



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Libro di testo

Migliorare l'alfabetizzazione ecologica attraverso un approccio eco-sociale



QUESTO LIBRO E' STATO REALIZZATO NEL PROGETTO ERASMUS+

NO: 2019-1-TR01-KA205-067388

TITOLO:

MIGLIORARE L'ALFABETIZZAZIONE ECOLOGICA

ATTRAVERSO UN APPROCCIO ECO-SOCIALE

Pubblicazione
Migliorare l'alfabetizzazione ecologica
Attraverso un approccio eco-sociale

AUTORI

Matteo MASCIA
İbrahim ÖRÜN
Belda ERKMEN
Altan DIZDAR
Ertugrul DIZDAR
Cagan DIZDAR
Gamze YÜCEL IŞILDAR
A. Çağlan GÜNAL
Anna KUJUMDZIEVA
Maya NUSTOROVA
Trayana NEDEVA
Rainer PASLACK
Jürgen W. SIMON



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

“Finanziato dal Programma Erasmus+ dell'Unione Europea. Tuttavia, la Commissione Europea e l'Agenzia Nazionale Turca non possono essere ritenute responsabili per qualsiasi uso che possa essere fatto delle informazioni in esse contenute”.

Sommario

INTRODUZIONE (M. Mascia)	9
Quadro teorico dell'alfabetizzazione ecologica	9
Bibliografia	13
CAPITOLO 1 (I. Örün & B. Erkmen).....	14
Storia dell'inquinamento ambientale	14
1. Introduzione	14
1.1 Rapporto uomo- natura	14
1.2 Rinascimento	17
1.3 Rivoluzione industriale.....	18
Bibliografia	20
DOMANDE	21
CAPITOLO 2 (A. Dizdar, E. Dizdar & C. Dizdar).....	26
Problemi ambientali globali.....	26
2. Introduzione	26
2.1. Il cambiamento climatico	27
2.1.1. Cause e impatti del cambiamento climatico	28
2.1.2. I gas serra.....	30
2.1.2.1. Come ridurre i gas serra?.....	30
2.1.3. Impronta del carbonio – Carbon footprint	32
2.1.3.1. Come possiamo ridurre la nostra carbon footprint?	32
2.2. Inquinamento e degrado delle risorse idriche.....	33
2.2.1. Cause e impatti dell'inquinamento e dell'esaurimento delle risorse idriche	34
2.2.2. Controllo dell'inquinamento dell'acqua	34
2.2.3. Motivi della siccità	35
2.3. Perdita di biodiversità.....	35
2.3.1. Benefici della biodiversità	36
2.3.2. Tipi di biodiversità.....	36
2.3.3. Convenzione sulla Diversità Biologica	37
2.3.4. Cause e impatti della biodiversità.....	37
2.4. Problemi di uso del suolo nell'urbanizzazione, nell'agricoltura e nella selvicoltura	38
2.4.1. Tipi di terreni e loro utilizzo	38
2.4.2. Cause e impatti dei problemi di utilizzo del suolo	40
Bibliografia	43
DOMANDE	45
CAPITOLO 3 (B. Erkmen & I. Örün)	51

Come funzionano gli ecosistemi.....	51
3. Concetto di ecosistema	51
3.1 Struttura e funzione di un ecosistema	51
3.1.1. Produttori, consumatori e decompositori.....	51
3.1.2. Flusso di energia nell'ecosistema	52
3.1.3. Catene alimentari	52
3.1.4. Ciclo dei nutrienti negli ecosistemi.....	53
3.1.5. Il ciclo dell'acqua.....	54
3.1.6. Il ciclo del carbonio	55
3.1.6.1. Riscaldamento globale.....	56
3.1.7. Ciclo dell'azoto.....	56
3.1.8. Ciclo del fosforo	58
3.1.9. Ciclo dello zolfo.....	59
3.1.9.1. Il problema delle piogge acide.....	60
Bibliografia	61
DOMANDE	62
CAPITOLO 4 (G. Yücel Isildar & A. Ç. Günal).....	64
<i>I servizi ecosistemici</i>	64
4.1. Comprensione dei servizi ecosistemici.....	64
4.2. Classificazione per servizi ecosistemici.....	67
4.3. Mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici.....	69
4.4. Il ruolo del "concetto di servizio ecosistemico" nello sviluppo della politica ambientale	72
4.5. Servizi ecosistemici per pandemie	73
Bibliografia	75
DOMANDE	77
CAPITOLO 5 (A. Kujumdzieva, M. Nustorova & T. Nedava)	79
<i>Alfabetizzazione Ecologica</i>	79
Introduzione	79
6.1. Che cos'è l'Alfabetizzazione ecologica?.....	79
6.1.1. Intelligenza ecologica	80
6.1.2. Intelligenza sociale	80
6.1.3. Economia	81
6.1.4. Intelligenza emotiva.....	81
6.1.5. Comportamento ecologico da parte dei consumatori	81
6.2. Bisogno di un'alfabetizzazione ecologica	82
6.2.1. Come diffondere l'alfabetizzazione ambientale	83

6.2.2. Linee guida per educare all' alfabetizzazione ecologica	85
6.3. Alfabetizzazione ecologica e la transizione alla sostenibilità.....	92
6.3.1. Sostenibilità ambientale.....	92
6.3.2. Migliorare la sostenibilità attraverso la gestione dell'educazione	101
6.3.3 Strategie per uno sviluppo sostenibile dell'alfabetizzazione ecologica	102
Bibliografia	106
DOMANDE	109
CAPITOLO 6 (R. Paslack & J.W. Simon)	112
<i>Approccio al sistema ecologico sociale.....</i>	112
Introduzione	112
6.1. Framework teorico	113
6.1.1. La problematica relazione tra uomo ed ecosistemi.....	113
6.1.2. Proprietà di base di sistemi dinamici complessi.....	117
6.1.2.1. Auto-organizzazione, "apertura ambientale" e "coerenza operativa"	118
6.1.2.2. Resilienza e robustezza.....	120
6.1.2.3. Prevedibilità limitata di processi di sistema complessi	121
6.1.2.4. Complessità, equilibrio e stabilità	122
6.1.2.5. Gerarchia ed eterarchia, emergenze e differenze di scala.....	123
6.1.3. Diversi approcci alla modellazione dei sistemi socio-ecologici	125
6.2. Indicatori sistematici.....	132
6.2.1. Apprendimento organizzato attraverso l'educazione dei giovani.....	132
6.2.2. Indicatori per uno sviluppo sostenibile.....	133
6.2.3. Indicatori per i paesaggi di produzione socio-ecologici.....	134
6.2.4. Produzione socio-biologica	134
6.2.5. Resilienza.....	134
6.2.6. Circa gli indicatori.....	135
6.2.7. Chi può trarre vantaggio dall'uso degli indicatori?.....	136
6.2.8. I venti toolkit	137
6.2.9. L'istruzione come fattore onnicomprensivo	140
Bibliografia	141
DOMANDE	142
CAPITOLO 7.....	146
<i>Esperienze e buone pratiche</i>	146
7.1 Turchia	146
7.2 Bulgaria	147
7.3 Germania	148

7.4 Spagna	150
7.5 Italia	152
7.5.1. Il programma INFEA.....	152
7.5.2. I processi dell'Agenda 21 locale	152
7.3 Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile - Asvis.....	153
<i>ALLEGATO: RISPOSTE</i>	<i>154</i>

INTRODUZIONE

Quadro teorico dell'alfabetizzazione ecologica

Matteo MASCIA¹

La riflessione sulla alfabetizzazione ecologica si affaccia nel dibattito internazionale all'inizio degli anni '90 e si inserisce nel più ampio filone del progressivo affermarsi del pensiero della sostenibilità introdotto nel decennio precedente sotto la spinta delle Nazioni Unite che nel 1983 istituiscono la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (WCED) (nota anche come Commissione Brundtland dal nome della sua presidente) con il mandato di ricercare risposte alla crescente interdipendenza ecologica negativa, rappresentata dalle crisi ambientali a livello globale, regionale e locale: effetto serra, assottigliamento della fascia di ozono, piogge acide, perdita di biodiversità, erosione dei suoli, desertificazione, deforestazione, inquinamento dei mari, inquinamenti urbani, smaltimento dei rifiuti, ecc..

Le conclusioni della WCED pubblicate nel 1987 con il rapporto dal titolo *Our Common Future* (WCED 1987), propongono all'attenzione del mondo intero il concetto di sviluppo sostenibile quale approccio strategico ed universale per riconciliare tre dimensioni fondamentali del progresso umano per troppo tempo considerate aspetti separati ed autonomi, se non addirittura in contrasto tra loro: quella *economica*, come capacità di garantire redditi, profitto e lavoro; quella *sociale*, come capacità di rimuovere le disuguaglianze, promuovere coesione sociale e migliorare la qualità della vita; quella *ambientale*, come capacità di mantenere la qualità e la riproducibilità delle risorse naturali, di arricchire e valorizzare il patrimonio storico, artistico e culturale. Il rapporto "Our Common Future" è alla base dell'Agenda 21 approvata alla Conferenza dell'Onu su Ambiente e Sviluppo di Rio de Janeiro nel 1992 e del suo Capitolo 36 dedicato all'educazione ripensata all'interno della visione dello sviluppo sostenibile (UNESCO, 1992). A seguito della adozione dell'Agenda 21 da parte delle principali organizzazioni internazionali e nazionale, l'UNESCO ha poi modificato il suo programma di educazione ambientale (1975-1995) in "Educare allo sviluppo sostenibile" (UNESCO, 1997). Poiché il concetto di sviluppo sostenibile ha influenzato e riorganizzato il processo di educazione ambientale, lo sviluppo sostenibile stesso è stato concepito come un campo educativo educativo (per esempio, l'educazione allo sviluppo sostenibile, ESS) (Bonnett, 2002; Gonzalez-Gaudiano, 2005; Stevenson, 2006).

Tuttavia, come sempre avviene nella definizione di nuove idee e di nuovi approcci che investono la politica e le società, i temi della sostenibilità e della Ecoliteracy affondano le loro radici in un periodo precedente. È nel corso degli anni '60 e '70 che incominciano ad emergere nuove correnti culturali, portatrici di un progetto di trasformazione della società industriale che ponga maggiore attenzione nella promozione dei diritti umani, della giustizia sociale ed economica del rispetto della natura (Mascia, 2014).

Sono gli anni in cui si sviluppa una forte interazione tra ambientalismo scientifico, organismi internazionali intergovernativi e associazionismo politico nongovernativo caratterizzati dalla pubblicazione di alcune analisi scientifiche (Club di Roma, World Order Models Project, World Wacht Institute, ...) che avviano il dibattito sulla crisi della società industriale e sull'intensificarsi e il diversificarsi dell'azione degli organismi internazionali.

Nel 1972 viene pubblicato il famoso rapporto del Club di Roma *I limiti dello sviluppo* (Meadows, 1972), che lancia un messaggio chiaro e per certi versi drammatico alla Comunità internazionale sull'insostenibilità dei ritmi di crescita e di consumo delle risorse delle società umane. Nello stesso anno si svolge a Stoccolma la Conferenza internazionale sull'ambiente umano, che richiama all'attenzione del mondo intero la situazione ecologica planetaria, dando vita al Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (Unep), che diverrà il vero motore delle attività ambientali dell'ONU per gli anni a venire.

In ambito scientifico la letteratura si arricchisce attraverso la rilettura della realtà alla luce dell'approccio sistemico. Il concetto di entropia viene ripreso e rivalutato in quanto contiene in sé il concetto di degrado, di impossibilità di riutilizzo di una risorsa e di morte per degrado: sulla base del secondo principio della termodinamica si comincia a riesaminare l'economia, il rapporto fra sistemi ecologici e sviluppo economico, la tecnologia con il rendimento di secondo ordine (Georgescu-Roegen 1971, Odun, 1970). Il pensiero della complessità è assunto come un positivo orientamento di ricerca nello studio della tematica ambientale perché esso sembra rispondere meglio all'esigenza di un approccio interdisciplinare che caratterizza questo tipo di ricerca. Il pensiero complesso invita a pensare in termini di apertura, di presenza di fenomeni anche opposti e di correlazione tra di essi, all'interno di un'organizzazione complessiva della

¹ Direttore Associazione Diritti Umani – Sviluppo Umano: Coordinatore Progetto Etica e Politiche Ambientali – Fondazione Lanza

realtà naturale che non è mai interamente riducibile alle teorie e ai principi conoscitivi, ma che mantiene sempre un margine di indeterminatezza e di incertezza.

Nelle scienze mediche, si afferma un concetto positivo di salute - ancorato al benessere dell'essere umano nei suoi molteplici aspetti fisico, mentale, spirituale, delle relazioni sociali - secondo cui i fattori che determinano il miglioramento dello stato della salute della popolazione, non derivano esclusivamente dallo progresso delle cure mediche, ma principalmente da un qualificato sviluppo culturale, sociale, economico, alimentare in un contesto ambientale sano ed ecologicamente equilibrato (Lalonde, 1974).

Nell'ambito delle scienze sociali si affaccia un approccio volto a prefigurare l'avvento di una nuova società, definita post-industriale, post-moderna o dell'informazione, come conseguenza dei mutamenti che investono tutti gli ambiti della vita e dove la problematica sociale assume via via un'importanza crescente (Touraine, 1970).

In ambito pedagogico nel 1969 viene per la prima volta introdotta l'espressione *environmental education* dalla School of Natural Resources and Environment (SNRE) della Università del Michigan e nel 1977 si svolge la "Prima Conferenza Intergovernativa Mondiale sull'Educazione Ambientale" a Tbilisi, Georgia (URSS). Nella Dichiarazione conclusiva si legge che la principale finalità dell'educazione ambientale è quella "di portare gli individui e la collettività a conoscere la complessità dell'ambiente sia di quello naturale che di quello creato dall'uomo, complessità dovuta all'interattività dei suoi aspetti biologici, fisici, sociali, economici e culturali... per acquisire le conoscenze, i valori, i comportamenti e le competenze pratiche necessarie per partecipare in modo responsabile ed efficace alla prevenzione, alla soluzione dei problemi ambientali e alla gestione della qualità dell'ambiente" (Tbilisi Declaration).

Anche la riflessione etico-filosofica, partendo dai valori profondi e ultimi su cui si sviluppano tutte le azioni del genere umano, mette in discussione con sempre maggior vigore la visione antropocentrica della vita alla ricerca di un più approfondito e corretto rapporto dell'uomo con l'intera creazione. Alla visione filosofica occidentale, dell'uomo dominatore della natura, propria del modello di produzione industrialista fondato sull'ideologia della crescita illimitata e sull'uso intensivo di energia, si sono sovrapposti nel corso del tempo, come conseguenza diretta dell'evoluzione socio-culturale e ambientale della nostra età di cultura, altri punti di vista che ricercano il superamento della contraddizione uomo-natura. In questa direzione, il paradigma del pensiero complesso rappresenta un contributo scientifico per cercare di andare oltre l'alternativa tra antropocentrismo e biocentrismo, dato che uomo e ambiente formano un sistema di relazione ad alta intensità. Ogni essere umano non usufruisce solamente della natura, è parte integrante di essa e appartiene di fatto e di diritto al mondo naturale. Il pensiero complesso sollecita a considerare l'unità della persona con l'ambiente senza perdere di vista nel contempo la sua irriducibile diversità e specificità (Mascia, 2014).

Questo nuovo clima culturale e scientifico caratterizzato dalla critica nei confronti del modello di sviluppo dominante è frutto anche, e non in modo secondario, delle crescenti preoccupazioni per il deterioramento dell'ambiente naturale. Negli anni '60, e poi ancor più nel corso del successivo decennio, a causa dei numerosi esperimenti nucleari e dello sconsiderato uso di pesticidi e antiparassitari (DDT) si incomincia a percepire che gli effetti dell'immissione di sostanze radioattive e di sintesi chimiche nell'ambiente hanno una ricaduta globale non limitabile alle zone limitrofe interessate. La metabolizzazione di queste nuove sostanze nelle piante, il loro assorbimento attraverso le falde nei fiumi e nei mari, il loro ingresso nella catena alimentare fino a raggiungere in concentrazioni crescenti le case degli uomini, dimostra che qualsiasi azione sull'ambiente naturale dà luogo ad una risposta non lineare e non locale ed innesca un percorso impreveduto e difficilmente prevedibile. Si inizia a comprendere l'esistenza dell'interdipendenza ecologica: la terra è un "unico globale" costituito dalla continua interazione tra gli esseri viventi e l'ambiente fisico. La vita di ogni organismo è parte di un processo su grande scala che coinvolge il metabolismo di tutto il pianeta (Commoner, 1972).

La crescente consapevolezza che l'uomo non è indipendente dalla natura, ma ne è parte - ciascuna persona è, come afferma Morin, "100% cultura e 100% natura" (Morin, 1990) - obbliga le comunità umane nelle loro articolazioni ad elaborare nuovi saperi che sappiano rendere compatibili l'ambiente umano con l'ambiente naturale e l'evoluzione culturale con l'evoluzione naturale.

In questa direzione nel corso degli anni '90 del secolo scorso e della prima decade del XXI secolo, si registra un'accelerazione delle ricerche, delle analisi e delle riflessioni nella direzione della comprensione della sostenibilità attraverso una sempre più puntuale capacità di raccolta e di elaborazione di una mole crescente di dati ambientali, nonché di una sempre più precisa lettura delle interrelazioni tra i sistemi naturali e quelli sociali. È in questo periodo che si inizia a parlare di scienza della sostenibilità quale naturale evoluzione del pensiero della complessità, e che è definita dal geologo Paul H. Reitan "l'integrazione e l'applicazione delle conoscenze del sistema Terra, ottenute specialmente dalle scienze di impostazione olistica e di taglio storico (come la geologia, l'ecologia, la climatologia, l'oceanografia), armonizzate con le conoscenze delle interrelazioni umane ricavate dalle scienze umanistiche e sociali, mirate a valutare, mitigare e minimizzare le conseguenze, sia a livello regionale che mondiale, degli impatti umani sul sistema planetario e sulle società" (Retain 2005).

Il principale luogo di elaborazione di questo nuovo paradigma scientifico è rappresentato dall'interazione tra i quattro grandi programmi di ricerca internazionale sul cambiamento globale: l'International Geosphere Biosphere Programme (IGBP), l'International Human Dimensions Programme on Global Environmental Change (IHDP), World

Climate Research Programme (WCRP), World Programme on Biodiversity Science (Diversitas). A questo coordinamento scientifico internazionale le Nazioni Unite si sono affidate per la realizzazione del Millennium Ecosystem Assessment che rappresenta il più autorevole e completo rapporto mondiale sullo stato degli ecosistemi del nostro pianeta. Rapporto che tra l'altro introduce il concetto dei cosiddetti Ecosystem Service con il quale si riconosce il ruolo fondamentale che i processi naturali (ciclo idrico, regolazione del clima, fotosintesi, ...) svolgono per la promozione del benessere e della qualità della vita delle persone e delle comunità.

Altri team di ricerca internazionali afferiscono all'IPCC che si occupa di monitorare e validare le ricerche scientifiche in materia di cambiamento climatico e riscaldamento globale e in Europa l'Agenzia Europea per l'Ambiente che ha da poco pubblicato il nuovo assessment sullo stato dell'ambiente a livello continentale.

Nella stessa direzione si muovono gli studi sull'impronta ecologica del Global Footprint Network e quello sui "confini planetari" del Stockholm Resilience Centre. Quest'ultimo del 2009 analizza l'impatto dei modelli globali di produzione e consumo nei confronti del sistema terra suddiviso in 9 sotto sistemi (cambiamento climatico, integrità della biosfera, variazione del ciclo biogeochimico dell'azoto e del fosforo, acidificazione degli oceani, consumo di suolo e di acqua, riduzione della fascia di ozono, diffusione di aerosol in atmosfera e inquinamento chimico) che rappresentano altrettanti confini da rispettare per mantenere la qualità della vita delle persone di oggi e di domani all'interno di uno "spazio operativo sicuro per l'umanità". Per quattro di questi sottosistemi – cambiamento climatico, integrità della biosfera, ciclo dell'azoto, uso del suolo - si sarebbe già oltrepassato lo spazio operativo di sicurezza con il rischio di provocare cambiamenti irreversibili nell'ecosistema terra le cui conseguenze per i sistemi biofisici e sociali sono ancora incerte.

L'affermarsi di una scienza della sostenibilità ha accompagnato e stimolato la progressiva presa di coscienza politica, economica e culturale della necessità di promuovere un approccio integrato alle diverse dimensioni – economica, sociale e ambientale - che determinano l'evoluzione e il progresso delle società. La ricerca scientifica e tecnologica hanno consentito di elaborare strumenti in grado comprendere con sempre maggiore precisione sia i livelli dell'impatto ambientale, sia le necessarie azioni per ridurre il consumo di natura da parte delle società umane. Il riferimento è agli indicatori ambientali ed in particolare all'impronta ecologica che calcola il peso di una comunità in termini di territorio biologicamente produttivo. Altri esempi sono lo sviluppo degli strumenti per l'eco-efficienza e la misurazione del consumo di natura in ambito industriale, lo sviluppo di sistemi di contabilità ambientale per le istituzioni e per le organizzazioni in senso lato, le misure per il progresso della società e il superamento del PIL come unico strumento di lettura per la ricchezza di un paese e di una comunità (Commissione Stiglitz, Sen, Fitoussi sul benessere equo e sostenibile).

Il punto di approdo più importante è oggi rappresentato dall'Agenda 2030 approvata dalle Nazioni Unite nel settembre 2015 che fa della sostenibilità il paradigma di riferimento per le persone e il Pianeta per il XXI secolo, riconoscendo che per affrontare i gravi problemi attuali (non solo ambientali) e intraprendere un percorso virtuoso per una rinnovata prosperità è necessario ripensare in profondità le relazioni con l'ambiente naturale e le sue risorse, da cui dipende l'intero corredo dei diritti umani sia a livello intragenerazionale sia intergenerazionale (Jackson 2015, Sachs, 2015).

L'Agenda 2030 contiene 17 SDG da raggiungere entro il 2030, articolati in cinque dimensioni principali: persone e comunità, ambiente e risorse naturali, benessere e qualità sociale, pace e sicurezza, partnership e solidarietà globale. Queste, tra loro interconnesse e indivisibili, sono orientate alla promozione della dignità della persona umana come diritto fondamentale e universale, che impegna tutti i segmenti della società al suo pieno conseguimento, all'interno di un più equilibrato rapporto con l'ambiente naturale. Agli SDG sono associati 169 Target, che da un lato specificano il contenuto di ciascun obiettivo e dall'altro rappresentano una sorta di guida operativa allo sviluppo e alla definizione di politiche e strategie a livello nazionale e internazionale.

Tra le caratteristiche che fanno dell'Agenda 2030 un documento innovativo vi sono: la sua universalità perchè la ricerca della sostenibilità riguarda tutti i Paesi, tanto del Nord quanto del Sud del mondo; la ricerca di soluzioni che tengano conto delle caratteristiche territoriali, economiche, culturali di ciascun Paese da realizzare attraverso un ampio processo di coinvolgimento dei portatori di interesse locale; la visione integrata dei problemi e delle soluzioni che devono essere attivate per raggiungere uno sviluppo sostenibile (Giovannini 2018).

In queste poche pagine abbiamo provato a ricostruire, in modo sintetico e certamente non esaustivo, il contesto socio-culturale entro cui si sviluppa la riflessione dell'alfabetizzazione ecologica introdotta nel corso degli anni '90 del secolo scorso da D.W Orr e F. Capra quale contributo per affrontare la grande sfida di "costruire e coltivare comunità sostenibili" che necessita di creare una competenza diffusa che nella Terra Casa Comune *tutto è connesso, tutto è in relazione, tutto è collegato* la stessa ricerca del *bene comune* viene ad assumere un orizzonto nuovo intimamente correlato con la necessità di risignificare in profondità i rapporti tra l'essere umano e l'ambiente naturale e nello stesso tempo i rapporti di solidarietà tra le persone e le comunità (Mascia, 2019).

Ecoliteracy significa infatti sviluppare e far crescere nella società la comprensione delle interazioni tra sistemi naturali e sistemi sociali è questo una dimensione indifferibile per trasformare il modello di sviluppo attuale al fine di garantire la continuità della vita umana sul pianeta all'interno dei limiti bio-fisici del sistema Terra. L'approccio della

ecoliteracy promuove, dunque il passaggio dell'educazione ambientale da una visione e un approccio naturalistico a una visione più ampia che tiene conto della stretta interdipendenza tra sistemi naturali e sociali.

Questione peraltro inerente il senso stesso dell'educazione ambientale il cui principio guida è “To care for the Earth” e la cui finalità è quella di promuovere innanzitutto la coscienza della sostanziale relazione che lega il mondo umano a quello naturale e, sulla base di questa concezione sistemica sostenere lo sviluppo di valori etici e culturali e di strumenti pedagogici, ma anche politici ed economici, nella direzione di prendersi cura dell'ambiente in modo da conservare la ricchezza eco-sistemica e, a partire da questa, promuovere una sempre migliore qualità della vita umana.

Bibliografia

- Bologna G. (2008), *Manuale della sostenibilità. Idee, concetti, nuove discipline capaci di futuro*, Edizioni Ambiente, II Ediz.
- Capra F. (1999). *Ecoliteracy: The challenge for education in the next century*, Berkeley, CA: Center for Ecoliteracy
- Commoner B. (1971), *Closing Circle, The: Nature, Man, and Technology*, Garzanti, Milano Random House Inc, New York
- Georgescu-Roegen N. (1971), *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press
- Giovannini E. (2018), *L'utopia sostenibile*, Laterza, Bari-Roma
- Holy Father Francesco (2015), *Encyclical Letter Laudato si' on care for our common home*, Vatican
http://www.vatican.va/content/francesco/en/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html
- Jackson T. (2015), *Prosperità senza crescita*, Ed. Ambiente 2014
- Lalonde Report, 1974
- Mascia M. (2014), “Sustainable development for a capable future society”, in La Vergata A., Artigas-Menant G., Boersema J.J., Eds., *Nature, Environment and Quality of Life*, Brepols Publishers, Liège
- Mascia M. (2019), “Lo spazio dell’ecologia integrale: ambiente, economia, società” in *Etica per le professioni*, n. 1/2019
- M. Mascia (a cura) (2018), *L'agire ecologico. Motivazioni, politiche e pratiche per la sostenibilità*, Proget edizioni, Padova
- Meadows D.H. et al. (1972), *The Limit to growth*, Universe Books, New York
- Morin E. (1990), “Il pensiero ecologizzato”, in *Oikos*, n.1
- Odum T.O. (1970), *Environment, Power and Society*, Wiley
- Poli C., Timmerman P. (a cura di) (1991), *L'etica nelle politiche ambientali*, Gregoriana/Lanza, Padova
- Reitan P. (2005), “Sustainability Science and What’s Needed Beyond Science” in *Sustainability: Science, Practice, Policy*
- Rockström Johan ed al. (2009), “Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity”, *Ecology and Society*, 14
<http://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/ES-2009-3180.pdf>
- Touraine A. (1971), *The post-industrial society*, Wildwood House Ltd
- Sachs J. (2015), *L'era dello sviluppo sostenibile*, Università Bocconi
- Unesco/Unep (1977), Tbilissi Declaration
- United Nation (2015), Agenda 2030 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/development-agenda/>
- World Commission on Environment and Development (1987), *Our Common Future*, Oxford University Press
http://www.stiglitz-sen-fitoussi.fr/documents/rapport_anglais.pdf
<https://www.millenniumassessment.org>

Storia dell'inquinamento ambientale

İbrahim ÖRÜN² & Belda ERKMEN²

1. Introduzione

Sin dai tempi storici, le azioni umane hanno generato conseguenze dannose per l'ambiente, come avviene anche al giorno d'oggi: è con l'arrivo della rivoluzione industriale che l'impatto dell'uomo ha subito un forte aumento. I danni causati all'ambiente da parte dell'uomo hanno raggiunto, negli ultimi anni, un livello critico per l'uomo stesso e per tutti gli esseri viventi. I problemi ambientali -aumentati negli ultimi 50-60 anni- sono da considerare il tema più importante all'ordine del giorno, con sfide inedite. L'inquinamento e l'esaurimento delle risorse naturali sulla terra, l'aria, l'acqua e il suolo minacciano la continuità della vita.

Nonostante i grandi sforzi compiuti negli ultimi anni per la riqualificazione ambientale, l'inquinamento rimane un problema importante e rappresenta un rischio costante per la salute. Emissioni industriali, scarse condizioni igieniche, gestione inadeguata dei rifiuti, fonti di acqua inquinata ed esposizione all'inquinamento dell'aria interna - dovuto ai combustibili da biomassa- sono senza dubbio i maggiori problemi nei Paesi in via di sviluppo dove molte persone ne sono esposte.

La minaccia dell'inquinamento e del degrado ambientale globale del passato, del presente e del futuro è uno dei principali fattori che influenzano la formazione ambientale della società. L'inquinamento e il degrado ambientale possono essere causati da sostanze chimiche, fattori fisici o dallo sviluppo di organismi viventi indesiderati. Per inquinante si intende qualsiasi sostanza rilasciata nell'ambiente a seguito di processi naturali che hanno un impatto negativo sull'attività umana o sugli organismi viventi. Degrado ambientale vuol dire che l'ambiente diventa inutilizzabile per gli scopi per cui è stato progettato o che lo sviluppo degli organismi viventi e delle comunità che lo vivono è stato compromesso.

Figura 1. Inquinamento ambientale dal primo essere umano ad oggi (URL-1)



In tutto il mondo, l'inquinamento ambientale ha raggiunto livelli critici. Le emissioni di gas serra, l'accumulo di acido, l'inquinamento delle acque, la gestione dei rifiuti, l'inquinamento ambientale globale, e quello sociale, economico e legislativo – comprensivo delle abitudini di vita che contribuiscono a migliorare la salute e i sistemi di ingegneria ambientale che aiutano a rafforzare i sistemi ambientali contro l'inquinamento- sono riconosciuti come un problema di salute pubblica internazionale che deve essere indagato sotto molti aspetti.

Gli inquinanti ambientali hanno vari effetti negativi sulla salute fin dalla più tenera età. Alcuni degli effetti nocivi più importanti sono sul sistema cardiovascolare con problemi respiratori e neurologici, morte infantile, stress ossidativo, allergie ed altro. Gli effetti a breve termine dovuti agli inquinanti ambientali sono spesso ben noti ma al contempo, è opportuno essere consapevoli dei grandi rischi di inquinamento dell'aria fin dai primi anni di vita e dei possibili effetti cronici che comportano in età adulta.

1.1 Rapporto uomo- natura

Sporcizia, fumo, melma e fango non sono sempre state parole riconosciute a identificare sostanze che generano intolleranza e pericolose e che inquinano il nostro mondo. Nel 1783 il dottor Johnson descrisse l'inquinamento come "l'atto di profanare" o "il contrario della consacrazione". Secondo Johnson, il verbo significava "rendere impuro in senso religioso" o "contaminare con senso di colpa" (Markham, 2019). L'uso attuale della parola inquinamento è diventato

² Prof. Dr., Aksaray University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, iorun@aksaray.edu.tr,

² Assoc. Prof. Dr. Aksaray University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, berkmen@aksaray.edu.tr,

ricosciuto nel XIX secolo. Nel 1972, il biologo britannico Kenneth Mellanby ha descritto l'inquinamento come "la presenza di sostanze tossiche introdotte nell'ambiente dall'uomo" (Mellanby, 1972), ma potrebbe anche significare "degrado dei regimi naturali del suolo e delle acque per spostamento o mobilitazione naturale".

L'inquinamento è più antico della civiltà ed è stato un problema fin dalla comparsa dei nostri primi antenati. La miscelazione di rifiuti fisici e chimici derivanti dall'attività umana e rilasciati in acqua, suolo e aria continua da quando la nostra specie esiste sulla terra. Le prime malattie sono state senza dubbio causate da quello che oggi chiamiamo inquinamento. La prima forma di inquinamento può essere stata causata dall'azione di defecazione. La presenza di batteri intestinali umani come l'*Escherichia coli* nell'acqua potabile era ed è tuttora un indicatore dell'inquinamento dell'acqua e una fonte di malattia per l'uomo.

In Cina, dove è stato sviluppato un sistema completo per lo smaltimento dei rifiuti, anche in tempi antichi, l'uso delle feci umane come fertilizzante era un elemento importante dell'agricoltura anche migliaia di anni fa. Per questo motivo l'inquinamento è stato parte integrante della medicina e della salute fin dalla preistoria. Con la scoperta del fuoco l'umanità ha creato la prima fonte significativa di inquinamento dell'aria e infatti, il fumo rimane tuttora un grande problema nel mondo moderno. I combustibili per il riscaldamento e la cucina hanno contribuito all'inquinamento dell'aria interna. È noto che le pareti delle grotte, che sono state lo spazio vitale dei primi abitanti, sono coperte da spessi strati di fuliggine. La presenza di fumo nello spazio ristretto rendeva difficile la respirazione e irritava gli occhi. Nel Paleolitico i corpi mummificati hanno una tonalità nera nella maggior parte dei polmoni (anche se i campioni da verificare sono pochi): il fumo infatti non veniva fatto andare via in questi insediamenti (uno dei motivi può essere la protezione contro le zanzare) e le persone che vivevano in questi interni erano esposte ad eccesso fumo (McNeill, 2001). È probabile che gli antichi fossero costantemente esposti al fumo, il che suggerisce che siano stati affetti da sinusite e antracosi polmonare.

Figura 2. Relazione uomo-natura (URL-2)



Anche l'inquinamento da polveri ha origini antiche. Janssen sostiene che i minatori di calcare dell'Europa centrale soffrivano di silicosi a causa dell'intaglio della pietra focaia da cave di calcare come quella di Obourg (Janssens, 1970). A volte l'esposizione alle sostanze inquinanti ha influenzato il corso della storia. Nella recente analisi dell'ominide di Broken Hill, 200.000 anni fa, in Zambia, sono state trovate prove di avvelenamento da piombo a causa del minerale che si trova sotto l'acqua dell'habitat della grotta (Hammond, 1994). Il passaggio da sistemi di allevamento di cacciatori-raccoglitori a sistemi di allevamento di animali nomadi, e infine all'agricoltura stanziale nel periodo neolitico, è stato uno dei cambiamenti più fondamentali nella storia dell'umanità (Ponting, 1991). Il passaggio all'agricoltura stanziale ha portato allo sviluppo del concetto di proprietà e all'aumento della produzione alimentare. L'eccedenza alimentare ha portato allo sviluppo di altre figure, tra cui il sacerdozio, l'esercito e gli artigiani. La raccolta e la distribuzione di cibo è stata la base del potere e dello sviluppo. La capacità di produrre di più in un'area più piccola è stata la base della crescita della popolazione (Markham, 2019).

L'agricoltura ha portato alla crescita delle società, prima in piccoli villaggi, poi in città e infine in città-stato. Sebbene Gerico fosse una piccola città nel 6500 a.C., la città tempio della Mesopotamia, Uruk, aveva una popolazione di 50.000 abitanti nel 3000 a.C. Lo sviluppo delle città ha significato anche – purtroppo – l'inizio dell'era dell'inquinamento (Markham, 2019).

Le attività dannose delle civiltà antiche hanno causato cambiamenti a lungo termine nell'ambiente che si possono vedere ancora oggi. Tuttavia, questi danni si sono verificati solo nella regione interessata senza causare alcun cambiamento globale. Tra il 3500 e il 1800 a.C. le caratteristiche del suolo sono cambiate a causa delle inondazioni dei fiumi Tigri ed Eufrate. Di conseguenza, la produttività dell'agricoltura sumera è gradualmente diminuita. L'acqua utilizzata per l'irrigazione aumenta il livello delle acque sotterranee. Se l'acqua in eccesso non viene scaricata, il suolo è saturo e di conseguenza i sali si dissolvono e precipitano creando uno strato impermeabile in superficie. Con la perdita di terreno a causa dell'eccessiva irrigazione, l'area agricola diventa inadatta alla produzione. Ciò ha contribuito

notevolmente all'indebolimento della civiltà sumera (Markham, 1994; Mészáros, 2002). Questo fenomeno, che ha fatto sì che la civiltà sumera si sia indebolita e sia scomparsa, viene definito come salinizzazione e si può vedere ancora oggi. I sumeri, che hanno inventato la scrittura, hanno registrato questo fenomeno come "il mondo è diventato bianco" (Ponting, 1991). Le leggi di Hammurabi (23° secolo a.C.), tra le prime leggi dell'umanità, sono per lo più legate all'acqua (Driver & Miles, 1952). Intorno al 200 d.C., i problemi dell'inquinamento sono indicati nelle fonti ebraiche di Mishnah e Gerusalemme e nel Talmud di Babilonia (Mamane, 1987).

Il primo sistema fognario fu la Cloaca Maxima romana, costruita durante la dinastia etrusca dei Tarquini nel VI secolo a.C. Il primo scopo di questo enorme edificio era quello di evacuare la palude tra il Palatino e il Campidoglio. Questa opera portò all'istituzione del Foro Romano che divenne il centro della Repubblica e più tardi dell'Impero. In quanto pionieri idraulici del mondo antico, i Romani, oltre agli acquedotti, costruirono una cloaca -o rete fognaria- che portava l'acqua alla città. Nonostante la leadership dei Romani, l'accesso pubblico ai servizi igienici e all'acqua potabile non divenne una priorità per la maggior parte dei paesi fino al XIX secolo. La motivazione principale alla base della rimozione dei rifiuti organici e della creazione delle fognature fu il problema degli odori, il desiderio di acqua potabile pulita ed il disagio di camminare per strade fangose e sporche. Il legame diretto degli organismi portatori di malattie con l'inquinamento dell'acqua non fu appurato fino alla seconda metà del XIX secolo, quando i teorici dei microbi finalmente dimostrarono la loro tesi contro i miasmi (Markham, 2019).

Le città e i villaggi medievali europei erano indubbiamente maleodoranti: i maiali erano usati quale modo economico per pulire i rifiuti, e ciò che non mangiavano ci si aspettava che venisse dilavato dalle piogge. In molte città e paesi si facevano bandi per la distruzione dei rifiuti: squadre di "rastrellatori" o di "spazzini" venivano spesso usate per rimuovere i rifiuti dalla città. Gli sviluppi dell'amministrazione dell'acqua dell'Impero Romano nel medioevo furono in gran parte dimenticati. Nonostante ciò, le amministrazioni comunali, che erano sotto pressione, cercarono di affrontare i problemi di inquinamento dell'acqua all'inizio del XIV secolo: è di allora lo sviluppo delle fognature e la fossa settica, ma la loro efficacia era dubitata perché la fossa settica puzzava, traboccava e tendeva a infiltrarsi nei pozzi. Le fogne venivano in genere scaricate nel fiume o nel torrente più vicino (Markham, 2019).

Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP), l'aumento della salinità è una delle forme più importanti e assolutamente più comuni di inquinamento delle acque sotterranee ancora oggi. La salinità colpisce seriamente il 7% delle terre irrigate nel mondo, soprattutto in India (24% della superficie irrigata totale), USA, Pakistan, Iran, Iraq ed Egitto (Meybeck, Chapman, & Helmer, 1990). Così, l'inquinamento si trasmette direttamente dagli antichi sumeri al moderno Medio Oriente.

Figura 3. Inquinamento e scarsità idrica (URL-3)



Le ricerche dimostrano che l'inquinamento atmosferico ha avuto impatti significativi nelle città dell'antichità: la loro aria era piena di odori di rifiuti domestici organici in decomposizione, di carne in decomposizione, di escrementi umani – in particolar modo nei nuovi insediamenti. Durante un assedio, in questi insediamenti prevalevano condizioni insopportabili, poiché i di scarto, che emettono odori forti, non potevano essere rimossi. Secondo i documenti storici egiziani, Hermopolis, tra Theba e Memphis sulla riva sinistra del Nilo, fu circondata dalle truppe nubiane: gli abitanti, che non potevano sopportare l'odore dell'aria della città formata durante l'assedio, si arresero (Brimblecombe, 1995). L'inquinamento causato da odori sgradevoli era molto diffuso nelle città antiche: Aristotele (384-322 a.C.), nella sua opera *Athenaion Politeia*, pose una regola in materia: il letame doveva essere spostato fuori dalla città e collocato lontano dalle mura della stessa (Mészáros, 2001). Nell'antichità, il marmo macchiato di fumo dava un tono grigiastro alle città: a quell'epoca, il fumo e la fuliggine erano i più grandi problemi ambientali.

Ci sono diversi esempi di inquinamento ambientale in Cina. Prima del periodo Tang (618-907), gli abeti delle montagne Shantung venivano bruciati. Durante il periodo Tang, i pendii delle montagne Taihang delle province di Shansi e Hopei divennero sterili (Schäfer, 1962). Allo stesso modo, le foreste intorno alla capitale Loyang furono abbattute e distrutte durante la dinastia Tang. I tronchi degli alberi furono usati per lo più come legna da ardere e per ottenere l'inchiostro per gli uffici governativi (Epstein, 1992).

Figura 4. L'agricoltura del periodo Tang in Cina (URL-4)



L'inquinamento atmosferico urbano dipende dalle dimensioni di un insediamento, dalla sua area e dalla natura delle attività industriali che ivi si realizzano, per via dei combustibili che conseguentemente vengono usati. Con il progredire dell'urbanizzazione in Cina, nel bacino del Mediterraneo e nell'Africa nord-occidentale a partire dal 1000 d.C., sempre più persone hanno iniziato a vivere in un ambiente fumoso e fuliginoso. Il filosofo e fisico Maimonide (1135-1204), che aveva una vasta esperienza delle città di quel periodo, afferma che l'aria urbana era "senza aria, fumosa, sporca, buia e fuliginosa", da Cordoba al Cairo (Turco, 1997).

Spesso, le difficoltà di trasporto hanno limitato il tasso di inquinamento atmosferico nelle città: le attività industriali che consumano più energia (ad esempio la produzione di piastrelle, vetro, ceramica, mattoni e ghisa) si trovavano vicino alle foreste, visto che era molto costoso trasportare grandi quantità di carburante verso le città. In questo modo, sebbene gli inquinanti atmosferici industriali generassero cattivi odori, solo poche persone in quella specifica zona ne erano esposte. Le città portuali erano un'eccezione a questo schema: le navi trasportavano legno e carbone in modo più economico. In tal modo, ad esempio, Venezia si approvvigionava di energia e consentiva all'industria del vetro di fiorire: trasportando legno da luoghi lontani.

La maggior parte dell'inquinamento atmosferico urbano era comunque causato da combustibili domestici come il letame o la legna e, talvolta, da combustibili non fumogeni (McNeill, 2001). Anche l'aria delle città cinesi era estremamente inquinata, poiché l'avanzato sistema di trasporto dell'acqua (Canal Grande) nella capitale di Kaifeng utilizzava una grande quantità di carburante. Questa città, che si trovava a 500 km a sud di Pechino, è stata probabilmente la prima città mondiale a passare da un approvvigionamento energetico a base di legna ad una a base di carbone. Questa transizione avvenne alla fine dell'XI secolo, quando la città aveva una popolazione di circa un milione di abitanti. L'inquinamento generato dagli scarti che le famiglie gettavano sul fronte strada delle abitazioni nel Regno Unito era un tale problema che nel 1345, coloro che lo facevano, venivano multati. Anche in Francia, nel XII secolo, in Francia fu resa obbligatoria la rimozione dei rifiuti dalle strade, anche se smaltire i rifiuti dalle strade voleva dire gettarli nei corsi d'acqua, che di conseguenza ebbero un aumento dei tassi di inquinamento.

Nonostante queste problematiche, varie precauzioni si presero in ciascun periodo. Durante l'Impero Romano ci sono stati tentativi di fornire acqua a Roma e l'inquinamento dell'aria era vietato per legge (Makra & Brimblecombe, 2004). A Londra si comminavano multe a chi causava inquinamento a Londra: la dichiarazione del 1306 sull'inquinamento atmosferico da carbone prometteva ai responsabili una "pesante ammenda" (Brimblecombe, 2011).

1.2 Rinascimento

L'influenza della Chiesa cattolica sulla cultura europea nell'Europa medievale è un fatto innegabile. Le chiese sono state influenti in molti settori: la cultura, la scienza, la politica, l'economia e la vita privata. I periodi successivi al Medioevo sono noti come Rinascimento e periodo delle riforme. Questi periodi sono conosciuti come il periodo in cui i cambiamenti culturali sono vissuti soprattutto dalla Chiesa. Il Rinascimento è in parte conosciuto come la reintroduzione del pensiero greco e romano nel campo intellettuale. Nonostante l'illuminismo e lo sviluppo di questo periodo, il mondo medievale aveva più coscienza igienico-sanitaria della successiva civiltà rinascimentale. Tuttavia, questa coscienza igienico-sanitaria non fu sufficiente a impedire che l'Europa soccombesse alla peste (Ziegler, 2013). La peste del 1347 fu una malattia causata da un batterio trasportato dalle pulci e diffuso dai ratti. Questo batterio, propagato dai ratti, probabilmente proveniva trasportato dalle barche dei crociati di ritorno dal Medio Oriente. I ratti si svilupparono velocemente nelle condizioni insalubri e di sovraffollamento che in quel periodo v'erano in Europa. Il flusso incontrollato di acque reflue che scorreva lungo le strade e i fiumi della maggior parte delle città europee e la carestia costituirono condizioni ideali per la diffusione della peste. Si stima che la pandemia, la cui diffusione non poteva essere controllata, ha causato la morte di un terzo delle persone in Europa nel giro di pochi anni. Il declino delle foreste britanniche nel XV e XVI secolo ha aumentato il costo dell'uso della legna come combustibile e ha portato a un maggiore utilizzo del carbone per il riscaldamento domestico: l'inquinamento atmosferico da carbone in questo periodo è presente in molte fonti scritte.

Alcune fonti riportano che Londra “è stata lasciata in una nube di carbone”. La concentrazione atmosferica di piombo, che era molto alta durante l’Impero Romano, scese nei secoli del crollo dell’impero e cominciò nuovamente ad aumentare nel Medioevo: nel Rinascimento raggiunse nuovamente il livello di concentrazione registrato durante l’Impero Romano (Boutron, 1995), e l’aumento poi continuò dopo la rivoluzione industriale.

Figura 5. La peste in Europa (URL-5)



La prima legge conosciuta sull’inquinamento ambientale fu adottata dal Parlamento britannico nel 1388. Secondo questa legge i rifiuti e la spazzatura non si sarebbero dovuti gettare nei fiumi, nei torrenti e nelle strade: a causa dell’inquinamento causato dalle persone, il danno aveva raggiunto una dimensione insopportabile. Questa legge, la prima creata a tutela dell’ambiente, fu realizzata con la convinzione che l’autorità regolatoria nazionale avrebbe protetto i cittadini dagli effetti dell’inquinamento.

1.3 Rivoluzione industriale

La rivoluzione industriale del XIX secolo ha avuto un forte impatto sulla generazione dell’inquinamento ambientale, ma è un errore presumere che l’inquinamento ambientale sia iniziato in questa data. L’inquinamento ambientale esiste fin dall’antichità. Tuttavia, l’emergere della scienza ambientale e di una seria coscienza ecologica è una novità che data in quel periodo.

Il quadro ambientale emerso dall’industrializzazione del XIX secolo è pesante: le imprese delle aree industriali hanno contribuito a inquinare pesantemente il terreno, l’acqua e l’aria. I romanzi e gli scritti di quei tempi sono le prove più note dell’inquinamento di Londra. Nel 1930, 63 persone morirono a causa dell’inquinamento atmosferico nella Valle di Mosa, in Belgio; nel 1952, il bilancio a Londra fu molto più grande: più di 4000 persone morirono per difficoltà respiratorie legate alla qualità dell’aria. "La contaminazione dell’aria da fumo e altri vapori nocivi è interamente dovuta a cause prevenibili e sotto il controllo umano" riferisce Richard Fitter nel 1945.

Figura 6. Rivoluzione industriale e inquinamento ambientale (URL-6)



Con l’arrivo della rivoluzione industriale, anche gli effetti sull’ambiente causati dai nuovi metodi di produzione e di consumo sono cambiati: le grandi fabbriche poterono sì produrre su larga scala, ma allo stesso modo cominciarono a generare una grande quota di rifiuti provocando inquinamento ambientale. Ad esempio, le acque reflue generate nei processi di produzione venivano scaricate direttamente senza essere purificate, causando così l’inquinamento di laghi e

fiumi, e di conseguenza causando effetti negativi sugli organismi che in questi ambienti vivevano. Allo stesso modo, il percolato formatosi durante lo stoccaggio dei rifiuti solidi delle fabbriche nelle aree di stoccaggio inquinava dapprima il suolo e poi le acque sotterranee.

L'inquinamento era causato sia dagli impianti di produzione che dai rifiuti degli utenti finali, per cui le sostanze inquinanti rientravano in un quadro molto più ampio di prima. Allo stesso modo, alcuni gas inquinanti che si formavano nei processi di produzione industriale causarono piogge acide e divennero per un certo periodo uno dei principali problemi dei paesi del Nord Europa.

Altri tipi di gas hanno causato l'assottigliamento ai danni dello strato di ozono, provocando l'ingresso di raggi solari dannosi sulla superficie terrestre che hanno generato un aumento del tasso di cancro tra le persone. La bomba atomica usata durante la Seconda guerra mondiale e l'inquinamento radioattivo sperimentato dopo il disastro di Chernobyl dimostrano quanto possano essere grandi gli effetti di certi tipi di inquinamento: questi e molti altri esempi sono prove che dimostrano come il mondo industrializzato possa causare problemi ambientali, nel caso le necessarie azioni preventive non vengano prese.

Uno dei fattori che si aggiunge ai cambiamenti negativi causati dal mondo industrializzato e degli stili di vita ad alto consumo di risorse è la questione del cambiamento climatico globale, che ha iniziato ad essere discussa nel XX secolo e che negli ultimi tempi è sempre più all'ordine del giorno. I rapporti preparati dall' Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) mostrano anche che la scarsità d'acqua, la siccità, le fluttuazioni di temperatura, le inondazioni e gli incendi nel mondo hanno un impatto sul cambiamento climatico (IPCC, 2012): questi impatti hanno gravi conseguenze sia su base individuale che su base nazionale e territoriale.

La discussione internazionale sul cambiamento climatico ha portato alla nascita di concetti come clima, acqua, sicurezza alimentare ed energetica (Tuğaç, 2014).

Figura 7. Cambiamento climatico globale (URL-7)



Infine, la pandemia del coronavirus (COVID-19) che negli mesi si è diffusa in tutto il mondo, dimostra che il danneggiamento dell'habitat degli animali selvatici danneggia non solo gli animali che in quell'habitat vivono, ma anche l'uomo. Alcuni microrganismi, che vivono in modo non pericoloso sugli animali, possono infatti causare malattie ed epidemie che colpiscono l'uomo. Dobbiamo rispettare l'ambiente, l'ambiente naturale, la vita e l'habitat delle creature viventi. La lotta contro questa pandemia richiede una lotta personale, una lotta sociale ed infine una lotta comune da parte di tutta l'umanità.

Bibliografia

- Braudel, F. (1989). *The Identity of France: Volume One. History and Environment*, Fontana Press, London.
- Brimblecombe, P. (1995). History of air pollution. *Composition, chemistry, and climate of the atmosphere*, 1-18.
- Brimblecombe, P. (2011). *The big smoke: a history of air pollution in London since medieval times*. Routledge.
- Driver, G. R., & Miles, J. C. (1952). *The Babylonian laws*. vol. 1, legal commentary.
- Epstein, R. (1992). Pollution and the environment. *Vajra Bodhi Sea: A Monthly Journal of Orthodox Buddhism*, (Pt 1), 36.
- Hammond, N. (1994). 'Lead Poisoning Blamed for Rome's Fall' in *The Times*, London, 1 January 1994.
- Hartwell, R. (2008). A cycle of economic change in imperial China: coal and iron in northeast China, 750-1350. In *Roots and Routes of Development in China and India* (pp. 66-123). Brill.
- Janssens, P. A. (1970). *Palaeopathology: diseases and injuries of prehistoric man*. J. Baker.
- Makra, L., & Brimblecombe, P. (2004). Selections from the history of environmental pollution, with special attention to air pollution. Part 1. *International journal of environment and pollution*, 22(6), 641-656.
- Mamane, Y. (1987). Air pollution control in Israel during the first and second century. *Atmospheric Environment (1967)*, 21(8), 1861-1863.
- Markham, A. C. (2019). *A brief history of pollution*. Routledge.
- McNeill, J. R. (2001). *Something new under the sun: An environmental history of the twentieth-century world (the global century series)*. WW Norton & Company.
- McNeill, J. R. (2001). *Something new under the sun: An environmental history of the twentieth-century world (the global century series)*. WW Norton & Company.
- Mellanby, K. (1972). *The biology of pollution* (pp. 60-London). London: Edward Arnold.
- Mészáros, E. (2001). A short history of the earth.
- Meybeck, M., Chapman, D. V., & Helmer, R. (1990). *Global freshwater quality: a first assessment*. Basil Blackwell.
- Ponting, C. (1991). *A green history of the world* (pp. 1-7). London: Sinclair-Stevenson.
- Ponting, C. (1991). *A green history of the world* (pp. 1-7). London: Sinclair-Stevenson.
- Schafer, E. H. (1962). The Conservation of Nature under the T'ang Dynasty. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, 5(1-3), 279-308.
- Turco, R. P. (1997). *Earth under siege: From air pollution to global change*. Oxford University Press.
- Ziegler, P. (2013). *The black death*. Faber & Faber.
- URL1. <http://www.earthweek.com/2012/ew121012/ew121012a.html>
- URL2: https://www.researchgate.net/figure/Social-ecological-systems-comprise-of-interconnected-relationships-between-humans-and_fig2_308166690
- URL3: <https://tr.mehrnews.com/photo/1865088/%C4%B0nsan-ve-do%C4%9Fa-ili%C5%9Fkisi>
- URL-4: <https://stravaganzastravaganza.blogspot.com/2012/03/agricultural-technology-in-china-tang.html?view=classic>
- URL5. <https://www.milliyet.com.tr/kultur-sanat/salgin-zamanlarindan-kalan-tablolar-6174143>
- URL6. <http://www.authorstream.com/Presentation/ashvindrathore-1485704-environmental-pollution/>
- URL7. <https://www.abprojeyonetimi.com/iklim-degisikligi-etkileri-ve-cozumleri/>

DOMANDE

Domande vere /False

1. (T / F) Ogni individuo provoca una quantità diversa di emissioni di carbonio a seconda di dove e come vive e l'impronta di carbonio di ogni persona è diversa dall'altra, dal tipo di cibo che mangia, dal modo di trasporto e dal consumo di elettricità.
2. (T / F) I trasporti, i processi industriali, l'elettricità e l'uso di combustibili fossili causano un basso consumo di energia.
3. (T / F) La quantità di materiale di scarto nel mondo è ad un livello molto basso. Questa situazione è positiva per le risorse naturali e le aree di vita della Terra.
4. (T / F) La produzione di massa di animali da ingrasso con un aumento del consumo di carne provoca il rilascio di grandi quantità di gas metano nell'atmosfera.
5. (T / F) Possiamo aumentare la nostra impronta di carbonio risparmiando energia e cambiando alcune delle nostre abitudini. Ad esempio, l'uso di automobili private ridurrà le emissioni di carbonio che causiamo.
6. (T / F) Le sostanze chimiche organiche o inorganiche sono le principali cause di inquinamento chimico e gli inquinanti chimici più comuni sono i composti che vengono utilizzati in grandi aree e sono permanenti e non scompaiono facilmente in natura.
7. (T / F) L'acqua esiste in mari, oceani, fiumi, laghi, falde acquifere e acque sotterranee e l'inquinamento dell'acqua è principalmente causato dalle navi in mare e non è influenzato dai cambiamenti del clima e delle condizioni naturali.
8. (T / F) I cambiamenti rurali come l'inquinamento ambientale, il cambiamento climatico, la crescita urbana e la deforestazione hanno effetti diretti sugli ecosistemi e sulle risorse idriche.
9. (T / F) Solo gli animali causano inquinamento liquido & inquinamento dell'acqua & indirettamente a causa dell'inquinamento dell'acqua, causano un eccessivo inquinamento del suolo & della vegetazione & causano una rapida distruzione dell'ambiente.
10. (T / F) La siccità è in realtà un normale e ricorrente fenomeno climatico che inizia molto lentamente, si sviluppa per mesi o addirittura anni e colpisce aree molto vaste ed è diverso da altri eventi e si verifica a causa della diminuzione delle precipitazioni distribuite in una o più stagioni.
11. (T / F) La siccità non si verifica in tutte le zone climatiche e la vulnerabilità dell'area alla siccità e il grado degli effetti non varia molto da una regione all'altra.
12. (T / F) Biodiversità è il nome dato ai sistemi ecologici, alle specie e alla diversità genetica in tutto il mondo o in un certo habitat e la ricchezza di specie e varietà vegetali e animali in una regione è chiamata diversità biologica.
13. (T / F) A causa del cambiamento climatico globale, l'urbanizzazione e l'uso sbagliato del suolo, i danni causati da inondazioni, erosione, siccità aumenta di giorno in giorno.
14. (T / F) La foresta, che è uno degli elementi più importanti dell'ecosistema, è molto importante in termini di non-rinnovabilità e luogo indispensabile della vita umana e vivente, oltre a garantire la continuazione della catena primaria di produzione vegetativa, la catena alimentare che esprime la sopravvivenza della vita erbivora e carnivora.
15. (T / F) Per uso improprio del suolo si intende l'uso di terreni senza tener conto delle proprietà geologiche, geomorfologiche (pendenza, topografia, aspetto, ecc.), vegetazionali, idrologiche e del suolo.
16. (T / F) La costruzione di aeroporti in terreni alluvionali, la costruzione di dighe, strade, fabbriche, gallerie, canali, ecc. a terreni agricoli di prima classe e l'uso improprio di aree agricole produttive è la principale causa di degrado del terreno.
17. (T / F) L'apertura delle aree agricole agli insediamenti e alle strutture industriali e l'uso improprio dei terreni agricoli possono essere considerati come una forma di corretto utilizzo del territorio.
18. (T/F) Le piogge acide provenienti da combustibili fossili, rifiuti industriali, minerali, domestici e nucleari, ecc. causano il degrado chimico e biologico del terreno.
19. (T / F) La caduta di rifiuti solidi e liquidi in terreni casuali (stoccaggio selvaggio) è una delle ragioni dell'uso sbagliato del terreno ed è efficace nel perdere il valore di rendimento del terreno.

Domande a scelta multipla

20. Quale di questi non è una minaccia per gli esseri umani nell'ambito dei problemi ambientali globali?

- a) Salute e sicurezza
- b) Sopravvivenza di altre specie
- c) Sicurezza alimentare
- d) Tipo di edificio

21. Quale di queste non è la classificazione del problema ambientale globale?

- a) Aumento dell'inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria,
- b) Aumento della biodiversità
- c) Cambiamento climatico ed effetto serra
- d) Riduzione dello strato di ozono

22. Cambiamento climatico significa:

- a) quando si verifica un cambiamento nel sistema climatico mondiale e causa un clima caldo
- b) quando si verifica un cambiamento nel sistema di atmosfera del mondo e causa nuove condizioni atmosferiche
- c) quando si verifica un cambiamento nel sistema climatico mondiale e le cause di nuovi fenomeni meteorologici
- d) quando si verifica un cambiamento nel sistema dell'atmosfera del mondo e le cause del freddo.

23. Il cambiamento climatico è stato principalmente influenzato dal ;

- a) piante e biodiversità,
- b) Animali,
- c) Sole,
- d) Attività degli esseri umani

24. Secondo il Rapporto speciale sul riscaldamento globale, qual è il grado che non dovrebbe essere superato?

- a) 3,0°C
- b) 1,5°C
- c) 2,0°C
- d) 1,0°C

25. Vari processi e sostanze possono causare l'aumento o la diminuzione della temperatura media terrestre e il più importante di questi fattori è il più importante:

- a) Gas serra,
- b) Rotazione della terra,
- c) Avvicinarsi al sole,
- d) Foreste

26. Si ritiene che il principale fattore che causa il riscaldamento globale sia l'aumento della quantità di ;

- a) Ossido di azoto e vapore acqueo nell'atmosfera,
- b) Ozono e Perfluoro Carburi nell'atmosfera,
- c) Anidride carbonica e metano nell'atmosfera,
- d) Idrofluoruro di carbonio e zolfo Fluoruro di zolfo nell'atmosfera

27. È possibile ridurre gli importi delle emissioni di gas serra prestando attenzione alle seguenti voci:

- a) Le aree verdi dovrebbero essere ridotte nelle città,
- b) Il sistema fiscale per i veicoli per anziani dovrebbe essere riorganizzato,
- c) Le acque reflue devono essere trattate,
- d) Le aree forestali dovrebbero essere aumentate.

28. Occorre sviluppare tecnologie che consentano di risparmiare energia in ogni campo, dall'industria all'agricoltura, e aumentare il contributo alle fonti di energia rinnovabili per superare il cambiamento climatico, come ad esempio :

- a) Solare (fotovoltaico),
- b) Geotermico,
- c) Biomassa e vento
- d) Combustibile fossile

29. La distribuzione di nei sistemi idrici naturali porterà al degrado degli ecosistemi acquatici.

- a) acque reflue trattate in modo inadeguato
- b) acque sotterranee adeguatamente trattate
- c) acqua potabile non trattata in modo adeguato
- d) acqua di mare adeguatamente trattata

30. Le principali conseguenze dell'inquinamento delle acque sono la scomparsa della biodiversità e degli ecosistemi acquatici, dove anche a causa di, &..... appaiono sotto il suolo e quindi contaminano le acque sotterranee.

- a) Forestazione, sedimenti e gas
- b) Deforestazione, sedimenti e batteri
- c) Sedimenti, strade e gallerie
- d) Urbanizzazione, foreste e gas.

31., & sono importanti test ambientali della nostra epoca che possono minacciare l'habitat e il sostentamento più elementare della maggior parte della popolazione mondiale e creare un rischio per la sicurezza alimentare.

- a) Foreste, parchi e ingorghi stradali
- b) Urbanizzazione, edifici e degrado del territorio
- c) Siccità, desertificazione e degrado del suolo
- d) Inciviltà, foreste e tipi di trasporto

32. è l'esaurimento degli animali e delle piante in tutto il mondo.

- a) Riscaldamento globale
- b) Cambiamento climatico
- c) Perdita di biodiversità

d) Cambio di stagione

33. La diversità biologica si riferisce alla diversità e alla variabilità del ;

- a) Gli esseri viventi, le loro interazioni tra loro e con l'ambiente
- b) Le piante, le loro interazioni con gli animali e con le foreste
- c) Animali, le loro interazioni con le piante e con i fiumi
- d) Gli esseri umani, le loro interazioni con le foreste e con le acque sotterranee

34. Quale delle seguenti non è la classificazione dei benefici della biodiversità?

- a) Diversità vegetale
- b) Diversità animale
- c) Diversità dell'urbanizzazione
- d) Diversità dell'ecosistema

35. Quale dei seguenti non appartiene alla categoria della biodiversità?

- a) Diversità genetica
- b) Diversità delle specie
- c) Ecosistema (Processo) Diversità
- d) Diversità del mare

36. Quale di questi non è l'obiettivo principale della Convenzione sulla diversità biologica che viene firmata a livello internazionale dai Paesi?

- a) Protezione della diversità biologica
- b) Uso sostenibile delle risorse biologiche
- c) Consumo delle risorse naturali senza restrizioni
- d) Utilizzo dei benefici derivanti dalle risorse genetiche e loro ripartizione equa ed equa

37. Quale di queste non è la causa principale della perdita di biodiversità?

- a) i cambiamenti negli habitat naturali dovuti ai sistemi di produzione agricola intensiva;
- b) l'uso eccessivo di foreste, oceani, fiumi, laghi e suolo;
- c) inquinamento e aumento del cambiamento climatico globale,
- d) modifiche dei percorsi delle strade

38. è fortemente influenzata soprattutto dalla mancanza di infrastrutture, dall'uso improprio e dalla minaccia della desertificazione e dell'erosione del territorio.

- a) Trasporti
- b) Agricoltura
- c) Cibo
- d) Edifici

39. Quale dei seguenti non è un tipo di utilizzo del territorio?

- a) Trasporto
- b) Agricolo
- c) Residenziale
- d) Deserto

40. Che non è causa di un uso improprio del terreno?

- a) Apertura delle aree agricole agli insediamenti
- b) Passaggio delle strade da zone agricole non produttive
- c) Zone di apertura non adatte all'agricoltura
- d) Crescita incontrollata della popolazione

41. A causa di un uso improprio del terreno, il terreno perde il suo valore di resa passando attraverso alcune fasi e si trasforma in aree inutilizzabili in termini di, &

- a) trasporti, foreste e parchi
- b) parchi, foreste ed edifici
- c) agricoltura, silvicoltura e zootecnia
- d) cibo, agricoltura e residenti

Risposte corrette: Vedi allegato "Risposte"!

CAPITOLO 2

Problemi ambientali globali

Altan DIZDAR³, Ertugrul DIZDAR⁴ & Cagan DIZDAR⁵

2. Introduzione

I problemi ambientali, essendo intimamente collegati alle questioni socioeconomiche, mostrano un quadro complesso e possono avere un impatto a livello globale. I problemi ambientali globali mettono in pericolo la sostenibilità dell'ambiente senza fermarsi ai confini politici: costituiscono una minaccia per gli esseri umani, la salute, la sicurezza e la produttività, la sopravvivenza di altre specie, la sicurezza alimentare e le risorse idriche. Il cambiamento climatico, il riscaldamento globale, la desertificazione, il degrado ambientale, la distruzione dello strato di ozono, le piogge acide, l'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del suolo, l'esaurimento delle risorse naturali, la perdita di biodiversità, la distruzione delle foreste, l'inquinamento marino e oceanico, l'acidificazione degli oceani, i rifiuti pericolosi, l'inquinamento ed impatto causati dai rifiuti, i risultati generati dall'erosione e l'urbanizzazione non pianificata fanno tutti parte dei problemi ambientali globali. Di conseguenza, la comunità internazionale sta cercando di risolvere tutti questi problemi di natura ambientale.

L'agenda internazionale pone la massima importanza alla protezione ambientale e i problemi ad essa correlati possono essere risolti solo grazie agli sforzi delle organizzazioni non governative, del settore pubblico e privato, della società civile, degli sforzi nazionali e della cooperazione internazionale: un modo fondamentale per proteggere l'ambiente è inoltre quello di aumentare la consapevolezza pubblica e la partecipazione di interi gruppi sociali. La causa dei problemi ambientali richiede un coordinamento e una sinergia per la loro risoluzione.

Classification of Global Environmental Problems is:



Figure 1. Global Environmental Problems

Le prime iniziative volte a trovare soluzioni ai problemi ambientali hanno gradualmente iniziato ad essere all'ordine del giorno della comunità internazionale a partire dagli anni Sessanta. Il rapporto "1,5°C Global Warming" dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) afferma che, insieme al riscaldamento globale, aumenteranno i rischi climatici legati alla salute, alla sicurezza alimentare, al bisogno di acqua, alla sicurezza umana e alla crescita economica. L'obiettivo principale delle politiche ambientali è quello di portare il benessere sociale al massimo livello possibile senza intaccare la qualità ambientale. Sebbene le politiche ambientali differiscano da un paese all'altro, il concetto principale che viene da tutti preso come riferimento è quello di "sviluppo sostenibile". Realizzando uno sviluppo

³ Civil Engineer Altan Dizdar, General Manager at ORKON INTERNATIONAL CO. altan.dizdar@orkon.info

⁴ Agricultural Engineer Ertugrul Dizdar, Chairman of the Board at ORKON INTERNATIONAL CO. ertugrul.dizdar@orkon.info

⁵ MSc.Civil Engineer Cagan Dizdar, Columbia University, New York USA, cagandizdar@gmail.com

sostenibile economico e sociale, è necessario ridurre gli effetti del nostro impatto sull'ambiente proteggendo la natura e fornendo un ambiente pulito alle generazioni future.

Una delle più note cause dei problemi ambientali globali si può vedere nell'esaurimento dello strato di ozono ed il conseguente aumento dei raggi ultravioletti che raggiungono la superficie terrestre. Il buco dell'ozono è una riduzione ciclica dello strato di ozono stratosferico (ozonosfera) che si verifica, principalmente in primavera, sopra le regioni polari. La diminuzione può arrivare fino al 71% nell'Antartide e al 29% (2011) nella zona dell'Artide. La riduzione dell'ozono indica il generico assottigliamento dell'ozonosfera, una fascia della stratosfera che si è cominciato a studiare e rivelare a partire dalla fine degli anni Settanta (stimata intorno al 5% dal 1979 al 1990).

La riduzione si verifica principalmente per distruzione catalitica da parte di composti alogenati di fonte antropica (determinabili e convertibili abitualmente in cloro equivalente) che raggiungono la stratosfera, nonostante la densità maggiore dell'aria dei medesimi; per un meccanismo a catena, un atomo di cloro proveniente da dissociazione fotochimica per opera dei raggi solari reagisce con la molecola di ozono prendendone un atomo di ossigeno, formando ClO e normale ossigeno molecolare; il primo composto reagisce con altro ozono per ridare un atomo di cloro elementare, propagando così la reazione.

Lo strato di ozono (O₃) funge da filtro per le radiazioni ultraviolette: infatti assorbe del tutto la loro componente UV-C, e per il 90% la UV-B. Gli UV-A non risentono molto dell'atmosfera, ma d'altronde sono poco attivi biologicamente. Quindi la dose di radiazioni UV-B che raggiunge la superficie terrestre dipende inversamente dalla concentrazione di ozono in alta atmosfera. Le radiazioni UV-B possiedono un effetto sterilizzante per moltissime forme di vita, sono dannose per la pelle, potendo innescare la formazione di melanomi e altri tumori, e per gli occhi, causare una parziale inibizione della fotosintesi delle piante, con conseguente rischio di abbassamento delle capacità di alimentarsi da parte di tutto l'ecosistema, diminuzione dei raccolti compresa, e distruggere frazioni importanti del fitoplancton che è alla base della catena alimentare marina. (Wikipedia)

Il fatto che i problemi ambientali abbiano carattere transfrontaliero ha reso necessario che organizzazioni internazionali come le Nazioni Unite (ONU), l'Unione Europea, l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE), l'Organizzazione Europea per la Sicurezza e la Cooperazione (OSCE), l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM), la NASA e altri organismi internazionali si adoperino per la risoluzione di questi problemi ambientali globali.

Figura 2. Inquinamento atmosferico, polveri e fumo in città



Fonte: <https://unsplash.com/photos/uKvPDQop-JA>

2.1. Il cambiamento climatico

Il cambiamento climatico si verifica quando avviene un cambiamento nel sistema climatico mondiale e causa nuove condizioni atmosferiche. Il Riscaldamento globale indica in climatologia il mutamento del clima terrestre sviluppatosi a partire dalla fine del XIX secolo e l'inizio del XX secolo e tuttora in corso, caratterizzato in generale dall'aumento della temperatura media globale e da fenomeni atmosferici a esso associati (es. incremento di fenomeni estremi legati al ciclo dell'acqua quali alluvioni, siccità, desertificazione, scioglimento dei ghiacci, innalzamento degli oceani, e modifiche ai pattern di circolazione atmosferici con ondate di caldo, ondate di freddo, ecc...).

Le cause predominanti sono da ricercare, secondo la comunità scientifica, nell'attività antropica, in ragione delle emissioni nell'atmosfera terrestre di crescenti quantità di gas serra (con conseguente incremento dell'effetto serra) e ad altri fattori imputabili sempre alle attività umane; il protocollo di Kyoto, sottoscritto al novembre 2009 da 187 paesi, vuole mirare alla riduzione di tali gas serra prodotti dall'uomo (Wikipedia).

Le attività umane basate sull'"incenerimento" come la produzione di energia, il riscaldamento e il trasporto hanno accresciuto la presenza di CO₂ e di altri "gas serra" nell'atmosfera che ha portato al riscaldamento globale intrappolando il calore della terra.

I risultati di questo fenomeno sono l'innalzamento del livello dei mari, a causa della fusione dei ghiacciai ai poli e ad alta quota, forti siccità, inondazioni, uragani che si verificano come risultato di cambiamenti immediati di temperatura, la riduzione del numero di specie batteriche, vegetali e animali. I gruppi ambientalisti affermano che questi fenomeni possono generare conseguenze tanto gravi quanto l'impatto di un meteorite gigante che colpisca la terra o di una grande guerra nucleare.



Figura 3: Desertificazione e scioglimento dei ghiacci a causa dei cambiamenti climatici e del riscaldamento globale

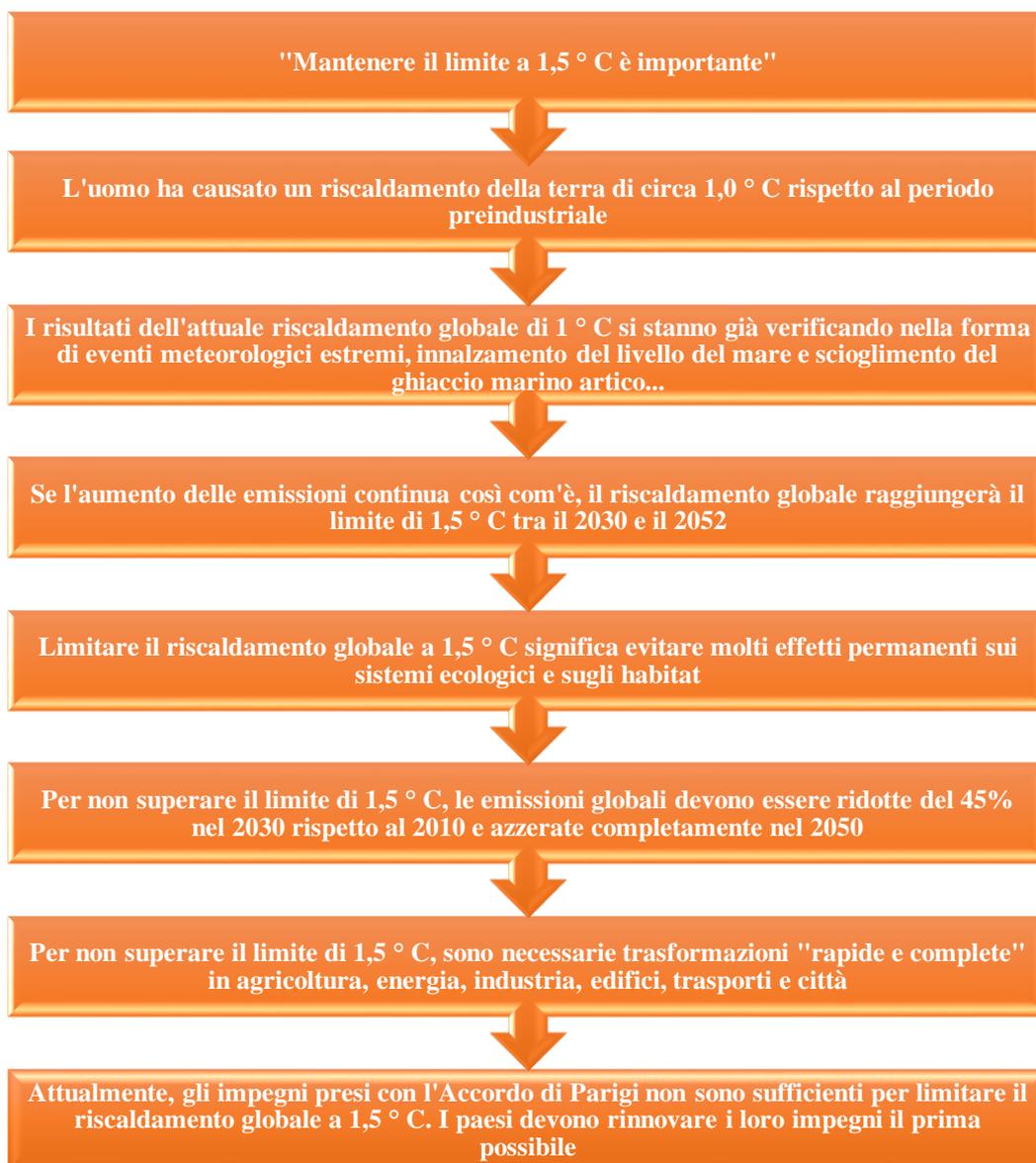
Fonte: <https://picspree.com/en/photos/cracked-and-rippled-desert-landscape-612521>

Fonte: <https://picspree.com/en/photos/ice-floes-in-the-arctic-ocean-603545>

2.1.1. Cause e impatti del cambiamento climatico

Le conseguenze legate ai problemi ambientali globali e del cambiamento climatico: scarsità di cibo, inondazioni, caldo torrido, eventi atmosferici intensi e diffusione delle malattie diffuse: tali conseguenze sono da gestire e superare attraverso l'attivazione di misure per gestire i problemi generati dalla vita moderna quali il trasporto, l'uso del suolo, il cibo e l'energia.

Per analizzare e gestire le problematiche indicate, l'IPCC ha preparato un rapporto speciale sul riscaldamento globale di 1,5 °C:



Il limite di 1,5°C, ovvero impedire il riscaldamento di oltre 1,5°C della temperatura media atmosferica è particolarmente importante perché se non si riesce in questo obiettivo aumentano i rischi associati ai cambiamenti a lungo termine irreversibili, come la scomparsa di alcuni ecosistemi:

Figura 4. Rischi del cambiamento climatico

- 

Mantenendo il riscaldamento globale a 1,5 ° C, è possibile prevenire molti importanti effetti del cambiamento climatico rispetto a quanto avverrebbe con aumenti della temperatura di 2 ° C e oltre.
- 

Ad esempio, con un riscaldamento globale di 1,5 ° C entro il 2100, l'innalzamento del livello globale del mare sarà di circa 25 cm inferiore rispetto a un riscaldamento globale di 2 ° C.
- 

Le barriere coralline diminuiranno del 70-90% con un riscaldamento globale di 1,5 ° C, mentre con 2 ° C scompariranno quasi tutte (> 99%).
- 

Con un riscaldamento globale di 1,5 ° C, la possibilità che l'Oceano Artico sia libero dai ghiacci in estate è ogni 100 anni, mentre con un riscaldamento globale di 2 ° C ciò accadrà almeno una volta ogni dieci anni.

2.1.2. I gas serra

Vari fattori (in particolare processi e sostanze) possono causare l'aumento o la diminuzione della temperatura media terrestre. Il più importante di questi fattori è costituito dai cosiddetti gas serra. È noto che la presenza di questi gas nell'atmosfera fa sì che la Terra si riscaldi a circa 32°C. Se la Terra non avesse un'atmosfera, non ci sarebbe acqua liquida sulla sua superficie e la Terra sarebbe un pianeta sfavorevole. A questo proposito, si può dire che i gas serra nell'atmosfera siano benefici. Tuttavia, l'aumento della quantità di gas serra può anche causare cambiamenti climatici e degrado naturale.

L'acqua, che causa l'effetto serra, è indispensabile per la vita sulla Terra. L'ozono agisce come uno scudo che impedisce ai raggi nocivi del sole di raggiungere la terra. Altri importanti gas serra sono l'anidride carbonica e il metano. Studi retrospettivi mostrano che negli ultimi 250 anni la quantità di anidride carbonica nell'atmosfera è aumentata del 36% e la quantità di metano del 148%. Si pensa che il fattore principale che causa il riscaldamento globale sia l'aumento della quantità di anidride carbonica e di metano nell'atmosfera.

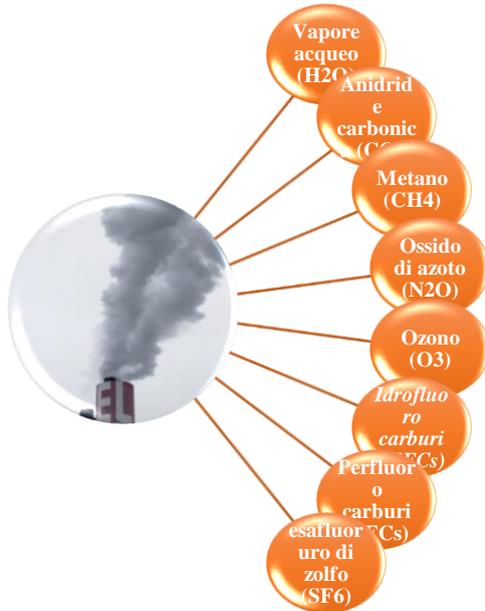


Figura 5. Gas serra

La maggior parte dell'aumento della quantità di anidride carbonica nell'atmosfera è dovuta alle attività umane. L'uso di combustibili fossili, in particolare, provoca il rilascio di grandi quantità di anidride carbonica nell'atmosfera. Due metodi principali che possono essere applicati per prevenire l'aumento della quantità di gas serra nell'atmosfera sono la riduzione della quantità di gas serra rilasciati nell'atmosfera dovuti alle attività umane e l'aumento dell'efficacia dei processi biologici che utilizzano i gas serra nell'atmosfera. Ad esempio, aumentando il numero di piante che utilizzano meno combustibile fossile o che utilizzano anidride carbonica durante la fotosintesi, si può prevenire l'aumento della quantità di gas serra nell'atmosfera.

2.1.2.1. Come ridurre i gas serra?

È possibile ridurre le emissioni di gas serra prestando attenzione ai seguenti punti:

Occorre condurre studi sulla limitazione delle emissioni di gas serra per gli impianti industriali ad alta intensità energetica	Si dovrebbe incoraggiare la transizione dall'industrializzazione ad alta intensità energetica all'industrializzazione a bassa intensità energetica	Si dovrebbero accrescere le aree verdi nelle città
Si dovrebbero incoraggiare i veicoli e i veicoli marittimi con bassi valori di emissione	Il sistema di tassazione per i veicoli vecchi dovrebbe avere un aggiornamento	Dovrebbe essere stabilito un sistema di gestione integrato per il riciclaggio dei rifiuti e si dovrebbe organizzare la sua industrializzazione
Si dovrebbe accrescere il numero di laghi e stagni	Dovrebbe essere implementato un nuovo sistema fiscale per edifici non isolati	I rifiuti ad alto contenuto energetico dovrebbero essere usati come combustibile aggiuntivo al posto dei combustibili fossili
Si dovrebbero trattare le acque reflue	Si dovrebbe promuovere l'uso della bicicletta in tutti gli ambiti	Gli strumenti e le attrezzature che utilizzano l'energia in modo efficiente dovrebbero essere incoraggiati
L'uso di apparecchi per riscaldare, raffrescare e gli strumenti da cucina a bassa resa dovrebbero essere gradualmente dismessi	L'uso di vecchi veicoli per il trasporto pubblico in città dovrebbe essere interrotto	Le aree forestali dovrebbero essere aumentate promuovendo il rimboschimento
Le aree umide dovrebbero essere protette	Le vecchie imbarcazioni dovrebbero gradualmente essere messe fuori servizio	I rifiuti dovrebbero essere ridotti e le aree di stoccaggio dei rifiuti dovrebbero essere trasformate in bioreattori
Il trasporto ad alta intensità energetica dovrebbe essere sostituito ad uno a bassa intensità energetica		

E' necessario sviluppare - in qualsiasi campo, dall'industria all'agricoltura - le tecnologie che portano a risparmio energetico e che facciano uso di fonti di energia rinnovabili come l'energia solare (fotovoltaica e termica), la geotermica, le biomasse e l'eolica.

Figura 6. Pale eoliche per sostituire i combustibili fossili; le fonti di energia rinnovabile come il vento sono una delle misure necessarie per rallentare il cambiamento climatico.



Fonte: <https://unsplash.com/s/photos/windmill?ref=thestocks.im>

2.1.3. Impronta del carbonio – Carbon footprint

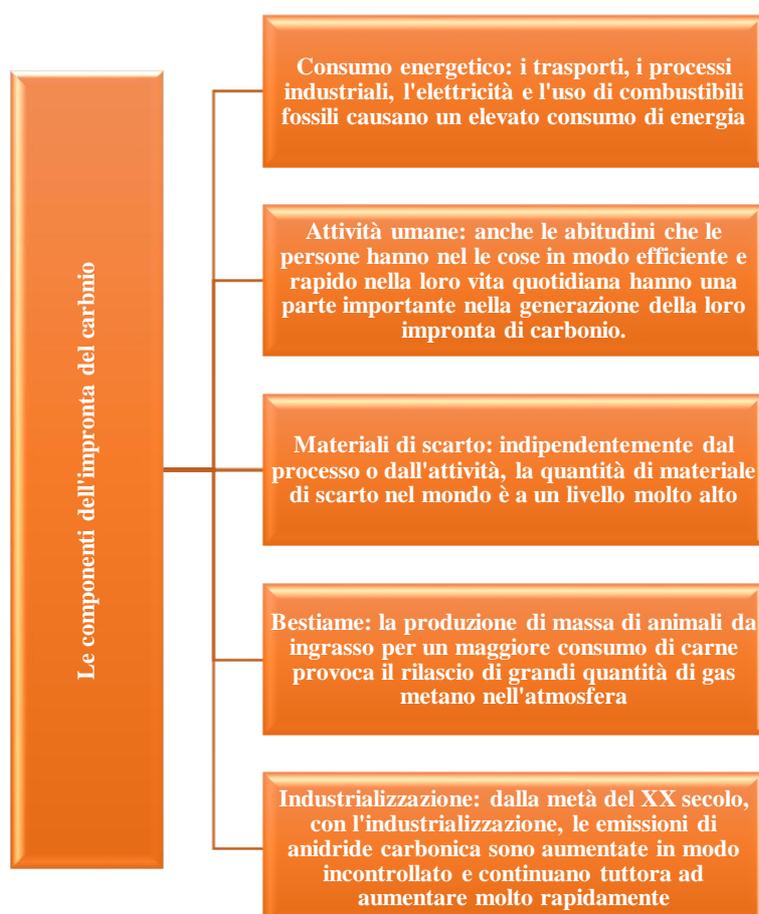
Ogni individuo causa una quantità diversa di emissioni di carbonio a seconda di dove e come vive: l'impronta del carbonio di ogni persona è diversa dall'altra, in relazione dal tipo di cibo che mangia, dal modo di trasporto e dal consumo di elettricità. Per esempio, il gas che bruciamo durante la guida, l'energia che usiamo per riscaldare la casa e il processo di produzione dei cibi che mangiamo causano una certa quantità di emissioni di anidride carbonica.

Figura 7. Impronta ecologica



Fonte: <http://thestocks.im/>

Figura 8. Le componenti della Carbon Footprint



2.1.3.1. Come possiamo ridurre la nostra carbon footprint?

Possiamo ridurre la nostra impronta di carbonio risparmiando energia e cambiando alcune delle nostre abitudini. Ad esempio, utilizzando i mezzi di trasporto pubblico come autobus o treni invece di guidare riduciamo le emissioni di carbonio che produciamo. Anche l'uso di lampadine a risparmio energetico nelle nostre case, il rafforzamento dell'isolamento termico della nostra casa, l'utilizzo di fonti di energia rinnovabili sono efficaci nel ridurre l'impronta di

carbonio. Poiché anche gli allevamenti zootecnici hanno un effetto sulle emissioni di gas serra prodotte, si potrebbe consumare meno carne rossa per ridurre la domanda di questi animali e conseguentemente ridurre la produzione. Infine, dato che gli alberi assorbono l'anidride carbonica e producono ossigeno, si potrebbe piantare degli alberi per pagare il nostro debito con la natura.

Le sostanze chimiche organiche o inorganiche sono le principali cause di inquinamento chimico e gli inquinanti chimici più comuni sono i composti che vengono utilizzati in grandi aree: spesso essi sono permanenti e non vengono degradati facilmente in natura. Ci sono molte sostanze chimiche che sono rischiose per la nostra salute e danneggiano le generazioni future senza che ce ne si renda conto. Gli insetticidi usati in agricoltura sono solo una piccola parte di questi veleni chimici. Oltre a questi possiamo citare i materiali utilizzati nelle attività di lavaggio a secco, i solventi clorurati, i materiali emessi dalle raffinerie di petrolio, dagli impianti di carbone, dalle miniere. Anche i detersivi che utilizziamo quotidianamente in casa nostra sono composti chimici che inquinano l'ambiente.

2.2. Inquinamento e degrado delle risorse idriche

L'acqua è presente, negli oceani, nei fiumi, nei laghi, nelle falde acquifere e nelle acque reflue. L'inquinamento dell'acqua è causato principalmente dalle attività degli esseri umani in relazione in prevalenza all'urbanizzazione, alla crescita della popolazione e all'aumento del tenore di vita; vi sono inoltre cause naturali di inquinamento idrico legate ai cambiamenti del clima e alle condizioni naturali. In tutto il mondo, le attività umane e le forze naturali stanno riducendo rapidamente le risorse idriche disponibili. Ora, finalmente, la consapevolezza dell'opinione pubblica sulla necessità di un migliore controllo e una migliore protezione dell'acqua è aumentata e si cerca conseguentemente tutti i paesi cercano di adottare le necessarie misure. Per ridurre l'inquinamento ed il degrado dell'acqua, le autorità compiono con sempre maggiore frequenza controlli su quantità e la qualità dell'acqua al fine di valutare le modalità di maggiore protezione e tutela per esse.

Figura 9. Inquinamento idrico



Fonte: <https://pixabay.com/illustrations/pollution-trash-degradation-1603644/>

Un esempio: la distribuzione di acque reflue non adeguatamente trattate nei sistemi idrici naturali porta al degrado degli ecosistemi acquatici ed a problemi di salute pubblica per le persone e gli esseri viventi che usano queste acque per bere o per irrigare. Nel mondo, l'inquinamento dell'acqua è la causa più importante di morti e le malattie (Wikipedia).

Figura 10. Il degrado dell'ambiente porta alla diffusione di molte malattie



Fonte: <https://unsplash.com/photos/Sj5vmEumehE>

2.2.1. Cause e impatti dell'inquinamento e dell'esaurimento delle risorse idriche

L'inquinamento ambientale può danneggiare le risorse idriche e l'ecosistema idrico. I cambiamenti rurali, l'inquinamento ambientale, il cambiamento climatico, la crescita urbana e la deforestazione hanno effetti diretti sugli ecosistemi e sulle risorse idriche.

Le principali conseguenze dell'inquinamento dell'acqua sono la scomparsa della biodiversità e degli ecosistemi acquatici, dove anche a causa della deforestazione, i sedimenti e i batteri compaiono sotto il suolo e quindi contaminano le acque sotterranee. Altra conseguenza dell'inquinamento idrico è l'alterazione della catena alimentare che porta gli esseri viventi ad ammalarsi quando bevono o usano acqua contaminata. Poiché l'inquinamento dell'acqua ha un grande impatto sull'ambiente, dobbiamo garantire la disponibilità di acqua, il suo risanamento e la sua gestione sostenibile.

Gli effetti del prelievo di troppa acqua sia dalle acque superficiali che da quelle sotterranee provocano l'esaurimento dell'acqua. Nell'ultimo decennio, è stata prelevata molta più acqua da sorgenti sotterranee con benefici dell'uso dell'acqua sotterranea spesso di breve durata, ma con conseguenze negative nel lungo termine: per esempio, bassi livelli di acqua significa esaurimento delle risorse idriche. Anche il cambiamento climatico è un fattore che può generare scarsità d'acqua.

Figura 11. Principali fattori che influenzano l'inquinamento e il degrado dell'acqua



2.2.2. Controllo dell'inquinamento dell'acqua

Il ruolo negativo dell'industria sull'ambiente è forse più forte di ogni altro fattore. In particolare, le imprese industriali causano l'inquinamento dell'acqua e indirettamente a causa dell'inquinamento dell'acqua, causano un eccessivo inquinamento del suolo e della vegetazione causando una rapida distruzione dell'ambiente.

Anche fattori naturali come tempeste, vulcani e terremoti causano grandi cambiamenti nella qualità dell'acqua e nella sua ecologia, ma tali fattori questi non vengono considerati come inquinamento.

Per controllare l'inquinamento dell'acqua, sono necessari piani di gestione e infrastrutture corrette e appropriate. Gli impianti di trattamento delle acque reflue appartengono al sistema infrastrutturale. Gli impianti di trattamento delle acque reflue industriali e fognarie sono di solito progettati per proteggere l'acqua dalle acque reflue non trattate. Anche il trattamento delle acque reflue agricole delle aziende agricole può contribuire a prevenire l'inquinamento dell'acqua. Anche le soluzioni basate su approcci naturali (NBS – Nature Based Solutions) costituiscono un approccio per prevenire l'inquinamento dell'acqua. (Wikipedia)

Figura 12. Inquinamento dell'acqua



2.2.3. Motivi della siccità

La siccità è un fenomeno climatico naturale e ricorrente che inizia molto lentamente, si sviluppa per mesi o addirittura anni e colpisce aree molto estese. Si verifica a causa della diminuzione delle precipitazioni distribuite in una o più stagioni. Tuttavia, l'aumento delle temperature e la diminuzione delle precipitazioni in molte regioni del mondo, come risultato del cambiamento climatico globale, aumentano la frequenza e la gravità degli eventi di siccità.

La siccità provoca gravi impatti economici, ambientali e sociali in aree a volte molto estese. La siccità si verifica in tutte le zone climatiche, ma la vulnerabilità di un'area alla siccità e il grado degli effetti può variare notevolmente da una regione all'altra. Le cause della siccità sono facili da capire ma i loro effetti sono difficili da prevedere!

Il cambiamento climatico è solo una delle ragioni della siccità: anche l'inquinamento delle risorse idriche, le infrastrutture idriche non correttamente pianificate e la cattiva gestione hanno una forte influenza.

La siccità, la desertificazione e il degrado del territorio sono importanti sfide ambientali della nostra epoca che possono minacciare gli habitat e i mezzi di sussistenza più elementari della maggior parte della popolazione mondiale e mettere a rischio la sicurezza alimentare.

Se da un lato la diminuzione della quantità d'acqua è sentita come un effetto della siccità, dall'altro essa provoca anche il mancato soddisfacimento della crescente domanda d'acqua o il deterioramento dei sistemi ecologici. Oltre agli effetti ambientali, anche gli effetti economici possono essere avvertiti molto pesantemente a causa della gravità della siccità. Settori come l'agricoltura, l'energia, il turismo e la silvicoltura sono direttamente colpiti dalla siccità. Il costo della siccità in Europa nel 2003 è stato calcolato in 11 miliardi di euro; nel 2006 è stato determinato che il settore agricolo in Spagna ha subito un calo di più di 2 miliardi di euro a causa della siccità.

Affinché la siccità non diventi un problema cronico, si devono gestire le risorse idriche in modo adeguato sia nei periodi piovosi che in quelli secchi. La gestione delle risorse idriche a scala di bacino fluviale è il primo passo per preservare la struttura olistica degli ecosistemi fluviali che sono la principale fonte dell'acqua.

2.3. Perdita di biodiversità

Biodiversità è il nome dato - nei sistemi ecologici - alla diversità delle specie e dei geni e alla ricchezza di specie e varietà vegetali e animali in una regione: essa è alla base dei servizi ecologici necessari per la continuità della vita economica e sociale degli esseri umani. La biodiversità è importante anche perché fornisce servizi come la protezione dalle inondazioni, la regolazione del clima, la fertilità del suolo, l'impollinazione e la produzione di cibo, carburanti, fibre e farmaci.

La perdita di biodiversità è l'impoverimento di animali e piante in tutto il mondo e anche la riduzione locale o la perdita di specie in un certo habitat.

Figura 13. La prevenzione della perdita di biodiversità è un prerequisito per la sopravvivenza di alcuni habitat



Fonte: <https://unsplash.com/photos/2xQcwGfGio8>

La biodiversità può anche essere vista come la differenziazione tra ecosistemi terrestri, marini e altri ecosistemi acquatici, la diversità di tutti gli organismi viventi e delle strutture ecologiche che fanno parte di questi ecosistemi. La ricchezza biologica comporta una ricchezza di interazioni con le complesse strutture ecologiche in cui gli esseri viventi vivono, interazioni che sono tra loro e con il loro ambiente.

2.3.1. Benefici della biodiversità

Le persone hanno raggiunto il livello odierno di agricoltura e tecnologia grazie alla biodiversità. I benefici della biodiversità e degli ecosistemi sono essenziali per la prosecuzione della vita umana di oggi. Le specie vegetali e animali che compongono la biodiversità sono utilizzate in agricoltura, farmacia, medicina, zootecnia, selvicoltura, pesca e aree industriali, e anche per fornire acqua e aria pulite. L'elevato numero e la diversità delle specie vegetali e animali che compongono la biodiversità garantiscono anche un guadagno economico ai Paesi. La biodiversità equilibra gli ecosistemi, rende il pianeta abitabile, sostiene la salute delle persone, dell'ambiente e degli ecosistemi.

Figura 14. Classificazione dei benefici della biodiversità



Vantaggi della diversità delle piante: le piante depurano l'aria, prevengono l'erosione, aggiungono materia organica al terreno e migliorano la qualità del suolo. Forniscono rifugio e nutrimento ad altri esseri viventi e danno continuità all'ecosistema.

Vantaggi della diversità animale: alcuni insetti forniscono l'impollinazione delle piante, assicurando la continuità della vita e della diversità delle piante, e quindi la continuità dell'ecosistema. Una parte significativa degli insetti assicura che la materia organica venga decomposta e riportata nel suolo. Alcune specie di insetti sono anche fonte di cibo di animali come uccelli, pesci, rettili.

Vantaggi della diversità ecosistemica: il turismo naturale (eco turismo) ha assunto importanza crescente negli ultimi anni. Lo stress viene alleviato anche godendo della natura dei parchi nazionali.

2.3.2. Tipi di biodiversità

La biodiversità viene suddivisa in tre categorie gerarchiche:

Figura 15. Categorie di biodiversità



La diversità biologica è alla base delle risorse che sono indispensabili per soddisfare i bisogni primari delle persone (in particolare il cibo). Tutte le cultivar coltivate, cioè delle specie vegetali e animali coltivate, si basano sui loro parenti selvatici in natura. Oggi le specie selvatiche vengono utilizzate per ottenere nuovi tipi di agricoltura o per migliorare quelle esistenti. Gli ecosistemi hanno anche acquisito strutture e funzioni complesse e diverse a seconda delle condizioni ambientali, come risultato dell'interazione di esseri viventi e inanimati tra loro e al loro interno, in modo che le specie selvatiche possano sopravvivere, evolvere, diversificare e acquisire nuove caratteristiche genetiche.

2.3.3. Convenzione sulla Diversità Biologica

La Convenzione sulla Diversità Biologica è un trattato internazionale giuridicamente vincolante, firmato dai paesi e finalizzato a promuovere lo sviluppo sostenibile. L'idea non che sottende la Convenzione è di proteggere gli animali, le piante, i microrganismi e i loro ecosistemi e di tutelare le persone ed il loro bisogno di sicurezza alimentare, di medicine, di aria e acqua, di riparo e di un ambiente pulito e sano in cui vivere.

I tre obiettivi principali della Convenzione sulla Biodiversità (CBD) sono:

Figura 16. Principali obiettivi della Convenzione sulla biodiversità



La CBD non ha alcuna lista di specie da proteggere o siti da gestire; ha tre obiettivi primari:

- la conservazione della diversità biologica,
- l'uso sostenibile delle sue componenti, e
- la giusta ed equa divisione dei benefici dell'utilizzo di queste risorse genetiche, compreso attraverso un giusto accesso alle risorse genetiche ed attraverso un appropriato trasferimento delle tecnologie necessarie.

La Convenzione nasce con un focus specifico sulla biodiversità. Con il passare degli anni, con l'evolversi dei programmi di lavoro e con l'aumento della consapevolezza dei forti legami fra le necessità delle popolazioni umane e il funzionamento degli ecosistemi, cresce di importanza il concetto -inizialmente solo accennato- dei servizi ecosistemici.

2.3.4. Cause e impatti della biodiversità

Stiamo assistendo a una continua perdita di diversità biologica che influisce sulla vita naturale e sul benessere umano. Le cause principali di questa perdita sono i cambiamenti negli habitat naturali dovuti ai sistemi di produzione agricola intensiva, all'edilizia, alle attività di estrazione, allo sfruttamento eccessivo delle foreste, degli oceani, dei fiumi, dei laghi e del suolo all'inquinamento e all'aumento del cambiamento climatico globale. Il grande ruolo giocato dalla biodiversità nella sostenibilità del nostro mondo e delle nostre vite rende la sua continua perdita sempre più grave.

In Europa, con la diffusione dell'agricoltura e della zootecnia 5000 anni fa, le attività umane hanno plasmato la biodiversità. Più di recente le rivoluzioni agricola e industriale avvenute negli ultimi 150 anni hanno portato a cambiamenti improvvisi e crescenti nell'uso del suolo, con intensificazione dell'agricoltura, urbanizzazione e consumo di suolo. Questo ha portato alla perdita di molte esperienze (ad esempio i metodi di coltivazione tradizionali) che sostengono la conservazione di paesaggi ricchi di biodiversità.

Gli obiettivi globali e dell'Unione Europea per il 2020, che mirano a fermare e aumentare la perdita di diversità biologica, sono piuttosto ambiziosi. Il raggiungimento di questi obiettivi richiede l'attuazione di politiche efficaci, un coordinamento intersettoriale, approcci di gestione ecosistemici e una migliore comprensione del valore della biodiversità.

Le politiche dell'UE in materia

La Strategia UE sulla biodiversità per il 2020 si pone come obiettivo di integrare la protezione della biodiversità nello sviluppo e nell'attuazione delle politiche settoriali. Con i suoi cinque principali obiettivi, la strategia si concentra sulla natura (obiettivo 1), sugli ecosistemi e il loro recupero (obiettivo 2), sull'uso sostenibile della natura in Europa, le risorse terrestri e marine attraverso l'agricoltura, sulla selvicoltura e la pesca (obiettivi 3 e 4) e sulle specie esotiche (obiettivo 5). La Strategia per la biodiversità contribuisce a raggiungere gli obiettivi del 7° Programma d'azione per l'ambiente 2020. Il motto principale del Settimo programma d'azione per l'ambiente (7° PAA), entrato in vigore nel gennaio 2014 e che guiderà la politica ambientale europea entro il 2020, è "Vivere bene entro i confini del nostro pianeta". Entrambe le strategie e i programmi hanno una visione a lungo termine che durerà fino al 2050.

Visione della strategia sulla biodiversità

Entro il 2050 la biodiversità dell'Unione europea e i servizi ecosistemici da essa offerti — il capitale naturale dell'UE — saranno protetti, valutati e debitamente ripristinati per il loro valore intrinseco e per il loro fondamentale contributo al benessere umano e alla prosperità economica, onde evitare mutamenti catastrofici legati alla perdita di biodiversità.

L'obiettivo principale della Strategia per la Biodiversità 2020

La Strategia sulla biodiversità per il 2020 ha ulteriormente aumentato le ambizioni alla luce degli insegnamenti tratti dall'attuazione del Piano d'azione dell'UE sulla biodiversità del 2006. Essa è stata attuata nel pieno rispetto della Convenzione delle Nazioni Unite sulla diversità biologica che è la più importante politica globale sulla biodiversità, volta ad arrestare la perdita di biodiversità e quindi la perdita di servizi ecosistemici, con obiettivi al 2020.

Figura 17. Protezione del mare e dei pesci con le piante



Fonte: https://unsplash.com/photos/jPFqcpfn_Fw

La Strategia indica che dovrebbero essere creati parchi naturali, habitat naturali, che dovrebbe essere preferita l'agricoltura biologica e che le persone dovrebbero essere educate su questi temi.

Gli agricoltori dovrebbero essere resi consapevoli degli effetti negativi del pascolo eccessivo, del raccolto eccessivo di piante e della distruzione delle foreste per guadagnare terreno in termini di biodiversità. La distruzione degli habitat costieri e la pesca eccessiva e incontrollata devono essere evitati. Inoltre, devono essere sviluppati meccanismi per la protezione e il controllo delle queste specie. La biodiversità è la ricchezza comune di tutto il mondo. La biodiversità deve essere preservata per poter trasferire questa diversità alle generazioni future soddisfacendo le esigenze di oggi.

2.4. Problemi di uso del suolo nell'urbanizzazione, nell'agricoltura e nella selvicoltura

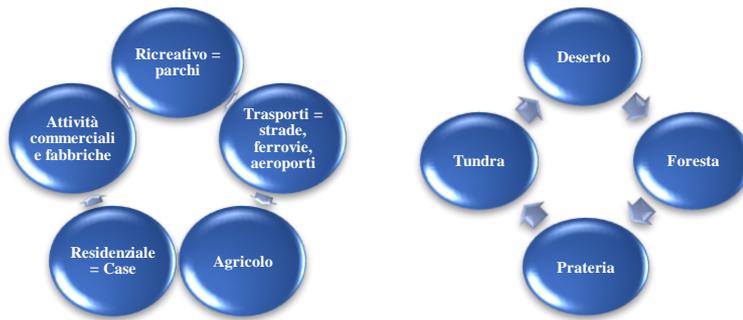
Gli impatti dell'uso del suolo sono legati all'urbanizzazione, all'agricoltura e alla selvicoltura, che con la rapida crescita della popolazione nel mondo aumentano le pressioni sull'ambiente naturale. Con l'accelerazione del processo di urbanizzazione e industrializzazione, l'ambiente naturale è sempre di più inquinato e sfruttato.

A causa del cambiamento climatico globale, dell'urbanizzazione e dell'uso inadeguato del suolo, i danni causati da inondazioni, erosione, siccità aumentano di giorno in giorno: in tal modo, i disastri, che sono per lo più causati dai processi naturali, si trasformano in disastri di origine umana.

2.4.1. Tipi di terreni e loro utilizzo

I tipi di utilizzo del territorio e i tipi di terreno sono:

Figura 18. Tipi di utilizzo dei terreni e tipi di terreno: il corretto utilizzo del suolo deve essere scelto in base al corretto tipo di terreno



Il suolo, uno degli elementi più importanti dell'ecosistema, è molto importante perché si genera con tempi molto lunghi, è luogo indispensabile della vita umana e vivente, e garantisce la continuazione della catena primaria di produzione vegetativa, la catena alimentare che esprime la sopravvivenza della vita erbivora e carnivora.

Un uso improprio del suolo significa che i terreni non vengono utilizzati in base alle loro capacità, ovvero un uso dei terreni che non tiene conto delle proprietà geologiche, geomorfologiche (pendenza, topografia, aspetto, ecc.), vegetazionali, idrologiche del suolo. Oltre alla pressione della popolazione, anche le decisioni prese dall'autorità politica hanno ripercussioni sull' "uso sbagliato del suolo".

Un uso corretto del suolo significa che prima lo si deve usare a fini agricoli e selvicolturali, poi per tutti gli altri tipi di uso: realizzazione di aree residenziali, trasporto, commercio, arte, industria, attività commerciali e turismo.

Figura 19. Una corretta urbanizzazione e l'aumento della popolazione sono importanti nell'uso del suolo



Fonte: <https://unsplash.com/photos/3ttFTqPOs5A>

La classificazione della capacità del terreno per la pianificazione del suolo in relazione alle condizioni climatiche deve essere effettuata combinando i dati di utilizzo e conservazione per determinarne l'uso più adatto senza causarne il degrado.

Per prendere una decisione sull'uso del suolo, se ne devono determinare le applicazioni passate e presenti e si devono fare analisi su come dovrebbe essere in futuro in base al suo potenziale attuale (analisi SWOT).

Figura 20. L'agricoltura è un prerequisito per generare cibo e le foreste sono necessarie per un ambiente pulito.



Fonte : <https://unsplash.com/photos/2UqMez6xpQ0> ; https://unsplash.com/photos/F_hft1Wiyj8

2.4.2. Cause e impatti dei problemi di utilizzo del suolo

Le cause generali dell'uso improprio del suolo possono essere riassunte come segue:



L'apertura delle aree agricole agli insediamenti e alle strutture industriali e l'uso improprio dei terreni agricoli è un problema centrale per il degrado del territorio. La rapida urbanizzazione e la rapida crescita della popolazione nel mondo sono diventate una minaccia per la vita; insediamenti non adatti si sono costruiti su terreni produttivi, distruggendo la natura e l'ambiente. La costruzione di aeroporti in terreni alluvionali, la costruzione di dighe, strade, fabbriche, tunnel, canali, ecc. su terreni agricoli di alta produttività l'uso improprio di aree agricole produttive è la causa principale del degrado del territorio.

Il riempimento del litorale e dell'area retrostante con residenze secondarie e strutture turistiche provoca il degrado delle terre e la perdita di superficie dedicata all'uso di agricoltura, pascolo e silvicoltura.

Le piogge acide provenienti da combustibili fossili, rifiuti industriali, minerali, domestici e nucleari, ecc. causano il degrado chimico e biologico del terreno. Gli inquinanti che raggiungono il suolo da varie fonti (rifiuti industriali e domestici, pesticidi e fertilizzanti, serbatoi e oleodotti dove sono immagazzinati i prodotti petroliferi, perdite da macchinari e veicoli, ecc.) causano diversi problemi ambientali e rendono la superficie, il terreno e le acque sotterranee

inutilizzabili per scopi agricoli, portando alla perdita di prodotto, al degrado della qualità del suolo e alla diminuzione del valore di resa del terreno.

Figura 21. È necessario prendere precauzioni per prevenire gli incendi boschivi



Fonte: <https://unsplash.com/photos/7Je8Q8f-rmE>

Il pascolo eccessivo, cioè gli animali che mangiano l'erba fino al livello del suolo e il pascolo precoce (uso del prato prima della crescita completa), ne indeboliscono la copertura erbosa e portano a una diminuzione del valore di rendimento del terreno.

Figura 22. Distruzione del suolo, a seguito dell'attività mineraria: il suolo diventa nudo e inutilizzabile e si formano colline di scavo



Fonte : <https://unsplash.com/photos/Mk2ls9UBO2E>

Il passaggio di strade attraverso aree agricole produttive/forestali e il passaggio di autostrade attraverso pianure e fondovalle sono uso sbagliati del suolo: una pianificazione corretta dell'uso del suolo dovrebbe vedere strade situate all'intersezione di aree pianeggianti e di montagna, similmente agli insediamenti.

L'erosione dell'acqua è il tipo di erosione più forte e diffuso che causa degrado del terreno: l'eccessivo taglio delle foreste a fini commerciali provoca un peggioramento dell'effetto dell'erosione dell'acqua.

Un'altra pressione cui può andare incontro il suolo è che porta alla diminuzione della sua resa e al deterioramento della sua qualità è la contaminazione: l'inquinamento del suolo è generalmente causato dall'aria, dagli inquinanti dell'acqua e dalle attività agricole. I principali fattori che causano l'inquinamento del suolo sono: l'uso di pesticidi, fertilizzanti artificiali, rifiuti industriali e sostanze tossiche rilasciate da varie applicazioni, rifiuti di impianti di lavorazione dei minerali, acque di scarico, rifiuti di impianti industriali, gas di scarico e organismi nocivi.

Figura 23. In conseguenza di un uso improprio del suolo, il terreno perde il suo valore di rendimento e, passando attraverso determinate fasi viene trasformato in aree inutilizzabili per agricoltura, selvicoltura e zootecnia.



Il non rispetto di queste regole ed un uso errato del territorio porteranno a erosione, inondazioni, frane, desertificazione e degrado del suolo per giungere eventualmente a danni irreversibili.

Bibliografia

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, Türkiye'nin Çevre Politikası, Temel Çevre Sorunları, Retrieved from :

http://www.mfa.gov.tr/i_-temel-cevre-sorunlari.tr.mfa

(PDF) Küresel Çevre Sorunları ve Türkiye'de Çevre Eğitiminin Durumu, Arş.Gör.Senem Gürkan, 19 Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, January 2020 Retrieved from :

https://www.researchgate.net/publication/338863880_Kuresel_Cevre_Sorunlari_ve_Turkiye'de_Cevre_Egitiminin_Durumu

Sosyal Bilimler Dergisi / The Journal of Social Sciences, Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl:6, sayı:43, Aralık 2019, s.525-537 ISSN: 2149-0821 Doi Number: <http://dx.doi.org/10.16990/SOBIDER.37027>

Bilim Genç Tübitak, Küresel Isınmanın Nedenleri nelerdir? Dr.Mahir E.Ocak 21/01/2015 retrieved from :

<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kuresel-isinmanin-nedenleri-nelerdir>

United Nations, Climate Change, 2019, Retrieved from : <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/climate-change/>

NRDC GLOBAL WARMING 101 OUR STORIES GUIDE, March II,2016 Amanda MacMillan Retrieved from :

<https://www.nrdc.org/stories/global-warming-101>

NRDC OUR STORIES GUIDE, The IPCC Climate Change Report : Why it matters to Everyone on the Planet, November 21,2018 Courtney Lindwall Retrieved from : <https://www.nrdc.org/stories/ipcc-climate-change-report-why-it-matters-everyone-planet>

ÇEVRECİYİZ, ÖNCELİĞİMİZ ÇEVRE, İklim Değişikliğinin etkileri nelerdir? Prof.Dr. Levent Kurnaz, Şubat 2016, retrieved from : <http://www.cevreceyiz.com/makale-detay/1025/iklim-degisikliginin-etkileri-nelerdir>

iklimBU, Boğaziçi Üniversitesi, İklim Değişikliği ve Politikaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, İklim Değişikliği ve Karbon, Retrieved from : <http://climatechange.boun.edu.tr/iklim-degisikligi-ve-karbon/> ; Karbon Ayakizi,

<http://climatechange.boun.edu.tr/karbon-ayakizi/> ; Kimyasal Kirlilik, <http://climatechange.boun.edu.tr/kimyasal-kirlilik/> ; Ozon Tabakası, <http://climatechange.boun.edu.tr/ozon-tabakasi/> ; Sera Etkisi Nedir? <http://climatechange.boun.edu.tr/sera-etkisi-nedir/>

Su Kaynakları Hakkındaki Gerçekler, Birleşmiş Milletler Dünya Su Gelişim Raporu 2'nin Özeti, GreenFacts Sağlık ve Çevre ile İlgili Gerçekler, Retrieved from : <https://www.greenfacts.org/tr/water-resources/water-resources-foldout-tr.pdf>

ScienceDaily, Water Pollution, Retrieved from : https://www.sciencedaily.com/terms/water_pollution.htm

SUSTAINABILITY For all, Water, Causes and Consequences of Water Pollution, Retrieved From:

<https://www.activesustainability.com/water/causes-consequences-water-pollution/>

Encyclopedia Britannica, Biodiversity Loss, Ecology, John P.Rafferty, Jun 14, 2019 Retrieved from :

<https://www.britannica.com/science/biodiversity-loss>

T.C.Kalkınma Bakanlığı, onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Tarım Arazilerinin Sürdürülebilir Kullanımı Çalışma Grubu Raporu 2023, Ankara 2014, Retrieved from : http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_TarimArazilerininSurdurulebilirKullanimiCalismaGurubuRaporu.pdf

(PDF) Elektronik Sosyal Bilgiler Eğitimi Dergisi, Yanlış Arazi Kullanımı. Dr.Ali Ekber Gülersoy, January 2014, Available from: https://www.researchgate.net/publication/292982358_Yanlis_Arazi_Kullanimi

BİANET BAĞIMSIZ İLETİŞİM AĞI, 2018, Retrieved From : <https://m.bianet.org/bianet/ekoloji/201474-ipcc-1-5-c-derece-raporu-yayinlandi>

Küresel Isınma BM İklim Değişikliği Sözleşmesi ve KYTO Protokolü, Melih ULUEREN, Retrieved From :

<http://www.mfa.gov.tr/kuresel-isinma-bm-iklim-degisikligi-cerceve-sozlesmesi-ve-kyto-protokolu.tr.mfa>

PDF DSİ Genel Müdürlüğü, Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı, İklim Değişikliği Birimi, KÜRESEL ISINMA VE İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ, Retrieved From : http://www.dsi.gov.tr/docs/iklim-degisikligi/kuresel_isinma_ve_iklim_degisikligi.pdf?sfvrsn=0

PDF Global warming of 1.5°C , An IPCC Special Report on the impacts of global warming of, Retrieved From : https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_Low_Res.pdf

AURA BELGELENDİRME DOĞRULAMA MUAYENE EĞİTİM, Sera Gazı Nedir, Retrieved From: <https://www.seragazidogrulama.com/sera-gazi-nedir-sera-gazlari-nelerdir-nasil-olusur-sera-gazi-etkisi-nedir-sera-gazi-emisyonu-nedir-nasil-azaltilir>

PDF CLIMATE CHANGE PRIMER, Dr.D.Michael Shafer, December, 2017 Retrieved From : https://warmheartworldwide.org/free-download-climate-change-primer/?gclid=Cj0KCQjw2PP1BRCiARIsAEqv-pQBqIsIj1ihVUwt2XcV34eI6QTA11WkReSjhz0KvIVPPOOxHsNkhvUaAtBDEALw_wcB

CEVREONLINE, SU KİRLİLİĞİ, Retrieved From: <https://cevreonline.com/su-kirliligi/>

Our News, Nedir Bu Kuraklık, 2014, Retrieved from : <http://www.wwf.org.tr/?2620>

PDF, İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE PLANSIZ ŞEHİRLEŞMENİN KİLİS ŞEHRİNDE YOL AÇTIĞI SEL FELAKETLERİ, Mehmet Emin Sönmez, Ökkeş Kesici Retrieved From: <http://static.dergipark.org.tr/article-download/imported/1021008404/1021007111.pdf?>

Avrupa Çevre Ajansı, Biyolojik Çeşitlilik, Ekosistemler, 10.02.2020, <https://www.eea.europa.eu/tr/themes/biodiversity/intro>

Biyolojik Çeşitlilik Nedir ; <https://biyolojik-cesitlilik.nedir.org/>

Study.com, <https://study.com/academy/lesson/types-of-land-uses-recreational-transport-agricultural-residential-commercial.html>

What are the Different Kinds of Land Called? <https://sciencing.com/different-kinds-land-called-8533115.html>

DOMANDE

Vero/Falso

1. Ogni individuo causa una quantità diversa di emissioni di carbonio a seconda di dove e come vive. L'impronta di carbonio di ogni persona è diversa dall'altra, dal tipo di cibo che mangia, dal modo di trasporto e dal consumo di elettricità.

- a) Vero
- b) Falso

2. I trasporti, i processi industriali, l'elettricità e l'uso di combustibili fossili causano un basso consumo di energia.

- a) Vero
- b) Falso

3. La quantità di materiale di scarto nel mondo è ad un livello molto basso. Questa situazione è positiva per le risorse naturali e le zone della Terra in cui vi è vita.

- a) Vero
- b) Falso

4. La produzione di massa di animali da ingrasso ed un conseguente aumento del consumo di carne provocano il rilascio di grandi quantità di gas metano nell'atmosfera.

- a) Vero
- b) Falso

5. Possiamo aumentare la nostra impronta di carbonio risparmiando energia e cambiando alcune delle nostre abitudini. Ad esempio, l'uso di auto private ridurrà le emissioni di carbonio che generiamo.

- a) Vero
- b) Falso

6. Le sostanze chimiche organiche o inorganiche sono le cause principali dell'inquinamento chimico: gli inquinanti chimici più comuni sono i composti che vengono utilizzati estensivamente, sono persistenti - non vengono degradati facilmente in natura.

- a) Vero
- b) Falso

7. L'acqua è presente nei mari, negli oceani, nei fiumi, nei laghi, nelle falde acquifere e nelle acque reflue: l'inquinamento dell'acqua è causato principalmente dalle navi in mare e non è influenzato dai cambiamenti del clima e delle condizioni naturali.

- a) Vero
- b) Falso

8. I cambiamenti rurali che provocano inquinamento ambientale, il cambiamento climatico, urbanizzazione e deforestazione hanno effetti diretti sugli ecosistemi e sulle risorse idriche.

- a) Vero
- b) Falso

9. Solo gli animali causano l'inquinamento idrico e indirettamente, a causa dell'inquinamento dell'acqua, generano inquinamento del suolo e della vegetazione provocando una rapida distruzione dell'ambiente.

a) Vero

b) Falso

10. La siccità è in realtà un fenomeno climatico normale e ricorrente che inizia molto lentamente, si sviluppa per mesi o addirittura per anni e colpisce aree molto estese; si differenzia da altri eventi e si verifica a causa della diminuzione delle precipitazioni distribuite in una o più stagioni.

a) Vero

b) Falso

11. La siccità non si verifica in tutte le zone climatiche e la vulnerabilità di un'area alla siccità e il grado degli effetti della stessa non variano molto da una regione all'altra.

a) Vero

b) Falso

12. Biodiversità è il nome dato ai sistemi ecologici, alla diversità delle specie e dei geni in tutto il mondo o in un certo habitat mentre la ricchezza di specie e varietà vegetali e animali in una regione è chiamata diversità biologica.

a) Vero

b) Falso

13. A causa del cambiamento climatico, dell'urbanizzazione e dell'uso sbagliato del suolo, i danni causati da inondazioni, erosione, siccità aumentano di giorno in giorno.

a) Vero

b) Falso

14. La foresta, che è uno degli elementi più importanti degli ecosistemi, è molto importante perché non facilmente rinnovabile e luogo indispensabile della vita: essa inoltre garantisce la continuazione della catena primaria di produzione vegetativa, ovvero la catena alimentare che esprime la sopravvivenza della vita erbivora e carnivora.

a) Vero

b) Falso

15. Per uso improprio del suolo si intende l'uso di terreni senza tener conto delle proprietà geologiche, geomorfologiche (pendenza, topografia, aspetto, ecc.), vegetazionali, idrologiche e del suolo.

a) Vero

b) Falso

16. La costruzione di aeroporti in terreni alluvionali, la costruzione di dighe, strade, fabbriche, tunnel, canali, ecc. a sostituzione di terreni agricoli produttivi e l'uso improprio di aree agricole produttive è la causa principale del degrado del territorio.

a) Vero

b) Falso

17. L'apertura delle aree agricole agli insediamenti e alle strutture industriali e l'uso improprio dei terreni agricoli possono essere considerati come una forma di corretto utilizzo del territorio.

- a) Vero
- b) Falso

18. Le piogge acide provenienti da combustibili fossili, industrie, minerali, rifiuti domestici ecc. causano il degrado chimico e biologico del terreno.

- a) Vero
- b) Falso

19. Lasciare rifiuti solidi e liquidi in terreni casuali (discarica abusiva) è una delle ragioni dell'uso sbagliato del terreno ed contribuisce al suo degrado.

- a) Vero
- b) Falso

Domande a scelta multipla

20. Quale di questi non è una minaccia per gli esseri umani nell'ambito dei problemi ambientali globali?

- a) Salute e sicurezza
- b) Sopravvivenza di altre specie
- c) Sicurezza alimentare
- d) Tipo di Edificio

21. Quale di queste non è classificabile come problema ambientale globale?

- a) Aumento dell'inquinamento dell'acqua, del suolo e dell'aria,
- b) Aumento della biodiversità
- c) Cambiamento climatico ed effetto serra
- d) Riduzione dello strato di ozono

22. Cambiamento climatico significa:

- a) quando si verifica un cambiamento nel sistema climatico mondiale che genera un clima caldo
- b) quando si verifica un cambiamento nell'atmosfera del mondo che genera nuove condizioni atmosferiche
- c) quando si verifica un cambiamento nel sistema climatico mondiale che genera nuovi fenomeni meteorologici
- d) quando si verifica un cambiamento nell'atmosfera del mondo che genera freddo

23. Il cambiamento climatico è stato principalmente influenzato da:

- a) piante e biodiversità,
- b) Animali,
- c) Sole,
- d) Attività degli esseri umani

24. Secondo il Rapporto speciale sul riscaldamento globale, quali sono i gradi che non dovrebbero essere superati?

- a) 3,0°C

- b) 1,5°C
- c) 2,0°C
- d) 1,0°C

25. Vari processi e sostanze possono causare l'aumento o la diminuzione della temperatura media terrestre e il più importante di questi fattori è:

- a) Gas serra,
- b) Rotazione della terra,
- c) Avvicinarsi al sole,
- d) Foreste

26. Si ritiene che il principale fattore che causa il riscaldamento globale sia l'aumento della quantità di:

- a) Ossido di azoto e vapore acqueo nell'atmosfera,
- b) Ozono e Perfluorocarburi nell'atmosfera,
- c) Anidride carbonica e metano nell'atmosfera,
- d) Idrofluoruro di carbonio e Esafluoruro di zolfo nell'atmosfera,

27. È possibile ridurre le emissioni di gas serra prestando attenzione alle seguenti voci:

- a) Le aree verdi dovrebbero essere ridotte nelle città,
- b) Si dovrebbe riorganizzare il sistema fiscale per i veicoli obsoleti,
- c) Le acque reflue devono essere trattate,
- d) Le aree forestali dovrebbero essere aumentate.

28. Devono essere sviluppate tecnologie che consentano di risparmiare energia in ogni campo, dall'industria all'agricoltura, e deve essere aumentato il contributo delle fonti di energia rinnovabile per combattere il cambiamento climatico, come ad esempio:

- a) Solare (fotovoltaico),
- b) Geotermico,
- c) Biomassa e vento
- d) Combustibili fossili

29. La distribuzione di nei sistemi idrici naturali porta al degrado degli ecosistemi acquatici

- a) acque reflue trattate in modo inadeguato
- b) acque sotterranee adeguatamente trattate
- c) acqua potabile non trattata in modo adeguato
- d) acqua di mare adeguatamente trattata

30. Le principali conseguenze dell'inquinamento idrico sono la scomparsa della biodiversità e degli ecosistemi acquatici, dove anche a causa di, e vi è stata perdita di suolo e contaminazione delle acque sotterranee.

- a) Forestazione, sedimenti e gas
- b) Deforestazione, sedimenti e batteri
- c) Sedimenti, strade e gallerie

d) Urbanizzazione, foreste e gas.

31., e sono importanti sfide ambientali della nostra epoca che possono minacciare gli habitat e il sostentamento più elementare della maggior parte della popolazione mondiale e creare un rischio per la sicurezza alimentare

- a) Foreste, parchi e ingorghi stradali
- b) Urbanizzazione, edifici e degrado del territorio
- c) Siccità, desertificazione e degrado del suolo
- d) Inciviltà, foreste e tipi di trasporto

32. è la riduzione degli animali e delle piante in tutto il mondo.

- a) Riscaldamento globale
- b) Cambiamento climatico
- c) Perdita di biodiversità
- d) Cambio di stagione

33. La diversità biologica si riferisce alla diversità e alla variabilità di:

- a) esseri viventi, delle loro interazioni reciproche e con il loro ambiente
- b) piante, le loro interazioni con gli animali e con le foreste
- c) animali, le loro interazioni con le piante e con i fiumi
- d) esseri umani, le loro interazioni con le foreste e con le acque sotterranee

34. Quale delle seguenti non è una classificazione dei benefici della biodiversità?

- a) Diversità vegetale
- b) Diversità animale
- c) Diversità dell'urbanizzazione
- d) Diversità dell'ecosistema

35. Quale dei seguenti non appartiene alla categoria della biodiversità?

- a) Diversità genetica
- b) Diversità delle specie
- c) Ecosistema (Processo) Diversità
- d) Diversità del mare

36. Quale di questi non è l'obiettivo principale della Convenzione sulla diversità biologica che viene firmata a livello internazionale dai Paesi?

- a) Protezione della diversità biologica
- b) Uso sostenibile delle risorse biologiche
- c) Consumo delle risorse naturali senza restrizioni
- d) Utilizzo dei benefici derivanti dalle risorse genetiche e loro equa ripartizione

37. Quale di queste non è la causa principale della perdita di biodiversità?

- a) i cambiamenti negli habitat naturali dovuti ai sistemi di produzione agricola intensiva;
- b) l'uso eccessivo di foreste, oceani, fiumi, laghi e suolo;
- c) inquinamento e aumento del cambiamento climatico globale,
- d) modifiche dei percorsi delle strade

38. è fortemente colpita soprattutto dalla mancanza di infrastrutture, dal pratiche scorrette e dalla minaccia di desertificazione ed erosione del territorio.

- a) Trasporti
- b) Agricoltura
- c) Cibo
- d) Edifici

39. Quale dei seguenti non è un tipo di utilizzo del territorio?

- a) Trasporto
- b) Agricolo
- c) Residenziale
- d) Deserto

40. Quale non caratterizza uso improprio del terreno?

- a) Apertura delle aree agricole agli insediamenti
- b) Passaggio delle strade da zone agricole non produttive
- c) Creare aree non adatte all'agricoltura
- d) Crescita incontrollata della popolazione

41. A causa di un uso improprio del terreno, esso la sua resa passando attraverso determinate fasi e si trasforma zona inutilizzata in termini di, e

- a) trasporti, foreste e parchi
- b) parchi, foreste e edifici
- c) agricoltura, selvicoltura e zootecnia
- d) cibo, agricoltura e residenza

CAPITOLO 3

Come funzionano gli ecosistemi

Belda ERKMEN⁶ İbrahim ÖRÜN⁷

3. Concetto di ecosistema

Un ecosistema è un'area con un modello paesaggistico specifico come possono esserlo un deserto caldo, un terreno erboso, un fiume, stagni, laghi o estuari, ecc. La composizione dell'ecosistema dipende dalle sue caratteristiche geografiche come montagne, laghi, fiumi, zone costiere o isole. Anche le condizioni climatiche come la pioggia, la luce solare, la temperatura ecc. controllano gli ecosistemi. Le caratteristiche geografiche, climatiche e del suolo creano la sua componente non vivente (abiotica). Queste caratteristiche formano le condizioni che supportano gli esseri viventi (componente biotica: piante e animali...) che possono vivere in queste condizioni specifiche. (Bornmann e Likens, 1967). Un ecosistema può essere di diverse dimensioni, grande come un'intera foresta o piccolo come un albero.

Gli ecosistemi sono sostanzialmente suddivisi in ecosistemi terrestri e acquatici. Questi creano le due principali condizioni di habitat per tutti gli organismi viventi. Gli ecosistemi terrestri includono il deserto, l'erba, la foresta e gli ecosistemi acquatici includono stagni, fiumi, torrenti, oceani ed estuari ecc... In sintesi, gli ecosistemi hanno sia componenti biotiche che abiotiche che sono specifiche di una regione conferendole caratteristiche particolari. Sul campo possiamo facilmente osservare un insieme di caratteristiche che caratterizzano ogni ecosistema, tra cui il suo aspetto, la sua struttura, la composizione delle parti biotiche (Elmqvist et al., 2010).

3.1 Struttura e funzione di un ecosistema

Il termine ecosistema è stato utilizzato per la prima volta dall'ecologo britannico Arthur Tansley nel 1935. Un ecosistema è un'unità strutturale e funzionale della biosfera che include esseri viventi (piante, animali, microbi) e non viventi (aria, acqua, suolo) che interagiscono come un sistema. La parte vivente si riferisce alle parti biotiche - la biocenosi - in congiunzione con le componenti abiotiche, il biotopo, che comprende la regione fisica della vita (Odum e Barret, 2005). Secondo EP Odum (2005) la comunità biotica e il suo ambiente circostante funzionano insieme come un'unità ecologica chiamata "ecosistema".

Poiché sappiamo che gli ecosistemi sono costituiti da molte componenti abiotiche e biotiche interagenti, queste interazioni devono contenere la chiave di ciò che gli ecosistemi possono fare. L'ecologia funzionale descrive come funzionano le componenti di un ecosistema, includendo le modalità con cui le parti biotiche rispondono ai cambiamenti ambientali e come l'energia e la materia si muovono attraverso gli ecosistemi. Tutti gli ecosistemi naturali hanno una struttura e componenti principali e ogni componente ha uno stato definito da svolgere nel funzionamento del sistema. Ogni ecosistema funziona attraverso diversi meccanismi di trasferimento di energia e cicli biogeochimici. Sia le parti viventi che quelle non viventi del sistema interagiscono tra loro attraverso diversi aspetti funzionali a formare gli ecosistemi naturali. Gli aspetti funzionali degli ecosistemi includono il flusso di energia e il ciclo dei materiali attraverso le componenti strutturali dell'ecosistema (Şekercioğlu, 2010). Secondo Woodbury (1954), l'ecosistema è un complesso in cui animali, piante e habitat sono considerati come un'unità e la materia e l'energia di uno che passa dentro e fuori dagli altri.

3.1.1. Produttori, consumatori e decompositori

Dal punto di vista nutrizionale, le componenti biotiche possono essere classificate come autotrofe o eterotrofe in base alla loro fonte di cibo. La vita sulla terra e nell'acqua è possibile a causa dell'esistenza degli autotrofi, organismi fotosintetici come alghe e le piante. Questi organismi richiedono solo nutrienti inorganici e luce solare per produrre nutrienti organici per generale l'energia di cui abbisognano e che poi verrà trasferita a tutti gli altri organismi. Gli organismi autotrofi sono chiamati produttori e sono alla base del mondo vivente (Benerje et al., 2013; URL-1). Gli organismi fotosintetici possiedono clorofilla e svolgono la fotosintesi negli habitat marini e d'acqua dolce.

Un altro grande gruppo di organismi è quello che viene definito degli eterotrofi: essi sono chiamati consumatori perché ottengono l'energia che loro serve da un produttore. Esistono quattro tipi di consumatori. Gli erbivori sono animali che mangiano piante o alghe. I carnivori si nutrono di erbivori e talvolta di altri carnivori. Gli onnivori sono animali che mangiano sia piante che animali. I detritivori sono piante e animali che si nutrono di detriti, costituiti da materiali organici

⁶ Assoc. Prof. Dr. Aksaray University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, berkmen@aksaray.edu.tr

⁷ Prof. Dr., Aksaray University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, iorun@aksaray.edu.tr

che tornano nel terreno. I batteri e i funghi, compresi i funghi, sono decompositori. Ottengono nutrienti abbattendo la materia organica complessa che si trova nei corpi di piante e animali. Queste sostanze vengono nuovamente assorbite dalle piante (Odum e Barret, 2005; URL-2)

3.1.2. Flusso di energia nell'ecosistema

Nessun ecosistema può funzionare senza energia. In molti ecosistemi il sole è l'unica fonte di energia. L'energia entra nell'ecosistema tramite la fotosintesi. Sappiamo che la luce solare viene prima catturata dalle piante e dai batteri fotosintetici che la immagazzinano nei loro tessuti per produrre cibo a partire da semplici materiali inorganici (Likens et al., 1987; Kooijman et al., 2010). Quando i nutrienti organici passano da una parte all'altra dell'ecosistema, come quando un carnivoro mangia un erbivoro, solo una parte della quantità di energia originale in realtà viene trasferita. Di conseguenza, durante il rilascio di energia cellulare, una parte importante dell'energia immagazzinata nelle molecole organiche viene persa sotto forma di calore. Il calore che fuoriesce da piante e animali non può essere recuperato e riutilizzato dagli organismi viventi. Tutti gli eterotrofi dipendono dai produttori, di cui si nutrono direttamente o indirettamente. Quindi c'è un flusso unidirezionale di energia dal sole ai produttori e quindi ai consumatori. Le leggi della termodinamica supportano il concetto che l'energia fluisce nell'ecosistema. La prima legge sostiene che l'energia non può essere né creata né distrutta (Bornman e Likens, 1967; Odum e Barret, 2005). Questo chiarisce perché gli ecosistemi dipendono da una fornitura costante di energia che viene utilizzata dagli organismi fotosintetici per sintetizzare i nutrienti organici. La seconda legge afferma che l'energia viene sempre trasformata da una forma più utile a una meno disponibile come il calore (Odum e Barret, 2005). In condizioninaturali, l'energia tende a fluire dal livello più alto a quello inferiore.

Figura 1. Componenti biotiche: a) un produttore - pianta verde. b) un erbivoro - cervo. c) un carnivoro - lupo. d. decompositori – funghi (URL-3; URL-4; URL-5; URL-6)



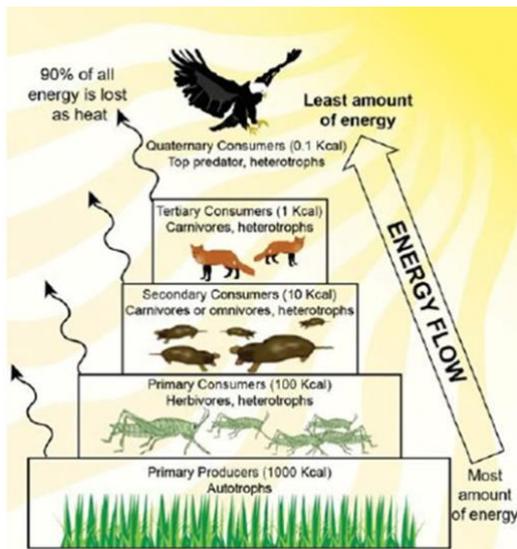
3.1.3. Catene alimentari

In un ecosistema, la catena sequenziale delle relazioni alimentari, ovvero chi mangia chi, viene chiamata catena alimentare. La catena alimentare determina il modo in cui l'energia si sposta da un organismo all'altro all'interno di un sistema. Un livello trofico è un livello di energia (forma organica - nutriente) in una catena alimentare. Dal punto di vista dei flussi di energia in una catena alimentare, si segnala come l'80-90 percento dell'energia trasferita venga persa sotto forma di calore (seconda legge della termodinamica). La mancanza di catene alimentari può essere attribuita alla perdita di energia tra i livelli trofici. Generalmente, solo il 10% circa dell'energia di un livello trofico è disponibile per il livello trofico successivo. Quindi, questo limita anche il numero di livelli nella maggior parte delle catene alimentari terrestri (Barnes et al., 2018; Cebrian, 2015). Catene alimentari terrestri lunghe sono rare perché le catene alimentari generalmente non hanno una base di produttori sufficientemente ampia per supportare molti livelli di consumatori. Gli organismi sono classificati in una catena alimentare in base alla loro posizione o livello trofico. Le piante verdi in quanto produttori sono alla base della

catena alimentare e appartengono quindi al primo livello trofico (consumatori primari); i carnivori che si nutrono degli erbivori sono al terzo livello trofico e così via.

Il trasferimento di energia con grandi perdite tra livelli trofici sequenziali è talvolta rappresentato come una "piramide ecologica". Il trasferimento di energia da un livello trofico al successivo genera una piramide basata sul numero dei singoli organismi o della quantità di materia vivente e sul peso secco totale di ciascun livello trofico. Le piramidi ecologiche vengono utilizzate per confrontare la biomassa e il trasferimento di energia tra i livelli trofici (Bornman e Likens, 1967).

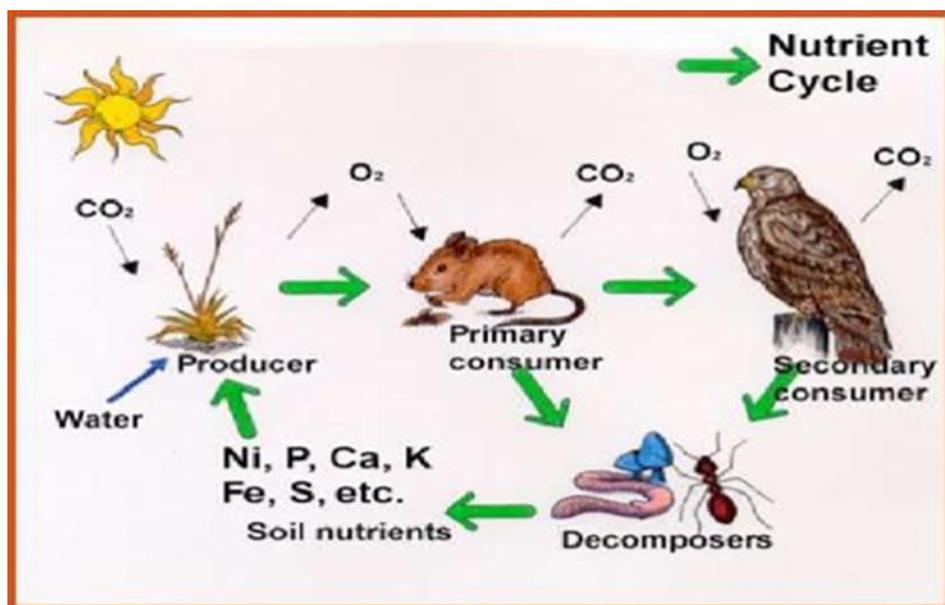
Figura 2. Flusso di energia attraverso un ecosistema. (URL-7)



3.1.4. Ciclo dei nutrienti negli ecosistemi

I percorsi di trasferimento degli elementi tra componenti viventi (biotiche) e non viventi (abiotich-geologiche) negli ecosistemi sono noti come "cicli degli elementi" o "cicli dei nutrienti". Il ciclo dei nutrienti è necessario agli organismi viventi, attraverso diversi compartimenti della biosfera (Kooijman, 2010). Implica il movimento di elementi nutritivi in un ecosistema. Tutte le funzioni dell'ecosistema sono legate alla crescita e alla riproduzione delle sue comunità biotiche. Questi processi collegati possono essere descritti come una varietà di cicli. La sostenibilità degli ecosistemi naturali dipende dall'energia del sole e dalla loro capacità di riciclare in modo efficiente i nutrienti, che forniscono il rifornimento costante degli ingredienti essenziali della vita.

Figura 3. Le catene alimentari descrivono “chi mangia chi”. (URL-7)

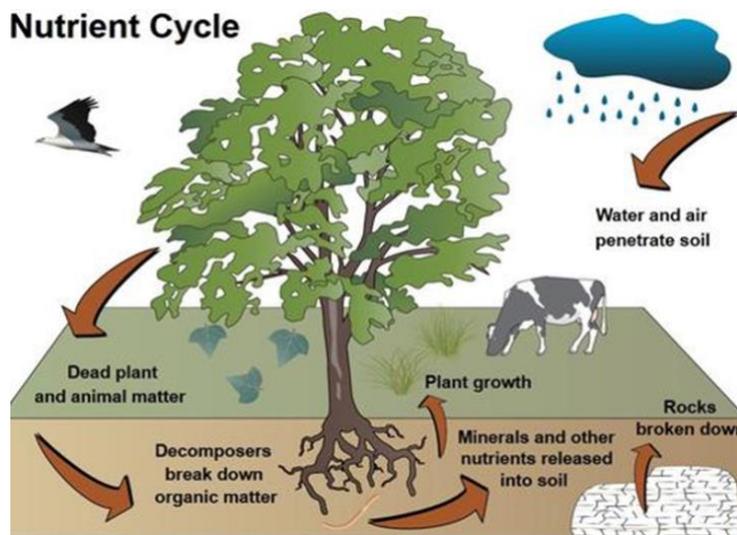


I nutrienti comprendono più di 40 elementi noti per essere essenziali per una varietà di precocessi della vita degli organismi viventi (Cebrian, 2015). I nutrienti possono essere classificati come macronutrienti - che vengono richiesti in grandi quantità, ad esempio, carbonio, ossigeno, idrogeno, azoto, ecc e micronutrienti - che servono in piccole quantità, ad esempio ferro, zinco, rame, iodio, ecc.

Negli ecosistemi, gli elementi nutritivi fluiscono dall'ambiente circostante attraverso le catene alimentari, ma alla fine vengono rilasciati nell'ambiente. Le piante assorbono i nutrienti nella forma ionica e gli animali li ottengono in forme organiche attraverso il consumo di organismi vivi o morti. I nutrienti sono generalmente utilizzati dai microrganismi in qualsiasi forma: minerale o organica. Lo scambio di nutrienti tra gli organismi viventi e il loro ambiente circostante è uno degli aspetti essenziali dell'ecosistema.

Un ciclo dei nutrienti o ciclo biogeochimico può essere suddiviso sostanzialmente in due tipi: a. sedimentario e b. gassoso. I cicli del carbonio e dell'azoto sono gassosi, il che significa che il serbatoio per questo tipo di ciclo dei nutrienti esiste nell'atmosfera. Il ciclo dello zolfo e del fosforo sono cicli sedimentari: i nutrienti vengono prelevati dal suolo dalle piante, passano agli organismi eterotrofi ed infine vengono restituiti al suolo dai decompositori (Likens et al., 1981; URL-2)

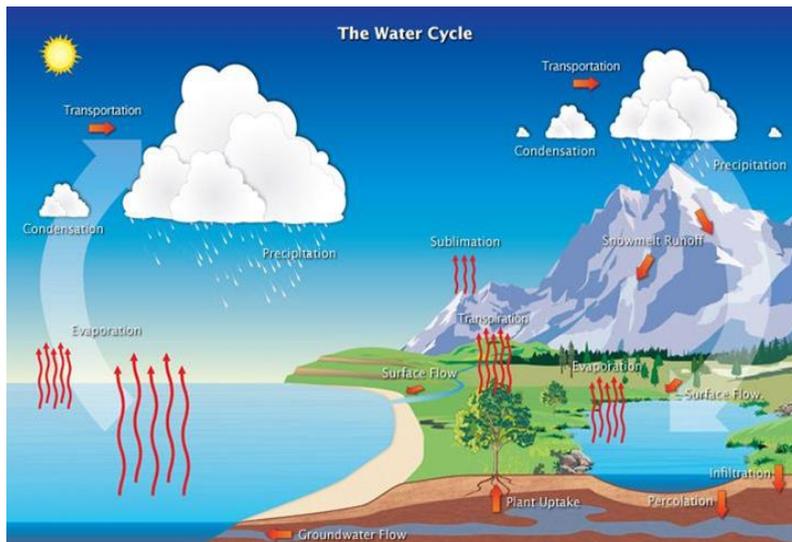
Figura 4. Il ciclo dei nutrienti tra le componenti degli ecosistemi. (URL-9)



3.1.5. Il ciclo dell'acqua

Il ciclo dell'acqua descrive l'esistenza e il movimento dell'acqua su, dentro e sopra la terra. L'acqua è sempre in movimento e cambia sempre stato, da liquido a vapore a ghiaccio. Una piccola frazione dell'acqua terrestre è disponibile agli organismi viventi. L'evaporazione, la precipitazione e la condensazione sono i processi di base nel ciclo dell'acqua.

Figura 5. Il ciclo dell'acqua (URL-10)



Durante il ciclo dell'acqua, l'acqua dolce viene distillata dall'acqua salata attraverso l'evaporazione. Nel processo di evaporazione, l'acqua passa dallo stato liquido allo stato gassoso o vapore. Successivamente, si verifica la condensazione. La condensazione è il processo in cui il vapore un gas nell'aria viene convertito liquido: nel caso dell'acqua è la trasformazione del vapore acqueo in acqua liquida. La condensazione è responsabile della formazione delle nuvole, che raffreddandosi cadono sotto forma di pioggia negli oceani e sulla terra (Bets, 2010). La precipitazione è la connessione primaria nel ciclo dell'acqua con la terra. Parte dell'acqua dovuta alle precipitazioni (ad esempio, pioggia, neve) si infiltra nel suolo e nella roccia sotterranea. La quantità di acqua infiltrata dipende dalla copertura del suolo o dal tipo di suolo (Bets, 2010).

3.1.6. Il ciclo del carbonio

Il carbonio è una delle principali sostanze che compongono i tessuti viventi. La vita è un evento dipendente dall'esistenza di grandi molecole organiche. Le grandi molecole contengono anche carbonio nella loro struttura. Non ci può essere vita senza carbonio. La fonte naturale di anidride carbonica nella roccia sono i vulcani. Tuttavia, nel corso di milioni di anni, si è creato un equilibrio tra il nuovo carbonio che entra in gioco e il carbonio che è stato disattivato sotto forma di calcare e in riserve fossili. L'anidride carbonica nell'atmosfera e l'anidride carbonica nell'acqua sono in equilibrio.

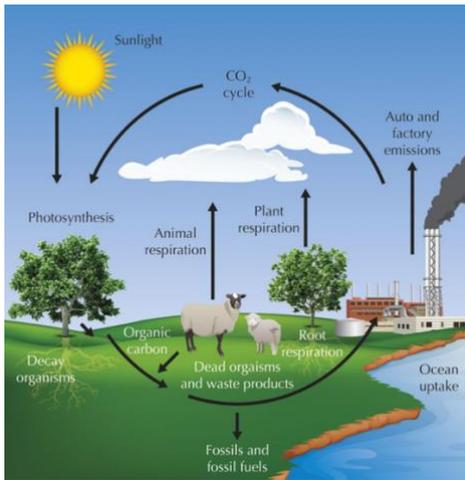
Il passaggio del carbonio tra gli organismi viventi e l'ambiente è chiamato ciclo del carbonio. Il carbonio è una parte fondamentale dei carboidrati, dei grassi, delle proteine e di altre biomolecole necessarie a tutti gli esseri viventi. Nel ciclo ambientale del carbonio, l'anidride carbonica ha due zone di accumulo: l'atmosfera e l'acqua superficiale. L'anidride carbonica atmosferica (CO_2) viene assorbita dalle piante e da altri organismi fotosintetici. L'anidride carbonica (CO_2) viene convertita in nutrienti dalla fotosintesi che vengono utilizzati lungo la catena alimentare. Quando gli organismi respirano, il carbonio viene reimmesso nell'atmosfera sotto forma di anidride carbonica (CO_2). Tutte le sostanze organiche prodotte non vengono immediatamente convertite in anidride carbonica a seguito della respirazione e della decomposizione. La materia organica prodotta dalle piante e da altri organismi (ad. es il plankton) nel tempo è stata in gran parte sepolta senza decomposizione durante i periodi geologici ed ha generato carbone, lignite, petrolio.

Negli ecosistemi acquatici, la CO_2 atmosferica si dissolve in acqua per produrre lo ione bicarbonato (HCO_3^-), che può essere ottenuto e fissato da alghe e batteri che sono alla base della rete alimentare acquatica.

Sia le piante che gli animali restituiscono carbonio fisso al suolo nei rifiuti che espellono. Quando muoiono restituiscono il loro carbonio all'ambiente. Questi processi completano il ciclo del carbonio. In generale, la decomposizione degli organismi restituisce anidride carbonica (CO_2) nell'atmosfera (Kooijman, 2010; Woodmansee, 1990).

Un po' di carbonio si trova nelle profondità della terra come il carbone, il petrolio, il gas naturale, i materiali che chiamiamo "combustibili fossili". Il combustibile fossile è il prodotto della decomposizione completa o parziale dei resti di animali vegetali a seguito dell'esposizione al calore e alla pressione nella crosta terrestre nel corso di milioni di anni. Quando questi combustibili vengono estratti e bruciati, rilasciano anidride carbonica (CO_2) e monossido di carbonio nell'aria.

Figura 6. Il ciclo del carbonio (URL-10)

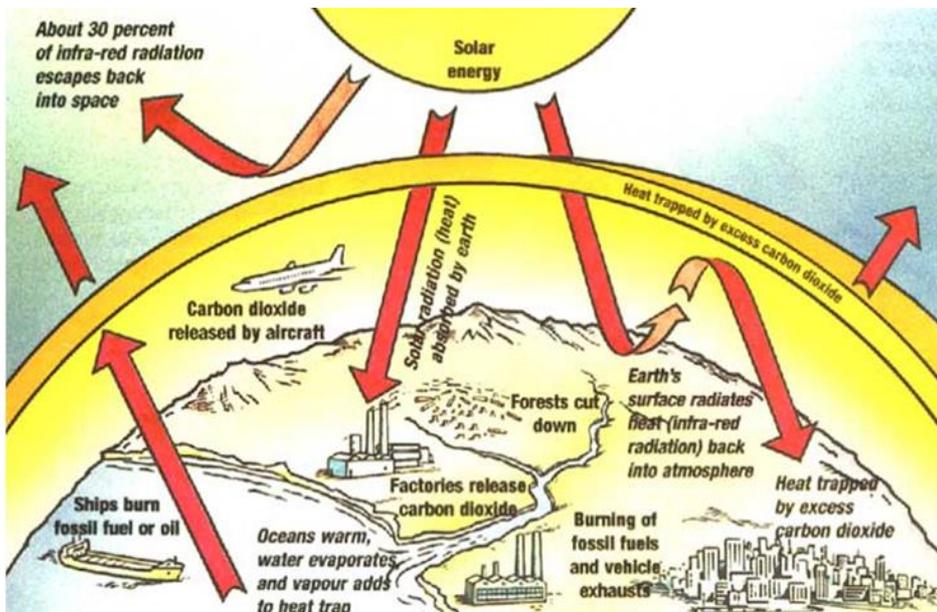


3.1.6.1. Riscaldamento globale

L'uomo, il più attivo nell'ecosfera tra tutti gli esseri viventi, sta per cambiare i cicli ecologici così come molti aspetti della natura. Ad esempio: estrarre combustibili fossili da dove sono sepolti e utilizzarli, distruggendo la vegetazione naturale della terra, influisce in modo significativo sul bilancio del carbonio nell'ecosfera. Dalla rivoluzione industriale, l'anidride carbonica prodotta dagli esseri umani utilizzando in modo intensivo i combustibili fossili ha già modificato l'equilibrio naturale del ciclo del carbonio nell'ecosistema.

Negli ultimi 100 anni, i livelli globali di anidride carbonica (CO₂) atmosferica sono aumentati di circa il 30%. L'aumento dei livelli di anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera è il risultato del deterioramento del ciclo del carbonio, principalmente attribuito alla combustione di combustibili fossili e a diverse attività umane. Ciò ha aumentato la capacità di effetto serra dell'atmosfera terrestre e ha reso la terra più calda. Questo fatto è denominato "riscaldamento globale" (Kooijman, 2010). Il cambiamento climatico richiede riduzioni profonde delle emissioni che generiamo, nonché l'uso di alternative ai combustibili fossili in tutto il mondo.

Figura 7. Come funziona l'effetto serra (URL-11)



3.1.7. Ciclo dell'azoto

L'azoto, l'elemento più abbondante nell'atmosfera, è essenziale per la vita. L'azoto viene usato nelle proteine che sono la base del corpo vivente, si trova nella struttura degli acidi nucleici ed in vari ormoni e vitamine.

L'azoto gassoso (N₂) costituisce il 78% dell'atmosfera ma non può essere assorbito direttamente dalle piante senza subire una trasformazione. Questo azoto si muove attraverso le parti biotiche e abiotiche dell'ecosistema. L'azoto viene principalmente veicolato attraverso processi biologici, che nella loro generalità vengono definiti come "Ciclo dell'azoto" (Stein e Klotz, 2016).

La base del ciclo dell'azoto è la trasformazione dell'azoto libero nell'aria in sali inorganici e quindi in molecole organiche contenenti azoto da parte degli esseri viventi. L'azoto inoltre si forma anche per conversione di molecole organiche in sali inorganici attraverso decomposizione biologica. In terreni con pochi sali nitrati, la produzione vegetativa è molto più bassa. In termini di società umane, carenza di azoto nell'ambiente significa carenza di proteine, ovvero problemi di alimentazione e fame. Per questo motivo, è di grande importanza convertire l'azoto gassoso nell'aria in una forma chimica che le piante possano utilizzare sia naturalmente che artificialmente.

Figura 8. I composti intermedi prodotti durante il ciclo dell'azoto (Stein e Klotz, 2016)

Molecole	Name	Oxidation state
C-NH ₂	Organic-N	Reduced
NH ₃ , NH ₄ ⁺	Ammonia, Ammonium	-3
N ₂ H ₄	Hydrazine	-2
NH ₂ OH	Hydroxylamine	-1
N ₂	Dinitrogen	0
N ₂ O	Nitrous oxide	+1
NO	Nitric oxide	+2
HNO ₂ , NO ₂ ⁻	Nitrous acid, Nitrite	+3
NO ₂	Nitrogen dioxide	+4
HNO ₃ , NO ₃ ⁻	Nitric acid, Nitrate	+5
		Oxidized

More electrons (top half of arrow)

 Fewer electrons (bottom half of arrow)

Current Biology

Ci sono quattro fasi principali di trasformazione biologica nel ciclo dell'azoto: fissazione dell'azoto, ammonificazione, nitrificazione e denitrificazione (Markov, 2012).

a. Fissazione dell'azoto: la fissazione dell'azoto si verifica quando particolari batteri convertono l'azoto gassoso (N₂) in ammonio (NH₃) che le piante possono utilizzare. Questo processo converte l'azoto gassoso (N₂) in una forma che le piante possono assorbire attraverso i loro apparati radicali. Alcuni batteri (Rhizobium) hanno una relazione simbiotica con alcune piante di leguminose, altri batteri vivono liberamente nel suolo o nell'acqua come i cianobatteri o gli azotobatteri.

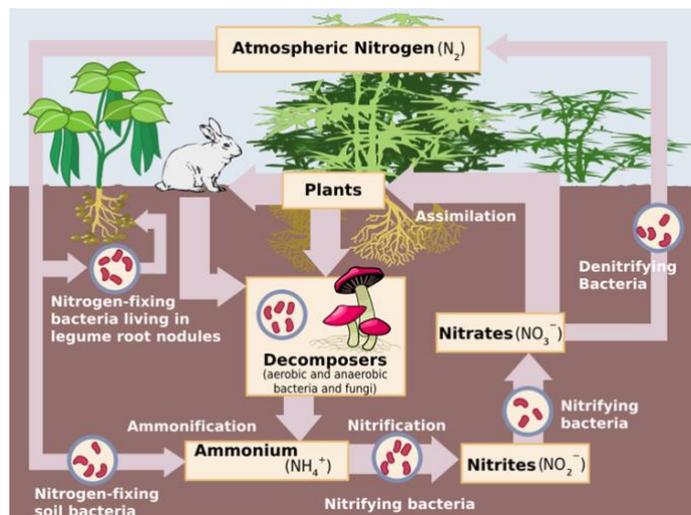
b. Nitrificazione: la nitrificazione è il processo di formazione dei nitrati durante il ciclo dell'azoto. Il nitrato è una preziosa fonte di azoto per le piante. La nitrificazione può avvenire in due fasi: lo ione ammonio viene convertito dal batterio Nitrosomonas dapprima in nitrito NO₂ (NH₄ + + O₂ → NO₂ + H₂O + H⁺) che in seguito viene convertito in nitrato NO₃⁻. Le piante assorbono NH₄ e NO₃⁻ dal suolo e utilizzano questi ioni per sintetizzare proteine e acidi nucleici.

c. Ammonificazione: in questo processo, i batteri decompositori convertono i composti di scarto ricchi di azoto in composti più semplici.

d. Denitrificazione: la conversione del nitrato in azoto gassoso come N₂O, NO e N₂ che vengono rilasciati nell'atmosfera. La denitrificazione ha un effetto negativo sull'agricoltura in quanto si traduce in una perdita complessiva di azoto dal suolo.

Varie misurazioni mostrano che il ciclo dell'azoto in natura è un ciclo abbastanza regolare ed equilibrato. Le principali perdite in questo ciclo sono: l'accumulo di nitrati trasportati nei mari dalle acque sotterranee e dai fiumi nei sedimenti di fondo comporta l'uscita dell'azoto dal ciclo. Tuttavia, si pensa che i gas di azoto aggiunti nell'aria dalle eruzioni vulcaniche siano in quantità tali da compensare questa perdita.

Figura 9. Il ciclo dell'azoto (URL-10)



Il genere umano influenza il ciclo dell'azoto così come tutti gli altri cicli. L'effetto più importante dell'uomo sul ciclo dell'azoto è attraverso la sottrazione dell'azoto dall'aria per la produzione di fertilizzanti. La conversione dell'azoto in fertilizzante attraverso l'industria ha raggiunto oggi livelli significativi. Per nutrire la popolazione in aumento, l'uso di fertilizzanti inorganici nel mondo aumenta ogni anno. I fertilizzanti azotati rappresentano più della metà di tutto il consumo di fertilizzanti. La produzione artificiale dell'azoto è un processo ad alta intensità energetica. Questa energia è fornita dai combustibili fossili. Pertanto, un altro effetto ambientale della produzione dell'azoto come fertilizzante è legato all'uso dei combustibili fossili.

Oltre ai fertilizzanti utilizzati in agricoltura, anche le acque reflue e i residui di varie industrie chimiche azotate aumentano la quantità di nitrati e altre sostanze chimiche azotate nei laghi, nei fiumi e nelle acque marine costiere. Questo carico insieme a quello dei fosfati contribuisce all'eutrofizzazione delle acque, ovvero un arricchimento delle acque in sali nutritivi che provoca cambiamenti strutturali all'ecosistema. Un altro effetto dell'uomo sul ciclo dell'azoto è a causa degli ossidi nitrici (NO) che vengono rilasciati con i combustibili fossili utilizzati nell'industria e nei veicoli. Gli ossidi nitrici sono fra i principali gas che contribuiscono all'inquinamento atmosferico delle grandi città.

3.1.8. Ciclo del fosforo

Il fosforo è una delle sostanze di base necessarie per gli esseri viventi - come l'azoto. Il fosforo è presente negli acidi nucleici nelle cellule, l'ATP che fornisce il trasferimento di energia, nella struttura della membrana cellulare e si trova anche nei denti e nelle ossa. Le rocce fosfatiche nella crosta terrestre sono il principale serbatoio di fosforo in natura, mentre il secondo serbatoio più grande è l'acqua. La base del ciclo del fosforo è il trasporto del fosforo dalla terra al mare e dal mare alla terra.

Il ciclo del fosforo è di tipo biogeochimico con trasporto del fosforo e sua trasformazione chimica attraverso la litosfera, l'idrosfera e la biosfera. Il ciclo del fosforo è un processo lento che coinvolge varie fasi di trasformazione del fosforo (P) attraverso agenti atmosferici e precipitazione, mineralizzazione e immobilizzazione, adsorbimento e desorbimento (Eckert e Nishri, 2014; Flippelli, 2009).

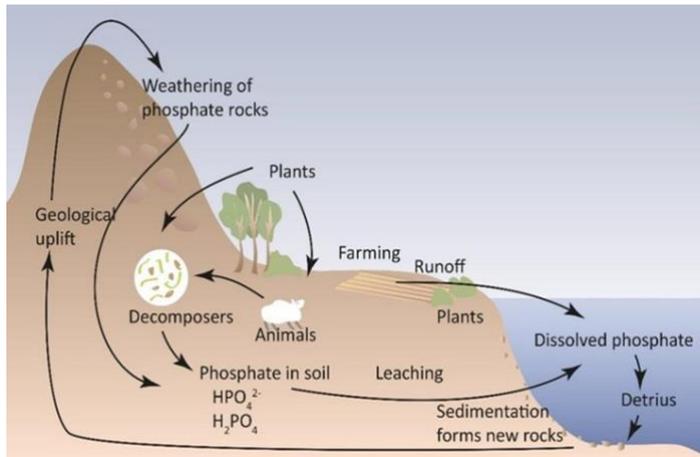
Parte del fosforo presente nelle rocce fosfatiche della crosta terrestre si dissolve nell'acqua per erosione. Questo fosfato inorganico viene assorbito dalle piante principalmente sotto forma di ortofosfato disciolto in acqua. Esso viene trasmesso agli animali erbivori e carnivori attraverso l'alimentazione. I fosfati organici presenti nei residui vegetali, nei cadaveri di animali e nelle secrezioni vengono convertiti in forma inorganica da microrganismi decompositori. Pertanto, questo fosforo può essere nuovamente utilizzato dalle piante. La parte di fosforo nelle riserve viventi è piuttosto piccola rispetto a quello presente nei bacini idrici e rocciosi.

La maggior parte delle riserve di fosforo contenuto nei sedimenti oceanici si sposta sulla terra a causa di sollevamenti geologici. Una volta presente in superficie, il fosforo viene liberato dalle rocce dagli agenti atmosferici sotto forma di ioni fosfato, che nel terreno sono facilmente assorbiti dalle piante. Oltre alle piante, gli animali che si nutrono di esse incorporano parte del fosfato nel loro corpo. Quando le piante e gli animali muoiono, la loro decomposizione provoca il ritorno degli ioni fosfato al terreno attraverso l'acqua o il suolo stesso.

Varie condizioni meteorologiche come la pioggia e l'erosione aiutano a lavare alcuni fosfati trovati nelle rocce negli ecosistemi acquatici dove rimangono intrappolati nei sedimenti. Il fosforo trovato nei sedimenti oceanici non è disponibile per le piante sulla terra (Eckert e Nishri, 2014). I sedimenti del mare poco profondo ritornano di nuovo sulla terraferma con la formazione di rilievi a seguito dei movimenti geologici della crosta terrestre.

L'effetto dell'uomo sul ciclo naturale del fosforo è stato quello di accelerare ulteriormente il flusso di fosforo dalla terra al mare, che è già veloce. Dall'inizio del XX secolo, le rocce fosfatiche sono state ampiamente utilizzate come fertilizzanti. Questi fertilizzanti fosfatici aggiunti al terreno, proprio come i fertilizzanti azotati, non rimangono nel terreno per molto tempo. Una parte significativa di esso sfocia nei mari attraverso il dilavamento delle acque sotterranee e superficiali. Nuovi depositi di fosfati vengono costantemente sfruttati per compensare la perdita di fosfato dal suolo.

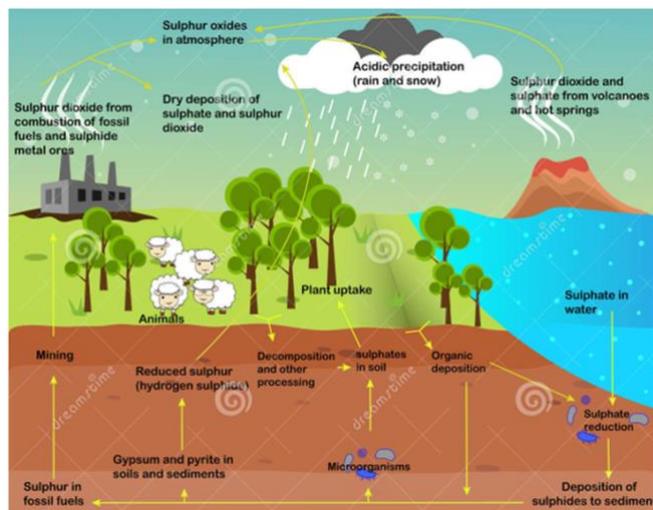
Figura 10. Ciclo del fosforo (URL-12)



3.1.9. Ciclo dello zolfo

Anche lo zolfo è una delle sostanze chimiche necessarie per la vita: esso si trova nella struttura di alcuni amminoacidi presenti in tutti gli esseri viventi. Poiché si trova in quantità abbondanti nella litosfera, generalmente non è considerata una delle sostanze limitanti: la sua importanza è infatti principalmente considerata relativamente all'inquinamento atmosferico che genera (Kooijman et al., 2010). Le principali fonti naturali di zolfo sono i composti solforosi come il gas idrogeno solforato proveniente da vulcani e paludi. Questi composti salgono alla superficie della litosfera come risultato dell'erosione geologica, e con la formazione di rocce sedimentarie nei mari ritornano alla roccia.

Figura 11. Ciclo dello zolfo (URL-13)



Lo zolfo contenuto nei composti solforati che salgono alla superficie della litosfera reagisce con l'ossigeno presente nell'aria e assume la forma di anidride solforosa (SO_2), anidride solforica (SO_3) e infine acido solforico (H_2SO_4) quando viene a contatto con vapore acqueo. Lo zolfo nell'aria generalmente ritorna al suolo in questa forma, cioè acido solforico, attraverso le piogge. Nei sistemi privi di ossigeno, lo zolfo viene scambiato tra due gruppi di batteri in diverse forme chimiche (Benerje et al., 2013). I batteri dello zolfo usano l'ossigeno nelle sostanze solfatate per convertirli in idrogeno solforato. Alcuni batteri usano anche il gas H_2S come energia. Questi batteri sono chiamati "batteri chemiosintetici".

L'industrializzazione ha avuto un grande impatto sul bilancio dello zolfo negli ultimi due secoli. L'uso di combustibili fossili e l'estrazione mineraria hanno notevolmente aumentato la quantità di H_2SO_4 nell'atmosfera. Pertanto, lo zolfo è diventato una delle principali sostanze che causano inquinamento atmosferico.

3.1.9.1. Il problema delle piogge acide

L'acqua piovana è normalmente leggermente acida. La ragione di ciò sono gli acidi formati dalla reazione della CO_2 presente in natura e da piccole quantità di ossidi di zolfo e azoto, anch'essi presenti in natura, che interagiscono con l'acqua. Nelle regioni in cui viene aggiunta una grande quantità di anidride solforosa all'ambiente, aumenta anche il tasso di acidità nell'acqua piovana. Uno dei motivi principali dell'emergere delle piogge acide come problema internazionale è la pratica diffusa della costruzione di camini alti per purificare l'aria delle città dall' $S O_2$ negli anni '60. Questi camini, alcuni dei quali lunghi fino a 300 metri, proteggevano gli insediamenti dall' $S O_2$, ma a sua volta l' SO_2 emesso in atmosfera è stato incorporato nelle piogge sotto forma di acqua.

Bibliografia

- Barnes, A.D., Jochum, M., Lefcheck, S., Eisenhauer, N., Scherber, C., O'Connor, M.I., Rüter, P. and Brose, U. (2018). Energy Flux: The Link between Multitrophic Biodiversity and Ecosystem Functioning. *Trends in Ecology & Evolution*, Vol. 33, No. 3.
- Benerjee, O., Grossman, D. and Groot R. S. (2013). *Ecological Processes, Functions and Ecosystem Services: Inextricable Linkages between Wetlands and Agricultural Systems: Ecosystem Services in Agricultural and Urban Landscapes*, First Edition. Edited by Steve Wratten, Harpinder Sandhu, Ross Cullen and Robert Costanza. John Wiley & Sons, Ltd.
- Bets, A.K. 2010. The Earth's Water Cycle; <https://researchgate.net/publication/229827335>
- Cebrian, J. (2015). Energy flows in ecosystems. *Science* 349, 1053-1054.
- Eckert, W. and Nishri, A. (2014). *The Phosphorus Cycle: Lake Kinneret, Ecology and Management*, Aquatic Ecology Series 6, DOI 10.1007/978-94-017-8944-8_20, Springer Science.
- Elmqvist, T., Edward, M., Barker, T. and Mortimer, A.M. (2010). Chapter 2, Biodiversity, ecosystems and ecosystem services. <https://www.researchgate.net/publication/48192189>
- Flippelli, G.M. (2009). Phosphorus Cycle. <https://researchgate.net/publication/303176829>
- Kooijman, A., Sparrius, L. and Sevink, J. (2010). Nutrient cycling. <https://researchgate.net/publication/216829801>
- Likens, G.H., Bormann, F.H. and Johnson, N.M. (1981). Interactions Between Major Biogeochemical Cycles in Terrestrial Ecosystems: Some Perspectives of the Major Biogeochemical Cycles. Edited by Gene E. Likens. pp: 93-112.
- Markov, S.A. (2012). Nitrogen Cycle. <https://researchgate.net/publication/281784629>
- Odum, E. P. and Barrett, W. G. (2005). *Fundamentals of Ecology*. Belmont, CA: Thomson Brooks/Cole.
- Stein, L.Y. and Klotz, M.G. (2016). The Nitrogen Cycle. *Current Biology* 26, R83–R101.
- Şekercioğlu C.H. (2010). *Ecosystem functions and services: Conservation Biology for All*. Edited by Sodhi N.S. and Ehrlich P.R. Oxford University Press.
- Woodbury, A.M. (1954). Principles of General Ecology. *Ecology*, 35:4, 585-587.
- Woodmansee, R.G. (1990). *Biogeochemical Cycles and Ecological Hierarchies: Zonneveld I. S. et al. (eds.), Changing Landscapes: An Ecological Perspective* 57 Springer-Verlag New York Inc.
- URL1: <https://openoregon.pressbooks.pub/envirobiology/chapter/3-2-biogeochemical-cycles>
- URL2: <https://ecampusontario.pressbooks.pub/environmentalscience/chapter/chapter-5-flows-and-cycles-of-nutrients>
- URL3: <http://chihuahuandesert.weebly.com/autotrophs.html>
- URL4: <https://en.wikipedia.org/wiki/Herbivore#/media/>
- URL5: <https://www.thoughtco.com/facts-about-carnivores-4110493>
- URL6: <https://efbutler.weebly.com/decomposers.html>
- URL7: <https://images.app.goo.gl/Fbwd8vxouNb9XfL79>
- URL8: <https://www.rmbel.info/wp-content/uploads/2013/10/EcosystemsandFoodWebs-backgroundinfo.pdf>
- URL9: https://www.geo.fu-berlin.de/en/v/iwrm/Implementation/water_and_the_physical_environment/Nutrient-Cycle/index.html
- URL10: <https://www.siyavula.com/read/science/grade-10-lifesciences/biosphere-to-ecosystems/08-biosphere-to-ecosystems-07>
- URL11: <http://www.fao.org/3/u8480e/U8480E0y.htm>
- URL12: https://www.researchgate.net/figure/Schematic-figure-of-the-phosphorus-cycle_fig5_310741278
- URL13: <https://images.app.goo.gl/m3soSuGrr3zoKe726>

DOMANDE

Domande vero / falso

- 1) (V / F) I consumatori primari costituiscono sempre il primo livello trofico in una rete alimentare.
- 2) (V / F) Le piramidi ecologiche mostrano la quantità relativa di energia o materia contenuta all'interno di ciascun livello trofico in una determinata rete alimentare.
- 3) (V / F) In media, circa il 50% dell'energia disponibile all'interno di un livello trofico viene trasferito al livello trofico successivo.
- 4) (V / F) Maggiore è il numero di livelli che esistono tra un produttore e un dato consumatore, maggiore è la percentuale di energia originaria dai produttori disponibile per quel consumatore.
- 5) (V / F) Molti animali fanno parte di più di una catena alimentare in un ecosistema perché mangiano o vengono mangiati da diversi organismi.
- 6) (V / F) La decomposizione descrive la scomposizione dei rifiuti organici e degli organismi morti.
- 7) (V / F) Gli organismi eterotrofi non possono produrre i propri nutrienti, motivo per cui devono ottenerli dall'ambiente.
- 8) (V / F) Gli organismi eterotrofi possono produrre i propri nutrienti.
- 9) (V / F) La materia inorganica non proviene da esseri viventi e non ha il carbonio come elemento di base.
- 10) (V / F) La comunità degli organismi che vivono nella foresta dipende l'una dall'altra e interagisce tra loro in diversi modi.

Domande a scelta multipla

- 11) Cosa mostra le molte relazioni alimentazione possibili in un ecosistema?
 - a) Catena alimentare
 - b) Livello trofico
 - c) Ciclo alimentare
 - d) Catena alimentare

- 12) Qual è il processo mediante il quale le piante usano la luce solare per produrre molecole di zucchero?
 - a) Respirazione cellulare
 - b) Catena alimentare
 - c) Fotosintesi
 - d) Ciclo del carbonio

- 13) Il movimento del fosforo dall'ambiente agli organismi e poi di nuovo all'ambiente.
 - a) Ciclo dell'acqua
 - b) Ciclo del fosforo
 - c) Ciclo del carbonio
 - d) Ciclo dell'azoto

- 14) Consumatori che si nutrono decomponendo organismi morti?
 - a) Consumatori terziari
 - b) Consumatori secondari

- c) Consumatori primari
- d) Decompositori

15) Organismi che possono fissare l'azoto atmosferico in composti chimici?

- a) Specie pioniere
- b) Batteri azotofissatori
- c) Batteri del carbonio
- d) Specie primarie

16) Quale delle seguenti definizioni descrive il processo di biodegradazione?

- a) Piante che usano la fotosintesi per creare
- b) Consumatori primari che mangiano piante
- c) Onnivori che mangiano piante e animali
- d) I batteri che abbattono la materia organica

17) In una catena alimentare, i produttori primari sono solitamente?

- a) Anfibi
- b) batteri
- c) mammiferi
- d) Piante

18) In una piramide alimentare, quanta energia viene persa da livello trofico a livello trofico?

- a) 20%
- b) 50%
- c) 70%
- d) 90%

19) Quale prodotto della fotosintesi fornisce energia alle forme di vita?

- a) Carboidrati
- b) Diossido di carbonio
- c) Ossigeno
- d) Acqua

20) Qual è la fonte originale di energia per quasi tutti gli organismi viventi sulla terra?

- a) Suolo
- b) Sole
- c) Acqua
- d) Piante

Risposte corrette: vedi allegato "Risposte"!

CAPITOLO 4

I servizi ecosistemici

Gamze YÜCEL IŞILDAR, A. Çağlan GÜNAL

*I cibi che mangiamo, l'aria che respiriamo, l'acqua che beviamo
e il clima che rende abitabile il nostro pianeta provengono tutti dalla natura.
Tuttavia, questi sono tempi eccezionali in cui la natura ci sta inviando un messaggio.
La natura sta dimostrando che siamo sull'orlo di una crisi. È ora di svegliarsi.
Per prendere atto. Per reinventare il nostro rapporto con la natura.”*
UNEP, Giornata mondiale dell'ambiente, 2020.

Nonostante la crescente consapevolezza del pubblico e la comprensione dell'importanza del contributo degli ecosistemi sani al benessere umano negli ultimi anni; il degrado degli ecosistemi e la perdita di biodiversità continuano ancora su larga scala. Mentre le persone chiedono di più dalla natura e fanno un uso eccessivo delle risorse naturali, la distruzione degli ecosistemi sta aumentando rapidamente. In effetti, gli ecosistemi ad alta produttività sono la garanzia della sicurezza umana con i servizi che forniscono. Ecosistemi sani sono in grado di ridurre i rischi e la vulnerabilità laddove gli ecosistemi mal gestiti possono causare inondazioni, diminuzione della qualità delle colture, comparsa di malattie come Covid 19 (Liu, 2005). Nonostante questo, manca la conoscenza di come funzionano gli ecosistemi, quali sono i tipi di ecosistemi e come gestirli in modo sostenibile.

Mc Bride e Baldauf (2011) hanno analizzato più di 1.000 ecologi e altri scienziati ambientali sulla "natura dell'alfabetizzazione ecologica" e "su come si possa ottenere". I risultati di questo studio hanno indicato che "servizi ecosistemici (ES)" è una delle sei dimensioni comuni che mostrano le opinioni dei partecipanti per l'alfabetizzazione ecologica. Il framework ES consente l'integrazione di più reami di valore; valori ecologici, sociali, culturali ed economici, riconoscendo così la complessità dei sistemi socio-ecologici nel processo decisionale (Martín-López et al, 2014). Questi valori attribuiti agli ecosistemi, influenzeranno le relazioni delle persone con gli ecosistemi, le loro richieste / preferenze e come interferire / beneficiare dei servizi ecosistemici. Le migliori conoscenze per realizzare gli ecosistemi e i loro benefici in termini di servizi ecosistemici arricchiti con l'approccio del sistema socio-ecologico forniranno percezioni migliori e una valutazione e una gestione più sostenibili degli ecosistemi. Il valore potrebbe essere espresso in molti modi diversi; eticamente, economicamente, esteticamente o altri criteri qualitativi. È importante rivelare una relazione reciproca con impatti diretti e indiretti, collegamenti tra ecosistemi e benessere umano. Comprendere l'importanza degli impatti delle pressioni esterne sugli ecosistemi è un prerequisito per la protezione e la conservazione. Le persone dovrebbero capire l'importanza,

Su questa linea, l'obiettivo generale di questo capitolo è migliorare la conoscenza dei "servizi ecosistemici" (ES), i loro benefici e valori per diventare "cittadini ecologizzati". Per raggiungere questo obiettivo, le seguenti domande saranno spiegate in questo capitolo.

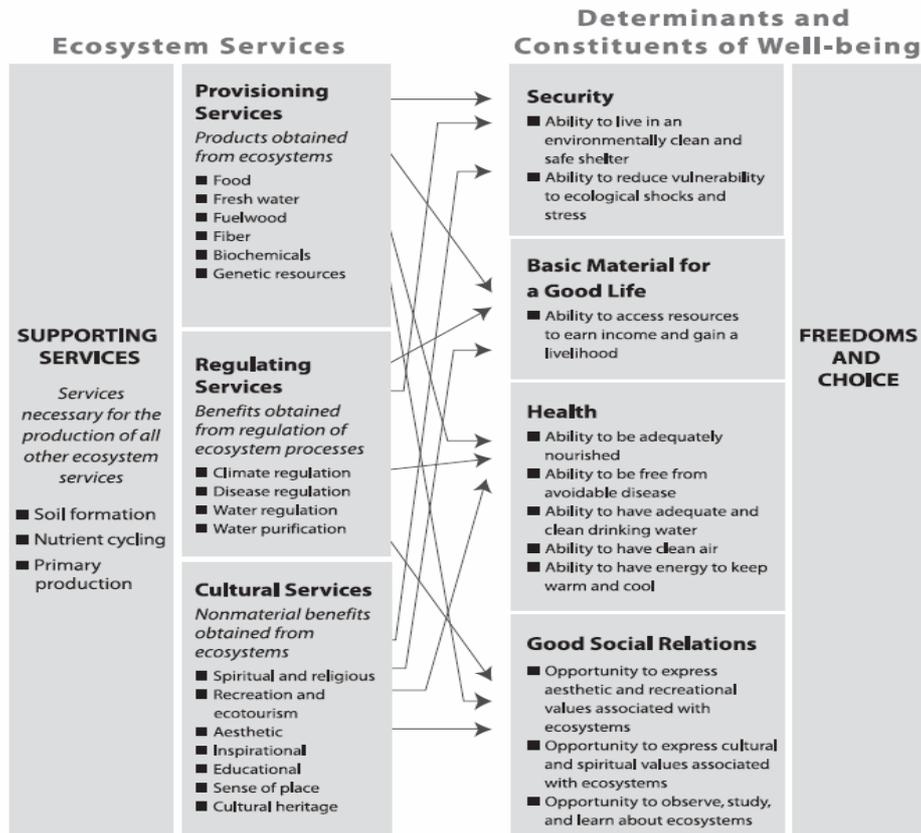
- 1) Le interazioni tra le diverse componenti degli ecosistemi e il modo in cui funzionano in relazione tra loro e il ruolo della biodiversità in termini di ES
- 2) Tipologia di ES comune all'UE
- 3) Impatti antropogenici sugli ecosistemi
- 4) Impatti antropogenici sulla fornitura di ES
- 5) Impatto delle differenze spaziali e temporali sulla domanda dell'ES
- 6) Mappatura e valutazione integrata di ES per la valutazione oggettiva
- 7) Come gestire in modo sostenibile ES e biodiversità; efficacia del "concetto di servizio ecosistemico" nello sviluppo delle politiche.

4.1. Comprensione dei servizi ecosistemici

Il "servizio ecosistemico" è un concetto relativamente nuovo. Semplicemente, i servizi ecosistemici sono i contributi diretti e indiretti degli ecosistemi al benessere umano (TEEB 2010). Come spiegato in dettaglio nel capitolo 3, gli ecosistemi sono comunità formate dall'interazione tra organismi viventi (piante, animali, microbi) e non viventi (aria,

acqua, suolo minerale). La struttura e i processi degli ecosistemi sostengono la capacità di un ecosistema di fornire beni e servizi. Questi servizi includono servizi di fornitura come acqua pulita, cibo, materie prime; servizi di regolamentazione come prevenzione e riduzione dei rischi ambientali come inondazioni ed erosione, sequestro del carbonio, controllo biologico, impollinazione, ecc. servizi dell'habitat e servizi culturali quali ricreazione, ispirazione per la cultura e l'arte, scienza e istruzione (Haines-Young, R. e M. Potschin, 2010). I servizi ecosistemici e i loro collegamenti con il benessere umano sono riassunti nella Figura 1.

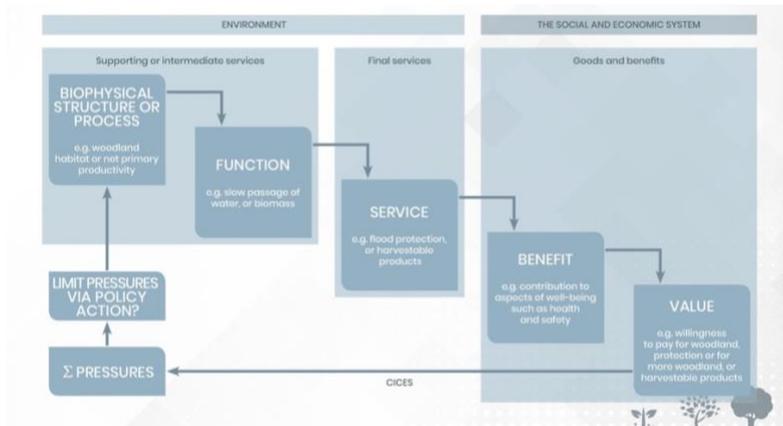
Figura 1. Servizi ecosistemici e loro collegamenti con il benessere umano



Fonte: Liu, 2005

Per rendere più chiari i legami tra ecosistemi e benessere umano e per una migliore comprensione delle relazioni, Potschin e Haines-Young (2016) hanno sviluppato un modello teorico; Burkhard e Maes (2018) per identificare servizi ecosistemici intermedi o di supporto, servizi ecosistemici finali e beni e benefici. I servizi ecosistemici sono pensati come un'interfaccia tra l'uomo e la natura. Questo modello è descritto come "il percorso delle interrelazioni causali tra l'ecosistema da un lato e il benessere umano dall'altro" (Fig. 2). Le differenze tra gli endpoint e i passaggi tra mirano ad essere chiarite di più in questo modello.

Figura 2. Il modello in cascata

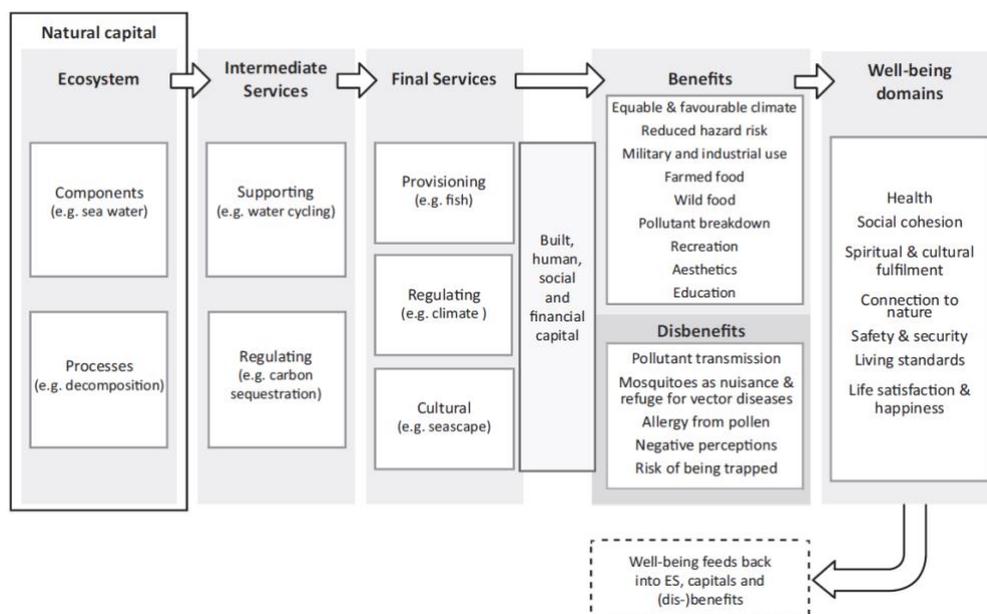


Fonte: Potschin e Haines-Young, 2016

L "ecosistema" fornito in questo modello è caratterizzato dalle sue strutture e processi biofisici. I tipi di habitat come boschi, zone umide, praterie ecc. Si intendono per struttura biofisica, analogamente, la dinamica e le interazioni che formano il sistema ecologico sono intese mediante processi (ad es. Produzione primaria). Le caratteristiche dell'ecosistema che sviluppa la sua capacità di fornire un servizio ecosistemico sono definite come funzioni ecosistemiche, nel modello a cascata. Tali elementi e caratteristiche, che determinano la capacità dell'ecosistema di fornire servizi, sono talvolta chiamati servizi di supporto "o" intermedi ". Contribuire direttamente ai servizi al benessere umano; ciò che possiamo effettivamente raccogliere (ad es. fieno, legname) o guadagnare dall'ecosistema (ad es. protezione dalle inondazioni, splendido paesaggio ecc.) sono i servizi "finali" dell'ecosistema, nonché la salute e la sicurezza. (Kasparinskis,

Il modello Cascade potrebbe essere criticato a causa della "mancanza di collegamenti", in particolare per non includere gli svantaggi dei servizi ecosistemici per completare il quadro. Lungo questa linea, Rendon et al. (2019) ha riferito che, "Il chiarimento dei collegamenti tra servizi ecosistemici e benessere umano fornirà un processo decisionale olistico e informato attraverso l'incorporazione di tutte le parti interessate pertinenti, in particolare i servizi sanitari e sociali; driver diretti e indiretti del cambiamento. Essi ha proposto un quadro che si basa sulla valutazione dell'ecosistema nazionale del Regno Unito, tenendo conto del concetto di vantaggi in aggiunta ai benefici e collegando la classificazione dei benefici e dei benefici ai loro effetti su sette settori del benessere umano (Figura 3). Questo quadro è utile per descrivere le interdipendenze tra servizi e svantaggi e descrivere anche i compromessi * (spiegati alla fine del capitolo) con un impatto specifico sul benessere umano a vari rapporti e per diverse componenti.

Figura 3: quadro concettuale con svantaggio



Fonte: Rendon et al, 2019

Inoltre, prima della finalizzazione di questo capitolo, dovremmo ricordare che gli esseri umani hanno rimodellato gli ecosistemi come mai prima d'ora. Pertanto, per riassumere gli impatti umani sugli ecosistemi sarà utile vedere il quadro generale (Tabella 1) prima della classificazione dei servizi ecosistemici.

Tabella 1. Pressioni e indicatori per la valutazione delle condizioni dell'ecosistema

pressioni	Indicatori per la valutazione delle condizioni dell'ecosistema
Cambiamento climatico	Cambiamenti di temperatura, umidità, precipitazioni, incendi, eventi estremi, siccità, alluvioni, tempeste, temperatura del mare (di superficie), innalzamento del livello del mare
Cambiamento dell'habitat	Presenza di terra / impermeabilizzazione, cambiamento della copertura del suolo, abbandono del suolo, frammentazione, dighe, regolazione del fiume
Specie aliene invasive	Emergenza o espansione di specie esotiche invasive, malattie
Uso o sfruttamento della terra / mare	Intensificazione, erosione, (sovrapproduzione) raccolta, deforestazione, estrazione dell'acqua, degradazione / desertificazione (sovrapproduzione) pesca, acquacoltura, miniere, irrigazione
Inquinamento e arricchimento dei nutrienti	Inquinamento atmosferico, contaminazione del suolo, qualità dell'acqua, applicazione di fertilizzanti e pesticidi, deposito di acidi

Fonte: UE, 2016, relazione tecnica

4.2. Classificazione per servizi ecosistemici

La misurazione dei benefici e la valutazione dell'ES sono estremamente importanti. Inoltre, ciò che verrà misurato dovrebbe essere noto con precisione in base alla tipologia comune dell'ES. Diverse classificazioni vengono utilizzate per l'ecosistema servizi che dipendono da diversi criteri come tipi di ecosistemi e dimensioni come foreste, aree marine, zone umide, ecc.; flusso di servizio come il modello a cascata; tipo di beneficio (privato o pubblico) e valori (intrinseci o strumentali).

Secondo il rapporto della Commissione europea (2016), ci sono 3 classificazioni internazionali (MEA, TEEB e CICES) per i servizi ecosistemici. Tutte e tre le classificazioni includono risorse, servizi regolatori e culturali. È stato affermato da Haines-Young e Potschin (2018) "la coerenza è necessaria anche quando si devono definire e classificare gli ES; la versione rivista 5.1 della classificazione internazionale comune dei servizi ecosistemici (CICES) fornisce una guida chiara. Perché classifica i servizi ecosistemici usando una gerarchia a cinque livelli, con ogni livello progressivamente più dettagliato e specifico". Perciò, CICES basato sulle classificazioni esistenti (MA, TEEB), ma si concentrerà sulla dimensione del servizio ecosistemico che verrà fornita qui. Nel sistema CICES i servizi sono forniti da organismi viventi (biota) o da una combinazione di organismi viventi e processi abiotici.

Le tabelle 2 e 3 sintetizzano CICES (V5.1) per i servizi ecosistemici biotici e abiotici rispettivamente per i tre livelli superiori della classificazione.

Tabella 2. CICES (V5.1) per i servizi ecosistemici biotici

BIOTIC ecosystem outputs		
Section	Division	Group
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated terrestrial plants for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Biomass	Cultivated aquatic plants for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared animals for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Biomass	Reared aquatic animals for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild plants (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Biomass	Wild animals (terrestrial and aquatic) for nutrition, materials or energy
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from plants, algae or fungi
Provisioning (Biotic)	Genetic material from all biota (including seed, spore or gamete production)	Genetic material from animals
Provisioning (Biotic)	Other types of provisioning service from biotic sources	Other
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of wastes or toxic substances of anthropogenic origin by living processes
Regulation & Maintenance (Biotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Pest and disease control
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of soil quality
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Water conditions
Regulation & Maintenance (Biotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Atmospheric composition and conditions
Regulation & Maintenance (Biotic)	Other types of regulation and maintenance service by living processes	Other
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural environment
Cultural (Biotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with living systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with natural environment
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with natural environment
Cultural (Biotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with living systems that do not require presence in the environmental setting	Other biotic characteristics that have a non-use value
Cultural (Biotic)	Other characteristics of living systems that have cultural significance	Other

Tabella 3. CICES (V5.1) per i servizi dell'ecosistema abiotico

ABIOTIC ecosystem outputs		
Section	Division	Group
Provisioning (Abiotic)	Water	Surface water used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Water	Ground water for used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Water	Other aqueous ecosystem outputs
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Mineral substances used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy
Provisioning (Abiotic)	Non-aqueous natural abiotic ecosystem outputs	Other mineral or non-mineral substances or ecosystem properties used for nutrition, materials or energy
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of waste, toxics and other nuisances by non-living processes
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Transformation of biochemical or physical inputs to ecosystems	Mediation of nuisances of anthropogenic origin
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Regulation of baseline flows and extreme events
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Regulation of physical, chemical, biological conditions	Maintenance of physical, chemical, abiotic conditions
Regulation & Maintenance (Abiotic)	Other type of regulation and maintenance service by abiotic processes	Other
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Physical and experiential interactions with natural abiotic components of the environment
Cultural (Abiotic)	Direct, in-situ and outdoor interactions with natural physical systems that depend on presence in the environmental setting	Intellectual and representative interactions with abiotic components of the natural environment
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Spiritual, symbolic and other interactions with the abiotic components of the natural environment
Cultural (Abiotic)	Indirect, remote, often indoor interactions with physical systems that do not require presence in the environmental setting	Other abiotic characteristics that have a non-use value
Cultural (Abiotic)	Other abiotic characteristics of nature that have cultural significance	Other

4.3. Mappatura e valutazione dei servizi ecosistemici

Nonostante la crescente evidenza dei numerosi vantaggi della "natura per le persone", in particolare per la mitigazione dei cambiamenti climatici e le misure di adattamento; il degrado dell'ecosistema e la perdita di biodiversità continuano ancora su larga scala. Le attività antropocentriche sono la principale causa di perdita di biodiversità e di fauna selvatica modificata a un ritmo senza precedenti. (vedi capitolo 2). La valutazione del millennio ha rilevato che oltre 60La% dei servizi ecosistemici viene degradata o trasformata in modo da mettere in pericolo il benessere umano futuro (De Groot, et al, 2018). Pertanto sta diventando sempre più importante analizzare e quantificare i collegamenti tra attività umane e servizi ecosistemici per una migliore comprensione delle potenziali implicazioni dei cambiamenti dell'ecosistema attraverso modalità standardizzate, trasparenti e, eventualmente, certificate. Mappatura I servizi ecosistemici aiutano le persone a comprendere l'intero spettro di modi in cui l'ambiente naturale contribuisce al benessere delle persone. Allo stesso modo, la valutazione dei servizi ecosistemici è essenziale per prendere decisioni informate per l'uso razionale e la gestione delle risorse naturali. A loro volta, queste informazioni migliorerebbero l'analisi ambientale e il processo di revisione e aiuteranno a evitare, ridurre al minimo, e mitigare i possibili impatti antropici. Appropriato e obiettivo La valutazione ES è il modo più efficace e la forma di valutazione utile per fornire lo sviluppo verso sistemi socio-ecologici sostenibili.

A questo proposito, dopo l'adozione della Strategia dell'UE per la biodiversità 2020, la mappatura e la valutazione ES hanno acquisito la priorità nell'agenda di tutti i paesi dell'UE. La strategia intende prevenire la perdita di biodiversità e la distruzione dei servizi ecosistemici e migliorarli per quanto possibile nell'UE entro il 2020.

Pertanto, per sapere dove e come, ad esempio, vengono forniti cibo, acqua, aria pulita, altri materiali e attività ricreative e come sono regolamentati il clima, i nutrienti, i disastri naturali, i parassiti e le malattie, sono necessari metodi, informazioni e dati appropriati. Santos-Martín(2019) ha detto che; "Le informazioni e i dati sulle effettive richieste di ES, i beneficiari e i potenziali disallineamenti con la loro posizione di approvvigionamento, nonché la qualità e la quantità di ES sono essenziali per prendere decisioni informate per un'adeguata gestione delle risorse naturali".

A tal fine, è stata sviluppata e applicata un'ampia gamma di linee guida, oltre 80 strumenti, per mappare e valutare i servizi ecosistemici in linea con l'azione 5 della strategia dell'UE sulla biodiversità. La struttura principale comune richiesta per guidare la valutazione dell'ecosistema sono;

- (i) mappatura degli ecosistemi; Solo se i servizi ecosistemici vengono mappati e se ne conosce la distribuzione spaziale, saremo in grado di comprendere questo complesso sistema
- (ii) Descrivere lo stato dell'ecosistema;
- (iii) quantificazione dei servizi ecosistemici;
- (iv) Raccogliere tutti questi elementi in una valutazione integrata dell'ecosistema. (Burkhard et al, 2018).

Sebbene tutte queste linee guida abbiano una struttura comune, non è facile decidere quale strumento sia il più appropriato da utilizzare per quale fase di valutazione e in quali circostanze. L'armonizzazione dell'ampia gamma di metodi per la mappatura e la valutazione dei servizi ecosistemici (ES) è stata accettata come un passo importante nel fornire informazioni quantitative e complete sullo stato e le tendenze degli ecosistemi e dei loro servizi. (Vihervaara et al, 2019). I fattori che potrebbero essere presi in considerazione per trovare la metodologia più adatta tra gli approcci esistenti di mappatura e valutazione ES sono correlati ai dettagli delle analisi necessarie, allo scopo dello studio e alla disponibilità di dati e risorse.

Principalmente, tre principali dimensioni della mappatura e valutazione ES potrebbero essere classificate come; dimensioni biofisiche, economiche e socioculturali. Le unità biofisiche vengono utilizzate per quantificare, in particolare, la misurazione di strutture, processi, funzioni e flussi di ecosistemi come quantità di acqua estratta da un lago, area di foresta o riserve di carbonio nel suolo mediante metodi biofisici. In questo metodo vengono utilizzati modelli idrologici ed ecologici, funzioni di produzione basate sull'analisi dei tratti strutturali e funzionali degli ecosistemi, o su modelli biofisici. La quantificazione economica degli ES tenta di misurare il benessere umano derivato dall'uso o dal consumo di ES. I valori ES sono espressi in termini di unità monetarie (ad es. Prezzi di mercato, costi di sostituzione, prezzi edonici). Burkhard e Maes (2017) hanno affermato che "la quantificazione o valutazione economica è un modo per valutare e comunicare l'importanza dell'ES ai decisori e può essere utilizzata in combinazione con altre forme di informazione". Sebbene Fino a poco tempo fa, le valutazioni ES si concentravano principalmente su valutazioni ecologiche ed economiche, come Pascual et al. ha dichiarato (2017), "la dimensione socioculturale ha acquisito grande importanza negli ultimi 5 anni, poiché il pluralismo dei valori è stato nuovamente enfatizzato come un obiettivo importante nelle valutazioni del servizio ecosistemico". La dimensione socioculturale della valutazione ES mira a identificare i valori attribuiti dagli esseri umani alla natura; valori intrinseci, estrinseci o strumentali particolarmente adatti per catturare percezioni assegnate da persone a ES. Aiuta ad aumentare la nostra comprensione di quanto siano importanti le ES per le persone (Walz et al.2019). Potrebbe non esserci una certa distinzione tra valutazione della preferenza sociale e dei valori monetari, i metodi per indagare le preferenze sociali possono essere utilizzati per assegnare valori monetari. In questa situazione,

esperti per le diverse discipline disciplinari prendono parte e utilizzano una varietà di metodi di diversa provenienza disciplinare per le valutazioni ES.

Tuttavia, qualsiasi valutazione dell'ES richiede un'analisi integrata, tenendo conto insieme delle dimensioni del valore biofisico, socioculturale ed economico. Ciò significa non solo l'integrazione di varie componenti biofisiche, ma anche metodi per mappare e valutare i valori sociali ed economici per diversi ES. I quadri di modellazione integrati saranno utili per gli utenti finali nella valutazione ES e consentiranno ai responsabili delle decisioni di valutare compromessi quantificati associati a scelte di gestione alternative e di identificare aree in cui l'investimento nel capitale naturale può migliorare lo sviluppo umano e la conservazione.

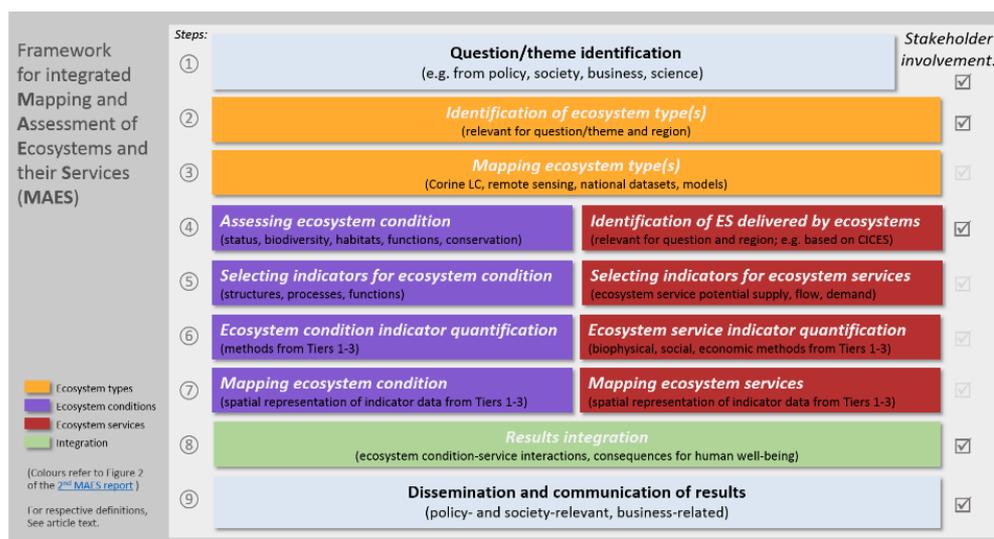
Lungo questa linea; La metodologia integrata di mappatura e valutazione ES sarà discussa in questo capitolo. Il modello concettuale MAES (iniziativa sulla mappatura e valutazione degli ecosistemi e dei loro servizi) che è centrale per la strategia dell'UE sulla biodiversità fino al 2020, basato sulla fornitura di ES, sarà spiegato come un esempio di modello di valutazione integrato.

L'approccio MAES della Commissione europea prevede nove fasi tra cui l'identificazione di domande o problemi correlati da definire, caratterizzazione e mappatura dei tipi di ecosistemi, situazione attuale degli ecosistemi e dei servizi ecosistemici, loro integrazione e diffusione dei risultati.

Il framework operativo per l'approccio MAES integrato è composto da nove fasi consecutive, come indicato nella Figura 4.

- “Fase 1: domanda e identificazione del problema;
- Fase 2: identificazione dei tipi di ecosistemi;
- Step 3: Mappatura dei tipi di ecosistemi;
- Fase 4: caratterizzazione degli ecosistemi e degli ES forniti dagli ecosistemi;
- Fase 5: selezione degli indicatori per le condizioni dell'ecosistema e l'ES;
- Fase 6: stato degli ecosistemi e misure dell'indicatore ES;
- Step 7: Mappatura dello stato attuale degli ecosistemi e dell'ES;
- Step 8: integrazione dei risultati;
- Step 9: Comunicazione e annuncio dei risultati”.

Figura 4. Framework per la mappatura e la valutazione integrate degli ecosistemi e dei loro servizi



Fonte: MAES

Il framework presentato fornisce una struttura lineare graduale che facilita lo sviluppo dei rispettivi studi, a partire da domande pertinenti a cui rispondere e che porta alla comunicazione di risultati integrati. Le ES sono un vero campo interdisciplinare di ricerca e applicazione e il coinvolgimento delle parti interessate è obbligatorio per la riuscita della valutazione. Come menzionato dagli autori (Burkhard et al, 2018), "questo metodo fornisce un approccio multilivello di facile comprensione e applicabile, considerando diversi metodi di quantificazione e mappatura ES

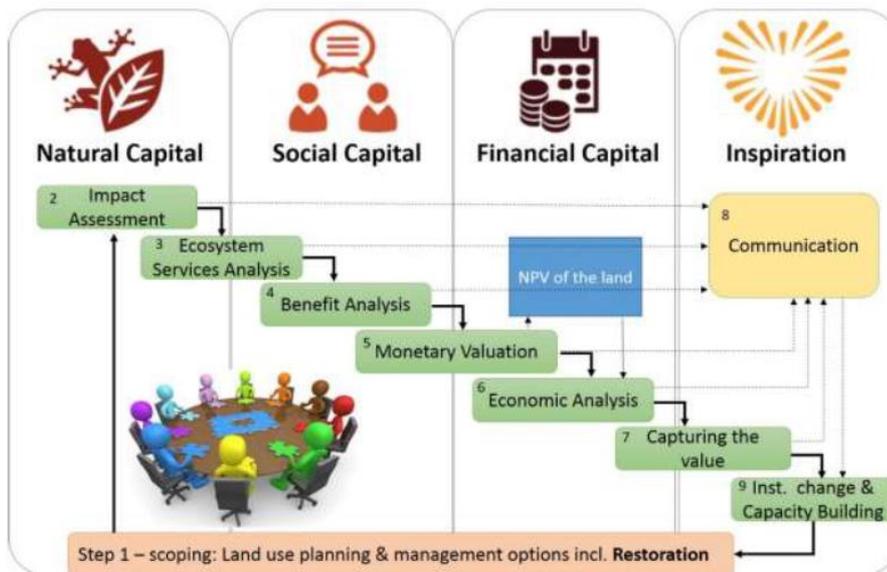
(biofisici, socio-culturali ed economici) che possono essere applicati in base a esigenze specifiche, disponibilità di dati e risorse".

Poiché tale approccio lineare potrebbe non coprire tutti gli aspetti come interrelazioni e feedback in sistemi socio-ecologici complessi; In questo capitolo verrà introdotto anche un altro quadro concettuale di valutazione dell'ecosistema volto a fornire una "metodologia flessibile" per assistere MAES. Il carattere distintivo di questo framework è quello di fornire un approccio flessibile in termini di applicazione in modo che gli utenti possano selezionare e integrare solo le attività più adatte alle loro esigenze. Il framework può fornire assistenza ai professionisti in merito agli elementi e / o attività distinti che integreranno, a seconda delle loro esigenze.

Come si evince dalla figura 5, la casella verde propone diversi tipi di interrelazioni tra le parti della valutazione dell'ecosistema che sono utili per gli specialisti. Ciò consentirà la caratterizzazione di compromessi, sinergie e conseguenze per il benessere umano. Gli specialisti possono utilizzare il framework per identificare dove devono integrare diversi elementi. Questa "metodologia flessibile" potrebbe essere utilizzata per scegliere e applicare comode combinazioni di metodi per la mappatura e la valutazione ES in condizioni specifiche (ad esempio requisiti di tempo, esperienza, specializzazione, disponibilità di dati, scala) e per contesti e scopi specifici. Utilizzando tale quadro, gli esperti sono supportati per pensare a quali attività sono necessarie per affrontare le questioni pertinenti alle politiche e per identificare dove avrà luogo l'integrazione,

Brown et al. (2018) ha affermato che "è essenziale quando si progetta una valutazione dell'ecosistema pensare a come e dove verranno considerati i concetti di integrazione per affrontare le questioni rilevanti per le politiche. Sebbene i processi di valutazione non siano ben documentati o valutati, prove aneddotiche suggeriscono che l'integrazione attraverso la struttura di governance (inclusione delle parti interessate), la combinazione di varie fonti di dati e quindi l'uso di strumenti adeguati consente un maggiore impatto della valutazione dell'ecosistema nel processo decisionale".

Figura 5. Quadro integrato di valutazione dei servizi ecosistemici



Questo metodo comprende anche i vantaggi del ripristino del paesaggio, della conservazione della natura e dell'uso sostenibile del territorio. Contribuisce alla comprensione degli effetti integrati diretti e indiretti sul benessere umano.

Il framework è composto da 9 passaggi come spiegato brevemente di seguito:

1) Scoping: prima di iniziare una valutazione, l'ambito, il contesto e lo scopo della valutazione dovrebbero essere chiariti, in stretta consultazione con le parti interessate più rilevanti, per evitare di raccogliere dati non necessari o dimenticare aspetti importanti.

2) Valutazione dell'impatto: questa fase prevede la valutazione dell'impatto diretto (positivo e negativo) del restauro, o di altri interventi nel paesaggio, sulla struttura e sui processi dell'ecosistema, nonché gli effetti secondari in termini di cambiamenti nel funzionamento del paesaggio (es. la capacità (portante) del paesaggio di fornire servizi) rispetto alla linea di base (ad es. perdita di vegetazione che porta all'erosione e alla perdita di capacità produttiva).

3) Analisi dei servizi ecosistemici: effetto del ripristino o di altri interventi sui cambiamenti nell'uso effettivo e potenziale di servizi ecosistemici specifici.

4) Analisi dei benefici: i cambiamenti nell'ES analizzati nel passaggio 3 avranno effetto (positivo o negativo) sugli indicatori di salute, sostentamento, identità culturale e altri indicatori di benessere (capitale sociale e umano) (ad es. Lavoro, istruzione, sicurezza, coesione). In questa fase questi benefici sono quantificati in termini non monetari.

5) Valutazione monetaria: una volta compresi e preferibilmente quantificati gli effetti del cambiamento nell'uso del suolo (ad es. Restauro) sui servizi ecosistemici (passaggio 3) e i vantaggi (passaggio 4), gli effetti monetari potrebbero essere analizzati combinando i valori di mercato diretto, i valori di mercato indiretti e valori non di mercato per determinare le variazioni del valore economico totale del pacchetto di ES fornito dalle attività di ripristino.

6) Analisi economica: questo passaggio indaga le implicazioni del ripristino dell'ecosistema per l'economia locale / regionale / nazionale in termini di indicatori economici, ad esempio occupazione, aumento delle entrate fiscali, profitti aziendali, ritorno agli investitori, ecc. Anche il cambiamento (di solito aumenta) in valore (VAN) del terreno (vedi passaggio 5) dovrebbe far parte dell'analisi economica.

7) Acquisizione del valore: sulla base delle fasi 5 e 6, che insieme forniscono informazioni sul ritorno del capitale finanziario, è possibile sviluppare incentivi (finanziari o di altro tipo) per investire nel ripristino dell'ecosistema e / o nella gestione sostenibile.

8) Comunicando il valore (e i benefici) per generare consapevolezza e supporto ("ispirazione") per le misure necessarie per attuare gli incentivi, le attività di comunicazione possono essere impiegate dopo una qualsiasi delle fasi (ad esempio semplicemente fornendo informazioni sul ritorno dei servizi ecosistemici (fase 3) e i loro benefici (fase 4) potrebbero essere sufficienti per passare alla fase 9 (cambiamento delle istituzioni e del comportamento) senza dover passare attraverso gli sforzi più complicati e dispendiosi in termini di tempo per calcolare monetaria (fase 5) ed economica (fase 6) effetti.

9) Sviluppo delle capacità e cambiamento istituzionale: per garantire l'attuazione dei risultati della valutazione nella politica a lungo termine, sono necessari cambiamenti istituzionali e gestionali a livelli di scala pertinenti (ad es. Che vanno dai programmi locali per lo sviluppo di capacità alle politiche e istituzioni nazionali).

Per una valutazione completa degli effetti del restauro (o di altri interventi nel paesaggio) idealmente dovrebbero essere inclusi tutti e 9 i passaggi. A seconda della situazione (dati disponibili, tempo e finanziamenti) e del livello di dettaglio richiesto, ciò può essere fatto in pochi mesi o può richiedere diversi anni (soprattutto se include il monitoraggio a lungo termine e l'instaurazione di cambiamenti sociali). Va anche notato che c'è una sovrapposizione tra i passaggi, e in pratica alcuni passaggi possono e devono essere eseguiti contemporaneamente. Inoltre, non tutte le valutazioni saranno in grado (o richiedono) di eseguire tutte le fasi nello stesso dettaglio a seconda dell'obiettivo e del contesto della valutazione (De Groot et al, 2018).

Infine, si potrebbe concludere che, al di sopra della prospettiva integrata ecologica ed economica dei sistemi per la valutazione dei servizi ecosistemici, è importante indagare l'interazione tra sistemi ecologici e socioeconomici. Ciò consentirà una comprensione più approfondita e inclusiva del contributo degli ecosistemi e dei costi dovuti ai loro usi.

Sebbene i metodi e le tecnologie di mappatura ES siano migliorati, ci sono diverse sfide per i produttori di mappe e gli utenti delle mappe a causa della complessità del processo e di come trasferire le informazioni di mappatura nelle politiche. Paloma et al (2018) classificano sette strozzature di mappatura affrontate dagli esperti come:

- i) interazione tra map-maker e map-user;
- ii) codificazione e ontologie;
- iii) personale qualificato;
- iv) disponibilità dei dati e disponibilità della mappa
- v) selezione del metodo appropriato;
- vi) inadeguatezze tecniche;
- vii) sottostima del processo / output della mappatura

Gli umani sono la parte inseparabile della vita della rete che è un sistema complesso e interconnesso. Ogni componente gioca un ruolo importante in questo sistema. Anche una piccola modifica o rimozione di qualsiasi componente, l'intero sistema è interessato e questo può produrre conseguenze positive o negative.

4.4. Il ruolo del "concetto di servizio ecosistemico" nello sviluppo della politica ambientale

Poiché i servizi ecosistemici rappresentano una visione olistica integrata delle relazioni uomo-natura; merita di essere riconosciuto come quadro importante per il processo decisionale e politico. Le ES hanno il potenziale per diventare uno strumento importante per il processo decisionale e politico su scala globale, nazionale, regionale e locale. I risultati della mappatura e valutazione dell'ES potrebbero essere documenti guida per lo sviluppo di politiche in diversi settori; dalla gestione sostenibile delle risorse naturali, protezione ambientale e conservazione della natura, pianificazione dell'uso

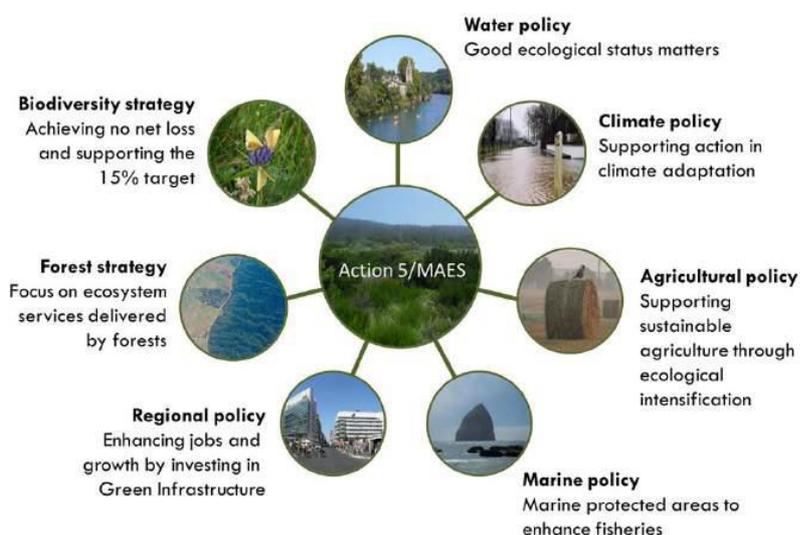
del suolo, protezione del clima, riduzione del rischio di catastrofi, formazione ambientale e attività di ricerca. Il concetto di ES può servire come strumento di comunicazione per coinvolgere l'interfaccia scienza-politica-società (Díaz et al. 2015, Everard 2015, Bull et al. 2016).

L'ES ha il potenziale per affrontare conflitti, dilemmi e sinergie tra obiettivi ambientali, economici e sociali. Tale approccio integrativo richiede il pensiero sistematico e la comprensione delle complesse relazioni e meccanismi di feedback nei sistemi socio-ecologici per fornire misure integrate (Liu et al., 2015).

Come Maes et al. (2012) hanno dichiarato che "i responsabili politici hanno capito che i servizi ecosistemici o le soluzioni basate sulla natura (ad es. L'utilizzo di zone umide per la depurazione delle acque o la prevenzione delle inondazioni) potrebbero essere più efficienti in termini di costi rispetto alle infrastrutture tecniche". Inoltre, come Fürst et al. (2017) ha menzionato "Il concetto di ES può fornire un quadro completo per l'analisi del trade-off, affrontando i compromessi tra gli usi del suolo in competizione e aiutando a facilitare le decisioni di pianificazione e sviluppo attraverso settori, scale e confini amministrativi".

La figura 6 indica chiaramente; i settori politici che possono beneficiare dell'ES e la loro valutazione non sono solo obiettivi di biodiversità come indicato nell'azione 5 della strategia dell'UE sulla biodiversità 2020, ma anche altre politiche ambientali, compresi i cambiamenti climatici, l'agricoltura sostenibile, l'acqua, i mari, la silvicoltura e le regioni politiche.

Figura 6 Applicazione dei risultati dell'azione 5 della strategia 2020 per la biodiversità dell'UE in diversi settori politici



Fonte: Maes et al., 2014

I risultati della mappatura e della valutazione dei servizi ecosistemici possono contribuire alla politica ambientale in relazione alla valutazione dei rischi e degli impatti sull'ecosistema e / o sulla salute umana derivanti da diverse attività umane, nonché la pianificazione di varie misure di mitigazione o gestione.

4.5. Servizi ecosistemici per pandemie

La biodiversità svolge un ruolo molto importante e cruciale per la sostenibilità dell'ES. TL'emergere di COVID-19 ha accentuato la perdita di biodiversità e la distruzione del sistema che supporta la vita umana. Più il mezzo è ricco di biodiversità, più è difficile la diffusione dei patogeni. Al contrario, la perdita di biodiversità aumenta le possibilità di malattie zoonotiche; agenti patogeni da passare tra animali e persone.

Gli impatti antropici, tra cui la deforestazione, l'agricoltura estensiva, l'invasione di habitat naturali e il cambiamento climatico, hanno distrutto il delicato equilibrio degli ecosistemi. Come esseri umani, abbiamo aumentato la nostra pressione sugli ecosistemi che ci servono diversi benefici menzionati all'inizio di questo capitolo e abbiamo creato le condizioni per la diffusione di particolari patogeni, inclusi i coronavirus. Gli zoonotici rappresentano il settantacinque per cento di tutte le malattie infettive emergenti.

Ciò può avvenire attraverso vari meccanismi forniti dal WWF, (2020)

-Aumentato sito di riproduzione per vettori di malattie, come canali di irrigazione e dighe dove proliferano le zanzare

- Aumentata diffusione delle specie ospiti
- Tenere le specie selvatiche in cattività a stretto contatto tra loro e con gli animali domestici
- Trasferimento di agenti patogeni tra diverse specie
- La perdita di specie predatorie
- Modifiche genetiche indotte dall'uomo nei vettori o patogeni della malattia (come la resistenza delle zanzare ai pesticidi o l'uso di droghe nell'allevamento intensivo che porta alla comparsa di batteri resistenti agli antibiotici)
- Contaminazione ambientale da agenti di malattie infettive .

Per prevenire future epidemie, è necessario tenere conto delle minacce agli ecosistemi e alla fauna selvatica, tra cui la perdita di habitat, l'inquinamento e il cambiamento climatico. Perché, cambia ini modelli di uso del suolo, in particolare la deforestazione e l'alterazione degli habitat naturali, sono responsabili di quasi la metà dei disordini zoonotici emersi.

COVID-19 ci ha permesso di rivedere il nostro rapporto con la natura e di avvisarci di adattarci a un nuovo accordo verde e a un pianeta più responsabile per l'ambiente. L'apparizione di una malattia zoonotica è causata dall'impatto delle attività umane. Man mano che la popolazione mondiale raggiunge i 9 miliardi, è indispensabile comprendere meglio la rete della vita in cui viviamo e apprezzare che funzioni come un intero sistema. Dopo aver esaminato il nostro rapporto con la natura, dobbiamo mantenerlo in prima linea nel processo decisionale.

Definizioni utili

Concetti specifici per esaminare come i diversi servizi ecosistemici sono interconnessi sono:

Trade-off sono comunemente definiti come un aumento di un servizio ecosistemico con conseguente riduzione in un altro. Ad esempio, l'abbattimento di una foresta per coltivare i raccolti contribuisce e aumenta la disponibilità di cibo, ma riduce altri benefici derivanti dall'esistenza della foresta, come lo stoccaggio del carbonio, la qualità dell'aria e la regolazione delle inondazioni. Quindi è comune affermare che un servizio ecosistemico viene "scambiato" con altri.

Sinergie sono un buon esempio di interconnessioni di servizi ecosistemici. Si verificano dove aumenti di un servizio ecosistemico sono associati a aumenti di un altro. Ciò accade in diverse situazioni, ad esempio quando l'impollinazione del servizio di regolamentazione contribuisce ad aumentare la produzione di colture del servizio di approvvigionamento. Un altro esempio è la sinergia tra il controllo dell'erosione del suolo e la produzione agricola. Di solito l'erosione provoca una perdita del terreno più fertile, riducendo i raccolti. Il controllo e la mitigazione dei fenomeni di erosione significa mantenere la produttività del suolo e quindi garantire un migliore approvvigionamento di colture (approvvigionamento). Le misure per prevenire l'erosione del suolo potrebbero affrontare ulteriori sinergie quando, ad esempio, prevedono la piantagione o la protezione della vegetazione lungo le sponde del fiume,

Un pacchetto di servizi ecosistemici, o cluster, è definito come un "insieme di servizi ecosistemici che si verificano ripetutamente insieme nello spazio o nel tempo". Un semplice esempio è dato dalle foreste che forniscono sequestro di carbonio (regolamentazione) del legname (regolamentazione) e la possibilità di praticare attività all'aperto (culturali). Sarà interessante scoprire quanti pacchetti di servizi ecosistemici sono presenti nelle Alpi.

Pertanto, comprendere compromessi e sinergie tra i servizi ecosistemici è l'aspetto fondamentale del processo decisionale nello sviluppo territoriale e nella gestione ambientale, al fine di ridurre gli effetti dannosi della concentrazione su alcuni servizi a spese di altri.

Bibliografía

- Barney Jeffries. (2020). *The Loss Of Nature And The Rise Of Pandemics Protecting Human And Planetary Health*, WWF
- Brown, C., Burns, A., & Arnell, A. (2018). A Conceptual Framework for Integrated Ecosystem Assessment. *One Ecosystem*, 3. doi: 10.3897/oneeco.3.e25482
- Bull, J., Jobstovogt, N., Böhnke-Henrichs, A., Mascarenhas, A., Sitas, N., Baulcomb, C., ... Koss, R. (2016). Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats: A SWOT analysis of the ecosystem services framework. *Ecosystem Services*, 17, 99–111. doi: 10.1016/j.ecoser.2015.11.012
- Burkhard, B., Santos-Martin, F., Nedkov, S., & Maes, J. (2018). An operational framework for integrated Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). *One Ecosystem*, 3. doi: 10.3897/oneeco.3.e22831
- De Groot, R., Moolenaar, S. van Weelden, M., Konovska, I., de Vente, J. (2018b). The ESP Guidelines in a Nutshell. FSD Working Paper 2018-09 (29 pp), Foundation for Sustainable development, Wageningen, The Netherlands
- Díaz, S., S. Demissew, J. Carabias, C. Joly, M. Lonsdale, N. Ash, ..., D. Zlatanova. (2015). The IPBES conceptual framework—connecting nature and people. *Current Opinion in Environmental Sustainability*
- EU. (2016). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services, Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges Technical Report 2016- 0095
- European Commission 2016, Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services Urban ecosystems 4th Report, Environment
- Everard, M. (2015). Communicating Ecosystem Services. *Ecosystem News*.
- Fürst, C., Luque, S., Geneletti, D. (2017). Nexus thinking – how ecosystem services can contribute to enhancing the cross-scale and cross-sectoral coherence between land use, spatial planning and policy-making, *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 13(1): 412-421
- Haines-Young R, Potschin-Young M. (2018). Revision of the Common International Classification for Ecosystem Services (CICES V5.1): A policy brief. *One Ecosystem*
- Haines-Young, R. and M. Potschin. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. Ch6 in: Raffaelli, D. and C. Frid (Eds.): *Ecosystem Ecology: a new synthesis*. BES ecological reviews series, Cambridge University Press, Cambridge (31 pp)
- Liu, J., Mooney, H., Hull, V., Davis, S. J., Gaskell, J., Hertel, T., ... Li, S. (2015). Systems integration for global sustainability. *Science*, 347(6225), 1258832. doi: 10.1126/science.1258832
- Liu J. (2005). *Integrated Ecosystem Assessment of Western China*. Geography.
- Maes J., Teller A., Erhard M., Grizzetti B., Barredo J.I., Paracchini M.L., ..., B. Werner (2018): Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. Publications office of the European Union, Luxembourg (5th MAES Report)
- Maes, J., Egoh, B., Willemsen, L., Liqueste, C., Vihervaara, P., Schägner, ..., Bidoglio, G., (2012). Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* 1: 31–39.
- Maes, J., Teller, A., Erhard, M., (2014). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Martín-López, B., Gómez-Baggethun, E., García-Llorente, M. and Montes, C. (2014) Trade-offs across value-domains in ecosystem services assessment. *Ecological Indicators*, 37:220-228
- McBride, Brooke Baldauf. (2011). "Essential Elements of Ecological Literacy and the Pathways to Achieve It: Perspectives of Ecologists" Graduate Student Theses, Dissertations, & Professional Papers. 380.
- Palomo I, Willemsen L, Drakou E, Burkhard B, Crossman N, Bellamy C, ..., Verweij P (2018). Practical Solutions For Bottlenecks In Ecosystem Services Mapping. *One Ecosystem*
- Pascual U, Balvanera P, Díaz S, Pataki G, Roth E, Stenseke M, ..., Yagi N (2017) Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Curr Opin Environ Sustain*
- Potschin, M. and R. Haines-Young. (2016). Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R. and Turner, R.K. (eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, pp. 25-44.
- Rendón O.R., Garbutt A., Skov M., Möller I., Alexander M., Ballinger R., ..., Beaumont N. A Framework Linking Ecosystem Services And Human Well-Being: Saltmarsh As A Case Study. *People And Nature*, British Ecological Society.
- Santos-Martín F, Geneletti D, Burkhard B. (2019) Mapping And Assessing Ecosystem Services: Methods And Practical Applications. *One Ecosystem*
- TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. p. 36.
- Kasparinskis R., Ruskule A., Vinogradovs I, Pecina M. (2018) *The Guidebook On Ecosystem Service Framework In Integrated Planning*. University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences, p 63. Vihervaara P, Viinikka A, Brander L, Santos-Martín

F, Poikolainen L, Nedkov S. (2019). Methodological Interlinkages For Mapping Ecosystem Services – From Data To Analysis And Decision-Support. One Ecosystem

Link utili

<https://www.es-partnership.org/>

<https://www.unenvironment.org/news-and-stories/video/how-nature-can-protect-us-pandemics>

<https://biodiversity.europa.eu/maes>

https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4900#PD

DOMANDE

Domande vere /False

- 1) (T / F) La valutazione ecologica NON può essere espressa in termini di valori etici.
- 2) (T / F) I cambiamenti climatici previsti minacciano la biodiversità acquatica e i servizi ecosistemici, contribuendo in parte all'innalzamento del livello del mare.
- 3) (T / F) I contributi diretti e indiretti degli ecosistemi al benessere umano sono considerati "servizi ecosistemici".
- 4) (T / F) I servizi ecosistemici sono prodotti che l'uomo fornisce agli ecosistemi.
- 5) (T / F) I valori dei servizi ecosistemici possono essere espressi in termini di unità monetarie.
- 6) (T / F) Dopo l'adozione della Strategia UE per la biodiversità 2020, la mappatura e la valutazione dei servizi ecosistemici hanno acquisito una priorità nell'agenda di tutti i paesi dell'UE.
- 7) (T / F) La valutazione dei servizi ecosistemici tiene conto separatamente della dimensione biofisica, socio-culturale e del valore economico.
- 8) (T / F) I compromessi sono comunemente definiti come un aumento di un servizio ecosistemico che si traduce in una riduzione di un altro.
- 9) (T / F) L'interazione tra cartografo e cartografo-utente è uno dei colli di bottiglia che si incontrano durante la mappatura dei servizi ecosistemici.
- 10) (T / F) L'inclusione degli stakeholder NON è essenziale quando si progetta una valutazione dell'ecosistema.

Domande a scelta multipla

11) Il cibo, le risorse genetiche e la legna da ardere ne sono esempi:

- a) Servizi di regolamentazione
- b) Servizi di supporto
- c) Servizi culturali
- d) Servizi di approvvigionamento

12) Ricreazione ed ecoturismo; il senso del luogo sono esempi di:

- a) Servizi culturali
- b) Servizi di approvvigionamento
- c) Servizi di supporto
- d) Servizi di regolamentazione

13) Esempi di servizi ecosistemici:

- a) Bellezza estetica
- b) Impollinazione delle colture
- c) Cicli delle sostanze nutritive
- d) Tutto quanto sopra

14) Quale dei seguenti elementi NON è incluso nel "modello a cascata" dei servizi ecosistemici?

- a) Struttura biofisica
- b) Benefici
- c) Vantaggi
- d) Funzione

15) Quale dei seguenti aspetti è uno degli svantaggi dei servizi ecosistemici?

- a) Disgregazione degli inquinanti
- b) Trasmissione di sostanze inquinanti
- c) Allergia da polline
- d) Tutto quanto sopra

16) Quale di questi è un esempio di come il servizio di un ecosistema potrebbe essere compromesso o minacciato?

- a) Un fiume è inquinato dai prodotti di scarto di un vicino impianto chimico
- b) Una zona umida viene drenata per creare terreni agricoli
- c) Una foresta viene abbattuta per fornire legname per l'edilizia abitativa
- d) Tutto quanto sopra

17) Quale dei seguenti punti non è vero per la valutazione dei servizi ecosistemici?

- a) Necessario prendere decisioni informate per un uso razionale
- b) Non sono necessari metodi di valutazione certificati
- c) Dovrebbe essere valutato in modo certificato
- d) Dovrebbe essere valutato in modo trasparente

18) Quale dei seguenti punti NON è vero per la guida alla strutturazione della valutazione degli ecosistemi?

- a) Mappatura degli ecosistemi
- b) Descrivere lo stato dell'ecosistema
- c) Quantificazione dei servizi ecosistemici
- d) Valutare tutto quanto sopra separatamente per la valutazione dell'ecosistema

19) La dimensione socio-culturale della valutazione delle ES mira a:

- a) Identificare i valori attribuiti dall'uomo alla natura
- b) Misurazione delle strutture e dei processi dell'ecosistema
- c) Catturare le percezioni assegnate dalle persone ai servizi ecosistemici
- d) Aumentare la comprensione di quanto siano importanti i servizi ecosistemici per le persone

20) In che modo l'aumento della diversità delle specie influirà sui servizi ecosistemici?

- a) Aumenta l'efficienza e la produttività di un ecosistema
- b) Aumenta solo l'efficienza e non la produttività di un ecosistema
- c) Non aumenta l'efficienza e la produttività di un ecosistema
- d) Aumenta solo la produttività di un ecosistema

Risposte corrette: Vedi allegato "Risposte"!

CAPITOLO 5

Alfabetizzazione Ecologica

A. Kujumdzieva⁸, M. Nustorova⁹ & T. Nedava¹⁰

Introduzione

Parallelamente alla formulazione del termine alfabetizzazione ecologica in ambito ambientale, ne è emerso un altro, con un significato che si differenzia indiscutibilmente dalla definizione tradizionale. L'idea dell'alfabetizzazione ecologica, intesa come approccio che incide sulla formazione di comunità umane sostenibili e che richiede una ricostruzione essenziale del sistema educativo, è stata introdotta da Orr (1992). Questa idea, secondo Orr, è fondamentale per la comprensione dell'alfabetizzazione ambientale ed ecologica che è diventata molto popolare a metà degli anni '80, insieme all'istituzione della Commissione mondiale su Ambiente e Sviluppo (WCED). Questa istituzione è stata creata nel 1983 per far conoscere le crescenti preoccupazioni riguardo l'aumento del deterioramento dell'ambiente umano e naturale e il suo impatto sullo sviluppo economico e sociale.

La WCED (ribattezzata Commissione Brundtland) ha pubblicato un rapporto, "Our Common Future", che è stato il primo studio comprensivo sulla salute della Terra che descriveva in dettaglio le responsabilità per l'inquinamento dell'aria, la desertificazione e la povertà. Questo rapporto discuteva anche il concetto di sviluppo sostenibile, formulandolo come "...development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (WCED, 1987). Il rapporto "Our Common Future" è stato utilizzato come base per l'Agenda 21 e per il Capitolo 36 che ha dichiarato la responsabilità di riorganizzare l'educazione all'interno della visione dello sviluppo sostenibile (UNESCO, 1992). Di conseguenza, l'UNESCO ha modificato il suo programma Internazionale di Educazione Ambientale (1975-1995) in "Educare allo sviluppo sostenibile" (UNESCO, 1997). Poiché il concetto di sviluppo sostenibile ha influenzato e riorganizzato il processo di educazione ambientale, esso è stato poi concepito come un campo educativo (per esempio, l'educazione allo sviluppo sostenibile, ESS) (Bonnett, 2002; Gonzalez-Gaudiano, 2005; Stevenson, 2006).

Cinque anni dopo il lavoro di Orr sull'alfabetizzazione ecologica, Capra (1997) ha proposto un nuovo significato del termine, definendolo come la comprensione dei principi dell'organizzazione degli ecosistemi e l'applicazione di tali principi per creare comunità umane e società sostenibili. (Cutter-Mackenzie & Smith, 2003). Vale a dire, l'idea di utilizzare le risorse per la creazione di comunità umane sostenibili in modo da favorire una ricostruzione essenziale dei sistemi educativi.

6.1. Che cos'è l'Alfabetizzazione ecologica?

Il termine alfabetizzazione ecologica rappresenta la comprensione e l'interiorizzazione di relazioni ecologiche sostenibili nella natura e il trasferimento di questo stile di vita sostenibile nella vita quotidiana. Questa prima definizione è valida, anche se l'alfabetizzazione ecologica non ha una sola e unica definizione.

Il tema centrale del termine è la sostenibilità. L'alfabetizzazione ecologica prevede che il lavoro e gli studi riguardanti lo sviluppo sostenibile creino indicatori e metriche per poi valutarla adeguatamente.

Secondo la letteratura, non è stata ancora trovata alcuna scala di riferimento o modello alternativo. Pertanto, vi è la necessità di sviluppare una scala di alfabetizzazione che possa essere utilizzata per testarne il modello alternativo.

Gli elementi di base del concetto nel modello alternativo dell'alfabetizzazione ecologica sono focalizzati sui punti comuni del termine: avere radici sostenibili, affettive, cognitive e comportamentali. Queste radici si riferiscono a diversi sottocomponenti, come l'intelligenza ecologica, l'intelligenza sociale, l'intelligenza emotiva, l'economia e il comportamento ecologico dei consumatori.

Secondo la letteratura, il modello che è stato progettato per il termine e che comprende questi sottocomponenti, è mostrato nella Figura 1. Seguendo questo modello, l'economia, l'intelligenza emotiva e sociale sono sottocategorie dell'intelligenza ecologica (primo stadio del modello). Nella seconda fase del modello, l'intelligenza ecologica, a sua volta, è direttamente collegata ai comportamenti degli utenti ecologici.

⁸ Assoc. Prof. Dr., Intellect Foundation, akujumdzieva@gmail.com

⁹ Prof. Dr., Intellect Foundation, m.nustorova@abv.bg

¹⁰ Assoc. Prof. Dr., Intellect Foundation, nedeva@abv.bg

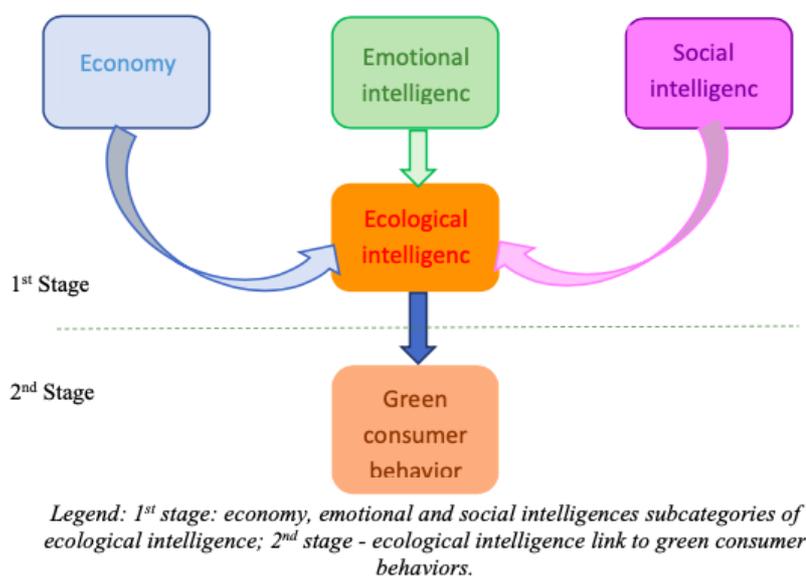
6.1.1. Intelligenza ecologica

L'intelligenza ecologica è uno dei principali sottoinsiemi dell'alfabetizzazione ecologica, visto che questo concetto è legato sia alla prospettiva olistica che alla sostenibilità. La missione chiave dell'intelligenza ecologica è:

- coltivare la responsabilità e la consapevolezza sociale e ambientale
- incoraggiare il pensiero critico
- seguire l'apprendimento cooperativo
- generare un cambiamento comportamentale in una prospettiva a lungo termine.

L'intelligenza ecologica è associata a quelle aree cerebrali che sono responsabili delle reazioni cognitive e affettive. Anatomicamente e fisiologicamente, le due parti del cervello degli studenti dovrebbero essere incentivate.

Figure 1. Alternative model of eco literacy



L'intelligenza ecologica rispetta le peculiarità individuali. Non le trascura, poiché l'esperienza individuale influenza la comunità sociale.

Un'altra caratteristica chiave dell'intelligenza ecologica è la visione olistica, poiché nel mondo ci sono molti fattori biotici e abiotici da tenere in considerazione. Pertanto, ogni attività legata al consumo o meno, può influenzare direttamente o indirettamente l'ambiente.

È importante che le persone siano responsabili del trattamento concreto dei loro ambienti e delle comunità sociali. Poiché l'individualismo è caratteristico della società capitalista, gli esseri umani (essendo creature sociali) non possono isolarsi dall'area sociale, poiché l'intelligenza ecologica è un processo sociale e collettivo. Infatti, il patrimonio ambientale si ottiene attraverso la comunicazione linguistica e quindi, un comportamento responsabile dal punto di vista ambientale, deve coinvolgere anche la responsabilità sociale ed economica.

6.1.2. Intelligenza sociale

L'intelligenza sociale è il secondo sottoinsieme chiave dell'alfabetizzazione ecologica. L'intelligenza sociale riguarda le responsabilità sociali delle persone in materia di sostenibilità. Per esempio, le persone devono supporre come viene prodotta una materia o se c'è un uso ambientale o sociale/umano in questo processo di produzione.

A causa del processo migratorio, migliorare l'intelligenza sociale è un compito difficile. Un altro problema è l'adattamento della popolazione rurale alla vita sociale urbana. Non è un processo facile, visto che c'è un divario tra l'aspettativa e la realtà in termini di vita sociale ed economica.

Nonostante queste considerazioni, la “brown revolution” non può essere fermata (Economist, 2002) per ragioni economiche. Un compromesso sarebbe quello di rallentare da un lato, e dall'altro che i governi si impegnino a sostenere la vita della popolazione rurale con politiche interne ed esterne, come suggerito dal Rapporto FAO 2015.

L'Economist (2002) propone di rinominare il rafforzamento della popolazione rurale come "green revolution", poiché lo sviluppo ecologico dell'area rurale è legato all'economia (Rapporto FAO, 2003).

6.1.3. Economia

L'ultima ma non meno importante componente dell'alfabetizzazione ecologica è l'economia. McCallum (2005) e Orr (2002) hanno affermato che la scienza occidentale nel piano storico ha un effetto negativo sulla comprensione dell'ambiente naturale: l'ecologia e l'economia sono viste come due temi diversi e indipendenti. Ma allo stesso tempo, si completano a vicenda per il fatto che l'economia ha bisogno di risorse ambientali e umane per continuare a svilupparsi. Pertanto, l'economia dovrebbe basarsi sullo sviluppo sostenibile, piuttosto che sullo sfruttamento delle risorse ambientali e umane.

Così facendo, le persone dovrebbero essere in grado di capire che tutti i loro bisogni, vengono soddisfatti, con l'acquisto di cibo, vestiti, rifugi e che sono dipendenti dalle risorse naturali. Per questo motivo, le persone devono pensare e percepire gli effetti che causano all'ambiente e devono comprendere la necessità della sua prevenzione. Pertanto, il senso dell'ambiente è considerato come intelligenza emotiva.

6.1.4. Intelligenza emotiva

Anche l'intelligenza emotiva è una parte importante dell'alfabetizzazione ecologica. Infatti, Goleman, Bennett e Barlow (2012) fondono le intelligenze ecologiche, sociali ed emotive sotto il termine dell'alfabetizzazione ecologica. Per quanto riguarda l'intelligenza emotiva, uno dovrebbe essere in grado di percepire l'impatto negativo delle proprie azioni sulla società, sull'ambiente naturale e sugli altri organismi viventi.

McBride et al. (2013) hanno accettato questo tipo di relazione tra gli elementi ecologici, affettivi e cognitivi, all'interno del concetto dell'alfabetizzazione ecologica e chiamando questi elementi "testa, cuore, mani e spirito".

L'intelligenza emotiva è legata ai sentimenti umani. È la parte emotiva dell'alfabetizzazione. Le persone hanno sentimenti ed emozioni, ma a volte non sono in grado di comprenderli o di esprimerli. Per quanto riguarda l'ambiente, se le persone sentono emozioni che scaturiscono da esso (dolore, ansia, paura, empatia, ecc.) allora ne sono legati. Le domande principali sono se le attività umane perturbano la vita di altri esseri viventi, quali sono i loro sentimenti e se hanno empatia.

Si sottolinea che occorre prestare particolare attenzione alle persone adulte, visto che non sono molto inclini al cambiamento, all'esplorazione e all'espressione dei propri sentimenti tanto quanto i bambini. Per questo motivo si dovrebbe sviluppare una misura specifica per gli adulti, così da poter affrontare i loro problemi sociali e di consumo.

6.1.5. Comportamento ecologico da parte dei consumatori

In generale, le persone adulte sono abituate a spendere e consumare più prodotti di quanti ne abbiano realmente bisogno. Questa tendenza è direttamente correlata al crescente consumismo, (Aracioglu & Tatlıdil, 2009; Esposito, 2009). È necessario ridurre al minimo l'uso eccessivo delle risorse naturali legato ai sistemi di consumo. Da qui nasce il concetto di produzione ecologica che pone l'accento su beni e servizi ecocompatibili. Tuttavia, dato che i prodotti ecologici sono più costosi, i produttori li commercializzeranno solo se i consumatori sono disponibili ad acquistarli. In questo modo la produzione industriale non agirà in modo dannoso per la natura. Le esigenze da considerare in questo caso sono: l'azione collettiva e la consapevolezza pubblica sull'uso di prodotti ecologici. Queste esigenze saranno di grande importanza. Così, grazie al comportamento responsabile nei confronti dell'ambiente da parte del consumatore, che è il lato visibile/osservabile del termine, l'azione collettiva dei consumatori fa riferimento all'alfabetizzazione ecologica (Kapogianni, 2015; McBride et al., 2013).

L'alfabetizzazione ecologica riassume i seguenti quattro componenti:

- conoscere come funziona la Terra e i concetti ecologici di base (cioè ecosistemi, energia, ecologia della popolazione, ecologia della comunità, cicli materiali).
- capire come l'uomo si adatta all'ambiente del pianeta, compresa la consapevolezza delle minacce umane all'integrità ecologica (ad es. riscaldamento globale, riduzione dello strato di ozono, distruzione dell'habitat).
- trovare possibili soluzioni alle minacce umane ai sistemi ecologici della Terra.

La base, su cui sono costruiti questi primi tre componenti, è delineata nel quarto componente.

- Esprimere empatia e connessione con la natura. L'empatia è definita da diversi autori in modo diverso, come "senso di meraviglia" (Rachel Carson), "biofilia" (E.O. Wilson di Harvard), e "amore, rispetto e ammirazione per la terra" (Aldo Leopold). Gli scienziati e i pensatori condividono quasi certamente l'opinione che la vita odierna della specie umana sul pianeta non è, nel quadro generale, sostenibile. Poiché l'umanità vive su un pianeta con limiti fisici e di risorse, le attività umane sostenibili devono essere praticate come consapevolezza e risposta a tali limiti.

Il percorso per la creazione di un'impresa umana sostenibile, sia a livello locale che globale, richiede l'adozione di soluzioni intelligenti su una vasta gamma di questioni ambientali. Decisioni intelligenti e informate sull'uso del territorio, la crescita, l'uso dell'energia, lo spazio aperto, l'inquinamento e molte altre questioni richiedono un'alfabetizzazione ecologica dei cittadini.

6.2. Bisogno di un'alfabetizzazione ecologica

Il bisogno di un'alfabetizzazione ecologica si basa sulla comprensione degli ecosistemi del pianeta e sui modi in cui gli esseri umani possono vivere in modo più efficiente e sostenibile all'interno di tali sistemi. Le decisioni e le scelte che gli individui, le comunità e i responsabili politici stanno prendendo, spesso coinvolgono fattori scientifici, economici e sociali piuttosto complessi. Purtroppo, il livello di dialogo e di alfabetizzazione dei cittadini (a tutti i livelli della società) è caratterizzato da una disinformazione e da una mancanza di domande critiche. Un esempio di questa realtà, che sta avanzando a ritmo sostenuto, è la lettura del libro. La lettura del libro tra tutti i giovani e gli adulti sta progressivamente diminuendo. Allo stesso tempo, la ricerca ha dimostrato che anche la capacità di lettura in età infantile diminuisce. Il calo della capacità di lettura tra i giovani è stato attribuito all' "*alienation and disempowerment due to traditional curricula, pedagogical practices and culturally irrelevant texts*" (Okur-Berberoglu, 2018).

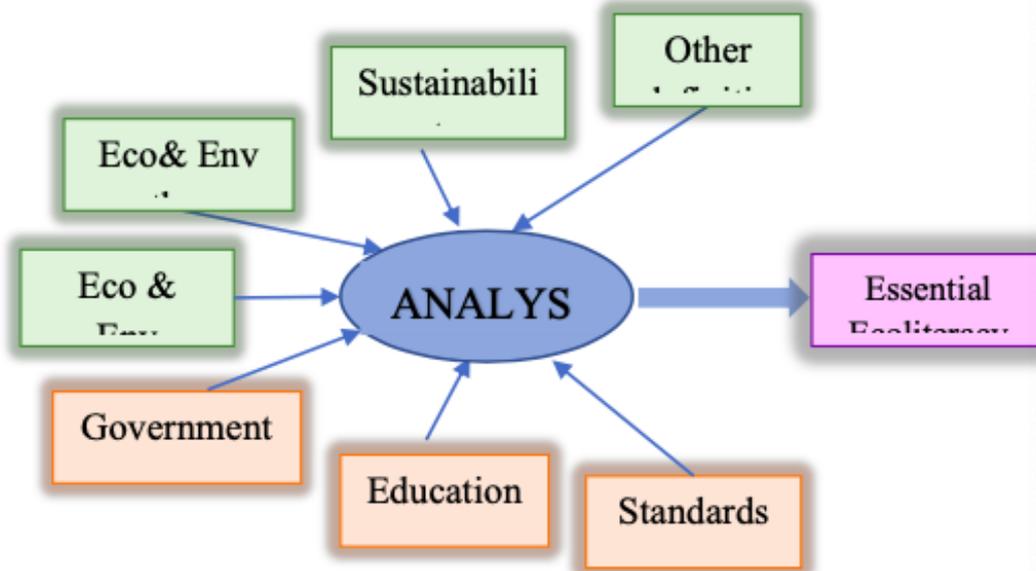
L'alfabetizzazione ecologica può essere insegnata come una disciplina ambientale integrata, adeguata all'età e basata su standard, progettata per rendere la cultura ambientale delle persone adatta ai requisiti sociali, economici e ambientali del 21° secolo. Essa promuove una prospettiva essenziale per una vita sostenibile: quella che il mondo naturale sostiene e limita i bisogni umani (Fig. 2).

L'alfabetizzazione ecologica non è solo consapevolezza verso il passaggio al pensiero sistemico. Essa va oltre e applica questo principio a tutte le materie interconnesse e interdipendenti. Il pensiero sistemico è essenziale per sviluppare un atteggiamento che possa aiutare i tutor a guidare i tirocinanti verso una consapevolezza ambientale sana e attiva. In particolare, questo è considerato lo sviluppo di "Earthfulness" - un orientamento delle persone verso l'interconnessione con tutti i processi e sistemi della Terra, che migliorerà il comportamento dell'intera società verso rapporti sani con il nostro ambiente.

I moderni approcci e strutture di ricerca permettono agli scienziati di raccogliere informazioni complete sulla salute del nostro pianeta. Il patrimonio di informazioni di oggi è enorme. Per migliorare la capacità delle persone di filtrare queste informazioni e comprenderne i complessi sistemi naturali, che sono influenzati dalle attività umane, c'è stato bisogno di migliorare l'alfabetizzazione ecologica. L'alfabetizzazione da sola non è sufficiente a facilitare l'auspicato cambiamento del nostro atteggiamento nei confronti dell'ambiente. Non è un compito facile, poiché il cambiamento climatico continua ad accelerare e le crisi della biodiversità continuano a peggiorare. Tuttavia, offre conoscenze preziose che potrebbero contribuire agli sforzi delle persone verso una vita e una società sostenibili. I suoi pilastri principali sono i seguenti:

- Attraverso l'alfabetizzazione, giovani e adulti maturano per comprendere la natura e il loro posto nella natura.
- Il background del termine favorisce i legami tra gli esseri umani e la natura, e li incoraggia ad andare oltre la paura di esplorare, imparare e agire sulla conoscenza.
- La vita è comune e cooperativa, le specie, le comunità e i sistemi si tengono a vicenda.
- La vita ci richiede di essere poliedrici. Se riconosciamo il valore della diversità, possiamo cambiare.
- Tutte le cose viventi e non viventi sono collegate e la vita è una questione di interrelazione. Le comunità rappresentano gli ecosistemi. Le specie hanno legami intrinseci tra loro in una rete, anche quando si mangiano l'un l'altro. Anche questa è una relazione.
- Tutto inizia con il sole, che nutre le piante che mantengono la vita sulla Terra.
- I cicli importanti della vita. Ogni granello di sabbia e ogni goccia d'acqua è stata sempre qui, e sempre qui sarà, anche se in una forma diversa.
- Gli ecosistemi non hanno rifiuti, perché sono sempre fonte di nutrimento per un altro organismo. Gli scarti della materia di un tipo devono essere utilizzati da un altro!
- Le persone hanno bisogno della natura per vivere. Hanno bisogno di aria, acqua e suolo puliti. Hanno bisogno di piante e altri animali per lavorare con le persone.

Figure 2. Essential Ecoliteracy concept.



(adapted according to Nichols, 2010)

6.2.1. Come diffondere l'alfabetizzazione ambientale

Come già detto, la recente comprensione del termine si basa su un'innovativa fusione di intelligenza emotiva, sociale ed ecologica. Questi elementi sono visti in una prospettiva di cura e preoccupazione, per la comprensione dei sistemi naturali e per costruire abilità cognitive e sentimenti empatici nei confronti di tutte le forme di vita.

Collegando insieme questi elementi, l'alfabetizzazione ecologica stabilisce i successi dovuti alla diminuzione dei problemi comportamentali, al fine di aumentare i risultati accademici per favorire l'apprendimento sociale ed emotivo. In questo modo, introduce la conoscenza, l'empatia e l'azione per praticare una vita sostenibile.

Pertanto, per raggiungere e promuovere l'alfabetizzazione ecologica, socialmente ed emotivamente, sono state introdotte le seguenti pratiche che, naturalmente, non sono le uniche a promuoverla. Tuttavia, quando tali pratiche sono presenti, cresce la consapevolezza e si creano relazioni più sane con le altre persone e la comunità.

1. Sviluppo dell'empatia per tutte le forme di vita

In generale, tutti gli organismi viventi, compresi gli esseri umani, hanno esigenze comuni per la loro vita e sopravvivenza - cibo, acqua, spazio e condizioni che sostengono la dinamica dell'equilibrio tra i viventi.

Assumendo questi bisogni fondamentali e comuni, in quanto condivisi da tutti gli organismi, si sta verificando uno spostamento del ruolo degli esseri umani da creature superiori a uno più autentico: la visione degli esseri umani come membri del mondo naturale. Si accetta così un'espansione dell'empatia verso la qualità della vita di altre forme di vita.

La maggior parte delle persone mostra cura e compassione verso gli altri esseri viventi ed è uno degli indicatori importanti: il cervello umano è in grado di sentire. Questa capacità deve essere curata creando lezioni che sottolineano il ruolo importante che piante e animali svolgono nel sostenere la rete della vita.

L'empatia può essere coltivata anche attraverso il contatto con altri esseri viventi, mantenendo le piante e gli animali vivi a casa, effettuando gite in aree naturali, giardini zoologici, giardini botanici e centri di recupero degli animali; così come all'interno di progetti come, ad esempio, la rigenerazione di habitat naturali.

Un altro modo per sviluppare l'empatia per altre forme di vita è la comprensione delle culture indigene. Le società tradizionali sono intimamente legate alle piante, agli animali, alla terra e ai cicli della vita. Questo modo di vivere quotidiano ha aiutato tali società a sopravvivere nel corso degli anni. Comprendere il rapporto con l'ambiente circostante potrebbe essere utile per imparare come vive una società quando dà valore ad altre forme di vita.

2. Adottare la sostenibilità come una pratica comunitaria

Gli organismi viventi non possono sopravvivere in isolamento. Infatti, la rete di relazioni all'interno di qualsiasi comunità vivente definisce la sua capacità collettiva di sopravvivere e prosperare. L'apprendimento delle straordinarie

modalità con cui piante, animali e altri esseri viventi sono collegati tra loro, ispira le persone a comprendere il ruolo dei legami intrinseci all'interno delle comunità viventi. Questo dà un'idea del valore dell'amplificazione di queste relazioni attraverso il pensiero e l'azione cooperativa.

Lo sviluppo della sostenibilità è una pratica comunitaria, ma contiene alcune caratteristiche che non rientrano nelle dichiarazioni comuni per l'attività comunitaria. Infatti, le pratiche comunitarie sono essenziali per costruire l'alfabetizzazione ecologica perché esaminano il modo in cui la comunità si sostiene da sola: la prassi quotidiana valorizza l'impegno comune.

Un altro approccio si basa su progetti che raccolgono dati sulle fonti di energia e sulla quantità utilizzata e poi formulano la domanda: "Come possiamo cambiare il modo in cui usiamo l'energia in modo da essere più resilienti e ridurre gli impatti negativi sulle persone, sugli altri esseri viventi e sul pianeta?" Tali progetti possono dare agli utenti la possibilità di iniziare a costruire una comunità che valorizzi il bene comune e la versatilità.

3. Rendere visibile l'invisibile

Dal punto di vista storico, così come per alcune culture ancora oggi esistenti, il percorso dalla decisione e dalla sua realizzazione è stato breve e chiaro. Per esempio, una famiglia che possiede e lavora la terra, può avere presto esperienza con inondazioni, erosione del suolo, mancanza di ombra e una vasta riduzione della biodiversità.

Tuttavia, il forte sviluppo dell'economia globale rende le persone cieche, perché non possono fare esperienza sui danni creati dalle loro azioni. A causa della rapida crescita economica, ad esempio, l'uso di combustibili fossili è fortemente aumentato, ed è stato difficile (ed è ancora difficile per molte persone) capire che essi stanno danneggiando il clima terrestre. Ciononostante, alcuni luoghi del pianeta cominciano a mostrare diversi segnali di cambiamento climatico, anche se essi non avvengono in tempo reale per questo si fa fatica a comprendere la crisi climatica vi è cioè un gap tra l'avanzare della crisi climatica e l'evidenza dei suoi effetti nella vita quotidiana. Per questo è importante evidenziare le conseguenze della crisi climatica nella situazione reale per rendere visibili i cambiamenti invisibili.

Esistono diverse strategie per ottenere questo effetto. L'approccio eccellente è costituito da strumenti basati sul web, come Google Earth, che rendono possibile una passeggiata virtuale e la visione del paesaggio in altre regioni e paesi. In questo modo si possono utilizzare applicazioni tecnologiche speciali come Good Guide e Fooducate, selezionate tra una grande quantità di "pacchetti" di ricerca che con formati facili da seguire mostrano l'impatto di alcuni prodotti per la casa sulla nostra salute, l'ambiente e la giustizia sociale.

Ecco perché, utilizzando i siti web e i social network, i tirocinanti possono condividere esperienze e conoscenze con quelli di zone lontane e imparare direttamente ciò che gli altri stanno vivendo e ciò che è invisibile alla maggior parte di essi.

4. Aspettarsi delle possibili conseguenze

Molte delle crisi ambientali, che si sono verificate fino ad oggi sono conseguenza dell'utilizzo dei combustibili fossili nelle diverse fasi di estrazione, produzione e utilizzo. Queste attività fondate su nuove capacità tecnologiche sono state considerate un progresso per la nostra società, ma hanno avuto un effetto inaspettato sulla salute e la qualità della vita umana. Oggi il pubblico ha capito la dipendenza della società dai combustibili fossili, e ciò che ha causato il loro uso: inquinamento, espansione suburbana, conflitti internazionali e cambiamento climatico. Naturalmente, ci sono altre importanti strategie per ridurre conseguenze indesiderate. Una strategia si basa sul principio di precauzione, che può essere applicato a questo concetto di base:

Nel caso di un'attività che rischia di avere un effetto nocivo sull'ambiente o sulla salute umana, occorre adottare misure di salvaguardia in relazione ai legami di causa-effetto che sono stati scientificamente convalidati.

Storicamente, per mettere una barriera a nuovi prodotti, tecnologie o pratiche, si prevedeva che chi si occupava dei potenziali effetti negativi avrebbe dimostrato scientificamente che ne sarebbero derivati danni. Inoltre, il principio di precauzione, che è ora in vigore in molti paesi, richiede l'onere della prova ai produttori per dimostrare l'innocuità e accettare la responsabilità in caso di danno. Un'altra strategia è quella di passare dalla soluzione dei problemi all'analisi dei suoi componenti isolati per adattare i sistemi a partire dalla valutazione dei legami e delle relazioni tra i diversi componenti.

L'uso del pensiero sistemico apparentemente è migliore per prevedere le possibili conseguenze di un cambiamento di una parte del sistema che può potenzialmente influenzare l'intero sistema.

Un metodo semplice per guardare al problema in modo sistemico è quello di mappare il problema e tutti i suoi componenti e interconnessioni. È poi più facile comprendere la complessità delle decisioni e prevedere le possibili implicazioni.

Pertanto, non importa quanto spesso il principio di precauzione e il pensiero sistemico siano applicati, perché in entrambe le strategie si incontreranno conseguenze impreviste delle azioni.

Costruire la flessibilità, ad esempio, sfuggendo all'agricoltura monocolturale o creando sistemi alimentari o reti energetiche locali e meno centralizzate, rappresenta un'altra strategia importante per la sopravvivenza in queste circostanze. Quindi, rivolgendosi alla natura, si scopre che la capacità delle comunità naturali di riprendersi da conseguenze impreviste è vitale per la sopravvivenza.

Comprendere come la natura sostiene la vita

1. Le persone eco-alfabetizzate ammettono che la natura ha sostenuto la vita; di conseguenza, si sono rivolte alla natura che ha insegnato loro diversi principi cruciali. Tre di questi principi sono particolarmente significativi per una vita in equilibrio con la natura. Tutti gli organismi viventi sono parte di una rete complessa e associata e occupano un posto particolare che dipende dalla loro interazione per la sopravvivenza. I tutor possono favorire la comprensione della diversa rete di relazioni all'interno di un luogo, facendo studiare il luogo come sistema.

2. Le persone sono consapevoli che tutti i sistemi in natura esistono e sono strutturati su diversi livelli di scala. Gli organismi sono membri di sistemi e questi sistemi sono posizionati all'interno di un altro sistema che progredisce dal micro al macro livello. Ogni livello è importante perché supporta la vita degli altri. Quando le persone cominciano a comprendere la complessa rete di relazioni che sostengono un ecosistema, possono capire meglio che per la sopravvivenza e per aiutare un sistema a rispondere ai disturbi, sono necessarie relazioni più forti.

3. Queste persone praticano insieme uno stile di vita che soddisfa i bisogni della generazione attuale. Nel frattempo, questo stile di vita sostiene la capacità essenziale della natura di sostenere la vita nel futuro. Hanno imparato dalla natura che, in quanto membri di un ecosistema sano, non devono gestire male le risorse di cui hanno bisogno per sopravvivere. Hanno anche imparato dalla natura a prendere solo ciò di cui hanno bisogno e solo nel momento in cui ne hanno bisogno e a regolare il loro comportamento sia nei momenti di prosperità che in quelli di difficoltà. Questo richiede che le persone imparino a pensare in prospettiva prendendo decisioni su come vivere.

6.2.2. Linee guida per educare all'alfabetizzazione ecologica

Le 5 pratiche sopra menzionate si basano sulle capacità di apprendimento sociale ed emotivo. Per comprendere i principi di organizzazione degli ecosistemi, che si sono evoluti nel corso di miliardi di anni, è necessario imparare i principi fondamentali dell'ecologia, il linguaggio della natura. Il quadro più utile per comprendere l'ecologia oggi è la teoria dei sistemi viventi, che sta ancora emergendo e le cui radici includono la biologia organismica, la psicologia della Gestalt, la teoria generale dei sistemi e la teoria della complessità (o dinamica non lineare).

Cos'è un sistema vivente? I sistemi viventi sono ciò che vediamo quando camminiamo verso la natura. Tutte le creature viventi - dai batteri ai grandi mammiferi - costituiscono un sistema vivente. Ogni sistema vivente è composto da parti - le parti dei sistemi viventi sono esse stesse sistemi viventi. Secondo la definizione di sistemi viventi, le comunità di organismi, compresi sia gli ecosistemi che i sistemi sociali umani come le famiglie, le scuole e altri, sono sistemi viventi.

Come insegnare l'alfabetizzazione ecologica

Da un punto di vista storico, la definizione e lo sviluppo dell'educazione ambientale riflettono i cambiamenti dell'ambiente e i problemi associati a esso.

L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha riconosciuto l'importanza dell'educazione ambientale e, successivamente, dell'alfabetizzazione ecologica, e nel 1987 ha approvato lo sviluppo di programmi educativi che considera adatti alle realtà economiche, ambientali e sociali locali (UNESCO, 2005).

Dal punto di vista di queste realtà, sono stati specificati i seguenti obiettivi dell'educazione ambientale (Gevorgyan & Adanian, 2009):

1. Promuovere la conoscenza dell'ambiente e delle sue condizioni;
2. Fornire i criteri, gli standard e le raccomandazioni necessarie per un adeguato processo decisionale in materia di conservazione dell'ambiente naturale e soluzioni inclusive a problemi economici, sociali ed ecologici;
3. Stabilire le possibilità per la conservazione dell'ambiente lungo il percorso economico progresso;
4. Intensificare l'importanza delle tradizioni ecologiche e della gestione ecosostenibile dell'economia al fine di promuovere la gestione ambientale.
5. Autorizzare e preparare le generazioni attuali e future a utilizzare un approccio equilibrato e coeso alle principali dimensioni dello sviluppo sostenibile (economico, sociale, ambientale).

L'educazione ambientale si basa sulla premessa che sia l'ambiente naturale che quello costruito dall'uomo, a livello locale e globale, sono interdipendenti e comprendono interazioni tra forze biologiche, economiche, sociali e culturali (UNESCO, 1980).

L'educazione ambientale si concentra sulle varie interazioni tra i diversi elementi dell'ambiente e le attività umane. È essenziale per il raggiungimento di una comunità autosufficiente e per la conservazione delle risorse per le generazioni future. L'alfabetizzazione è la parte più importante dell'educazione a tutti i livelli. L'alfabetizzazione è un elemento essenziale del comportamento pro-ambientale, poiché viene definita come capacità di distinguere e interpretare la salute dei sistemi ambientali e di attuare iniziative appropriate per mantenere, ripristinare o espandere la loro salute, (Disinger & Roth, 1992). Questo è vero sia a livello individuale che comunitario (Esposito, 2009).

Le persone alfabetizzate dal punto di vista ecologico hanno conoscenza dei principi ecologici, delle preoccupazioni per un ambiente naturale sano e della capacità di impegnarsi in comportamenti responsabili dal punto di vista ambientale. Sono persone responsabili e che imparano per tutta la vita. In altro modo, per realizzare queste caratteristiche, cercano di diventare studenti riflessivi, intelligenti, moralmente ed ecologicamente responsabili (Puk, 2002). Con queste caratteristiche, un individuo eco-alfabetizzato comprende le realtà ambientali identificando in modo specifico la loro relazione di causa ed effetto e prevede il passaggio a un paradigma ecologico influenzando le altre persone. Questo passaggio a un paradigma ecologico fa parte della transizione verso la sostenibilità. Ciò significa non solo soddisfare le esigenze di base, ma anche creare una società sostenibile (Ecological Literacy, 2011).

I principi di base della formazione di una persona con una buona conoscenza dell'ambiente sono i seguenti:

- Conoscenza ambientale obbligatoria e prioritaria nel sistema educativo;
- Coerenza e continuità dell'educazione nel campo dell'ecologia;
- L'educazione si concentra sulla soluzione di problemi pratici nella conservazione e nel ripristino dell'ambiente naturale, gestione della natura a risparmio di risorse;
- Generalità e complessità;
- Focalizzazione sullo sviluppo delle persone nel rispetto dell'ambiente, comprensione della responsabilità personale per la sua conservazione, restauro e aumento;
- Pubblicità dello sviluppo e dell'attuazione dell'educazione ambientale e programmi di sensibilizzazione;
- Continuità dell'esperienza domestica e mondiale nella formazione di l'educazione ambientale della popolazione;
- Cooperazione interregionale e internazionale per la formazione di una persona con un'educazione ambientale.

L'educazione dei giovani ecologicamente alfabetizzati in ambito scolastico è fortemente influenzata dall'ambiente circostante - famiglie ecologicamente alfabetizzate, insegnanti, amici. Pertanto, è anche necessario fornire questo tipo di educazione alle famiglie e agli insegnanti (Yıldırım & Hablemitoğlu, 2013). Le principali raccomandazioni per raggiungere l'alfabetizzazione ecologica, come specificato da McBride (2011), sono realizzate attraverso diversi canali - dall'educazione tradizionale alla comunicazione scientifica, alla motivazione finanziaria. Queste raccomandazioni sono discusse nella Tabella 1:

Tabella 1. Otto raccomandazioni per raggiungere l'alfabetizzazione ecologica

Channels	Recommendation	Conditions for realization
Education		
Formal / Traditional	1. To update ecology and standards and assessments	Standards should: <ul style="list-style-type: none"> - Reflect the now-a-days vision of ecoliteracy - Be useful for instruction - Be grounded in educational theory and research - Be linked to assessment tools
	2. To update ecology curricula and instructional materials	<ul style="list-style-type: none"> - New or complementary standardized textbooks and curricula based on the above standards and equipped with appropriate assessments - Their content should focus on the connections between learners and their local ecosystems
Participatory / Interactive	3. To involve students in real scientific engagement	- Teaching for ecoliteracy must promote learning ecology by doing ecology
	4. To include informal learning options	<ul style="list-style-type: none"> - Nature centers - Museums - Other non-school educational settings (including the internet)
Through Mass Media	5. To implement mass media campaigns	- Need for coordinated and prolonged campaigns of electronic and print media
Communication		
by Scientists	6. To offer training and support for engaged ecologists	- Training of ecologists as skilled communicators (both as teachers and collaborators) to become effective promoters of ecoliteracy,
	7. To recognize and remunerate ecologists for participating	- Ecologists' efforts to promote ecoliteracy must be recognized and rewarded along their ecological science contributions.
Motivation		
Financial	8. To provide monetary incentive to motivate or prevent certain actions	- Government remuneration for "green" activities and/or penalty for "non-green" activities as a tool for promoting ecoliteracy

adapted according to McBride, 2011

David Orr ha riportato nel suo libro "Ecological Literacy" (2005) che: "Our efforts to build a sustainable world cannot succeed unless future generations learn how to partner with natural systems to our mutual benefit. In other words, children must become "ecologically literate." Nella sua prefazione, David Orr, riporta che l'alfabetizzazione ecologica mira "toward a deeper transformation of the substance, process, and scope of education at all levels—familial, geographic, ecological and political."

Un approccio esemplare all'insegnamento e all'apprendimento dell'alfabetizzazione efficace è descritto da McBride (2011) e comprende le seguenti pietre miliari:

Utilizzare indagini e ricerche ecologiche (originali e/o adattate):

- Gli insegnanti utilizzano le indagini per lo sviluppo di attività educative che corrispondono ai requisiti educativi di un curriculum.

Esempi:

- Un insegnante, laureato in ecologia del suolo, si rivolge ai tirocinanti per informarli sugli effetti di siccità del suolo sulla crescita delle piante.

- Un insegnante, laureato in biologia della fauna selvatica, educa i tirocinanti su strategie di prevenzione della predazione attraverso indagini sull'adattamento attraverso la mimetizzazione e la colorazione di avvertimento

- Un insegnante, laureato in ecologia vegetale, si informa sui tipi di semi e i meccanismi di dispersione delle piante, insegnando loro così le strategie di adattamento delle piante.

Applicare la ricerca ecologica:

- Gli insegnanti determinano il quadro delle diverse attività di ricerca, come i compiti pratici, i casi di studio, gli studi di osservazione, e i tirocinanti, a loro volta, li progettano e li eseguono.

Esempi:

- Un tirocinante laureato le cui attività di ricerca sono legate agli incendi deve lavorare con gli studenti delle scuole superiori di biologia e collaborare con le autorità municipali locali per progettare e condurre esperimenti sugli effetti negativi degli incendi nel contesto locale.

- Un tirocinante laureato in scienze forestali ha lavorato con le classi delle scuole elementari per seguire il fogliame e la fioritura delle specie nei loro cortili scolastici per prevedere e monitorare i processi.

Dimostrare la ricerca ecologica all'aperto:

- I laureati hanno lavorato con insegnanti e studenti per creare strutture fisiche sul terreno della scuola, in collaborazione con altri esperti dell'università e della comunità, tra cui organizzazioni ambientaliste senza scopo di lucro, artisti, architetti del paesaggio e falegnami. Questi servono come risorse continue per l'insegnamento e l'apprendimento dell'ecologia.

Esempi:

- Una scuola ha sviluppato un giardino di piante autoctone.

- Un'altra scuola ha costruito un percorso naturalistico interpretativo.

Competenza di base dell'alfabetizzazione ecologica

Comprendere il rapporto tra gli esseri viventi e il loro ambiente significa capire come funziona la natura. Queste relazioni possono essere chiarite attraverso le seguenti competenze di base:

- Valutare l'impatto delle azioni e delle tecnologie umane
- Imparare nella comunità
- Esplorare le conoscenze ecologiche tradizionali
- Fare attenzione alla riduzione degli usi di energia e di risorse
- Aumentare e mantenere la biodiversità
- Esplorare, osservare e indagare la cultura delle comunità locali
- Esplorare come le persone sono dipendenti dalla natura
- Concentrarsi sulle questioni ambientali che sono personalmente appropriate
- Esprimere preoccupazione, empatia e rispetto per gli altri esseri viventi
- Quando si impara a conoscere l'ambiente, si seguono diversi punti di vista
- Guida, insegna, ispira gli altri sulle questioni ambientali
- Classificare il significato di una particolare area attraverso visite multiple
- Pianificare eventi per coinvolgere gli altri per una partecipazione attiva nel settore ambientale,
- Partecipare agli eventi e alle azioni della comunità che promuovono la sostenibilità

- Esplorare le interazioni all'interno della comunità e della società in generale
- Lavorare su soluzioni ambientali che contribuiscano all'equità, alla giustizia, all'inclusività e al rispetto per tutte le persone
- Coinvolgere i cittadini nella raccolta di dati locali (citizens science)

Alfabetizzazione ecologica in azione

Se avete una sede con tirocinanti che provano un senso di meraviglia per il mondo naturale e incoraggiano i bambini a esplorare quel mondo, su progetti personali o istituzionali, questo luogo favorisce il rapporto con il resto della natura. Inoltre, i tirocinanti sono incoraggiati ad avere un rapporto continuo con i luoghi naturali.

Insieme, tutti i tirocinanti (adulti e bambini) impareranno a conoscere la natura e capiranno che ne sono parte attiva. Ciò fornirebbe una base per consentire ai bambini di informarsi, imparare e crescere come cittadini del pianeta per tutta la vita. L'alfabetizzazione deve essere insegnata in modo che i tirocinanti desiderino porre domande, trovare risposte e conoscere il loro posto nel mondo.

Il concetto del sistema di formazione

L'efficiente formazione in materia di alfabetizzazione ecologica richiede lo sfruttamento di una varietà di strategie di insegnamento basate sui principi che si adattano al livello di sviluppo degli studenti. Lo scopo di queste strategie di insegnamento è quello di fornire quelle conoscenze, abilità e attitudini che sono vitali per una vita sostenibile. È prassi approvata che gli studenti imparano meglio se le strategie di insegnamento applicate dagli insegnanti unificano gli ambienti interni ed esterni, cioè comprendono sia gli studi al chiuso che le attività all'aperto. Questa combinazione permette agli studenti di praticare attività pratiche, di avere tempo per la riflessione e il processo decisionale, di sviluppare progetti interdisciplinari, ecc.

Queste strategie di formazione sono attuate attraverso diversi approcci formativi che si adattano alla diversità degli studenti. Di seguito, degli esempi:

Apprendimento sul posto

Il principio di questa modalità di formazione (inventata un secolo fa e denominata apprendimento esperienziale) è quello di coinvolgere gli studenti nel loro ambiente. I principali vantaggi di questa strategia sono che essa incoraggia l'immaginazione degli studenti e stimola la gestione ambientale e le responsabilità civiche.

La caratteristica chiave dell'apprendimento sul posto è quella di iniziare con semplici domande: "Qual è il mio posto? A quale posto appartengo? Qual è la storia del mio posto? Qual è la posizione del mio posto nel resto del mondo?"

Per avere successo, un programma basato sul posto deve considerare gli studenti come partecipanti alla vita sociale della loro comunità. Di conseguenza, questo programma deve prevedere attività come:

- Eseguire l'apprendimento all'aperto: portare gli studenti nella comunità e nell'ambiente naturale; integrare ciò che hanno imparato in classe.
- Fare in modo che gli studenti traccino la mappa della comunità circostante per creare una rappresentazione visiva del loro posto all'interno dei sistemi più grandi a cui appartengono, e per imparare i principi ecologici e culturali chiave.
- Sottolineare il contributo degli studenti alla qualità ambientale e al benessere della comunità; stimolarli a risolvere problemi reali sulla base di ciò che hanno imparato.
- Stimolare il ruolo attivo degli studenti nel plasmare il proprio ambiente sociale, fisico ed economico, collaborando con i cittadini e le istituzioni locali (organizzazioni, agenzie, autorità governative, imprese).
- Incoraggiare gli studenti a considerare la loro comunità come un ecosistema e a comprendere le relazioni e i processi necessari per sostenere la salute dell'ecosistema.

Ci sono molti vantaggi dell'apprendimento basato sul posto, dimostrati da un'approfondita attività di ricerca. Alcuni dei più promettenti sono legati a: risultati dei test più alti, voti migliori, migliore comportamento al chiuso, migliori capacità di risolvere i problemi, migliori capacità di pensiero.

Apprendimento basato sul progetto

L'approccio all'apprendimento basato sul progetto è una strategia valida, poiché si basa su domande impegnative che richiedono un pensiero e competenze complessi. L'apprendimento basato sul progetto è per regola interdisciplinare e piuttosto complesso. I progetti possono essere di durata diversa, ma richiedono agli studenti di esplorare diverse risorse e strumenti, tra cui il Web, la collaborazione reciproca, la comunità, gli esperti esterni, le fonti scritte, ecc.

Nell'apprendimento basato sul progetto, il ruolo dell'insegnante è quello di facilitatore piuttosto che di esperto nell'apprendimento. I principali vantaggi dell'apprendimento basato sul progetto sono focalizzati:

- Sull'aumento delle capacità di pensiero critico e di risoluzione dei problemi.
- Sul favorire atteggiamenti positivi nei confronti di diversi soggetti di studio e migliorare prestazioni con problemi applicati.
- Sull'aver atteggiamenti migliori verso l'apprendimento e migliori abitudini lavorative.

Per promuovere l'alfabetizzazione ecologica, le esperienze di apprendimento basate su progetti come il ripristino dell'habitat e la modellazione dell'evoluzione dell'agricoltura sono molto appropriate.

Inchiesta socratica

Basata sulla filosofia di Socrate che le domande, e non le risposte, stimolano l'apprendimento, questa strategia sfrutta l'idea di incoraggiare gli studenti a mettere in discussione i loro valori, preconcetti e ipotesi. Questo processo aiuta gli studenti non solo a chiarire i loro preconcetti, ma anche a chiarire i loro pensieri relativi a questa materia.

Coinvolgere gli studenti in discussioni socratiche li aiuta ad entrare in profondità nell'argomento discusso e ad applicarvi il pensiero critico, migliorando le loro capacità di ascolto, le capacità di articolazione e la presentazione delle idee. Le discussioni socratiche contribuiscono anche a sviluppare negli studenti il senso di tolleranza verso le diverse opinioni.

In questa strategia il ruolo dell'insegnante passa da istruttore a facilitatore della discussione.

Per quanto riguarda l'alfabetizzazione ecologica, applicando l'indagine socratica gli studenti discutono e dialogano di questioni come il benessere degli animali, i diritti dei lavoratori, il diritto di sapere cosa c'è nelle piante geneticamente modificate, ecc.

Apprendimento esperienziale

L'apprendimento esperienziale considera l'apprendimento come un processo attivo. L'apprendimento esperienziale incoraggia il coinvolgimento nel mondo reale e definisce il ruolo dell'insegnante come facilitatore dell'apprendimento per gli studenti come destinatari attivi. La filosofia di questa strategia di apprendimento è che il processo di apprendimento è un processo continuo, in cui il centro è l'esperienza degli studenti.

Gli studenti che partecipano all'apprendimento esperienziale, seguono il cosiddetto "ciclo di apprendimento", un processo che comprende l'esplorazione, la formazione del concetto e l'applicazione del concetto. Questo ciclo si ripete ogni volta che gli studenti testano un'idea.

L'apprendimento esperienziale è cruciale per la sostenibilità. Solo attraverso il contatto diretto con la natura, gli studenti sviluppano una comprensione approfondita dei principi ecologici fondamentali.

Apprendimento interdisciplinare

L'apprendimento interdisciplinare è incentrato sul rapporto tra discipline tradizionali come la matematica, le scienze, la storia, le lingue. Qui l'insegnamento e l'apprendimento sono dedicati ai problemi, la cui soluzione richiede conoscenze e competenze di varie materie. In questo modo si realizza una comprensione più ampia e complessa degli argomenti studiati.

L'apprendimento interdisciplinare evita di acquisire competenze a se stanti. Al contrario, permette agli studenti di affrontare un problema da diversi punti di vista, poiché utilizzano diverse fonti d'informazione e punti di appoggio. Permette inoltre agli insegnanti di inventare metodi di valutazione adeguati.

I vantaggi dell'insegnamento interdisciplinare sono proprio questi:

- Promuove la motivazione degli studenti all'apprendimento.
- Stimola l'impegno attivo degli studenti.
- Aiutare gli studenti a riconoscere il valore di ciò che stanno imparando.
- Incoraggia l'interazione degli studenti tra loro, con gli insegnanti e con i membri della comunità.

L'insegnamento e l'apprendimento interdisciplinare è l'approccio migliore per adottare i principi del vivere sostenibile.

Risultati dell'apprendimento

I risultati dell'apprendimento riflettono le capacità cognitive e pratiche dei tirocinanti. Si tratta di affermazioni che descrivono le conoscenze, le competenze, l'autonomia e la responsabilità che i tirocinanti devono acquisire al termine

di un corso di formazione, di un particolare incarico o di un programma. Aiutano inoltre i tirocinanti a capire perché vale la pena di acquisire tali conoscenze, abilità e attitudini e come possono essere utilizzate per lo sviluppo personale.

I risultati dell'apprendimento sono focalizzati sul contesto specifico delle materie e sulle potenziali applicazioni delle conoscenze e delle competenze acquisite. In questo modo, i risultati dell'apprendimento aiutano i tirocinanti a mettere in relazione l'apprendimento da vari contesti con la pratica e con la valutazione e la valutazione di queste conoscenze.

I risultati di apprendimento sottolineano l'applicazione delle conoscenze in situazioni di vita reale e la loro integrazione all'estero.

Sulla base dei risultati dell'apprendimento come importante descrittore di qualifica, l'obiettivo generale di un corso di studio di alfabetizzazione ecologica, è quello di fornire ai tirocinanti una solida base per l'alfabetizzazione ambientale (EQF, 2018). Ciò significa capacità di comprensione dettagliata dei problemi ambientali con lo scopo di consentire la loro analisi, sintesi, valutazione e processo decisionale a livello di cittadino.

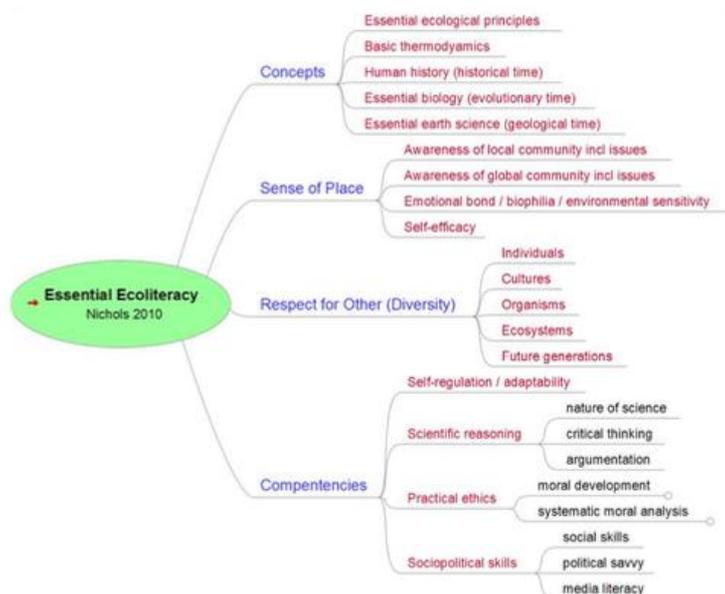
L'alfabetizzazione ecologica nei programmi di studio

Oggi l'alfabetizzazione ecologica è una piattaforma centrale dell'educazione a tutti i livelli. I principi di questa materia potrebbero essere utilizzati per ripensare e ristrutturare non solo il processo di apprendimento, ma anche i contenuti didattici e il modo in cui sono organizzati. Il curriculum dell'alfabetizzazione ecologica deve rispettare le seguenti considerazioni:

- Imporre le trasformazioni nella società civile e le visioni del mondo attraverso l'educazione.
- Aiutare gli studenti a comprendere il modo in cui gli ecosistemi funzionano e il ruolo degli esseri umani come elemento essenziale per sostenere la loro salute come parte inseparabile di quella umana.
- Essere interconnessi e usare un approccio olistico nello studio del modello di organizzazione di base della vita, rendendo così gli studenti proattivi e creativi sul loro futuro.
- Sostenere la responsabilità ambientale da implementare e praticare ovunque.
- Incoraggiare gli studenti a osservare e "leggere" la natura per sperimentare il senso di meraviglia che la conoscenza della natura può portare.
- Stimolare gli studenti a sviluppare il senso del luogo e a costruire la conoscenza dell'ambiente locale, così come a sviluppare un senso di responsabilità verso gli altri.
- Coltivare il sentimento di coinvolgimento negli studenti, il senso di essere in grado di fare la differenza.
- Insegnare agli studenti a pensare al futuro, a sviluppare la lungimiranza e a pensare a lungo termine.

Riassumendo le caratteristiche principali dell'alfabetizzazione ecologica, e le sue esigenze come approccio multiforme per stabilire relazioni ecologiche sostenibili nella natura e nella disposizione del loro trasferimento alla vita quotidiana, si possono riassumere le seguenti componenti correlate dell'ecoliteracy (Fig. 3).

Fig. 3. Essential ecoliteracy related elements.



Source: Nickols, 2010

6.3. Alfabetizzazione ecologica e la transizione alla sostenibilità

6.3.1. Sostenibilità ambientale

La sostenibilità consente la conservazione, la protezione e la rigenerazione delle risorse che influiscono sul futuro della salute umana. Sostenibilità significa proteggere il nostro pianeta e l'ambiente naturale, riducendo le emissioni di anidride carbonica, promuovendo le fonti energetiche rinnovabili, la salute umana e quella ecologica, senza compromettere il nostro stile di vita.

In ecologia, sostenibilità significa come gli ecosistemi rimangono diversificati e produttivi. Foreste e oceani sani sono un esempio di ecosistemi sostenibili. In termini più generali, la sostenibilità è la stabilità di tutti i sistemi e processi naturali.

Il termine "Sviluppo Sostenibile" è stato introdotto dalla Commissione Brundtland delle Nazioni Unite nel 1983 con lo scopo di riflettere sui diversi modi per proteggere l'ambiente umano e le risorse naturali e evitare il deterioramento dello sviluppo economico e sociale.

La sostenibilità ecologica fa parte del rapporto tra l'uomo e il suo ambiente naturale e sociale. Chiamato anche ecologia umana, il campo dello sviluppo sostenibile confina con quello della salute umana. I bisogni fondamentali dell'uomo, come la qualità dell'aria, dell'acqua e del cibo, sono anche le basi ecologiche dello sviluppo sostenibile. In conformità con il Rapporto annuale IISD, 2011, *affrontare il rischio per la salute pubblica attraverso investimenti in servizi ecosistemici può essere una potente e trasformativa forza per lo sviluppo sostenibile, che, in questo senso, si estende a tutte le specie.*

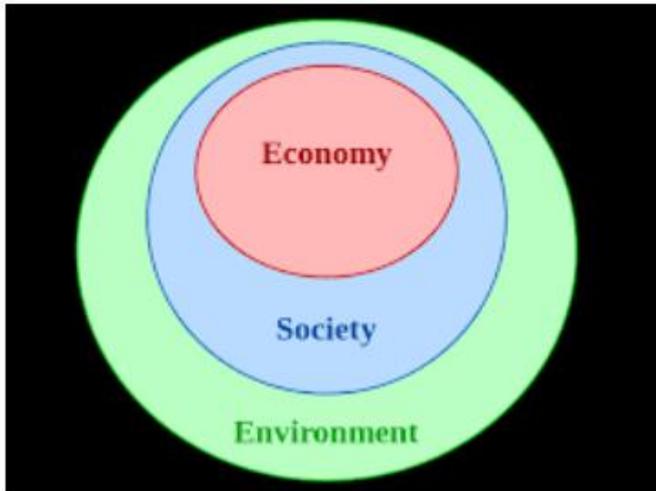
Adottati dai 189 Stati membri delle Nazioni Unite, gli Obiettivi del Millennio sono stati avanzati per contribuire al raggiungimento dei seguenti standard di sviluppo sostenibile entro il 2015 (ONU, 2005):

1. Sradicare la povertà estrema e la fame
2. Realizzare l'istruzione primaria universale
3. Promuovere la parità di genere e l'emancipazione delle donne
4. Ridurre la mortalità infantile
5. Migliorare la salute materna
6. Combattere l'HIV/AIDS, la malaria e altre malattie
7. Assicurare la sostenibilità ambientale (uno degli obiettivi di questo obiettivo si concentra sull'aumento dell'accesso sostenibile all'acqua potabile sicura e alle strutture igienico-sanitarie di base)

8. Sviluppare una partnership globale per lo sviluppo

Le persone devono avere la conoscenza dei principi ecologici, la preoccupazione per un ambiente naturale sano e la capacità di impegnarsi in comportamenti responsabili dal punto di vista ambientale. In questo contesto, l'alfabetizzazione ecologica è la capacità di utilizzare la comprensione, il pensiero e le abitudini ecologiche per vivere in modo sano. Nel 21° secolo, lo sviluppo sostenibile è considerato come la capacità della biosfera e della civiltà umana di coesistere, così come i modi per mantenere un ambiente in equilibrio omeostatico. Per molti scienziati, la sostenibilità comprende tre settori o pilastri interconnessi: quello ambientale, economico e sociale. Questi pilastri e le loro interrelazioni secondo Fritjof Capra, si basano sui principi del pensiero sistemico (Capra, 2015) (Fig.4).

Figure 4. The three pillars of sustainability



source: en.wikipedia.org

Lo schema rappresenta il rapporto tra i tre pilastri della sostenibilità. In esso, sia il pilastro economico che quello sociale sono controllati dai limiti ambientali (Scott, 2009). Alcuni esperti di sostenibilità illustrano un quarto pilastro della sostenibilità - le generazioni future, che sottolinea il pensiero a lungo termine associato alla sostenibilità (Waite, 2013).

I principali criteri di sostenibilità, offerti dalla United States Environmental Protection Agency (US EPA), riguardano l'ambiente, gli aspetti economici e sociali e comprendono diversi argomenti generali a ciascuno di essi (Fig. 5).

Figure 5. Major criteria related to the three pillars of sustainability.



Pillar: ENVIRONMENT

Broad topic	Activities	Examples
Ecosystem Services	✓ To protect, sustain, and restore the health of critical natural habitats and ecosystems	✓ Innovative nutrient management techniques (Green Infrastructure)
Green Engineering & Chemistry	✓ To design chemical products and processes to eliminate toxics, reuse / recycle chemicals, reduce total lifecycle costs	✓ Lifecycle Assessments in products design

Quality of Air	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To Manage and maintain air-quality standards and decrease the risk from toxic air pollutants 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Investigate potential strategies for greenhouse gas emissions reduction
Quality of Water	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To reduce exposure to contaminants in water systems and infrastructure ✓ To optimize aging systems ✓ To explore next generation treatment approaches & technologies 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Innovative technologies for water reuse and treatment
Stress factors	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To reduce the effects of pollutants, greenhouse gas emissions, GMOs on the ecosystem and vulnerable populations 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fate of GMOs in soil
Resource Integrity	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To reduce adverse effects by minimizing waste generation ✓ To prevent accidental release and future clean-up 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Innovative technologies and processes to prevent environmental impact

Pillar: ECONOMY

Broad topic	Activities	Examples
Jobs	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To reinforce and maintain current and future jobs 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Introduction of innovative technologies and practices that provide multiple benefits to society and the environment
Motivations	<ul style="list-style-type: none"> ✓ To promote human motivation ✓ To encourage sustainable practices 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Collaborative approaches for management of urban stormwater

Supply and Demand	✓ To promote fully informed market practices to endorse environmental health and social prosperity	✓ Full lifecycle cost and benefit accounting techniques
Natural Resource Accounting	✓ To improve understanding and quantitative evaluation of ecosystem services in cost benefit analysis	✓ Sustainability Assessments
Costs	✓ To positively impact costs of processes, services, and products throughout the full lifecycle	✓ Encouragement for development of waste-free processes
Prices	✓ To promote prices that reduce risk for new technologies	✓ Fast launch of innovative technologies and approaches to the market

Pillar: SOCIETY

Broad topic	Activities	Examples
Environmental Justice	✓ To protect communities health over-loaded by pollution by empowering them to improve their health and environment	✓ Established partnerships with local and state organisations to achieve healthy and sustainable communities
Human Health	✓ To protect, sustain, and improve human health	✓ Established model that predicts developmental toxicology
Participation	✓ To use transparent processes that engage relevant stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Developed database of reduced-risk pesticides for commonly used products; ✓ Greater public understanding about sustainability

Education	✓ To enhance the education about sustainability of the general public, stakeholders, and potentially affected groups	✓ Provided opportunities for students and communities to learn about sustainability
Resource Security	✓ To protect, maintain, and restore access to water, food, land, and energy for current and future generations	✓ Study impact of pollutants on natural waterways
Sustainable Communities	✓ To encourage the development of communities that promote sustainable living	✓ Landscape with native plant species ✓ Green buildings

adapted from: www2.epa.gov

Le caratteristiche principali dei tre pilastri principali dello sviluppo sostenibile possono essere delineate come segue:

Sostenibilità ambientale:

La sostenibilità ambientale significa realizzare prodotti eco-compatibili, combattere l'inquinamento e i cambiamenti climatici, esplorare pratiche che garantiscano che le risorse naturali rimangano intatte, in modo che le componenti dell'ambiente non vengano degradate. Le definizioni di produzione, di prodotti e di pratiche sostenibili sono riportate nella Fig. 6.

Secondo Pettinger (2018), la sostenibilità ambientale riguarda anche la protezione e il mantenimento delle risorse ambientali per le generazioni future. La sostenibilità ambientale affronta temi quali:

- *Salute a lungo termine dell'ecosistema*: per proteggere gli approvvigionamenti alimentari, le scorte di terreni agricoli.
- *Risorse rinnovabili*: per diversificare le fonti energetiche.
- *Protezione della biodiversità e della struttura ecologica*: specie vegetali specifiche sono necessari per la produzione di alcuni medicinali; ciò limita le future innovazioni tecnologiche.
- *Prevenire il riscaldamento globale dovuto alle attività umane*: attuare le politiche che garantiscono che l'ambiente non venga distrutto.
- *Processo decisionale intergenerazionale*: prendere decisioni, considerando le conseguenze per le generazioni future. Per esempio, la combustione del carbone fornisce un beneficio a breve termine grazie all'energia meno costosa; nel frattempo, l'inquinamento supplementare infligge costi alle generazioni future.

Figure 6. Environment Sustainability Practices

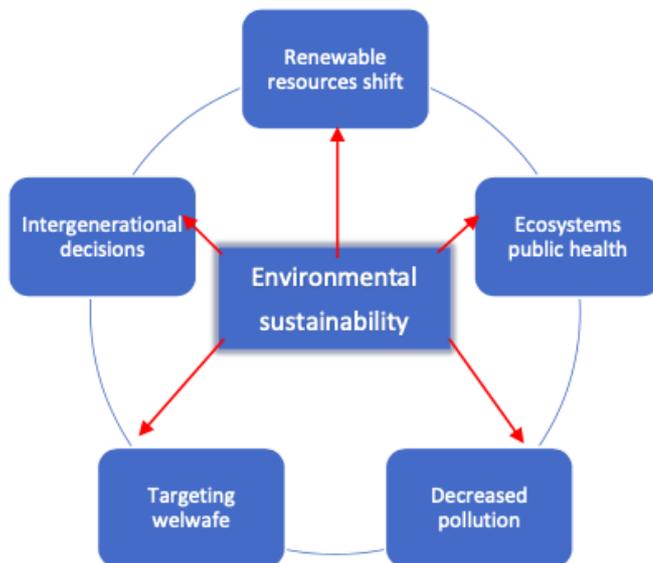


Source: https://www.pngitem.com/pimgs/m/56-569962_environmental-sustainability-practices-hd-png-download.png

Pertanto, gli obiettivi di sostenibilità ambientale sono focalizzati (Fig. 7):

- passare alle risorse rinnovabili attraverso la limitazione dei consumi di risorse non rinnovabili;
- proteggere la salute degli ecosistemi evitando danni irreparabili agli stessi;
- evitare un eccessivo inquinamento dell'atmosfera terrestre;
- prendere decisioni intergenerazionali attraverso l'adozione di decisioni economiche sulla base delle conseguenze future in una visione a lungo termine;
- attuare misure economiche volte a promuovere un benessere non solo economico ma anche sociale.

Figure 7. Environmental sustainability targets



Sostenibilità sociale:

Sostenibilità sociale significa la capacità della società di lavorare per il raggiungimento di obiettivi comuni attraverso la soddisfazione dei bisogni individuali, ad esempio, le esigenze di salute e benessere, la nutrizione, l'alloggio, l'istruzione, la cultura, ecc. L'impatto sociale può comprendere una varietà di attività da raggiungere: dalla creazione di un ambiente di lavoro sicuro allo sviluppo e all'attuazione di programmi di sensibilizzazione all'ecologia.

Gli obiettivi di sostenibilità sociale che combinano il pianeta, le persone e il profitto per benefici comuni, sono focalizzati su (Fig. 8):

- Strutture e infrastrutture: trasporti accessibili e infrastrutture stradali, sufficiente spazio fisico e comunitario, creazione di luoghi per la socialità;
- Attività sociali e culturali: strutture per la comunità, benessere, sicurezza;
- Espressione e capacità: fiducia per condizionare e migliorare l'ambiente circostante.

Figure 8. Main targets of social sustainability



Sostenibilità economica:

Sostenibilità economica significa che lo sviluppo verso la sostenibilità sociale e ambientale è finanziariamente raggiungibile. La sostenibilità economica si riferisce quindi al modo in cui l'economia funziona in modo sostenibile, proteggendo gli elementi sociali e ambientali. La sostenibilità economica si basa su importanti risultati economici. Per esempio, la riduzione delle emissioni di anidride carbonica si traduce in un risparmio di costi.

La sostenibilità economica si realizza attraverso la crescita economica intelligente, la spesa per la ricerca e lo sviluppo, il risparmio sui costi, la pianificazione a lungo termine, che porta a benefici sociali e ambientali come la tassazione dei prezzi, l'etica commerciale, l'occupazione, il commercio, l'efficienza energetica, i crediti di carbonio, ecc.

Sostenibile vs. insostenibile

La sostenibilità richiede che le attività umane utilizzino le risorse della natura a un ritmo tale da poter essere reintegrate in modo naturale. Una situazione insostenibile si verifica quando il capitale naturale (la totalità delle risorse della natura) si esaurisce più velocemente di quanto possa essere reintegrato. Teoricamente, il risultato a lungo termine di questa situazione insostenibile è l'incapacità di sostenere la vita umana (Russel & Fran, 2019). Le situazioni sostenibili vs. insostenibili rispetto allo stato dell'ambiente, come risultato del consumo di risorse, sono presentate nella tabella 2.

Educazione per sistemi di sviluppo sostenibile

Una direzione promettente verso uno sviluppo ambientale sostenibile è quella di progettare sistemi flessibili e reversibili (Zhang & Babovic, 2012; Fawcett et al., 2012). L'educazione allo sviluppo sostenibile è un sistema così flessibile e reversibile che integra le questioni chiave dello sviluppo sostenibile nell'insegnamento e nell'apprendimento. Tra i temi chiave dello sviluppo, possono essere elencati, il cambiamento climatico, la riduzione del rischio di catastrofi, la biodiversità e il consumo sostenibile. Questo sistema richiede metodi di insegnamento e di apprendimento partecipativi che motivino e mettano in grado gli studenti di cambiare i loro comportamenti e di agire per lo sviluppo sostenibile. Pertanto, l'educazione allo sviluppo sostenibile promuove competenze come il pensiero critico, l'immaginare scenari futuri e il prendere decisioni in modo collaborativo (UNESCO, 1997; Marope, Chakroun, & Holmes, 2015).

Table 2. Sustainable/unsustainable situations

Consumption of natural resources	State of environment	Sustainability
More than nature's ability to replenish	Environmental degradation	Environmentally unsustainable
Equal to nature's ability to replenish	Environmental equilibrium	Steady state economy
Less than nature's ability to replenish	Environmental renewal	Environmentally sustainable

Source: <https://en.wikipedia.org/>

Per essere realizzato in modo efficiente, il processo di educazione allo sviluppo sostenibile richiedeva programmi e piani ambientali, il cui sviluppo è stato guidato dalla Dichiarazione di Tbilisi (Dichiarazione di Tbilisi, 1977). Si tratta di un documento che delinea una serie di obiettivi e principi da seguire per lo sviluppo di programmi e piani di educazione ambientale. Gli obiettivi e i principi specificati nella Dichiarazione di Tbilisi illustrano che l'educazione ambientale deve promuovere l'idea che gli studenti debbano avere una comprensione del mondo naturale e diventare pensatori critici, partecipanti attivi e che riescano a equilibrare e riconoscere come le esigenze economiche e sociali influenzino le relazioni ecologiche nelle loro comunità. Inoltre, la Dichiarazione si è concentrata sulle questioni ambientali da prospettive regionali e globali, in modo che gli studenti ricevessero approfondimenti sulle questioni ambientali in altre regioni del mondo, che a loro volta avrebbero favorito a promuovere l'empatia, la responsabilità e la cooperazione nell'affrontare il ripristino e il miglioramento dell'ambiente (Locke, Russo, & Montoya, 2013).

Klien e Merritt (1994) hanno collegato gli obiettivi e i principi dell'educazione ambientale alle teorie costruttiviste di apprendimento e hanno trovato molte similitudini, suggerendo che gli studenti e gli insegnanti devono essere attivamente impegnati nella creazione di conoscenza ambientali, attraverso situazioni/esperienze di vita reale, invece di imparare passivamente fatti predeterminati. Per ottenere un significato locale, le lezioni devono discutere e risolvere i problemi della vita reale; le lezioni devono essere incentrate sullo studente e il processo di apprendimento deve essere organizzato in modo interattivo all'interno di un gruppo di studenti. Inoltre, la valutazione deve essere effettuata in modo da misurare realmente i progressi degli studenti (Locke et al., 2013).

Dillon e Scoullos (2003) hanno sottolineato il fatto che il coinvolgimento degli studenti nel processo di apprendimento è essenziale quando si studia l'ambiente e che l'educazione ambientale è più efficace quando si basa sull'approccio pragmatico costruttivista sociale. Essi suggeriscono che i programmi ambientali sono più efficaci quando gli studenti partecipano attivamente alle attività percepite come utili e culturalmente accettabili.

Ogni questione ambientale è associata ad un certo contesto storico e ad una certa posizione geografica. Questo richiede agli insegnanti e agli studenti di esaminarla non solo nel contesto delle forze e degli stili di vita che hanno contribuito alla questione, ma anche nel contesto della geografia umana e fisica della zona che l'ha plasmata come problema ambientale (Montoya & Russo, 2006). Per questo motivo, l'attenzione delle lezioni deve essere reindirizzata dal contenuto all'apprendimento esperienziale, questo permetterà agli studenti di imparare non solo la teoria della materia, ma di trarre conclusioni personali e di gruppo attraverso attività pratiche. Così, sia gli insegnanti che gli studenti, concentrandosi su situazioni di vita reale in un ambiente locale (UNESCO, 2005), soddisferanno i principi guida dell'educazione ambientale per lo sviluppo sostenibile. L'UNESCO, nel suo documento del 2005 sull'orientamento dell'educazione degli insegnanti per affrontare la sostenibilità, ha affermato che, sebbene l'educazione sostenibile debba essere basata sulle esigenze e le condizioni locali, ha anche riconosciuto che l'attenzione alle problematiche delle comunità locali ha spesso conseguenze globali (Locke et al., 2013).

Uno dei principali passi da compiere per risolvere i problemi ambientali e creare un futuro sostenibile è la comprensione dell'alfabetizzazione ambientale. Roth (1991) ne definisce tre livelli:

- Il primo livello: riconoscere i termini ambientali di base e fornire definizioni dei loro significati;
- Il secondo livello: la capacità di utilizzare le conoscenze e i concetti ambientali per formulare pensieri su particolari questioni ambientali;
- Il terzo livello: la capacità di raccogliere e valutare informazioni, selezionare alternative e agire su diverse questioni ambientali.

Definita in questo modo, l'alfabetizzazione ecologica non significa solo la capacità di identificare, classificare e nominare diversi aspetti dell'ambiente, ma comprende anche la capacità di agire e partecipare al processo decisionale dei problemi e delle questioni ambientali (Locke et al., 2013). Essa richiede un certo grado di consapevolezza dell'ambiente fisico. Tuttavia, essa è andata oltre la semplice identificazione delle specie vegetali e animali per acquisire la

comprensione e la conoscenza delle relazioni e delle interazioni ecologiche e dell'impatto a lungo termine dell'attività umana sull'ambiente (Capra, 1999; Orr, 1994; Smith- Sebasto, 1997).

A partire dalla scuola materna, gli individui devono essere educati allo sviluppo dell'alfabetizzazione ecologica in ogni fase del sistema educativo. Uno dei temi più importanti che contribuiscono allo sviluppo di questa conoscenza è l'educazione ambientale (Watling & Zachary, 2013). Yıldırım e Hablemitoğlu (2013) si concentrano sulla spiegazione di come l'alfabetizzazione ecologica influisca sulla creazione di un ambiente sostenibile, e propongono il "modello eco-sociologico" di U. Bronfenbrenner (1986), adattato da Stanger (2011) come modello educativo adatto per e nelle scuole. Discutere di sistemi ecologici è importante per i giovani per comprendere facilmente gli effetti positivi e negativi dei cambiamenti che si verificano ad ogni livello dell'ecosistema sull'ambiente e sulla vita umana e per essere ecologicamente alfabetizzati facendo corrette connessioni ecologiche.

6.3.2. Migliorare la sostenibilità attraverso la gestione dell'educazione

L'educazione ambientale ha un'importanza significativa nella creazione di credenze, comprensione ecologiche e comportamento umano. L'educazione ambientale è dedicata a mantenere la sostenibilità attraverso un preciso impatto dell'educazione sull'ambiente. È importante comprendere l'efficacia del Learning Management System (LMS) per quanto riguarda l'alfabetizzazione ecologica. Applicando l'analisi, la progettazione, lo sviluppo, l'implementazione e i criteri di valutazione lo studente, nel campo della alfabetizzazione ecologica, viene valutato rispetto ai descrittori del Learning Outcome: conoscenza, abilità e autonomia e responsabilità. L'osservazione ha indicato che, utilizzando i criteri del Learning Management System di Lewinshon, lo studente può migliorare la capacità dell'alfabetizzazione, soprattutto nell'ambito della conservazione ambientale.

Seguendo il quadro degli LMS, il concetto ecologico viene adattato ai descrittori sopra menzionati in un piano di lezione, poi vengono applicati gli indicatori che sono appropriati per l'apprendimento. I risultati ottenuti indicano che l'apprendimento attraverso l'uso dell'alfabetizzazione ecologica può aumentare la consapevolezza della protezione ambientale. Inoltre, l'ambiente di apprendimento può essere elaborato come un terreno per l'apprendimento sostenibile, migliorando così le pedagogie di apprendimento. L'apprendimento dell'alfabetizzazione ecologica aumenta il carattere del programma attraverso la conoscenza e le competenze in ambienti di apprendimento.

Così, un apprendimento basato sull'educazione ambientale incoraggia uno spirito di consapevolezza ambientale preservando la cultura.

Affrontare i danni ambientali attraverso l'educazione all'alfabetizzazione ecologica, la percezione della cura dell'ambiente aumenta e si crea un'opportunità per l'alfabetizzazione ecologica. Utilizzando l'LMS per gestire questo tipo di educazione si possono ottenere i seguenti risultati:

- L'apprendimento dell'alfabetizzazione può facilitare la consapevolezza per proteggere l'ambiente
- L'apprendimento dell'alfabetizzazione ecologica mantiene la consapevolezza ambientale nella pedagogia di formazione continua nella vita quotidiana
- L'apprendimento dell'alfabetizzazione può essere trattato come una motivazione per gli ambienti di apprendimento
- Imparare usando l'alfabetizzazione ecologica propone informazioni sulla conoscenza degli studenti nel rispondere ai problemi ambientali: sono invitati ad analizzare il problema; dopo di che a dare risposte, e di conseguenza sanno di dover presentare. Infine, gli studenti sono formati a pensare in modo logico in risposta a un problema.

L'alfabetizzazione ecologica nell'apprendimento comprende due aspetti importanti:

- i) l'aspetto per la visione del mondo moderno;
- ii) l'aspetto della complessa integrazione ecologica.

La loro decisione dà la sostenibilità dei problemi ambientali.

- Sviluppo dell'alfabetizzazione ecologica per il miglioramento dell'educazione ambientale. L'apprendimento dell'alfabetizzazione ecologica costruisce l'educazione ambientale basata su aspetti di conoscenza e competenze;

- Apprendere l'alfabetizzazione ecologica promuovendo la resilienza della biodiversità per la protezione degli ecosistemi e misure per una migliore agilità ai danni ambientali causati dal riscaldamento globale e includendo tali temi nel materiale di apprendimento ecologico;

- Apprendere l'alfabetizzazione ecologica insieme l'apprendimento tradizionale può facilitare l'entusiasmo nella protezione dell'ambiente;

- Apprendere l'alfabetizzazione ecologica con i Programmi Ambientali Nazionali (NEP) migliora le conoscenze e le preoccupazioni in materia ambientale, ma rispetto ai problemi ambientali comuni non è sufficiente;
- Apprendere l'alfabetizzazione ecologica opera in una categoria di medio valore. La valutazione degli aspetti legati all'affrontare i problemi ambientali ottiene un punteggio elevato;
- L'apprendimento che include le questioni di alfabetizzazione ecologica può facilitare l'apprendimento dei temi trattati
- L'apprendimento dell'alfabetizzazione ecologica con aspetti etnografici aumenta la consapevolezza nella prevenzione dell'ambiente promuovendo la cultura;
- L'apprendimento dell'alfabetizzazione attraverso l'uso di illustrazioni che presentano immagini diverse può migliorare le capacità cognitive dello studente.

Sulla base dei risultati dell'uso del sistema di gestione dell'apprendimento di Lewinshon, basato sui suoi criteri per formare all'alfabetizzazione ecologica degli studenti delle scuole superiori in Biologia, sono i seguenti:

- La capacità degli studenti di comprendere l'ecologia nella vita per studiare l'ambiente aumenta significativamente, e gli studenti sono addestrati a mantenere l'ambiente.
- L'apprendimento della biologia utilizzando lo sviluppo di un sistema di gestione dell'apprendimento può migliorare la conoscenza basata sui risultati dell'apprendimento e le competenze degli studenti in materia di alfabetizzazione ecologica
- Il processo di apprendimento: l'insegnante dovrebbe sempre cercare di scegliere e utilizzare metodi e mezzi di comunicazione che possano migliorare la capacità di alfabetizzazione ecologica degli studenti in modo che i temi di biologia possono fornire un significato e non siano considerati solo come apprendimento fine a se stesso.

6.3.3 Strategie per uno sviluppo sostenibile dell'alfabetizzazione ecologica

I paesi di tutto il mondo continuano a progredire economicamente e mettono a dura prova la capacità dell'ambiente naturale di assorbire l'alto livello di inquinanti che si creano come parte di questa crescita economica. Pertanto, è necessario cercare e trovare soluzioni affinché le economie mondiali e il benessere pubblico crescano parallelamente. Nel mondo dell'economia, l'ambiente deve essere considerata una risorsa non infinita, ma limitata. Questa risorsa deve essere protetta. Un modo comune per analizzare i possibili risultati delle decisioni politiche su questa risorsa è quello di fare un'analisi costi-benefici. Questo tipo di analisi contrappone diverse opzioni di allocazione delle risorse e, sulla base di una valutazione delle linee d'azione previste e delle conseguenze di tali azioni, determina il modo ottimale per farlo alla luce dei diversi obiettivi politici (Barbier, Markandya, & Pearce, 1990).

La strategia mondiale per la conservazione

La Strategia mondiale di conservazione è stata pubblicata quasi 30 anni fa. A partire dall'ultimo decennio del XX secolo, è diventata uno dei testi più stimolanti nella direzione di un programma orientato al cambiamento politico in materia di sostenibilità. Promuove tra i cittadini i principi dello sviluppo sostenibile e della partecipazione per affrontare le preoccupazioni ambientali create dalle scelte economiche. La Strategia mondiale per la conservazione ha segnato un cambiamento fondamentale nella politica per il movimento ambientalista globale. L'attenzione si è spostata dalla prevenzione alla cura, a sostegno della tendenza all'espansione dell'inclusione della conservazione e della manutenzione negli obiettivi di sviluppo, chiave per una società ecologicamente sostenibile. In particolare, sono motivo di preoccupazione il degrado di specie ed ecosistemi naturali pur a fronte degli sforzi per la conservazione della natura (McCormick, 1986). Secondo Smith (1995), ci sono tre obiettivi principali di conservazione:

1. Mantenere i cicli biogeochimici e i sistemi di essenziali supporto vitale;
2. Conservare la diversità genetica;
3. Promuovere un uso sostenibile delle specie e degli ecosistemi.

Ad esempio, l'agricoltura sostenibile comprende metodi di coltivazione che sono innocui per l'ambiente e che garantiscono che la produzione agricola non imponga danni alla natura e all'uomo. Si tratta di prevenire gli effetti negativi per l'acqua, il suolo, la biodiversità, le risorse disponibili, così come per le persone che lavorano o vivono in queste e nelle zone limitrofe.

Gli elementi principali dell'agricoltura sostenibile includono la permacultura, l'agroforestazione, l'agricoltura mista, la coltivazione multipla e la rotazione delle colture (Falk, 2013). Comprende metodi agricoli che non compromettono l'ambiente e tecnologie agricole intelligenti che migliorano la qualità dell'ambiente. Il concetto di agricoltura sostenibile viene ulteriormente esteso, comprendendone più che la conservazione o il miglioramento delle risorse naturali, quelle che sono state impoverite o inquinate (Networld - Progetto, 1998).

Integrazione dell'alfabetizzazione ecologica nella strategia delle iniziative educative

Lo scopo generale di questa strategia è quello di rendere l'alfabetizzazione ecologica un ponte tra diverse aree scientifiche, artistiche e umanistiche. Per la sua realizzazione, viene proposto un approccio congiunto che integra i percorsi educativi all'interno delle strutture formative con le esperienze all'esterno. Le ultime da acquisire attraverso osservazioni e interazioni sia in ambienti naturali che urbani, supportate da contesti di apprendimento informale. Ciò significa che entrambi i gruppi di attori – docenti e tutor - hanno bisogno di accedere ad ambienti di apprendimento al di fuori dei tradizionali locali di formazione. Inoltre, gli educatori formali e informali hanno bisogno di conoscenze, competenze e formazione per insegnare ai tirocinanti all'aperto e per mettere in relazione le esperienze interne ed esterne acquisite con gli standard accademici. Pertanto, gli educatori hanno bisogno di supporto per collegare l'apprendimento indoor dei tirocinanti con la comprensione esperienziale dell'ambiente.

Per queste ragioni, la strategia prevede la concentrazione degli sforzi per costruire un'alfabetizzazione ecologica nelle seguenti direzioni:

- Considerare le origini, le lingue e le esperienze di vita dei tirocinanti;
- Fornire esperienze di apprendimento culturalmente rilevanti;
- Requisiti per la diversità della forza lavoro e le sue qualità di leadership;
- Fornire contenuti di approcci formativi rilevanti per la varietà della popolazione studentesca;
- Promuovere una comunicazione efficace tra educatori e formatori che provengono da ambienti diversi.

Seguendo il concetto principale di questa strategia, l'alfabetizzazione ecologica deve essere un tratto distintivo di tutti i settori in cui i tirocinanti imparano, e deve essere supportata da un apprendimento professionale per tutti gli educatori in questi settori. La varietà dei contesti di apprendimento copre lo spettro dalle aule classiche, agli ambienti di apprendimento informale e alle istituzioni incentrate sull'ambiente all'interno delle comunità in cui vivono i tirocinanti. Questo ampio insieme di istituzioni di formazione permetterà ai tirocinanti di studiare l'ambiente reale in varie forme, e quindi di costruire una migliore comprensione dell'ambiente come materia specifica. Questo approccio stimola la raccolta di tutte le esperienze educative per aiutare la formazione dei tirocinanti dal punto di vista ambientale.

Il successo dell'integrazione dell'alfabetizzazione ecologica nei programmi di studio e nei materiali guida richiede l'attuazione delle seguenti fasi principali:

- Garantire un migliore accesso degli educatori ai materiali didattici pertinenti che riguardano argomenti ambientali e che allo stesso tempo soddisfano gli standard accademici.
- Sviluppare indicatori chiave di performance e criteri per aiutare gli educatori a determinare la qualità dei curricula ambientali e di materiali guida che applichino gli standard comuni a tutte le materie studiate.
- Stimolare lo scambio di informazioni e materiali tra rappresentanti dell'istruzione formale e informale.
- Incorporare i principi ambientali nei futuri programmi di studio per aumentare la consapevolezza e la comprensione di questi tra gli educatori.
- Assicurare che i materiali di studio contengano contenuti incentrati sull'ambiente.
- Usare diversi strumenti (valutazioni formative, lezioni modello, ecc.) che supportino l'alfabetizzazione ambientale.
- Enfatizzare l'importanza dell'ambiente esterno come risorsa didattica.
- Fornire un orientamento per e una promozione dell'insegnamento all'aperto di più materie.

Un altro elemento importante di questa strategia è quello di rendere l'apprendimento professionale più accessibile agli educatori attraverso:

- un migliore accesso alle opportunità di apprendimento professionale per migliorare l'apprendimento formale e le capacità degli educatori.
- Incorporare l'alfabetizzazione ecologica in tutte le fasi dell'apprendimento professionale per gli educatori.
- Fornire formazione al personale non docente per educare efficacemente gli studenti all'aperto.
- Lavorare con i college e le università che offrono programmi di preparazione degli insegnanti per implementare i cambiamenti e incorporare l'alfabetizzazione ecologica negli standard per la professione di insegnante, in modo che gli educatori siano meglio preparati a fornire ai loro studenti queste conoscenze. Utilizzare diversi strumenti per aumentare la consapevolezza degli educatori sulle risorse di alfabetizzazione ecologica a loro disposizione.

- Utilizzare l'infrastruttura di formazione professionale esistente per migliorare le opportunità di apprendimento, di collaborazione e di condivisione delle lezioni apprese tra educatori di diversi settori.

L'integrazione dell'alfabetizzazione ecologica nei sistemi per la valutazione delle conoscenze è il passo finale della riuscita fusione con gli altri ambiti di studio. Essa può essere realizzata attraverso:

- La creazione di risultati di apprendimento: conoscenza dei processi e dei sistemi ambientali; capacità di comprendere e di affrontare le problematiche ambientali; atteggiamenti positivi nei confronti dell'ambiente; responsabilità individuale e sociale, ecc.

- Integrare la valutazione dell'apprendimento nell'alfabetizzazione ambientale con i sistemi di valutazione nazionali ufficialmente riconosciuti.

- Sviluppare strumenti di valutazione dell'alfabetizzazione ecologica che siano integrati con i sistemi di valutazione nazionali. L'approccio del portfolio è un buon punto di inizio.

- Eseguire un'indagine con un modulo di domande tra i futuri tirocinanti per comprendere le loro attitudini, motivazioni e azioni ambientali.

Promozione del partenariato e della cooperazione tra i principali attori della strategia di educazione ambientale

La realizzazione della visione dell'alfabetizzazione ambientale per tutti gli studenti richiede la collaborazione tra gli educatori informali e formali che dovrebbero lavorare come partner critici ciascuno di essi contribuendo a importanti capacità e competenze.

Costruire un partenariato e una collaborazione aiuterà inoltre gli educatori ad accedere a opportunità di apprendimento professionale e a risorse didattiche di alta qualità, a condividere le migliori pratiche e a determinare i modi migliori per integrare i concetti ambientali con gli standard attuali e futuri. Un approccio collaborativo permetterà di coinvolgere meglio e facilitare la condivisione di competenze tra questi diversi partner per creare un ambiente di alta qualità e esperienze culturalmente rilevanti per gli studenti in tutti i settori.

Per costruire collaborazioni e partenariati di successo è necessario:

- Ingrandire il lavoro collaborativo a sostegno dell'eco-interpretazione;
- Rafforzare la capacità delle organizzazioni che sostengono l'outdoor.
- Rafforzare le partnership con altre organizzazioni chiave.
- Migliorare l'efficacia della collaborazione tra le istituzioni statali coinvolte nel sostegno all'alfabetizzazione ecologica.

- Sostenere la collaborazione interna tra il personale non docente per integrare l'alfabetizzazione ecologica negli standard educativi, nei programmi di studio e nelle valutazioni.

Mobilizzare la strategia di influenza pubblica

L'essenza di questa strategia è di dare priorità all'alfabetizzazione ambientale come elemento fondamentale dell'educazione del 21° secolo. La crescita della consapevolezza delle strategie per far progredire l'alfabetizzazione prevede:

- Diffondere e promuovere i principi e i vantaggi dell'alfabetizzazione ecologica;
- Comunicare l'importanza dell'alfabetizzazione ecologica;
- Incoraggiare e sostenere il Comitato per l'educazione a integrare i programmi di alfabetizzazione ambientale e le esperienze educative all'aperto.

- Sviluppare e intraprendere una campagna di sensibilizzazione per insegnanti e amministratori che promuova materiali di guida all'alfabetizzazione ecologica.

- Comunicare agli sviluppatori di corsi che l'alfabetizzazione è una priorità e che deve essere inclusa nei libri di testo e nei materiali didattici.

Quadro normativo dell'alfabetizzazione ecologica

Per espandere la portata dell'alfabetizzazione ecologica di tutti i tirocinanti e dei contesti formativi, sono necessari nuovi approcci in termini di modifiche degli statuti nazionali esistenti e delle relative politiche che possono integrare e sostenere gli sforzi per la promozione dell'alfabetizzazione ecologica. Tra i possibili cambiamenti si possono elencare i seguenti:

- Integrazione dell'alfabetizzazione ecologica nei requisiti per il diploma di scuola superiore;

- Assicurare che i contenuti dell'alfabetizzazione ecologica siano inclusi nella preparazione degli educatori;
- Richieste di implementazione dell'alfabetizzazione ecologica in tutti i nuovi progetti di costruzione e modernizzazione delle scuole.

Strategia di finanziamento sostenibile

È necessaria una strategia di finanziamento globale, coordinata e coesa che identifichi i flussi di finanziamento (esistenti e nuovi, pubblici e privati) e coordini la raccolta di fondi per garantire un finanziamento coerente per le priorità chiave. Questa strategia di finanziamento integrerà i flussi di finanziamento per aumentare la stabilità delle attività incentrate sul raggiungimento dell'alfabetizzazione ecologica.

Le fonti di finanziamento sono una priorità per i tirocinanti per avere un migliore accesso alle esperienze di apprendimento all'aperto. Le principali raccomandazioni in questo contesto sono le seguenti:

- Organizzazione e pianificazione degli sforzi di finanziamento
- Incoraggiare il finanziamento a livello locale
- Organizzazione di una rete di finanziamento e di partnership
- Sviluppare fonti di finanziamento per sostenere lo sviluppo di iniziative ecologiche
- Sostenere i finanziamenti per lo sviluppo professionale per gli standard scientifici

In sintesi, l'alfabetizzazione ambientale può essere presentata come una combinazione di: educazione ambientale - pensiero ambientale - consapevolezza ambientale - cultura ambientale, moltiplicata per le caratteristiche psicologiche e pedagogiche degli studenti e dei docenti. Come già detto, David Orr (1992) ha creato una teoria dell'alfabetizzazione ecologica, un modo per imparare meglio l'ecologia della Terra e vivere in modo sostenibile. Aggiungendo biofilia ed eco-justizia all'alfabetizzazione ecologica di Orr, e riconoscendo il valore dell'esperienza nell'apprendimento, i valori dell'educazione ambientale saranno incorporati nella riforma dell'istruzione (Mitchell & Mueller, 2010).

Bibliografia

- Aracioglu, B., & Talidil, R. (2009). Effects of environmental consciousness over consumers' purchasing behavior. *Ege Akademik Review*, 9 (2), 435- 461, http://eab.ege.edu.tr/pdf/9_2/C9-S2-M5.pdf, 10.12.2010.
- Barbier, E.B., Markandya, A. & Pearce, D.W. (1990). Environmental sustainability and cost-benefit analysis, *Environment and Planning, A*, 22 (9): 1259-1266. doi:10.1068/a221259.)
- Bonnett, M. (2002). Education for Sustainability as a Frame of Mind, *Environmental Education Research* 8(1): 9-20. DOI: 10.1080/13504620120109619
- Bricker, M. (2009). Plants on the move: upper-elementary students consider seed dispersal and test how far different types of seeds travel on the wind, *Science and Children*, 46: 24-28.
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: Research perspectives, *Developmental Psychology*, 22, 723-742.
- Capra, F. (1997). *The web of life: a new synthesis of mind and matter*. London: Flamingo.
- Capra, F. (1999). *Ecoliteracy: The challenge for education in the next century*. Berkeley, CA: Center for Ecoliteracy.
- Capra, F. (2015). *The Systems View of Life A Unifying Conception of Mind, Matter, and Life"*, *Cosmos and History*, 11 (2), 242–249.
- Center for Ecoliteracy. (2008). Education for sustainability competencies. Retrieved November 17, 2008, from <http://www.ecoliteracy.org/education/competencies.html>
- Diamond, J. M. (2005). *Collapse: How societies choose to fail or succeed*. New York: Viking Press.
- Dillon J. (2003). On learners and learning in environmental education: Missing theories, ignored communities. *Environmental Education Research*, 9, 215-226.
- Disinger, J.F.,& Roth, C.E. (1992). *Environmental Literacy*, ERIC/CSMEE. <http://www.ericse.org/digests/dse92-1.html>
- Earth Charter Initiative. (2000). The earth charter. Retrieved from http://www.earthcharterinaction.org/2000/10/the_earth_charter.html
- Ecological Doctrine of the Russian Federation. (2002). <https://www.ecolex.org/>
- Ecological Literacy. (2011). Draft Global Issues Pilot http://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/socstud/global_issues/ecological_literacy.pdf.
- Economist (2002) The brown revolution. *Science and technology*
- Eisner, E. W. (1998). *The enlightened eye: Qualitative inquiry and the enhancement of educational practice*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- EPA (Environmental Protection Agency), (2018). *Sustainability Primer"*, Version 9.
- Esposito,V. (2009). *Promoting Ecoliteracy and Ecosystem Management for Sustainability Through Ecological Economic Tools*, Dissertation, University of Vermont.
- EQF, Descriptors defining levels in the European Qualifications Framework (EQF). Retrieved from <https://ec.europa.eu/ploteus/en/content/descriptors-page>
- Falk,B. (2013).*The resilient farm and homestead: An innovative permaculture and whole systems design approach*, Chelsea Green, 61-78.
- FAO Report (2003). *World Agriculture: Towards 2015/2030*, FAO Report. Retrieved from http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/y4252e.pdf
- FAO Report (2015). *The state of food insecurity in the World*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>
- Fawcett, W., Hughes, M., Krieg, H., Albrecht, S.,& Vennström, A. (2012). Flexible strategies for long-term sustainability under uncertainty, *Building Research*, 40 (5): 545– 557. doi:10.1080/09613218.2012.702565.
- Fleenko A.V. (2013). Environmental grace: Current status and problems, *Basic research*, No. 6-4, 930-934(in Russian).<https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31665>
- Fontaine T.J., & Decker, K.,L. (2009). Exploring predation and animal coloration through outdoor activity, *Science Activities*, 45: 3-8.

- Goleman, D., Bennett, L., & Barlow, Z. (2012). *Ecoliterate: How educators are cultivating emotional, social, and ecological intelligence*. New York: John Wiley & Sons.
- Gonzalez-Gaudiano, E. (2005) Education for sustainable development: Configuration and meaning, *Policy features in education*, 3: 243-250.
- Gevorgyan, S., & Anahit, A. (2009). A Comparison Of Ecological Education And Sustainable Development Education, Addressing Global Environmental Security Through Innovative Educational Curricula, 57-61.
- Goleman, D. (1998). *Working with emotional intelligence*, New York: Bantam Books. Cutter-Mackenzie, A & Smith, R. (2003) Ecological literacy: The 'missing paradigm' in environmental education (part one) *Environmental Education Research* 9(4):497-524.
- DOI: 10.1080/1350462032000126131
- IISD Annual Report 2011-12. Bringing human health and wellbeing back into sustainable development.
- Jenifer, W., N., & Zachary, P., N. (2013). Nested or Networked? Future Directions for Ecological Systems Theory, *Social Development*, 22(4), 722-737. DOI:10.1111/sode.12018
- Jordan, R., Singer, F., Vaughan, J., & Berkowitz, A. (2008). What should every citizen know about ecology? *Frontiers in Ecology and the Environment*. doi:10.1890/070113
- Kapogianni, M. (2015). Attitudes and intention toward organic cosmetics in Greece: an exploratory study. Master Thesis, International Hellenistic University. Retrieved from <https://repository.ihu.edu.gr/xmlui/bitstream/handle/11544/331/dissertation%20maria%20kapogianni.pdf?sequence=1>
- Klein, E. S., & Merritt, E. (1994). Environmental education as a model for constructivist teaching. *Journal of Environmental Education*, 25(3). 14-21.
- Krathwohl, D. (1993). *Methods of educational and social science research*. New York: Longman. Locke, E., Russo, R., & Montoya, C. (2013). Environmental education and ecoliteracy as tools of education for sustainable development, *Journal of Sustainability Education*, Vol.4, 13.
- Marope, P.T.M, Chakroun, B., & Holmes, K.P. (2015). Unleashing the Potential: Transforming Technical and Vocational Education and Training, UNESCO. pp.9, 23, 25–26. ISBN 978-92-3-100091-1
- Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2007). *The new taxonomy of educational objectives (Second Edition)*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- McBride, B., B. (2011). *Essential Elements of Ecological Literacy and the Pathways to Achieve It: Perspectives of Ecologists*, Graduate Student Theses, Dissertations, & Professional Papers. 380. <https://scholarworks.umt.edu/etd/380>
- McBride, B. B., Brewer, C. A., Berkowitz, A. R. & Borrie, W. T. (2013). Environmental literacy, ecological literacy, ecoliteracy: What do we mean and how did we get here? *Ecosphere*, 4 (5), 67. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1890/ES13-00075.1>
- McCallum, I. (2005). *Ecological intelligence: Rediscovering ourselves in nature*. Cape Town: Africa Geographic.
- McCormick, J. (1986). The Origins of the World Conservation Strategy, *Environmental Review*, 10 (3): 177 187. JSTOR 3984544.
- Mitchell, D.B., & Mueller, M.P. (2010). A philosophical analysis of David Orr's theory of ecological literacy: biophilia, ecojustice and moral education in school learning communities, *Cultural Studies of Science Education*, Vol. 6, 193–221.
- Mephram, B. (2000). A framework for the ethical analysis of novel foods. *The Ethical Matrix. Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 12, 165–176 (2000).
- Montoya, C., & Russo, R. O. (2006). *Eco-Literacy: Design of an integrated tool for report.*, Guácimo, Costa Rica: EARTH. Environmental Education.
- Networld-Project. (1998). *Environmental Glossary*, Green-networld.com.
- Okur-Berberoglu, E. (2018). Development of an Ecoliteracy Scale Intended for Adults and Testing an Alternative Model by Structural Equation Modelling. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 8:1, 15-34.
- Orr, D. W. (1992). *Ecological literacy: Education and the transition to a postmodern world*. Albany: State University of New York Press.
- Orr, D. W. (1994). *Earth in mind: On education, environment and the human prospect*. Washington DC: Island Press.
- Orr, D. W. (2002). *The nature of design: ecology, culture, and human intention*. New York: Oxford University Press.
- Pettinger, T. (2018). Environmental sustainability – definition and issues, Economicshelp.org (blog). <https://www.economicshelp.org/blog/143879/>
- Piotrowski, J., Mildenstein, T., Dungan, K., & Brewer, C. (2007). The radish party: success takes root in an exploration of soil organic matter, *Science and Children*, 45: 41-45.
- Puk, T. (2002). *Ecological Literacy as the first imperative. Principles for achieving ecological literacy in the next ten years: First Steps*.

<http://flash.lakeheadu.ca/~tpuk/Version%20Principles>

Robert, A., P. (1980). *How to Save the World: Strategy for World Conservation*, Barnes and Noble Books. ISBN 978-0-389-20011-6.

Roth, C. (1991). Toward shaping environmental literacy for a sustainable future. *ASTM Standardization News*, 19(4), 42-45.

Russell, C., J., & Fran. (2019). *Biochemistry and Forestry Management*, Scientific e-Resources. ISBN 978-1-83947-173-5

Scott Cato, M. (2009). *Green Economics*. London: Earthscan, 36-37. ISBN 978-1-84407-571-3.

Scoullos, M., Argyro, A., & Vasiliki, M. (2004). The methodological framework of the development of the educational package "water in the Mediterranean," *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(2), 185-206.

Smith-Sebasto, N. J. (1997). Education for ecological literacy, *Environmental Education for the 21st century: International and interdisciplinary perspectives*, 279-288, NY: Peter Lang. Smith, S., L. (1995). *Ecologically Sustainable Development: Integrating Economics, Ecology, and Law*, *Willamette Law Review*, 31 (2): 261-306.

Stanger, N.R. (2011). Moving "eco" back into socio-ecological models: A proposal to reorient ecological literacy into human developmental models and school systems, *Human Ecology Review*, Vol.18 No. 2, 167-172.

Stevenson, R.B. (2006). Tensions and transitions in policy discourse: recontextualising a decontextualised Environmental Education/ESD debate. *Environmental Education Research*, 12(1), 277-290.

Tbilisi Declaration. (1978). *Connect*, 3(1), 1-8.

UNESCO. (1997). *Educating for a sustainable future: A transdisciplinary vision for a Concerted action*. EPD-97/Conf.401/CLD.1. Paris: UNESCO, pp.42. <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001106/110686eo>

UNESCO. (1980). *Environmental education in the light of Tbilisi Conference*. Paris, France, pp.100. <http://unesdoc.unesco.org/Ulis/cgiin/ulis.pl?catno=38550 &gp=0&lin=1&ll=1>

UNESCO. (2005). *Guidelines and recommendations for reorienting teacher education address sustainability*. Technical Paper N° 2, UNESCO Education Sector. Paris, France. pp.74. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001433/143370e>

United Nations. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development*. United Nations General Assembly. (2005). 2005 World Summit Outcome, Resolution A/60/1, adopted by the General Assembly on 15 September 2005.

Waite, M. (2013). SURF Framework for a Sustainable Economy, *Journal of Sustainability Science and Management*, 3(4), 25-40. DOI: 10.5539/jms.v3n4p25

Whiteley, A., Woolfe, J., Kennedy, K., Oberbillig, D., & Brewer, C. (2007). Classroom markrecapture with crickets, *American Biology Teacher*, 69: 292-297.

Yıldırım, F. & Hablemitoğlu, Ş., (2013). Ecological Literacy for a Sustainable Future Proposal of an "Eco-Sociological Model", *Rural Environmental Education Personality*, Jelgava, 20-21.2013, p.46.

Zhang, S.X., & Babovic, V. (2012). A real options approach to the design and architecture of water supply systems using innovative water technologies under uncertainty, *Journal of Hydroinformatics*, 14: 13-29. doi:10.2166/hydro.2011.078.

DOMANDE

Domande vere /False

- 1) (T / F) La missione chiave dell'intelligenza ecologica è quella di coltivare la responsabilità e la consapevolezza sociale e ambientale, incoraggiare il pensiero critico, seguire l'apprendimento cooperativo, generare un cambiamento comportamentale in una prospettiva a lungo termine.
- 2) (T / F) L'intelligenza sociale si riferisce alle responsabilità sociali delle persone riguardo all'ambiente...
- 3) (T / F) Il bisogno di ecoliteracy non si basa sulle tendenze emergenti al declino dell'alfabetizzazione tra i giovani.
- 4) (T / F) Le persone alfabetizzate dal punto di vista ecologico conoscono i principi ecologici.
- 5) (T / F) L'insegnamento e l'apprendimento dell'ecoliteracy efficace esplora le indagini e le indagini ecologiche.
- 6) (T / F) Gli approcci di formazione all'ecoliteracy che si adattano alla diversità degli studenti includono solo lezioni faccia a faccia.
- 7) (T / F) In Ecologia, sostenibilità significa come gli ecosistemi escludono le attività umane.
- 8) (T / F) Sostenibilità ambientale significa combattere l'inquinamento e il cambiamento climatico.
- 9) (T / F) La portata dell'uomo dell'integrazione dell'ecoliteracy nella strategia di iniziative educative è: "L'ecoliteracy è un segno distintivo solo dell'ecologia del settore".
- 10) (T / F) Gli obiettivi di sostenibilità ambientale sono i soli vantaggi economici.

Domande a scelta multipla

- 11) Gli elementi di base del concetto di modello alternativo di ecoliteracy sono focalizzati sugli elementi di base:
 - a) Intelligenza umana, intelligenza sociale, intelligenza emotiva, economia e comportamento ecologico dei consumatori
 - b) Intelligenza ecologica, intelligenza individuale, intelligenza emotiva, economia e comportamento ecologico dei consumatori
 - c) Intelligenza ecologica, intelligenza sociale, intelligenza emotiva, economia e comportamento ecologico dei consumatori
 - d) Intelligenza ecologica, intelligenza sociale, intelligenza emotiva, intelligenza economica

- 12) Quale delle seguenti affermazioni NON è una componente dell'ecoliteracy:
 - a) Capire come funziona la Terra dal punto di vista della preoccupazione ecologica di base.
 - b) Capire come gli esseri umani minacciano l'integrità ecologica.
 - c) Esprimere empatia e connessione con la natura.
 - d) Registrare le minacce umane ai sistemi ecologici della Terra.

- 13) Il modo per costruire l'ecoliteracy comprende (spuntare l'errato!):
 - a) Sviluppo dell'empatia per tutte le forme di vita.
 - b) Adottare la sostenibilità come una pratica comunitaria.
 - c) Sostenere l'invisibile.
 - d) Realizzare come la natura sostiene la vita.

- 14) Gli obiettivi dell'educazione ambientale sono (spuntate il punto sbagliato!):
 - a) Limitare le generazioni future a utilizzare un approccio equilibrato e coeso alle dimensioni economica, sociale e ambientale dello sviluppo sostenibile.
 - b) promuovere la conoscenza dell'ambiente e delle sue condizioni.

- c) Stabilire le possibilità per la conservazione dell'ambiente lungo il progresso economico.
- d) Intensificare l'importanza delle tradizioni ecologiche.

15) I principali canali per raggiungere l'ecoliteracy includono:

- a) Educazione informale, mass media, comunicazione da parte degli scienziati e restrizioni finanziarie.
- b) Educazione informale, educazione interattiva, comunicazione da parte degli scienziati e restrizioni finanziarie.
- c) Educazione formale, educazione interattiva, mass media, comunicazione da parte degli scienziati e motivazione finanziaria.
- d) Educazione non formale, educazione interattiva, mass media, comunicazione da parte della società e motivazione finanziaria.

16) La formazione efficiente in materia di ecoliteracy richiede (spunta l'errato!):

- a) Sfruttamento della varietà di strategie di insegnamento.
- b) Solo un'aula classica
- c) Sfruttamento dei principi per adattarsi al livello di sviluppo degli studenti.
- d) Svolgimento di ricerche basate sul cervello.

17) Quale delle seguenti affermazioni NON è corretta?

- a) I risultati dell'apprendimento riflettono le capacità cognitive e pratiche dei tirocinanti.
- b) I risultati dell'apprendimento sono affermazioni che descrivono le conoscenze, le competenze, l'autonomia e la responsabilità che i tirocinanti dovrebbero acquisire al termine di una formazione.
- c) I risultati dell'apprendimento non sono descrittori di qualifiche
- d) I risultati dell'apprendimento sono focalizzati sul contesto specifico dei soggetti e sulle potenziali applicazioni delle conoscenze e delle competenze acquisite.

18) I tre pilastri della sostenibilità sono (spunta l'errato!):

- a) Economia, società, ambiente.
- b) Individui, economia, natura.
- c) Individui, ambiente, Terra.
- d) Economia, benessere, salute.

19) La gestione dell'educazione all'educazione all'ecologia può dare i seguenti risultati (spuntare l'errato!):

- a) L'apprendimento dell'educazione all'ecologia può facilitare la consapevolezza di proteggere l'ambiente.
- b) L'apprendimento attraverso l'educazione all'ecologia offre informazioni sulle conoscenze degli studenti in materia di danni alla natura.
- c) L'apprendimento dell'alfabetizzazione può essere trattato come una motivazione per gli ambienti di apprendimento.
- d) L'apprendimento dell'alfabetizzazione mantiene la consapevolezza ambientale.

20) Le principali raccomandazioni della strategia di finanziamento sostenibile includono:

- a) e la pianificazione degli sforzi di finanziamento; l'incoraggiamento del finanziamento a livello locale; l'organizzazione di una rete di finanziamento e di partenariati
- b) Limitare gli sforzi di finanziamento; incoraggiare il finanziamento a livello locale; organizzazione di una rete di finanziamento e di partnership

c) Organizzazione e pianificazione degli sforzi di finanziamento; limitazione dei finanziamenti a livello locale; organizzazione di una rete di finanziamento e di partnership

d) Organizzazione e pianificazione degli sforzi di finanziamento; incoraggiamento del finanziamento a livello locale; limitazione delle reti di finanziamento e dei partenariati

Risposte corrette: Vedi allegato "Risposte"!

CAPITOLO 6

Approccio al sistema ecologico sociale

Rainer Paslack¹¹ & Jürgen W. Simon¹²

"In natura, tutto è interazione".
Alexander von Humboldt

Introduzione

Il capitolo 4 ha evidenziato l'importanza fondamentale dei servizi ecosistemici (ES) nella protezione dei vari ecosistemi dal degrado e dalla perdita di biodiversità, in quanto costituiscono un'interfaccia tra l'uomo e la natura. Con l'aiuto di questi "servizi" si tenta di fermare gli effetti antropogenici negativi sui sistemi naturali del pianeta o di compensare tali effetti che si sono già verificati. Viceversa, le preziose risorse della natura devono essere preservate e, entro certi limiti, anche aumentate - senza, tuttavia, mettere in pericolo l'esistenza della natura (e quindi anche dell'umanità) o modificare in modo permanente le sue funzioni essenziali.

Nel presente capitolo, la questione dei ES e, più in generale delle interrelazioni tra uomo e natura, viene ripresa per fornire un fondamento teorico basato sulla teoria dei sistemi generali, o più precisamente: sui presupposti di base della teoria dei sistemi complessi e dinamici, che sono rilevanti sia per i sistemi sociali che per gli ecosistemi naturali.

Allo stesso tempo, questo capitolo mira a introdurre il lettore al "pensiero sistemico". Dopotutto, i termini teorici del sistema non sono immediatamente comprensibili a chi non li conosca già professionalmente, quindi spesso possono sorgere incomprensioni o perplessità. Pertanto, di seguito, non verrà presentata solo la teoria dei "sistemi socio-ecologici", ma saranno discusse brevemente anche le particolarità che distinguono i sistemi complessi e dinamici da altre entità non sistemiche. In relazione a ciò, dovrebbe anche diventare chiaro quali problemi epistemologici e metodologici specifici ogni teoria dei sistemi deve affrontare, quali si impegna a determinare e modellare in modo coerente le singole componenti di un sistema (o anche più sistemi accoppiati tra loro) e le loro interazioni.

Questo perché la teoria dei sistemi non solo modella e analizza le dinamiche dei singoli sistemi (isolati) nel loro ambiente, ma anche la complessa interazione di diversi sistemi che sono interdipendenti l'uno con l'ambiente dell'altro esaminando gli effetti interni di ciascuno dei sistemi sull'altro: così facendo, la teoria dei sistemi considera le interrelazioni tra i vari sistemi come se fossero le interazioni tra le componenti di un unico "supersistema", ma senza ignorare le rispettive caratteristiche delle due "componenti" (i sottosistemi).

Nell'ambito di questo approccio trans o inter-sistemico, negli ultimi decenni è emersa la "teoria dei sistemi socio-ecologici", decisiva per il nostro contesto, in cui i sistemi umani (società) e gli ecosistemi (natura) sono interconnessi. L'approccio SES è un "approccio integrato", che, per così dire, indaga e modella l'interconnessione causale di sistemi di diverso tipo.

Un "sistema socio-ecologico" (SES) può essere approssimativamente inteso come segue: un sistema "che include sottosistemi sociali (umani) ed ecologici (biofisici) in interazioni reciproche" (Harrington et al. 2010: 2773). In un tale "sistema adattivo", fattori geofisici e biotici da un lato e fattori sociali e culturali dall'altro interagiscono in modo tale che il tutto nel suo insieme sia in grado di esistere in modo resiliente e sostenibile: tutto qui è un "eterno ciclo" in cui, almeno in termini di materia, nulla va perso in linea di principio, perché la materia rilasciata viene immediatamente reimpressa nel ciclo. La dinamica di questo sistema è guidata dall'energia del sole e dell'interno della terra (anche se deve prima essere liberata dai depositi fossili). E qui tutto è interazione: sia all'interno dell'ecosfera che della sfera umana, e tra queste due sfere: l'uomo influenza la natura e la natura influenza l'uomo, così che l'uomo sembra solo in grado di controllare la natura, ma in realtà è sempre e solo in uno scambio con la natura. Non c'è fuga dalla natura, ma anche la natura non rimane incontaminata dalle attività dell'uomo - se si vuole confrontare uomo e natura questa distinzione è dovuta solo a una prospettiva che classifica e valuta tutto ciò che non è umano dal punto di vista dell'uomo ("antropocentrismo"). Ora, sebbene la scienza non sia nemmeno "neutrale rispetto al valore", nella misura in cui è sempre portata e guidata dagli interessi umani, la scienza almeno si sforza di ricercare una visione oggettiva, che supera l'unilateralità di una visione meramente soggettiva, nella misura in cui la valuta criticamente e cerca di evitarla. Solo per questo motivo, abbiamo

¹¹Il dottor Rainer Paslack è un sociologo, filosofo e dottore in biologia umana, che attualmente lavora come assistente di ricerca presso l'Istituto SOKO per la ricerca sociale e la comunicazione a Bielefeld.

¹² Il Prof. Dr. Jürgen W. Simon è stato Professore di Biotecnologia e Diritto Ambientale presso l'Università di Lüneburg (Germania) fino al suo pensionamento e attualmente insegna presso un'università di Hanoi (Vietnam).

bisogno della scienza se vogliamo comprendere le interazioni tra la sfera ecologica e quella umana nel modo più privo di pregiudizi possibile. E qui si sono sviluppati gli approcci di ricerca delle varie teorie SES (e gli studi empirici basati su di esse) che ci ricercano una comprensione delle interrelazioni socio-ecologiche in un modo appropriato alla complessità di queste interrelazioni.

Compito di questo testo, tuttavia, non è di ripercorrere la storia dell'approccio SES in tutte le sue numerose varianti, ma presentare quelle idee e riflessioni teoriche rilevanti per la pratica indispensabili per rafforzare la "consapevolezza pubblica" nei confronti della conservazione sostenibile e del rinnovamento delle risorse naturali e delle condizioni di vita. Questo capitolo è diviso in due sezioni principali: "Quadro teorico" (6.1.) E "Indicatori sistematici" (6.2.).

La prima 6.1 (autore: Rainer Paslack) persegue i seguenti obiettivi o domande:

- Quali sono le ragioni per cui dovremmo considerare il mondo come un sistema socio-ecologico completo?
- Quali sono le caratteristiche più importanti dei sistemi dinamici complessi nella società e nella natura?
- Cosa realizza la teoria dei "sistemi socio-ecologici"?
- La seconda 6.2 (autore: Jürgen Simon) è dedicato ai seguenti obiettivi o domande:
- Quali indicatori ("strumenti chiave") utilizza la ricerca SES?
- In che modo questi indicatori possono supportare il monitoraggio dei sistemi socio-ecologici (SES)?

6.1. Framework teorico

6.1.1. La problematica relazione tra uomo ed ecosistemi

Viviamo tutti in un mondo estremamente complesso e dinamico. Nessuno può più cogliere la moltitudine e la varietà di componenti e la loro complessa interazione, che insieme producono quella che chiamiamo "la nostra realtà". Nel corso della moderna globalizzazione del mondo nell'economia, nella politica e nella cultura, la terra è stata ricoperta da un'enorme e ingestibile rete di collegamenti stradali, sulla quale vengono trasportate giorno e notte innumerevoli persone, merci e dati. E sebbene ci siano numerosi accordi internazionali che tentano di ordinare e regolare questa "giungla", questo processo è nel complesso piuttosto "selvaggio", specialmente nel mondo occidentale con sistemi economici neoliberalisti, ma che si sta espandendo sempre di più in tutto il mondo, in particolare, nel settore agricolo che deve nutrire una popolazione umana in crescita. Né la "mano invisibile" del mercato, che in realtà non esiste, né la comunità degli Stati è apparentemente in grado di intervenire per regolamentare e contrastare questa la proliferazione generale. La globalizzazione economica procede quindi in gran parte alla cieca, cioè sotto forma di un processo di auto-organizzazione in cui sono coinvolti innumerevoli attori con i loro interessi spesso concorrenti. Certo, ogni singola azienda e ogni singolo stato persegue con cura i propri obiettivi, cioè in modo sistematico, razionale e pianificato; c'è anche un quadro giuridico che deve essere rispettato quasi ovunque (ammettiamolo, ci sono anche "paradisi fiscali" che concedono molta libertà agli enti economici). Tuttavia, viste nel loro insieme, le azioni degli innumerevoli attori competono in modo confuso; e non è raro che le interdipendenze economiche globali in particolare siano così opache da mettere in moto movimenti, specialmente nei mercati finanziari, che sfuggono a ogni controllo e possono facilmente portare a situazioni caotiche. Anche il turismo internazionale, ad esempio organizzato industrialmente, contribuisce a questo processo globale. Non solo Stati e aziende, ma anche ognuno di noi è coinvolto nella globalizzazione e nei suoi "effetti collaterali" sulla società e sulla natura. Fa parte della natura dei sistemi complessi.

Questo processo è accompagnato da una crescente tecnicizzazione di tutti gli ambiti della vita e di tutti gli angoli del pianeta, anche nelle più remote "riserve" naturali. La fame incontrollata della civiltà umana di beni di consumo, infrastrutture (strade, complessi industriali e residenziali, ...) non solo porta ad un crescente sfruttamento della natura, ma anche ad un crescente domanda di energia e materie prime ("land grabbing", risorse idriche, ...) con interazioni sempre più strette e intense tra uomo e natura. Le conseguenze negative di questo sviluppo sono ben note: impermeabilizzazione del suolo e inquinamento delle acque, la perdita di specie e il cambiamento climatico sono solo le voci negative più importanti del bilancio all'interno delle relazioni uomo-ambiente. Nel frattempo, diventano sempre più visibili sia i "limiti della crescita" che i costi ambientali. In particolare, l'aumento dei costi ambientali potrebbe presto porre fine al nostro desiderio di ulteriore prosperità e ricchezza economica e persino mettere in ginocchio intere economie. Per questo motivo, cresce la volontà di cambiare il nostro comportamento nei confronti della natura e in particolare di "reindirizzare" la nostra economia, ad esempio facendo uso di energie rinnovabili (sole, vento e acqua), reimmettendo le materie prime usate nel ciclo economico (riciclo), sostituzione di materie prime naturali con materiali artificiali. La riduzione delle emissioni inquinanti (come CO₂, metano e aerosol), che sono dei veri e propri "killer climatici" e possono avere anche un grave impatto sulla salute, gioca un ruolo particolarmente importante in questo contesto. Inoltre, in molti luoghi, vengono create aree di "ricreazione" (ad es. nelle foreste alluvionali e nelle zone della foresta pluviale, nelle brughiere e in altri biotopi umidi), dove l'agricoltura e la silvicoltura, l'estrazione e l'uso di risorse naturali sempre più scarse vengono

sottoposte ad una rigorosa gestione sostenibile. Ma siamo solo all'inizio e il tempo per evitare un possibile collasso ambientale e climatico sta diventando sempre più breve (soprattutto perché nessuno sa dove siano i "punti critici").

Di particolare importanza in tutto questo è la gestione ambientale, che opera all'interfaccia tra uomo e natura. Naturalmente, i sistemi socio-culturali del passato non sono mai stati scollegati dai sistemi ecologici della natura, cosicché in passato si sono verificate occasionalmente "crisi ambientali" provocate dall'uomo: ad esempio, la deforestazione per la costruzione di case, navi e miniere o per la legna da ardere necessaria per il riscaldamento e la cottura in insediamenti più grandi o per il funzionamento di forni; il pascolo estensivo e intensivo di prati e savane, l'eccessiva caccia alla selvaggina o lo sfruttamento eccessivo delle zone di pesca, la deviazione dei corsi d'acqua per il funzionamento di mulini ad acqua o l'inquinamento delle acque da concerie e tintorie o per la produzione di carta hanno causato gravi danni ambientali o inquinamento relativamente presto nella storia umana. Per questo motivo, le prime misure per la protezione dell'acqua, del suolo e delle foreste, possono essere fatte risalire ai Sumeri e agli antichi egizi, nonché all'antica India e Cina e persino alle culture precolombiane dell'antica America.

Ma i problemi ambientali che dovevano essere superati in quel momento, risultato di una precaria interazione tra le esigenze umane di utilizzo e la limitata capacità di rigenerazione della natura, non erano nulla in confronto ai problemi che dobbiamo affrontare oggi, dove è chiaramente in gioco la stessa esistenza dell'uomo (e con lui di numerose specie vegetali e animali). Ora, una gestione ambientale che tenga conto di tutti i fattori rilevanti sta diventando indispensabile, addirittura essenziale per la sopravvivenza. Ma questo è più facile da esigere che da mettere in pratica! Come già accennato in precedenza per quanto riguarda la globalizzazione economica e una tecnicizzazione generalmente non regolamentata di tutti gli ambiti della vita, non abbiamo nemmeno il controllo sui nostri sistemi socio-economici in cui interagiamo, comunichiamo, produciamo e commerciamo tra loro. Perché non solo i movimenti nei mercati delle merci, nei servizi e nella finanza diventano sempre più imperscrutabili a causa delle loro strutture poco trasparenti e delle interdipendenze globali, ma anche le condizioni politiche e interculturali sono così confuse, a volte instabili e polarizzate che anche qui abbiamo motivo di preoccupazione. Pertanto, per molti contemporanei, una natura intatta sembra essere la controimmagine (utopica) delle condizioni confuse e precarie all'interno della "società mondiale" di stati e movimenti e gruppi sociali e religiosi in competizione. Ma questo è ingannevole: perché anche in natura tutto è in un costante stato di flusso, e nella storia della terra si sono già verificati casi ripetuti di enormi "disastri naturali" (come "grandi estinzioni" di molte specie). E in generale la diversità delle specie e delle condizioni climatiche che possiamo osservare oggi sulla Terra sono il risultato di un'evoluzione naturale che si trascina da miliardi di anni. E anche all'interno di un singolo biotopo, non c'è solo pura armonia e cooperazione pacifica (nel senso di socialità o simbiosi), ma soprattutto una lotta a tutto tondo per la sopravvivenza su scarse risorse alimentari, che porta ripetutamente a situazioni instabili e alla resilienza (resistenza) del biotopo ai suoi limiti: nuove mutazioni vantaggiose danno a una specie un vantaggio di sopravvivenza rispetto a un'altra specie, oppure l'immigrazione di specie aliene rilascia forze di selezione insospettite che possono portare allo spostamento o addirittura all'estinzione di specie endemiche. La ricerca di governare le trasformazioni pericolose è naturalmente ricercata anche nei sistemi sociali: soprattutto attraverso la formazione di sistemi di governo e di istituzioni esecutive (come l'amministrazione o la polizia), sia per stabilire che per controllare e mantenere "la legge e l'ordine". I processi di cooperazione, amministrazione e condivisione del lavoro giocano qui un ruolo decisivo, così come la chiara assegnazione di ruoli sociali con diritti e doveri specifici, nonché le relazioni di potere politico. E affinché tutto ciò funzioni, i cittadini devono avere fiducia nella legittimità del governo, del potere legislativo e giurisdizionale e nell'adeguatezza delle forze dell'ordine.

In natura è abbastanza diverso: perché, a parte alcune relazioni conviviali "amichevoli" all'interno delle società animali (ad esempio nel caso delle grandi scimmie) o la rigorosa divisione del lavoro all'interno delle colonie di api o formiche, in natura è prevalentemente la "superiorità fisica" che domina. La "legge del mangiare e dell'essere mangiati" determina il processo biologico. E solo all'interno di gruppi di animali a un certo stadio di sviluppo (come con mammiferi e uccelli) sono osservabili comportamenti cooperativi, di cura e persino disponibilità, in quanto gli individui dipendono l'uno dall'altro per la loro sopravvivenza e il loro benessere. Pertanto, è raggiunto uno stadio preliminare in cui è già possibile un "apprendimento sociale" in misura rudimentale.

Questo sviluppo prende la sua forma più pronunciata negli esseri umani. Infatti, nei sistemi sociali la propensione alla violenza (aggressività) è solitamente "canalizzata" attraverso l'accettazione delle regole morali del gioco (valori e norme) e attraverso forme di comportamento ritualizzate e quindi mantenute entro limiti. Idealmente, questa organizzazione pacifica di tutte le preoccupazioni umane può comprendere l'intera umanità, ma siamo ancora molto lontani da questo, come dimostrano i conflitti armati in diverse regioni del mondo. È quindi uno dei compiti più grandi e più difficili di ogni società e comunità umana è mantenere il più basso possibile il potenziale interiore di violenza di ogni essere umano, ereditato dall'evoluzione biologica, ad esempio attraverso l'educazione e la minaccia di punizione, o reindirizzarlo ad aree di comportamento innocue (come lo sport, ma anche la concorrenza regolamentata dallo stato per vantaggi di mercato, opportunità di carriera, ecc.). Tuttavia, poiché questo è possibile solo all'interno di una società, di solito si mantiene un esercito in grado di difenderla in caso di necessità dai nemici esterni.

Ma perché tutte queste lunghe osservazioni sulla struttura e il funzionamento dei sistemi sociali, quando questo articolo riguarda i sistemi socio-ecologici? Il motivo è che questo tipo di modellazione del sistema non riguarda solo l'ecologia, ma anche la sociologia e altre scienze sociali e culturali - sì, deve essere! Per noi è importante sottolineare le

differenze caratteristiche nella natura degli ecosistemi naturali e dei sistemi umani culturali. Nelle teorie SES, la conoscenza di queste differenze è solitamente presupposta, con la conseguenza che l'interazione di questi diversi tipi di sistemi è compresa solo in modo incompleto e spesso causa anche incomprensioni. Tuttavia, la qualità e la forza del "pensiero sistemico" possono essere viste anche nella misura in cui le caratteristiche speciali dei diversi tipi di sistemi sono diventate consapevoli. Perché solo allora le relazioni inter-sistemiche possono essere adeguatamente comprese. I prerequisiti epistemologici per la descrizione e la comprensione dei sistemi sociali umani sono in parte molto diversi da quelli per l'analisi degli ecosistemi - e per alcuni aspetti addirittura opposti ad essi. Una teoria SES completa deve quindi cercare di rendere giustizia a entrambi i tipi di sistemi. Per lo meno, tuttavia, è vantaggioso essere consapevoli delle diverse modalità di funzionamento di entrambi i tipi di sistemi. La mancata osservanza di questa precauzione può facilmente portare a certi errori di valutazione da cui anche la scienza non viene risparmiata: un famoso esempio è il cosiddetto "errore naturalistico", che si basa sul fatto che si deriva dall'osservazione che in natura ovviamente sempre il più forte si sopravvive, l'idea che ci sia o debba esserci anche nella società umana un " in modo che gli alimenti geneticamente modificati vengano rifiutati? Una risposta appropriata può essere trovata anche in una teoria dei sistemi adatta ai diversi gruppi di alimenti.

Chiediamoci, ad esempio, se le leggi prevalenti in natura (come quelle della "selezione naturale") possano fornire un modello per l'organizzazione delle comunità umane adottandole per stabilizzare le dinamiche sociali e contenere la suddetta "tendenza a aggressione ", apparentemente innata negli esseri umani. Chiediamoci, quindi, se i regimi statali autoritari riescano a contenere la propensione alla violenza dei propri cittadini controllandoli con misure di polizia e di intelligence meglio delle comunità democratiche che, nella "soppressione" legale della violenza interpersonale e politica, dipendono dalla libero consenso dei propri cittadini per essere legittimi? E questi stati simili a dittature sono quindi più stabili delle democrazie? Risposta: dal punto di vista della teoria dei sistemi, a questa domanda non si può rispondere affermativamente, poiché i regimi autoritari portano sempre alla mobilitazione della resistenza interna dopo un certo periodo di tempo e quindi alle insurrezioni; anche in caso di catastrofi naturali (ad esempio, anche in caso di catastrofi naturali (come terremoti e inondazioni) spesso reagiscono in modo più pesante; e infine, le emergenze economiche basate sulla pianificazione economica centrale possono essere piuttosto difficili da affrontare, poiché l'azione individuale è di solito dato troppo poco margine di manovra (almeno questo vale per forme estreme di governo repressivo interiormente) Pertanto, le "società libere", in cui si attribuisce grande importanza alle libertà democratiche e civili dell'individuo, non possono essere necessariamente considerate più instabili o di crisi incline agli stati autoritari o alle comunità collettiviste.

Se ora guardiamo alle moderne società civili del tipo di stato democratico-legale, è sorprendente che esse consistano in una "miscela" di processi auto-organizzati (informali) da un lato e di processi politico-legalmente regolati (cioè, dal prospettiva dell'individuo, processi "organizzati esternamente") dall'altro. Ciò è ovviamente dovuto al fatto che gli esseri umani possono prendere una "distanza riflessiva" da se stessi, cioè possono riflettere sulle loro azioni e volontà e assumersi la responsabilità o la responsabilità nei confronti di altre persone. D'altra parte, non troviamo una tale "miscela" o sovrapposizione nei sistemi ecologici in natura (a condizione che non interveniamo su di essi dall'esterno): gli ecosistemi naturali sono piuttosto costantemente auto-organizzati - perché qui non ci sono "istanze di controllo" che contrasterebbero il " Solo gli esseri umani sembrano in grado di valutare le conseguenze delle loro azioni e di imparare da esse in modo sostenibile (anche prevederne entro limiti), di stimolare e promuovere nuovi sviluppi tecnologici e di riorganizzare le forme della loro azione collettiva e ancora, se questo sembra necessario o utile. Niente di tutto questo è possibile in natura. Solo gli esseri umani sembrano in grado di valutare le conseguenze delle loro azioni e di imparare da esse in modo sostenibile (anche prevederne entro limiti), di stimolare e promuovere nuovi sviluppi tecnologici e di riorganizzare le forme della loro azione collettiva. e ancora, se questo sembra necessario o utile. Niente di tutto questo è possibile in natura.¹³Tuttavia, vedremo più avanti che ci sono anche alcuni "margini" e "gradi di libertà" negli ecosistemi

¹³Un'area di terreno coltivabile non si sviluppa da sola, ma è il risultato di una bonifica pianificata della natura selvaggia, perché prima deve essere strappata alla natura. Naturalmente, molte (forse anche tutte) creature viventi strutturano il loro ambiente anche in base ai loro "interessi" e abitudini (si pensi, ad esempio, ai castelli di castori o ai termitai, che possono cambiare notevolmente e modellare il paesaggio esistente; o le barriere coralline e guano bird colonies), ma al di sotto del livello dei primati, tutte queste attività si svolgono sulla base di un programma istintivo innato, perché le creature non umane non possono scegliere un'alternativa per il loro comportamento. Ecco perché si tende giustamente a distinguere tra comportamento puramente istintivo o reattivo ai riflessi e azione umana: perché solo l'azione è intenzionale e finalizzata, e di solito ci sono alternative per l'azione tra le quali viene fatta una "libera scelta". Ovviamente solo l'uomo è in grado di agire in modo pienamente intenzionale e ragionato, fissando priorità e progettando con l'aiuto della sua immaginazione. Questa è la fonte della responsabilità speciale dell'uomo per le sue azioni e omissioni: solo l'uomo può esigere una giustificazione per le sue azioni. È vero che animali "intelligenti" superiori possono occasionalmente "ingannare" i loro simili apparentemente ingannandoli deliberatamente, ad esempio riguardo alla posizione di una preda nascosta, ma non li riterremmo responsabili né attribuiremmo loro la colpa per questo. Solo dagli esseri umani ci si potrebbe aspettare una "cattiva coscienza" qui, se hanno violato una norma morale o legale esistente. Alcune persone potrebbero rispondere che il loro cane sa molto bene quando ha fatto qualcosa di "cattivo". Tuttavia, è più probabile che il cane si accorga semplicemente che il suo proprietario è arrabbiato con lui e deve quindi temere la sua rabbia. - Ma il fatto che l'uomo solo sia un essere "morale", cioè responsabile, non significa che agli altri esseri viventi non sia necessario alcun "valore etico" di sorta: che una volpe, ad esempio, non possa essere colpevole di "furto di pollo" non giustifica che l'uomo possa trattarla come se fosse una "cosa", poiché la volpe è un essere senziente capace di soffrire, quindi qui c'è il divieto di infliggere sofferenza all'uomo. Può effettivamente difendere i suoi possedimenti di pollo dalla volpe, ma senza causare sofferenze evitabili all'animale. Ma soprattutto a un predatore deve essere concesso un diritto incondizionato alla vita, poiché anche questo ha un "valore di vita intrinseco" moralmente rilevante. La

naturali che contribuiscono alla resilienza e stabilità del sistema; solo che questo non ha nulla a che fare con le "decisioni libere".

E anche la capacità degli esseri umani di imparare dai fallimenti (cattiva pianificazione) è assolutamente necessaria, perché in contesti sociali complessi (ad esempio, nel caso di una riforma globale del sistema fiscale o sanitario o di un tentativo di riorientare i processi economici) è spesso non è possibile, o solo in misura limitata, prevedere i potenziali effetti di un'azione innovativa. E anche la valutazione delle conseguenze a lungo termine delle azioni abituali può essere estremamente difficile - come mostra in modo impressionante l'esempio del continuo "sovrasfruttamento" delle risorse naturali, dove nelle prime fasi dell'industrializzazione l'umanità ha abbondantemente "ingenuamente" assunto che il pianeta le riserve di materiale ed energia erano inesauribili. Questo atteggiamento è ora cambiato radicalmente. Però, alcuni politici ed esperti economici si comportano ancora come se credessero di poter fare un patto con la natura - come sono abituati a fare sulla scena diplomatica internazionale. Ma non si possono fare "offerte" alla natura, ad esempio per guadagnare tempo prima che venga raggiunto un importante "punto critico", dopodiché il cambiamento climatico e tutte le conseguenze associate (come l'estinzione delle specie, l'innalzamento del livello del mare, l'espansione delle zone desertiche) prenderanno il loro corso inevitabile.¹⁴Questo è precisamente il problema: la natura segue semplicemente le sue leggi immutabili e non è aperta alla discussione. Qualunque sia l'effetto di feedback cumulativo o sistemico che si verifica qui (ad esempio, nel caso di acidificazione progressiva degli oceani o del crescente rilascio di metano dai suoli del permafrost siberiano a causa di un "feedback positivo" tra l'aumento delle temperature e le emissioni di metano), accade semplicemente perché il le leggi della natura richiedono che avvenga proprio in quel modo (non solo può, in modo che ci possa essere una sorta di "spazio di contrattazione"). Così, mentre la "legislazione positiva" nelle società umane consente ripetutamente aggiustamenti legali sotto forma di emendamenti alla legge, le leggi della natura si applicano in modo assoluto e irrevocabile. L'unica cosa che gli esseri umani possono fare in una situazione del genere è rispettare le leggi prevalenti della natura esercitando la moderazione, trattando le risorse naturali con attenzione e in modo sostenibile (ad esempio, mediante rimboschimento o consentendo agli stock ittici di recuperare il tempo), o significa, ad esempio, attingere a nuove fonti di energia (non fossili) (ad esempio, attraverso l'energia eolica e i sistemi fotovoltaici) o utilizzando le ultime tecnologie. strutturare fin dall'inizio i prodotti della propria attività economica in modo che possano essere riutilizzati ("riciclati") in modo da ridurre il più possibile il consumo di nuove materie prime. In altre parole: l'uomo può agire in conformità con le leggi della natura solo obbedendole o usandole tecnologicamente, ma non contro di esse. trattando le risorse naturali con attenzione e in modo sostenibile (ad esempio, mediante rimboschimento o consentendo il tempo di recupero degli stock ittici), o con mezzi tecnologici, ad esempio attingendo a nuove fonti energetiche (non fossili) (ad esempio, attraverso l'energia eolica e i sistemi fotovoltaici) o utilizzando le ultime tecnologie. strutturare fin dall'inizio i prodotti della propria attività economica in modo che possano essere riutilizzati ("riciclati") al fine di ridurre il più possibile il consumo di nuove materie prime. In altre parole: l'uomo può agire in conformità con le leggi della natura solo obbedendole o usandole tecnologicamente, ma non contro di esse. trattando le risorse naturali con attenzione e in modo sostenibile (ad esempio, mediante rimboschimento o consentendo il tempo di recupero degli stock ittici), o con mezzi tecnologici, ad esempio attingendo a nuove fonti energetiche (non fossili) (ad esempio, attraverso l'energia eolica e i sistemi fotovoltaici) o utilizzando le ultime tecnologie. strutturare fin dall'inizio i prodotti della propria attività economica in modo che possano essere riutilizzati ("riciclati") al fine di ridurre il più possibile il consumo di nuove materie prime. In altre parole: l'uomo può agire in conformità con le leggi della natura solo obbedendole o usandole tecnologicamente, ma non contro di esse. attraverso impianti eolici e fotovoltaici) o utilizzando le ultime tecnologie. strutturare fin dall'inizio i prodotti della propria attività economica in modo che possano essere riutilizzati ("riciclati") al fine di ridurre il più possibile il consumo di nuove materie prime. In altre parole: l'uomo può agire in conformità con le leggi della natura solo obbedendole o usandole tecnologicamente, ma non contro di esse. attraverso impianti eolici e fotovoltaici) o utilizzando le ultime tecnologie. strutturare fin dall'inizio i prodotti della propria attività economica in modo che possano essere riutilizzati ("riciclati") al fine di ridurre il più possibile il consumo di

protezione degli animali non serve solo alla conservazione della specie, ma insiste anche sul benessere di ogni singolo individuo di ogni specie animale senziente. La conservazione della biodiversità su questo pianeta dovrebbe quindi non essere fatta solo per interesse personale, ma anche per rispetto etico di tutti gli esseri viventi. A questo proposito, la conservazione della natura è anche un "dovere etico". (Il lettore troverà spiegazioni più dettagliate in Paslack 2012, p. 65 e seguenti). La conservazione della biodiversità su questo pianeta dovrebbe quindi essere fatta non solo per interesse personale, ma anche per rispetto etico di tutti gli esseri viventi. A questo proposito, la conservazione della natura è anche un "dovere etico". (Il lettore troverà spiegazioni più dettagliate in Paslack 2012, p. 65 e seguenti). La conservazione della biodiversità su questo pianeta dovrebbe quindi essere fatta non solo per interesse personale, ma anche per rispetto etico di tutti gli esseri viventi. A questo proposito, la conservazione della natura è anche un "dovere etico". (Il lettore troverà spiegazioni più dettagliate in Paslack 2012, p. 65 e seguenti).

¹⁴I politici ambientali si muovono quindi su un terreno che li pone di fronte a compiti insoliti, perché c'è uno scambio con la natura, ma nessun dialogo. E sebbene l'uomo possa lottare per la propria vita (ad esempio in caso di terremoto o alluvione), non può combattere contro la natura, perché la natura stessa non è né contro né per l'uomo, ma semplicemente accade. Né la natura conosce "catastrofi", ma solo ristrutturazioni di minore o maggiore entità. Ciò che possiamo imparare dalla natura, quindi, non sono regole per la nostra convivenza, ma solo soluzioni modello per questioni tecniche riguardanti fattibilità, efficacia ed efficienza. E infine, possiamo anche imparare qualcosa dalla natura sui fondamenti biologici della nostra stessa specie: ad esempio su quelli "arcaici" meccanismi psicologici che modellano e controllano le nostre reazioni comportamentali spontanee (riflessi). Ma soprattutto, la nostra conoscenza della natura può aiutarci a non danneggiare o disturbare quelle condizioni naturali e processi naturali che sono indispensabili per la nostra sopravvivenza.

nuove materie prime. In altre parole: l'uomo può agire in conformità con le leggi della natura solo obbedendole o usandole tecnologicamente, ma non contro di esse.

Questa può essere una verità lapalissiana, ma porta a conseguenze considerevoli per qualsiasi sistema di gestione all'interfaccia tra uomo e natura. Perché mentre possiamo cambiare il comportamento degli ecosistemi in modo pianificato solo nella misura in cui ciò è possibile nel quadro delle leggi della natura applicabili (o della genetica basata su di esse), possiamo cambiare le nostre regole e schemi. comportamento in misura molto maggiore perché, a differenza della maggior parte degli altri esseri viventi, non siamo (o solo rudimentalmente) vincolati da programmi istintivi nelle nostre azioni, in modo che possiamo ripensare all'adeguatezza del nostro comportamento e delle nostre istituzioni e possiamo anche trasformarli fondamentalmente a nostro piacimento. Proprio un tale ripensamento delle nostre modalità di azione e delle prestazioni delle nostre istituzioni sembra essere necessario al momento per rispondere alla domanda centrale della gestione dei sistemi socio-ecologici: come possiamo ottenere il "controllo" nello sviluppo della natura umana relazione in modo che questa relazione non porti al caos socio-ecologico? Per fare questo, ovviamente, non solo dobbiamo capire come funzionano gli ecosistemi, ma dobbiamo anche creare almeno abbastanza ordine nella nostra "casa" in modo che diventi possibile un approccio ordinato e promettente alla gestione socio-ecologica! Di conseguenza, non dobbiamo solo identificare e imparare a controllare i "punti critici" all'interno delle dinamiche dei sistemi ecologici, ma anche i "punti nevralgici" all'interno delle società umane. Un riordino del rapporto tra uomo e natura richiede quindi un riordino delle condizioni sociali mondiali, che riguarda soprattutto l'orientamento dell'economia globale. Altrimenti, tutte le belle teorie dei sistemi socio-ecologici che sono già state sviluppate rimarranno in gran parte una perdita di tempo.

Cosa significa questa scoperta per i compiti e le procedure di una gestione che cerca di armonizzare le strutture sociali, gli interessi economici e le operazioni tecniche delle società umane con le strutture, i processi e le leggi degli ecosistemi che sono importanti per la nostra sopravvivenza e il nostro benessere? Tale gestione dovrà essa stessa assumere un carattere sistemico. E alla fine dovrà trattare l'interazione tra i sistemi sociali ed ecologici umani come un unico grande sistema, in cui i sistemi umano ed ecologico, ciascuno con le proprie dinamiche, formano "sottosistemi", per così dire, che non operano indipendentemente da l'un l'altro, ma piuttosto si toccano e si influenzano costantemente l'un l'altro in innumerevoli punti. Pertanto, era ovvio sviluppare una teoria dei cosiddetti "sistemi socio-ecologici", in particolare per essere in grado di rappresentare l'interazione di ecologia ed economia (ma anche di altre aree della pratica umana) in modelli, e di acquisire conoscenze da questi modelli che ci consentirebbero di stimare e valutare ogni intervento consapevole nell'ambiente naturale, ma anche ogni altro effetto su di esso. Si tratta di un'impresa estremamente difficile, che pone elevate esigenze, soprattutto sull'approccio metodologico: per poter creare un modello concretamente appropriato che sia istruttivo ai fini pratici, è necessario, ad esempio, determinare tutte le componenti rilevanti del sistema, tutte le costanti e le variabili, e per sviluppare indicatori con l'aiuto dei quali possiamo monitorare i cambiamenti in corso in un sistema socio-ecologico (e quindi il successo o il fallimento delle nostre misure ambientali). Questo è un compito enorme per la teoria e la modellazione,

6.1.2. Proprietà di base di sistemi dinamici complessi

La seguente presentazione entra nei dettagli principalmente perché la sua intenzione è sensibilizzare il lettore al "pensiero sistemico". Il lettore dovrebbe avere familiarità con i concetti di base, ma anche con le insidie e le difficoltà della loro applicazione. Pertanto si presume solo un po' di prenoscenza. A poco a poco dovrebbe diventare chiaro cosa significa vedere la realtà come un sistema o come una rete di molti (sotto) sistemi. Come è noto, può facilmente accadere di non vedere "la foresta per gli alberi". Tuttavia, nell'analisi del sistema è proprio la "foresta" che conta, perché gli alberi forestali si comportano diversamente dai singoli alberi. Ma non è vero che un albero qualunque starebbe mai da solo: c'è sempre un terreno ricco di acqua e batteri su cui si trova, e c'è sempre un'atmosfera, spesso ricoperta di nuvole,

In generale, i "sistemi" possono essere definiti come popolazioni strutturali controllate di più o meno molte componenti, in cui le relazioni tra le componenti sono più importanti delle componenti stesse. In questo libro, tuttavia, vengono trattati solo i sistemi dinamici (non, ad esempio, i sistemi di pensiero, non i sistemi di concetti o di classificazione). E i sistemi discussi qui sono particolarmente complessi, cioè collegati internamente in rete in molti modi, con i loro componenti che interagiscono o "comunicano" tra loro in modi diversi. Inoltre, i componenti qui non sono affatto tutti uguali, ma spesso molto diversi. Pertanto, qui vengono discussi solo quei sistemi che formano una connessione olistica struttura-processo. Inoltre, i sistemi qui considerati sono tutti auto-organizzati e autosufficienti, cioè non pianificati o "le loro regole di funzionamento e anche la loro dimensione (la loro estensione spaziale, ma anche la loro durata temporale). Infine, i sistemi di interesse qui sono (almeno in larga misura) "funzionalmente chiusi", il che stabilizza il loro ordine e li rende in una certa misura resistenti ai disturbi del loro ambiente. I sistemi di cui abbiamo a che fare in questo libro sono probabilmente anche i sistemi dinamici più complessi che conosciamo. Di conseguenza, è impegnativo e difficile comprendere questi sistemi in teoria e gestirli con successo nella pratica. le loro regole di funzionamento e anche la loro dimensione (la loro estensione spaziale, ma anche la loro durata temporale). Infine, i sistemi di interesse qui sono (almeno in larga misura) "funzionalmente chiusi", il che stabilizza il loro ordine e li rende in una certa misura resistenti ai disturbi del loro ambiente. I sistemi di cui abbiamo a che fare in questo libro sono probabilmente anche i sistemi dinamici più complessi che conosciamo. Di conseguenza, è impegnativo e difficile comprendere questi sistemi in teoria e gestirli con successo nella pratica. I sistemi di cui abbiamo a che fare in questo libro sono probabilmente anche i

sistemi dinamici più complessi che conosciamo. Di conseguenza, è impegnativo e difficile comprendere questi sistemi in teoria e gestirli con successo nella pratica. I sistemi di cui abbiamo a che fare in questo libro sono probabilmente anche i sistemi dinamici più complessi che conosciamo. Di conseguenza, è impegnativo e difficile comprendere questi sistemi in teoria e gestirli con successo nella pratica.

Se parliamo di un "sistema socio-ecologico" (SES)¹⁵, quindi ovviamente abbiamo a che fare con un sistema dinamico estremamente complesso - o più precisamente: con un'intera rete di sistemi diversi, tutti interdipendenti e le cui interazioni interne e interdipendenti portano a risultati che non possono essere previsti, o solo entro limiti. Soprattutto perché non siamo abituati a pensare in termini di sequenze di processi complesse ("circolari-causali" e non lineari) e, inoltre, a tenere conto delle immense quantità di dati che si generano osservando questi processi: se abbiamo questo tutti i dati, perché prima devono essere ottenuti in modo laborioso e metodicamente affidabile. E anche se avessimo tutti i dati empirici immaginabili disponibili, anche allora dovremmo ancora scoprire quali di essi sono importanti e sotto quale aspetto. Ciò significa anche porre le giuste domande e avere gli strumenti metodologici (soprattutto matematici) a nostra disposizione per ordinare e valutare adeguatamente il materiale di dati. In breve: per ottenere un risultato significativo, dobbiamo anche essere in grado di interpretare i dati raccolti, perché solo così diventeranno informativi e vale la pena conoscere. E va da sé che la creazione di un modello globale può essere realizzata solo in modo interdisciplinare, cioè solo attraverso la cooperazione di numerose discipline sociali, culturali e delle scienze naturali. Una singola disciplina accademica sarebbe semplicemente sovraccarica qui, perché solo allora diventerà informativo e degno di essere conosciuto. E va da sé che la creazione di un modello globale può essere realizzata solo in modo interdisciplinare, cioè solo attraverso la cooperazione di numerose discipline sociali, culturali e delle scienze naturali. Una singola disciplina accademica sarebbe semplicemente sovraccarica qui, perché solo allora diventerà informativo e degno di essere conosciuto. E va da sé che la creazione di un modello globale può essere realizzata solo in modo interdisciplinare, cioè solo attraverso la cooperazione di numerose discipline sociali, culturali e delle scienze naturali. Una singola disciplina accademica sarebbe semplicemente sovraccarica qui.

Di seguito vengono descritte le caratteristiche essenziali dei sistemi complessi e dinamici.¹⁶ Perché queste caratteristiche sono anche di importanza centrale per il "sistema socio-ecologico" discusso di seguito.

6.1.2.1. Auto-organizzazione, "apertura ambientale" e "coerenza operativa"

I sistemi di tipo sociale e ambientale sono essenzialmente autoorganizzanti, come già indicato in premessa (7.1.1.). Ciò che si intende con ciò è che tali sistemi costruiscono da soli le proprie strutture interne e determinano essi stessi (autonomamente) le regole secondo le quali tale struttura viene costruita e riprodotta (manutenzione della struttura). In contrasto con le macchine "banali" (ad esempio gli automi), non c'è nessun costruttore qui che determina la struttura e l'elaborazione (funzionamento) del sistema dall'esterno, né esiste un'istanza centrale interna che controllerebbe questa "auto-generazione" e autoregolazione, ma piuttosto una complessa interazione di tutti gli elementi del sistema o componenti strutturali da cui la forma e il funzionamento del sistema "emergono" spontaneamente (es. indiretto e non pianificato) - che, tuttavia, di solito non avviene contemporaneamente, ma in numerosi passaggi (evolutive). E, naturalmente, questo processo può avvenire solo nel quadro delle leggi di natura applicabili, per cui (come vedremo più avanti) la "padronanza" delle leggi della termodinamica gioca un ruolo speciale. Ma affinché tali sistemi determinino da soli la loro struttura e comportamento, da un lato, e possano svilupparsi ulteriormente adattandosi continuamente alle mutevoli condizioni ambientali, dall'altro devono essere "evolutive aperti". A tal fine, i singoli elementi del sistema non devono essere troppo "rigidi" (anelastici) collegati, in modo che "il margine evolutivo" possa aprirsi nella rete delle loro interazioni. Si tratta quindi anche qui di "sistemi autoadattativi".¹⁷

Se si parla di "sistema", si deve parlare anche di "ambiente", poiché entrambi i termini formano una coppia: cioè del suo ambiente, perché i sistemi complessi (es. Viventi) non si trovano semplicemente in un "ambiente", ma mantenere con esso rapporti di scambio molto specifici, con la conseguenza che non tutto ciò che accade "fuori" è (almeno non direttamente) rilevante per un particolare sistema: solo ciò di cui il sistema "necessita" per il suo mantenimento è di interesse e segregato dal ambiente. Ciò significa che un tale sistema è "sensibile" (ricettivo e reattivo) in modo particolare ad un particolare "segmento" della realtà complessiva: e questo "segmento" forma poi lo specifico "ambiente" del sistema. Così, ad esempio, sistemi sociali umani con i loro diversi sottosistemi (come l'economia, la legge e la cultura) sono

¹⁵Nel mondo di lingua tedesca, il termine "sistema socio-ecologico" è anche comunemente usato (in analogia alle descrizioni dei sistemi socio-culturali, socio-economici o socio-tecnici). Invece di parlare al singolare di un solo "sistema socio-ecologico", si può anche parlare al plurale di molti "sistemi socio-ecologici", se si estraggono determinati "complessi ecologici" (o unità sistemiche) dall'"ecosistema terra" e li tematizza per l'analisi. Quindi non ci sono solo innumerevoli ecosistemi locali ma anche molti ecosistemi regionali, che insieme costituiscono l'ecosistema globale del nostro pianeta. Il problema metodologico di come i singoli sistemi socio-ecologici possono essere "adattati" o separati gli uni dagli altri sarà discusso più avanti.

¹⁶ La descrizione delle proprietà di base dei sistemi dinamici complessi si basa essenzialmente sul lavoro preliminare di uno dei due autori di questo capitolo: si veda in particolare Paslack (1991), Paslack (2012) e soprattutto Paslack (2019).

¹⁷Il termine "sé" qui, a proposito, non si riferisce a qualche minaccioso "sé" a cui sono correlati tutti i processi (come supponiamo nel caso della psiche, nella misura in cui almeno tutti i processi coscienti qui si riferiscono a un "ego -se stesso"); piuttosto, in un termine come "auto-organizzato", il "sé" significa solo quanto "spontaneamente" o "da solo" si verifica.

usualmente "interessati" solo in specifici aspetti dei loro ambienti: per il sottosistema economico della società, per esempio, oggetti in natura (depositi, risorse d'acqua, esseri coltivabili ecc.) che possono essere sfruttate economicamente (e che possono rendere denaro) sono di particolare interesse.

Questo "accesso selettivo" all'ambiente, che fornisce al sistema il suo ambiente speciale, è ora significativo e comprensibile dal punto di vista del sistema, ma con esso la realtà complessiva non è affatto scomparsa, ma solo sbiadita. Sulla base di una certa "prospettiva sistemica", cioè è stato spinto nello "sfondo mondiale" generale (orizzonte dell'essere). Infatti, ciò che sta avvenendo qui è semplicemente una rispettiva "riduzione della complessità del mondo" correlata al sistema (come l'ha chiamata il sociologo tedesco Niklas Luhmann), che il sistema ha realizzato per i propri scopi per non dover prestare attenzione a tutto in una volta, cioè a dover "elaborare intra sistemicamente" l'intera diversità dell'essere, il che porterebbe inevitabilmente a un sovraccarico operativo del sistema. Questa restrizione selettiva dello "sguardo", tuttavia, non è esente da alcuni rischi, poiché può anche facilmente rendere "ciechi" i processi nel proprio ambiente, che possono essere di notevole rilevanza per la propria sopravvivenza e il proprio benessere! Ed è proprio in questa situazione che l'umanità si trova attualmente, avendo operato per troppo tempo a spese della natura e dovendo ora rendersi conto che i suoi interventi in natura hanno portato da un lato alla contaminazione e al degrado e (in relazione a questo) a sviluppi cumulativi (come un accumulo "critico" di carbonio nell'atmosfera e l'aumento delle temperature) dall'altro. Questi sviluppi potrebbero anche essere facilmente trascurati per un po' perché erano al di fuori del fulcro dell'economia, della pianificazione degli insediamenti, della regolamentazione dell'acqua e dei trasporti. non esente da alcuni rischi, poiché può anche facilmente rendere "ciechi" i processi nel proprio ambiente, che possono essere di notevole rilevanza per la propria sopravvivenza e il proprio benessere! Ed è proprio in questa situazione che l'umanità si trova attualmente, avendo operato per troppo tempo a spese della natura e dovendo ora rendersi conto che i suoi interventi in natura hanno portato da un lato alla contaminazione e al degrado e (in relazione a questo) a sviluppi cumulativi (come un accumulo "critico" di carbonio nell'atmosfera e l'aumento delle temperature) dall'altro. Questi sviluppi potrebbero anche essere facilmente trascurati per un po' perché erano al di fuori del fulcro dell'economia, della pianificazione degli insediamenti, della regolamentazione dell'acqua e dei trasporti.

Sebbene sia sempre stata prestata attenzione a garantire che "piccola scala" e "medio termine" (ovvero in relazione al progetto di pianificazione attualmente in corso) le risorse naturali disponibili siano utilizzate nel modo più ragionevole ed efficiente possibile, le più complesse, cioè "Gli effetti di feedback a lungo raggio "e" a lungo termine "all'interno dell'equilibrio auto-dinamico della natura potrebbero o meno essere presi in considerazione. In psicologia si parlerebbe probabilmente qui di una certa "cecità operativa" o miopia. Tuttavia, la natura con la sua enorme rete di ecosistemi interagenti è completamente presente! Quindi, se la natura vuole continuare a formare un ambiente vitale per noi in futuro, dobbiamo trovare un modo per superare i limiti "fatti in casa" (umano-sistemico) della nostra percezione ambientale almeno per quanto è necessario per il futuro vitalità dell'umanità. Non da ultimo anche questo è un comandamento di giustizia intergenerazionale, in quanto anche i nostri discendenti più lontani hanno diritto a un ambiente di vita che consenta loro una vita sopportabile, anche piacevole, in scambio con una natura quanto più possibile integra.

Ma come potremmo, nonostante i nostri "occhiali sistemici", raggiungere questa estesa "apertura ambientale" nei confronti della natura? Fortunatamente, esiste uno speciale "sistema funzionale" tra i sottosistemi della società moderna, che ora è molto fortemente differenziato e possiede riserve di conoscenza che ci permettono di guardare oltre i nostri interessi prevalentemente economici nell'utilizzo della natura: la scienza. Anche se la scienza (come qualsiasi altro sistema sociale specifico della funzione) è vincolata a "imperativi funzionali" (conoscenza e cognizione) e "standard metodologici" (ad esempio regole sperimentali e criteri di rilevanza statistica) molto specifici, nonché a "ideali discorsivi" (conta solo il miglior argomento razionale), tuttavia, in linea di principio, è in grado di acquisire tutta la conoscenza della natura che è possibile per l'uomo e di renderla disponibile per altri scopi sociali. Per questo, tuttavia, la società deve costantemente orientarsi come una "società della conoscenza" che sottopone tutte le sue interazioni pianificate o anche non intenzionali con la natura a un esame razionale secondo criteri scientifici. E in questo processo non solo si discuteranno le scoperte delle scienze naturali, ma si dovrebbero includere anche i metodi e le scorte di conoscenza delle scienze sociali e culturali, poiché gli interessi umani nell'uso della natura dovrebbero continuare a esistere. Tutte le discipline scientifiche pertinenti, comprese, ad esempio, le scienze ingegneristiche o la psicologia e la medicina,

In tutto questo non vanno ignorati nemmeno gli aspetti estetici della nostra esperienza della natura, che non possono essere facilmente integrati in un modello scientifico, ma che hanno un'influenza significativa sul nostro rapporto generale con la natura: una natura intatta, che è sempre anche "bella natura" in cui ci sentiamo a nostro agio e possiamo raccogliere nuove forze. Quindi questo interesse estetico ed emotivo per la natura deve essere preso in considerazione anche quando prendiamo misure per prenderci cura dell'ambiente e proteggerlo. La conservazione delle risorse naturali e dei paesaggi così come la salvaguardia della biodiversità deve quindi sempre comprendere le esigenze estetiche (e forse anche spirituali) degli esseri umani, perché come essere culturale non ci occupiamo solo di affari, scienza e ingegneria.¹⁸

¹⁸Nella religione e nelle belle arti (ma anche nella poesia), il rapporto dell'uomo con la natura è sempre stato di grande importanza: ma mentre l'arte (a partire dall'antichità) ha quasi sempre celebrato virtualmente le bellezze della natura ea volte ha persino preso la natura come suo modello, le alte religioni (giudaismo, cristianesimo e islam) in particolare hanno spesso attribuito alla natura un valore piuttosto dubbia (che spesso includeva la bassa stima per il corpo umano e la sessualità "peccaminosa"): ad esempio, quando la Bibbia parla della "sottomissione" della natura - un imperativo che la moderna civiltà tecnologica è stata fin troppo felice di

Se ora riassumiamo l'aspetto della "apertura ambientale" dei sistemi complessi con l'aspetto della loro auto-organizzazione e autoregolazione interna (secondo regole autonome), emerge il seguente quadro: Tutti i sistemi sociali ed ecologici, da un lato essere dominati dalle proprie regole, motivo per cui possono essere considerati "sistemi operativamente chiusi", ma d'altra parte rappresentano anche "sistemi aperti" in quanto assorbono e rilasciano energia e materia: quindi il sistema sociale attinge continuamente materie prime per il cibo e la produzione dal sistema ecologico per la lavorazione o il consumo interno, ma a un certo punto le restituisce alla natura e ai suoi cicli materiali, sia sotto forma di calore di scarto che di rifiuti materiali. Si dice poi anche che il sistema sociale si libera di tutto ciò di cui non ha più bisogno e che, se rimane, potrebbe addirittura sconvolgere l'ordine interno del sistema sociale: fisicamente si tratta di un'esportazione (o esternalizzazione) di "entropia"., cioè di "disordine".¹⁹E, naturalmente, anche gli ecosistemi (proprio come fanno già i singoli esseri viventi) sono "sistemi aperti" che scambiano materia ed energia con il loro ambiente. È quindi una caratteristica dei sistemi operativamente chiusi e allo stesso tempo energeticamente e materialmente aperti che possono stabilire, stabilizzare e mantenere il loro ordine interno solo prendendo selettivamente dal loro ambiente ciò di cui hanno bisogno per la loro continua esistenza da un lato, e dall'altro dall'altra restituendo all'ambiente tutto ciò che potrebbe comprometterne le funzioni interne.

6.1.2.2. Resilienza e robustezza

Ma i sistemi sociali possono anche, entro certi limiti, adattarsi alle nuove sfide dell'ambiente naturale ridistribuendo e utilizzando le loro risorse disponibili in modo diverso o sostituendo parzialmente (sostituendo) le risorse ambientali necessarie che sono diventate scarse; anzi, a volte possono persino cambiare le proprie regole e priorità, svilupparsi ulteriormente o ristrutturare i propri processi interni. In altre parole, i sistemi sociali spesso sembrano essere sorprendentemente flessibili nel loro comportamento quando nel loro ambiente si verificano carenze o turbolenze che causano loro difficoltà o addirittura minacciano la loro esistenza. Questo è ciò che li rende resilienti o resistenti in situazioni precarie.

Flessibili e, entro certi limiti, resilienti sono anche i sistemi ecologici in cui può avvenire anche la ristrutturazione, magari accompagnata dalla morte di molti individui di una specie o addirittura dall'estinzione di intere specie, ma che non deve necessariamente portare alla completa distruzione del sistema. ²⁰In questo caso, tuttavia, non sono le decisioni su priorità e misure, come nel caso dei sistemi sociali umani, a giocare un ruolo, ma soprattutto processi di riduzione della dimensione della popolazione o di rimescolamento delle specie che li abitano, nonché il verificarsi casuale di mutazioni genetiche favorevoli che conferiscono ad alcune specie un vantaggio di selezione rispetto ai loro concorrenti. Tuttavia, tali processi di trasformazione sono sempre rischiosi in tutti i sistemi aperti, quindi potrebbero non riuscire a mantenersi in vita nonostante tutti gli sforzi per adattarsi.²¹Se, ad esempio, l'umanità, che non solo vive nei suoi sistemi sociali e culturali auto-creati, ma fa anche parte dell'ecologia della Terra come specie biologica, dovesse

seguire. Ma ci sono anche indicazioni qui che la natura dovrebbe essere amata e curata come un "buon pastore", poiché anche essa (oltre all'anima e allo spirito) è una "creazione" di Dio e quindi degno di essere preservato. Nel complesso il rapporto della religione con la natura (e questo già nel mito) è segnato da un'elevata ambivalenza. Al contrario, gli artisti hanno spesso sentito che la loro creatività è spesso gemellata con la natura creativa. Ma era proprio questo che a volte li rendeva sospettosi della religione: gli artisti volevano essere "uguali a Dio", cioè diventare essi stessi divini? Un rimprovero che molti teologi e credenti, però, hanno fatto anche alla ricerca e alla tecnologia. Questa accusa "hybris" riguardava principalmente gli sforzi per "creare la vita" (come il golem o il mostro di Frankenstein). Allo stato attuale, il sospetto è più diretto contro alcuni sviluppi nel campo dell'"intelligenza artificiale", dell'ingegneria genetica (ad esempio il clonaggio), la possibile creazione di cyborg (ibridi uomo-macchina) e "biologia sintetica" - proprio perché la vita e lo spirito sono creazioni divine che non dovrebbero essere simulate o manipolate artificialmente. Per oggi è piuttosto vero che la religione apprezza piuttosto il valore della natura - e una connessione spirituale con essa - (a condizione che questa connessione con la natura non vada alla deriva nei regni esoterici). E c'è sempre stato in tutte le religioni anche un ramo o una corrente sotterranea mistica-natura che cercava di leggere il "Libro della Natura" in modo contemplativo come testo di rivelazione. Ci sono sempre stati anche panteisti che hanno insistito sull'identità (uguaglianza di essenza) della natura e di Dio (come Giordano Bruno o Spinoza). In ogni caso, in arte,

¹⁹Anche gli aspetti termodinamici (come gli effetti dell'entropia) giocano quindi un ruolo importante in alcuni approcci SES. Ad esempio, il concetto SOHO di Kay e Boyle (2008) utilizza esplicitamente termini come "dissipazione energetica", "non equilibrio" ed "exergia" (che significa la qualità dell'energia disponibile): "I sostenitori del [SOHO-] sostengono che man mano che i sistemi si allontanano dall'equilibrio, aumenta l'exergia, diventano disponibili più opportunità dissipative e emerge una maggiore organizzazione. I flussi dagli ecosistemi forniscono l'exergia sia di supporto che di vincolo alla società umana. Il flusso di energia strutturalmente utilizzabile in sistemi lontani dall'equilibrio consente persino l'auto-organizzazione (innovativa) di questi sistemi". Questa conoscenza teorica dei sistemi, ovviamente, non solleva dalla necessità di dimostrare empiricamente i cambiamenti strutturali auto-organizzati in ogni singolo sistema. Per ogni sistema ha le sue (specifiche) "condizioni limite interne" in cui opera ed evolve.

²⁰"La resilienza può essere descritta come la capacità di un sistema di mantenere la propria identità" (Cumming / Collier 2005). Finché un sistema è in grado di "resistere" sufficientemente a grandi interruzioni, mantiene la sua identità in modo da rimanere riconoscibile.

²¹Espressioni come "rischioso" o "successo" possono sempre essere intese solo metaforicamente nel caso di processi naturali, perché la natura non conosce né rischi né successo o fallimento, in quanto non ha fiducia in se stessa o intenzionalità. Tuttavia, è estremamente difficile evitare del tutto metafore "antropomorfe" quando si parla di natura.

estinguersi, allora la natura continuerà ovviamente ad esistere (solo geologicamente parlando). : solo che l'evoluzione biologica continuerebbe allora senza di noi. Per evitare ciò, proprio per questo è così importante comprendere sempre meglio le interazioni socio-ecologiche e quindi anche aumentare le nostre possibilità di adattarci con successo a un ambiente mutato. E naturalmente sarebbe meglio se i costi economici e sociali di tale adattamento venissero mantenuti il più bassi possibile o se non si verificassero in primo luogo gravi cambiamenti ambientali (come i grandi cambiamenti climatici).

La resilienza adattativa dei sistemi biologici o ecologici va spesso di pari passo con la robustezza, che è la stabilità evolutiva di una particolare proprietà del sistema in caso di disturbi o in condizioni di incertezza. Più un sistema è robusto ai disturbi esterni, più è in grado di mantenere la sua identità originale. Per l'analisi dei SES e soprattutto per la prevedibilità del loro comportamento, l'identificazione dei "fattori robusti" è cruciale, in quanto limitano l'ambito della possibile variabilità.

Tutto ciò evidenzia l'obiettivo essenziale del modello socio-ecologico: ovvero identificare il più presto possibile i principali problemi ambientali emergenti e stimarne la portata (funzione di monitoraggio e allarme), identificare le loro cause (analisi causale e funzione esplicativa) e fornire indicazioni per contromisure efficienti (funzione di raccomandazione). Tuttavia, anche tra gli scienziati non è sempre chiaro quali siano le misure più adatte, per cui spesso sorgono controversie fondamentali sul giusto approccio: è, ad esempio, più sensato "aiutare" le foreste a rischio di estinzione? "ripulendole" e rimboschendole con alberi più resistenti al clima provenienti da altre parti del mondo, o sarebbe meglio semplicemente lasciare le foreste da sole per un po' in modo che possano riprendersi da sole e adattarsi alle mutevoli condizioni climatiche? I vari modelli socio-ecologici forniscono risposte abbastanza diverse a queste e ad altre domande simili, a seconda delle premesse su cui si basano.

Per ottenere tutto ciò, è richiesto un modo speciale di pensare: il "pensiero sistemico", cioè pensare in termini di comprensione delle interazioni tra componenti ricorsivamente interconnesse che insieme formano un "tutto" in qualsiasi cosa sia connessa con tutto il resto. Tuttavia, il "pensiero sistemico" non è ovvio, ma deve essere appreso e praticato. Ma fare questo non è facile, perché in generale si pensa "linearmente", cioè in semplici catene causali che si sviluppano in direzioni diverse e si ramificano come alberi. Qui perdiamo rapidamente la panoramica. Le relazioni "non lineari" o "cerchio-causale" di feedback, come sono tipiche dei sistemi complessi in rete, di solito superano la nostra comprensione, soprattutto perché nella vita di tutti i giorni di solito andiamo d'accordo con semplici relazioni causa-effetto. Tuttavia, questo vale anche per i processi di crescita esponenziale in cui la quantità di un certo fattore raddoppia in un dato periodo di tempo (motivo per cui molte persone trovano difficile comprendere il tasso di sviluppo esponenziale di una pandemia come quella di Covid 19). Inoltre, siamo abituati a pensare e pianificare a breve termine, motivo per cui le conseguenze a lungo termine delle nostre azioni di solito ci rimangono nascoste. Il pensiero quotidiano, ma anche il pensiero di molti politici e leader aziendali, si svolge prevalentemente su piccole scale temporali e spaziali, in modo che le conseguenze di vasta portata (soprattutto globali) non siano quasi mai considerate. In un certo senso, ci comportiamo quasi sempre in modo opportunistico (dando la preferenza al vantaggio più vicino) e "ciechi al futuro" quando si tratta di sviluppi oltre il nostro orizzonte d'azione a breve o medio termine ("a lungo termine"). In un mondo fortemente connesso in rete e allo stesso tempo "sistemicamente chiuso" (come il nostro), tuttavia, tale pensiero può facilmente "vendicarsi" mettendoci di fronte all'improvviso con conseguenze inaspettate e forse persino irreversibili delle nostre azioni (specialmente nel caso di interventi profondi nell'equilibrio della natura).

6.1.2.3. Prevedibilità limitata di processi di sistema complessi

È proprio per questo motivo che dobbiamo imparare a gestire complessità, esponenti/ esponenzialità, feedback procedurale, non linearità e causalità circolare. E fortunatamente, abbiamo a nostra disposizione una serie di metodi matematici per questo scopo, con l'aiuto dei quali i processi in rete e ricorsivi possono essere modellati in linea di principio. Tuttavia, il potere predittivo di tali processi è anche soggetto a determinate limitazioni metodologiche, proprio perché questi processi sono così complessi che possono verificarsi anche improbabili "biforcazioni" e "feed back", anche "caotici" o "effetti frattali" a causa di processi imprevedibili fluttuazioni. Perciò, le misure che intendono intervenire positivamente sull'equilibrio della natura devono sempre essere concepite in modo tale che anche eventuali effetti indesiderati non previsti rimangano controllabili consentendone la revisione ("recuperabilità").

La relativa imprevedibilità del corso dei processi del sistema non significa, tuttavia, che in molti casi non sia possibile produrre previsioni ragionevolmente affidabili e stime di tendenza (almeno a medio termine): più dati possiamo raccogliere sui processi naturali e valutarli con modelli e algoritmi adeguati (nel senso di una "analisi dei big data"), tanto più promettente è il successo delle misure che vengono attuate con cautela e accompagnate da un monitoraggio il più fedele possibile. Ci sono quindi sempre meno ragioni per un atteggiamento pessimistico o "fatalista" riguardo alle nostre opzioni di controllo positivo per sviluppi precari negli ecosistemi. Un problema ricorrente è piuttosto la mancanza di volontà politica e amministrativa (governance) di attuare le misure ambientali necessarie in modo "sensibile" e coerente, in quanto tale attuazione è spesso ostacolata da interessi economici e conflitti. Inoltre, gli ecosistemi non rispettano i confini nazionali (basti pensare al sistema climatico globale) e quindi richiedono accordi internazionali e transnazionali,

che a volte vengono raggiunti solo con grandi sforzi (di cui i difficili processi di negoziazione, ad esempio, su una limitazione mondiale di le emissioni di carbonio ai "vertici climatici" internazionali forniscono un esempio eloquente).

Per quanto riguarda la prevedibilità fondamentale inadeguata del comportamento futuro dei sistemi complessi (che ovviamente include i sistemi umani sociali), possiamo affermare che ogni misura che interviene nei sistemi complessi ha sempre un certo "carattere sperimentale", poiché non tutte le possibili conseguenze può essere chiaramente previsto: ciò che è benefico e vantaggioso in un luogo (ad esempio, migliorare la resa di una coltura) può talvolta avere conseguenze piuttosto negative in un'altra parte del sistema ecologico (ad esempio il clima). E poiché si tratta di "esperimenti reali" e non esperimenti di laboratorio, il cui successo è fondamentalemente minacciato dalla contingenza (eventi casuali), i gestori ambientali devono procedere con la dovuta cautela e passo dopo passo (successivamente e ciclicamente) per garantire che gli effetti può essere "recuperato"; ad esempio, il monitoraggio continuo è indispensabile per questo. I sistemi dinamici complessi non sono "macchine banali" il cui funzionamento è ben noto e che sono relativamente facili da padroneggiare tecnicamente, ma il loro comportamento è più simile a quello degli "esseri viventi autopoietici" (H. Maturana e F. Varela 1980), dove certi i "gradi di libertà" sono sempre indicati.²² Quello che ogni frutticoltore sa, ad esempio, quando vede come gli stessi alberi da frutto possono spesso reagire in modo estremamente diverso solo a lievi variazioni delle condizioni ambientali (es. Lievi variazioni della temperatura ambiente o della quantità di fertilizzante utilizzata, oppure a seconda della tipologia di potatura, ecc.) Questa "sensibilità" dei sistemi (siano essi piante singole o ecosistemi complessi) a piccole fluttuazioni di parametri importanti è caratteristica del comportamento dei sistemi "aperti" (anche se il famoso "effetto farfalla" non si manifesta come spesso come si pensava una volta).

6.1.2.4. Complessità, equilibrio e stabilità

In nessuna circostanza - e anche questo è difficile da comprendere per la coscienza quotidiana - la "complessità" (nel senso di un'interazione altamente sensibile tra i componenti del sistema) deve essere confusa con la "complicità" (il numero di componenti del sistema): anche un'apparentemente un sistema fisico semplice come un doppio pendolo può rivelarsi sorprendentemente complesso, cioè molto variabile, nel suo comportamento. E anche negli ecosistemi, soprattutto quando la loro stabilità rischia di sfuggirgli di mano, il numero di possibili "percorsi di sviluppo" che questi sistemi possono intraprendere in modo evolutivo è a volte ingestibile. Ma ancora una volta, "stabilità" non deve essere confusa con "equilibrio"²³, poiché gli ecosistemi (e anche i singoli organismi) devono al meglio la loro stabilità a un "equilibrio fluttuante": anzi, si dice addirittura che si organizzano e si stabilizzano (termodinamicamente parlando) "lontano dall'equilibrio" continuamente "re indirizzamenti" (canalizzazioni) l'entropia (la tendenza al disordine) al loro interno in modo tale da avere l'effetto opposto: cioè costruire e mantenere le strutture; il "flusso di energia entropica" attraverso il sistema è "gestito" dal sistema secondo le proprie regole operative in modo tale che la massimizzazione dell'entropia sia ottenuta proprio dal fatto che il flusso di energia produce strutture ottimizzate per il flusso nel suo percorso (proprio come le note celle di convezione a forma di nido d'ape in "convezione Bénard" in sottili strati di liquido).

In altre parole, la struttura stabile e il comportamento regolare dei sistemi auto-organizzati sono soggetti a una "termodinamica di squilibrio" (Ilya Prigogine) o a un "equilibrio di stato stazionario" (Ludwig v. Bertalanffy), sebbene possano sempre verificarsi fasi di instabilità. Ma sono proprio queste fasi instabili temporanee che possono anche aumentare la "resilienza" del sistema, la sua resistenza e adattabilità ai disturbi esterni, tanto da formare in ultima analisi anche il "motore dell'evoluzione". Quindi, quando si sente ripetutamente parlare di un "equilibrio della natura", si dovrebbe effettivamente parlare più accuratamente di una "stabilità degli ecosistemi naturali" intrinseca o intrinseca, il cui mantenimento gli ecosistemi riescono a mantenere proprio perché elaborano "lontano da (termodinamico) equilibrio". I sistemi effettivamente equilibrati o assolutamente stabili (seguendo il modello della meccanica classica), invece, sarebbero troppo rigidi e inflessibili per adattarsi alle mutevoli condizioni ambientali e quindi perirebbero facilmente. È solo che questo vantaggio adattativo ed evolutivo dei sistemi strutturalmente e comportamentalmente flessibili implica anche che il loro sviluppo non può essere previsto esattamente quando influenzato dall'esterno, il che è uno svantaggio per la gestione ambientale.

²²Autopoiesi "significa" autoproduzione "e auto-riproduzione di tutti i processi fisiologici e dei loro prodotti all'interno del metabolismo operativamente chiuso di un essere vivente. Questo perché i sistemi viventi sono sempre organizzati in modo tale che l'intero sistema e tutti i suoi componenti si producono e si mantengono in modo ricorsivo e reciproco. Questo porta ad un certo "ciclo di produzione" di tutti i componenti biochimici dell'organismo, come si può già osservare in un organismo unicellulare. Naturalmente, i "regolatori" (geni e altri Anche qui giocano un ruolo "attrattori" e "parametri d'ordine") su diversi livelli gerarchici (cfr. Matura / Varela 1980).

²³Tale confusione di termini si osserva spesso nel dibattito sul giusto equilibrio tra ecologia ed economia: ad esempio, il termine "sostenibilità" è spesso utilizzato per riferirsi solo a effetti o misure di lunga durata (in questo senso, tuttavia, il danno ambientale potrebbe essere anche "duraturo"), mentre lo "sviluppo sostenibile" è caratterizzato dal fatto che una certa risorsa (es. legno o energia) è gestita in modo tale che (a) possa essere rinnovata ancora e ancora (es. riciclando materiali già utilizzato o da rimboschimento, ovvero la ricrescita del legno forestale), oppure se questo (b) comporta l'utilizzo di una risorsa sostanzialmente non esauribile (come l'energia solare o eolica).

6.1.2.5. Gerarchia ed eterarchia, emergenze e differenze di scala

Abbiamo già detto sopra che in natura non esiste un "centro di controllo", nessuna istanza che domina tutti i processi. Un tale potere centrale non esiste, almeno non nella moderna società democratica: sebbene ci sia il potere legislativo ed esecutivo del governo, ci sono la magistratura e l'amministrazione, ci sono la polizia e i militari, ma oltre a questi istituzioni amministrative con la loro "separazione dei poteri", ci sono anche le imprese economiche, che agiscono in modo relativamente autonomo nell'ambito della legislazione, e il "libero mercato" di beni e servizi, che nessuno è in grado di dominare (finché non si creano monopoli) e il cui sviluppo è quindi spesso "caotico". E molte istituzioni culturali (come religioni, ricerca, i media e numerose istituzioni artistiche) conducono anche una vita relativa propria, che, sebbene spesso dipenda da finanziamenti statali o aziendali, segue tuttavia le proprie regole e interessi. Naturalmente, tutte queste istituzioni e attori "si osservano" e si influenzano a vicenda in un gioco incessante di "azione e reazione", innovazione e provocazione, ecc., Ma nel complesso formano un "mix fluido" all'interno del quale nessuno ha il controllo assoluto o dà il tono. Ma dopotutto, nei sistemi sociali democraticamente costituiti non c'è solo un certo margine di auto-organizzazione e autoregolamentazione, ma quasi ovunque c'è anche un considerevole grado di "organizzazione straniera" attraverso regolamenti, norme, leggi statali e moralità pubblica, forse anche una sorta di "cultura guida" che asserisce se stessa in molte aree.

È abbastanza diverso nella natura non umana: qui, tutto è auto-organizzato fin dall'inizio a causa di processi evolutivi, cioè completamente inconsciamente e casualmente creati esclusivamente da interazioni fisiche e (bio) chimiche "accidentali". Ciò non significa, tuttavia, che le strutture ecologiche di ordine ("regimi di ordine") non siano sorte anche in natura, attraverso la quale la continuazione dei processi evolutivi è notevolmente limitata nelle sue possibilità: il rispettivo "stato di evoluzione" (cioè ciò che è già lì) che è già stato raggiunto restringe i possibili percorsi lungo i quali un ecosistema può cambiare.

Questa robustezza strutturale o resistenza dell'ecosistema deve quindi essere presa in considerazione quando gli esseri umani tentano di indirizzare il "corso" dell'ecosistema in una direzione diversa. Tutti i sistemi naturali hanno un intrinseco "conservatorismo strutturale" che rende piuttosto improbabile che le innovazioni (di mutazioni o "spinte evolutive") prevarranno (tranne forse in situazioni "supercritiche" in cui è in gioco il tutto). L'"ordine naturale" degli ecosistemi (o della natura nel suo insieme) comprende non solo "soluzioni modello" (come l'apparato volante di uccelli e insetti) ma anche strutture gerarchiche, cioè macro-livelli di ordine a cui sono subordinati i micro-livelli. Questo inizia già con l'organismo individuale, che è differenziato in innumerevoli livelli di regolazione, per cui il sistema nervoso centrale (dei mammiferi, per esempio) costituisce solo il punto più alto di questa architettura gerarchica. ciò rende piuttosto improbabile che le innovazioni (di mutazioni o "spinte evolutive") prevarranno (tranne forse in situazioni "supercritiche" in cui è in gioco il tutto).

L'"ordine naturale" degli ecosistemi (o della natura nel suo insieme) comprende non solo "soluzioni modello" (come l'apparato volante di uccelli e insetti) ma anche strutture gerarchiche, cioè macro-livelli di ordine a cui sono subordinati i micro-livelli. Questo inizia già con l'organismo individuale, che è differenziato in innumerevoli livelli di regolazione, per cui il sistema nervoso centrale (dei mammiferi, per esempio) costituisce solo il punto più alto di questa architettura gerarchica.

Questa robustezza strutturale o resistenza dell'ecosistema deve quindi essere presa in considerazione quando gli esseri umani tentano di indirizzare il "corso" dell'ecosistema in una direzione diversa. Tutti i sistemi naturali hanno un intrinseco "conservatorismo strutturale" che rende piuttosto improbabile che le innovazioni (di mutazioni o "spinte evolutive") prevarranno (tranne forse in situazioni "supercritiche" in cui è in gioco il tutto). L'"ordine naturale" degli ecosistemi (o della natura nel suo insieme) comprende non solo "soluzioni modello" (come l'apparato volante di uccelli e insetti) ma anche strutture gerarchiche, cioè macro-livelli di ordine a cui sono subordinati i micro-livelli. Questo inizia già con l'organismo individuale, che è differenziato in innumerevoli livelli di regolazione, per cui il sistema nervoso centrale (dei mammiferi, per esempio) costituisce solo il punto più alto di questa architettura gerarchica.

Tuttavia, i livelli inferiori (es. Il livello cellulare) hanno sempre un certo "grado di libertà", soprattutto nell'elaborazione delle informazioni (es. Riguardanti la quantità di acqua disponibile o l'apporto minerale ed energetico), in modo che il metabolismo del vivente l'essere non è sempre "deciso" solo "dall'alto". Ad esempio, potrebbe essere che il "dirigato" dei modelli sovraordinati (macrostrutturali) nell'elaborazione reattiva di informazioni insolite, che innesca una sorta di "stress" nell'organismo, dipenda in una certa misura dalla variabilità dei modelli eterarchici localmente efficaci strutture per trovare una "risposta" adeguata. Nei sistemi multistrato c'è sempre molto possibile. Tra le informazioni insolite che possono essere elaborate in modo eterarchico ci sono, ad esempio, tali informazioni "negative" (pericolose per la vita) che si verificano, ad esempio, nel caso di una fornitura inadeguata di sostanze vitali, costringendo l'organismo a prendere "misure economiche" o redistribuzione interna; tuttavia, questo può comportare anche la "percezione" del danno (ad es. da infestazione da parassiti), a cui anche l'organismo deve essere in grado di reagire in modo flessibile. Per quanto riguarda la gamma di possibili reazioni di adattamento, è improbabile che sia sempre possibile fare previsioni esatte - proprio perché il predominio di schemi di reazione gerarchici stabiliti può essere "spezzato" anche da processi eterarchici, in modo che crescita e comportamento si muovano in una direzione inaspettata.

E la modellazione teorica dei sistemi si confronta con un altro fenomeno alquanto sconcertante: quello dell'emergenza. Ciò significa che le proprietà speciali dei sistemi non possono essere semplicemente derivate dalle proprietà dei componenti del sistema. Le "proprietà emergenti" emergono già negli stadi inferiori dello sviluppo della natura: ad esempio, le proprietà di flusso dell'acqua (cioè un accumulo "sciolto" di molte molecole d'acqua) non possono essere derivate dalle proprietà dell'idrogeno o dell'ossigeno.²⁴Ciò si applica ancora di più agli ecosistemi complessi che sono soggetti a determinate leggi che non sono determinate da nessuno dei componenti fisici, chimici o biologici coinvolti. Pertanto, solo l'analisi empirica del comportamento concreto dell'ecosistema può aiutare qui. Solo allora le "caratteristiche sovrapposte" del sistema (relative alle proprietà dei componenti) diventano evidenti. Le proprietà del sistema "emergente" non possono essere lette dagli elementi del sistema stesso, ma solo dalla loro interazione, cioè dalle interazioni tra loro: sono quindi proprietà relazionali (ma ancora non delle singole relazioni, ma dell'intera struttura relazionale). Sebbene una certa relazione di interazione presupponga che le "relazioni" siano adatte alla relazione (quindi, gli animali al pascolo, ad esempio,

In altre parole, i sistemi formano sempre interezze che sono "più" e diverse dalla sola totalità delle loro parti (i loro elementi), quindi dobbiamo guardarle da una "prospettiva olistica". Questo approccio pone alcuni problemi metodologici, tuttavia, in quanto un'analisi richiede sempre l'"isolamento" di una certa variabile di sistema per osservare come la sua variabilità influenzi il comportamento di varie altre variabili di sistema. Solo allora, quando alcuni meccanismi "macro-strutturali" e modelli di regole all'interno del contesto del sistema sono stati chiariti con successo, solo allora le interazioni interne (intrasistemiche) ed esterne (ambientali) più complesse possono essere considerate quasi "olisticamente".

Ora, i componenti di un ecosistema sono spesso essi stessi strutturati in modo complesso - come nel caso degli organismi, che a loro volta incarnano sistemi - il che significa che questi componenti hanno spesso una gamma più ampia di opzioni comportamentali di quanto ci si aspetterebbe. Da questo spettro, tuttavia, sotto il dominio delle macro-regole del sistema, possono manifestarsi solo quelle proprietà dei componenti che il sistema consente o che i componenti necessitano per sopravvivere all'interno dell'ecosistema (o nell'interazione ecosistema-ambiente- rete): più rigide sono le condizioni sistema-ambiente, minori sono i gradi di libertà che rimangono ai componenti vitali per garantirne l'esistenza. Il "surplus" della complessità comportamentale non scompare, ma rimane "latente".²⁵Se ora l'ecosistema nel suo complesso dovesse entrare in una situazione "critica", in cui la sua stabilità è minacciata (ad esempio quando si raggiunge un "punto di svolta" nello sviluppo del clima), allora un certo "allentamento" delle interazioni fino a quel momento strette tra a volte si verificherebbero componenti del sistema, in modo che il loro ambito comportamentale manifesto aumenterà (ma, ovviamente, anche la pressione su di essi per adattarsi): ora può diventare importante che i componenti (organismi) abbiano riserve comportamentali il cui valore di sopravvivenza o "idoneità evolutiva" possono testare in un processo di tentativi ed errori"; e anche le mutazioni genetiche hanno ora maggiori possibilità di dimostrare il loro vantaggio per la sopravvivenza all'interno dell'ecosistema.

Il "surplus" della complessità comportamentale non scompare, ma rimane "latente".²⁶

²⁴Il fatto che i sistemi organismici, ad esempio, siano in grado di assumere inaspettatamente nuove proprietà è dimostrato negli animali dotati di cervello: qui compaiono improvvisamente proprietà mentali come coscienza, percezione sensoriale ed emozioni, che richiedono una base materiale (un sistema nervoso centrale come un sottosistema dell'organismo), ma che non può essere visto dai processi neuronali dall'esterno, poiché sono rivelati solo nell'esperienza soggettiva interiore di una psiche. Nessuno è ancora in grado di dire come il cervello arrivi alle sue funzioni ed esperienze psichiche, ma questo enigma (il cosiddetto "problema corpo-anima") non è ancora un motivo per presumere l'esistenza di una psiche autonoma, cioè indipendente dalla cervello, come di solito postulato dalle religioni. Dopotutto, l'esempio dell'emergere di caratteristiche mentali nel regno degli esseri superiori mostra che bisogna sempre aspettarsi sorprese nei sistemi complessi. Persino la domanda se la "vita" sia anche un fenomeno emergente non è stata finora risolta in modo convincente da nessuno. Per quello che troviamo empiricamente quando ci avviciniamo alla natura dall'esterno come osservatori, questi sono sempre solo fenomeni materiali o energetici, cioè entità e processi fisici o chimici. Gli esseri viventi in quanto tali (cioè già allo stadio pre-mentale) possiedono proprietà specifiche che non possono essere comprese dalla loro biochimica? Proprietà come l'autoattività o l'autodeterminazione o anche l'"interesse personale"? Gli esseri viventi si comportano solo come se perseguissero "scopi" o fossero "meccanismi teleologici" effettivamente efficaci in loro? Queste sono tutte domande senza risposta: come la vitalità e la soggettività possono sorgere all'interno di certi organismi, questo sfugge (forse anche in linea di principio) a qualsiasi comprensione puramente materialistica della natura. Nella migliore delle ipotesi, comprendiamo le correlazioni e le dipendenze condizionali (ad esempio tra circuiti neuronali e certe esperienze di coscienza), ma non la causalità che collega gli eventi oggettivi con le sensazioni soggettive.

²⁵Le sorprendenti strategie di adattamento degli uccelli, ad esempio, che si sono abituati alla vita in città attingendo a nuove fonti di cibo (ad esempio ispezionando i bidoni della spazzatura o raccogliendo i tappi di alluminio delle bottiglie del latte o spaccando le noci dalle auto di passaggio), mostrano quali possibilità, in particolare le capacità di apprendimento, possono essere nascoste negli animali più intelligenti. Di conseguenza, i nostri insediamenti sono diventati nuovi ecosistemi non solo per noi umani, ma anche per "opportunisti" non umani.

²⁶Nel campo dei sistemi sociali umani questo non è raro. Se, ad esempio, un'azienda entra in uno squilibrio economico, tanto che la sua continua esistenza nel mercato diventa discutibile, allora a volte le strutture di gestione (formali) che sono state saldamente stabilite fino ad ora vengono allentate, in quanto l'immaginazione creativa dei dipendenti assumono improvvisamente un significato maggiore anche ai livelli inferiori della gerarchia aziendale: le "relazioni informali" tra i dipendenti sono ora più importanti e il livello normalmente basso di feedback "bottom-up" sta diventando più numeroso e significativo, rendendo il sistema aziendale nel

Se ora l'ecosistema nel suo insieme dovesse entrare in una situazione "critica", in cui la sua stabilità è minacciata (ad esempio quando si raggiunge un "punto di svolta" nello sviluppo del clima), allora un certo "allentamento" delle interazioni fino a quel momento strette tra a volte si verificheranno componenti del sistema, in modo che il loro ambito comportamentale manifesto aumenterà (ma, ovviamente, anche la pressione su di essi per adattarsi): può ora diventare importante che i componenti (organismi) abbiano riserve comportamentali il cui valore di sopravvivenza o "idoneità evolutiva" possono testare in un processo di "tentativi ed errori"; e anche le mutazioni genetiche hanno ora maggiori possibilità di dimostrare il loro vantaggio per la sopravvivenza all'interno dell'ecosistema. Questa è una di quelle situazioni di stress in cui "impulsi eterarchici" sono in grado di superare parzialmente o temporaneamente il predominio delle strutture dell'ecosistema gerarchico: le fluttuazioni nella struttura e nel comportamento dei sottosistemi (gli organismi) possono in determinate circostanze persino portare a un cambiamento delle macrostrutture dell'ecosistema, ad esempio da parte di una certa specie, guadagnando una preponderanza fino ad ora impossibile sulle altre specie dell'ecosistema, cambiando così il carattere dell'ecosistema nel suo complesso.

Nel caso dei "sistemi socio-ecologici", ci troviamo ora di fronte al caso speciale che l'uomo, sulla base della sua capacità intellettuale, può anche conquistare una certa libertà dalle condizioni naturali restrittive utilizzando il suo innato "surplus" di poteri cognitivi per ideare tecnologie con l'aiuto delle quali può apparentemente trasformare o sfruttare il suo ambiente naturale a piacimento. Sebbene questo surplus creativo del pensiero e dell'azione umani (ad esempio essere in grado di fare matematica superiore) sia solo un risultato casuale dell'evoluzione biologica ma, una volta che è lì, può fornire all'uomo un enorme potenziale per espandersi alla fine in tutti gli habitat disponibili sulla Terra, cioè sottoporre tutte le risorse naturali ai suoi interessi. È proprio questo che ha reso gli esseri umani la specie di maggior successo sul pianeta e una minaccia per loro.²⁷

Ciò che rende ancora più difficile la previsione o la gestione dello sviluppo dell'ecosistema sono le diverse scale temporali in cui avvengono i processi ecosistemici (con la conseguenza che, ad esempio, l'effettiva rigenerazione dei popolamenti forestali o delle popolazioni animali richiede tempi diversi); anche processi cumulativi (che possono verificarsi soprattutto in caso di contaminazione e sono spesso difficili da rallentare); infine anche fluttuazioni periodiche (ad esempio nelle dimensioni di una popolazione di predatori e prede) o ritmi climatici (ad esempio nel fenomeno El Nino). Nonostante la loro regolarità, anche questi possono essere previsti e modellati entro limiti in termini di impatto. Ma almeno forniscono un quadro entro il quale "l'ordine della natura" può essere compreso in linea di principio.²⁸Tuttavia, la conoscenza delle leggi universali della natura da sola non è sufficiente per comprendere i modelli di comportamento specifici di ecosistemi complessi: le peculiari "regole del gioco" che determinano la struttura e il funzionamento dei vari ecosistemi non eccedono da nessuna parte il quadro delle leggi naturali, ma non possono essere ridotti direttamente alla fisica e alla chimica. E questa è forse la lezione più importante che si può trarre dall'analisi degli ecosistemi.

6.1.3. Diversi approcci alla modellazione dei sistemi socio-ecologici

Modellare le relazioni tra esseri umani e natura in un unico "sistema socio-ecologico" globale è in qualche modo molto più vicino alla realtà di un modello teorico dei sistemi che confronta i sistemi sociali umani con i sistemi ecologici. Questo perché un tale contrasto, che corrisponde alla tradizionale opposizione "cultura contro natura". È vero che (come ha detto Niklas Luhmann, ad esempio,) i processi comunicativi di una società possono essere descritti come un sistema operativamente chiuso, rispetto al quale la natura come sistema ecologico globale ("Gaia") forma solo l'ambiente della società; ma da un lato, la comunicazione intra-societale non è poco interessata alle relazioni di scambio con la natura e, dall'altro, le persone, gli attori sociali, non sono solo cittadini di comunità socio-culturali, ma sempre anche esseri naturali. Vista così, cioè da un punto di vista antropologico, la natura ci è presente non solo come ambiente, ma allo stesso tempo anche come "in-mondo"; il che è già visibile nel fatto che tutti abbiamo un corpo, cioè siamo organismi biologici e per questo dobbiamo essere nutriti, protetti e curati per poter esistere.²⁹Dal punto di vista biologico siamo solo "animali

complesso più "trasparente dal punto di vista informativo" e il processo decisionale più aperto. Inoltre, tuttavia, si verifica spesso un aumento della "organizzazione esterna",

²⁷Ciò che può essere considerato un "successo evolutivo", tuttavia, non è facile da determinare: non sono, ad esempio, da considerare i batteri del suolo o numerose specie di insetti, alcuni dei quali colonizzano la Terra da molti milioni di anni almeno tanto successo (se non di più) quanto gli esseri umani, che sono apparsi solo per un tempo relativamente breve? Ciò che è veramente il "successo" è in definitiva determinato dalla durata del tempo trascorso su questo pianeta. Inoltre, "struttura più complessa" non significa sempre "ecologicamente più in forma": perché è proprio la sua enorme complessità biologica che potrebbe presto essere la rovina dell'umanità e renderla una "specie minacciata".

²⁸Si dovrebbe sempre tenere presente che i processi periodici (cioè regolarmente ricorrenti) negli ecosistemi dovrebbero essere considerati come proprietà dei sistemi evolutivi, inclini alla distruzione e flessibili che sono più variabili dei processi periodici nei "sistemi conservativi": come nel caso di il sistema solare, ad esempio, dove i pianeti e le lune seguono le loro orbite estremamente da vicino, in modo che le eclissi solari e lunari, ad esempio, possano essere previste in modo molto accurato.

²⁹Ci rendiamo conto di quanto sia ambigua e vaga la relazione sistema-ambiente quando, ad esempio, qualcuno parla del "suo" ambiente, per cui solitamente intende il suo ambiente residenziale o ambiente sociale. Qui l'oratore funziona, per così dire, come il "sistema di riferimento" a cui si riferisce tutto il resto intorno a lui. E infatti, ogni singolo essere vivente forma già un complesso sistema organismico per il quale tutto il resto appartiene al suo ambiente. Quindi ci sono - in senso stretto - tanti ambienti quanti sono i sistemi di riferimento, cioè innumerevoli.

superiori" con speciali capacità mentali e linguistiche, ma allo stesso tempo siamo anche dotati di "bisogni naturali" che possiamo soddisfare solo materialmente. Il modo in cui trattiamo il nostro corpo o quello di altre persone può essere culturalmente modellato o "trasformato", ma i nostri corpi rimangono ancora corpi completamente organici, cioè "cose naturali", che usiamo nel lavoro fisico (nonostante tutto il supporto di tutti i tipi di tecnologia) o con o su cui usiamo la violenza (in guerra, punizioni corporali o quando commettiamo crimini violenti). Ultimo ma non meno importante, abbiamo bisogno di cibo, vestiario e riparo per la nostra sopravvivenza fisica e il nostro benessere; così come i servizi di medicina quando ci ammaliamo, o dell'igiene fisica e della prevenzione sanitaria per non ammalarsi in primo luogo. In effetti, il nostro corpo, la nostra naturalezza, è il centro stesso della vita sociale - e questo vale anche per l'esecuzione delle nostre comunicazioni, che, anche quando vengono utilizzate le tecnologie di comunicazione, alla fine rimangono legate al corpo.³⁰ La nostra natura biologica si afferma ovunque: nel lavoro e nella sessualità, nello sport, nei giochi e nella danza, nella procreazione e nella maternità.

In altre parole, i sistemi umani culturali sono sempre stati intimamente intrecciati con i sistemi naturali ecologici, perché noi stessi "incarniamo" esseri naturali ecologicamente integrati. Pertanto, è giusto, perché appropriato alla materia, che la teoria dei "sistemi socio-ecologici" consideri le attività culturali umane sin dall'inizio come integrate nel sistema ecologico più completo della terra (anche se, per metodi metodologici o pragmatici ragioni, spesso considera solo le sezioni locali o regionali di questo ecosistema globale). Sebbene l'ecosistema globale possa essere sotto strutturabile (cioè differenziabile sotto sistemicamente) in formazioni del sistema culturale umano da un lato e in ecosistemi "puramente naturali" dall'altro, che poi interagiscono tra loro, in realtà esiste un solo "universale" sistema socio-ecologico: il pianeta Terra nel suo insieme. E cosa dire del suo ambiente? Ebbene, questo è tutto ciò che è già menzionato in una nota canzone per bambini: "Sole, Luna e Stelle". Tuttavia, non tutto ciò che costituisce lo "spazio" è ugualmente rilevante per l'ecosistema terrestre: il più importante qui è probabilmente il Sole, che dà luce alla Terra; poi c'è la Luna, che è coinvolta nella regolazione delle maree, per esempio; infine, c'è anche la radiazione cosmica proveniente da particelle caricate elettricamente, che fortunatamente viene ampiamente riflessa dal campo magnetico terrestre o deviata verso i poli, dove spesso compaiono le affascinanti aurore boreali. questo è tutto ciò che è già menzionato in una nota canzone per bambini: "Sole, luna e stelle"..³¹

Qui è anche evidente che quasi tutti i sistemi (specialmente quelli del mondo naturale) sono in definitiva costruzioni teoriche: ciò che effettivamente percepiamo in natura sono sempre solo interazioni evidenti, dipendenze, correlazioni, relazioni causali, ecc., Ma per essere in grado di "vedere" sistemi in questa confusione, dobbiamo costruire modelli di sistema i cui confini con il loro ambiente sono spesso sfumati o fluidi: nel caso di un'oasi desertica isolata, è ancora relativamente facile interpretarla come un sistema delimitato verso il deserto; ma anche nel caso del mare di Wadden o di un atollo, una simile delimitazione verso il mare aperto non è così facile da ottenere; e certamente non nel caso della foresta pluviale tropicale, che si sfilaccia ovunque ai suoi margini, cosicché non è possibile dire esattamente dove inizia e dove finisce.³² E da quanti alberi e a quale distanza tra gli alberi inizia effettivamente l'ecosistema di una foresta? Certo, la demarcazione scientifica di un ecosistema dal suo ambiente non è arbitraria o casuale, ma sempre basata su determinati criteri (ovvero secondo determinati indicatori empirici, definizioni generali e aspetti pragmatici), ma in ultima analisi dobbiamo trarne una più o meno chiara linea da qualche parte per arrivare a un "sistema" il cui comportamento possiamo poi analizzare. Se abbiamo eseguito correttamente la delimitazione del nostro sistema (o se è troppo ampia o troppo stretta), questo è fondamentalmente rivelato solo nella pratica, cioè dal successo delle nostre previsioni basate su modelli sul suo sviluppo o anche dal successo dei nostri interventi in il sistema, se tutto si sviluppa esattamente come previsto. E dopo tutto,³³ Come è pratica comune nella scienza (naturale), il criterio del successo ha sostituito il criterio della verità: nessuno può dire com'è la natura stessa, quindi ci affidiamo alla plausibilità delle nostre

³⁰Il fatto che quasi tutto nella società sia permeato dal fisico, anche portato da esso, è qualcosa di cui diventiamo particolarmente dolorosamente consapevoli nei "tempi della Corona", poiché dobbiamo praticare la "distanza fisica" tra noi e la vicinanza fisica dei nostri simili. gli esseri umani cominciano sempre più a mancare; al contrario, anche il corpo eventualmente infetto dell'altra persona può diventare una minaccia.

³¹Per quanto riguarda il resto del sistema solare e lo spazio delle stelle fisse: la loro esistenza si basa principalmente sullo sviluppo ecologico della terra in una prospettiva storica - ad esempio, quando una grande meteora colpisce la terra (che ha già portato ad alcune "grandi estinzioni" nel passato della terra: come l'estinzione dei dinosauri alla fine del periodo Cretaceo circa 65 milioni di anni fa). Tuttavia, rispetto alla considerevole influenza del vulcanismo terrestre e delle ere glaciali, alcune delle quali sono state causate dall'orbita terrestre, le altre influenze degli angoli più remoti dello spazio sulla storia della Terra possono essere descritte come marginali o sottili. Tutto sommato, si può dire che "l'astronave Terra"

³²Una delimitazione sistema-ambiente ha ancora più chiaramente successo quando abbiamo a che fare con strutture che abbiamo anche costruito noi stessi come realtà "dal basso verso l'alto": ad es. In aziende, gruppi sociali o istituzioni politiche che si basano su una demarcazione chiara e arbitraria tra organizzazione interna ("milieu interno") e ambiente esterno ("milieu esterno"). Tali demarcazioni funzionalmente univoche si trovano in realtà solo in natura dove un essere vivente ha auto-organizzato una membrana cellulare (come nel caso di un organismo unicellulare) o una pelle esterna (come negli esseri umani) in modo che si delimiti attivamente dal suo ambiente in per diventare "autonomo" (anche se non autosufficiente). Tuttavia, non troviamo una simile "membrana" auto-organizzata negli ecosistemi.

³³Questo può essere abbastanza difficile, considerando che, ad esempio, la maggior parte dei batteri del suolo non è ancora nota. Né comprendiamo ancora tutti i meccanismi che guidano i sistemi di flusso nell'atmosfera o negli oceani. E le catene alimentari terrestri e marine non sono state affatto esplorate completamente.

premesse teoriche e al successo delle nostre aspettative sperimentali e del computer modellazione assistita.³⁴I modelli climatici dell'IPCC (l' "International Panel of Climate Change") ne sono un buon esempio. Tuttavia, questo già valeva per i primi scenari futuri nei rapporti del "Club di Roma".

Se si pensa alla conclusione della teoria dei sistemi socio-ecologici, la relazione originale sistema-ambiente si trasforma in una relazione globale in cui l'uomo può o deve considerarsi un soggetto che agisce culturalmente e allo stesso tempo un "oggetto". "(più precisamente: come componente) della natura: è più un attore all'interno della natura che il suo padrone e trasformatore (sebbene naturalmente cerchi già di trasformare e sfruttare la natura secondo i suoi interessi). In ogni caso, non dovrebbe essere un oppositore della natura, perché infine (come ogni altra cosa) è soggetto alle sue leggi. E questo vale anche per il suo divenire mentale e morale, che alla fine deve sempre essere orientato e dimostrato da fatti empirici: per esseri sensuali come noi, ad esempio, anche l'etica non può evitare di rendere il nostro bisogno fisico, la nostra vulnerabilità e mortalità un punto di partenza essenziale per tutte le considerazioni morali. E questo include anche il nostro rapporto morale con i "simili" non umani, gli animali e forse anche le piante, in quanto anche questi hanno diritto al nostro rispetto a causa della loro sensibilità fisica al dolore. Pertanto, una considerazione socio-ecologica della realtà complessiva dovrà tenere conto anche della dimensione etica animale e della natura, il che significa che la filosofia appartiene anche all' "impostazione interdisciplinare" della teoria SES. Avere a che fare con la natura che contiene sempre una componente etica, anche se si tratta solo di preservare le risorse naturali. Nel contesto di un mondo, tutto è fondamentalmente ugualmente importante e di uguale valore, ma nulla è indifferente o superfluo.³⁵

In altre parole, l'uomo è solo un anello unico nella "catena degli esseri" estremamente ramificata - e non può né staccarsi né elevarsi al di sopra di essa (anche se alcune religioni e ideologie vorrebbero dircelo). La storia dell'umanità è quindi solo un momento all'interno della "grande storia" planetaria, che tiene conto anche degli aspetti geologici (es. Tettonica a placche e formazione rocciosa) e dello sviluppo del clima al fine di ricostruire il graduale sviluppo dell'umanità a partire da una "prospettiva globale". Quindi, anche se i rappresentanti della teoria dei sistemi socio-ecologici confrontano occasionalmente la sfera culturale umana con la sfera naturale nella loro modellazione, poiché gli esseri umani con i loro bisogni speciali amano affrontare la natura,

Come prevedibile, esistono numerose definizioni di Sistemi Socio-Ecologici (SES), di cui qui viene menzionata solo quella forse più complessa, soprattutto perché include molti degli aspetti di tali sistemi discussi sopra: Secondo questa definizione, SES incorpora "sistemi adattivi complessi con caratteristiche chiave quali: (1) processi biogeofisici e socio-culturali integrati, (2) auto-organizzazione, (3) dinamiche non lineari e imprevedibili, (4) feedback tra processi sociali ed ecologici, (5) cambiamento del comportamento nello spazio (soglie spaziali) e nel tempo (soglie temporali), (6) effetti comportamentali legacy con risultati su scale temporali molto diverse, (7) proprietà emergenti e (8) l'impossibilità di estrapolare le informazioni da un SES a un altro "(Delgado-Serrano et al. 2015).³⁶

Dagli anni '90, sono stati sviluppati numerosi approcci SES che non verranno presentati in dettaglio qui, sebbene evidenzino e analizzino aspetti molto diversi di SES. GS Cumming (2014), che a sua volta è uno dei primi e più importanti rappresentanti dell'approccio SES, ha proposto una classificazione dei diversi quadri SES in cinque categorie, che può essere utile per ottenere una certa panoramica. Distingue "(1) quadri orientati alle ipotesi; (2) quadri orientati alla valutazione; (3) quadri orientati all'azione; (4) quadri orientati ai problemi; e (5) quadri orientati alla teoria".

Insieme a Cumming, dovremmo essere particolarmente interessati alle "strutture teoriche", che secondo Cumming dovrebbero soddisfare sette "criteri di valutazione". Data la loro importanza, questi criteri verranno citati qui per intero (Cumming 2014):

1. Nucleo socio-ecologico: un quadro può avere le sue origini nelle scienze sociali o ecologiche, ma deve fornire un modo chiaro di collegare i sistemi sociali ed ecologici ed essere forte in entrambe le discipline. I quadri che si occupano principalmente di economie e che affermano di essere interdisciplinari perché menzionano beni e servizi ecosistemici, o quadri creati per ecosistemi che indirettamente includono fattori antropogenici del cambiamento di habitat, non soddisfano questo criterio. Esclude anche quadri concettuali che offrono modi generali di pensare il mondo, come la teoria integrale, ma non fanno affermazioni specifiche sulle relazioni socio-ecologiche.

2. Supporto empirico e modalità di traduzione: le strutture che pretendono di essere scientifiche, non importa quanto eleganti, dovrebbero essere supportate da rigorosi studi empirici. Analisi, risultati e conclusioni dovrebbero

³⁴ Se, ad esempio, un esperimento di laboratorio fornisce un buon risultato che conferma i presupposti teorici, non si dice "È vero", ma più modestamente "Funziona".

³⁵ Anche allora, se si assume una posizione costantemente "antropocentrica" nei confronti della natura, cioè, se si giudica tutti gli esseri della natura in base al loro valore per l'uomo, senza attribuire loro uno speciale valore intrinseco, anche allora i doveri diretti (primari) "contro loro stessi" (come dice Immanuel Kant) richiedono l'osservanza dei "doveri contro natura" indiretti (o secondari), poiché la distruzione della natura include anche la distruzione dell'uomo. Inoltre, la crudeltà verso gli animali sensibili al dolore è anche dannosa per la "moralità generale" (Kant).

³⁶ O da una prospettiva leggermente diversa: "Gli ecosistemi e i sistemi sociali sono caratterizzati da controlli e soglie dal basso verso l'alto e dall'alto verso il basso, scale multiple e dinamiche non lineari. (Cumming / Allen 2017: 1712) Uno ha quindi bisogno di entrambi: la "vista dal basso" e la "vista dall'alto", perché nei sistemi complessi le strutture gerarchiche ed eterarchiche giocano sempre insieme, così che si verifica l' "auto-organizzazione" nel senso di una interazione "tra processo e struttura".

essere inquadrare in un modo che sia ripetibile, almeno in linea di principio, e scienziati diversi dovrebbero idealmente raggiungere le stesse conclusioni in modo indipendente. Il criterio del supporto empirico include anche il criterio di falsificazione di Popper; dovrebbe essere possibile in linea di principio trovare controesempi o confutare affermazioni empiriche. Allo stesso modo, le strutture dovrebbero includere modalità di traduzione che consentano di collegare la teoria alle osservazioni empiriche e viceversa. La teoria dovrebbe fornire un modo per distinguere tra osservazioni significative e irrilevanti; e, al contrario, l'osservazione dovrebbe fornire un modo per distinguere tra teorie significative e irrilevanti. Ciò non è possibile se le previsioni di una teoria non possono essere inquadrare in termini di ipotesi verificabili.

3. Meccanismi: i quadri dovrebbero offrire approfondimenti sulla causalità. Dovrebbero idealmente essere basati sui principi primi, o almeno su osservazioni accettate, e dovrebbero offrire dichiarazioni chiare di causa ed effetto. I framework per i SES dovrebbero anche offrire spiegazioni per i comportamenti complessi osservati nei SES del mondo reale. Le descrizioni di sistema da sole, sia degli elementi del sistema che dei comportamenti del sistema, non forniscono una struttura completa.

4. Dinamiche spaziotemporali: i quadri dovrebbero trattare gli aspetti dinamici dei SES e la natura del cambiamento nel tempo, così come la natura spaziale del SES e la variazione spaziale.

5. Contesto disciplinare: i quadri dovrebbero riferirsi a quadri precedenti e, idealmente, dovrebbero essere in grado di spiegare i loro punti deboli e / o incorporare i loro punti di forza. In una disciplina come la fisica, ad esempio, la teoria della relatività si basa e amplia la fisica newtoniana piuttosto che scartarla o ignorarla. Dal mio punto di vista soggettivo, lo studio dei SES ha sofferto di un eccesso di sviluppo isolato di quadri con una sintesi troppo piccola tra quadri e troppa ignoranza delle idee precedenti.

6. Interdisciplinarietà e transdisciplinarietà: si basa sul precedente criterio del contesto disciplinare, ma più in generale. I quadri per i tutor dovrebbero essere in grado di affrontare e offrire connessioni tra prospettive complementari e diverse epistemologie.

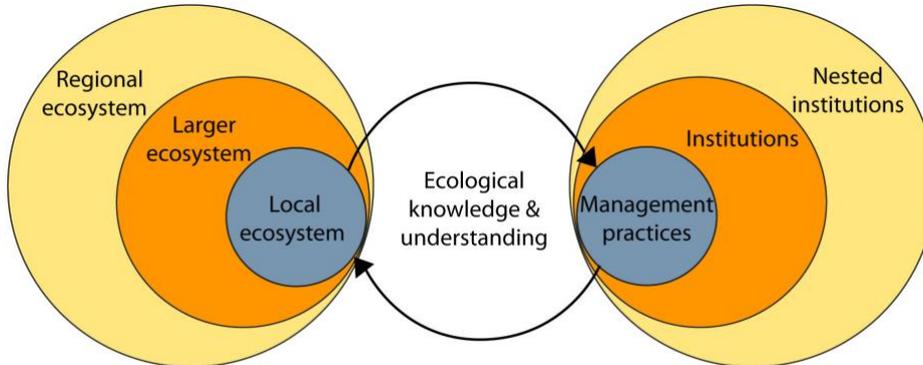
7. Direzione: le strutture dovrebbero fornire la direzione per lo studio dei SES suggerendo o guidando nuovi studi empirici che faranno avanzare la nostra comprensione teorica dei SES.

In generale, un "framework" può essere inteso come una "famiglia di modelli" che "non dipende necessariamente dalla logica deduttiva per collegare idee diverse (cioè, non deve presentare un unico argomento in cui le conclusioni derivano dalle premesse)". Ad esempio, un tale "quadro" può considerare i SES come sistemi di interazione dell'uomo e della natura, con diversi sotto moduli che si concentrano principalmente sugli aspetti sociali del SES, come il processo decisionale all'interno delle reti sociali. A rigore di termini, le "strutture" sono sempre "schemi metateorici che facilitano l'organizzazione della diagnosi, dell'analisi e della prescrizione". Tali quadri si riferiscono a obiettivi diversi e non sono mai "giusti" o "sbagliati". Sotto questo aspetto assomigliano a visioni del mondo che non possono nemmeno essere "vere" o "

Nessuna delle teorie SES esistenti soddisfa già tutti e sette i criteri, così che Cumming afferma: "Lo sviluppo di un quadro teorico più forte rimane un obiettivo importante per la teoria SES" o "ci manca ancora un corpo coeso di teoria SES". Soprattutto per quanto riguarda la loro epistemologia, le teorie centrali SES spesso differiscono sostanzialmente, poiché riflettono i propri presupposti epistemici in modi diversi, cioè sono consapevoli della propria condizionalità in misura diversa. Qui appare spesso una certa ingenuità nel seguire l'approccio scelto, cioè una mancanza di autoriflessione. Troppa poca considerazione viene data "ai processi attraverso i quali vengono prese le decisioni influenzano direttamente i loro risultati". Secondo Cumming, lo sviluppo di standard migliori e metodi più efficaci per valutare la qualità della ricerca SES, aumentando il rigore nelle analisi dei SES; (2) la creazione di collegamenti più chiari dallo specifico al generale, con studi di casi che contribuiscono in modo più evidente al progresso teorico; e (3) lo sviluppo di migliori modalità di traduzione utilizzando costrutti teorici per generare raccomandazioni basate sull'evidenza per interventi socio-ecologici che migliorerebbero aspetti desiderabili della resilienza socio-ecologica ". Una delle peculiarità dei sistemi sociali come componenti del SES è che non solo le ipotesi sulla natura e la limitabilità di un SES svolgono un ruolo nella sua analisi, ma anche i risultati di ciascuna analisi SES hanno un impatto sul punto di vista dell'analista SES, in modo che ogni appropriata analisi SES deve sempre implicare anche un'analisi delle supposizioni fatte (una "autoanalisi", per così dire). Di conseguenza, non si tratta solo dello sviluppo e dell'applicazione di formule matematiche per la descrizione dei fenomeni naturali SES, ma anche dell'immagine metodologica di sé dello scienziato SES, che è influenzata da determinati interessi. Cumming quindi dice giustamente: "Piuttosto, a causa del 'Sociale' in SES, dovranno tener conto delle proprietà uniche dei sistemi sociali e dell'inevitabile soggettività implicata nell'analisi di se stessi". Questo è anche il punto in cui ciò di cui abbiamo discusso sopra con il termine "costruttivismo" riguardo alla costruzione di "sistemi socio-ecologici" diventa evidente: La raccolta empirica di dati oggettivi e la sua alimentazione in certi modelli epistemici e pragmatici collega sempre l'oggettività alla soggettività, nella misura in cui non può esserci una descrizione e una spiegazione "disinteressata" della relazione tra sistemi sociali ed ecologici. I nostri interessi pratici verso la natura influenzano sempre la nostra visione teorica di essa.

Tuttavia, qualunque sia l'approccio preferito, si dovrebbe sempre tenere presente che "conoscenza e comprensione ecologica" è un collegamento fondamentale tra ecosistemi complessi e dinamici da un lato e pratiche di gestione adattativa e istituzioni pubbliche e reti sociali dall'altro; come hanno proposto Colding e Barthel (2019):

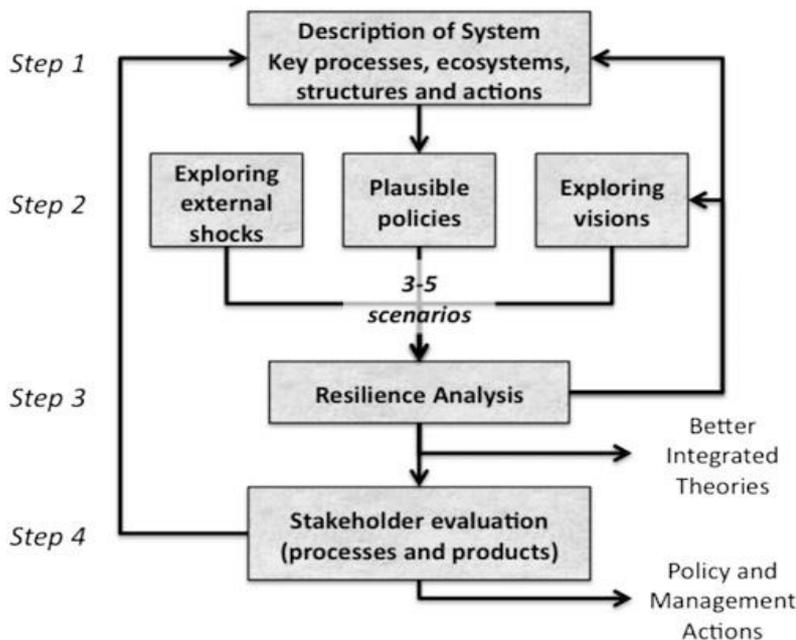
Figura 1. Conoscenza e comprensione ecologiche



Fonte: questo schema è una modifica di uno schema di Folke & Berkes 1998

I framework SES possono avere una struttura molto complessa e la loro implementazione pratica può comportare numerose fasi di lavoro. Ciò è dimostrato dall'esempio di un approccio SES orientato al problema:

Figura 2. Un esempio di framework orientato al problema: analisi della resilienza



Fonte: Walker & al. (2002)

E questo è ancora un esempio relativamente semplice, poiché qui vengono mostrati schematicamente solo i fattori e le fasi del processo più importanti per quanto riguarda l'aspetto speciale della resilienza. Qualsiasi profonda teoria SES che si sforza di includere tutti i fattori rilevanti dovrà tenere conto di numerose variabili la cui valutazione e collegamento è tutt'altro che facile, specialmente quando si tratta di condurre studi empirici e formulare e attuare decisioni (misure) manageriali. Di seguito sono elencate almeno le più importanti di queste variabili (o fattori) (secondo Partelow 2018: 36):

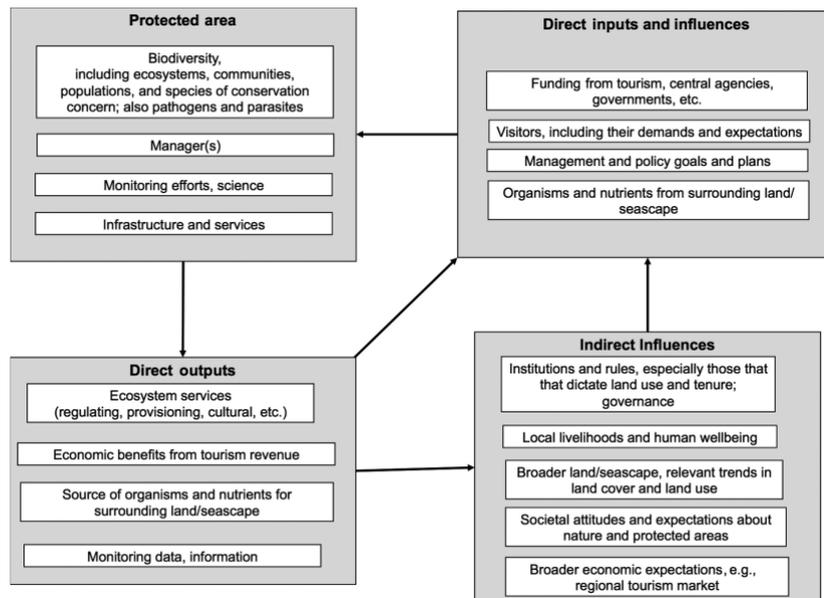
- Regole di scelta operativa
- Sistemi di diritti di proprietà

- Norme, fiducia, capitale sociale
- Storia o esperienze passate
- Organizzazioni governative
- Valore economico
- Distribuzione spaziale e temporale
- Prevedibilità della dinamica dei sistemi
- ONG
- Tecnologie disponibili
- Attività di investimento
- Tendenze demografiche
- Modelli climatici
- Modelli di inquinamento
- Attività auto-organizzate
- Attività di lobbismo

Sebbene questo elenco sia solo una selezione, è destinato a dare un'idea del gran numero di variabili da considerare; a cui bisogna ancora aggiungere la complessità del networking e le interdipendenze di tutte queste variabili SES. Sarà difficile evitare certe semplificazioni di tipo modello nel senso di una "riduzione della complessità reale"; così come sono accompagnate dall'attuazione di misure concrete con cui "regolare" il rapporto tra uomo e natura. Tuttavia, la natura raramente perdona tali semplificazioni, poiché sono sempre presenti ed efficaci nel loro insieme con tutti i suoi dettagli allo stesso tempo. Turner et al. quindi giustamente affermare: In pratica, devono essere considerati "quattro elementi generali comuni degli interventi umani", che possono portare a effetti negativi: vale a dire "semplificazione, riduzione della variabilità naturale, frammentazione e perdita di processi contigiosi e l'introduzione di confini rigidi" (Turner et al . 2001).

Ciò è particolarmente vero se determinate "aree protette" devono essere stabilite all'interno dell'ecosfera: "Ad esempio, nel contesto delle aree protette, le persone possono ridurre la diversità dell'abitat, raccogliere animali o piante [...] o costruire recinti che limitano i movimenti e l'espansione della popolazione ". Ciò può avere conseguenze molto drastiche: "Poiché gli ecosistemi rispondono all'intervento e all'uso da parte delle persone, spesso fanno cose inaspettate; ad esempio, si verificano epidemie di parassiti e incendi insolitamente grandi, le foreste vengono perse o i laghi incavati diventano dominati da alghe tossiche". (Cumming / Allen 2017: 1710) Tutti questi pericoli pongono grandi sfide alle teorie SES, con tre questioni in particolare che le teorie SES devono affrontare: " Devono includere (1) una crescente attenzione alla resilienza e sostenibilità delle aree protette e dei paesaggi in cui si trovano; (2) crescente considerazione dell'importanza del contesto spaziale e della scala per le aree protette e i servizi ecosistemici che forniscono; e (3) sforzi per riformulare cosa sono le aree protette e come esse definiscono e sono definite dalle relazioni tra persone e natura. "(Cumming / Allen 2017: 1710). Gli autori citati presentano uno schema per questo, in cui il socio -sono presentati feedback ecologici tra gli interventi umani e le reazioni di un'area protetta:

Figura 3. Una prospettiva sistemica sui feedback socio-ecologici nella gestione delle aree protette



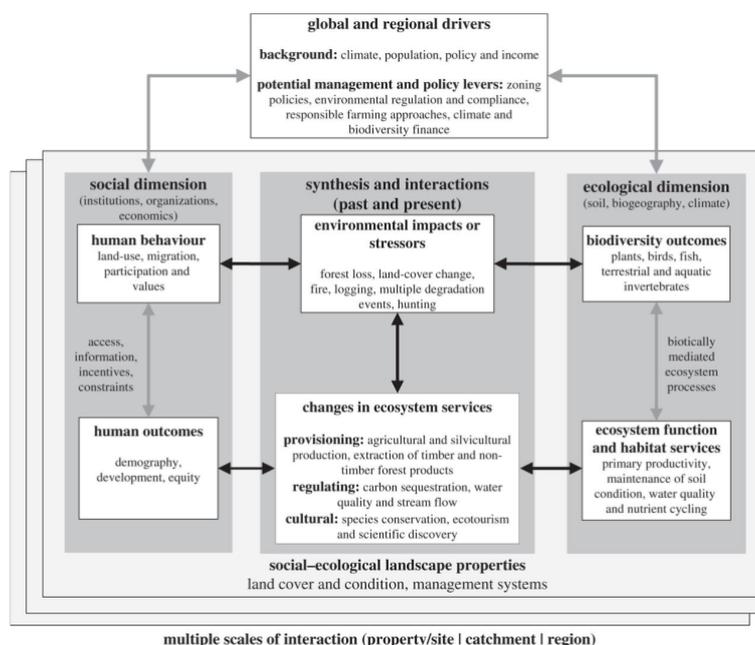
Fonte: Cumming & Allen 2017, p. 1711

Oltre alle interazioni e ai feedback che si verificano all'interno delle aree protette, i loro output diretti hanno effetti aggiuntivi che successivamente influenzano sia le loro dinamiche interne che i loro output futuri.

È stata soprattutto la crescente consapevolezza della complessità dei possibili impatti sull'ecosistema, prevedibili solo in misura molto limitata, a portare in primo piano la teoria SES. L'approccio SES ha portato a un reale cambiamento di prospettiva o paradigma nel pensiero ecologico e soprattutto nella gestione delle "aree protette": "Il cambiamento di pensiero comportato dagli approcci SES è quello di allontanarsi dagli sforzi per ottimizzare la produzione, e verso meno modi efficienti "ma in definitiva più resilienti e più sostenibili per raggiungere obiettivi di conservazione e socioeconomici". (Cumming / Allen 2017: 1711)

Se si cerca ora di determinare le componenti centrali di SES, si arriva al seguente schema, ad esempio, che mostra quanto strettamente e allo stesso tempo complessa la "dimensione sociale" sia collegata alla "dimensione ecologica" (anche se questo schema è stato sviluppato principalmente per la "valutazione ecologica" dell'uso del suolo nelle regioni tropicali dell'Amazzonia):

Figura 4. Molteplici scale di interazione



Fonte: citato da Gardner & al. 2013

In conclusione, le sfide più importanti che ogni teoria SES deve affrontare e che, in caso di successo, segnano anche quei successi di apprendimento che sono indispensabili in termini teorici e pratici per poter gestire adeguatamente i sistemi socio-ecologici, saranno riassunto:

"Alcuni di questi che ci sembrano avere la massima priorità includono (1) lo sviluppo e l'utilizzo di set di dati spaziali, come atlanti e dati di telerilevamento, per comprendere meglio le dinamiche spaziali e il ruolo dell'eterogeneità all'interno delle aree protette; (2) sviluppare un quadro generale migliore per facilitare o dirigere le interazioni delle aree protette con i loro paesaggi circostanti, compresi gli effetti di ricaduta sia ecologici che socioeconomici; (3) imparare ad allineare i processi ecologici, sociali ed economici e le loro interazioni, specialmente laddove spaziali, temporali, o disallineamenti funzionali tra le scale (...) sono possibili; e (4) sviluppare una migliore comprensione di quando i feedback tra gli elementi del sistema sociale ed ecologico sono importanti e quando possono essere ampiamente ignorati". (Cumming / Allen 2017: 1713)

L'intenzione di questo capitolo era di sottolineare esattamente questi requisiti al lettore (non solo giovane) e di renderli accessibili: lo scopo è trasmettere il "pensiero sistemico" alle persone di oggi, che è di fondamentale importanza quasi ovunque, ma soprattutto in contesti socio-ecologici. Soprattutto, affrontare la complessità e comprendere i processi non lineari sono essenziali se si vuole concludere un "nuovo contratto" con la natura e rendere possibile un futuro degno di essere vissuto per tutti gli esseri viventi su questo pianeta.

6.2. Indicatori sistematici

6.2.1. Apprendimento organizzato attraverso l'educazione dei giovani

"Allora piantiamo un melo. È giunto il momento"
Hoimar contro Dithfurth

"L'educazione giovanile è caratterizzata dalle sue istituzioni, dalla sua storia, dai giovani e dall'apprendimento permanente. L'idea tradizionale di due fasi della vita, che coincidono esclusivamente e separatamente con l'acquisizione o l'applicazione dell'istruzione, è sostituita dall'idea che l'apprendimento organizzato non può essere limitato a una fase educativa all'inizio della vita. (Deutscher Bildungsrat, 1973) I cambiamenti nell'ambiente naturale non possono anche rendere possibile l'apprendimento continuo? Qui dobbiamo prima distinguere che la situazione di vita e l'esperienza sono abbastanza diverse da quelli dei bambini, nel senso di mediazione, e che l'autoapprendimento è necessario. I prerequisiti devono quindi essere esaminati e devono essere adattati a ciò che i giovani portano con sé. (Tietgens, 1979: 25) O come ha detto Horst Siebert : "Il giovane deve essere in grado di determinare da solo lo scopo per il quale apprende".

In questo senso l'educazione dei giovani richiede innanzitutto la consapevolezza dell'interpretazione implicita delle società in termini di crisi ambientale ed è strettamente legata allo sviluppo storico. Gli obiettivi devono essere visti come dipendenti dagli interessi sociali, ma le condizioni sociali possono cambiare. "Pertanto si può osare dire che gli sforzi di apprendimento e di realizzazione nella struttura di emancipazione possono svolgere una funzione in ogni area di apprendimento che promuove la democratizzazione - e viceversa, che la struttura autoritaria di apprendimento e rendimento può nuovamente supportare la tendenza tecnocratica in tutte le aree dell'educazione attività, specialmente nell'educazione dei giovani "(Strzelewicz, 1979: 134 ss.). Gli approcci tecnocratici ed emancipatori sono rilevanti per l'educazione ecologica dei giovani. La domanda qui è come questi approcci si relazionano al superamento della crisi ecologica. (Brumlik 1983: 406) In quest'area, tuttavia, si parla più di obiettivi di apprendimento che di obiettivi educativi. "L'educazione giovanile si caratterizza quindi per le sue istituzioni, per la sua storia, per i giovani e per l'apprendimento permanente. L'idea tradizionale di due fasi della vita, che coincidono esclusivamente e separatamente, con l'acquisizione o con l'applicazione dell'educazione, è sostituita dalla visione che l'apprendimento organizzato non può essere limitato a una fase educativa all'inizio della vita". (Siebert, 1972: 76)

Siebert (1972) trova tre forme di giustificazione:

- la derivazione dalle discipline scientifiche,
- l'analisi empirica delle situazioni d'uso e
- un'analisi dei bisogni dei destinatari. (Siebert 1972: 76)

Questi obiettivi non possono essere definiti scientificamente, ma devono essere negoziati in un processo di comunicazione sociale, sullo sfondo delle rispettive condizioni storiche e sociali. Sulla base di questa analisi di fondo, deve essere considerato compito della scienza partecipare alla discussione. Ciò significa che, sebbene gli obiettivi derivino dalla disciplina scientifica, non possono essere fissati in modo assoluto. Piuttosto, devono essere visti come un contributo a un discorso sociale in cui devono essere coinvolti almeno i docenti e i partecipanti all'educazione dei giovani.

Tre aspetti dell'ecologia sono rilevanti qui:

- quello scientifico, che comprende soprattutto fatti concreti, cioè conoscenze tecnico-biologiche.

- il filosofico, che affronta questioni estetiche ed etiche
- il politico.

Mette la società umana al centro del rapporto uomo-natura. "L'ecologia può essere definita come la scienza delle interazioni tra diversi organismi, tra organismi e fattori ambientali che agiscono su di essi, e tra diversi fattori ambientali. Gli organismi sono qui definiti come microrganismi, piante, animali e esseri umani". (Bick, 1987: 16 ss.) La natura è vista come un sistema di supporto vitale per gli esseri umani; anche gli esseri umani fanno parte della natura. L'ecologia come scienza biologica rappresenta la natura in modo sistematico. (Odum, 1991: 43)

Si possono distinguere diversi principi:

- Il primo è la struttura gerarchica, cioè una sequenza di unità funzionali. Nella gerarchia ecologica si possono distinguere le unità organismo, popolazione, biocenosi, ecosistema, paesaggio nonché bioma, regione biogeografica e biosfera.
- Il secondo principio è l'integrazione funzionale e significa che ogni livello della gerarchia influenza i livelli adiacenti. (Odum, 1991: 43)
- Il terzo principio è l'omeostasi. I meccanismi omeostatici sono bilanciamento, forze e circuiti di controllo.

Con ciò vogliamo chiarire come nostra posizione che una discussione sull'ecologia in vista della crisi ambientale non deve accontentarsi di sviluppi tecnologici o descrizioni di danni, ma che nel senso di un illuminismo critico una "discussione fondamentale sulla crisi di orientamento di progresso" è necessario in senso lato per la ricerca di un nuovo ordine economico e sociale. (Altner 1982: 16) Qui, questo significa in particolare la partecipazione dell'individuo e la sua capacità di farlo, ma anche la messa in discussione delle strutture sociali. Il concetto di ecologia è quindi determinato qui dalla descrizione dell'uomo dell'ambiente, dalla valutazione dell'uomo dell'ambiente e dalle azioni dell'uomo nell'ambiente.

6.2.2. Indicatori per uno sviluppo sostenibile

L'educazione giovanile è quindi il primo mandato. Il secondo è come aggirare gli indicatori per i paesaggi di produzione socio-ecologici. Queste devono essere introdotte nel senso di apprendimento organizzato, che non può essere limitato a una fase educativa all'inizio della vita, sui problemi economici ed ecologici.

Il concetto di sviluppo sostenibile è la visione centrale per il futuro dell'umanità nel 21 ° secolo. Sulla base del Rapporto Brundtland e della Convenzione di Rio del 1992 (Agenda 21), il concetto di sviluppo sostenibile ha ora acquisito una grande importanza internazionale. Al di fuori della responsabilità per le condizioni di vita sociali e materiali delle generazioni future, le preoccupazioni economiche, ecologiche e sociali devono essere prese in considerazione allo stesso modo nei processi decisionali sociali. L'agricoltura è di straordinaria importanza nel quadro dello sviluppo sostenibile globale, perché garantire l'approvvigionamento alimentare, preservare la diversità biologica e proteggere le risorse naturali come il suolo, l'acqua e l'aria è inconcepibile senza tenere conto dell'agricoltura. Nessun altro settore dell'economia è così strettamente legato a tutti e tre gli aspetti della sostenibilità.

La discussione sui vari aspetti dello sviluppo sostenibile in agricoltura è cambiata in modo significativo negli ultimi anni. Il punto di partenza inizialmente erano analisi e descrizioni complete della situazione, con l'accento principalmente sulla protezione delle risorse e sulla biodiversità. Inoltre, c'è stato un intenso dibattito sulla presunta migliore definizione di agricoltura sostenibile, ma se la sostenibilità deve essere qualcosa di più di un semplice concetto eticamente esigente, è necessario trovare i cosiddetti indicatori per valutare i vari aspetti dello sviluppo sostenibile. La selezione degli indicatori è di fondamentale importanza qui per due ragioni. Da una parte, devono essere individuate adeguate unità di misura per poter confrontare lo sviluppo sostenibile nel quadro nazionale e internazionale come base per accordi in campo economico ma anche ambientale. D'altra parte, gli indicatori sono un prerequisito assolutamente necessario per lo sviluppo sostenibile a livello nazionale e internazionale. Sono stati quindi numerosi i tentativi negli ultimi anni di stabilire parametri adeguati per valutare lo sviluppo sostenibile per diversi contesti economici o sociali. Oltre alle pubblicazioni nella letteratura scientifica, ci sono una serie di proposte per singoli indicatori o concetti di indicatori globali a livello di organizzazioni nazionali e internazionali (ONU, FAO, Commissione per lo sviluppo sostenibile, Agenzia federale per l'ambiente, ecc).

Il presente studio ha quindi i seguenti obiettivi:

- Documentazione dello stato attuale della discussione sulla valutazione dello sviluppo sostenibile nei sistemi socio-ecologici.
- Valutazione critica dei singoli indicatori proposti in termini di rilevanza, validazione metodologica, possibilità di modellazione e capacità di valore limite.

- Sviluppo di una proposta per la sistematizzazione e il miglioramento dei concetti degli indicatori.

6.2.3. Indicatori per i paesaggi di produzione socio-ecologici

L'utilizzo di tali indicatori si presta ad una visione generale, in quanto sono uno strumento fondamentale. Qui, con l'aiuto dei metodi testati, gli individui e le comunità possono aumentare la loro capacità di rispondere ai problemi sociali. Possono affrontare i loro vincoli economici e ambientali per migliorare le loro condizioni ambientali ed economiche. In questo modo è possibile aumentare la resilienza sociale e ambientale. In definitiva, questo può portare al progresso verso una società che è in armonia con la natura.

L'approccio qui si concentra sui "laboratori di valutazione partecipativa". Loro includono:

- Discussione
- Una procedura di valutazione per il set di venti indicatori

Per l'utilizzo degli indicatori in passato, alcuni aspetti del processo di valutazione dovrebbero essere evidenziati al fine di comprendere il significato e lo scopo degli indicatori. Pertanto, qui vengono esaminati due concetti di base:

1. "Paesaggi produttivi socio-ecologici".
2. "Resilienza".

6.2.4. Produzione socio-biologica

Gli esseri umani hanno influenzato la maggior parte degli ecosistemi sulla terra attraverso attività di produzione come l'agricoltura. Queste influenze umane sono spesso considerate dannose per l'ambiente, ma molte di queste interazioni uomo-natura sono benefiche per la conservazione della biodiversità.

"In tutto il mondo, gli sforzi delle comunità locali nel corso di molti anni per adattarsi all'ambiente circostante hanno creato paesaggi e paesaggi marini unici e sostenibili che hanno fornito alle persone beni come cibo e carburante e servizi come la purificazione dell'acqua e suoli fertili, mentre ospitano anche una diversità di specie animali e vegetali. Questi paesaggi e paesaggi marini sono molto diversi a causa delle loro condizioni locali, climatiche, geografiche, culturali e socio-economiche uniche. Tuttavia, sono comunemente caratterizzati come mosaici bio-culturali dinamici di habitat e terra e usi marini in cui l'interazione umana con il paesaggio o aumenta la biodiversità e fornisce alle persone i beni e servizi necessari al loro benessere ". (UNU-IAS, 2014: 2)

Sono chiamati "paesaggi di produzione socio-ecologici" (SEPLS). Sono progettati per garantire la diversità biologica e fornire alle comunità locali di tutto il mondo servizi ecosistemici.

"La recente rapida crescita della domanda umana di cibo e altri beni e i cambiamenti nei sistemi socio-economici dovuti all'industrializzazione, all'urbanizzazione e alla globalizzazione hanno trasformato vari settori di produzione in sistemi più integrati che richiedono un uso intensivo di input esterni come fertilizzanti chimici, pesticidi ed erbicidi. Questi impatti possono essere misurati in termini di perdita di resilienza e sostenibilità nelle aree produttive, in una misura tale da minacciare il benessere umano a causa del degrado delle risorse naturali e della riduzione dei servizi ecosistemici. (UNU-IAS, 2014: 2)

6.2.5. Resilienza

Oltre agli effetti degli shock, ovvero eventi meteorologici estremi, attraverso incendi boschivi, siccità e disturbi a breve termine, gli ecosistemi sono influenzati da cambiamenti relativamente gradualmente ma continui nelle pratiche e nelle istituzioni climatiche e socioculturali. I sistemi socio-ecologici variano in modo tale che gli individui o le comunità possono resistere o riprendersi dai danni all'ecosistema. La capacità di tali sistemi è ciò che è noto come "resilienza". In questo modo, i sistemi possono svolgere un ruolo fondamentale nel garantire servizi ecosistemici a lungo termine e sistemi di produzione sostenibili che avvantaggiano le comunità locali e contribuiscono agli obiettivi globali di sviluppo sostenibile.

Il rafforzamento della resilienza di SEPLS attraverso le comunità locali garantisce la sopravvivenza a lungo termine dei SEPLS gestiti dalla comunità. Hanno una gestione e un uso appropriati delle risorse naturali e la biodiversità li definisce come sistemi resilienti. Tuttavia, molte comunità affrontano sfide crescenti nel mantenere questi paesaggi e nei processi sociali e ambientali per sostenerli. Dati i cambiamenti rapidi e spesso correlati nei sistemi socioeconomici, poiché questi sono accelerati dall'aumento del cambiamento climatico e dal degrado dell'ecosistema. Le comunità sono i principali amministratori di processi e risorse e devono rafforzare le pratiche e le istituzioni di gestione esistenti ed essere innovative. Questo perché devono adattarsi a questi cambiamenti ripristinando o rafforzando la resilienza sociale e ambientale dei paesaggi e dei paesaggi marini.

La resilienza di SEPLS è un prodotto di sistemi ecologici, sociali, culturali ed economici che sono dinamicamente interconnessi in modo sinergico. I miglioramenti nei servizi ecosistemici possono, ad esempio, richiedere l'introduzione di nuovi metodi di gestione delle risorse naturali o nuovi tipi di diversità delle colture, degli animali e delle specie correlate. Una maggiore sostenibilità degli agroecosistemi può anche richiedere di affrontare le questioni di accesso e di equità, come sostenere il ruolo delle donne nella selezione, produzione e commercializzazione delle colture.

Quando parliamo di sistemi sociali e ambientali interdipendenti, richiedono la capacità di accettare e gestire la complessità e l'adattamento costante. Questo è legato alle comunità rurali che dipendono dalla vasta gamma di funzioni con prodotti e servizi offerti dai loro paesaggi. Gli indicatori di resilienza sono progettati per aiutare le comunità a sentirsi responsabili della pianificazione, implementazione, monitoraggio e valutazione della propria produzione e gestione delle risorse. "La conoscenza e le intuizioni acquisite da queste attività possono quindi essere utilizzate per fornire visioni e strategie locali per paesaggi resilienti ed ecosistemi produttivi come input per politiche e programmi globali che hanno un impatto sui mezzi di sussistenza della comunità e ulteriore pianificazione per la conservazione della natura e la gestione delle risorse". (UNU-IAS, 2014: 8)

6.2.6. Circa gli indicatori

La resilienza delle comunità locali aumenta man mano che acquisiscono una comprensione più completa dello stato e dei cambiamenti nelle condizioni dei loro paesaggi e ambienti marini. Tuttavia, poiché questa resilienza è un processo molto complesso e sfaccettato, può essere difficile da misurare. Questo toolkit introduce un approccio al monitoraggio di SEPLS, utilizzando una serie di indicatori che definiscono una misura generale della resilienza di SEPLS.

"Gli indicatori di resilienza per SEPLS consistono in una serie di 20 indicatori progettati per catturare diversi aspetti dei sistemi chiave: ambientale, agricolo, culturale e socio-economico. Includono indicatori sia qualitativi che quantificabili, ma la misurazione si basa su osservazioni, accordi, percezioni ed esperienze delle stesse comunità locali. Devono essere flessibili nel loro utilizzo e possono essere adattate al paesaggio o all'ambiente marino specifico e alle comunità ad esso associate". (UNU-IAS, 2014: 9)

Per l'estensione spaziale di questi SEPLS nel contesto dell'utilizzo degli indicatori, gli stessi membri delle comunità locali devono identificare l'area da cui dipendono per la loro sopravvivenza e sostentamento. Di solito coinvolge il mosaico di usi del suolo da cui le comunità ottengono i loro beni e servizi. Ciò significa che dipendono direttamente o indirettamente da esso. Allo stesso tempo, tuttavia, esercitano un'influenza diretta sulla base delle risorse, cioè. Che hanno interazioni regolari con la biodiversità naturale. Un SEPLS può essere delimitato da confini amministrativi, come un parco nazionale o confini nazionali, o da un bacino idrografico come confine geografico, o da altri fattori.

Gli indicatori mirano a definire i punti essenziali per la resilienza di SEPLS, fornendo un quadro per le comunità per discutere e analizzare i processi socio-ambientali. (UNU-IAS, 2014: 9) "Questo si riferisce a obiettivi di vita e di sviluppo critici come la sicurezza alimentare, la sostenibilità agricola, lo sviluppo istituzionale e umano, la fornitura di servizi ecosistemici e la conservazione della biodiversità, il rafforzamento delle organizzazioni a livello di comunità e paesaggio e la progettazione del paesaggio per l'equità e la sostenibilità. La discussione degli indicatori all'interno delle comunità stimola lo scambio di conoscenze e analisi, che sono fattori chiave nella creazione di capitale sociale per la progettazione, la pianificazione e la gestione del paesaggio, e promuove la partecipazione comunitaria di questo processo". L'uso periodico di questi indicatori consentirà la valutazione dei progressi verso gli obiettivi di questo sviluppo e gestione sostenibile e l'identificazione di azioni prioritarie per l'innovazione locale e la gestione adattativa. (UNU-IAS, 2014: 9)

Gli indicatori possono fornire input per le comunità locali e altri stakeholder nelle seguenti aree:

- Comprendere la resilienza di SEPLS. Gli indicatori forniscono un quadro analitico per comprendere la resilienza, il suo stato e i cambiamenti nei SEPLS. Sono definiti e misurati in termini di facile comprensione e utilizzo per le comunità locali e possono essere adattati per analisi successive. Valutando le condizioni e le tendenze attuali in diversi aspetti di SEPLS, gli utenti possono comprendere la resilienza come un obiettivo multidimensionale.
- Sostenere lo sviluppo e l'implementazione di strategie per rafforzare la resilienza. Gli indicatori possono aiutare a identificare e monitorare i processi sociali, le istituzioni e le pratiche di uso del suolo, conservazione e innovazione che fanno parte dell'adattabilità e della capacità di cambiamento di un sistema resiliente. Esaminando e discutendo i risultati della valutazione, le comunità possono apprendere su quali aree e fattori dovrebbero concentrarsi, che possono includere componenti della biodiversità agricola, sicurezza alimentare, servizi ecosistemici, mezzi di sussistenza, governance e altri.
- Migliora la comunicazione tra le parti interessate.
- Consentire alle comunità di prendere decisioni e gestire in modo adattivo
- L'utilizzo di indicatori facilita un processo continuo di discussione e partecipazione all'interno delle comunità locali e porta ad approfondimenti su cosa funziona e cosa no. Questo tipo di modello di gestione adattiva

promuove un maggiore senso di appartenenza tra le persone che vivono in SEPLS e le incoraggia ad agire a livello di definizione delle politiche. L'uso degli indicatori come quadro di discussione aiuta anche a costruire il consenso su ciò che deve essere fatto per costruire o migliorare la resilienza dell'intero panorama e guidare il processo decisionale e l'attuazione. (UNU-IAS, 2014: 9)

6.2.7. Chi può trarre vantaggio dall'uso degli indicatori?

Sebbene gli indicatori siano progettati principalmente per essere utilizzati dalle comunità locali, hanno il potenziale per essere strumenti preziosi per altri come ONG, agenzie di sviluppo e responsabili politici. Gli indicatori possono anche essere utili ai ricercatori per comprendere SEPLS e come le comunità vedono il loro paesaggio o paesaggio marino. Il ruolo del facilitatore può essere più importante nelle situazioni in cui è difficile per le comunità utilizzare gli indicatori da soli.

Di seguito sono riportati alcuni possibili vantaggi per diversi utenti.

Comunità locali:

- Migliorare la comprensione comune di SEPLS (ad esempio condizioni e minacce a SEPLS) all'interno e all'esterno dei membri della comunità.
- Identificare questioni e misure prioritarie per sostenere SEPLS che andranno a vantaggio dei mezzi di sussistenza e del benessere e valutare gli sforzi compiuti dalla Comunità fino ad oggi.
- Contribuire al rafforzamento della fiducia e del capitale sociale nelle comunità e alla risoluzione dei conflitti.
- Informare i responsabili politici, i donatori e le parti interessate pertinenti sulla situazione dei loro SEPLS e delle aree per un supporto più efficiente.

Scambio di esperienze con i comuni che hanno provato gli indicatori ONG e agenzie di sviluppo che implementano i progetti in SEPLS:

- Migliorare la comprensione della resilienza dal punto di vista delle comunità locali.
- Promuovere processi partecipativi.
- Monitoraggio e valutazione degli interventi progettuali per la protezione della resilienza e della biodiversità e identificazione delle aree da sostenere.
- Comunicare in modo più efficace con i responsabili politici e i donatori sulla situazione dei SEPLS con cui stanno lavorando e sulle aree di supporto necessarie.

Policy maker e progettisti:

- Migliore comprensione delle condizioni locali dal punto di vista delle comunità locali.
- Migliorare la comunicazione con le comunità locali.
- Identificare le aree di miglioramento e tenerne conto nella definizione delle politiche, nella pianificazione e in altri processi decisionali.
- Aumentare la coerenza tra i diversi siti di progetto applicando un quadro analitico comune e strumenti comuni.

Ricercatore:

- Migliorare la comprensione multidimensionale delle condizioni locali dal punto di vista delle comunità locali.
- approfondire la comprensione della resilienza esaminando i risultati di diversi siti.
- Identifica le lacune nella ricerca.

Gli approcci basati sugli indicatori sono ora utilizzati ovunque e sempre più in diversi settori e contesti:

Ad esempio, svolgono un ruolo importante a livello globale e nazionale nel monitorare i progressi verso obiettivi e traguardi specifici. Ad esempio, sono stati elencati circa 100 indicatori per monitorare i progressi nell'attuazione del Piano strategico per la biodiversità 2011-2020 e gli obiettivi sulla biodiversità di Aichi adottati alla CBD-COP 10 in Giappone nel 2010, per fornire un quadro di azione da parte di tutte le parti interessate per proteggere biodiversità e valorizzarne i benefici per le persone. Gli indicatori MDG sono un insieme di 60 indicatori per misurare i progressi verso

il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo del Millennio (MDGs), otto obiettivi di sviluppo internazionale da raggiungere entro il 2015 per combattere la povertà estrema.

Gli indicatori devono essere quantitativi e allo stesso tempo possono aggregare i dati su una scala spaziale più ampia. Devono rappresentare il confronto nello spazio e nel tempo a livello nazionale e globale. Gli indicatori devono essere anche scientificamente validi e obiettivi, con valutazioni spesso effettuate da esperti. Questo non li contraddice. In contrasto con questi indicatori generali, gli indicatori di resilienza introdotti in SEPLS sono determinati per l'uso a livello locale, ovvero includono indicatori sia qualitativi che quantificabili. La misurazione si basa sulle osservazioni, percezioni ed esperienze delle stesse comunità locali.

Queste osservazioni locali possono essere integrate da dati scientifici e informazioni da osservazioni e set di dati globali e nazionali, nonché da studi precedenti. Tuttavia, dovrebbe essere possibile integrare i dati esterni nella base di conoscenza locale. Gli indicatori in questo toolkit (scatola degli attrezzi) forniscono un quadro per le comunità locali per discutere sia le attuali condizioni di resilienza che le potenziali aree di miglioramento come parte del processo di gestione adattativa. Ciò può portare a sforzi rapidi e proattivi da parte delle comunità locali per rafforzare la resilienza dei loro paesaggi marini e produttivi. Fornisce inoltre un processo coerente per monitorare la resilienza del paesaggio o del paesaggio marino e implementare misure per affrontare componenti e fattori che portano a una ridotta resilienza. (UNU-IAS, 2014: 9)

Gli indicatori di resilienza in SEPLS si sovrappongono in parte e completano alcuni degli indicatori generali. I paesaggi resilienti derivanti dall'uso degli indicatori e dall'implementazione delle misure risultanti dal loro utilizzo contribuiscono anche agli obiettivi globali e nazionali, come quelli stabiliti nella CBD (ad esempio gli Aichi Biodiversity Targets e i National Strategic Biodiversity Action Plans) e il Trattato internazionale della FAO sulle risorse genetiche vegetali per l'alimentazione e l'agricoltura. Gli indicatori di sostenibilità dei paesaggi di produzione socio-ecologica e dei paesaggi marini (SEPLS) e questo kit di strumenti sono stati sviluppati in collaborazione nell'ambito del partenariato internazionale per l'iniziativa Satoyama (IPSI).

In quanto piattaforma internazionale aperta alle organizzazioni che si occupano di SEPLS, IPSI ha cercato di promuovere sinergie nell'attuazione delle rispettive attività, nonché in altre attività pianificate nell'ambito dell'Iniziativa. Ad oggi, oltre 20 attività di collaborazione IPSI sono state avviate nell'ambito dell'IPSI, incluso questo toolkit e i suoi indicatori. (UNU-IAS, 2014: 9)

Sono stati approvati da

- Bioversity International,
- Istituto per le strategie ambientali globali (IGES),
- Programma delle Nazioni Unite per lo sviluppo (UNDP) e
- UNU-IAS sono stati effettuati. (UNU-IAS, 2014: 9)

La critica alla cooptazione è legata alla questione se la mutua sia ancora competitiva. Questa discussione va molto oltre, e. B. nei problemi di aumentare l'equità. Ma da un punto di vista economico, ci sono alcuni motivi per mantenere questa forma di assicurazione e per competere con la società per azioni.

6.2.8. I venti toolkit³⁷

(1) Diversità del paesaggio / paesaggio marino

Il paesaggio o il paesaggio marino è composto da una diversità / mosaico di ecosistemi naturali (terrestri e acquatici) e usi del suolo.

Esempi:

Ecosistemi naturali: montagne, foreste, praterie, zone umide, laghi, fiumi, lagune costiere, estuari, barriere coralline, praterie marine e foreste di mangrovia.

Usi del suolo: orti domestici, campi coltivati, frutteti, pascoli (stagionali), terreni per fienagione, acquacoltura, silvicoltura e agroforestazione, irrigazione, canali, pozzi d'acqua.

(2) Protezione dell'ecosistema

Le aree all'interno del paesaggio o del paesaggio marino sono protette per la loro importanza ecologica e / o culturale.

³⁷Fonte: Toolkit per gli indicatori di resilienza nei paesaggi di produzione socio-ecologici e nei paesaggi marini (2014).

Nota: la protezione può essere formale o informale e includere forme tradizionali di protezione come i luoghi sacri.

Esempi:

Riserve naturali rigorose, parchi nazionali, aree selvagge, siti del patrimonio, aree preservate dalla comunità, aree marine protette, aree ad uso limitato, siti sacri, aree di riserva di pascolo, norme e regolamenti per escludere gli estranei dall'uso (stagionale) delle risorse naturali, ecc. .

(3) Interazioni ecologiche tra i diversi componenti del paesaggio / paesaggio marino

Le interazioni ecologiche tra i diversi componenti del paesaggio o del paesaggio marino sono prese in considerazione nella gestione delle risorse naturali.

Esempi:

Aree destinate alla conservazione o al ripristino, altre aree attraverso l'impollinazione, il controllo dei parassiti, il ciclo dei nutrienti e l'aumento della popolazione animale. Le foreste proteggono le fonti d'acqua e forniscono foraggio, medicine e cibo. Le attività agricole possono influenzare altre parti del paesaggio. Le aree marine protette possono aumentare le popolazioni marine anche in altre zone di pesca (effetti di spillover).

(4) Recupero e rigenerazione del paesaggio / paesaggio marino

Il paesaggio o il paesaggio marino ha la capacità di riprendersi e rigenerarsi da shock e stress ambientali.

Esempi:

Focolai di parassiti e malattie; Eventi meteorologici estremi come tempeste, freddo estremo, inondazioni e siccità; Terremoti e tsunami; Incendi boschivi.

(5) Diversità del sistema alimentare locale

Gli alimenti consumati nel paesaggio o nel paesaggio marino includono cibo coltivato localmente, raccolto dalle foreste locali e / o pescato nelle acque locali.

Esempi:

Cereali, verdure, frutta, noci, piante selvatiche, funghi, bacche, bestiame, latte, latticini, fauna / insetti, pesce, alghe, ecc.

(6) Mantenimento e utilizzo di varietà di colture locali e razze animali

Le famiglie e / o gruppi della comunità mantengono una diversità di varietà di colture locali e razze animali.

Esempi:

Guardiani dei semi, esperti allevatori di animali, gruppi di allevamento di animali, orti domestici, banche dei semi della comunità.

(7) Gestione sostenibile delle risorse comuni

Le risorse comuni sono gestite in modo sostenibile al fine di evitare lo sfruttamento eccessivo e l'esaurimento.

Esempi:

Regolamento pascolo; Contingenti di pesca; Turismo sostenibile; Controllo del bracconaggio della fauna selvatica e del disboscamento illegale; o raccolta di prodotti forestali.

(8) Innovazione nell'agricoltura e pratiche di conservazione

Vengono sviluppate, adottate e migliorate nuove pratiche in agricoltura, pesca e silvicoltura e / o vengono rivitalizzate le pratiche tradizionali.

Esempi:

Adozione di misure di conservazione dell'acqua come l'irrigazione a goccia o la raccolta dell'acqua; Diversificazione dei sistemi agricoli; Introduzione o reintroduzione di colture resistenti alla siccità o alla salinità; Agricoltura biologica; Terrazzamento; Reintroduzione di specie autoctone; Spostamento e rotazione delle praterie; Rimboschimento; Reimpianto di coralli, alghe e mangrovie; Case per pesci; Attrezzi da pesca selettivi.

(9) Conoscenze tradizionali relative alla biodiversità

La conoscenza locale e le tradizioni culturali legate alla biodiversità vengono trasmesse dagli anziani e dai genitori ai giovani della comunità.

Esempi:

Canti, balli, rituali, feste, racconti, terminologia locale legata alla terra e alla biodiversità; Conoscenze specifiche sulla pesca, la semina e la raccolta, la lavorazione e la cottura del cibo; Conoscenza inclusa nei programmi scolastici.

(10) Documentazione delle conoscenze associate alla biodiversità

La biodiversità nel paesaggio o nel paesaggio marino, compresa la biodiversità agricola, e le conoscenze ad essa associate sono documentate, archiviate e messe a disposizione dei membri della comunità.

Esempi:

Registri delle conoscenze tradizionali; Sistemi di classificazione delle risorse; Registri comunitari della biodiversità; Scuole da campo per agricoltori; gruppi di allevamento di animali; Gruppi di co-gestione del pascolo; Reti di scambio di semi (fiere di animali e semi); Calendari stagionali.

(11) Conoscenza delle donne

La conoscenza, le esperienze e le capacità delle donne sono riconosciute e rispettate nella comunità. Le donne hanno spesso conoscenze, esperienze e abilità specifiche sulla biodiversità, il suo utilizzo e la sua gestione, che sono diverse da quelle degli uomini.

Esempi:

Know-how sulla produzione di colture particolari; Raccolta e utilizzo di piante officinali; Prendersi cura degli animali.

(12) Diritti in relazione alla gestione della terra / acqua e di altre risorse naturali

I diritti sulla terra / acqua e altre risorse naturali sono chiaramente definiti e riconosciuti da gruppi e istituzioni competenti, ad esempio governi e agenzie di sviluppo. Il riconoscimento può essere formalizzato dalla politica, dalla legge e / o dalle pratiche consuetudinarie.

Esempi:

Gruppi di uso del suolo; Comitati forestali comunitari; Gruppi o comunità di co-gestione.

(13) Governance dei paesaggi / paesaggi marini su base comunitaria

Il paesaggio o il paesaggio marino dispone di istituzioni locali capaci, responsabili e trasparenti per la governance efficace delle sue risorse e della biodiversità locale.

Esempi:

Organizzazioni, regole, politiche, regolamenti e applicazione finalizzate alla gestione delle risorse; Autorità tradizionali e regole consuetudinarie; Accordi di cogestione, ad esempio gestione forestale congiunta, tra popolazione locale e governo.

(14) Capitale sociale sotto forma di cooperazione attraverso il paesaggio / paesaggio marino

Gli individui all'interno e tra le comunità sono collegati e coordinati attraverso reti che gestiscono risorse e scambiano materiali, abilità e conoscenze.

Esempi:

Gruppi di auto-aiuto; Club e gruppi comunitari (gruppi femminili e giovanili); Reti intercomunitarie; Associazioni di federazioni con un focus sulla gestione delle risorse naturali.

(15) Equità sociale (inclusa l'equità di genere)

I diritti e l'accesso alle risorse e alle opportunità di istruzione, informazione e processo decisionale sono giusti ed equi per tutti i membri della comunità, comprese le donne, a livello familiare, comunitario e paesaggistico.

Esempi:

Comunità montane e di pianura; Membri della comunità appartenenti a diversi gruppi sociali o etnici; Le voci e le scelte delle donne vengono prese in considerazione nel processo decisionale familiare e negli incontri della comunità in cui vengono prese le decisioni sulle azioni collettive.

(16) Infrastruttura socioeconomica

L'infrastruttura socio-economica è adeguata ai bisogni della comunità.

Esempi:

Scuole, ospedali, strade e trasporti; Acqua potabile sicura; Mercati; Elettricità e infrastrutture di comunicazione.

(17) Salute umana e condizioni ambientali

Lo stato generale di salute umana nella comunità è soddisfacente, anche considerando le condizioni ambientali prevalenti.

Esempi:

Assenza o comparsa regolare di malattie; Frequenza dei focolai di malattia che colpiscono un gran numero di persone; Assenza / presenza di stress ambientali come inquinamento, mancanza di acqua pulita, esposizione a eventi meteorologici estremi.

(18) Diversità dei redditi

Le persone nel paesaggio o nel paesaggio marino sono coinvolte in una serie di attività sostenibili per la generazione di reddito. Nota: la diversità nelle attività economiche può aiutare le famiglie in caso di recessioni, disastri, cambiamenti delle condizioni ambientali, ecc.

(19) Mezzi di sussistenza basati sulla biodiversità

I miglioramenti dei mezzi di sussistenza nel paesaggio o nel paesaggio marino riguardano l'uso innovativo della biodiversità locale.

Esempi:

Artigianato che utilizza materiali locali, ad esempio intaglio del legno, vimini, pittura, tessitura ecc. ; Ecoturismo; Lavorazione di alimenti locali, apicoltura, ecc.

(20) Mobilità socio-ecologica

Le famiglie e le comunità possono spostarsi per trarre vantaggio dai cambiamenti nelle opportunità di produzione ed evitare il degrado del suolo e lo sfruttamento eccessivo.

Esempi:

Spostamento delle pratiche colturali e di rotazione delle colture; passaggio dall'agricoltura alla pastorizia / pesca; migrazione stagionale dei pastori; spostamento delle zone di pesca; mantenere aree di riserva per periodi di difficoltà.

6.2.9. L'istruzione come fattore onnicomprensivo

"La coesione e lo sviluppo sociale della nostra società, la nostra prosperità e la competitività dell'economia dipendono sempre più dall'importanza dell'istruzione. L'istruzione è il fattore decisivo per il futuro del nostro Paese, ma anche per le opportunità di ogni singola persona". (Accordo di coalizione dell'11 novembre 2005)

Insieme all'istruzione, tuttavia, anche il concetto ampio di cultura è decisivo: "Il Comitato ritiene che la cultura, ai fini dell'applicazione dell'articolo 15 (1) (a), comprende, tra l'altro, modi di vita, lingua, orale e scritta, letteratura, musica e canto, comunicazione non verbale, religione o sistemi di credenze, riti e cerimonie, sport e giochi, metodi di produzione o tecnologia, ambienti naturali e artificiali, cibo, vestiario e riparo e arti, costumi e tradizioni attraverso i quali gli individui, gruppi di individui e comunità esprimono la loro umanità e il significato che danno alla loro esistenza, e costruiscono la loro visione del mondo rappresentando il loro incontro con le forze esterne che influenzano le loro vite. La cultura plasma e rispecchia i valori del benessere e della vita economica, sociale e politica degli individui,

Questa comprensione della cultura include non solo arte e letteratura, ma anche stili di vita, valori, tradizioni e credenze. Il principio della diversità culturale gioca un ruolo centrale in questo contesto: "La protezione della diversità culturale è un imperativo etico, inseparabile dal rispetto della dignità umana. Implica un impegno per i diritti umani e le libertà fondamentali e richiede la piena attuazione dei diritti culturali. Questo include non solo arte e letteratura, ma anche stili di vita, diritti umani fondamentali, sistemi di valori, tradizioni e credenze".

Bibliografia

- Altner, G. (1982). Grundlagen. In: Kalberlah, F., Michelsen, G. & Rühling, U. (eds), *Der Fischer Öko-Almanach. Daten, Fakten, Trends der Umweltdiskussion*, Frankfurt am Main, pp.13-50 (16).
- Berkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2003). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Bick, H. (1987). Ökologie - Wissenschaft von den wechselseitigen Beziehungen zwischen Organismen und Umwelt. In: Calließ, J. & Lob, R.E. (eds), *Handbuch Praxis der Umwelt- und Friedenerziehung*. Vol. 1: Grundlagen, Düsseldorf, pp.16-27 (21).
- Brumlik, M. (1983). Erziehungsziel, in: Lenzen, D. & Mollenhauer, K. (eds), *Theorien und Grundbegriffe der Erziehung und Bildung*. Enzyklopaedie der Erziehungswissenschaft. Vol. 1, Stuttgart, p. 406.
- Colding, J. & Barthel, S. (2019). Exploring the social-ecological systems discourse 20 years later. In: *Ecology and Society* 24(1), p 2.
- Cumming, G.S. (2014). Theoretical Framework for the Analysis of Social-Ecological Systems. In: Sakai, S. & Umetsu, C. (eds) *Social-Ecological Systems in Transition*. Global Environmental Studies. Springer, Japan, pp.73-94.
- Cumming, G. S. & Allen, C.R. (2017). Protected areas as social-ecological systems: perspectives from resilience and social-ecological systems theory. In: Nebraska Cooperative Fish & Wildlife Research Unit – Staff Publications (ed), *Ecological Applications*, 27(6), pp. 1709-1717.
- Delgado-Serrano, M. & Adres Ramos, P. (2015). Making Ostrom's framework applicable to characterise social-ecological systems at the local level. In: *International Journal of the Commons* 9(2), pp. 808-830.
- Deutscher Bildungsrat (1973). *Strukturplan für das Bildungswesen*, Stuttgart (Germany).
- Folke, C. & Berkes, F. (1998). Understanding dynamics of ecosystem-institution linkages for building resilience. Beijer Discussion Paper No. 112. The Beijer Institute of Ecological Economics. Royal Academy of Sciences. Stockholm, Sweden.
- Gardner et al. (2013). A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. In: *Phil. Trans. R. Soc. B*. Quoted from: Pérez-Soba, M. (2016). The social-ecological system concept. DG AGRI Workshop, 5-6 Dec. 2016.
- Maturana, U. & Varela, F. (1980). *Autopoiesis and Cognition*. Dordrecht, The Netherlands.
- Odum, Howard Thomas (1991). Emergy and biochemical cycles, in: *Ecological Physical Chemistry: Proceedings of an International Workshop*, November 1990, Sienna, Italy, Rossi, C. and Tierci, E. (eds.), Amsterdam, Elsevier Science, pp. 25-65 (25ff).
- Partelow, S. (2018). A review of the social-ecological systems framework: applications, methods, modifications, and challenges. In: *Ecology and Society* 23(4): 36.
- Paslack, R. (1991). *Urgeschichte der Selbstorganisation - Zur Archäologie eines wissenschaftlichen Paradigmas*. Vol. 32. In series: *Wissenschaftstheorie: Wissenschaft und Philosophie*. Braunschweig/Wiesbaden. Vieweg & Sohn, Germany.
- Paslack, R. (2012). The challenge to environmental ethics. In: Vromans, K., Paslack, R., Isildar, G. Y., deVrind, R. & Simon, J. W. (eds) *Environmental Ethics – An Introduction and Learning Guide*. Greenleaf Publishing, Sheffield, UK, pp. 65-82.
- Paslack, R. (2019). *Urgeschichte der Selbstorganisation - Zur Archäologie eines wirksamen Paradigmas*. In: Voigt, B (ed) *Vom Werden – Entwicklungsdynamik in Natur und Gesellschaft*. Beatrice Voigt Edition, München (Germany), pp. 60-75.
- Siebert, H. (1972). *Erwachsenenbildung. Aspekte einer Theorie*, Düsseldorf (Germany).
- Strzelewicz, W. (1972). Technokratische und emanzipatorische Erwachsenenbildung. In: Picht, G., Edding, F. et al., *Leitlinien der Erwachsenenbildung*, Braunschweig, pp. 134-149 (146f.).
- Tietgens, H. (1979). *Einleitung in die Erwachsenenbildung. Einführung in Gegenstand, Methoden und Ergebnisse ihrer Teildisziplinen und Hilfswissenschaften*, Darmstadt (Germany).
- Turner, M.G., Gardner, R.H. & O'Neill, R.V. (2001). *Landscape ecology in theory and practice: pattern and process*. Springer New York.
- UNU-IAS, Bioersivity International, IGES and UNDP (2014), *Toolkit for the Indicators of Resilience in Socio-ecological Production of Landscapes and Seascapes (SEPLS)*.
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G.S., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, G., Peterson, G.D. & Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatoy approach. In: *Conservation Ecology* 6:14.

DOMANDE

Domande vero / falso:

- 1) (T / F) Equilibrio e stabilità sono la stessa cosa
- 2) (T / F) Gli ecosistemi sono sistemi auto-organizzati
- 3) (T / F) La gestione ambientale considera solo gli aspetti ecologici
- 4) (T / F) I sistemi socio-ecologici sono solo costruzioni teoriche
- 5) (T / F) Gli ecosistemi sono "sistemi aperti" a tutti gli effetti
- 6) (T / F) La resilienza include robustezza e adattabilità
- 7) (T / F) Il comportamento dei sistemi socio-ecologici è solo parzialmente prevedibile
- 8) (T / F) La complessità di un sistema dinamico dipende dalla complessa struttura del sistema
- 9) (T / F) L'emergere di nuove caratteristiche è una caratteristica fondamentale dei sistemi socio-ecologici
- 10) (T / F) I sistemi dinamici mostrano generalmente uno sviluppo lineare

Domande a scelta multipla 11-30

11) Cos'è l'apprendimento organizzato?

- a) L'apprendimento organizzato è limitato a una fase educativa all'inizio della vita
- b) L'apprendimento organizzato è determinato dalla sua storia
- c) L'apprendimento organizzato è determinato dai giovani
- d) L'apprendimento organizzato è determinato da approcci tecnocratici ed emancipatori

12) Cos'è l'ecologia I?

- a) L'ecologia è l'approccio economico
- b) È l'approccio sociale
- c) È l'approccio che include questioni scientifiche, filosofiche, etiche e politiche
- d) È l'approccio musicale

13) Cos'è l'ecologia II?

- a) Piante considerate organismi
- b) L'ecologia come scienza biologica rappresenta la natura in modo sistematico
- c) I microrganismi sono riassunti
- d) Gli animali sono osservati

14) Cos'è l'agricoltura biologica?

- a) Garantire l'approvvigionamento alimentare, preservare la biodiversità e proteggere le risorse naturali è collegato ad esso
- b) Il suolo è così strettamente correlato all'agricoltura
- c) L'acqua e l'aria sono strettamente legate all'agricoltura
- d) L'economia è strettamente correlata all'agricoltura

15) Gli ecosistemi sono influenzati dall'uomo?

- a) L'influenza dell'uomo è negativa

- b) L'influenza dell'uomo è positiva
- c) L'influenza umana è importante per l'approvvigionamento alimentare
- d) Ci sono molte interazioni uomo-natura che sono utili per la conservazione della biodiversità

16) Cosa sono i paesaggi produttivi socio-ecologici?

- a) Garantiscono studi sociali
- b) Garantiscono la coalescenza ecologica
- c) Garantiscono la convivenza delle comunità locali
- d) Dovrebbero garantire la biodiversità e fornire alle comunità locali di tutto il mondo servizi ecosistemici

17) Cosa possiamo chiamare "resilienza"?

- a) In questo modo, i sistemi sono cruciali per garantire i servizi a breve termine
- b) I sistemi sono in grado di garantire servizi ecosistemici a lungo termine e sistemi di produzione sostenibili
- c) Sono resistenti agli effetti degli shock
- d) Sono essenziali per garantire i servizi da incendi boschivi e siccità

18) Cosa sono i paesaggi produttivi socio-ecologici?

- a) Includono gli usi del suolo da cui le comunità ottengono i loro beni e servizi
- b) Esercitano un'influenza indiretta sulla base delle risorse
- c) Designano beni e servizi
- d) Hanno confini definiti da acqua, suolo e piante

19) Cosa sono gli indicatori?

- a) Sono un quadro per la discussione
- b) Costruiscono consenso
- c) Gli shock da siccità devono essere ridotti
- d) Dovrebbero costruire la resilienza dell'intero paesaggio

20) Per cosa sono importanti gli indicatori?

- a) Sono importanti per i paesaggi marini
- b) Devono comprendere i paesaggi di produzione socio-ecologici
- c) Hanno un ruolo importante come mediatori
- d) Migliorano i temi prioritari

21) Perché abbiamo bisogno di paesaggi di produzione socio-economici (SEPLS)?

- a) Gli usi del suolo sono necessari per questo
- b) Sono composti da una diversità di ecosistemi naturali e usi del suolo
- c) Le foreste di mangrovie sono necessarie
- d) Gli ecosistemi naturali sono necessari

22) Le zone di pesca sono necessarie per SEPLS?

- a) Evitano il degrado del suolo

- b) Sono necessari
- c) Saranno necessari per l'ecoturismo
- d) Non sono necessari

23) Cos'è la protezione dell'ecosistema?

- a) Ciò significa parchi nazionali
- b) Le aree comunitarie conservate e le aree marine protette sono molto importanti
- c) I luoghi sacri sono molto importanti per la vita selvaggia degli umani
- d) Sono protetti a causa della loro importanza ecologica e / o culturale

24) Quali sono i mezzi di sussistenza che si possono considerare?

- a) Ciò include cambiamenti sfavorevoli nelle condizioni ambientali
- b) Le attività generatrici di reddito rientrano in questa categoria
- c) Lo sport del corpo è incluso
- d) L'ecoturismo è riconosciuto

25) Cos'è il recupero del paesaggio?

- a) Il paesaggio è protetto dalla siccità
- b) Il paesaggio è protetto dalle inondazioni d'acqua
- c) I fronti d'acqua sono protetti da terremoti e tsunami
- d) Il paesaggio è protetto nella sua capacità di riprendersi dagli shock ambientali

26) Si trova la conoscenza tradizionale?

- a) Non c'è conoscenza protetta
- b) Tutta la conoscenza è protetta
- c) Lo spazio è protetto mediante la conoscenza tradizionale
- d) La conoscenza locale e culturale è protetta da anziani e genitori

27) Le zone di pesca sono necessarie per SEPLS?

- a) Non sono necessari
- b) Sono necessari
- c) Evitano il degrado del suolo
- d) Serviranno per l'ecoturismo

28) La conoscenza delle donne è riconosciuta come SEPLS?

- a) La conoscenza delle donne è riconosciuta e rispettata
- b) La cura dei malati è protetta per le donne
- c) La conoscenza delle donne dal 2000 è protetta
- d) La conoscenza delle donne nel XV secolo è protetta

29) Quali sono le basi della vita che si possono considerare?

- a) L'ecoturismo è riconosciuto

- b) Le attività generatrici di reddito rientrano in questa categoria
- c) Lo sport del corpo è incluso in questo
- d) Comprende il cambiamento sfavorevole delle condizioni ambientali

30) Occorre tener conto dell'infrastruttura socioeconomica?

- a) I mercati appartengono alla struttura socio-economica
- b) L'acqua potabile non può essere considerata
- c) Dovrebbe essere considerato dal 2030
- d) Questo è stato preso in considerazione dal 1980

Risposte corrette: vedi allegato "Risposte"!

CAPITOLO 7

Esperienze e buone pratiche

7.1 Turchia

I termini alfabetizzazione ambientale, alfabetizzazione ecologica ed ecoalfabetismo hanno un'enorme importanza nella nostra vita e devono essere insegnati in dettaglio alla società al fine di salvare le risorse del nostro ambiente. Numerosi quadri per l'educazione ambientale, l'ecologia e le discipline umanistiche più ampie sono presentati per il supplemento della consapevolezza dell'ecoalfabetismo/eco-alfabetismo e della sostenibilità della protezione della natura e del mondo. Pertanto, per avere società sane, ciò di cui abbiamo bisogno è; aria pulita, risorse naturali e un ambiente non tossico e privo di distorsioni.

Per essere un essere umano ecoliterato/ecoletterato, dobbiamo obbedire ad alcune regole relative all'alfabetizzazione ecologica e qui sono presentati alcuni esempi:

- Un architetto e ingegnere ecologista; presta attenzione al fatto che gli edifici che costruisce sono costruiti utilizzando materiali sostenibili e conserva il risparmio energetico.
- Un urbanista regionale ecologicamente istruito sceglie ponti e percorsi stradali senza intaccare le aree degli habitat naturali dove la città respira e non apre terreni agricoli di primo grado all'industria e agli insediamenti.
- Un pescatore esperto di ecologia caccia in un modo che permette ai pesci di continuare per le loro generazioni,
- Un sindaco ecologicamente istruito non approva le costruzioni che si svolgeranno nei letti del torrente,
- Un individuo ecologicamente istruito definisce il bisogno e consuma solo quanto ha bisogno,
- Un genitore esperto di ecologia nutre il suo bambino con prodotti rispettosi della natura,
- Un genitore ecologicamente istruito; presta attenzione all'armonizzazione di processi quali alimentazione, habitat, scuola, ambiente sociale del bambino con la natura.
- Una giovinezza ecologicamente istruita; mentre cerca di condurre la sua vita personale e lavorativa, cerca di prendersi cura di tutta la vita degli esseri viventi.
- Un insegnante di alfabetizzazione ecologica; rendendosi conto che fa parte della natura, supporta il processo di apprendimento degli studenti con le loro esperienze della natura.
- Un fruttivendolo istruito ecologico; presta attenzione al fatto che i prodotti che vende sono fabbricati in modo da proteggere la salute umana con un approccio rispettoso della natura e lontano dalle sostanze chimiche.

Per dare l'educazione all'eco-alfabetismo, in Turchia, ci sono molte Università, scuole, centri di formazione, associazioni, borse di studio e società e le loro finalità sono le stesse, dare l'alfabetizzazione ecologica alle persone. Inoltre, vengono organizzate varie conferenze, seminari, workshop e incontri per fornire l'alfabetizzazione su ecologia e ambiente.

Di seguito sono elencati esempi di migliori pratiche in Turchia:

1. **Nome del progetto:** Progetto per l'ambiente pulito con strutture di trattamento naturale

Promotore: Amministrazione provinciale speciale di Bursa

Soggetto: Le acque reflue dei villaggi all'interno e intorno alla provincia di Bursa hanno creato inquinamento ambientale ed erano una minaccia per le risorse idriche. Attraverso questo progetto, la direzione provinciale di Bursa ha creato un'opportunità per risolvere il cattivo odore e l'inquinamento ambientale causato dalle acque reflue domestiche delle acque reflue dei villaggi.

Obiettivi: All'interno di questo progetto, ha lo scopo di migliorare le condizioni di vita delle aree rurali e di diffondere a livello nazionale il senso di un ambiente pulito e vivo attraverso una tecnologia di trattamento naturale delle acque reflue rispettosa dell'ambiente.

Risultati: Il progetto ha contribuito alla prevenzione delle malattie epidemiche e dell'inquinamento creato dalle acque reflue dei villaggi. Ha anche garantito la risoluzione dei problemi delle acque reflue attraverso il trattamento naturale o la costruzione di zone umide che ha anche aspetti economici ed è un sistema di una soluzione alternativa per il trattamento delle acque reflue.

2. **Nome del progetto:** Istituzione di un sistema di gestione sostenibile dei rifiuti di imballaggio in collaborazione con l'industria, le autorità locali e i clienti in Turchia

Promotore: Fondazione per la protezione ambientale e il recupero e il riciclaggio dei rifiuti di imballaggio (ÇEVKO)

Soggetto: L'aumento della quantità di imballaggi è direttamente correlato all'aumento dei consumi e della varietà dei prodotti. I rifiuti di imballaggio possono essere recuperati in condizioni di adeguata separazione e raccolta. I costi ambientali, economici e sociali sorgono quando i rifiuti di imballaggio vengono smaltiti con i rifiuti organici. Il recupero dei rifiuti di imballaggio consente di aumentare i materiali secondari contribuendo alla riserva di risorse naturali come energia, petrolio e metalli preziosi. La gestione dei rifiuti di imballaggio all'interno di un sistema separato si traduce anche nella creazione di nuovi settori e opportunità di lavoro.

Obiettivi: Collaborare con le autorità locali per l'applicazione a livello nazionale delle attività di raccolta, separazione e recupero; garantire l'accumulo di informazioni nella gestione dei rifiuti attraverso applicazioni nazionali e internazionali; attività informative e formative sulla consapevolezza ambientale; che si svolgono in attività di ricerca e sviluppo, fornitura di consulenza e supporto tecnico alle parti interessate.

Risultati: Nel periodo del Progetto sono state raccolte circa 2.500.000 tonnellate di rifiuti di imballaggio e in questo quadro sono stati risparmiati oltre 12 milioni di barili di petrolio. Ciò equivale a circa il 5% di 236 milioni di barili, una quantità pari al consumo lordo annuo di petrolio in Turchia. Circa 16 milioni di alberi sono stati salvati grazie al recupero della carta e di prodotti di imballaggio simili.

3. **Nome del progetto:** Gestione sostenibile dei rifiuti elettronici locali a Istanbul

Promotore: Municipalità metropolitana di Istanbul (IMM)

Obiettivi: Effettuare uno studio di fattibilità sulla raccolta e valutazione dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE). Raccolta di almeno 6.000 unità di rifiuti informatici. Raggiungimento del 60% come rapporto tra l'importo riparato e tutto il raccolto.

Soggetto: Fondazioni pubbliche, aziende private e cittadini che desiderano donare i propri rifiuti informatici al contatto dell'officina IMM con IMM tramite telefono o e-mail in tutta Istanbul e dichiarare le informazioni relative alle apparecchiature. Su questa richiesta, i tecnici si recano ai punti di raccolta e ricevono le attrezzature in cambio di rapporto ufficiale. Le apparecchiature vengono testate se funzionano o meno. Quindi vengono classificati come materiali riutilizzabili, materiali riciclabili e rifiuti pericolosi. Le apparecchiature che verranno riparate vengono immagazzinate per essere riutilizzate dopo che i loro dati sono stati cancellati e riparati. Le attrezzature fornite vengono poi donate alle istituzioni educative, pubbliche e sociali che ne hanno bisogno. Le apparecchiature che non è possibile riparare vengono separate in parti come plastica, metalli ecc. E inviate a punti di riciclaggio.

Durante il periodo del progetto, è stato appreso che; il riciclaggio dei RAEE è importante. Abbiamo visto che i cittadini e le parti interessate (produttori, aziende, ecc.) Sono davvero disponibili a partecipare al processo. Può essere semplicemente riuscito ad attirare la loro attenzione con buone pubblicità.

4. **Nome del progetto:** Progetto di conservazione e uso sostenibile delle foreste dei monti Kaçkar

Promotore: La Fondazione turca per la lotta all'erosione del suolo, per il rimboschimento e la protezione degli habitat naturali (TEMA)

Obiettivi: Approccio scientifico per la conservazione e la pianificazione e lo sviluppo di metodi scientifici per la conservazione dei monti Kaçkar e stabilire un modello di conservazione per trasmettere i suoi valori al futuro; Sviluppo rurale Sostenere la popolazione locale per trasformare le risorse delle foreste in ulteriori fonti di reddito e per migliorare la loro qualità di vita; Sviluppo della fauna selvatica Monitoraggio, conservazione e sviluppo della fauna selvatica, fornendo alla popolazione locale i metodi per conservare i propri prodotti senza danneggiare la fauna selvatica; Turismo sostenibile Sviluppare il turismo, la più importante e promettente fonte di reddito per la popolazione locale, attraverso metodi rispettosi dell'ambiente. Sono state studiate e dimostrate potenziali fonti di reddito aggiuntive, in particolare prodotti forestali non legnosi e altri prodotti naturali. I problemi nella catena di commercializzazione del prodotto sono stati affrontati tramite progetti pilota al fine di migliorare la generazione di reddito agricolo. È stata fornita una formazione critica per aumentare la produttività agricola.

Risultati: Circa 320 famiglie hanno guadagnato un reddito alternativo attraverso pratiche site specific sostenibili, più di 1.000 persone sono state formate su pratiche sostenibili e produttive di agricoltura, zootecnia, turismo, isolamento, tecniche per evitare i danni associati alla fauna selvatica e il 50% delle persone nell'area di progetto è diventata consapevole del valore naturale unico della regione alla fine del progetto. È stato costruito un impianto pilota per l'essiccazione di frutta e verdura, è stata offerta formazione agricola agli agricoltori e sono state dimostrate le potenzialità di attività di generazione di reddito come la piantagione di colture foraggere, l'apicoltura e la gestione dei frutteti. Il risultato più importante del progetto "Kaçkar Mountains Management Plan" è l'anticipazione che diventerà un modello per la Turchia attraverso la proprietà locale e l'efficace attuazione.

7.2 Bulgaria

L'applicazione del SES per il raggiungimento di uno sviluppo economico sostenibile è illustrata con un caso studio "Sostenibilità agraria - aspetti economici, sociali ed ecologici a livello macro settoriale". I dati presentati si

basano su statistiche ufficiali e altre informazioni, nonché sulla valutazione di esperti. Su questa base è stato calcolato l'indice di sostenibilità per gli aspetti economici, sociali ed ecologici e sono state individuate le aree critiche che portano a migliorare il livello di sostenibilità agraria in Bulgaria.

La valutazione della sostenibilità agraria bulgara si basa su una metodologia, inizialmente sviluppata per l'analisi del sistema di governance e dei livelli di sostenibilità nell'agricoltura bulgara. Il sistema di valutazione della sostenibilità agraria include principi, criteri, indicatori e valori di riferimento selezionati per ciascuno di essi:

- I principi sono il livello più alto che esprime lo stato di sostenibilità all'interno degli aspetti economici, sociali ed ecologici;
- I criteri sono relativi ad indicatori, che esprimono lo stato del settore agricolo valutato quando si realizza il principio rilevante;
- Gli indicatori sono variabili quantitative e qualitative, es. Comportamento, business, investimento, esito, impatto che può essere valorizzato e si può misurare la rispondenza ai criteri, dando un'idea della sostenibilità in tutti i suoi aspetti.
- I valori di riferimento sono i valori desiderati di ciascuno degli indicatori, che assistono la valutazione e danno la direzione per migliorare / raggiungere la sostenibilità.
 - Benessere degli occupati in agricoltura;
 - Conservazione dell'agricoltura;
 - Parità dei sessi;
 - Capitale sociale;
 - Adattabilità all'ambiente sociale.

Il livello più basso ha l'indice di sostenibilità per il principio del capitale sociale, il principio di uguaglianza di genere e il benessere degli occupati in agricoltura. L'agricoltura bulgara è caratterizzata da una bassa produttività del lavoro, della terra e del bestiame. Ciò è dovuto al fatto che la produttività del lavoro in Bulgaria è inferiore alla media dell'UE a causa del basso o vecchio uso della tecnologia, della bassa qualità del lavoro, della mancanza di qualifiche, della motivazione inferiore a causa di pagamenti insufficienti, dell'invecchiamento della forza lavoro e di altri fattori socio-economici.

Il benessere degli occupati in agricoltura è stato valutato con sostenibilità Insufficiente, mentre è stato ottenuto un punteggio di sostenibilità più elevato per il principio di conservazione dell'agricoltura, sebbene la quota di aziende agricole formate sia molto bassa. Un numero maggiore di occupati nell'agricoltura dovrebbe ricevere formazione e possibilità di sviluppare le proprie capacità e conoscenze al fine di aumentare la sostenibilità del settore agricolo.

La disuguaglianza di genere è un altro problema importante che l'agricoltura bulgara deve affrontare e che è la ragione del punteggio basso per il principio di uguaglianza. Sulla base dei dati sulla quota di donne manager di aziende agricole, il valore dell'indicatore suggerisce che vi è disuguaglianza.

Il più alto è il valore dell'Indice di adattabilità all'ambiente sociale. Tenendo conto dell'evoluzione della struttura sociale, del calo del numero di occupati in agricoltura, nonché della crisi demografica nelle aree rurali, si osserva un trend positivo del rapporto tra investimenti fissi lordi e disponibilità di lavoro. Ciò significa che la carenza di manodopera potrebbe essere risolta con successo con una maggiore formazione di capitale.

La sostenibilità ambientale dell'agricoltura bulgara è valutata in generale come Buono. Questo è l'argomento di valutazione con gli indicatori più diversi che coprono otto principi di sostenibilità ambientale. Il più alto livello di sostenibilità è stato misurato per il consumo energetico effettivo e l'adattabilità all'ambiente. Le preoccupazioni derivano dal livello degli indici per alcuni dei principi fondamentali per garantire la sostenibilità ambientale. Tali principi sono la qualità dell'aria, la biodiversità, il benessere degli animali e la produzione biologica.

Applicando questo approccio sistematico, la sostenibilità sociale - ecologica dell'agricoltura bulgara è valutata come buona. Tuttavia, i dati rivelano che c'è ancora molto lavoro da fare per garantire che l'agricoltura non danneggi l'ambiente e la biodiversità. È importante sottolineare che sotto diversi aspetti l'agricoltura bulgara dimostra una forte sostenibilità; il consumo energetico effettivo, ad esempio. L'importante è assicurarsi che in caso di crescita economica più intensa questi fattori di punteggio elevato non si deteriorino.

7.3 Germania

Esistono numerosi casi di studio dell'Agenzia Federale per l'Ambiente (UBA) su tutti i settori della protezione ambientale: dai trasporti e l'agricoltura alla protezione delle acque e alla biodiversità.

Caso 1:

A ha vinto alla lotteria. Vuole investire i soldi. È molto intraprendente negli autolavaggi.

La domanda è: qual è la prima cosa che deve chiarire in termini di diritto ambientale se vuole avviare un autolavaggio.

Autorizzazione al controllo delle immissioni, §§ 4, 6 BImSchG.

La legge federale sul controllo delle immissioni (BImSchG) è la legge specialistica più importante nel campo della protezione ambientale nel suo complesso.

Legge per la protezione dagli effetti ambientali dannosi causati da inquinamento atmosferico, rumore, vibrazioni e processi simili (Legge federale sul controllo delle immissioni - BImSchG)

§ 4 Approvazione

(1) La costruzione e il funzionamento di impianti che, in virtù della loro natura o funzionamento, sono particolarmente suscettibili di provocare effetti nocivi per l'ambiente o altrimenti mettere in pericolo, gravemente svantaggiare o disturbare gravemente il pubblico in generale o gli impianti per lo smaltimento dei rifiuti per lo stoccaggio o il trattamento dei rifiuti richiedono un'autorizzazione. Ad eccezione degli impianti di smaltimento dei rifiuti, gli impianti che non servono a fini commerciali e non sono utilizzati nell'ambito di attività economiche richiedono un'autorizzazione solo se sono particolarmente idonei a provocare effetti nocivi sull'ambiente a causa dell'inquinamento atmosferico o acustico. Il Governo Federale, sentite le parti coinvolte (§ 51), determina con atto statutario, con il consenso del Bundesrat (Consiglio Federale), quali impianti richiedono un'autorizzazione (impianti che richiedono un'autorizzazione); lo strumento statutario può anche stabilire che un'autorizzazione non è richiesta se un impianto, nel suo insieme o nelle sue parti essenziali specificate nello strumento statutario, è stato approvato in base al tipo di costruzione ed è costruito e gestito in conformità con l'omologazione .

§ 6 Requisiti di licenza

1. L'autorizzazione è concessa se

1.è assicurato che gli obblighi derivanti dal § 5 e da uno strumento legale emesso sulla base del § 7 siano adempiuti, e

2.altre normative di diritto pubblico e questioni di salute e sicurezza sul lavoro non sono in conflitto con la costruzione e il funzionamento dell'impianto.

Nel caso di impianti che servono modalità di funzionamento diverse o in cui vengono utilizzate sostanze diverse (installazioni multiuso o multi-sostanza), la licenza deve essere estesa per coprire le diverse modalità di funzionamento e le sostanze su richiesta se i requisiti di cui al par. . 1 sono soddisfatte per tutte le modalità di funzionamento e le sostanze coperte.

Una richiesta di autorizzazione di modifica non può essere rifiutata se, dopo la sua attuazione, non tutti i valori di immissione di un regolamento amministrativo ai sensi del § 48 o di uno strumento legale ai sensi del § 48a sono rispettati, ma se

(1.) il contributo di immissione dell'impianto è ridotto dal progetto in modo significativo e in misura maggiore di quanto sia eseguibile da ordini successivi ai sensi dell'articolo 17, paragrafo 1, tenendo conto dell'articolo 17 paragrafo 3, frase 3,

(2.) vengono attuate ulteriori misure di controllo dell'inquinamento atmosferico, in particolare misure che vanno oltre lo stato dell'arte negli impianti di nuova costruzione,

(3.) il richiedente presenta anche un piano di gestione delle immissioni per ridurre la sua quota di inquinanti al fine di conseguire la successiva conformità ai requisiti di cui all'articolo 5, paragrafo 1, n. 1, e

(4.) le circostanze specifiche non richiedono la revoca del permesso.

§ 21 Rete di biotopi, reticolazione dei biotopi

(1.) La rete di biotopi interconnessi serve a salvaguardare permanentemente le popolazioni di fauna e flora selvatiche, compresi i loro habitat, biotopi e comunità biotiche, e per preservare, ripristinare e sviluppare interrelazioni ecologiche funzionanti. Dovrebbe inoltre contribuire a migliorare la coerenza della rete Natura 2000.

(2.) La rete dei biotopi dovrebbe essere transnazionale. I "Länder" si consultano reciprocamente al riguardo.

Caso 2:

E se uno volesse installare il suo impianto in una bellissima zona agricola? Ci sono restrizioni agricole?

Legge sulla conservazione della natura: regole generali di intervento, §§ 18 - 21 BNatSchG, § 4 ff LG NRW

2. designazione delle aree protette, §§ 22 ff BNatSchG

§ 16 Scorte di misure di compensazione

Le misure di conservazione della natura e di gestione del paesaggio che sono state attuate in vista degli interventi previsti sono riconosciute come misure compensative o sostitutive, a condizione che

1) sono soddisfatti i requisiti del § 15 paragrafo 2,

2.sono stati eseguiti senza alcun obbligo legale,

3. nessun finanziamento pubblico è stato utilizzato per questo scopo

§ 18 Rapporto con il diritto edilizio

Se si prevede l'invasione della natura e del paesaggio sulla base dell'istituzione, modifica, integrazione o cancellazione di piani urbanistici o statuti ai sensi del § 4 (4) frase 1 numero 3 del Codice edilizio tedesco, decisioni di elusione , il risarcimento e la sostituzione devono essere effettuati in conformità con le disposizioni del codice edilizio tedesco.

§ 19 Danni a determinate specie e habitat naturali

Il danno alle specie e agli habitat naturali ai sensi della legge sul danno ambientale è qualsiasi danno che abbia effetti negativi significativi sul raggiungimento o sul mantenimento dello stato di conservazione favorevole di tali habitat o specie.

§ Articolo 21 Biotopi interconnessi, biotopi interconnessi

(1) Lo scopo di una rete di biotopi è salvaguardare permanentemente le popolazioni di fauna e flora selvatiche, compresi i loro habitat, biotopi e comunità biotiche, e preservare, ripristinare e sviluppare interrelazioni ecologiche funzionanti. 2 Dovrebbe inoltre contribuire a migliorare la coerenza della rete Natura 2000.

(2) La rete dei biotopi deve essere transfrontaliera. 2 I Länder si consultano reciprocamente al riguardo.

(3) La rete dei biotopi è costituita da aree centrali, aree di collegamento ed elementi di collegamento.

Caso 3:

A installa il suo impianto di pittura in una bellissima zona dove scorre un fiume nelle immediate vicinanze. Di tanto in tanto scarica segretamente nel fiume le sostanze chimiche tossiche prodotte nella sua attività. Gli è permesso farlo e può essere punito per questo?

(1) Legge sull'acqua (WHG, LWG): permessi di legge sull'acqua e autorizzazioni per l'uso di corpi idrici nel senso della legge sull'acqua WHG, §§ 7, 8 WHG, §§ 25-28 LWG NRW

(2) Legge per l'ordine del bilancio idrico (Legge sulle risorse idriche - WHG)

§ 8 Autorizzazione, licenza

(1) L'utilizzo di un corpo idrico richiede un permesso o un'autorizzazione, salvo diversa disposizione della presente legge o di regolamenti emanati sulla base della presente legge.

(2) Nessun permesso o autorizzazione è richiesto per l'uso dei corpi idrici allo scopo di scongiurare un pericolo attuale per la sicurezza pubblica, a condizione che la minaccia di danno sia più grave dei cambiamenti negativi nelle proprietà del corpo idrico derivanti da tale uso. L'autorità competente deve essere informata senza indugio di tale uso.

Responsabilità penale per reati ambientali (non solo inquinamento delle acque): §§ 324 ss StGB; inoltre illeciti amministrativi, qui § 41 WHG.

Codice penale (StGB) § 324 Inquinamento delle acque

Chiunque, senza autorizzazione, inquina uno specchio d'acqua o comunque ne pregiudichi le proprietà è punito con la reclusione fino a cinque anni o con la multa. (2) Il tentativo è punibile

7.4 Spagna

Abbiamo selezionato alcune esperienze che sono state realizzate in Spagna sotto l'egida delle pubbliche amministrazioni e della gestione privata.

Caso di studio 1:

L'Organizzazione Autonoma dei Parchi Nazionali, sotto il Ministero per la Transizione Ecologica, organizza ogni anno il Programma di Volontariato del Parco Nazionale. È un'opportunità unica per conoscere queste aree protette collaborando a programmi di conservazione dell'ecosistema e di restauro del patrimonio naturale e culturale. Per partecipare è necessario essere maggiorenni. Tutte le spese di partecipazione sono a carico dell'organizzazione, ad eccezione delle spese di viaggio nell'area protetta, che devono essere a carico del volontario. Il Programma Volontariato/Volontari si assume la doppia sfida di:

- facilitare la consapevolezza, la presa di coscienza e il cambiamento di atteggiamenti nei confronti dell'ambiente come strumento di educazione ambientale
- offrire uno spazio che soddisfi la crescente domanda di partecipazione sociale alla conoscenza e all'intervento sulla qualità e conservazione dell'ambiente

Il volontario ambientale offre:

- dedizione, impegno e contributo al miglioramento del patrimonio naturale
- interesse, motivazione e tempo libero

L'Organizzazione Autonoma dei Parchi Nazionali fornisce:

- gestione tecnica, informazione e formazione
- vitto, alloggio e trasporto all'interno dei Parchi
- assicurazione contro gli infortuni, la salute e la responsabilità
- materiali per attività e identificazione dei volontari

Figura 8.1. Volontari in un parco forestale nazionale



Fonte: Ministero per la transizione ecologica e la sfida demografica (governo spagnolo)

Caso di studio 2:

"Case verdi" È un programma educativo rivolto alle famiglie preoccupate per l'impatto ambientale e sociale delle proprie decisioni e abitudini quotidiane. Con questa iniziativa vogliamo accompagnarli nel processo di cambiamento verso una gestione più responsabile della loro casa:

- promuovere l'autocontrollo dell'acqua sanitaria e dei consumi energetici
- introduzione di misure e comportamenti di riduzione dei costi
- contribuendo a fare un acquisto più etico e più verde

Il programma offre ai partecipanti:

- Incontri trimestrali in cui vengono scambiate informazioni su questioni di base e molto pratiche relative agli argomenti affrontati in un dato momento

- Un'attenzione personalizzata, di persona o per telefono ed e-mail, per aiutare a risolvere tutti i dubbi che possono sorgere

- Materiali con consigli e informazioni pratiche e un semplice kit di campioni e risparmio

I partecipanti si impegnano a casa loro a:

- Completa un questionario iniziale e finale su acqua, energia e mobilità
- Fornisci dati sui tuoi consumi domestici

Caso di studio 3:

La International Foundation for the Restoration of Ecosystems (FIRE) è un'organizzazione privata senza scopo di lucro nata nel 2006 con l'obiettivo di ripristinare e conservare gli ecosistemi, trasferendo le conoscenze accademiche a progetti operativi con il più alto ritorno sociale possibile. È composto da una rete di oltre 30 professori, ricercatori, studenti e professionisti di diverse istituzioni accademiche, organizzazioni non governative e aziende di diversi paesi europei e latinoamericani.

I suoi obiettivi sono:

- Sviluppare la ricerca applicata per il ripristino dell'ecosistema
- Promuovere, coordinare ed eseguire progetti di restauro
- Diffondere la conoscenza per il processo decisionale nel campo delle politiche pubbliche per lo

sviluppo sostenibile

- Promuovere le relazioni tra la comunità scientifica e diversi attori sociali, con l'obiettivo di sviluppare progetti e azioni per il ripristino degli ecosistemi

- Progettare, implementare e valutare programmi di istruzione e formazione per studenti, professionisti e tecnici

- Promuovere e sostenere la creazione, il consolidamento e lo sviluppo di imprese e iniziative sociali finalizzate all'uso sostenibile delle risorse naturali

Oltre a collaborare ad importanti progetti internazionali, i principali progetti realizzati sono:

Campi di vita: conciliare le azioni di ripristino ecologico con l'uso agricolo del territorio. Comprende il rivegetazione di confini e sentieri, l'introduzione di isolotti di vegetazione boscosa, il ripristino dei punti d'acqua (stagni, fontane, abbeveratoi), il posizionamento di nidi per uccelli e la costruzione di rifugi per la fauna selvatica

Custodia del Territorio: strategie e strumenti per facilitare le iniziative di conservazione e il buon uso dei valori e delle risorse naturali, culturali e paesaggistiche di un territorio attraverso la partecipazione diretta della società civile.

Controllo dei parassiti aviari: valutare le azioni di ripristino ecologico di alcune specie di uccelli insettivori e rapaci di piccola e media taglia, utili per il controllo biologico degli organismi nocivi agricoli e forestali

RestauRural: progetto di ripristino ecologico e miglioramento della qualità ambientale dell'ambiente rurale, che si realizza con la partecipazione volontaria degli alunni delle scuole per la rilevazione, raccolta e classificazione dei rifiuti nei propri comuni

Diploma "Ripristino degli ecosistemi e dei servizi ambientali": formazione in linea sul restauro ecologico

Pubblicazione del racconto "Le avventure di Lady Acorn": scritto da Victoria Gonzalez, ha lo scopo di portare la conoscenza della rigenerazione naturale della foresta mediterranea ai bambini

Figura 8.1. Progetto "Foreste analoghe per il ripristino ecologico del Mediterraneo"



Fonte: FIRE 2018

7.5 Italia

7.5.1. Il programma INFEA

Il programma INFEA (INFormazione Educazione Ambientale) nasce nel 2000 su iniziativa del Ministero dell'Ambiente: mira a diffondere le strutture di informazione, formazione ed educazione ambientale su tutto il territorio nazionale.

Il sistema INFEA si configura come integrazione di sistemi su scala regionale, dove l'amministrazione regionale svolge un ruolo di ascolto, proposta e coordinamento, promuovendo un dialogo continuo con gli attori coinvolti nel mondo dell'educazione ambientale e dell'eco-alfabetismo.

Il programma INFEA, espressione del suddetto sistema, diffonde strutture e strumenti su tutto il territorio nazionale per assistere e rafforzare il ruolo delle Regioni e per orientare le azioni verso la costruzione di un Sistema Nazionale per l'Educazione, la Formazione e l'Informazione Ambientale / eco-alfabetismo.

Lo Stato, le Regioni e le Province autonome sono quindi direttamente indirizzate e impegnate a rafforzare e sviluppare la loro azione comune nel campo dell'educazione ambientale e dello sviluppo sostenibile, attraverso la stipula di accordi di programma concertati cofinanziati con le comunità regionali, nazionali e locali.

La rete INFEA

La rete IN.FEA di Formazione Informatica ed Educazione Ambientale è uno strumento del Sistema Nazionale IN.FEA per favorire la condivisione di obiettivi e progetti finalizzati alla sostenibilità e alla tutela dell'ambiente come bene comune tra i soggetti che fanno parte della rete stessa.

La rete è l'unione di tutti i centri di educazione ambientale - pubblici e privati - ed è coordinata dal Ministero dell'Ambiente su tutto il territorio regionale.

Ciascuna Regione ha quindi il ruolo di coordinamento dei centri posti nel proprio territorio, in collaborazione con le Agenzie Regionali per la Protezione Ambientale, e gli Uffici Scolastici Regionali.

La rete è composta da oltre 200 centri di Educazione Ambientale, 360 aree naturali e 1500 soggetti.

Tutti gli enti che fanno Educazione Ambientale nell'ambito della rete INFEA devono avere convenzioni con enti pubblici.

Le attività della rete

La rete, in ogni regione:

un. Realizza interventi di Educazione Ambientale / Eco-alfabetizzazione per la promozione, programmazione e realizzazione di progetti educativi, effettuando confronti, sensibilizzazione, formazione, informazione sui temi legati all'educazione allo sviluppo sostenibile.

b. Raccoglie informazioni e dati per alimentare il Sistema Informativo Regionale: svolge la duplice funzione di raccogliere e diffondere le iniziative di educazione ambientale che si realizzano in ogni territorio al fine di dare visibilità ai progetti e consentire a docenti, educatori, amministratori, singoli cittadini di accedere alle risorse disponibili dal web o direttamente dai centri.

c. Opera nelle seguenti aree di intervento: Ambiente e salute, Alimentazione e agricoltura, Biodiversità, Cittadinanza e beni comuni, Consumi e stili di vita, Energia sostenibile, Imprese e green economy, Mobilità sostenibile, Risorse ambientali, Uso del suolo.

7.5.2. I processi dell'Agenda 21 locale

I processi di partecipazione consapevole dei cittadini trovano espressione nell'Agenda 21 locale, l'azione locale di sviluppo sostenibile attraverso metodi e strumenti interdisciplinari, partecipativi e di emancipazione/rafforzamento.

Agenda 21 prende lo sviluppo sostenibile come filosofia di fondo, accompagnandolo in un processo che genera strategie, obiettivi, strumenti, azioni, criteri e metodi per la valutazione dei risultati. La definizione degli obiettivi è strettamente connessa alla costruzione delle condizioni necessarie all'azione concreta: consenso, interesse, sinergie, risorse umane e finanziarie.

La base metodologica dell'Agenda 21 locale è l'integrazione del fattore ambientale con l'economia di tutti i settori, industria, trasporti, energia, agricoltura, turismo e con gli aspetti sociali, l'occupazione, la condizione delle donne e dei giovani, la formazione, la qualità della salute, della vita, in particolare i bambini e gli anziani e per i gruppi vulnerabili.

Gli enti pubblici che hanno sviluppato e che sviluppano i processi di Agenda21 Locale agiscono sull'eco-alfabetismo attraverso la partecipazione e gli incontri formativi dei gruppi di lavoro tematici locali che generano Piani di Azione Sostenibile locale.

7.3 Alleanza Italiana per lo Sviluppo Sostenibile - Asvis

Asvis nasce nel 2016 per sensibilizzare la società italiana, gli attori economici e le istituzioni sull'importanza dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile e per mobilitarli al raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. L'Alleanza attualmente riunisce 270 delle più importanti istituzioni e reti della società civile e delle imprese.

Nel suo impegno per la creazione di un mondo più sostenibile, l'educazione gioca un ruolo cruciale e ha quindi avviato numerose attività a supporto dei percorsi educativi affinché ogni persona diventi un agente di cambiamento, dotandosi delle conoscenze, delle competenze, dei valori e delle attitudini per poterlo fare. prendere decisioni informate e agire in modo responsabile per l'integrità ambientale, la sostenibilità economica e una società più giusta per le generazioni presenti e future.

ASVIS collabora con il Ministero dell'Istruzione nell'attuazione del "Piano per l'Educazione Sostenibile". Grazie al gruppo di lavoro, l'Alleanza ha siglato un Protocollo d'intesa con il Ministero per promuovere e diffondere iniziative di informazione, formazione e diffusione della cultura dello sviluppo sostenibile rivolte a tutte le componenti del mondo scolastico di ogni livello. Asvis collabora inoltre strettamente con la "Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile" (RUS).

Tra le attività e i progetti avviati dall'Alleanza in questo campo, o che hanno visto la collaborazione della stessa, si segnalano:

- il concorso nazionale Miur-ASviS per le scuole italiane sugli SDGs, dal titolo "Facciamo 17 Goal.

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development", con l'obiettivo di promuovere la conoscenza, la diffusione e l'assunzione degli stili di vita previsti dall'Agenda 2030 per Sviluppo sostenibile;

- il corso e-learning ASviS, disponibile online, della durata di circa tre ore e che illustra l'Agenda 2030 e il sistema SDGs;

- la Siena Summer School on Sustainable Development, lanciata da ASviS per educare sui temi della sostenibilità, in collaborazione con Fondazione Enel, Leonardo, University Network for Sustainable Development (Rus), Sustainable Development Solutions Network Italia, Sustainable Development Solutions Network Mediterraneo e Università di Siena Santa Chiara Lab. La scuola si concentra sulla comprensione delle sfide poste da un mondo insostenibile e sulla promozione di soluzioni concrete.

Sul sito web di Asvis è disponibile un Catalogo dei materiali per l'Educazione allo Sviluppo Sostenibile con materiali prodotti negli anni da organizzazioni non governative, fondazioni, enti pubblici e dal mondo dell'educazione per l'educazione allo sviluppo e la cittadinanza globale.

ALLEGATO: RISPOSTE

Capitolo 1

1) F	2) T	3) F	4) T	5) T	6) F	7) F	8) T	9) F	10) T
11) D	12) B	13) C	14) A	15) D	16) C	17) C	18) D	19) B	20) A

Capitolo 2

1) T	2) F	3) F	4) T	5) F	6) T	7) F	8) T	9) F	10) T
11) F	12) T	13) T	14) F	15) T	16) T	17) F	18) T	19) T	20) D
21) B	22) C	23) D	24) B	25) A	26) C	27) A	28) D	29) A	30) B
31) C	32) C	33) A	34) C	35) D	36) C	37) D	38) B	39) D	40) B
41) C									

Capitolo 3

- 1) F 2) T 3) F 4) F 5) T 6) T 7) T 8) F 9) T 10) T
11) A 12) C 13) B 14) D 15) B 16) D 17) D 18) D 19) A 20) B

Capitolo 4

1) F	2) T	3) T	4) F	5) T	6) T	7) F	8) T	9) T	10) F
11) D	12) A	13) D	14) C	15) A	16) D	17) B	18) D	19) B	20) A

Capitolo 5

1) T	2) F	3) F	4) T	5) T	6) F	7) F	8) T	9) F	10) F
11) C	12) D	13) C	14) A	15) C	16) B	17) C	18) A	19) B	20) A

Capitolo 6

1) F	2) T	3) F	4) F	5) F	6) T	7) T	8) F	9) T	10) F
11) d	12) c	13) b	14) a	15) d	16) c	17) b	18) a	19) d	20) c
21) b	22) a	23) d	24) c	25) b	26) a	27) d	28) c	29) b	30) a



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

L'obiettivo fondamentale dell'alfabetizzazione ecologica è di trasferire le lezioni fondamentali apprese dalla natura per la riprogettazione della società dal punto di vista economico e sociale.

Il volume presenta il concetto di sistema eco-sociale quale approccio integrato tra sistemi naturali e socio-economici per promuovere lo sviluppo sostenibile e nuovi stili di vita.

Il progetto SES-ECO "Social Ecological System Approach For Improving Ecological Literacy of Youth" è un progetto di partenariato strategico dell'Unione Europea KA205 nell'ambito del filone go youth (numero di progetto: 2019-1-TR01-KA205-067388). I partner provengono da: Turchia, Germania, Bulgaria, Spagna, Italia.

Il progetto mira a sostenere e migliorare la sensibilizzazione e l'alfabetizzazione dei giovani ai temi ambientali attraverso un nuovo approccio "eco-sociale".



ASSOCIAZIONE DIRITTI UMANI
SVILUPPO UMANO

www.ses-eco.org

155