

EDUCAZIONE ALLO SVILUPPO SOSTENIBILE E AI CAMBIAMENTI CLIMATICI

GUIDA DIDATTICA

Tradotta dalla Versione Francese redatta da:

ASSOCIATION MONDE PLURIEL



GENNAIO 2010

INDICE

I.	INTRODUZIONE GENERALE SULL'EDUCAZIONE AMBIENTALE	3
II.	PROBLEMI GLOBALI E INTERCONNESSIONI.....	3
III.	I cambiamenti climatici	4
	L'EFFETTO SERRA:	4
1.	Di quali cambiamenti climatici stiamo parlando?	5
	NEL 4° RAPPORTO DELL'IPCC SI LEGGE:	5
2.	Le cause dell'evoluzione del clima.....	6
3.	L'impatto delle attività umane sui diversi aspetti legati al clima:	6
	<input type="checkbox"/> Riscaldamento globale	6
	<input type="checkbox"/> Aumento delle precipitazioni regionali	7
	<input type="checkbox"/> Scioglimento delle nevi e dei ghiacciai.....	8
	<input type="checkbox"/> Innalzamento del livello del mare	8
	<input type="checkbox"/> Eventi climatici estremi	9
	<input type="checkbox"/> Alterazione dei sistemi naturali	9
	PER RIASSUMERE:.....	9
4.	La controversia sulle cause del riscaldamento globale	9
5.	La Convenzione sul Clima e il Protocollo di Kyoto7	10
IV.	COME INTEGRARE QUESTA TEMATICA IN UN PROGETTO DI EDUCAZIONE AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE (EASS).....	12
1.	Comprendere per agire	12
2.	Inserire i progetti nelle problematiche locali	12
3.	Costruire collettivamente.....	12
4.	... e in maniera interdisciplinare	12
5.	Privilegiare le tematiche trasversali	13
	<input type="checkbox"/> L'acqua:.....	13
	<input type="checkbox"/> L'aria:	13
	<input type="checkbox"/> La Terra:.....	14
	<input type="checkbox"/> Il fuoco (energia):	14
	<input type="checkbox"/> Le alternative e le soluzioni:	15
V.	ALLEGATI	16
	ALLEGATO 1. IL CICLO DEL CARBONIO.....	16
	ALLEGATO 2. IL CICLO DELL'ACQUA.....	17
	ALLEGATO 3. RIFERIMENTI INTERNET PER INSEGNANTI E ALUNNI SULL'ESS E SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI.....	18

I. INTRODUZIONE GENERALE SULL'EDUCAZIONE AMBIENTALE

Sappiamo che l'ambiente non può essere ridotto ad una mera questione "ecologica" – una branca della biologia – o al concetto di natura. Noi in quanto uomini, dal momento che ne facciamo parte, e le modificazioni del nostro rapporto con la natura fanno sì che l'abbiamo progressivamente trasformato e considerato come un ambito d'intervento da gestire, modificare, sfruttare o proteggere.

Le nostre azioni sulla natura, dirette e indirette, possono avere effetti indesiderati e conseguenze che non si possono prevedere. Inoltre, al di là delle competenze che abbiamo, gli strumenti e l'etica che abbiamo ereditato dai nostri antenati sono divenute inadeguate di fronte ad una crisi ambientale senza precedenti nella nostra storia. Un filosofo contemporaneo, Hans Jonas, ha descritto con chiarezza la crisi etica legata alle profonde incertezze cui ci troviamo di fronte: "mai prima d'ora l'essere umano ha avuto tanto potere con una così scarsa capacità di utilizzarlo". In altre parole, abbiamo ereditato tecnologie che non hanno tutte un 'manuale d'utilizzo' sufficientemente affidabile per evitare conseguenze negative per il nostro pianeta.

Di fronte a queste sfide, il team di coordinamento brasiliano della Conferenza Internazionale dei Giovani "Prendiamoci cura del pianeta", ribadisce gli obiettivi di educazione ambientale, sia in termini di valori, che di know-how o di comportamenti. Per raggiungere questi obiettivi, l'educazione si basa su processi di apprendimento continuo, nel rispetto della diversità degli esseri viventi e, in seno a questa, della diversità culturale umana. Essa mira, inoltre, a rafforzare la capacità di resistenza della società verso le relazioni distruttive che l'uomo può mettere in atto contro il suo ambiente e contro altri uomini.

Pertanto, è solo con azioni di educazione ambientale critiche, partecipative, che affrontano tematiche trasversali e interdisciplinari, che potremo favorire un atteggiamento responsabile dei giovani riguardo ai problemi socio-ambientali globali ai quali dovranno far fronte.

II. PROBLEMI GLOBALI¹ E INTERCONNESSIONI

I cambiamenti che affrontano le società contemporanee toccano molti ambiti sia di tipo economico e geopolitico che di tipo socio-culturale e ambientale. La globalizzazione degli scambi, e le conseguenze che ne derivano, rimettono in discussione i sistemi politici ed economici del passato, così come le relazioni sociali e familiari o il nostro rapporto con la religione. Queste mutazioni, attraverso le loro interazioni, raggiungono una tale ampiezza che è lecito definirle "globali".

Per l'ambiente, nel senso stretto del termine, l'impatto delle attività umane è molto evidente a livello locale (urbanizzazione, inquinamento dell'aria e dell'acqua, cambiamenti dell'uso del suolo e delle pratiche culturali,...) ma ha anche conseguenze a livello globale, in particolare sul clima. Queste attività umane interessano anche altri aspetti non strettamente climatici, quali la biodiversità (estinzione di alcune specie), l'esaurimento delle risorse naturali, l'equilibrio acido-base degli oceani o la modificazione delle regioni costiere.

¹ Fonte: <http://www.insu.cnrs.fr/a1368.recherches-liees-aux-impacts-changement-global.html>.

In effetti, il clima e gli oceani stanno cambiando sotto l'influenza delle notevoli emissioni di gas a effetto serra (GreenHouse Gas = GHG)² di origine antropica³ e sotto l'influenza di altre modificazioni tra le quali la forte urbanizzazione e il cambiamento nell'uso del suolo. I cambiamenti climatici includono la tendenza al rialzo delle temperature, anche chiamato riscaldamento globale, ma anche l'evoluzione di altri parametri meteorologici (ad esempio, cambiamento del regime dei venti e delle precipitazioni) o oceanici (livello del mare, acidificazione degli oceani, cambiamento delle correnti marine, ecc.). Questi cambiamenti hanno un impatto importante anche sulla biodiversità, ma ancora una volta, con variazioni diverse da regione a regione.

Se si cominciano a misurare alcuni degli impatti dovuti a questi recenti cambiamenti (restringimento dei ghiacciai, prosciugamento delle risorse idriche, inondazioni delle zone costiere... ma anche le loro conseguenze sullo spostamento delle popolazioni che vivono nelle zone inondabili o desertiche, l'apertura di nuove rotte marittime nelle aree glaciali, ecc.), le loro dimensioni e la loro portata sono ancora sconosciute, perché non sappiamo né di quanti gradi la temperatura della Terra continuerà a crescere, né se ci sono effetti-soglia a partire dai quali le situazioni possono cambiare in modo permanente.

III. I CAMBIAMENTI CLIMATICI

Il clima viene definito come l'insieme delle condizioni atmosferiche (temperatura, umidità, pressione, direzione e intensità del vento, precipitazioni, irraggiamento del Sole, copertura nuvolosa) medie che caratterizzano una determinata regione geografica ottenute da rilevazioni omogenee dei dati atmosferici per lunghi periodi di tempo. Il clima varia naturalmente a seconda delle stagioni e degli anni.

Questa variabilità è normale ed è dovuta alle oscillazioni dei diversi fattori naturali: le correnti oceaniche, le eruzioni vulcaniche, la radiazione solare e altre componenti del sistema climatico ancora in parte non conosciute. Inoltre, il nostro clima ha i suoi estremi (ad esempio forti precipitazioni, siccità, grandinate, trombe d'aria o uragani), che possono avere un forte impatto a seconda delle regioni del globo. Ma negli ultimi decenni, gli indicatori e gli studi mostrano una variazione che non ha niente di naturale, nel senso stretto del termine: il clima si sta scaldando a scala globale... e questo fenomeno ha subito un'accelerazione in appena un secolo. Quali sono le cause di questo e quali potrebbero esserne le conseguenze? Questo è ciò cui cercheremo di rispondere nelle pagine seguenti.

L'EFFETTO SERRA:

L'effetto serra è un fenomeno naturale, indispensabile alla vita sulla Terra, che garantisce una temperatura media di +15°C circa. Senza l'effetto serra, tale temperatura sarebbe -18°C.

La Terra riceve la maggior parte della sua energia dal sole (soprattutto sotto forma di luce visibile): una parte è direttamente riflessa, un'altra è assorbita e l'ultima irradiata dal nostro pianeta sotto forma di radiazione infrarossa. Questa radiazione è in parte intercettata dai GHG dell'atmosfera terrestre, mentre il resto sfugge nello spazio.

Così, **vapore acqueo, metano, anidride carbonica e protossido di azoto, che sono i principali GHG**, contribuiscono alla cattura dell'energia restituita aumentando la temperatura

² vedi il riquadro sulle emissioni di GHG della pagina seguente.

³ In geografia ed ecologia, l'impatto antropico è la trasformazione degli spazi, paesaggi e degli habitat sotto l'azione dell'uomo.

media della Terra. Le nubi giocano un ruolo importante nell'effetto serra: nuvole basse agiscono principalmente come un ombrello che rimanda nello spazio una gran parte dei raggi del sole. Il potere riflettente, o albedo, delle nuvole spesse a bassa quota è assai elevato, nell'ordine dell'80%.

Le temperature del globo (misurate a 2m dal suolo, all'ombra) sono: +15,1°C in media (regioni polari: -20°C, temperate: +11°C, equatoriali: +26°C).

Su Marte, dove l'effetto serra è assente, la temperatura media è di -50°C. Su Venere, dove l'atmosfera è molto carica di anidride carbonica, la temperatura media è di +420°C. Così si capisce come le concentrazioni dei GHG sulla Terra abbiano permesso la comparsa delle forme di vita che noi conosciamo e come queste ultime siano molto sensibili alla temperatura.

1. Di quali cambiamenti climatici stiamo parlando?

I cambiamenti ambientali dovuti all'azione dell'uomo sono ormai ben noti (deforestazione, inquinamento del suolo e delle acque, emissione di GHG, ecc.). Ma il loro impatto sui principali sistemi naturali, compreso il clima, non sono facilmente prevedibili e quantificabili sul piano ambientale, sociale ed economico. Il lavoro del Gruppo Intergovernativo di Esperti sui Cambiamenti Climatici (IPCC - si veda il riquadro) è tra i primi riferimenti per lo studio del clima e della sua evoluzione. Ci dà informazioni preziose sulle tendenze del clima attuale e le loro cause, ma prevede anche percorsi di ricerca sulle loro conseguenze e sulle probabilità che si verifichino.

IL GRUPPO INTERGOVERNATIVO DI ESPERTI SUL CAMBIAMENTO CLIMATICO (IPCC)

L'IPCC, istituito nel 1988 su richiesta del G7, è guidato da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (WMO) e il Programma per l'Ambiente delle Nazioni Unite (UNEP). Esso è stato incaricato di riesaminare periodicamente lo stato delle conoscenze sui cambiamenti climatici. Ha già pubblicato quattro rapporti di valutazione. I primi tre hanno portato alla firma della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici al vertice di Rio de Janeiro (1992) e all'adozione del Protocollo di Kyoto, cinque anni dopo. Il quarto, pubblicato nel 2007, ha supervisionato i negoziati del Vertice di Copenaghen nel dicembre 2009 sul follow-up del Protocollo di Kyoto (che scade il 31 dicembre 2012).

Definizioni di cambiamento climatico

Secondo l'IPCC, il cambiamento climatico è definito come un cambiamento nello stato del clima che può essere rilevato, utilizzando ad esempio test statistici, dai cambiamenti nella media e/o nella variabilità delle sue proprietà. Questo deve però persistere per un lungo periodo, in genere di alcuni decenni o più a lungo, e può essere dovuto sia alla variabilità naturale che all'attività umana.

NEL 4° RAPPORTO DELL'IPCC SI LEGGE:

“Il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile. La relazione dimostra che è possibile rilevare l'impatto delle attività umane sui vari aspetti del clima, oltre all'aumento della temperatura media. Si può già vedere, a scala globale, un aumento delle temperature medie degli oceani, un diffuso scioglimento della neve e del ghiaccio, un aumento del livello medio del mare e una perturbazione di alcuni sistemi naturali.”

2. Le cause dell'evoluzione del clima⁴

Le variazioni della concentrazione di GHG e di aerosol⁵ nell'atmosfera, quelle derivate dall'attività vulcanica e dalle radiazioni solari ed i cambiamenti nella copertura vegetale della Terra hanno un'influenza sul sistema climatico. Ma a partire dall'epoca pre-industriale, i GHG imputabili alle attività umane hanno avuto un impatto maggiore a causa della loro crescita senza precedenti (l'aumento è stato del 70% tra il 1970 e il 2004). E le ricerche sul clima raccolte dall'IPCC fino al 2007 hanno mostrato una correlazione tra questo aumento e l'evoluzione del clima.

Così, nelle sue conclusioni, l'IPCC ha mostrato che:

- dal 1750, sotto l'influenza delle attività umane, le concentrazioni atmosferiche di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e protossido di azoto (N₂O) sono notevolmente aumentate; la loro presenza ha ormai raggiunto un livello ben al di sopra dei valori storici determinato mediante analisi di carote di ghiaccio che coprono gli ultimi 800.000 anni.
- nell'ambito dei GHG, le emissioni annuali di biossido di carbonio (CO₂) – il più importante GHG di origine antropica – sono aumentate circa dell'80% tra il 1970 e il 2004.
- nel 2005, le concentrazioni atmosferiche di CO₂ (379 ppm) e CH₄ (1.77 ppm) hanno superato di gran lunga l'intervallo di variazione naturale degli ultimi 800.000 anni.

Questi aumenti hanno diverse cause:

- La causa principale della crescente concentrazione di CO₂ è l'uso di combustibili fossili da parte dell'uomo e il cambiamento di uso del suolo, sebbene in misura minore;
- E' molto probabile che l'aumento osservato nella concentrazione di CH₄ derivi principalmente dall'agricoltura e dall'uso di combustibili fossili; questo aumento è però rallentato dagli anni 1990, coerente con il fatto che le emissioni totali (di origine antropica e naturale) sono state pressoché costanti durante questo periodo;
- L'aumento della concentrazione di N₂O, a sua volta, è dovuto principalmente al settore agricolo.

Pertanto, IPCC avanza l'ipotesi "*con un livello di affidabilità elevato, che le attività umane a partire dal 1750 abbiano avuto come effetto netto il riscaldamento del clima, e che ciò sia molto probabilmente dovuto alle crescenti concentrazioni di GHG di origine antropica*". Questo perché se si tenesse conto esclusivamente delle cause naturali negli ultimi cinquanta anni (incidenza di attività vulcanica e delle fluttuazioni nella radiazione solare) il clima sarebbe stato probabilmente più fresco. Solo i modelli che tengono conto del forzante antropico sono in grado di simulare il riscaldamento globale osservato e le sue variazioni. Per contro, rimane difficile simulare e capire l'evoluzione delle temperature a scala sub-continentale.

3. L'impatto delle attività umane sui diversi aspetti legati al clima:

❖ Riscaldamento globale

- Tra il 1995 e il 2007, undici anni su dodici figurano tra gli anni più caldi dal 1850. A partire da quella data hanno, infatti, inizio le registrazioni strumentali della temperatura

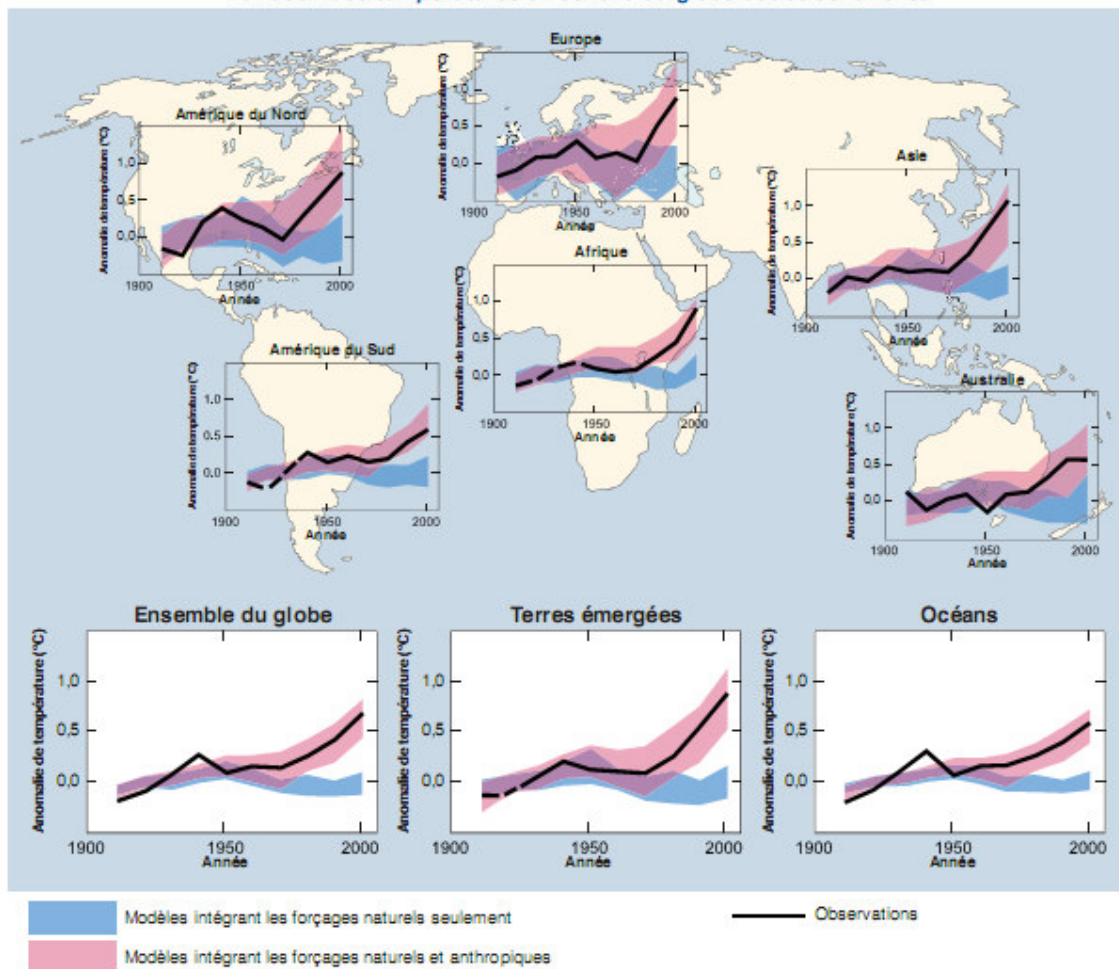
⁴ Le informazioni contenute nella Parte 2. e 3. sono tratte da: **relazione di valutazione IPCC-Climate Change 2007: Synthesis Report - Sintesi per i Decisori Politici.**

⁵ Si chiama aerosol l'insieme delle particelle molto piccole che sono sospese in aria. Queste particelle possono essere liquide (nebbia) o solido (fumo). Fonte: http://www.b-harmony.com/savoir/eau/eau_glossaire.htm

superficiale del globo. E' stato registrato un incremento medio per il periodo tra il 1906 ed il 2005 di +0,74°C. E' molto probabile che le temperature medie nell'emisfero settentrionale nella seconda metà del '900 siano state superiori a qualsiasi altro analogo periodo precedente, nel corso degli ultimi cinque secoli. Sembra addirittura plausibile che ciò possa essere vero per gli ultimi tredici secoli.

- L'aumento delle temperature è più marcato alle alte latitudini dell'emisfero settentrionale.
- Le terre emerse si sono riscaldate più velocemente degli oceani.
- Il riscaldamento di laghi e fiumi ha modificato la struttura termica e la qualità delle loro acque.

Variation des températures à l'échelle du globe et des continents

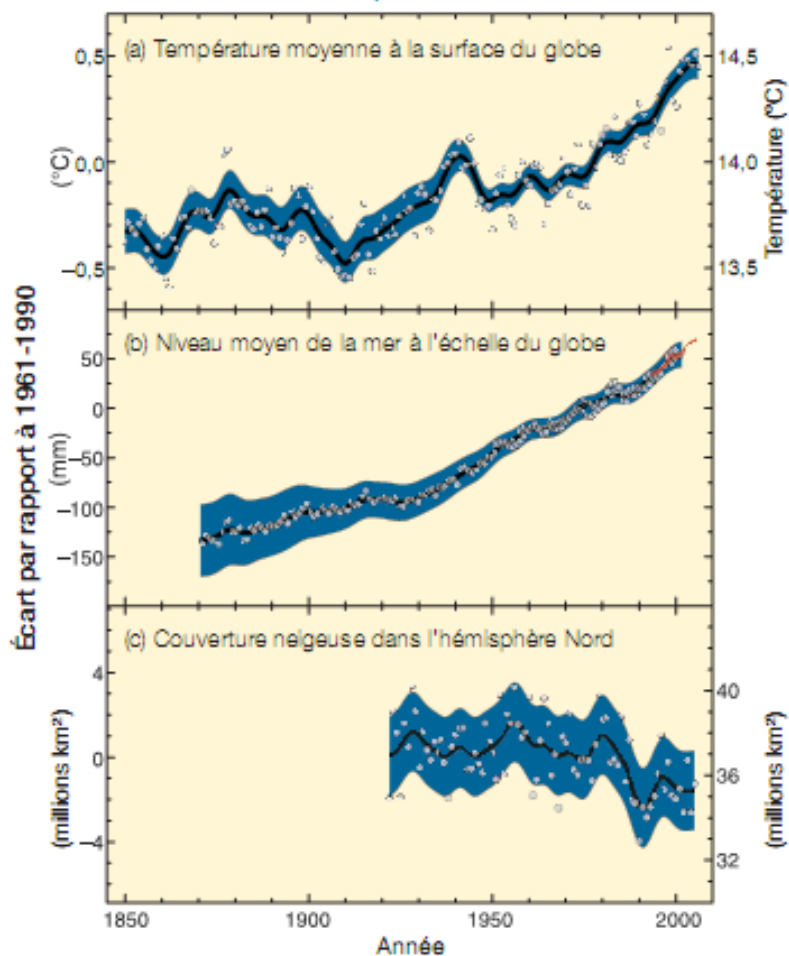


Fonte: relazione di valutazione IPCC-Climate Change 2007: Synthesis Report - Sintesi per i Decisori Politici - pagina 6. Confronto delle variazioni di temperatura superficiale osservata a scala globale e continentale, con i risultati simulati dai modelli climatici che integrano o solo forzanti naturali o forzanti naturali e antropici. Le medie decennali delle osservazioni effettuate dal 1906 al 2005 (linea nera) sono riportate nel bel mezzo di ogni decennio in confronto con la media corrispondente per il periodo 1901-1950. Le linee tratteggiate indicano la copertura territoriale inferiore al 50%. Le strisce blu ombreggiate indicano l'intervallo tra il 5 e il 95% delle 19 simulazioni prodotte da 5 modelli climatici che prendono in considerazione solo i forzanti naturali prodotti dalle attività solare e vulcanica. Le bande rosse rappresentano l'intervallo tra il 5 e il 95% delle 58 simulazioni ottenute con 14 modelli climatici, tenendo conto dei forzanti naturali e antropici.

❖ Aumento delle precipitazioni regionali

- Tra il 1900 e il 2005, le precipitazioni hanno subito un aumento significativo nella parte orientale del Nord e del Sud America, nel Nord Europa e nell'Asia settentrionale e centrale, mentre sono diminuite nel Sahel, nel Mediterraneo, nel Sud Africa e in parte dell'Asia meridionale.

Variations de la température et du niveau de la mer à l'échelle du globe et de la couverture neigeuse dans l'hémisphère Nord



Fonte: relazione di valutazione IPCC-Climate Change 2007: Synthesis Report - Sintesi per i Decisori Politici - pagina 3. Variazioni osservate: a) della temperatura media sulla superficie terrestre, b) del livello medio del mare a scala globale, secondo i dati raccolti dai mareografi (blu) e da satellite (rosso), e c) della copertura nevosa nell'emisfero settentrionale in marzo-aprile. Tutte le differenze sono calcolate in rapporto alla media per il periodo 1961-1990. Le curve smussate rappresentano i valori medi decennali, e i cerchi corrispondono ai valori annuali. Le zone ombreggiate rappresentano gli intervalli di incertezza che sono stati stimati da un'attenta analisi delle incertezze conosciute (a e b) e della serie temporale (c). (Figura 1.1)

❖ Scioglimento delle nevi e dei ghiacciai

- La diminuzione dell'estensione delle zone coperte di neve e ghiaccio osservata è anch'essa coerente con il riscaldamento. I dati satellitari, che sono disponibili a partire dal 1978, mostrano che i ghiacciai e la copertura nevosa occupano oggi una superficie inferiore in entrambi gli emisferi.
- Allo stesso modo, alcuni sistemi idrologici sono stati disturbati dall'intensificazione del ruscellamento e dalla precocità delle inondazioni primaverili in molti fiumi alimentati dallo scioglimento dei ghiacciai e della neve.

❖ Innalzamento del livello del mare

L'aumento del livello del mare è coerente con il riscaldamento. Su tutto il pianeta, il livello medio del mare è aumentato di 1,8 mm/anno dal 1961 e di 3,1 mm/anno dal 1993 (circa 17 cm nel corso del XX secolo), sotto l'effetto della dilatazione termica e dello scioglimento dei ghiacciai, delle calotte glaciali e dei ghiacci polari. Ma non si può affermare al momento se l'accelerazione, che è stata registrata tra il 1993 e il 2003, rifletta una variazione decennale o un rafforzamento della tendenza a lungo termine.

❖ **Eventi climatici estremi**

Le osservazioni mostrano un aumento dell'attività ciclonica intensa nel Nord Atlantico a partire dal 1970 circa, mentre questa tendenza è meno chiara altrove.

Nessun altro fenomeno estremo può essere attribuito, per ora, ai cambiamenti climatici.

❖ **Alterazione dei sistemi naturali**

- Le osservazioni effettuate in tutti i continenti e nella maggior parte degli oceani dimostrano che molti sistemi naturali sono colpiti dai cambiamenti climatici regionali, in particolare dagli aumenti di temperatura.

- Negli ecosistemi terrestri, la natura precoce dei fenomeni primaverili e la migrazione di specie vegetali e animali verso i poli e verso quote più elevate sono molto probabilmente associate al riscaldamento recente.

- Lo spostamento degli habitat e le variazioni di abbondanza di alghe, plancton e pesci in alcuni ecosistemi marini e di acqua dolce, sono molto probabilmente legati all'aumento della temperatura dell'acqua così come alle modificazioni relative dello strato di ghiaccio, della salinità, del contenuto di ossigeno, della circolazione delle acque e dell'acidità, nel caso specifico degli oceani.

- La crescita delle emissioni di CO₂ e gli scarichi di azoto e zolfo associati con l'attività umana aumentano l'acidità degli oceani, mettendo in crisi il loro equilibrio.

PER RIASSUMERE:

Oltre all'aumento della temperatura media, le attività umane hanno:

- molto probabilmente contribuito all'innalzamento del livello del mare durante la seconda metà del XX secolo;

- probabilmente contribuito a cambiare i modelli di circolazione dei venti, che a loro volta hanno modificato le traiettorie delle tempeste extratropicali e il regime delle temperature;

- probabilmente causato un aumento delle temperature notturne estreme calde e fredde e delle giornate estremamente fredde;

- senza dubbio aumentato il rischio di ondate di calore, il progressivo aumento della siccità dal 1970 e la frequenza di episodi di forti precipitazioni;

- probabilmente giocato un ruolo significativo nella modificazione dell'evoluzione osservata in molti sistemi fisici e biologici.

4. La controversia sulle cause del riscaldamento globale

Alcune argomentazioni critiche proposte dagli scienziati cosiddetti "dissidenti", perché in minoranza sulla scena internazionale, rimettono in discussione in particolare il legame tra riscaldamento globale e attività umane. Così, spesso sostengono che il carattere di questo fenomeno sia naturale. Tra gli argomenti forniti più spesso troviamo⁶:

- l'attività solare si è intensificata negli ultimi anni,

- la Terra ha conosciuto cambiamenti climatici ben prima della nostra era,

- le prove fornite dai modelli non sono abbastanza affidabili e si basano su una serie di ipotesi,

⁶ Argomenti tratti dallo studio di Paul Bricout «Il riscaldamento globale – studio critico dello scetticismo», scaricabile in pdf sul sito di Greenpeace all'indirizzo: <http://www.greenpeace.org/luxembourg/press/reports/le-rechauffement-climatique>; e da un altro sito inglese: <http://www.skepticalscience.com/>.

- vi è una sovrastima degli effetti negativi del riscaldamento globale e il silenzio sui suoi effetti positivi (alcune parti del mondo potrebbero beneficiare di tali temperature più elevate, in particolare per le rese agricole più elevate),
- la sfida principale riguarda il ragionamento scientifico come segue: l'aumento delle emissioni di CO₂ causa il riscaldamento globale. Per i dissidenti, il fenomeno si inverte: sarebbe il riscaldamento globale naturale a causare una maggiore concentrazione di CO₂ nell'atmosfera e non viceversa. Quindi l'uomo non è la fonte del problema, ma ne subisce le conseguenze.

Ma queste critiche non spiegano tutto, ed in particolare la velocità con cui si verifica il riscaldamento globale.

Al contrario, e per riprendere le parole di M. Jamous (Mediatore scientifico presso LSCE - IPSL), *"uno scienziato non dirà che è assolutamente certo di un fenomeno [...], egli dirà invece che è probabile o molto probabile o altamente probabile. Attualmente, gli scienziati dicono che è altamente probabile che vi sia un riscaldamento climatico della superficie del pianeta, compresi gli oceani, ed è molto probabile che questo riscaldamento sia dovuto alle attività umane."*

5. La Convenzione sul Clima e il Protocollo di Kyoto⁷

La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC) è nata nel 1992 per prevenire tutte le perturbazioni pericolose del clima. È il fondamento per la cooperazione mondiale sul clima, ma non fissa obiettivi numerici di riduzione delle emissioni, dato che i paesi devono soltanto realizzare un bilancio annuale delle loro emissioni di GHG.

Per rafforzare tale Convenzione, il Protocollo di Kyoto è stato firmato nel 1997 ma è entrato in vigore solo nel 2005, dopo difficili negoziati. Oggi, 184 paesi del Nord e del Sud del mondo l'hanno ratificato, ma solo 38 paesi hanno l'obbligo di ridurre del 5,2% rispetto al 1990 le proprie emissioni di GHG entro il 2012. Questo obiettivo generale è stato successivamente diminuito per ogni paese. Il Protocollo di Kyoto prevede delle sanzioni se un paese non riesce a raggiungere il suo obiettivo di riduzione, fatta eccezione per gli Stati Uniti, unico paese industrializzato che non ha ratificato.

Ci sono dunque due modi di negoziazione: uno nell'ambito della Convenzione Quadro e l'altro sotto il Protocollo di Kyoto.

COP-MOP di Copenhagen: Chi siamo?

Nel gergo dei negoziati sul clima, la riunione annuale in cui gli Stati discutono la lotta contro il cambiamento climatico è detto COP-MOP cioè Conferenza delle Parti - Riunione delle Parti - il che significa in francese Conferenza delle Parti (nella UNFCCC) e Riunione delle Parti contraenti (nel Protocollo di Kyoto). L'ultima COP-MOP si è svolta a Copenhagen (Danimarca), tra il 7 e il 18 dicembre 2009. Ci sono anche sessioni intermedie durante l'anno, più tecniche, che dovrebbero consentire agli esperti di evidenziare alcune questioni prima delle riunioni politiche che sono le COP-MOP.

Il 1° periodo di applicazione del Protocollo di Kyoto scade nel 2012. L'obiettivo del COP-MOP di Copenhagen, nel dicembre 2009, era di trovare un accordo tra tutti i paesi per il 2°

⁷ Estratto dalla brochure del RAC (Réseau Action Climat) «Changements climatiques, cap vers Copenhague»

periodo di impegno: Quali sono gli obiettivi di riduzione delle emissioni di GHG e per quali paesi? Quali sono i meccanismi per raggiungere questi obiettivi?
La questione era fondamentale perché dovremmo ridurre le nostre emissioni di GHG molto rapidamente per evitare impatti devastanti.

Quali sono stati i temi principali del vertice di Copenhagen?⁸

L'obiettivo di Copenhagen era quello di trovare un nuovo accordo internazionale sui cambiamenti climatici e quindi ritornare su alcuni punti chiave che erano l'oggetto delle negoziazioni.

Qual è il livello globale cui si vuole arrivare nel 2050?

Sulla base di valutazioni scientifiche di esperti dell'IPCC, molti paesi, compresa l'UE, stimano che, per limitare i rischi per il pianeta, dovremmo limitare l'aumento della temperatura a +2°C al di sopra della temperatura media all'epoca della rivoluzione industriale. Ciò richiede una stabilizzazione delle emissioni globali di GHG rispetto ai livelli del 1990 da ora al 2020 al più tardi, per poi ridurle a meno della metà entro il 2050. Non tutti i paesi sono d'accordo con questi obiettivi, principalmente sulla base dell'interpretazione che fanno dei dati scientifici che hanno portato a queste conclusioni.

Quale ripartizione dello sforzo?

Per raggiungere l'obiettivo globale di riduzione delle emissioni di almeno il 50% entro il 2050, sembra altrettanto necessaria una nuova ripartizione degli sforzi che dovrebbe prendere in considerazione:

- la quota di responsabilità nazionale nelle emissioni globali di GHG;
- la capacità del paese di finanziare gli sforzi per ridurre le proprie emissioni di GHG.

Un sistema di misura e di verifica pare inoltre necessario per conoscere gli sforzi dei paesi in via di sviluppo tesi a ridurre le proprie emissioni, come quelle dei paesi sviluppati, in materia di finanziamento e di trasferimento tecnologico.

Conclusioni deludenti in merito ai problemi⁹

I due ultimi giorni della conferenza sono stati decisivi per raggiungere un "Accordo di Copenhagen", ma resta molto poco chiaro e insufficiente. Sebbene affermi la reale necessità di contenere il riscaldamento globale a +2°C rispetto all'inizio dell'era industriale, **il testo finale non contiene impegni quantificabili di riduzione delle emissioni di GHG entro il 2020 o il 2050 né alcun obbligo per l'assistenza all'adeguamento dei paesi più poveri** e perciò più esposti. Pertanto, in base ad un'analisi riservata della UNFCCC, gli impegni di riduzione delle emissioni attuali sono insufficienti e porteranno ad un riscaldamento di almeno +3°C.

Inoltre, **nessun calendario è stato programmato per firmare un trattato il prossimo anno**: Copenhagen rappresenta pertanto una regressione rispetto al Protocollo di Kyoto.

La Conferenza delle Nazioni Unite "prende atto" dell'Accordo di Copenhagen, senza approvarla. Un elenco menzionerà soltanto i paesi favorevoli ed i paesi contrari all'accordo.

⁸ vedere: <http://www.copenhagen.developpement-durable.gouv.fr/>.

⁹ Fonte: http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2220_Copenhague_climat_echec.php.

Infine, ogni paese potrà fare ciò che vuole, ma con l'impegno (basato esclusivamente su base volontaria) di comunicare, ogni due anni, le azioni intraprese per ridurre le emissioni di GHG.

Unico punto positivo: la mobilitazione senza precedenti della società civile e del grande pubblico, sebbene l'argomento sembrasse molto astratto e complicato.

IV. COME INTEGRARE QUESTA TEMATICA IN UN PROGETTO DI EDUCAZIONE AMBIENTALE E SVILUPPO SOSTENIBILE (EASS)

1. Comprendere per agire

Il lavoro educativo svolto nelle strutture formative aiuterà a capire i cambiamenti climatici attraverso l'esperienza (area del sapere), ma anche ad esercitarsi al dibattito pubblico e alla capacità di difendere, negoziare, concordare idee comuni a tutto il gruppo (area del saper essere). Questo è anche un modo per tutti di prendere coscienza delle proprie responsabilità e, a partire da queste, di produrre azioni e progetti locali coerenti con le questioni globali identificate da questi ultimi (area del saper fare).

2. Inserire i progetti nelle problematiche locali

Un buon modo per studiare il problema del cambiamento climatico è quello di stabilire relazioni con l'ambiente locale e fare progetti di ricerca con i giovani. Fare ricerca è principalmente una questione di atteggiamento, di ragionamento e di metodo. La ricerca non è, infatti, solo ciò che è stato sviluppato da laboratori sofisticati, da università o da centri specializzati. Le diverse strutture educative (scuola, università, ecc.) sono luoghi di produzione di conoscenza, ma anche di competenze e know-how per vivere insieme.

3. Costruire collettivamente...

In un progetto didattico di educazione allo sviluppo sostenibile, il lavoro in piccoli gruppi dovrebbe essere privilegiato. I membri della comunità educativa devono essere presenti e cooperare il più possibile al progetto, ciascuno nel suo settore di competenza, con le proprie idee, conoscenze e incertezze. I lavori di ricerca in gruppo su temi specifici contribuiranno anche a mettere i giovani nella condizione di attori e daranno l'opportunità di costruire delle conoscenze per loro stessi.

4. ... e in maniera interdisciplinare

L'interdisciplinarietà è un elemento fondamentale. Infatti, un tema come il cambiamento climatico è molto vasto. Esso comprende aree di ricerca molto diverse e richiede di essere trattato secondo diverse angolazioni (puramente scientifiche, ma anche sociali, economiche e culturali). All'inizio di ogni progetto è importante chiedersi: qual è il contesto locale delle società umane che affrontano un problema globale come questo? Le scienze economiche e sociali, per esempio, potrebbero riflettere sulla globalizzazione delle nostre società e l'impatto che essa ha avuto a livello locale e globale sui nostri modi di sfruttare le risorse, di produrre e di consumare.

Più il vostro progetto comprenderà una serie di discipline diverse, più sarà completo e darà una comprensione complessiva e accurata. D'altra parte, questo faciliterà maggiormente l'obiettivo di risolvere una situazione problematica locale.

5. Privilegiare le tematiche trasversali

Inoltre, se ci addentriamo più in dettaglio nelle tipologie di ricerca che possono essere svolte da giovani, si possono fare connessioni tra un gran numero di argomenti. Ricordiamo anche che il team di coordinamento della Conferenza Internazionale ha scelto come tema della conferenza che coinvolgerà i delegati europei: "I cambiamenti socio-ambientali globali" che includono i cambiamenti climatici. Questo tema si interseca con la dimensione sociale, economica, culturale, ambientale dei cambiamenti attuali.

Ecco alcuni esempi dei legami tra le tematiche specifiche e i cambiamenti climatici. Riprendiamo qui i temi principali (acqua, terra, aria, fuoco) che sono il risultato del metodo di lavoro sviluppato dai brasiliani.

❖ L'acqua:

Comprendere il ciclo dell'acqua (p.18)

Cause del riscaldamento climatico:

- *L'acqua sotto forma di vapore è un GHG.*
- *L'aumento dell'evaporazione causa un aumento delle temperature, che causa a sua volta un aumento dell'evaporazione, ecc...*

Conseguenze del riscaldamento climatico:

- *Dilatazione e aumento del livello delle acque degli oceani.*
- *Scioglimento dei ghiacciai.*
- *Acidificazione degli oceani.*
- *Rarefazione delle riserve di acqua potabile.*
- *Essiccazione di grandi riserve d'acqua (laghi e mari interni).*

Legami con le questioni economico-sociali:

- *Spostamento di popolazioni per accedere all'acqua potabile e a quella per il bestiame (migrazioni, conflitti, sovrappopolamento).*
- *Riflessi sui modi di gestione dell'acqua a scala locale, nazionale e mondiale (pubblica, privata, comunitaria, progetto di farne un bene pubblico mondiale).*
- *Scioperi e manifestazioni a causa del prezzo dell'acqua nei paesi del Sud del mondo.*
- *In certe regioni montagnose, sconvolgimento economico legato alla diminuzione delle nevicate e dello scioglimento dei ghiacciai.*

❖ L'aria:

Comprendere il ciclo del carbonio (p.17)

Cause del riscaldamento climatico:

- *Comprendere il fenomeno dell'aumento delle temperature della superficie terrestre.*
- *Effetto serra.*

- *Emissioni di CO₂ (combustione di energie fossili, trasporto, abitazioni, agricoltura...) e aerosol.*
- *Intensificazione dei trasporti alimentati a carburanti fossili.*

Conseguenze del riscaldamento climatico:

- *Cambiamenti del regime dei venti e delle precipitazioni.*
- *Legami fra inquinamento e riscaldamento.*
- *Modificazioni degli scambi gassosi fra aria, acqua e terra.*

Legami con le questioni economico-sociali:

- *Questioni sanitarie legate all'inquinamento.*
- *Scelta politica su energia, trasporti, abitazioni e agricoltura.*
- *Globalizzazione dell'economia/delocalizzazione dell'economia.*

❖ **La Terra:**

Cause del riscaldamento climatico:

- *Metodi intensivi di produzione agricola.*
- *Deforestazione.*
- *Urbanizzazione (concentrazione delle emissioni di CO₂).*
- *Sfruttamento (sovrasfruttamento) delle risorse naturali.*

Conseguenze del riscaldamento climatico:

- *Produzione agricola (sfavorevole in certi luoghi, favorevole in altri).*
- *Biodiversità e ambienti naturali (modifica e scomparsa, invasione e comparsa).*
- *Zone costiere (scomparsa a causa dell'aumento del livello delle acque).*
- *Zone fragili (desertificazione, inondazioni, ecc.).*

Legami con le questioni economico-sociali:

- *Aumento dei prezzi dei beni alimentari.*
- *Carestie e malnutrizione.*
- *Modifica dei luoghi di abitazione (addensamento delle zone urbane, cambiamento e scomparsa dei luoghi di vita).*
- *Confronto tra esempi di scelte politiche sui modi di produzione agricola (agricoltura intensiva/agricoltura biologica locale), modi di trasporto, di utilizzazione delle risorse naturali (protezione della biodiversità/brevetti sulla vita).*

❖ **Il fuoco (energia):**

Vedi il ciclo del carbonio (p.16)

Cause del riscaldamento climatico:

- *Sfruttamento e utilizzo delle energie fossili.*

Conseguenze del riscaldamento climatico:

- *Vedi gli altri temi.*

Legami con le questioni economico-sociali:

- *Esaurimento delle risorse energetiche fossili.*
- *Aumento dei prezzi delle energie fossili.*
- *Confronto delle politiche energetiche nei diversi Paesi.*

❖ Le alternative e le soluzioni:

- Energie rinnovabili: quali sono le risorse che permettono la generazione di una energia pulita e la riduzione di CO₂ nell'atmosfera?
- Consumo responsabile (consumo di prodotti biologici e/o locali, commercio equo),
- Riduzione della produzione dei rifiuti, ri-uso e ri-ciclaggio.
- Riduzione del consumo di energia.
- Edilizia sostenibile.
- Trasporti alternativi all'utilizzo di veicoli a combustione fossile e dei veicoli individuali,
- ecc.

Perché un progetto sia pertinente, è molto importante partire da questioni locali individuate dai giovani allargandole poi al contesto globale in cui si inseriscono. Un altro aspetto importante è la produzione da parte dei giovani di strumenti di "educomunicazione"¹⁰ attraverso i quali possono comunicare il loro progetto e i suoi risultati.

¹⁰ L'educomunicazione è un termine utilizzato dagli organizzatori della Conferenza Internazionale di Brasilia. Per loro è un modo per collegare l'educazione alla comunicazione e di difendere il diritto degli individui a produrre informazione e comunicazione.

V. ALLEGATI

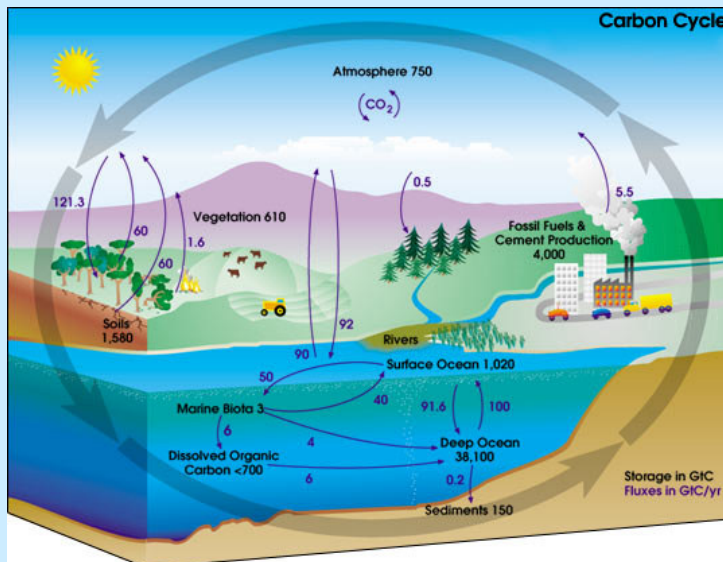
ALLEGATO 1. IL CICLO DEL CARBONIO

Il Carbonio è un componente chimico presente sulla Terra fin dalla sua formazione. Può assumere forme diverse: gassoso, come il diossido di Carbonio (o anidride carbonica = CO_2) che è uno dei gas che compongono l'atmosfera¹¹; liquido, come l'acido carbonico presente nell'acqua; o solido, come il petrolio e il carbone. I diversi stati del Carbonio si ritrovano strettamente legati nel ciclo del carbonio in quattro ambienti: l'atmosfera (aria), la biosfera (esseri viventi), l'idrosfera (oceani, mari, laghi) e la litosfera (sedimenti e rocce).

Il ciclo terrestre e marino del Carbonio si realizza attraverso tre fenomeni: la fotosintesi¹², la respirazione e la decomposizione.

La fotosintesi: è un processo attraverso il quale i vegetali clorofilliani (piante verdi, alghe e batteri), in presenza di luce, fabbricano il loro nutrimento, producono le loro riserve di energia e sintetizzano la materia organica. La clorofilla cattura l'energia luminosa e la utilizza per formare dei glucidi (zuccheri) a partire dall'anidride carbonica e dall'acqua. Questa reazione produce anche dell'Ossigeno che è rilasciato nell'atmosfera. E' grazie a questo processo che una grande parte del Carbonio è assorbito dal mondo vivente. Esso diventa così un Carbonio organico¹³.

La respirazione¹⁴: al contrario, attraverso questo processo gli esseri viventi (animali, piante e micro-organismi) utilizzano l'Ossigeno presente nell'atmosfera per bruciare gli alimenti e ottenere l'energia necessaria alla loro crescita, alla loro mobilità e per supportare tutte le loro funzioni vitali. Questa reazione produce CO_2 che è rilasciata nell'atmosfera e poi riutilizzata nella fotosintesi, dando vita così ad un ciclo continuo.



(da: http://earthobservatory.nasa.gov/Features/CarbonCycle/carbon_cycle4.php)

La decomposizione: una parte del Carbonio si ritrova nel suolo, portato dalle radici delle piante, dalle foglie cadute dagli alberi, dagli escrementi e dai cadaveri degli esseri viventi. Questi esseri

¹¹ Vedere il riquadro sui GHG (pag. 5).

¹² Definizione e animazione che la accompagna sul sito: <http://cycleducarbone.ipsl.jussieu.fr/content/view/11/6>.

¹³ Il Carbonio inorganico si trova dentro i composti non prodotti da esseri viventi, come per esempio il Carbonio dell'atmosfera o il calcare.

¹⁴ Processo inverso della fotosintesi: consumo di Ossigeno (ossidazione degli zuccheri) e liberazione di anidride carbonica e di acqua nell'atmosfera. <http://cycleducarbone.ipsl.jussieu.fr/content/view/11/6>.

morti sono digeriti da micro-organismi: i decompositori. Questi ultimi, in maggioranza batteri e funghi, distruggono la materia organica e la trasformano in elementi di base che tornano al suolo (azoto e proteine, per esempio) o nell'atmosfera (Carbonio sotto forma di CO₂) e diventano nuovamente disponibili per le piante (Fonte: CNRS – *Ciclo del Carbonio*).

Questo fenomeno è anche all'origine della formazione degli idrocarburi. La materia organica morta si inserisce lentamente nei suoli, fino a raggiungere le rocce sedimentarie. E' un processo molto lento (svariati milioni di anni) che permette la formazione degli idrocarburi: carbone, petrolio, gas.

Lo stesso ciclo (fotosintesi, respirazione e decomposizione) si realizza negli oceani (che occupano 70% della superficie del globo). La sola differenza è che in questo caso gli attori che garantiscono la fotosintesi sono il fitoplancton e lo zooplancton¹⁵.

ALLEGATO 2. IL CICLO DELL'ACQUA

Oggi la Terra contiene la stessa quantità d'acqua che conteneva alle proprie origini. Organizzata in un ciclo, l'acqua è una risorsa unica. In perpetuo movimento, circola fra quattro grandi serbatoi: l'idrosfera (mari e oceani), le acque continentali (superficiali e sotterranee), l'atmosfera e la biosfera. Questo costituisce quello che viene chiamato il ciclo idrologico o ciclo dell'acqua, essenziale per la vita, durante il quale l'acqua passa attraverso diverse fasi fisiche (solida, liquida, gassosa). Il principale motore di questa macchina termica è l'energia del Sole.



(Evans, USGS: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleitalian.html>)

In effetti, il calore solare provoca l'evaporazione¹⁶ dell'acqua di mari, fiumi e laghi, ma anche la traspirazione dei suoli e delle piante, altrimenti detta evapo-traspirazione. Quando il vapore acqueo entra in atmosfera, a causa della diminuzione della temperatura con l'altitudine si trasforma in goccioline d'acqua che formano le nuvole: è la condensazione¹⁷. Più l'acqua si condensa, più forma delle gocce grosse che ricadono sulla superficie terrestre sotto forma di pioggia, neve o grandine (a seconda della temperatura ambientale). Sono le precipitazioni. La maggior parte dell'acqua

¹⁵ Il fitoplancton e lo zooplancton fanno parte della famiglia del plancton (esseri viventi di piccolissima taglia che vivono in sospensione nell'acqua). Il fitoplancton è un organismo vegetale, mentre lo zooplancton è un organismo animale, che si nutre di fitoplancton (www.futura-sciences.com).

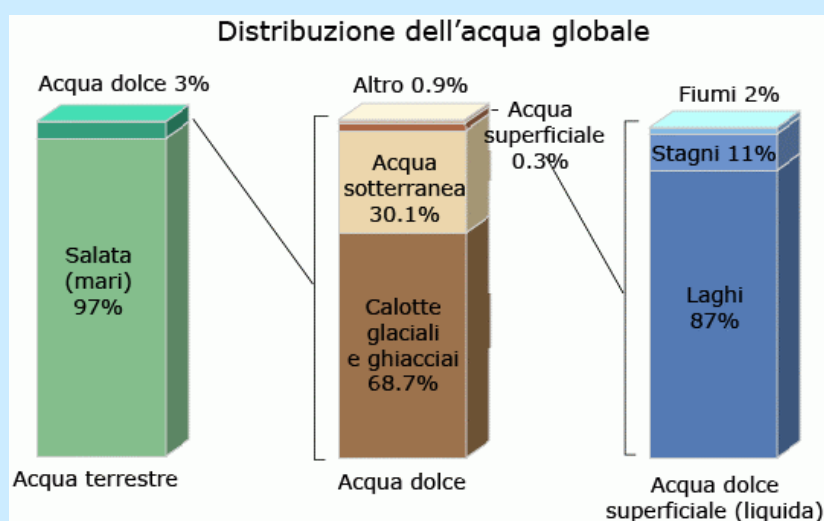
¹⁶ Processo per il quale l'acqua liquida si trasforma in gas o vapore (U.S. Geological Survey: <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleitalian.html#evaporazione>).

¹⁷ Processo inverso dell'evaporazione: è la trasformazione del vapore acqueo in acqua liquida.

evapora di nuovo, il resto s'infiltra nel suolo, assorbita dalle radici delle piante o andando ad alimentare le falde acquifere¹⁸. Quest'acqua diventa "acqua sotterranea". Quando un suolo è saturo, l'acqua scorre sulla superficie del suolo fino a raggiungere i fiumi, poi verso gli oceani. Nelle regioni fredde, l'acqua si trasforma in ghiaccio.

In media, in un anno, sull'insieme del globo, si stima che il 65% delle precipitazioni che raggiungono la superficie terrestre evaporano, il 24% scorre in superficie, l'11% si infiltra nel suolo¹⁹. La quantità d'acqua nell'idrosfera resta stabile, quindi ogni perdita di acqua da un ambiente (atmosferico o terrestre) è compensata da un aumento di acqua in un altro.

Il 97% della quantità d'acqua presente sulla Terra si trova nei mari e negli oceani (acqua salata), il 3% restante è acqua dolce. Solo lo 0,3% di questo 3% è disponibile come acqua superficiale. E' quello che rimane per il consumo umano e animale.



(da : <http://ga.water.usgs.gov/edu/watercycleitalian.html>)

L'inquinamento può peggiorare la qualità dell'acqua, ma il suo utilizzo può anche modificare le quantità presenti nei quattro grandi serbatoi. Per esempio, la quantità d'acqua può diminuire nei fiumi e nei laghi di una regione quando il suo utilizzo è intensivo e inappropriato o quando i suoi effluenti e le foreste circostanti vengono distrutti.

Quando la quantità d'acqua in un luogo cambia, il ciclo dell'acqua e le condizioni climatiche locali possono risultarne alterati. Per esempio, un suolo inondato causa maggiore evaporazione di vapore acqueo e quindi un elevato livello di umidità, alimentando nuovamente le precipitazioni.

Il vapore acqueo è un GHG essenziale al Pianeta perché contribuisce a creare la temperatura e l'umidità necessarie alla formazione e al mantenimento della vita. Quando è presente in maggiore quantità trattiene più calore in atmosfera. Questo costituisce un circolo vizioso poiché il calore genera a sua volta una maggiore concentrazione di vapore nell'aria, provocando maggiori precipitazioni, e così via. Al momento però il legame fra riscaldamento climatico e perturbazioni del ciclo dell'acqua non è ancora pienamente dimostrato; in effetti, essendoci forti variazioni naturali nelle precipitazioni è difficile modellizzare²⁰ alcune tendenze osservate e verificare gli impatti dei diversi processi antropici²¹.

¹⁸ Formazione geologica contenente in modo temporaneo o permanente dell'acqua in movimento, costituita di rocce permeabili e capaci di restituire l'acqua naturalmente o per sfruttamento antropico (da *Futura Science*: http://www.futura-sciences.com/fr/definition/t/terre-1/d/aquifere_1030).

¹⁹ Cifre estratte da Gleick (1996). *Water resources*. In *Encyclopedia of Climate and Weather*, ed. by S. H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pp.817-823.

²⁰ «Un modello climatico è una rappresentazione numerica del sistema Terra che utilizza linee di codice informatico. Questa rappresentazione del sistema Terra è basata sullo stato delle nostre conoscenze delle proprietà fisiche, chimiche

ALLEGATO 3. RIFERIMENTI INTERNET PER INSEGNANTI E ALUNNI SULL'ESS E SUI CAMBIAMENTI CLIMATICI

Per aiutarvi con i vostri progetti didattici:

(ulteriori link e bibliografia in italiano saranno aggiunti a breve. N.B. è possibile comunque tradurre in italiano i contenuti dei siti in lingua straniera utilizzando ad es. http://www.google.com/language_tools o <http://translate.google.com/>)

<http://www.unescodess.it/dess>: il *Decennio dell'Educazione allo Sviluppo Sostenibile* (DESS) è stato proclamato per il periodo 2005-2014 dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, che ha affidato all'UNESCO il compito di coordinare e promuovere le attività del Decennio.

http://www.unescodess.it/riconoscimenti_dess/iniziative_scolastiche: lista dei progetti che hanno avuto riconoscimento dall'UNESCO.

www.education-developpement-durable.fr: accesso a risorse gratuite per l'ESS. Accesso pubblico gratuito per la consultazione e accesso per gli insegnanti tramite iscrizione (casi di studio, attività tematiche, esercizi interattivi...)

www.lecoleagit.fr: nella rubrica «ressources» troverete delle risorse pedagogiche per l'ESS.

<http://envirodoc.org/index.php>: banca dati sull'ESS, strumenti pedagogici, risorse, libri,..

www.lesite.tv : videoteca sullo sviluppo sostenibile. Un abbonamento (circa 30€ per 3 anni di accesso) consente l'accesso a video documentari, in base alla materia insegnata e al livello scolastico.

<http://www.curiosphere.tv/spheres/developpement-durable>: oltre 100 video sullo sviluppo sostenibile (commedie, documentari) in francese o in inglese.

<http://www.ledeveloppementdurable.fr>: mostra di manifesti relativi ad opuscoli informativi su vari argomenti.

<http://www.carboeurope.org/education/>: CarboSchools, un progetto europeo per l'apprendimento del ciclo del carbonio nelle scuole. Una collaborazione tra ricercatori e insegnanti delle scuole secondarie sui cambiamenti globali.

<http://www.lamap.fr/climat>: "Il clima, il mio mondo... ed io", un progetto di ESS per sensibilizzare insegnanti, bambini e genitori ad una delle maggiori minacce ambientali, sanitarie e per il benessere del XXI secolo: il cambiamento climatico. Spazio insegnanti sul sito per conoscere il progetto (obiettivi del progetto, presentazioni PowerPoint, ...).

e biologiche delle diverse componenti, delle loro interazioni e dei processi di retroazione.» Definizione del CNRS, *Dictionnaire des mots-clés*, <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosclim/motsclés/motscl1.html>

²¹ «Gli impatti dei cambiamenti climatici sul ciclo idrologico» di Hervé DOUVILLE, Jean-Claude ANDRE e Ghislain de MARSILY, http://www.cnrm.meteo.fr/gmgec/news/Annales.Mines-Impacts.Eaux.Climat_2007.pdf

http://ec.europa.eu/environment/climat/campaign/index_fr.htm: sito europeo sul cambiamento climatico, tra cui diversi quiz per testare le vostre conoscenze, presentazioni PowerPoint, una varietà di risorse da utilizzare a scuola o a casa...

Per capire meglio i cambiamenti climatici e i problemi dello sviluppo sostenibile:

<http://cycleducarbonate.ipsl.jussieu.fr/content/view/11/6/>: Sito creato dalla rete di scienziati Carboschools. Un'area insegnanti è a disposizione per imparare tutto sul ciclo del carbonio e di come affrontarlo in classe.

http://www.cite-sciences.fr/francais/ala_cite/expo/tempo/planete/climax/index_climax.php Climax, simulazione di Expo sui cambiamenti climatici (datato 2005): info sul cambiamento climatico, un film esplicativo, giochi online, risposte di esperti alle diverse domande.

<http://www.changementsclimatiques.fr>: "Progetto Frequency Scuole", oltre 150 giovani della regione Rhône-Alpes hanno lavorato sui cambiamenti climatici attraverso la produzione di spot radiofonici da ascoltare on-line. Contatti con gli scienziati coinvolti nel progetto sul sito.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>: sito del CNRS. Mostra gratuita on-line sulla biodiversità assai completa!

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dospoles> : "Clima, un'inchiesta ai poli", un sito interattivo e divertente sul clima (video, foto, interviste, testi), con un focus particolare sui poli.

<http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/cycle/cycleEau.html>: tutte le informazioni sul ciclo dell'acqua.

<http://climatdemain.ipsl.jussieu.fr/index.html>: 10 appunti sul clima, download gratuito sul sito.

<http://www.greenpeace.org/raw/content/luxembourg/press/reports/le-rechauffement-climatique.pdf>: "Il riscaldamento globale, lo studio critico dello scetticismo" di Paul Bricout, relazione 2007/2008. Da scaricare dal sito web di Greenpeace.

<http://www.manicore.com/>: sito di Jean-Marc Jancovici, consulente tecnico, un esperto in materia di cambiamento climatico e di emissioni di GHG. Un sito fatto molto bene, che risponderà a tutte le vostre domande!

<http://www.notre-planete.info>: attualità sul pianeta: ambiente, geografia, ecologia.

<http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/SYR- FINALfr.pdf>: Sintesi della 4ª relazione dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), che vi offre tutti i dati ufficiali sul Climate Change (Stime 2007).

<http://www.rac-f.org/>: Réseau Action Climat-France (RAC-F), una rete di 12 organizzazioni nazionali per la lotta contro i cambiamenti climatici: analisi tematiche (cambiamenti climatici, perdita degli habitat, energia, industria, agricoltura, silvicoltura, rifiuti), notizie, pubblicazioni, politiche e contromisure.