella gestione pubblica	Visione meccanicistica ed eccessivamente specializzata

Bibliografia e sitografia

- IPCC, 2007: **Summary for Policymakers**. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-spm.pdf>
- **The coming health crisis: indirect health effects of global climate change**. Samuel S. Myers (1) and Aaron Bernstein (2). 1. Harvard Medical School, Mount Auburn Hospital Walk-In Center, 330 Mount Auburn Street, Cambridge, MA 02138, USA; 2 Harvard Medical School, Center for Health and the Global Environment, 401 Park Drive, 2nd Floor East, Boston, MA 02215, USA. February 1, 2011. <http://f1000.com/prime/reports/b/3/3>
- **Globalization, Climate Change, and Human Health**. Anthony J. McMichael, M.B., B.S., Ph.D. The New England Journal of Medicine 2013; 368:1335-1343. April 4, 2013
<http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMr1109341#t=article>
- **Empirical evidence that humans are causing global warming**
<http://www.skepticalscience.com/print.php?r=96>
- D.S. Battisti, R.L. Naylor, “**Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat**” Science, 323:240-44, 2009. Free F1000 Evaluation
- F.C. Curriero et al., “**The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948-1994**,” Am J Public Health, 91:1194-99, 2001.
- D.B. Lobell et al., “**Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030**,” Science, 319:607-10, 2008.)

Sommario

Introduzione: CAMBIAMENTI CLIMATICI ED AMBIENTALI	1
1. GLI EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	4
1.1 L'accesso all'acqua e i cambiamenti del ciclo idrogeologico	4
1.2 Food Security.....	6
1.3 L'aumento delle malattie infettive	7
1.4 La compromissione della qualità dell'aria e l'insorgere di allergie al polline.....	7
1.5 Gli esodi delle popolazioni (eco-profughi) e l'insorgere di conflitti.....	8
1.6 I problemi di salute mentale.....	8
2. EFFETTI DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI SULLA SALUTE UMANA.....	9
3. L'APPORTO DELLA DECRESCITA ALLA MITIGAZIONE DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI...	12
Bibliografia e sitografia.....	15