

PROGETTARE PER IL  
**SYMBIOCENE**

---

Il ruolo della  
**Progettazione  
Simbiotica** tra  
cambiamento  
climatico,  
eco-ansia e natura.







**Politecnico  
di Torino**

Politecnico di Torino  
Design e Comunicazione

A.A 2024/2025  
Sessione di laurea Febbraio 2025

## Progettare per il Symbiocene

Il ruolo della progettazione simbiotica tra  
cambiamento climatico, eco-ansia e natura.

Candidato  
Federico Duca

Relatrice  
Doriana Dal Palù



## IL CAMBIAMENTO CLIMATICO E LE SUE CONSEGUENZE

1.1 - COSA È IL CAMBIAMENTO CLIMATICO: DEFINIZIONE E INQUADRAMENTO STORICO-CULTURALE	10
1.2 - LE CAUSE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	13
1.3 - LE CONSEGUENZE AMBIENTALI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO	19
1.4 - LE CONSEGUENZE SOCIALI E SULLA SALUTE	26
1.5 - CHI SUBISCE MAGGIORMENTE GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO?	28
1.6 - LA POLITICA CONTRO IL CAMBIAMENTO CLIMATICO	34
1.7 - DATI E PREVISIONI FUTURI	37
1.8 - LA LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO È RESPONSABILITÀ DI TUTTI	42

## GLI EFFETTI PSICOLOGICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

46	2.1 - DEFINIZIONE E CONTESTO
47	2.2 - GLI EFFETTI CRONICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA SALUTE MENTALE
48	2.3 - LE "ECO-EMOTIONS"
49	2.4 - L'ECO-ANSIA
53	2.5 - LA SOLASTALGIA



# I N D I C E



## LA NATURA AL CENTRO DEL PROGETTO: I NUOVI PARADIGMI DI PROGETTAZIONE

3.1 - IL RAPPORTO UOMO NATURA	56
3.2 - IL RUOLO DELLA NATURA NELLA SALUTE DEGLI ESSERI UMANI	57
3.3 - SYMBIOCENE: UNA NUOVA "EPOCA GEOLOGICA"	66
3.4 - BIOPHILIC DESIGN: UN NUOVO MODO DI PROGETTARE	68
3.5 - URBAN GREEN	86

## FUTURO SIMBIOTICO: LA SOCIETÀ E LE LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE SIMBIOTICA

102	4.1 - IL PROBLEMA DEI MODELLI ECONOMICI ATTUALI
106	4.2 - MODELLI ECONOMICI ALTERNATIVI VERSO UNA SOCIETÀ SIMBIOTICA
114	4.3 - LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE SIMBIOTICA
168	4.4 - LETTURA CRITICA

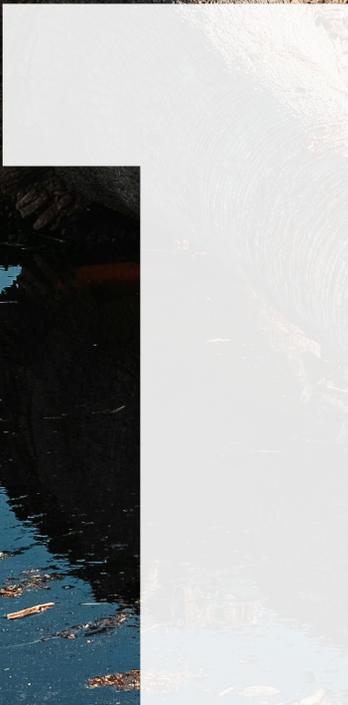




# A B S T R A C T

Non è sicuramente una novità per nessuno sentire parlare di cambiamento climatico e le conseguenti ripercussioni sull'ambiente. Periodicamente, leggendo notizie o guardando il telegiornale, ci imbattiamo nel scoprire che, eventi metereologici sempre più dirompenti, hanno devastato comunità e città. Interrogarsi come l'Homo Sapiens, a seguito della Rivoluzione Industriale e il conseguente sfruttamento di risorse, modelli economici non adeguati e produzione di rifiuti, abbia drasticamente influenzato gli schemi naturali dell Terra è il primo passo per comprendere la natura del problema. Problema che, tra l'altro, non colpisce soltanto gli ecosistemi, gli ambienti naturali e l'essere umano dal punto di vista di disastri ambientali; infatti il progredire della crisi climatica ha generato conseguenze non solo sulla nostra salute fisica, a causa di produzione di particolati dannosi per il nostro sistema e qualità dell'aria sempre più scarsa a causa dell'inquinamento, ma anche sulle condizioni psicologiche di una fetta di popolazione. Fenomeno come l'eco-ansia e la solastalgia emergono sempre di più come conseguenze della crisi climatica, provocando condizioni di disturbi psicologici che possono influire drasticamente le condizioni di vita di una persona.

L'elaborato in questione vuole quindi proporre delle soluzioni dal punto di vista pratico per i progettisti del futuro, per progettare simbioticamente con la natura. Infatti all'interno della tesi, oltre ad una ricerca iniziale riguardante il cambiamento climatico e le sue conseguenze dal punto di vista psicologico sugli esseri umani, verrà abbondantemente esplorato il rapporto uomo-natura; rapporto che ha segnato d'altronde l'evoluzione dell'essere umano per come lo conosciamo oggi. Tramite una serie di ricerche scientifiche verranno analizzati tutti i benefici che la natura porta nel benessere psicofisico delle persone, esplorando poi quali soluzioni progettuali favoriscono la progettazione in simbiosi con la natura. Alla fine dell'elaborato vengono proposte una serie di linee guida che un progettista del futuro potrebbe seguire per progettare seguendo il concetto di "Symbiocene". Le linee guida in questione non vogliono avere la presunzione di essere degli aspetti completamente innovativi; piuttosto sono una messa in pratica delle ricerche che sono state effettuate durante il corso dei mesi dell'elaborato e che includono differenti aspetti. Il cambiamento climatico è una condizione reale e per questo progettisti e cittadini sono chiamati in causa per fare la loro parte nel rendere l'equilibrio uomo-natura armonioso.



CAPITOLO UNO

IL  
CAMBIAMENTO  
CLIMATICO  
E LE SUE  
CONSEGUENZE

---

# 1.1 COSA È IL CAMBIAMENTO CLIMATICO: DEFINIZIONE E INQUADRAMENTO STORICO

Negli ultimi anni il tema del cambiamento climatico ha avuto una rilevanza maggiore e di conseguenza sempre più movimenti hanno cercato di alzare la voce per incentivare i governi ad adottare soluzioni più sostenibili per un futuro migliore, nel rispetto del nostro pianeta. Ma nonostante l'attenzione all'argomento stia crescendo negli ultimi anni, la consapevolezza tra le persone sugli effetti e sui futuri rischi rimane ancora troppo bassa. Questo perché le persone tendono a concepire il suddetto fenomeno come qualcosa di troppo lontano sia da un punto di vista spaziale, in quanto tendenzialmente colpisce i Paesi in via di sviluppo (anche se eventi di disastri ambientali tendono ad essere sempre più presenti anche in Paesi sviluppati, come l'Italia stessa o la Spagna), sia da un punto di vista temporale, in quanto un problema di un futuro che non ci riguarda<sup>1</sup>.

Per cambiamenti climatici si intendono i cambiamenti a lungo termine delle temperature e dei modelli meteorologici della Terra. In climatologia, branca della scienza che si occupa dello studio del clima, i cambiamenti climatici vengono definiti come delle variazioni del clima della Terra, cioè le variazioni in diverse scale spaziali e in un certo periodo di tempo rispetto alla pressione, alla composizione chimica

dell'atmosfera, alla temperatura, alle precipitazioni, alla nuvolosità, alla temperatura degli oceani e alla distribuzione e sviluppo di piante e animali<sup>2</sup>. Nonostante i cambiamenti climatici possono avvenire in maniera naturale, ad esempio tramite variazioni del ciclo solare, e definiti in questo caso come "variabilità climatica", a partire dal 19° secolo, le sempre più dirompenti attività umane sono diventate il fattore principale dei cambiamenti climatici. Infatti, a causa del grande consumo di combustibili fossili, le deforestazioni, l'agricoltura e l'allevamento intensivi, e l'uso di prodotti chimici industriali, è aumentato sempre di più la dispersione in atmosfera di grandi quantità di gas a effetto serra che agiscono come una coperta intorno alla Terra, trattenendo così il calore del sole con il conseguente innalzamento delle temperature.

Prima di addentrarci nelle cause e negli effetti del cambiamento climatici bisogna fare un'importante considerazione. Infatti, l'effetto serra è in realtà uno dei fattori principali che consente la vita sulla Terra, in quanto permette a quella porzione di raggi solari, che teoricamente andrebbero dispersi e non assorbiti quando raggiungono la superficie terrestre, di essere riflessi, trattenuti e quindi reindirizzati verso



la Terra. Questo fenomeno permette quindi di aumentare significativamente la temperatura media del nostro Pianeta: infatti senza la presenza di questo fenomeno la temperatura media sarebbe di  $-18^{\circ}$  invece degli attuali  $15^{\circ}$ . Una notevole differenza<sup>3</sup>. E allora come mai gli esseri umani dovrebbero essere preoccupati per un effetto così vantaggioso? Semplicemente perché l'effetto serra prodotto dalla combustione dei fossili viene definito come "effetto serra antropico" e si va ad aggiungere a quello naturale già presente, risultando quindi essere un fenomeno del tutto anomalo e non in linea con lo schema naturale del nostro pianeta.



# 1.2 LE CAUSE DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO

Come anticipato precedentemente, il motivo principale della crisi climatica che stiamo affrontando è dovuto dalla grandissima quantità anomala di gas serra (anidride carbonica, metano, protossido di azoto, gas fluorurati, ecc.) rilasciata in atmosfera che contribuisce all'esponenziale aumento dell'effetto serra. Ma esattamente, quali sono le cause che portano ad un rilascio così sostanziale di questi gas? Le cause sono molteplici, ma sono tutte ricollegabili alla progressiva evoluzione tecnologica avvenuta tra il 19-20° secolo che ha portato a processi industriali, e non, sempre più dirompenti. Di seguito vengono riportate informazioni su tre delle principali cause che hanno un sostanziale impatto nel nostro pianeta.

## 1.2.1 PRODUZIONE DI ENERGIA

La produzione di energia è il cuore del cambiamento climatico, ma al contempo è anche la chiave per la soluzione. Fin dalle prime macchine industriali, i combustibili fossili, come carbone, olio e gas, sono stati utilizzati come materie prime per la produzione di energia, generando così l'elettricità per il corretto funzionamento delle macchine e spositivi da alimentare. Queste materie prime, durante la combustione, rilasciano grandissime quantità di gas serra in atmosfera, come anidride carbonica e protossido di azoto, che contribuiscono in modo sostanziale all'aumento dell'effetto serra.

Come è possibile notare nel **Grafico 1**, dal 1990 le emissioni globali di CO<sub>2</sub> sono aumentate di oltre il 60%. Le emissioni globali di anidride carbonica derivanti dai combustibili fossili e dall'industria sono state pari a 37,15 miliardi di tonnellate (GtCO<sub>2</sub>) nel 2022. Un dato interessante emerge nell'anno 2020, dove lo scoppio dell'epidemia COVID-19 ha causato un crollo delle emissioni globali di CO<sub>2</sub> di circa il 5,5%, a prova del fatto che le attività umane sono le principali responsabili di questo effetto<sup>4</sup>.



Ancora oggi gran parte dell'energia globale è fornita dalla combustione dei combustibili fossili anche se, grazie all'innovazione tecnologiche spinte sempre di più dalla costante ricerca di soluzioni sostenibili, l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia si fa sempre più comune. Circa il 29% dell'elettricità attualmente proviene da fonti rinnovabili, come l'eolico e il solare, emettendo quindi pochi o nessun gas serra nell'aria. Inoltre il costo delle tecnologie per le energie rinnovabili continua a scendere, rendendole la fonte di energia più conveniente oggi<sup>5</sup>. Nonostante ciò, le cause del cambiamento climatico, come le incertezze nei modelli meteorologici (ad esempio riduzione dell'irradiazione solare o del vento), possono portare un impatto negativo diretto a lungo termine sulla produzione di energia rinnovabile.

Nel **Grafico 2** viene mostrata la distribuzione di produzione energia in base al tipo di fonte da cui deriva, dal 1985 al 2023. Nonostante un positivo, e fiducioso, aumento di alcune delle fonti di energia rinnovabile principalmente usate, come l'energia solare, l'energia idro-elettrica e l'energia eolica, l'aumento dei combustibili fossili, in particolare carbone e gas, nel corso degli anni è stato predominante, passando da 6.284 TWh nel 1985 a 17.877 TWh nel 2023<sup>6</sup>.

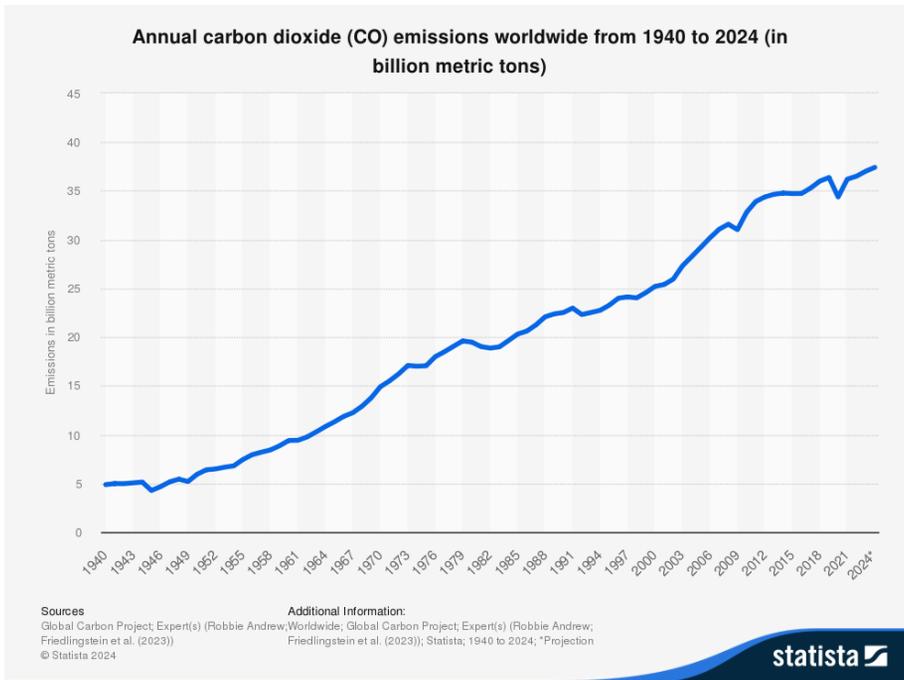
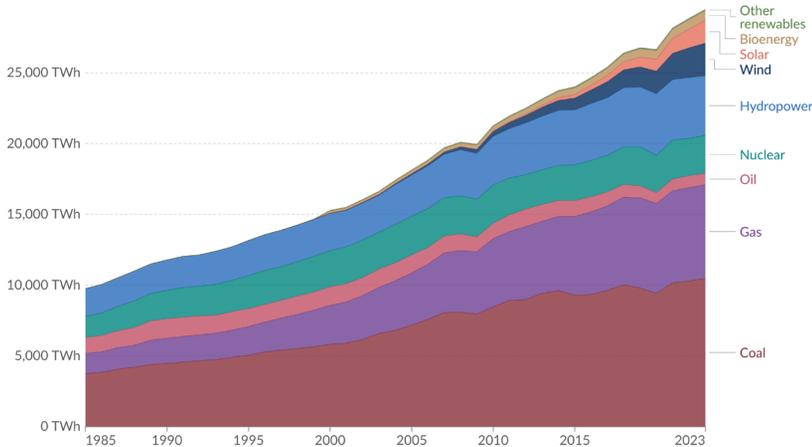


Grafico 1: Aumento del CO2 dal 1940 al 2024 . (Fonte: Statista, 2023)

## Electricity production by source, World

Measured in terawatt-hours<sup>1</sup>.



Data source: Ember (2024); Energy Institute - Statistical Review of World Energy (2024)  
Note: "Other renewables" include waste, geothermal, wave, and tidal.

OurWorldinData.org/energy | CC BY

**1. Watt-hour:** A watt-hour is the energy delivered by one watt of power for one hour. Since one watt is equivalent to one joule per second, a watt-hour is equivalent to 3600 joules of energy. Metric prefixes are used for multiples of the unit, usually: - kilowatt-hours (kWh), or a thousand watt-hours. - Megawatt-hours (MWh), or a million watt-hours. - Gigawatt-hours (GWh), or a billion watt-hours. - Terawatt-hours (TWh), or a trillion watt-hours.

Grafico 2: Percentuali fonti produzione elettrica. (Fonte: OurWorldInData, 2024)

## 1.2.2 DEFORESTAZIONE

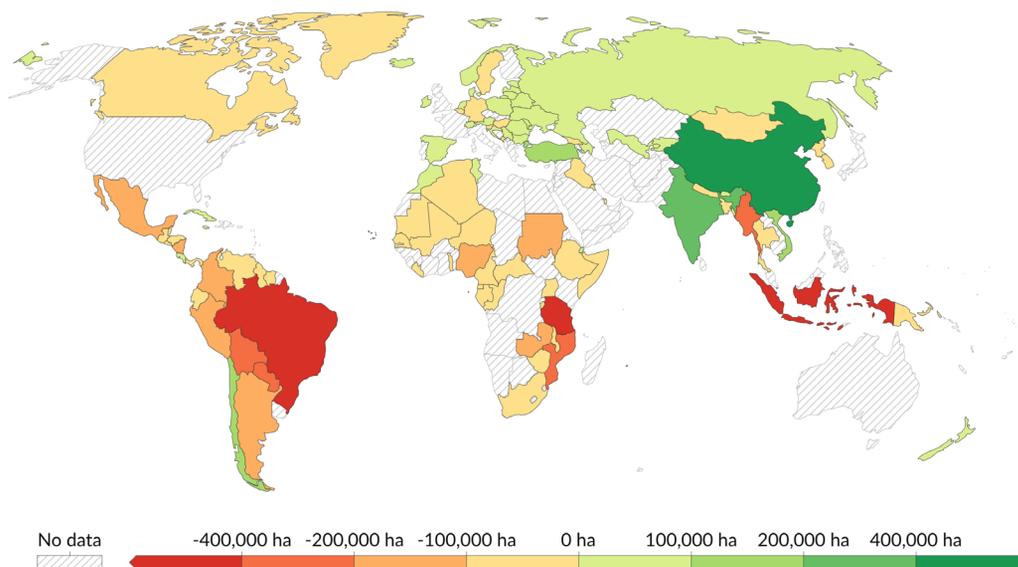
La deforestazione, eseguita per la messa a punto di nuovi spazi agricoli e centri urbani, causa un notevole aumento di gas serra rilasciato nell'aria. Gli alberi, durante il corso della loro vita immagazzinano numerose quantità di CO<sub>2</sub> durante la fotosintesi, che, al momento effettivo del taglio, viene rilasciato in atmosfera. Inoltre la sempre meno presenza di aree boschive e forestali porta ad una maggiore concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. Nel **Grafico 3** viene mostrata una mappa dei cambiamenti netti annuali, in diversi Paesi del mondo,

delle aree coperte da foreste. Il cambiamento netto nella copertura forestale viene calcolato misurando l'incremento della copertura forestale in un dato Paese meno la deforestazione che avviene. I paesi con un cambiamento positivo (mostrati in verde) stanno guadagnando foreste più velocemente di quanto le stiano perdendo. I paesi con un cambiamento negativo (mostrati in rosso) stanno perdendo più di quanto siano in grado di ripristinare<sup>7</sup>.

### Annual change in forest area, 2015

Net change in forest area measures forest expansion (either through afforestation or natural expansion) minus deforestation

Our World  
in Data

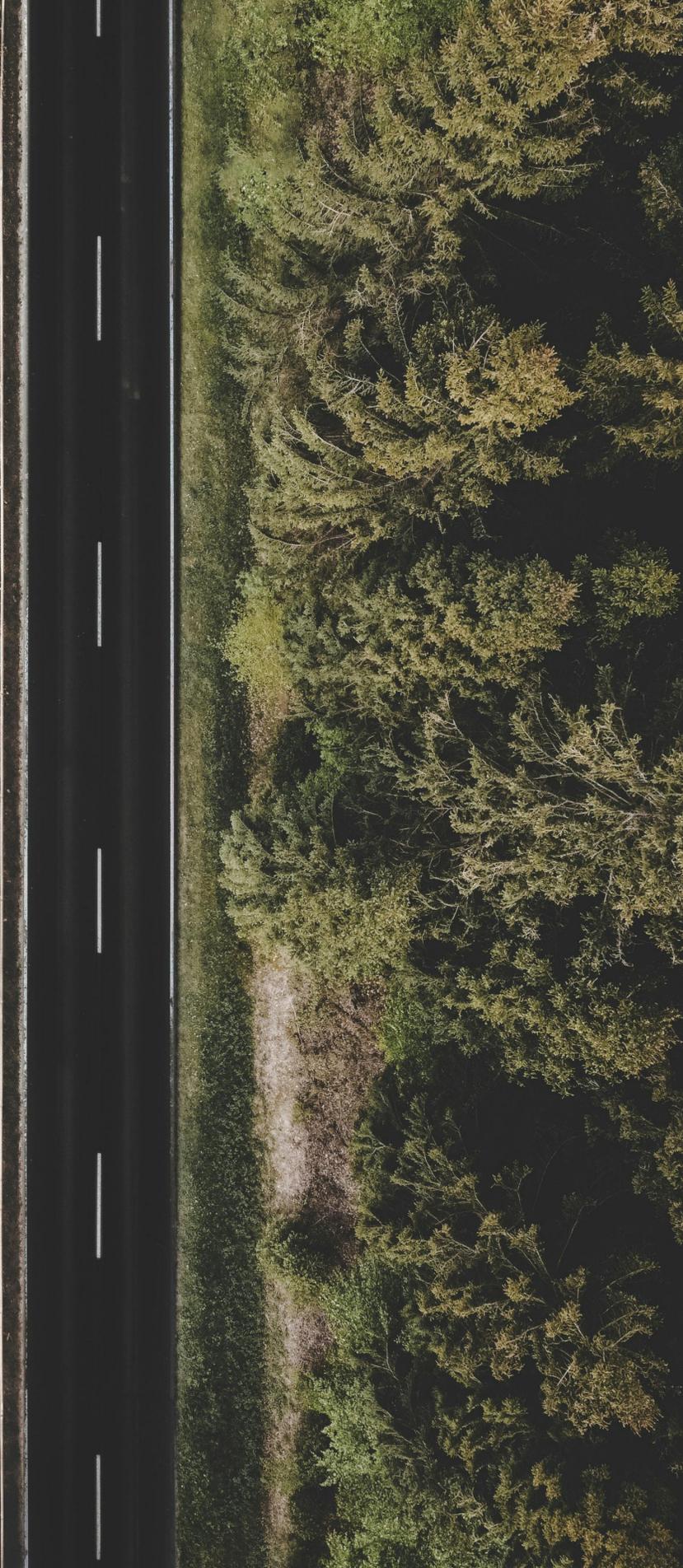


Data source: UN Food and Agriculture Organization (FAO). Forest Resources Assessment.

Note: The UN FAO publish forest data as the annual average on 10- or 5-year timescales.

OurWorldinData.org/forests-and-deforestation | CC BY

**Grafico 3: Cambiamento nel 2015 delle foreste mondiali. (Fonte: OurWorldInData, 2023)**



### 1.2.3 ALLEVAMENTO E AGRICOLTURA INTENSIVI

Anche la produzione di cibo provoca emissioni di anidride carbonica, metano e altri gas serra, a causa delle emissioni provocate durante la **digestione** da parte di mucche e pecore, la produzione e l'uso di **fertilizzanti** per la coltivazione di raccolti, e, ovviamente, l'uso di **energia**. A causa dell'aumento della popolazione e il conseguente aumento della richiesta di carne, gli allevamenti intensivi diventano "necessari" per soddisfare le folli richieste del mercato. Questi sono responsabili del 14,5% delle emissioni totali di gas serra, registrando livelli di emissione più elevati della produzione combinata di tutti gli aerei, treni e automobili del mondo messi insieme<sup>8</sup>.

Nel **Grafico 4**, dove viene mostrato la produzione globale di carne per regione (misurata in tonnellate), è possibile notare come quest'ultima sia aumentata rapidamente negli ultimi 50 anni, tanto che la produzione totale è più che quadruplicata dal 1961. Le emissioni, derivate dal settore alimentare, provengono anche dal confezionamento e dalla distribuzione di cibo. Infatti, i sistemi di produzione, confezionamento e distribuzione degli alimenti generano un 1/3 delle emissioni di gas serra e causano fino all'80% della perdita di biodiversità. Senza interventi, le emissioni del sistema alimentare aumenteranno probabilmente fino al 40% entro il 2050, data la crescente domanda da parte della popolazione e cambiamenti nella dieta<sup>9</sup>.

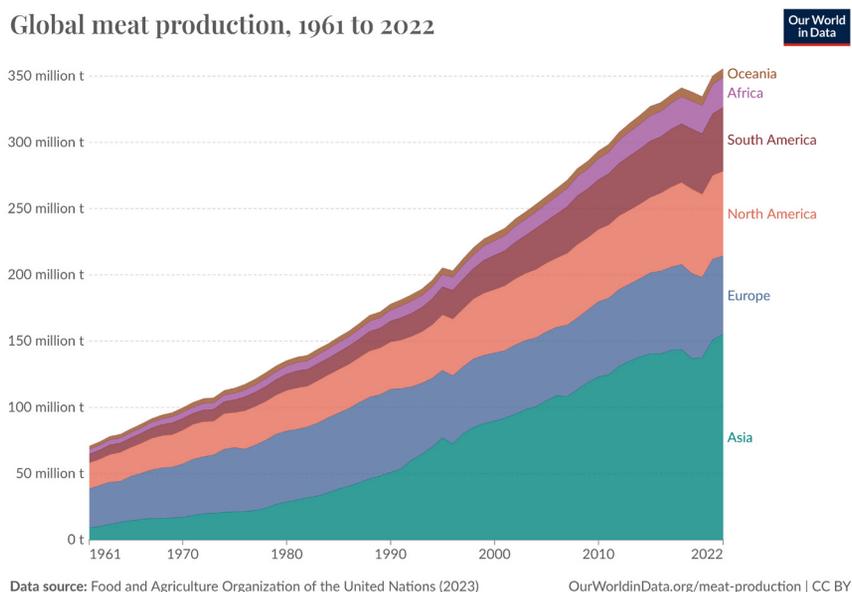


Grafico 4: Produzione globale di carne dal 1961 al 2022 (Fonte: OurWorldInData, 2023)

# 1.3 LE CONSEGUENZE AMBIENTALI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



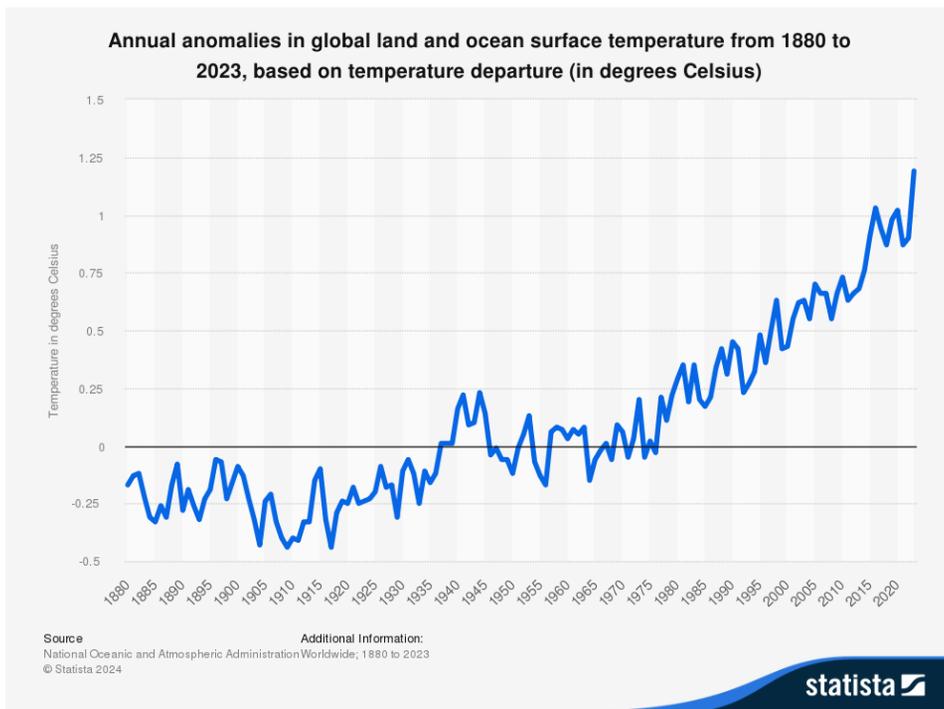
Le conseguenze del cambiamento climatico sono estremamente varie e complesse, e si manifestano coinvolgendo numerosi aspetti dell'ambiente, della società e degli ecosistemi. Il riscaldamento globale e le alterazioni dei modelli climatici stanno creando danni immisurabili nel nostro Pianeta, non solo modificando le temperature, ma influenzando pesantemente anche la distribuzione delle risorse naturali, gli equilibri ecologici e la stabilità delle infrastrutture umane.

Gli effetti del cambiamento climatico stanno già causando impatti disastrosi, con fenomeni che vanno dall'innalzamento del livello dei mari alla perdita di biodiversità, fino all'intensificazione degli eventi meteorologici estremi come uragani, siccità e inondazioni. Di seguito vengono elencati alcune delle conseguenze ambientali dovute dal cambiamento climatico.

### 1.3.1 RISCALDAMENTO GLOBALE

Uno degli effetti disastrosi è quello del riscaldamento globale, ovvero l'aumento della temperatura media nella superficie terrestre. Di fatti, la crisi climatica sta portando temperature estreme sempre più frequenti, come nel caso delle ondate di calore. Ciò porta ad un aumento della mortalità, una minore produttività e danni alle infrastrutture. Questi cambiamenti stanno già alterando la distribuzione e l'abbondanza di molte specie vegetali e animali, che sono già sotto pressione a causa della perdita di habitat e dell'inquinamento. Inoltre, temperature più elevate aumentano l'evaporazione dell'acqua, il che, insieme alla mancanza di precipitazioni, aumenta il rischio di gravi siccità<sup>10</sup>.

Nel **Grafico 5** viene mostrato come il cambiamento climatico ha inciso fortemente nell'aumento della temperatura. Infatti, dagli anni '80, lo scostamento annuale della temperatura dalla media è stato costantemente positivo. Nel 2023, l'anomalia della temperatura globale della superficie terrestre e oceanica si è attestata a 1,19 gradi Celsius al di sopra della media del 20° secolo<sup>11</sup>.



**Grafico 5: Cambiamento della temperatura dal 1880 al 2023 . (Fonte: Statista, 2024)**

### 1.3.2 AUMENTO DELLA SICCIÀ

La siccità è un altro problema rilevante, che interessa principalmente la disponibilità di risorse idriche sempre più scarsa in numerose aree geografiche, soprattutto in quelle regioni già afflitte da stress idrico e con un ecosistema molto vulnerabile. La siccità può anche causare devastanti tempeste di sabbia capaci di spostare miliardi di tonnellate di polveri da un continente all'altro. Alle conseguenze legate al settore agricolo si affiancano così anche quelle legate all'avanzamento della desertificazione<sup>7</sup>. Per questo la desertificazione, il degrado del territorio e la siccità sono tra le sfide ambientali più urgenti del nostro tempo, con circa il 40% di tutta la superficie terrestre mondiale già considerata degradata. Una terra sana, oltre a fornirci quasi il 95% del cibo che portiamo a tavola, fornisce lavoro e ci protegge dal peggioramento della siccità, delle inondazioni e degli incendi boschivi<sup>12</sup>.





### 1.3.3 SCIOGLIMENTO DEI GHIACCIAI E INNALZAMENTO DEGLI OCEANI

Dal momento che le acque oceaniche assorbono la maggior parte del calore derivante dal riscaldamento atmosferico, la loro temperatura aumenta. Fisicamente infatti il calore porta ad un aumento del volume delle acque con conseguente innalzamento dei livelli degli oceani, costituendo una reale minaccia per le comunità costiere<sup>7</sup>. Ma l'innalzamento degli oceani deriva anche dal progressivo e disastroso scioglimento dei ghiacciai, conseguente ai continui aumenti della temperatura.

Nel **Grafico 6** è possibile notare come l'estensione del ghiaccio marino nell'Emisfero nord, a giugno del 2024 risulta pari a 10,9 milioni di chilometri quadrati, con un calo del 10,7% rispetto al 1980, quando nello stesso mese l'estensione era superiore ai 12 milioni di chilometri quadrati<sup>13</sup>.

Nel **Grafico 7** è possibile notare invece come l'estensione del ghiaccio marino nell'Emisfero sud, a giugno del 2024, ha un'estensione di 11,76 milioni di chilometri quadrati, quando invece nello stesso mese nel 1980, l'estensione del ghiaccio marino era di 12,49 milioni di chilometri quadrati<sup>14</sup>.

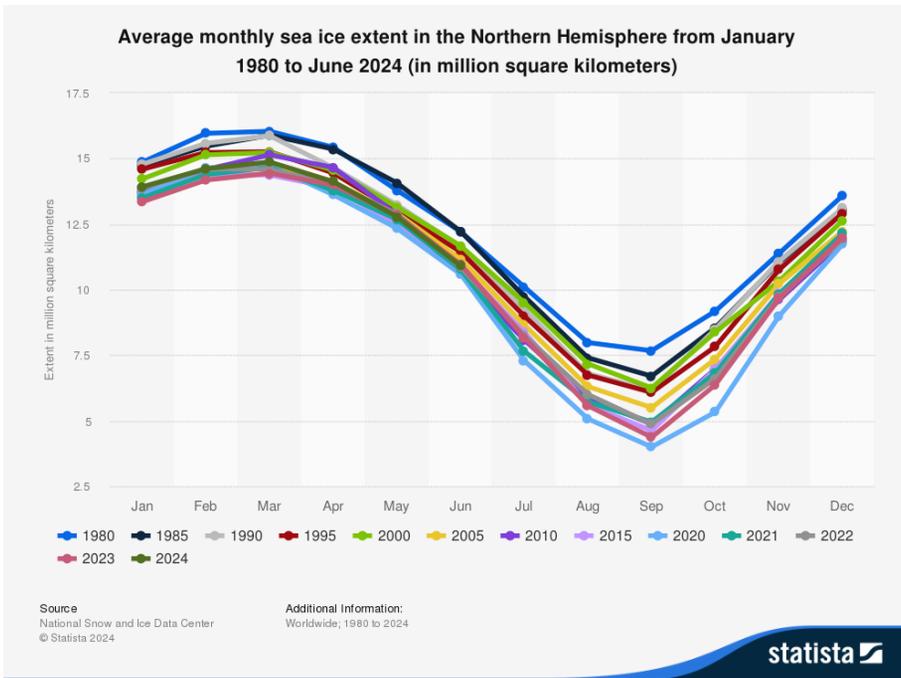


Grafico 6: Estensione dei ghiacciai per mese nell'Emisfero Nord dal 1980 al 2024 (Fonte: Statista, 2024)

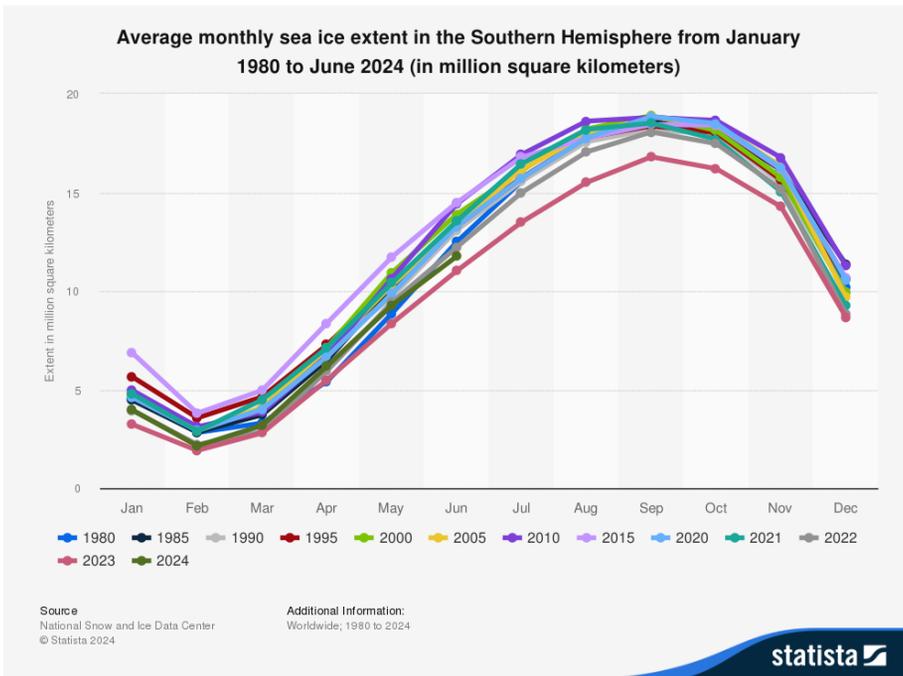


Grafico 7: Estensione dei ghiacciai per mese nell'Emisfero Sud dal 1980 al 2024 (Fonte: Statista, 2024)



### **1.3.4** MENO PIOGGE MA PIÙ INTENSE

Strettamente collegato al fenomeno della siccità, troviamo quello delle precipitazioni. Infatti, a causa dei cambiamenti climatici, le precipitazioni avranno comportamenti sempre meno prevedibili: a seguito di lunghi periodi con frequenze di precipitazioni anormali o assenti, che portano a siccità e all'irrigidimento del suolo, potrebbero avvenire dei forti nubifragi con conseguenze devastanti sui centri urbani e gli ecosistemi. Infatti, la responsabilità dei sempre più frequenti casi di nubifragi distruttivi può essere attribuita nuovamente al cambiamento climatico. Questo avviene perché, a causa del progressivo aumento di temperature, i mari e gli oceani trattengono maggiormente il calore del sole, portando quindi ad una differenza notevole di temperature tra l'aria nel cielo e l'aria che sale dal suolo e dai mari, portando quindi a fenomeni atmosferici superiori alla media<sup>1</sup>.

### **1.3.5** PERDITA DI SPECIE

Il cambiamento climatico mette a rischio la sopravvivenza delle specie sulla terraferma e negli oceani. Nel mondo si stanno perdendo specie a un ritmo 1000 volte superiore di qualsiasi altro momento registrato nel corso della storia dell'uomo<sup>7</sup>. Il cambiamento climatico attualmente colpisce almeno 10.967 specie nella Lista rossa delle specie minacciate IUCN™, aumentando la probabilità della loro estinzione.

Ad esempio, il *Melomys rubicola* è il primo mammifero di cui si segnala l'estinzione a causa del cambiamento climatico provocato dall'uomo. In precedenza, presente solo sull'isola di Bramble Cay nella Grande barriera corallina, il suo habitat è stato distrutto dall'innalzamento del livello del mare<sup>15</sup>.

### **1.3.6** SCARSITÀ DI CIBO

I cambiamenti climatici e gli eventi meteorologici estremi sempre più frequenti sono tra le cause dell'aumento della fame e della malnutrizione nel mondo. Infatti, la produzione agricola e l'allevamento del bestiame potrebbero divenire sempre meno produttivi. Questo perché un terreno sano ha un buon contenuto di umidità e minerali ed è pieno di insetti, batteri, funghi e microbi che a loro volta contribuiscono a colture sane. Ma il cambiamento climatico, riferendoci in particolare alle elevate temperature e ai cambiamenti nelle precipitazioni, può degradare sostanzialmente la qualità del terreno<sup>16</sup>. Anche la riduzione di disponibilità idrica inciderà negativamente nelle attività legate all'agricoltura, al pascolo e alla zootecnica. Inoltre, anche la pesca può diventare sempre meno proficua in quanto, a causa della acidificazione delle acque oceaniche, le risorse marine che nutrono miliardi di persone possono diventare sempre più limitate<sup>10</sup>.

# 1.4 LE CONSEGUENZE SULLA SOCIETÀ E SULLA SALUTE

Il cambiamento climatico è una sfida globale che sta influenzando, e probabilmente influenzerà sempre di più, gli esseri umani in modo sostanziale. Infatti, oltre alle devastanti conseguenze ambientali e sul territorio globale, gli esseri umani devono affrontare anche le conseguenze che i cambiamenti climatici hanno sulla società, sulle comunità e sulla salute fisica di ogni singolo individuo. Altri aspetti molto importanti da considerare sono le conseguenze dal punto di vista mentale e nel benessere psicologico degli individui, tematiche che verranno analizzate e approfondite nel Capitolo 2. Di seguito, vengono analizzate alcuni dei principali aspetti che bisogna tenere in considerazione quando si vuole fare un quadro completo degli effetti del cambiamento climatico.

## 1.4.1 CONSEGUENZE SOCIALI E NELLE PICCOLE COMUNITÀ

### POVERTÀ E MIGRAZIONE

Il cambiamento climatico aggrava ulteriormente i fattori che determinano lo stato di povertà. Le sempre più aggressive inondazioni spazzano via interi quartieri delle città più povere, e non, distruggendo case e beni. Il calore rende difficile il lavoro all'aperto e la scarsità d'acqua può colpire pascoli e colture. Nel corso dell'ultimo decennio si stima che gli eventi legati al

clima abbiano causato la migrazione di circa 23,1 milioni di persone in media ogni anno, lasciandone molte altre in condizioni di povertà. La maggior parte dei rifugiati proviene da paesi più vulnerabili e meno preparati ad adattarsi all'impatto che il cambiamento climatico sta progressivamente determinando<sup>10</sup>. Questo accade perché nei Paesi più poveri, a causa di vite portate avanti con bassi redditi, si hanno infrastrutture di bassa qualità, come case più vecchie e qualitativamente più scarse, che forniscono meno protezione e sono più vulnerabili alle devastanti condizioni meteorologiche che devono affrontare<sup>1</sup>.

### OCCUPAZIONE

L'impatto degli aumenti della temperatura, dei cambiamenti nei regimi delle precipitazioni o dell'aumento del livello del mare incide e inciderà sempre di più, direttamente o indirettamente, sulla produttività e sulla redditività di tutti i settori economici in tutti gli Stati membri dell'UE, e non solo, con implicazioni per il mercato del lavoro. I cambiamenti climatici possono incidere sulla disponibilità di forza lavoro a causa di una diminuzione delle condizioni di salute della popolazione e ostacoli aggiuntivi riguardanti la salute sul lavoro, oltre al fatto che diversi settori economici sono estremamente vulnerabili

a causa della loro dipendenza da condizioni climatiche regolari. I cambiamenti climatici potrebbero quindi determinare sostanziali modifiche nei settori produttivi, ad esempio nell'agricoltura e nel turismo<sup>17</sup>.

#### 1.4.2 CONSEQUENZE SULLA SALUTE UMANA

I cambiamenti climatici rappresentano una minaccia significativa non solo per gli ecosistemi, ma anche per la salute fisica umana. Anche se un clima che cambia potrebbe non creare molte minacce nuove o sconosciute per la salute, gli effetti già in atto saranno aggravati e più pronunciati rispetto al momento attuale. Infatti, quando si parla degli effetti a lungo termine dei cambiamenti climatici sulla salute degli esseri umani, bisogna tenere in considerazione l'*esposomica*. Il concetto di *esposoma* è stato proposto per la prima volta da Christopher Wild nel 2005, secondo cui le malattie umane sono il risultato della «*totalità delle esposizioni ambientali (non genetiche) a cui l'individuo è esposto a partire dal concepimento in avanti*»<sup>18</sup>.

Oltre a ciò bisogna poi considerare gli effetti diretti delle conseguenze ambientali negli individui, come alluvioni e inondazioni. Infatti, questi due fenomeni, nel 2021 in alcuni Paesi dell'UE, hanno causato 180 morti, 618 feriti e 1300 dispersi. Inoltre l'acqua proveniente da alluvioni e inondazioni può contenere sostanze tossiche, trasmettendo in questo modo malattie

alla popolazione, come ad esempio patologie gastrointestinali, infezioni della pelle, ecc. Gli incendi, oltre all'effetto diretto pericoloso del fuoco, possono aumentare il rischio di inalazione di gas tossici, disidratazione o ipertermia, che nei casi più gravi possono condurre alla morte<sup>1</sup>.

Bisogna infine considerare gli effetti diretti dell'inquinamento dell'aria e dell'acqua. Secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente (AEA), l'inquinamento atmosferico nel 2019 ha causato 307.000 morti in Europa, un dato preoccupante. Per inquinamento atmosferico intendiamo la presenza di alcune sostanze, come il particolato ultrasottile (PM<sub>2,5</sub>), il particolato sottile (PM<sub>10</sub>), l'ozono (O<sub>3</sub>) e il biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), presenti nell'aria che incrementano il verificarsi di diverse patologie, quali attacchi di cuore, ictus, demenze, malattie renali o effetti dannosi sul feto durante la gravidanza. Al pari troviamo l'inquinamento delle acque, che è principalmente causato dai rifiuti in ambiente marino e dalle sostanze tossiche, derivate dai dirompenti processi industriali. Le sostanze nocive presenti nei mari possono contaminare i pesci, rischiando di causare effetti negativi sulla salute umana attraverso potenzialità cancerogene<sup>1</sup>.

# 1.5 CHI SUBISCE MAGGIORMENTE GLI EFFETTI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO?



Nonostante il cambiamento climatico colpisca tutta la popolazione mondiale, l'impatto delle sue conseguenze è differenziato e dipende da una serie di fattori legati sia alle caratteristiche intrinseche degli individui (come l'età, il genere e le condizioni di salute), sia al contesto geografico, politico e socioeconomico in cui essi vivono. Questa disuguaglianza nell'esposizione e nella vulnerabilità al cambiamento climatico ha sollevato questioni di giustizia climatica, poiché coloro che hanno contribuito meno alle emissioni di gas serra sono spesso quelli che ne subiscono gli effetti più gravi. Per valutare l'entità dell'impatto dei cambiamenti climatici su un gruppo di persone vengono presi in causa tre fattori: esposizione, sensibilità e capacità di adattamento. L'esposizione si riferisce al contatto tra un individuo e un pericolo legato al clima come le alte temperature o l'inquinamento atmosferico. La sensibilità si riferisce al grado in cui l'individuo è influenzato dall'esposizione ai cambiamenti climatici e può variare a seconda della fase di vita dell'individuo, dei problemi medici esistenti, dell'alimentazione e di altri fattori. La capacità adattiva, infine, si riferisce alla capacità di un individuo o di una comunità di eludere o far fronte all'esposizione a un rischio climatico<sup>19</sup>.

### **1.5.1 CARATTERISTICHE**

#### **INTRINSICHE DELL'INDIVIDUO**

Una delle condizioni principali che differenzia l'impatto del cambiamento climatico sulle persone è sicuramente l'età. Infatti, tendenzialmente bambini e anziani sono le persone che possono risentirne maggiormente gli effetti. Mentre i bambini possono risentire maggiormente la scarsa qualità dell'aria a causa dei loro polmoni ancora in via di sviluppo e della frequenza respiratoria più elevata, le persone anziane sono maggiormente a rischio di malattie legate al calore perché la capacità del nostro corpo di regolare la temperatura interna diminuisce con l'età. Da considerare anche che le persone anziane sono più vulnerabili agli infortuni e ad altri effetti sulla salute durante tempeste, inondazioni e altri eventi meteorologici estremi<sup>20</sup>.

Un'altra differenza importante viene segnata dalle condizioni di salute fisica e mentale dell'individuo. Infatti, le persone con problemi di salute mentale hanno maggiori probabilità di essere colpite dai fenomeni legati al clima per diversi motivi. Gli psicofarmaci possono interferire con la capacità di una persona di regolare il calore e con la consapevolezza che la temperatura corporea sta aumentando, il che è associato a malattie da calore e morte<sup>21</sup>. Particolare importanza poi viene posta per tutte quelle persone che soffrono di condizioni di salute particolari, il che li rende deboli agli effetti del cambiamento climatico. Ad esempio,

dal momento che, come già abbiamo analizzato, i cambiamenti climatici possono aumentare gli inquinanti atmosferici esterni, come l'ozono troposferico e il particolato presente nelle polveri derivanti dalla siccità e dal fumo degli incendi, le persone affette da patologie quali ipertensione, diabete e BPCO sono particolarmente vulnerabili agli effetti avversi derivanti dall'esposizione a questi inquinanti<sup>22</sup>.

### **1.5.2 VULNERABILITÀ GEOGRAFICA E GIUSTIZIA CLIMATICA**

Uno degli aspetti fondamentali da tenere in considerazione è che il cambiamento climatico non agisce su tutti i Paesi del mondo allo stesso modo, ma tende ad avere implicazioni di estrema gravità soprattutto nei Paesi in via di sviluppo. Ed è proprio da questo aspetto del cambiamento climatico, che nasce il concetto di giustizia climatica. Il concetto viene utilizzato per riferirsi all'**ineguale responsabilità** storica che i paesi e le comunità hanno in relazione alla crisi climatica, riconoscendo come gli effetti del cambiamento climatico tendono ad essere maggiori sui paesi e le comunità più vulnerabili, che sono quelli che hanno meno contribuito al problema. Da questo nasce la necessità che i paesi, le industrie, le imprese e le persone che si sono arricchite grazie alle emissioni di grandi quantità di gas serra devono aiutare questi paesi più deboli, fortemente colpite dai cambiamenti climatici.

*“Le Parti dovrebbero proteggere il sistema climatico a beneficio delle generazioni presenti e future dell’umanità, sulla base dell’equità e in conformità con le loro responsabilità comuni ma differenziate e le rispettive capacità. Di conseguenza, i Paesi sviluppati dovrebbero assumere un ruolo guida nella lotta al cambiamento climatico e ai suoi effetti negativi.”*

Questo è quanto dichiara l’UNFCCC (“United Nations Framework Convention on Climate Change”), ovvero il processo delle Nazioni Unite per negoziare un accordo per limitare i pericolosi cambiamenti climatici redatta nel 1992<sup>23</sup>. In poche parole, il concetto di giustizia climatica può essere descritto seguendo questi due principi: la **giustizia procedurale**, che enfatizza un processo decisionale equo, trasparente e inclusivo, e la **giustizia distributiva**, che pone l’accento su chi sostiene i costi sia del cambiamento climatico che delle azioni intraprese per affrontarlo. Gli obiettivi della giustizia climatica pongono l’attenzione nel «comprendere una serie di diritti e obblighi che le aziende, gli individui e i governi hanno nei confronti delle persone vulnerabili che saranno colpite in modo significativamente sproporzionato dai cambiamenti climatici»<sup>24</sup>.

### 1.5.3 LO STUDIO ND-GAIN

Grazie ad uno studio dell’ Università di Notre Dame (Indiana, US), siamo in grado di stabilire quali sono i Paesi più a rischio e meno pronti alle conseguenze del cambiamento climatico. La ricerca, definita come ND-GAIN (Notre Dame Global Adaptation Initiative), è un indice che misura la **vulnerabilità** e la **prontezza**, tramite 40 indicatori, di 182 Paesi UN dal 1995 ad oggi. Il quadro di ND-GAIN utilizza due variabili: la vulnerabilità, definita come la propensione e la predisposizione di una particolare società di essere negativamente colpita dal cambiamento climatico; e la prontezza, definita come la capacità di un dato Paese di effettuare investimenti per attuare azioni di adattamento in ambito economico, governativo e sociale. Infine, è stata definita la matrice ND-GAIN (**Grafico 8**) che fornisce uno strumento per confrontare rapidamente i paesi e monitorarli nel tempo<sup>25</sup>.

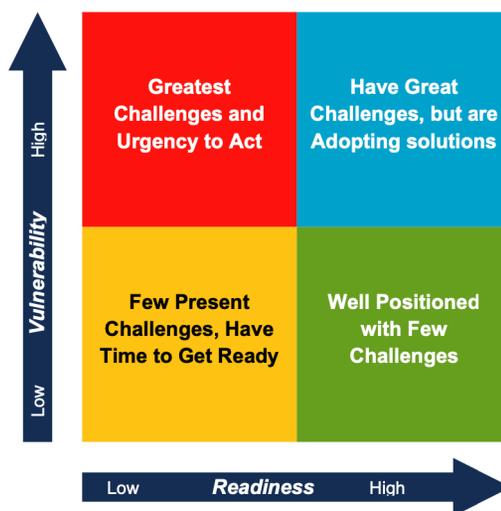


Grafico 8: Matrice ND-GAIN (Fonte: NotreDameGlobalAdaptivelnitiative, 2024)

Nel **Grafico 9** vengono classificati i Paesi del mondo in base alla loro vulnerabilità e alla loro prontezza ad eventuali disastri ambientali. Come è possibile notare

i Paesi a rischio sono quelli in via di sviluppo e in particolar modo, i 10 Paesi che si classificano più basso sono:

- 1 CHAD
- 2 SOMALIA
- 3 SYRIA
- 4 CONGO
- 5 AFGHANISTAN
- 6 SUD SUDAN
- 7 AFRICA R.C.
- 8 NIGERIA
- 9 ETIOPIA
- 10 BANGLADESH

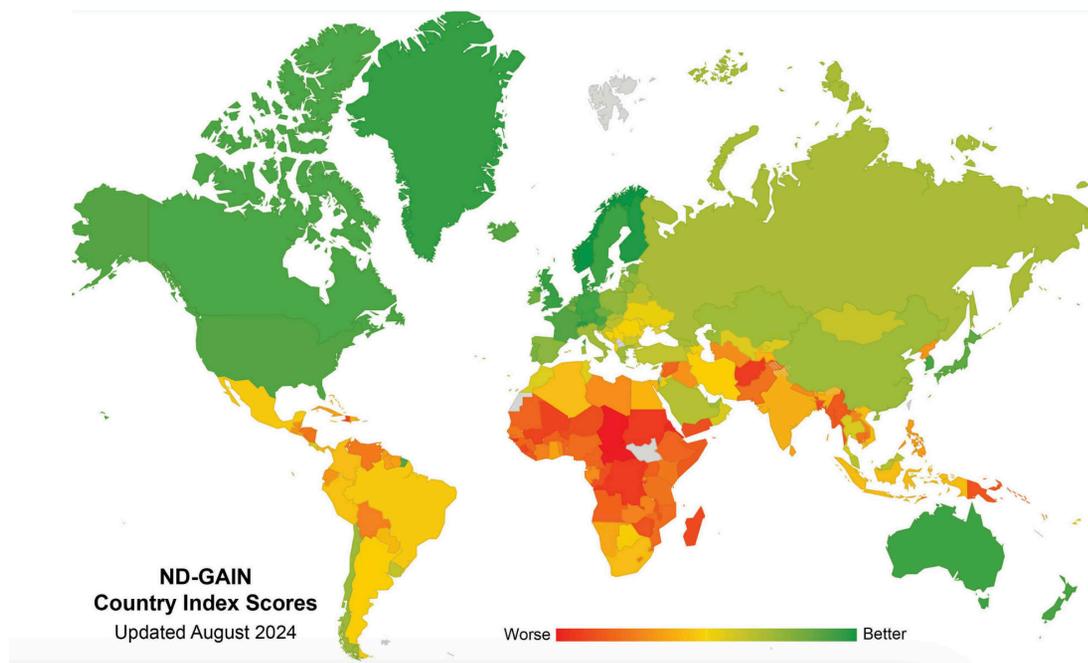


Grafico 9: Indice classifica Paesi (Fonte: NotreDameGlobalAdaptiveIniative, 2024)





# 1.6 LA POLITICA DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO



Il cambiamento climatico è stato riconosciuto come una delle minacce globali più gravi, e per ciò, negli ultimi decenni, è nata la necessità di adottare politiche internazionali volte alla mitigazione dei suoi effetti e all'adattamento delle società a nuovi scenari ambientali.

Nel corso degli anni, la comprensione del fenomeno, grazie alla consapevolezza scientifica, la pressione pubblica e all'urgenza di trovare soluzioni al problema, è esponenzialmente cresciuta, portando con sé maggiori interventi da parte dei governi mondiali. Infatti, dagli anni 70 ad oggi, ci sono stati numerosi interventi e accordi per cercare di trovare soluzioni nel più breve tempo possibile. Di seguito andremo ad analizzare alcuni dei momenti chiave nella lotta al cambiamento climatico dal punto di vista politico.

## 1.6.1 CONFERENZA DI STOCCOLMA (1972)

Sebbene qualche organizzazione isolata per preservare la natura e l'ambiente fosse già sorta in Inghilterra alla fine dell'Ottocento come reazione al processo di industrializzazione, fino agli anni '60 la percezione dei problemi ambientali provocati dall'attività umana era limitata quasi esclusivamente a scienziati, senza particolari preoccupazioni. Solo dopo numerosi incidenti ambientali, viene promulgata la **prima conferenza ufficiale** delle Nazioni Unite sul tema dell'ambiente nel 1968, durante la 23<sup>a</sup> seduta dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite, e infine svolta a Stoccolma nel 1972. Per la prima volta si parla in modo ufficiale dei problemi ambientali e la loro influenza sullo standard di vita, comprendendo quindi che essendo problemi di natura internazionale, per essere risolti richiedono la cooperazione.

La Carta delle Nazioni Unite non parla espressamente di ambiente, ma nel preambolo si afferma di voler promuovere il progresso sociale e migliorare lo standard di vita delle persone<sup>26</sup>. La forza della conferenza, sta nella Dichiarazione dove viene espresso fortemente per la prima volta il concetto che la persona sia *«al tempo stesso creatura e artefice del suo ambiente»* e come debba condurre *«le proprie azioni con più prudente attenzione per le loro conseguenze sull'ambiente»*.

### 1.6.2 FORMAZIONE DEL IPCC (1988)

Un altro momento chiave nella lotta al cambiamento climatico è stata la formazione dell' "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC) nel 1988, nata come collaborazione tra le Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente, con l'obiettivo di studiare l'andamento del riscaldamento globale. L'attività principale dell'IPCC è la preparazione, a intervalli regolari, di valutazioni esaustive e aggiornate delle informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche rilevanti per la comprensione dei mutamenti climatici indotti dall'uomo, degli impatti potenziali dei mutamenti climatici e delle alternative di mitigazione e adattamento disponibili per le politiche pubbliche<sup>27</sup>. Durante gli anni, l'organizzazione internazionale ha pubblicato sei differenti rapporti, il primo nel 1990 e l'ultimo, attualmente, nel 2022, che hanno avuto un impatto fondamentale

nel plasmare la consapevolezza politica e pubblica sull'urgenza di affrontare il cambiamento climatico.

### 1.6.3 PROTOCOLLO DI KYOTO (1997)

Il Protocollo di Kyoto è stato pubblicato l'11 dicembre 1997 in occasione della Conferenza delle parti "COP3", la riunione annuale dei Paesi che hanno ratificato la UNFCCC. Questo viene considerato uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. Si tratta del primo accordo internazionale che stabilisce obiettivi vincolanti per ridurre le emissioni dei gas serra, da parte dei Paesi industrializzati e delle economie in transizione che vi hanno aderito. Dal momento che il trattato poteva entrare in vigore solo se ratificato da almeno 55 Nazioni e che queste, complessivamente, rappresentassero non meno del 55% dell'emissioni serra globali, il trattato è entrato in vigore effettivo solo il 16 febbraio 2005, dopo la ratifica da parte della Russia, che in quel momento produceva da sola il 17.6% dell'emissioni. Oltre alla Russia, i Paesi che hanno originariamente sottoscritto il Protocollo sono 193, mentre quelli che attualmente vi aderiscono sono 191, più un'organizzazione. Tra i grandi assenti ci sono gli Stati Uniti, che non hanno mai ratificato l'accordo, e il Canada, che è stato il primo Paese a uscire. L'obiettivo inizialmente fissato dal Protocollo di Kyoto era la riduzione di almeno il 5% delle emissioni di gas serra nell'orizzonte temporale

che andava dal 2008 e al 2012, rispetto quelle avvenute nel 1990 in ciascun Paese partecipante. A seguito dei risultati ottenuti, l'8 dicembre 2012, l'Emendamento di Doha al protocollo di Kyoto è stato adottato per un secondo periodo di impegno, a partire dal 2013 fino al 2020, dove le Parti si sono impegnate a ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 18% rispetto ai livelli del 1990 nell'ottavo anno dal 2013 al 2020. Nel secondo periodo, si è segnato un traguardo significativo nella lotta contro il cambiamento climatico, con i Paesi sviluppati che hanno ridotto in media le loro emissioni di gas serra del 22% rispetto ai livelli del 1990<sup>28</sup>.

#### **1.6.4 ACCORDO DI PARIGI (2015)**

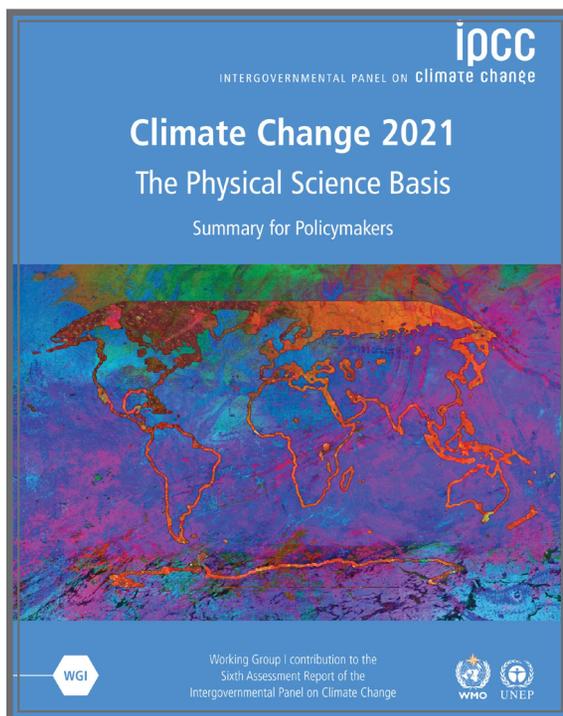
L'Accordo di Parigi viene considerato come la prima vera intesa universale e giuridicamente vincolate sul cambiamento climatico. Il 12 dicembre 2015 l'accordo è stato negoziato dai 197 Stati membri dell'UNFCCC ed è stato adottato a Le Bourget, vicino a Parigi, il 12 dicembre 2015, in occasione della 21<sup>a</sup> sessione della conferenza delle parti (COP21) e dell'11<sup>a</sup> sessione della riunione delle parti del protocollo di Kyoto (CMP11). L'obiettivo di lungo periodo dell'Accordo di Parigi è quello di contenere l'aumento della temperatura media globale ben al di sotto della soglia di 2 °C oltre i livelli pre-industriali, poiché questo ridurrebbe sostanzialmente i rischi e gli effetti dei cambiamenti climatici<sup>29</sup>.

Un punto fondamentale è che l'Accordo pone in gran parte fine alla distinzione fra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo. Ai Paesi più poveri viene comunque concesso un certo margine di discrezionalità nell'attuazione, mentre i Paesi industrializzati sono esortati a mantenere un ruolo guida, fissando obiettivi di riduzione assoluti sull'insieme dell'economia. In cambio, i Paesi in via di sviluppo sono esortati a fissare progressivamente obiettivi sull'insieme dell'economia. L'obiettivo di riduzione di ogni Paese è misurato in base alla propria responsabilità in ambito climatico e alla sua capacità<sup>30</sup>.

# 1.7 DATI E PREVISIONI FUTURI

Governi e organizzazioni stanno usando tutte le risorse a loro disposizione per cercare di cambiare traiettoria e minimizzare al massimo il problema del cambiamento climatico e dei suoi effetti, che domani più che oggi, potranno essere catastrofici. Essendo che le emissioni future di gas serra (GHG) sono il prodotto di sistemi dinamici molto complessi, determinati da forze motrici come lo sviluppo demografico e socio-economico e il cambiamento tecnologico, la loro evoluzione futura è altamente incerta. Per questo la IPCC, nel Sesto Rapporto di Valutazione del 2021, utilizza differenti possibili scenari come immagini alternative di come potrebbe evolversi il futuro, per analizzare i futuri risultati delle emissioni e per valutare le incertezze associate<sup>31</sup>. Questi scenari, gli SSP (Shared Socioeconomic Pathways) si basano su vari modelli matematici e simulazioni che considerano le traiettorie delle emissioni di gas serra, i cambiamenti sociali, economici e tecnologici, e le possibili risposte delle politiche climatiche e rappresentano quindi le diverse traiettorie di sviluppo socio-economico che potrebbero influenzare il cambiamento climatico e le possibilità di mitigazione e adattamento. Gli SSP sono combinati con le proiezioni climatiche, delineando cinque percorsi

principali che descrivono come il mondo potrebbe evolversi a seconda delle scelte politiche e sociali. Tra gli SSP, l'attenzione è rivolta a quattro scenari in particolare: SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP3-7.0 e SSP5-8.5. Nelle etichette SSP, il primo numero si riferisce al presunto percorso socio-economico condiviso e il secondo si riferisce al forzante radiativo (ERF), misurato in W/m<sup>2</sup>, che ogni scenario potrebbe raggiungere entro il 2100<sup>32</sup>.

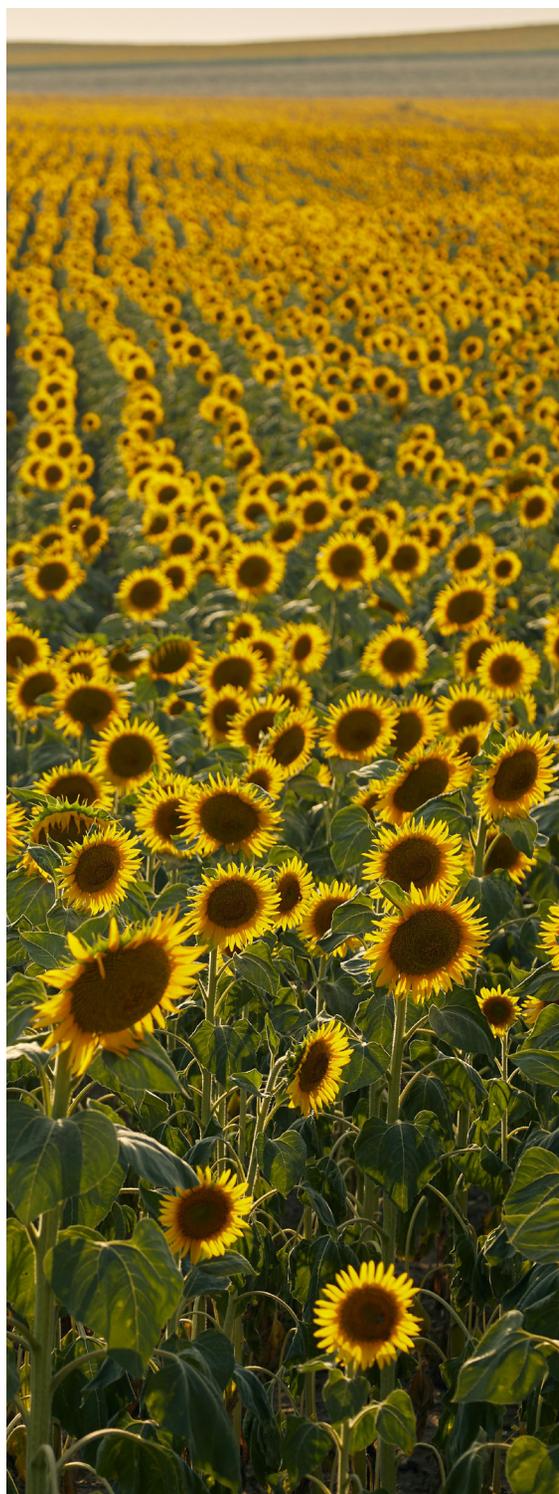


### ■ SCENARIO SSP1-1.9

Lo scenario SSP1-1.9 rappresenta un mondo in cui le società investono fortemente in energie rinnovabili, in una crescita economica equa e sostenibile e nella riduzione delle disuguaglianze globali. Le emissioni di gas serra vengono quindi progressivamente ridotte, grazie a politiche climatiche stringenti, tecnologie pulite e una collaborazione internazionale molto forte, riuscendo così a mantenere l'aumento della temperatura globale a 1,5° entro il 2100. La gestione dei beni comuni globali migliora lentamente, gli investimenti in istruzione e salute accelerano, e la transizione demografica e l'enfasi sulla crescita economica si spostano verso un'enfasi più ampia sul benessere umano. Anche la disuguaglianza, spinta da un impegno crescente per il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo, si riduce sia tra i Paesi sia all'interno di essi. Il consumo è orientato verso una bassa crescita materiale e una minore intensità di risorse ed energia<sup>33</sup>.

### ■ SCENARIO SSP1-2.6

Lo scenario SSP1-2.6 rappresenta un mondo che segue la stessa traiettoria socioeconomica dello scenario precedente, ma in questo caso la riduzione delle emissioni avviene più lentamente. Di conseguenza l'aumento della temperatura globale entro il 2100 sarebbe di circa 1.8°, ancora in linea con l'obiettivo dichiarato nell'Accordo di Parigi<sup>33</sup>.





### ■ SCENARIO SSP3-7.0

Lo scenario SSP3-7.0 rappresenta un mondo in cui le politiche climatiche, a causa di un nazionalismo risorgente, di preoccupazioni sulla competitività e di conflitti regionali, non vengono coordinate a livello internazionale ma prevalgono interessi nazionali. Di conseguenza anche le tensioni geopolitiche aumentano, con conflitti per le risorse naturali e una mancanza di cooperazione globale nella lotta contro il cambiamento climatico. I paesi si concentrano sul raggiungimento di obiettivi di sicurezza energetica e alimentare all'interno delle proprie regioni a scapito di uno sviluppo più ampio<sup>32</sup>. A causa di ciò, le analisi dello scenario attestano un aumento della temperatura globale pari a 3,5-4° entro la fine del secolo, il che significherebbe impatti ambientali devastanti<sup>33</sup>.

### ■ SCENARIO SSP5-8.5

Lo scenario SSP5-8.5 rappresenta un mondo in cui si ripone sempre più fiducia nei mercati competitivi, nell'innovazione e nelle società partecipative per produrre rapidi progressi tecnologici, a discapito di un enorme utilizzo di combustibili fossili e di enormi conseguenze ambientali. Inoltre, non vengono adottate politiche climatiche efficaci, e le emissioni di gas serra continuano ad aumentare fino a raggiungere livelli estremamente elevati. In questo scenario, il più pessimistico e improbabile, l'aumento della temperatura globale entro il 2100 potrebbe raggiungere fino a 5°, con conseguenze catastrofiche per l'intero pianeta<sup>33</sup>.

### 1.7.1 VARIAZIONE DELLA TEMPERATURA GLOBALE

Il **Grafico 10** mostra l'aumento della temperatura globale rispetto al periodo 1950-2100 per diversi scenari di emissioni SSP. Tutti i differenti scenari hanno in comune il continuo aumento della temperatura nel corso del secolo, con differenze significative:

- SSP1-1.9 e SSP1-2.6 mostrano degli aumenti più contenuti, rispettivamente di circa 1,5°C e 2°C entro il 2100, in linea con gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

- SSP3-7.0 e SSP5-8.5, prevedono aumenti molto più drammatici, fino a 4-5°C entro la fine del secolo, con conseguenze devastanti sul clima<sup>34</sup>.

### 1.7.2 CAMBIAMENTO NELLE PRECIPITAZIONI GLOBALI

Il **Grafico 11** rappresenta i cambiamenti nelle precipitazioni globali, in un periodo che va dal 1950 al 2100, confrontato con l'arco temporale 1995-2014. Anche in questo caso, nonostante un comune aumento tra tutti i grafici nelle precipitazioni globale, si possono notare grosse differenze tra gli scenari:

- SSP1-1.9 e SSP1-2.6, mostrano un aumento delle precipitazioni limitato, rimanendo entro il 2-4%.

- SSP3-7.0 e SSP5-8.5, mostrano un incremento molto più marcato, fino a circa l'8% entro la fine del secolo. Questo potrebbe comportare fenomeni meteorologici più estremi<sup>34</sup>.

### 1.7.3 ESTENSIONE DEL GHIACCIAIO MARINO ARTICO A SETTEMBRE

Il **Grafico 12** mostra la riduzione dell'estensione del ghiaccio marino artico nel mese di settembre, ovvero quando il ghiaccio è nella sua più bassa estensione come superficie:

- SSP1-1.9 e SSP1-2.6, vedono l'Artico ancora parzialmente coperto di ghiaccio.

- SSP3-7.0 e SSP5-8.5, prevedono che l'Artico possa diventare praticamente privo di ghiaccio estivo entro la metà del secolo<sup>34</sup>.

### 1.7.4 VARIAZIONE MEDIA GLOBALE DEL LIVELLO DEL MARE

Il **Grafico 13** infine mostra l'innalzamento medio del livello del mare, rispetto al periodo 1995-2014, che può avvenire nel corso del secolo:

- SSP1-1.9 e SSP1-2.6 prevedono un innalzamento più contenuto, di circa 0,3-0,6 metri entro il 2100.

- SSP3-7.0 e SSP5-8.5, mostrano un innalzamento molto più rapido e grave, fino a 1 metro, con conseguenze devastanti per le aree costiere e le comunità che vi risiedono<sup>34</sup>.

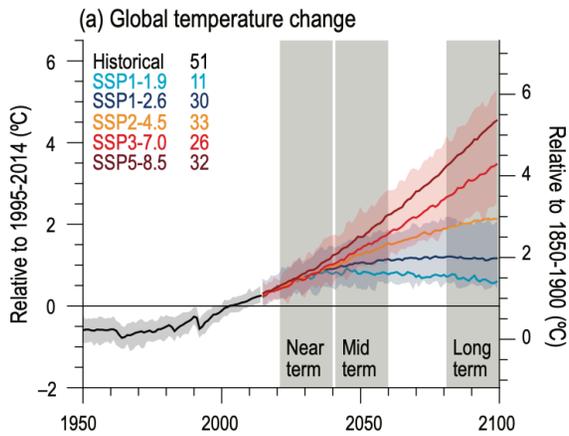


Grafico 10: Variazione della temperatura globale rispetto ai diversi scenari (Fonte: IPCC, 2021)

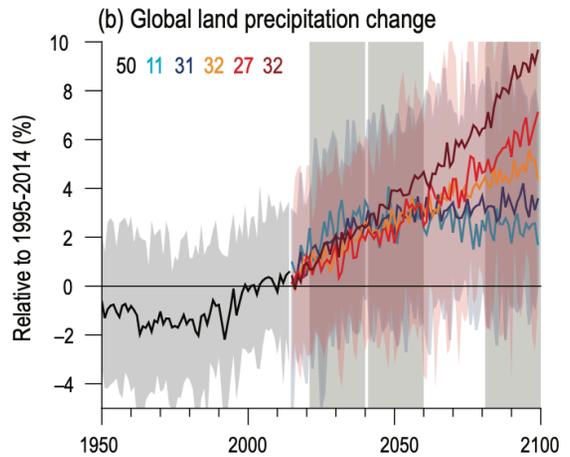


Grafico 11: Cambiamento nelle precipitazioni nei diversi scenari (Fonte: IPCC, 2021)

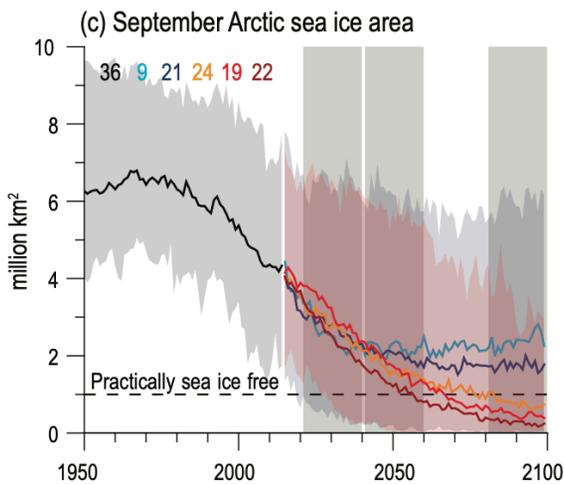


Grafico 12: Cambiamento nell'estensione dei ghiacci nei diversi scenari (Fonte: IPCC, 2021)

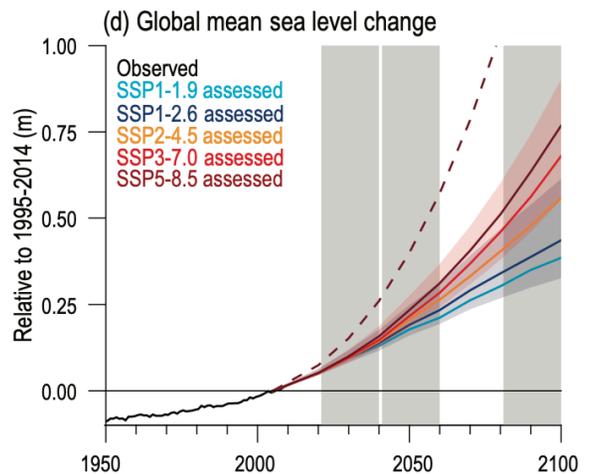


Grafico 13: Cambiamento del livello del mare nei diversi scenari (Fonte: IPCC, 2021)

# 1.8 LA LOTTA AL CAMBIAMENTO CLIMATICO È RESPONSABILITÀ DI TUTTI



Abbiamo quindi compreso come la questione del cambiamento climatico figura come una delle sfide più urgenti e complesse del nostro tempo, e per questo i comportamenti e le proprie abitudini vanno cambiate nell'immediato. Infatti, come mostrano approfonditamente gli scenari climatici elaborati dall'IPCC, il futuro del nostro pianeta dipenderà certamente dalle scelte politiche, economiche e sociali che i governi e le istituzioni adotteranno nei prossimi decenni, ma anche dalle singole scelte dei cittadini. Nonostante governi e organizzazioni hanno un ruolo cruciale nella proiezione futura del nostro pianeta, l'intera popolazione mondiale è chiamata in causa per assumere comportamenti sostenibili e responsabili. Tantissima gente sottovaluta la portata di quello che potrebbe succedere se le azioni antropiche, che contribuiscono al cambiamento climatico, non si invertono. Per questo è fondamentale educare e sensibilizzare sull'argomento e cercare quindi che ognuno possa intraprendere azioni corrette, come la riduzione nell'uso dell'energia, gettare i rifiuti correttamente, non sprecare l'acqua, riconnettersi alla natura e altri numerosi comportamenti che possono fare la differenza.

JAN BREIDEL  
PIETER DE CONINC

WHAT DO YOU  
DO TO FIGHT  
CLIMATE CHANGE?



CAPITOLO DUE

GLI IMPATTI  
PSICOLOGICI  
DEL  
CAMBIAMENTO  
CLIMATICO

---

## 2.1 DEFINIZIONE E CONTESTO

Come già scritto in precedenza, negli ultimi decenni, il cambiamento climatico risulta essere una delle sfide globali più importanti e delicate, e sebbene gli effetti fisici siano altamente tangibili a causa dei continui disastri ambientali, le conseguenze psicologiche di questa crisi restano tuttora meno esplorate.

Infatti, la continua pressione che il cambiamento climatico ha sul nostro pianeta genera grandi impatti sulla salute mentale e sul benessere emotivo delle persone, andando ad influenzare pesantemente anche il loro stile di vita e la percezione del futuro. Per questo, negli ultimi anni sta aumentando l'interessamento e l'approfondimento da parte di professionisti nella ricerca di questi disturbi, portando alla definizione di specifici termini per

individuare alcuni: tra i più noti ci sono l'eco-ansia, una forma di ansia legata alla consapevolezza della crisi ambientale, e la solastalgia, una nostalgia legata alla perdita di un ambiente familiare che sta cambiando in modo irreversibile. Questi fenomeni riflettono l'impatto che il cambiamento climatico ha sulla psiche umana, andando a toccare aspetti esistenziali e identitari dell'individuo, che deve affrontare un mondo in continuo cambiamento e con incertezze sul presente e sul futuro. Per questo motivo saper individuare e riconoscere quali sono quei meccanismi psicologici innescati dal cambiamento climatico è un passo necessario per sviluppare strategie progettuali, sociali, economiche e politiche che permettano agli individui e alle comunità di adattarsi.



## 2.2 GLI EFFETTI CRONICI DEL CAMBIAMENTO CLIMATICO SULLA SALUTE MENTALE

Esistono differenti correlazioni tra il cambiamento climatico e un peggioramento degli stati di salute mentale degli esseri umani. Oltre alle conseguenze psicofisiche provocate dal cambiamento climatico, che verranno trattati nei prossimi paragrafi, bisogna anche considerare tutti quei cambiamenti più lenti e meno percettibili che influenzano le funzionalità del nostro cervello. Questo è un aspetto fondamentale da tenere in considerazione, in quanto un peggioramento delle condizioni ambientali porterebbe inevitabilmente portare a condizioni mentali esponenzialmente peggiori. Un fenomeno tra questi è il forte legame che esiste tra le alte temperature e il comportamento umano. L'innalzamento della temperatura porta con sé numerose problematiche ambientali, dallo scioglimento dei ghiacciai all'instabilità delle condizioni meteorologiche, ma non solo. Infatti, l'aumento della temperatura ha un ruolo estremamente pericoloso anche nel benessere psicologico delle persone. Diversi studi affermano che esistono relazioni tra alte temperature e comportamenti aggressivi da parte delle persone. Infatti, durante i caldi mesi estivi è stato osservato un aumento dei tassi di criminalità e aggressione, evidenziandone un legame diretto<sup>35</sup>. Differenti studi e

ricerche, in località e in tempi differenti, attestano come il calore e le temperature calde portano ad un aumento di motivazione e comportamenti aggressivi<sup>36</sup>. Dal momento che una delle conseguenze principali della crisi climatica è proprio l'aumento delle temperature, è possibile che le percentuali di aggressione nel mondo aumentino nel tempo. Un'ulteriore condizione che potrebbe diventare sempre più frequente, a causa del peggioramento della qualità dell'aria, è il progressivo deterioramento delle funzioni cognitive. Questo accadrebbe a causa di una tossina di piccolissime dimensioni, il particolato 2,5, che riuscendo a penetrare il nostro sistema, porta ad un peggioramento incrementale delle capacità cognitive degli esseri umani. Viene stimato che solo questa tossina sia responsabile del 21% dei casi di malattie neurodegenerative e che possa avere un drastico impatto nello sviluppo delle abilità cognitive dei bambini<sup>1</sup>.

## 2.3 LE “ECO-EMOTIONS”

Nel panorama del cambiamento climatico, diversi studi hanno posto particolare attenzione nelle emozioni che questo può generare. Queste vengono definite eco-emotions e rappresentano tutte le emozioni che l'impatto del cambiamento climatico può generare nella percezione degli esseri umani. È importante definire queste emozioni, in quanto quando qualcosa viene definito con un nome inizia ad avere una valenza per la società, cosa che non accadrebbe se rimanesse nell'anonimato. Le eco-emozioni sono descritte come la dimensione affettiva del cambiamento climatico e si riferiscono a una gamma diversificata e molteplice di esperienze emotive, classificate in dodici categorie: sorpresa (shock, trauma), minaccia (paura), tristezza (dolore, solastalgia), ansia (sopraffazione, impotenza), depressione (disperazione, intorpidimento), senso di colpa e vergogna (rimpianto, rimorso), indignazione (tradimento, indignazione morale), disgusto (avversione, risentimento), rabbia (rabbia, frustrazione), invidia (gelosia, ammirazione), ostilità (disprezzo, scetticismo) e positività (speranza, motivazione). Queste eco-emozioni possono coesistere nello stesso momento e interagire, portando le persone a sperimentare contemporaneamente

più emozioni, creando quindi stati di confusione<sup>33</sup>. Le eco-emozioni possono influenzare drasticamente un'ampia gamma di processi decisionali, elaborazione delle informazioni, comportamenti e risposte ai cambiamenti climatici. Ad esempio, le eco-emozioni positive, come la gioia, aumentano la probabilità di impegnarsi in comportamenti pro-ambientali, come attivismo, mentre le eco-emozioni negative, come la rabbia o la paura, possono portare all'evitamento o al disimpegno dalle questioni ambientali<sup>37</sup>.



## 2.4 L'ECO-ANSIA

L'eco-ansia è un termine relativamente recente, coniato per descrivere una forma di ansia e una preoccupazione cronica legata alle conseguenze del cambiamento climatico e alla degradazione ambientale. Essa rientra tra le eco-emotions sotto la categoria delle emozioni legate all'ansia. Viene definito come un sentimento crescente di angoscia che molte persone sperimentano a causa dell'incertezza riguardante il futuro del pianeta, causata dall'aumento delle temperature, dall'innalzamento del livello del mare, dalla perdita di biodiversità e dagli altri disastri ambientali. Nonostante il termine sia iniziato ad emergere più approfonditamente negli ultimi anni, già dal 2007 vengono condotti studi approfonditi sull'ansia ecologica e per questo, nel corso degli anni sono state utilizzate più definizioni per descriverla. In particolare, tra quelle proposte, nel 2017 l'American Psychological Association (APA), spiega come la condizione non è una diagnosi medica ma viene definita come *“una paura cronica della rovina ambientale”*. Essa è quindi considerata una risposta razionale alla realtà del cambiamento climatico; tuttavia, i casi gravi possono avere un impatto sulla salute mentale se trascurati<sup>38</sup>. A questo proposito Anthony Leiserowitz, un geografo

della Yale University (New Haven, Connecticut) che studia la percezione pubblica del cambiamento climatico, dichiara:

*“Una cosa da sottolineare è che la preoccupazione non è la stessa cosa dell'ansia. Molte persone sono preoccupate per il cambiamento climatico: il 64% degli americani nel nostro ultimo studio nazionale ha affermato di essere almeno un po' preoccupato per il riscaldamento globale. Questa è una cosa buona e salutare perché la preoccupazione come emozione è un motivatore [...]. Il momento in cui la preoccupazione diventa un problema è quando diventa opprimente e debilitante, quando ti impedisce di vivere la tua vita. È allora che la diagnosi è seria.”*<sup>39</sup>.

Infatti, è importante distinguere le persone che sono preoccupate del cambiamento climatico, delle sue ripercussioni e degli effetti, ma senza avere ripercussioni nella loro vita, e quelle persone che invece vengono debilitate a condurre una vita tranquilla per colpa della crisi climatica. Sono queste che soffrono di ansia ecologica, o eco-ansia.

## 2.4.1 CAUSE, FATTORI SCATENANTI E CONSEGUENZE

Durante recenti studi, si è consolidato che l'eco-ansia si sviluppa da una serie di fattori interconnessi, e questi non devono necessariamente toccare in prima persona il soggetto manifestante. Per questo uno dei fattori scatenanti viene individuato nella crescente esposizione a informazioni sugli eventi catastrofici legati al clima, che possono minacciare direttamente o indirettamente la persona in questione o gli ambienti vicino a lui. Quindi, le persone particolarmente informate sulla crisi climatica, sui dati, sulle previsioni e su ciò che ne comporta, hanno una conoscenza maggiore degli effetti e dei rischi climatici, rendendo la minaccia ancora più concreta.

La percezione della propria impotenza risulta essere un altro fattore rilevante; il sentirsi incapaci di fermare il degrado ambientale, genera stati di ansia e confusione, portando le persone a generare dubbi anche sulla propria posizione all'interno del mondo, con conseguenti stati di depressione. In particolare, nei giovani, viene riscontrata quella che è l'insicurezza sul futuro: il fatto di non sapere come le crisi ambientali possano influenzare la propria vita può creare disagi.

Ci sono poi una categoria di lavoratori che potrebbero risentire maggiormente gli effetti del cambiamento climatico, portando a diverse complicazioni dal punto di vista mentale; tra questi, figurano gli agricoltori. Infatti, un buon raccolto, che dipende da tantissimi fattori climatici, può essere essenziale per la vita dell'agricoltore, in particolare per quelli che vivono in Paesi in via di sviluppo. Con il cambiamento climatico, ci sono parti del mondo che sono soggette a sempre meno precipitazioni, e quindi periodi di siccità, accompagnati poi da nubifragi. In questo caso, l'agricoltore potrebbe non essere in grado di sostenere le spese della famiglia che può portare a malnutrizione e al rischio di altre infezioni, specialmente nei paesi in via di sviluppo dove i servizi sociali strutturali non sono organizzati in modo efficiente<sup>40</sup>. Il pensiero di non poter far fronte alle spese quotidiane, oltre che alla possibilità di poter morire di fame, può generare forti stati di ansia e depressione negli agricoltori.





Inoltre, le siccità prolungate possono portare un individuo a migrare in un'altra regione, come detto precedentemente. Ciò comporta stress da acculturazione che può ulteriormente portare a tentativi di suicidio.

Infine, le persone che vivono direttamente in prima persona un evento legato al cambiamento climatico, ad esempio un nubifragio, possono sviluppare disturbi psicologici di eco-ansia strettamente collegati sia alla paura vissuta durante l'evento sia per la perdita di un ambiente familiare. Diversi studi e ricerche, affermano come la nostra casa, gli ambienti familiari e gli oggetti personali permettono di conservare l'identità di esseri umani. Tutti quegli oggetti che ci permettono di ricordare momenti importanti della nostra vita, relazioni, emozioni e sentimenti, ci aiutano a fornire un senso di chi siamo. Perdere quindi questi ambienti familiari e oggetti a causa di disastri ambientali, può causare nelle persone un senso di perdita di sé e della propria identità<sup>1</sup>.

#### **2.4.2 DATI E PREVISIONI FUTURI**

La tendenza dell'eco-ansia e delle preoccupazioni sul cambiamento climatico, sembrano aumentare anno dopo anno, strettamente collegato al fatto che i disastri ambientali sembrano essere sempre più presenti. Grazie ad una ricerca condotta da Grist, tramite l'utilizzo di dati forniti da Google, sappiamo che nel 2021 le ricerche riguardante il termine "climate anxiety" erano aumentate del

del 565% rispetto all'anno precedente. I risultati delle ricerche su Google offrono un aspetto importante sull'umore del pubblico, in quanto rappresentano una finestra sui pensieri privati piuttosto che su pensieri alterati per aumentarne la visualizzazione sui social-network.

*“Quando le persone effettuano una ricerca, non si tratta di come si presentano, ma di qualcosa a cui tengono veramente e su cui vogliono saperne di più.”*

commenta Simon Rogers, redattore di dati di Google News Lab<sup>36</sup><sup>41</sup>.

Grazie ad un sondaggio condotto dall'APA negli Stati Uniti a fine del 2019 possiamo notare come la preoccupazione per il cambiamento climatico già in quell'anno aveva un grande impatto sulla salute mentale. Infatti, più di due terzi degli adulti (68%) partecipanti al sondaggio affermavano di provare almeno un po' di “eco-ansia”. Come già citato, i giovani sono la categoria di persone maggiormente affette dagli effetti del cambiamento climatico sul benessere mentale: nel sondaggio condotto dall'APA quasi la metà delle persone di età compresa tra 18 e 34 anni (47%) affermava che lo stress che provavano per il cambiamento climatico influiva sulla loro vita quotidiana<sup>42</sup>.



## 2.5 LA SOLASTALGIA

Il termine “solastalgia” è stato ideato dal filosofo australiano Glenn Albrecht nel 2003 per descrivere un sentimento di angoscia e perdita generato dai cambiamenti ambientali nel luogo in cui si vive. Anche questa emozione rientra tra le eco-emotions precedentemente citate, ma a differenza dell'eco-ansia, questa riguarda più un sentimento legato alla tristezza che all'ansia. Il termine nasce come combinazione delle parole latine *solacium* (conforto) e *algia* (dolore), e vuole rappresentare il sentimento di smarrimento provato quando il luogo di appartenenza, la “casa” nel senso più ampio del termine, diventa irriconoscibile a causa dei cambiamenti climatici<sup>43</sup>.

*“È un tipo di nostalgia di casa o malinconia che provi quando sei a casa e il tuo ambiente familiare sta cambiando intorno a te in modi che ritieni profondamente negativi”*

dichiara Albrecht. Questo concetto cattura un aspetto fondamentale delle esperienze psicologiche legate al degrado ambientale, in cui il cambiamento climatico e l'intervento umano colpiscono anche il senso di appartenenza nel mondo. Nonostante gli aspetti negativi della solastalgia, provare questa emozione significa comprendere la sfida

che gli esseri umani devono fronteggiare. L'essere umano ha da sempre avuto un rapporto stretto con la natura, ma negli ultimi decenni questo rapporto si è sempre più sgretolato, portando quindi alle conseguenze che viviamo ed osserviamo giorno dopo giorno. È quindi di fondamentale importanza che le persone, come singoli e come società, riacquisiscano quel rapporto che c'è sempre stato con la natura.





03

CAPITOLO TRE

LA NATURA AL  
CENTRO DEL  
PROGETTO

I NUOVI  
PARADIGMI DI  
PROGETTAZIONE

---

# 3.1 IL RAPPORTO UOMO-NATURA

Il legame uomo-natura è un **fattore imprescindibile** per la vita degli esseri umani nella Terra. Questo complesso rapporto ha da sempre affascinato studiosi, scienziati e filosofi per secoli, proponendone tesi e teorie. Gli esseri umani sono nati e si sono evoluti in **simbiosi** con la natura, che ha sempre fornito materie prime ed elementi per permettere l'evoluzione e dell'uomo. Basti pensare agli uomini primitivi che grazie alla natura avevano la possibilità di procurarsi cibo, crearsi ripari naturali, strumenti e utensili per sopravvivere. L'uomo è sempre stato **parte integrante** della natura, e questa forte connessione è facilmente visibile anche nell'arte, come nei numerosissimi dipinti en-plein-air. Nonostante ciò, negli ultimi secoli l'uomo ha perso sempre di più questo legame, favorendo una rapida

urbanizzazione e l'industrializzazione, che, oltre a portare alle conseguenze climatiche già discusse nei capitoli precedenti, ha portato ad un esponenziale distacco dalla natura stessa. Analizzare quali sono gli effetti positivi e i benefici psicologici della natura sull'essere umano è fondamentale per capire quanto questo continuo distacco possa portare ad implicazioni psicologiche, emotive e persino fisiche sulla salute e sul benessere. Utilizzando la conoscenza e l'affinità alla natura che l'uomo è riuscito ad adottare e perfezionare nel corso di milioni di anni, possiamo migliorare la salute e il benessere attraverso gli ambienti che progettiamo e creiamo. Gli ambienti di lavoro possono diventare più rilassanti e produttivi, le case più armoniose e gli spazi pubblici possono diventare più inclusivi<sup>44</sup>.



## 3.2 IL RUOLO DELLA NATURA NELLA SALUTE DEGLI ESSERI UMANI



Vari studiosi hanno investito parte della loro vita ad interrogarsi sul ruolo della natura e dei suoi benefici nella salute degli esseri umani. Prima di capire quali sono i valori aggiunti che la natura può portare all'interno della vita delle persone, è importante comprendere cosa si intende con "salute". La World Health Organization, un istituto specializzato dell'ONU per la salute istituito con il trattato adottato a New York nel luglio del 1946, definisce la salute come *"un benessere che coniuga la sfera fisica, sociale e mentale dell'essere umano"*. Mentre con **salute fisica** si intende un organismo sano, il quale è capace di mantenere una forma fisica fisiologica attraverso misure protettive o adattative al mutare delle circostanze, la **salute mentale** riguarda lo stato positivo di benessere e di capacità di una persona di far fronte agli stress della vita e di contribuire alle attività di coinvolgimento della comunità. Infine, la **salute sociale** può essere generalizzata come la capacità di guidare la propria vita con un certo grado di indipendenza e partecipazione alla vita sociale e alle attività<sup>45</sup>. È quindi importante fare una distinzione tra la salute fisica, mentale e sociale per comprendere appieno i potenziali effetti positivi che la natura ha sulla salute degli esseri umani.

### 3.2.1 LA SALUTE FISICA

Per quanto riguarda la salute fisica, anche se è ampiamente accertato che un'alimentazione sana e un regolare esercizio fisico hanno l'impatto più importante su di essa, grazie alle ricerche degli ultimi 30 anni si è identificato che l'esposizione alla natura, che può essere di tipo visivo, multisensoriale o mediante un coinvolgimento attivo, ha numerosi benefici nel regolare i nostri ritmi corporei diurni per garantire la vitalità fisica. La ricerca in questo campo accademico è cresciuta in modo esponenziale negli anni e comprende un'ampia base letteraria sui benefici per la salute della natura. Questi includono miglioramenti nei ritmi neurologici e circadiani in base alla quantità e al tipo di esposizioni alla luce naturale del Sole, il contatto fisico con la superficie terrestre che aiuta nella regolazione dei ritmi diurni del corpo e le attività di camminata in ambienti forestali che riducono i livelli di pressione nel sangue<sup>45</sup>.

#### ■ LO STUDIO DI ULRICH

Uno degli studi più importanti su come la natura influenza la salute fisica degli esseri umani è stato condotto da Roger Ulrich, psicologo ambientale e docente di architettura all'università del Texas.

Nel 1894 Ulrich pubblica una ricerca, condotta in un ospedale in Pennsylvania dal 1972 al 1981, sul recupero di alcuni pazienti dopo un'operazione di colecistectomia. La ricerca è stata effettuata per determinare se l'assegnazione di

una stanza che si affacciava su un ambiente naturale poteva avere influenze rigenerative nel recupero dei pazienti dopo l'operazione. Sono così stati analizzati 46 pazienti, suddivisi in 23 coppie (15 coppie di femmine e 8 coppie di maschi) secondo dati anagrafici e caratteristiche delle persone simili, nella quale la metà di questi sono stati assegnati a delle stanze che si affacciavano su un muro di un edificio e la restante metà invece disponeva di una vista su alberi e natura. Le stanze in cui i 46 pazienti hanno passato il loro tempo post-operazione erano praticamente identiche in termini di dimensioni, disposizione della fornitura di arredo e di altre caratteristiche fisiche importanti; l'unico elemento che differiva era sostanzialmente la vista che si poteva ammirare dalla finestra. I risultati della ricerca hanno attestato che, rispetto al gruppo di pazienti a cui era stata assegnata una camera con vista su un edificio, i pazienti con vista sulla natura hanno avuto soggiorni ospedalieri postoperatori più brevi, hanno avuto meno commenti negativi di valutazione da parte degli infermieri, hanno preso meno dosi di analgesico e avevano punteggi leggermente inferiori per minori complicanze postchirurgiche<sup>46</sup>.







## ■ IL SHINRIN YOKU

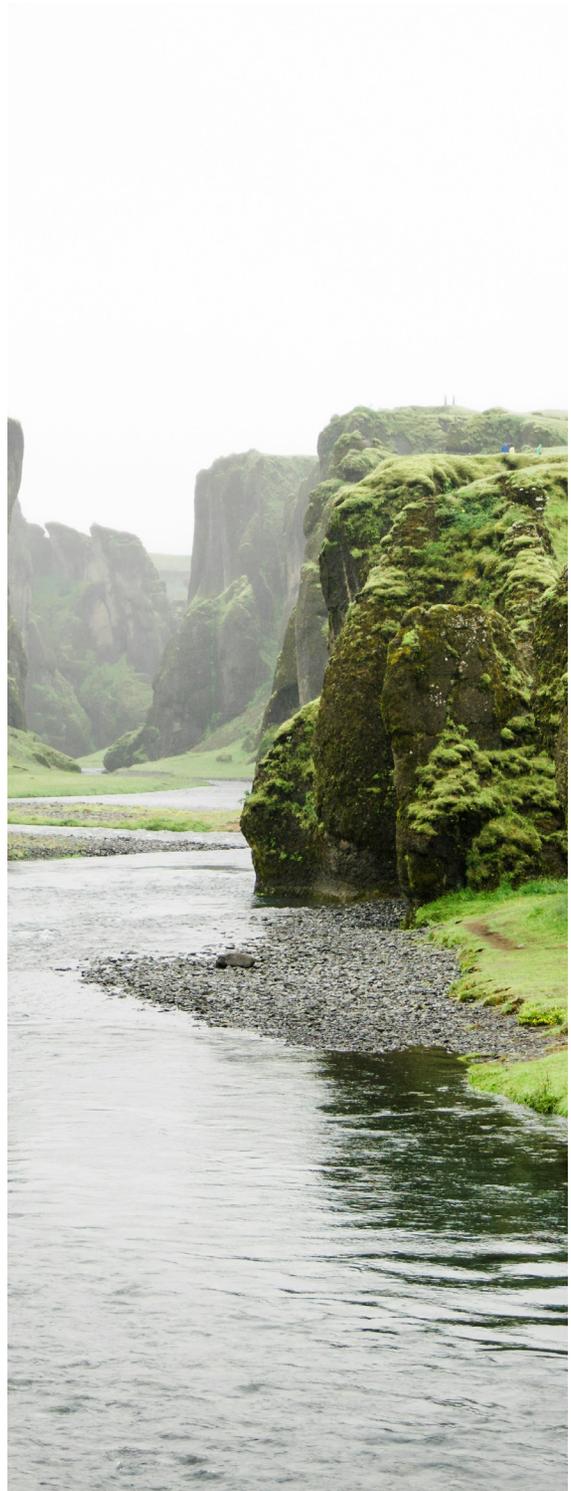
Il shinrin-yoku, o “bagno nella foresta”, è una pratica della cultura giapponese che consiste nel trascorrere del tempo immersi nella natura, in particolare nelle foreste, per favorire il benessere fisico e mentale. Il termine è nato negli anni '80 in Giappone, quando il governo giapponese ha promosso questa pratica come strategia per migliorare la salute dei cittadini e contrastare lo stress della vita urbana. Come è stato dimostrato da alcuni studi scientifici, quando le persone adottano questa pratica, e quindi decidono di passare alcune ore in un ambiente naturale (foreste, parchi e altri luoghi con una grande concentrazione di alberi), vi è un aumento della funzione immunitaria, tramite la stimolazione delle cellule immunitarie natural killer. Per questo motivo se una persona si reca in un ambiente naturale e respira profondamente potrà godere di numerosi benefici, tra quali concentrazioni inferiori di cortisolo, diminuzione della frequenza cardiaca e della pressione sanguigna, diminuzione dello stress e cura alla depressione<sup>47</sup>. Il merito di questi benefici sembrerebbe essere attribuito ai fitoncidi, degli oli essenziali rilasciati dagli alberi che, oltre a rilasciare speciali sostanze nell'aria per proteggersi dall'azione nociva di funghi e batteri, portano agli esseri umani i benefici precedentemente citati<sup>48</sup>.

### 3.2.2 LA SALUTE MENTALE

Negli ultimi decenni si è approfondito particolarmente anche il rapporto tra la natura e il **benessere mentale**, con numerose prove che dimostrano i grandi benefici che la natura può portare. Infatti, quando una persona si trova a contatto con un ambiente naturale può trarne diversi benefici, come la riduzione dello stress, dovuta da una esponenziale riduzione di cortisolo (ormone dello stress), e il miglioramento dell'umore, grazie ad una maggiore produzione di serotina e dopamina, neurotrasmettitori associati alla felicità e al piacere.

#### ■ ATTENTION RESTORATION THEORY

La "Attention Restoration Theory" è una teoria ideata da Rachel e Stephen Kaplan, professori di psicologia all'università di Michigan, che nel corso della loro carriera si sono concentrati particolarmente nella ricerca degli effetti della natura sulla salute degli esseri umani e sulle loro relazioni. Secondo questa teoria, gli ambienti naturali offrono un tipo di stimolazione che non richiede uno sforzo cognitivo diretto, ma piuttosto una "*soft fascinations*", ovvero una forma di attenzione passiva e non invadente. A differenza degli ambienti urbani, caratterizzati da stimoli intensi, frenetici e spesso caotici, i paesaggi naturali sono ricchi di elementi rilassanti, come il movimento delle foglie, il suono dell'acqua o la varietà di colori e luci, che attraggono l'attenzione in modo spontaneo e delicato, senza sovraccaricare il sistema cognitivo.



Per questo la natura viene definita un'ambiente riparativo, ovvero un ambiente che presenta quattro caratteristiche fondamentali:

01

### FASCINAZIONE SOFT

implica che l'attenzione venga mantenuta senza alcuno sforzo. In altre parole, gli ambienti ristorativi mantengono la tua attenzione senza che tu debba focalizzarla o dirigerla in un certo modo.

### ESSERE LONTANO

si riferisce al senso di essere separati dai propri pensieri e preoccupazioni abituali. Non è necessario che un individuo sia fisicamente lontano per soddisfare questa componente, ma è una condizione che sicuramente aiuta

02

03

### ESTENSIONE

si riferisce alla qualità degli ambienti ristorativi che incoraggiano a sentirsi totalmente immerso e coinvolto. Significa che l'ambiente non ha caratteristiche insolite o inaspettate e ti senti a tuo agio e a tuo agio nell'ambiente.

### COMPATIBILITÀ

riguarda la sensazione di piacere e congruenza nel tuo ambiente. Un ambiente riparativo deve quindi essere scelto dall'individuo per motivazioni intrinseche e preferenze personali e non per ragioni estrinseche o esterne che renderebbero l'ambiente non riparativo<sup>49</sup>.

04

La ART sostiene quindi che l'esposizione alla natura, che è un ambiente ristorativo, consente di recuperare la **fatica attentiva** che si accumula quando siamo sottoposti a stimoli prolungati o impegnativi, come quelli che incontriamo tipicamente in contesti urbani o digitali. Infatti, l'essere umano generalmente è molto bravo nel valutare e nel discernere le informazioni che necessitiamo dagli stimoli ambientali. Grazie all'attenzione diretta riusciamo quindi a dare priorità agli stimoli provenienti dall'ambiente e di ignorare efficacemente le informazioni irrilevanti; questa però, a causa dei continui stimoli a cui ormai le persone sono affette, diminuisce nel tempo<sup>50</sup>. Quando passiamo del tempo in un ambiente naturale, la nostra mente può invece rilassarsi e rigenerarsi, migliorando la capacità di concentrazione, la memoria e la creatività. Questo processo di "ripristino dell'attenzione" è essenziale per il benessere mentale, in quanto riduce lo stress e previene l'affaticamento mentale cronico, migliorando così la qualità del nostro pensiero e del nostro umore<sup>49</sup>.

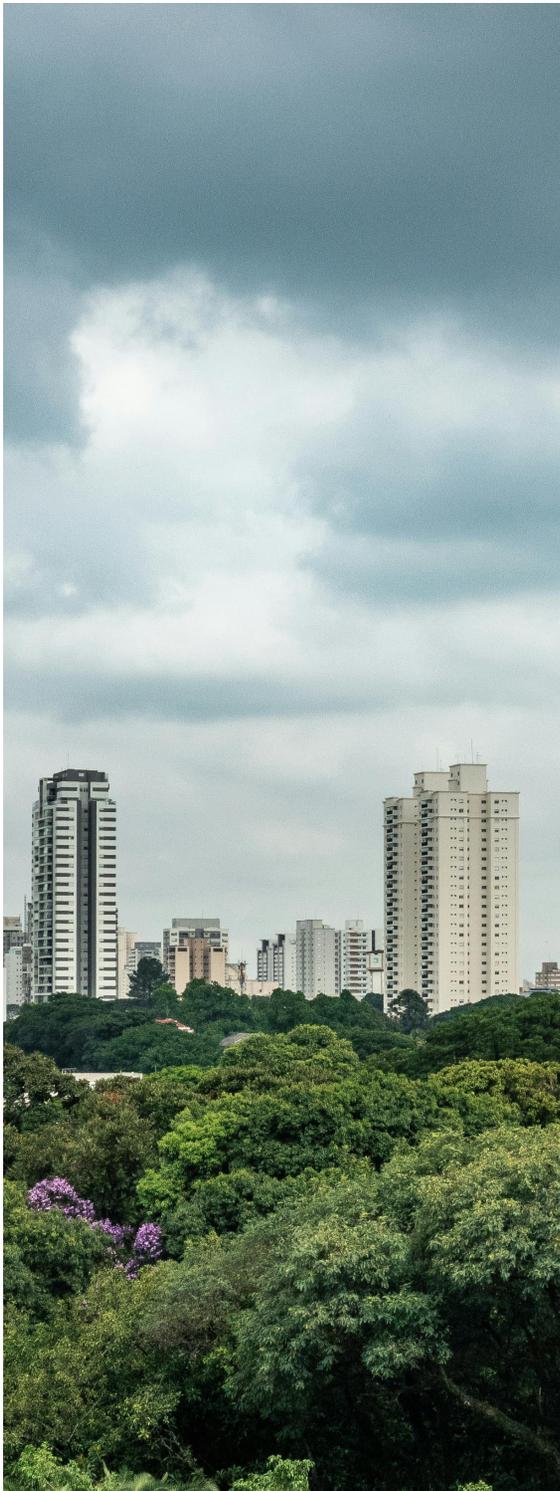
### 3.2.3 LA SALUTE SOCIALE

Negli ultimi decenni, il legame tra persone e spazi verdi ha ricevuto molta attenzione in studi e ricerche scientifici per quanto riguarda la sua importanza per la vitalità delle comunità e dei loro ambienti circostanti. Come dimostrano gli studi, ambienti naturali possono promuovere la **coesione sociale** e le attività di gruppo, aspetti

fondamentali per migliorare e mantenere i legami sociali, sviluppare le comunità e aumentare il benessere dell'individuo<sup>45</sup>. Vari studi e ricerche confermano che le persone che hanno più contatto sociale con gli altri si sentono più in salute, hanno un rischio inferiore di sviluppare malattie cardiovascolari, minore possibilità di cadere in depressione e vivono più a lungo. Nelle persone anziane in particolare, si è riscontrato che una minore solitudine è correlata a un minor rischio di morte, depressione e deficit cognitivo. In generale l'impatto tende ad essere sulcorso, piuttosto rispetto allo sviluppo della malattia. Diverse ricerche scientifiche ed empiriche, dimostrano come la natura può effettivamente essere un elemento che fornisce degli stimoli supplementari per intraprendere e migliorare i contatti sociali<sup>51</sup>.

#### FACILITAZIONE DEL CONTATTO SOCIALE

Diversi studi hanno dimostrato come ambienti naturali e verdi possono promuovere il contatto sociale, stimolando quindi le persone a migliorare e ad aumentare i propri rapporti sociali. Grazie a tre studi strettamente correlati, condotti dallo stesso gruppo di ricerca in una zona svantaggiata di Chicago nel 1994, possiamo avere qualche indicazione su una possibile relazione positiva tra la presenza di strutture pubbliche verdi e i legami sociali. Rebekah Coley, e gli altri suoi collaboratori, hanno studiato il legame tra l'uso degli spazi pubblici esterni e la



presenza, il numero e la localizzazione di alberi e vegetazione. La ricerca mostra come la presenza di verde favoriva un maggiore uso degli spazi esterni e che la quantità di tempo trascorso dai residenti nello spazio comune era fortemente influenzata dalla presenza, o meno, di alberi: il numero di persone osservate in spazi verdi è stato tre volte più grande rispetto alle persone osservate in spazi senza vegetazione o alberi. Anche la posizione e il numero di alberi sembra essere un fattore importante per la presenza di persone negli spazi: infatti più alberi erano presenti, più il numero di persone cresceva e più gli alberi si trovavano vicino ad uno degli edifici del complesso, più persone ci spendevano del tempo. Nonostante la relazione tra spazi con presenza di alberi e vegetazione e uso di persone sia consistente, bisogna considerare che questa relazione può essere influenzata anche dal tipo di edifici che circondano questi spazi e l'età degli utenti.

Così come si è dimostrato che la densità abitativa, i rumori e l'architettura degli edifici influenzano l'uso dello spazio e i rapporti sociali delle persone, anche la presenza della natura svolge un ruolo simile. Piantare alberi e rendere i quartieri abitativi ricchi di vegetazione può portare grandi benefici ai residenti e ai cittadini, dal momento che gli alberi rendono gli spazi all'aperto più fruibili. Attraendo le persone fuori casa si aumenta la possibilità di contatti sociali, portando ad una migliore salute sociale delle persone e coesione sociale tra i cittadini<sup>52</sup>.

# 3.3 SYMBIOCENE: UNA NUOVA “EPOCA ECOLOGICA”

## 3.3.1 ANTROPOCENE

### DEFINIZIONE E CONTESTO

Prima di addentrarci in aspetti più pratici su come la natura possa effettivamente influenzare la metodologia progettuale dei prossimi anni, è importante capire in che epoca geologica possiamo collocare questa fase dell'evoluzione umana.

Sappiamo che per definire l'evoluzione della Terra l'uomo usa la scala delle epoche geologiche, identificate principalmente dal tempo trascorso durante la formazione delle rocce che costituiscono la serie corrispondente<sup>53</sup>. Attualmente ci troviamo nell'Olocene, il cui inizio viene identificato convenzionalmente circa 11.700 anni fa che coincide approssimativamente con il termine dell'ultima fase glaciale che ha interessato l'emisfero settentrionale del pianeta<sup>54</sup>. Tuttavia, visti

gli avvenimenti degli ultimi decenni, ha iniziato a prendere piede un nuovo termine per definire l'attuale epoca geologica in cui l'uomo è riuscito ad incidere pesantemente sui processi geologici. Il termine usato per definire questa “epoca geologica” è Antropocene, che deriva dalla combinazione delle parole, in greco, “*ánthropos*” e “*kainos*” che significano rispettivamente “essere umano” e “recente”<sup>55</sup>. Nonostante formalmente non viene riconosciuto come un'epoca geologica, il concetto rimane estremamente importante, in quanto assume una forte valenza simbolica. L'Antropocene evidenzia come l'uomo sia riuscito, tramite le sue attività dirompenti, ad alterare profondamente gli schemi e i cicli terrestri che senza il suo intervento non sarebbero cambiati, o almeno non in questo lasso temporale.



## LA NECESSITA DI ALLONTANARSI DALL'ANTROPOCENE

È inevitabile e innegabile la continua e persistente influenza reciproca tra gli esseri umani e la natura. Influenza che però, negli ultimi decenni, è iniziata ad essere a senso univoco, portando l'uomo ad alterarne l'equilibrio. Nell'era dell'industrializzazione, la natura è stata vista come un'entità da dominare e da adattare ai bisogni socio-economici dell'essere umano. La rottura di un equilibrio da sempre presente, ha portato ad un ingente numero di danni nel modo di vivere degli esseri umani stesso. Ciò che abbiamo provocato, e di cui stiamo vivendo le conseguenze, hanno provocato una consapevolezza e una voglia di cambiare, che spinge a riflessioni più profonde sul come poter tornare a quel rapporto che ha sempre influenzato l'evoluzione dell'uomo all'interno dell'ambiente che lo circondava<sup>1</sup>. Da qui nasce la considerazione di Glenn Albrecht riguardo all'identificazione di una nuova "epoca geologica": la Symbiocene.

### 3.3.2 SYMBIOCENE

La Symbiocene, nasce in risposta ai continui disastri ambientali e condizioni climatiche sempre più imprevedibili e mette al centro il concetto della simbiosi. La simbiosi è un'interazione biologica che presuppone la convivenza di due, o più organismi, contemporaneamente; può essere obbligatoria, quando gli organismi simbiotici dipendono l'uno dall'altro per sopravvivere, o facoltativa quando possono comunque vivere in modo indipendente<sup>56</sup>. Il termine della parola deriva dal greco "symbios", la cui tradizione diventa "vivere insieme", e implica un equilibrio degli interessi, poiché il dominio di un organismo porterebbe al fallimento funzionale. La Symbiocene è quell'epoca caratterizzata da un ritorno ad un rapporto di influenza reciproca uomo-natura, che è sempre stato promotore della nostra evoluzione, in cui gli esseri umani si reintegrano emotivamente, psicologicamente e tecnologicamente, nella natura e in tutti i sistemi naturali che ci circondano<sup>57</sup>.



# 3.4 BIOPHILIC DESIGN: UN NUOVO MODO DI PROGETTARE

## 3.4.1 LA BIOFILIA

Per spingere la società verso il Symbiocene, è di fondamentale importanza istruire le nuove classi di progettisti, in particolari quelli urbani, a nuove metodologie di progettazione “simbiotiche”, dove la natura diventa parte integrante del progetto e non soltanto un elemento decorativo. Per questo è estremamente importante comprendere il concetto di “biofilia” e come questo può essere fortemente interconnesso con la progettazione industriale, urbana e di interni e spazi. Una delle maggiori testimonianze che abbiamo sull’importanza del rapporto uomo-natura sono gli studi effettuati dal biologo statunitense Edward Osborne Wilson (1929-2021), che hanno portato alla teoria portante della “biofilia”. Con il termine biofilia ci riferiamo ad «un’innata tendenza umana a cercare connessione e affinità con la natura e le altre forme di vita». Wilson, osservando l’interazione tra esseri umani e natura, suggerisce che l’attrazione per la natura abbia radici evolutive e che questa predisposizione sarebbe frutto di milioni di anni di adattamento, durante i quali l’uomo si è evoluto in simbiosi con l’ambiente naturale, sviluppando un profondo senso di appartenenza e benessere quando

immerso in esso. Infatti, la lunga evoluzione dell’uomo è stata influenzata dall’ambiente naturale che ci ha sempre circondato, modellando quindi il nostro apparato cognitivo ed emotivo, oltre che la progressiva forma fisica che abbiamo sviluppato. Il cervello stesso è il prodotto del processo evolutivo: un cervello in sintonia con l’estrazione, l’elaborazione e la valutazione delle informazioni provenienti dall’ambiente naturale<sup>58</sup>.

*“Fin dall’infanzia ci concentriamo felicemente su noi stessi e sugli altri organismi. Impariamo a distinguere la vita dall’inanimato e ad andare verso di essa come delle falene verso una luce in un portico [...] Esplorare e associarsi alla vita è un processo profondo e complicato nello sviluppo mentale. In una misura ancora sottovalutata nella filosofia e nella religione, la nostra esistenza dipende da questa propensione, il nostro spirito ne è intessuto e la speranza sorge sulle sue correnti.”*

*-Edward O. Wilson - 1984*

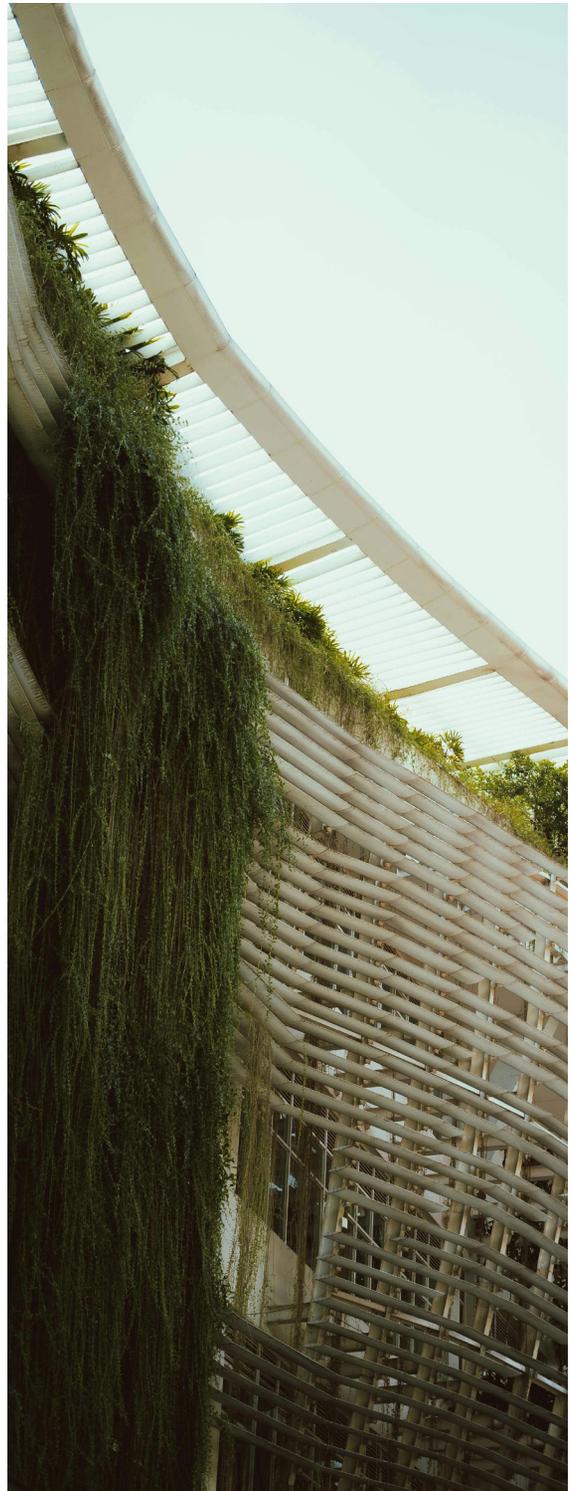


### 3.3.2 BIOPHILIC DESIGN

La biofilia ha influenzato diversi campi di ricerca e di studio; tra quelli che hanno maggiormente cercato di plasmare una propria visione seguendo la teoria della biofilia troviamo il campo dell'architettura e del design. Questi due campi, che negli ultimi anni hanno avuto un occhio di riguardo sempre più crescente verso il tema della sostenibilità e di progettazione pro-ambientali (tramite, ad esempio, l'uso di materiali sostenibili), hanno creato un vero e proprio metodo di progettazione basato sulla biofilia, identificato come "biophilic design".

#### ■ DEFINIZIONE E CONTESTO

Il biophilic design rappresenta un nuovo tipo di approccio alla progettazione di edifici, spazi (urbani, privati, pubblici) e arredi, fondato sull'idea di ristabilire quell'innata connessione tra l'essere umano e la natura, riprendendo appunto il concetto fondamentale della teoria di Wilson. In un contesto progettuale estremamente influenzato da tecnologia, urbanizzazione e progressiva separazione dagli ambienti naturali, la progettazione biofilica cerca di ristabilire un equilibrio armonioso tra l'avanzamento tecnologico e industriale e la natura, aspetto fondamentale per la vita sulla Terra. A differenza del comune utilizzo di elementi naturali negli edifici e negli spazi per scopi puramente decorativi, il principio fondante del biophilic design si basa sull'integrazione funzionale di caratteristiche ispirate alla natura. L'obiettivo ultimo è quello



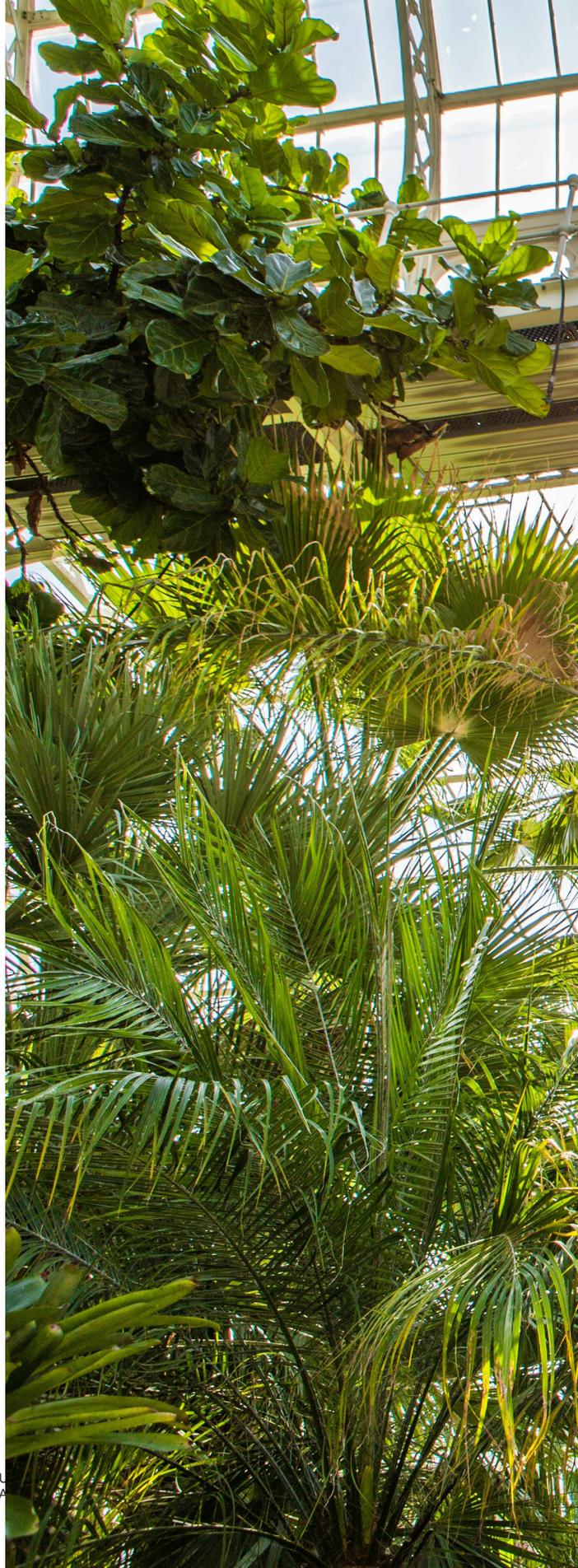
di creare ambienti che possano riflettere le sue qualità benefiche, fornire l'opportunità di vivere e lavorare in luoghi sani e permettere alle persone di ritrovare quel legame innato che l'essere umano ha sempre avuto con la natura<sup>48</sup>. La natura ha avuto da sempre un ruolo fondamentale all'interno della cultura e delle arti, tanto che le sue sfaccettature e le sue declinazioni possono essere trovati nelle prime strutture umane: gli animali stilizzati caratteristici del neolitico Göbekli Tepe o le foglie di acanto che adornavano i templi greci. Oltre alle rappresentazioni della natura, le culture di tutto il mondo hanno sempre cercato di creare ambienti naturali nelle case e negli spazi pubblici, come ad esempio i cortili interni nelle residenze e l'utilizzo di bonsai nelle case giapponesi, gli stagni di papiro nelle case dei nobili egiziani o i giardini pensili di Babilonia. L'ispirazione alla natura ha avuto il suo picco durante il movimento architettonico e artistico dell' "Art Nouveau" attraverso l'uso di linee armoniose

e organiche, motivi floreali, rappresentazioni di piante e animali e in generale tutto ciò che imitava la fluidità della natura. Il legame con la natura rifletteva un desiderio di evadere dalla crescente industrializzazione, che stava già iniziando a dirompere nella vita quotidiana, cercando di recuperare quel senso di equilibrio e armonia che solo un ambiente naturale riesce a provocare. Sono testimonianza del legame tra l' Art Nouveau e la natura numerosi progetti come gli edifici dell'architetto Victor Horta, i fiori rigogliosi delle lampade di Louis Comfort Tiffany o le forme esplicitamente naturali degli edifici di Antonio Gaudí. La presenza dei temi naturali nelle strutture e nei luoghi storici suggerisce come effettivamente il design biofilico non è un fenomeno nuovo; anzi, ciò ci permette di comprendere come la natura e le sue declinazioni sono sempre stati vitali per l'uomo per mantenere un'esistenza sana e vibrante<sup>59</sup>.



## I PRINCIPI DEL BIOPHILIC DESIGN

Per andare a comprendere quali sono i benefici che possono essere ottenuti grazie ad una progettazione di tipo biofilico, che sia nel proprio appartamento, in spazi lavorativi o in spazi pubblici, bisogna analizzare quei principi che permettono di avere un metodo progettuale incline verso la natura. Il design biofilico può quindi essere organizzato in tre categorie principali, ognuna delle quali contiene al suo interno un certo numero di patterns/principi: natura nello spazio, natura analoga e natura dello spazio. Mentre i patterns/principi servono per informare, guidare e assistere nel processo di progettazione e possono essere considerati come un ulteriore strumento a disposizione del progettista, la categorizzazione permette di avere un quadro per comprendere e incorporare, in modo funzionale e ponderato, una ricca diversità di strategie nell'ambiente da progettare<sup>59</sup>. I pattern/principi sono degli aiuti per soluzioni progettuali e per questo non devono necessariamente essere presenti tutti nello stesso progetto; bensì è importante definire cosa si vuole ottenere con quello spazio, quali sensazioni si vogliono far percepire ai fruitori e da lì, tramite l'aiuto di questi principi, progettare il miglior spazio per le necessità individuate.



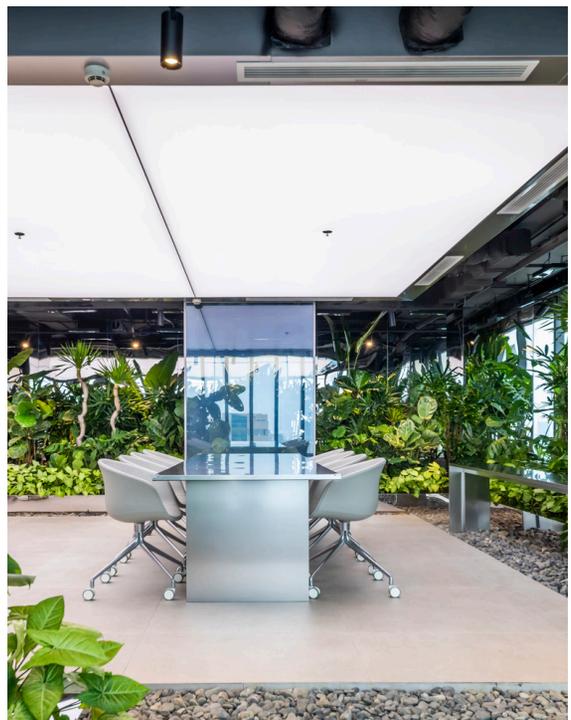


# NATURA NELLO SPAZIO

Con “natura nello spazio” ci riferiamo alla presenza diretta e fisica della natura all’interno di un luogo. Con natura non intendiamo necessariamente solo piante, ma anche acqua, animali, suoni, profumi e in generale qualsiasi elemento naturale. Quando si progetta, per ottenere un buon equilibrio di “natura nello spazio” bisogna cercare di creare connessioni significative e dirette con gli elementi naturali, in particolare attraverso la diversità, il movimento e le interazioni multisensoriali.

## 01 CONNESSIONE VISIVA DELLA NATURA

l’obiettivo è quello di fornire un ambiente che aiuta l’utente a spostare il focus per rilassare i muscoli degli occhi e migliorare la fatica cognitiva. Infatti, molte ricerche, anche precedentemente citate, confermano che attraverso un’esperienza visiva di un ambiente naturale, avviene una riduzione dello stress grazie ad una riduzione della pressione e della frequenza cardiaca e vengono migliorate quelle capacità di impegno mentale/attenzione, atteggiamento e in generale lo stato di felicità<sup>59</sup>.





## 02 CONNESSIONE NON VISIVA DELLA NATURA

l'obiettivo è quello di fornire un ambiente che utilizza i suoni, i profumi e il tatto per coinvolgere l'individuo e farlo percepire come se si trovasse in un ambiente naturale, in modo da ridurre lo stress e migliorare la salute fisica e mentale percepita. Ogni senso a contatto con la natura fornisce differenti benefici sul benessere psicofisico degli esseri umani, ma in generale la connessione non visiva con la natura ha grandi impatti sulla riduzione della pressione sanguigna sistolica e degli ormoni dello stress oltre che nei miglioramenti della tranquillità<sup>59</sup>.

## 03 STIMOLI SENSORIALI NON RITMICI

l'obiettivo è quello di incoraggiare l'uso di stimoli sensoriali naturali che aiutano a "distaccarsi" momentaneamente da ciò su cui si è concentrati, consentendo così un ripristino della fatica mentale. Dal momento che gli ambienti progettati sono altamente prevedibili, delle distrazioni sensoriali, che siano anche di breve durata, permettono all'utente brevi pause mentali durante le quali i muscoli e le pupille si rilassano<sup>59</sup>.



## 04 VARIABILITÀ TERMICA E DEL FLUSSO D'ARIA

l'obiettivo è quello di fornire un ambiente che consenta agli utenti di sperimentare gli elementi sensoriali della variabilità del flusso d'aria e della variabilità fornendo un maggior comfort, benessere e produttività. Riferendoci all'Attention Restoration Theory, gli elementi di soft fascination come brezze leggere o altri movimenti naturali possono migliorare la concentrazione. Mentre una varietà di condizioni termiche e i cambiamenti nella velocità di ventilazione possono avere un impatto positivo sul comfort, senza alcun impatto negativo sulla funzione cognitiva, offrendo anche la possibilità di un certo aumento della capacità di accedere alla memoria a breve termine<sup>59</sup>.

## 05 STIMOLI MULTISENSORIALI

l'obiettivo è quello di massimizzare gli aspetti multisensoriali dell'acqua per migliorare l'esperienza di un luogo in modo rilassante, che stimoli la contemplazione, migliori l'umore e fornisca il ripristino dalla fatica cognitiva. Le ricerche sui benefici che l'acqua ha sul nostro benessere psicofisico sono molteplici e confermano come questa possa portare ad una riduzione dello stress, aumento dei sentimenti di tranquillità, diminuzione della frequenza cardiaca e della pressione sanguigna, con un conseguente miglioramento della concentrazione<sup>59</sup>.

## 06 LUCE DINAMICA E DIFFUSA

ha due obiettivi: fornire agli utenti differenti tipi di illuminazione che stimolino l'occhio e mantengano l'attenzione, e contribuire a mantenere il funzionamento del sistema circadiano. Infatti, la luce solare durante il suo ciclo, dal giallo al mattino, al blu a mezzogiorno e al rosso nel pomeriggio/sera, provoca una risposta diretta del corpo umano a questa transizione di colore. La risposta è evidente nella temperatura corporea, nella frequenza cardiaca e nel funzionamento circadiano. Un contenuto più elevato di luce blu produce serotonina; mentre, l'assenza di luce blu, produce melatonina. Un equilibrio armonioso di serotonina e melatonina è collegabile alla qualità del sonno, umore, prontezza, depressione e altre condizioni di salute<sup>59</sup>.

## 07 CONNESSIONE CON SISTEMI NATURALI

l'obiettivo è quello di aumentare la consapevolezza delle proprietà naturali e la gestione ambientale degli ecosistemi in cui tali proprietà prevalgono. Di fatti, vedere e capire i processi della natura può creare un cambiamento percettivo in ciò che viene visto. È quindi utile per creare ambienti che siano percettibili come naturali e per creare un senso di preoccupazione e riguardo verso la natura del nostro pianeta<sup>59</sup>.



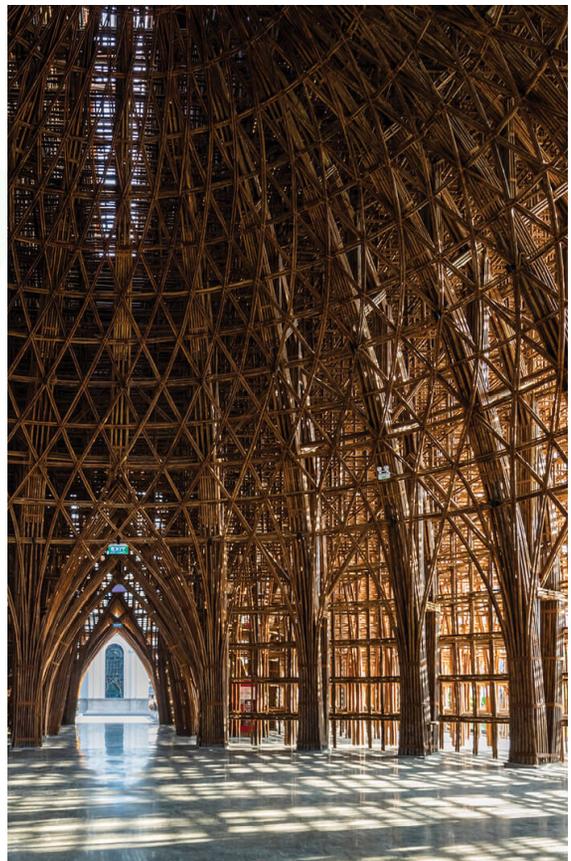
# NATURA ANALOGA

Per “natura analoga” si intendono tutte quelle evocazioni organiche, non viventi e indirette della natura: elementi, materiali, colori, forme, pattern, texture e modelli presenti nella natura, che si manifestano all’interno dell’ambiente progettato come opere d’arte, ornamenti, mobili, decorazioni e tessuti. Per cercare di massimizzare questi principi bisogna fornire una

ricchezza di informazioni in modo organizzato e impeccabile. Esempi come mobili con forme organiche e materiali naturali, ma processati e non grezzi (ad esempio come le tavole di legno o i piani di granito), forniscono un collegamento indiretto con la natura: mentre sono reali, sono solo analoghi degli oggetti nel loro stato che si trova in natura<sup>48</sup>.

## 08 CONNESSIONE MATERIALE CON LA NATURA

l’obiettivo è quello di utilizzare le caratteristiche e le qualità dei materiali naturali, da inserire all’interno di un ambiente, per generare risposte fisiologiche/cognitive positive. Diversi, seppure limitati, studi dimostrano come il nostro corpo produce risposte fisiologiche differenti a quantità variabili di materiali naturali, e, in particolar modo, all’utilizzo di palette di colori negli ambienti, dove il colore verde, ha grandi benefici sulle prestazioni cognitive<sup>59</sup>.

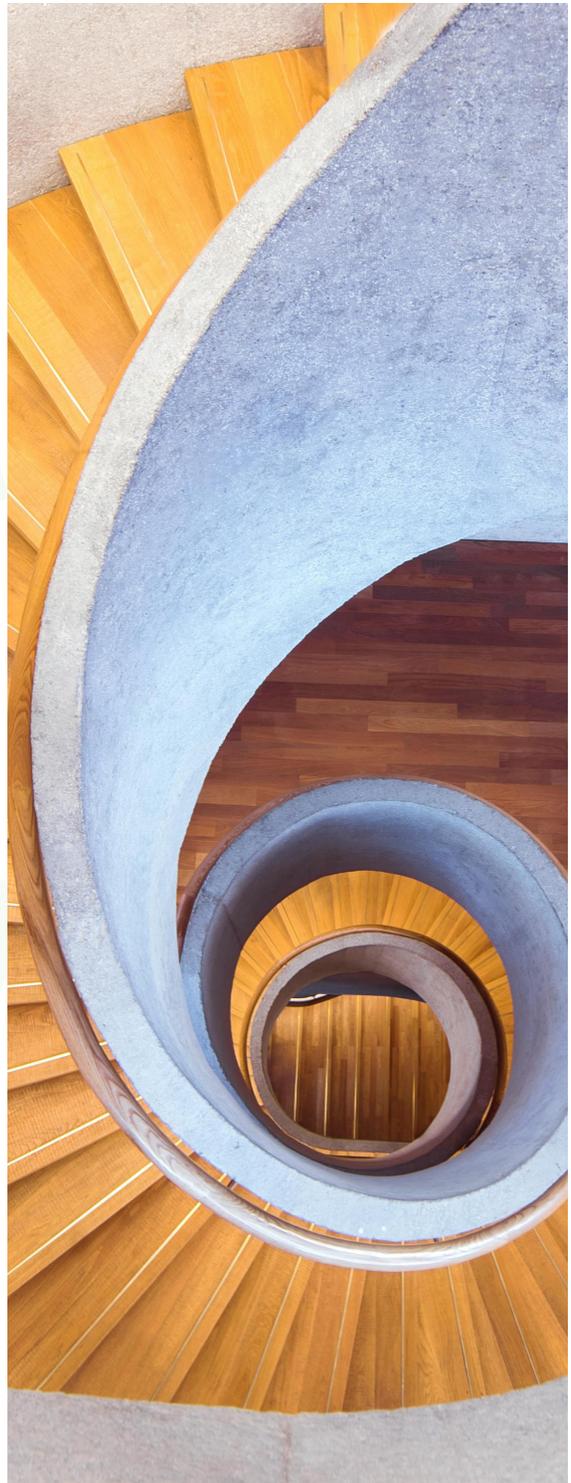


## 09 **FORME E PATTERN BIOFILICI**

l'obiettivo è quello di fornire forme e modelli biomorfici all'interno dell'ambiente/spazio, che consentano agli utenti di creare connessioni con la natura, migliorando le prestazioni cognitive e aiutando a ridurre lo stress. Uno spazio con forme e modelli biomorfici viene percepito come maggiormente interessante, confortevole e contemplativo, in quanto l'essere umano tendenzialmente è più attratto a forme che richiamano la natura<sup>59</sup>.

## 10 **COMPLESSITÀ ED ORDINE**

l'obiettivo è quello di fornire simmetrie e geometrie, configurate secondo delle gerarchie spaziali, simile a quelle che si possono trovare in natura, per creare un ambiente visivamente piacevole che genera un rispostapsicologicaocognitiva positiva. È facilmente osservabile come le correlazioni tra geometrie in natura e quelle nell'arte e nell'architettura siano sempre state un punto cardine<sup>59</sup>.



# NATURA ANALOGA

Infine, per “natura dello spazio” intendiamo tutte quelle configurazioni spaziali che possono provocare quelle emozioni e comportamenti che solitamente gli esseri umani provano quando sono a contatto con un ambiente naturale. Un buon progetto di design biofilico dovrebbe quindi cercare di replicare, all'interno degli spazi/ambienti che si stanno progettando, certi elementi psicologici ed evolutivi del rapporto che l'essere umano ha sempre

avuto con l'ambiente naturale. Ciò include ad esempio il nostro innato desiderio di poter vedere oltre l'ambiente circostante o la voglia di esplorare posti parzialmente pericolosi o sconosciuti.

## 11

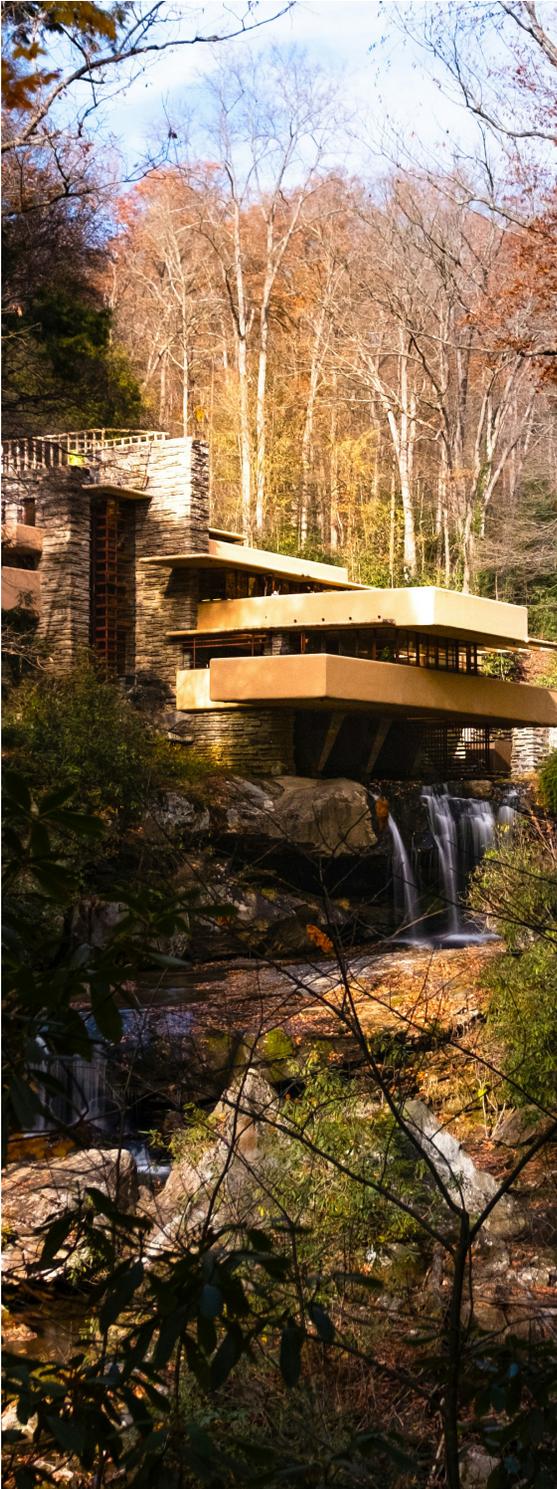
### RIFUGIO

l'obiettivo è quello di far percepire ai fruitori un ambiente facilmente accessibile e protettivo che supporti il restauro, ad esempio tramite la progettazione di un piccolo spazio di “rifugio” in un ambiente più grande. Dei “rifugi” sono importanti in quanto inducono ad una riduzione dello stress, grazie all'abbassamento della pressione sanguigna e della frequenza cardiaca, una migliore concentrazione, attenzione e percezione della sicurezza. Ad esempio, nei parchi urbani la dimensione del parco risulta essere meno importante rispetto alla possibilità di percepire un piccolo spazio come rifugio<sup>59</sup>.

## 12

### PROSPETTIVA

l'obiettivo è quello di generare una condizione adatta per osservare e contemplare l'ambiente circostante sia per il piacere di ammirare sia per percepire eventuali pericoli. Una buona progettazione dell'ambiente circostante, seguendo questo principio, permette riduzioni di stress, noia, irritazione, stanchezza, vulnerabilità percepita e un maggiore comfort generale<sup>59</sup>.



## 13 **MISTERO**

l'obiettivo è quello di fornire all'individuo uno spazio in cui "obbligato" a muoversi per vedere cosa si cela dietro l'angolo, tramite la progettazione un ambiente che incoraggia l'esplorazione in modo da supportare la riduzione dello stress e il ripristino cognitivo. Il modello di mistero è basato sulla teoria secondo cui le persone abbiano due bisogni fondamentali negli ambienti: comprendere ed esplorare; e che questi si devono verificare nelle differenti posizioni in cui si trovano, all'interno dello spazio, al fine di generare il senso di mistero<sup>59</sup>.

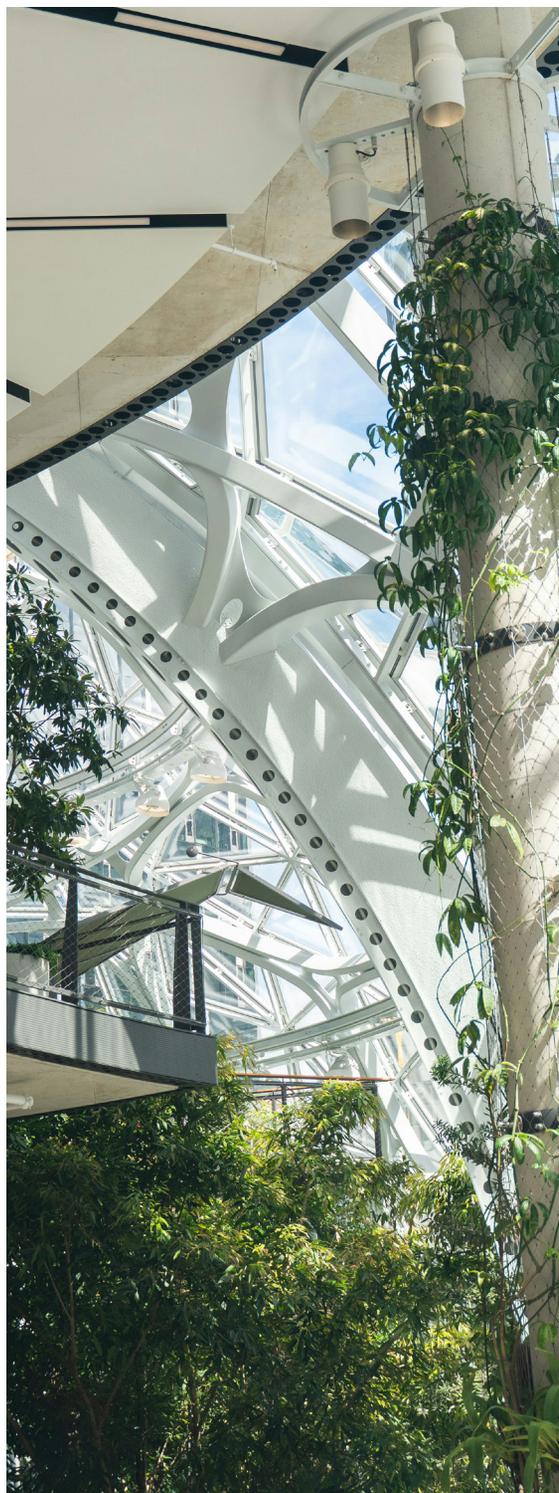
## 14 **RISCHIO E PERICOLO**

l'obiettivo è quello di suscitare attenzione e curiosità, tramite la percezione di un rischio che però effettivamente non può causare danni grazie ad un elemento di sicurezza affidabile. Infatti, la percezione del rischio, se usata in modo parsimonioso, genera negli esseri umani la produzione di dopamina<sup>59</sup>.

## CASO STUDIO

### SEATTLE - AMAZON SPHERES

Un esempio di perfetta integrazione di biophilic design in uno spazio è rappresentato dalle “Amazon Spheres” a Seattle. Il progetto, completato nel 2018, è parte integrante del campus della famosa multinazionale Amazon, ed è concepito per offrire un ambiente lavorativo dinamico che favorisca il benessere psicologico e la produttività dei dipendenti attraverso il contatto diretto con la natura; inoltre è possibile anche per locali e turisti poter visitare le sfere. La peculiarità del trio di sfere di vetro, già di per sé affascinanti dato l'uso di materiali e tecnologie innovative che le rendono particolarmente organiche in linea con i principi del biophilic design, è che ospitano un giardino botanico a più livelli con circa 40.000 piante differenti, per un totale di più di 1000 specie differenti<sup>60</sup>.





## CASO STUDIO

### SINGAPORE - KHOO TECK PUAT HOSPITAL

Un ulteriore caso studio interessante sull'integrazione di natura, ed elementi biofilci, all'interno di un edificio è il "Khoo Teck Puat", uno degli ospedali più grandi a Singapore. Gli elementi che rendono l'ospedale particolarmente green sono da ricondurre ad elementi accuratamente progettati dagli architetti per rendere lo spazio più accogliente ma anche più sostenibile possibile. Infatti l'edificio utilizza il 30% in meno di energia rispetto ad altri ospedali, consentendo un risparmio di oltre 1 milione di dollari all'anno sui costi delle utenze. Questo è possibile grazie ad una serie di elementi. Innanzitutto le ampie finestre consentono di massimizzare l'ingresso della luce naturale all'interno dell'edificio.

Il sistema di ventilazione è progettato per incanalare il più possibile i venti nell'edificio, migliorando il flusso d'aria dal 20 al 30%<sup>61</sup>. Questo è stato possibile orientando l'ospedale in modo da catturare i venti prevalenti da nord e sud-est, e ottenendo così una velocità del vento ottimale che fornirebbe un adeguato comfort termico ai pazienti. Inoltre grazie a queste scelte le aree comuni, come l'atrio principale e i corridoi, godono di una ventilazione del tutto naturale, riducendo così la necessità di ventilazione meccanica e il consumo di energia. Riducendo la dipendenza dell'ospedale dalla ventilazione meccanica di circa il 60%, è possibile ottenere grandissimi risparmi nel consumo energetico.



Grande attenzione è stata rivolta all'uso di verde all'interno e all'esterno dell'edificio, non solo per migliorare la climatizzazione degli spazi, ma anche per migliorare la percezione dello spazio dei pazienti. Il KTPH è infatti riuscito a raggiungere un rapporto di terreno verde di 3,92; ovvero, la superficie totale del verde, orizzontale e verticale, è quasi quattro volte quella del terreno su cui l'ospedale è situato. Ciò consente ad ogni camera, e quindi a tutti i pazienti, di essere affacciata sullo spazio verde dell'ospedale, migliorando quindi tutte quelle condizioni psicofisiche che abbiamo già descritto<sup>62</sup>.



## 3.5 URBAN GREEN

La necessità di ripensare ad una pianificazione urbana è strettamente collegata agli effetti antropici dell'uomo che hanno portato al cambiamento climatico. Per questo i governi dovranno cercare di trovare un **bilanciamento equilibrato** ed armonioso tra una popolazione in continua crescita e la necessità di ridurre l'impatto ecologico.

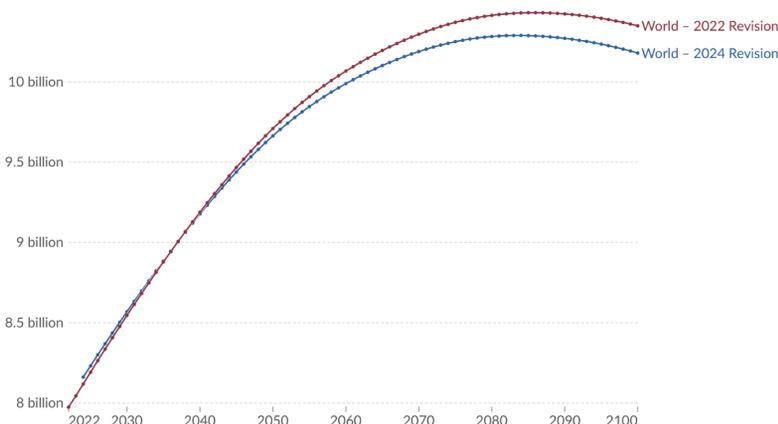
Nel **Grafico 15**, viene mostrato come l'aumento demografico è destinato a salire esponenzialmente nel corso degli anni, raggiungendo presumibilmente più di **10 miliardi di abitanti** entro il 2100<sup>63</sup>.

Città sempre più popolate produrranno sempre più inquinamento atmosferico a causa dell' utilizzo di mezzi di trasporto, industrie, impianti di riscaldamento ed altro ancora, emettono grandi quantità di gas serra. Per rendere le città più sostenibili è quindi nato il concetto di Urban Green, definito come «*progetti di paesaggistica pubblica e di silvicoltura urbana che creano relazioni reciprocamente vantaggiose tra gli abitanti delle città e i loro ambienti*»<sup>64</sup>. Oltre a preservare la qualità dell'aria, le città verdi hanno l'obiettivo di migliorare il rapporto tra i cittadini e l'ambiente circostante, grazie alla natura, che, come abbiamo già analizzato può portare numerosi benefici nel benessere psicofisico degli individui..

How do UN Population projections compare to the previous revision?  
World

Our World  
in Data

The medium population projection from the UN's World Population Prospects in its 2024 publication, compared to its 2022 revision.



Data source: UN, World Population Prospects (2022) and (2024)

OurWorldInData.org/population-growth | CC BY

Grafico 15: Crescita popolazione mondiale entro il 2100 (Fonte: OurWorldInData, 2024)



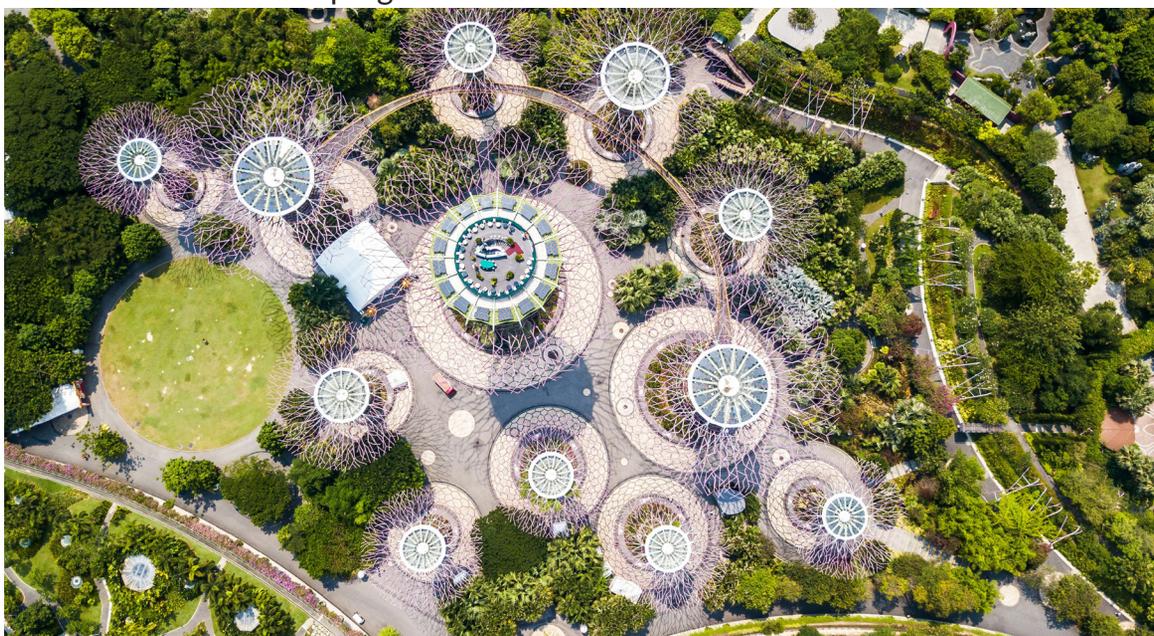
## CASO STUDIO

### SINGAPORE - LA CITTA' NELLA NATURA

Singapore è isola-città Stato a sud della Malesia, con una popolazione di oltre 6 milioni di cittadini e con una densità abitativa tra le più grandi nel mondo (circa 25 mila cittadini/km<sup>2</sup>). Uno degli obiettivi fortemente dichiarati dal governo, è quello di rendere Singapore una “city in nature”, ovvero a portare la natura nell’ambiente urbano con una centralità sempre maggiore, e non solo come elemento decorativo. Per aumentare la quantità e la qualità di vegetazione, vengono adottate iniziative private per la realizzazione di giardini tradizionali e/o pensili: ad esempio, la città ospita già più di 300 giardini comuni. Ulteriori azioni sono finalizzate invece alla progettazione di

tetti verdi, che hanno un ruolo fondamentale nell’assorbire l’acqua piovana e mantenere gli edifici temperati, contribuendo così a ridurre la quantità di energia utilizzata per l’aria condizionata<sup>65</sup>.

Il Bishan-Ang Mo Kio Park è uno dei parchi naturali più grandi in Singapore, e consente alla gente locale di trovare un momento di pace per riconnettersi alla natura. Grazie ad un piano di riprogettazione, i contenitori idrici del paese, fondamentali per il drenaggio e l’approvvigionamento idrico, sono stati trasformati in dei piacevoli fiumi e laghi, permettendo così la creazione di nuovi spazi per la socializzazione e la ricreazione<sup>66</sup>.







Un ulteriore esempio portante dell'integrazione tra la natura e l'avanzamento tecnologico a Singapore sono i Gardens by the Bay, un mix di orticoltura e giardini artistici che mettono in mostra la flora in modo rivoluzionario. Numerosi sono gli aspetti che rendono il parco sostenibile, incentrato particolarmente nella produzione di energia sostenibile. Tra gli aspetti principali troviamo la presenza dei supertrees, ovvero undici installazioni che richiamano la figura di grossi alberi che, grazie alla presenza di celle fotovoltaiche, permettono di generare l'energia del parco e supportano la ventilazione dei conservatori. Altri aspetti tecnici sono il riciclo dell'acqua piovana e l'utilizzo di rifiuti organici per generare ulteriore energia. Oltre agli aspetti tecnici, il parco promuove la biodiversità attraverso coltivazione di flora provenienti da tutto il mondo, permettendo quindi ai visitatori di vivere un'esperienza particolarmente piacevole e rigenerativa a contatto con "qualsiasi" tipo di pianta<sup>67</sup>.

I Southern Ridges rappresentano il concetto di interazione uomo-natura che Singapore ha tra gli obiettivi principali. Questa progettazione urbana perfettamente integrata con la natura permette alle persone di passeggiare lungo numerose aree verdi tramite percorsi panoramici. Troviamo numerosi elementi di biophilic design per integrare perfettamente arredi urbani alla natura (il ponte Alexandra Arch ne è un esempio) oltre che iniziative, come la Shinging Forest, per promuovere la biodiversità<sup>68</sup>.



Oltre a veri e propri parchi, come scritto precedentemente, Singapore promuove fortemente la progettazione urbana di edifici perfettamente integrati con la natura, fondamentali per portare benefici sia ai cittadini in termine di benessere psicofisico sia per aspetti legati al cambiamento climatico. Ne sono un esempio il Parkroyal on Pickering, un hotel di lusso che presenta pareti verdi all'esterno dell'edificio, specchi d'acqua e 15.000m<sup>2</sup> di "giardini celesti", progettati per autosostenersi tramite un ridotto consumo di acqua ed energia grazie all'uso di celle solari, sensori di movimento e riciclo dell'acqua piovana per l'irrigazione<sup>69</sup>; o il Jewel Changi Airport, una sezione dell'aeroporto di

Shanghai, che integra perfettamente il concetto di natura in spazi urbani. Presenta diverse "attrazioni" all'interno come la Shiseido Forest Valley, la quale ospita circa 3.000 alberi e 60.000 arbusti di 120 specie che vivono nelle foreste tropicali d'alta quota del mondo, e la Rain Vortex, la cascata interna più grande del mondo (40m), che fa ricircolare l'acqua piovana<sup>70</sup>.





## CASO STUDIO

### CINA - FOREST CITY LIUZHOU

Un progetto che, a differenza della città di Singapore, potrebbe mettere le sue radici partendo fin da subito con il concetto di Urban Green è “Forest City Liuzhou” a cura dello studio architettonico italiano Stefano Boeri Architetti. Lo studio di architetti italiano già famoso per il grattacielo “Bosco Verticale” a Milano, vuole amplificarne la sua riuscita proponendo e sviluppando a scala urbana un modello di architettura e di habitat per ridefinire il rapporto tra l’uomo e le altre specie viventi, includendo il concetto di biodiversità e natura.

Estesa su un’area di circa 175 ettari lungo il fiume Liujiang, la “città foresta” oltre alla possibilità di ospitare 30.000 abitanti, fornirà un ambiente naturale con circa 40.000 alberi e 1 milione di piante appartenenti a più di 100 specie diverse. La città avrà il ruolo di una grande macchina sostenibile: potrà assorbire ogni anno circa 10.000 tonnellate di CO<sub>2</sub> e 57 tonnellate di polveri sottili, producendo al contempo circa 900 tonnellate di ossigeno e combattendo così l’inquinamento atmosferico; infatti la città sarà progettata a nord di Liuzhou, una città cinese sita nella provincia meridionale e montuosa dello Guangxi che è una delle aree urbane del pianeta più colpite dal grave problema dello smog derivante dal sovrappopolamento delle città<sup>71</sup>.





## CASO STUDIO

### MILANO - BOSCONAVIGLI

Ulteriore progetto dello studio “Stefano Boeri Architetti”, sempre sulla linea del Bosco Verticale (prossimo caso studio) è il “Bosconavigli” nella città di Milano.

Il complesso residenziale, ancora in fase di costruzione, rappresenta un elemento cardine tra il tessuto altamente edificato della città e uno dei suoi quartieri storici, che accoglie prevalentemente edifici a bassa densità ed una diffusa presenza del verde. Il complesso residenziale accoglie 170 alberi, di 60 specie diverse,

insieme ad una ingente quantità di arbusti e piante rampicanti, disposti in facciata, sulle coperture, nei giardini pensili, nei balconi e nei loggiati. Il progetto è inoltre inserito al centro di un sistema di verde e percorsi pubblici: infatti intorno all'edificio si sviluppano sia un parco di 3500 mq ad uso condominiale, che ospita funzioni legate ad attività sportive e ricreative, sia la riqualificazione di un'area pubblica di oltre 7.800 mq e il futuro Parco Lineare lungo il tracciato della ferrovia dismessa.



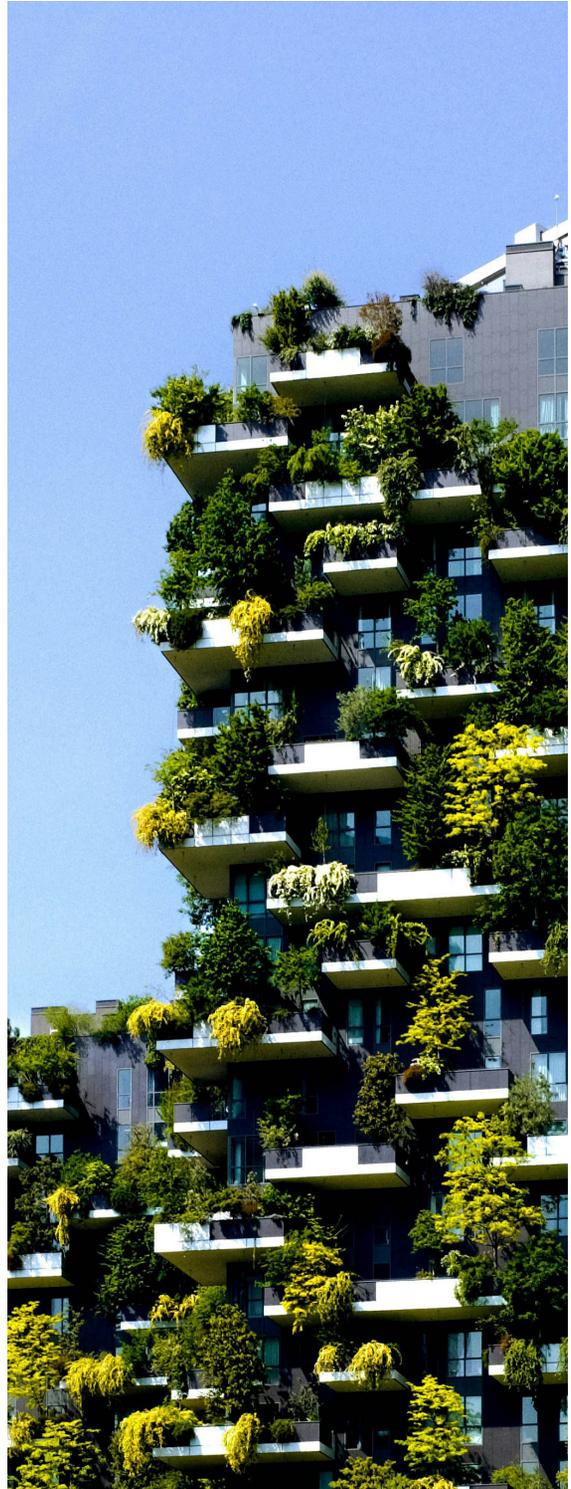


Oltre alla presenza di verde, l'edificio è stato appositamente progettato per mitigare l'ambiente interno e quindi per massimizzare l'utilizzo dell'energia. Infatti le facciate interne sono caratterizzate da un gioco di pieni e di vuoti progettato per proteggere dai raggi solari estivi e favorire quelli invernali; le facciate che invece danno sull'esterno, sono contraddistinte da un sistema irregolare alternato di balconi, sviluppati per ospitare piante e alberi ad alto fusto, che garantiscono una barriera all'inquinamento acustico e alle polveri sottili, favorendo l'incremento della biodiversità e un generale miglioramento delle performance energetiche dell'edificio. Come specifica lo studio architettonico, il progetto, per il suo valore ambientale, rappresenta un nuovo modo di abitare la città, nell'ottica di una crescente integrazione tra natura vivente e architettura<sup>72</sup>.

## CASO STUDIO

### MILANO - BOSCO VERTICALE

Il “bosco verticale” è il progetto con il quale lo studio di architettura italiano Stefano Boeri Architetti ha dato via al manifesto dell’ *“Urban Forestry”*. Lo stesso studio definisce questi grattacieli come l’edificio-prototipo di una nuova architettura incline alla biodiversità, che pone al centro il rapporto tra l’uomo e la natura. Il progetto, portato a termine nel 2014, è formato da due grattacieli che ospitano nel complesso 800 alberi, 15.000 piante perenni e/o tappezzanti e 5.000 arbusti, una vegetazione che corrisponde a quella di 30.000 mq di bosco e sottobosco, concentrata però su 3.000 mq di superficie urbana. Gli elementi verdi non hanno una funzione soltanto decoaritiva, ma rispettano quelli che sono i principi del biophilic design. Infatti lo schermo vegetale del Bosco Verticale non riflette né amplifica i raggi solari, ma li filtra, generando così un microclima interno che permette di mitigare gli effetti del caldo estivo e del freddo invernale, senza effetti dannosi sull’ambiente. Oltre a ciò, la vegetazione disposta su tutto l’edificio permette di regolare l’umidità, produrre ossigeno, assorbendo al contempo CO<sub>2</sub> e polveri sottili<sup>73</sup>.

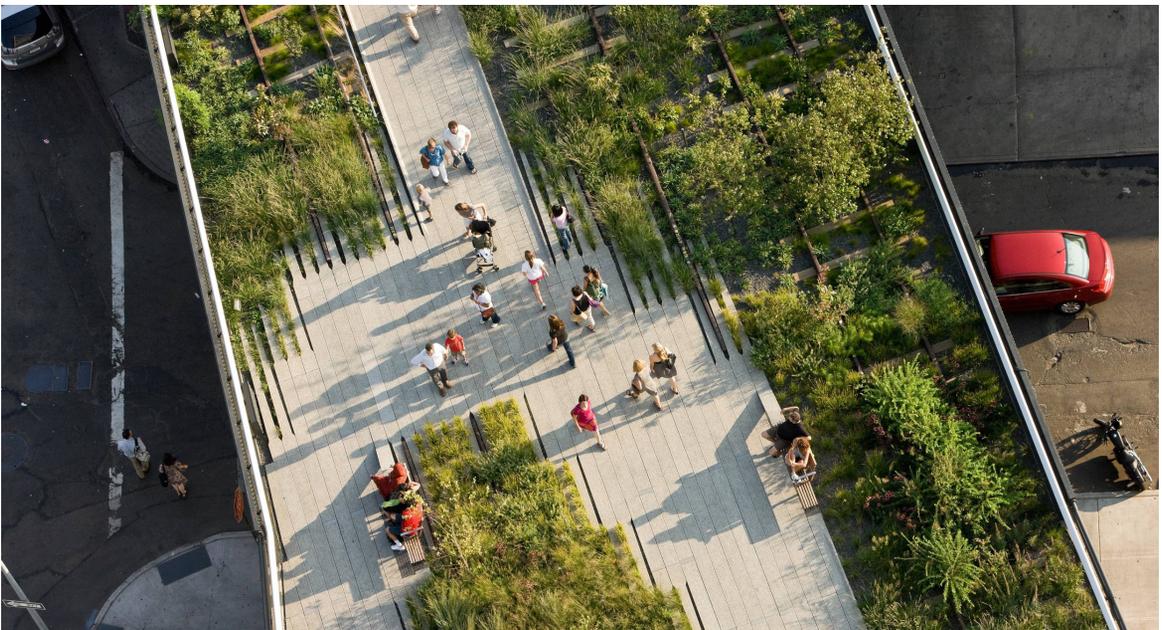


## CASO STUDIO

### NEW YORK - THE HIGH LINE

A New York sono stati eseguiti diversi progetti per rendere la città più integrata con la natura. Uno di questi è “The High Line”, che vede la riqualifica di una vecchia linea ferroviaria in disuso nel lato occidentale di Manhattan in un “parco” urbano perfettamente integrato con natura e verde. Quando inizialmente nel 1999 si era ipotizzato di abbattere la struttura, un gruppo di cittadini di New York, i *Friends of High Line*, proposero la sua riqualifica in parco urbano. Il progetto è stato poi approvato nel 2002 mentre i lavori sono cominciati nel 2006 e varie sezioni della linea sono state aperte nel susseguirsi degli anni successivi, con la sua conclusione ufficiale avvenuta nel 2009<sup>74</sup>. Il corridoio verde, che si sviluppa

lungo una distanza di 2,3km collegando diverse aree della città, combina elementi di design urbano e natura, per creare uno spazio rigenerante. Aspetto importante del progetto è l'integrazione di vegetazione che si era già formata spontaneamente sui binari abbandonati. Gli spazi verdi, progettati dal designer Piet Oudolf, includono numerose piante autoctone, che contribuiscono ad aumentare la biodiversità urbana. Oltre a favorire la connessione tra uomo e natura in un contesto fortemente urbanizzato, come quello di New York, il progetto incoraggia alla sostenibilità grazie a tecnologie come sistemi di drenaggio per ridurre il deflusso delle acque piovane e tecniche di giardinaggio ecologiche<sup>75</sup>.





4



CAPITOLO QUATTRO

FUTURO  
SIMBIOTICO:  
LA SOCIETÀ E LA  
PROGETTAZIONE  
DEL FUTURO

---

# 4.1 IL PROBLEMA DEI MODELLI ECONOMICI ATTUALI

## 4.1.1 LA NECESSITÀ DI PENSARE A NUOVI MODELLI SOCIO-ECONOMICI



Il motivo per cui i governi, ma in generale la società moderna, dovrebbero ripensare a nuovi modelli socioeconomici per garantire un equilibrio tra l'uomo e il pianeta è ormai chiaro. Infatti, come abbiamo largamente analizzato nei capitoli precedenti, le ripercussioni del cambiamento climatico, che comunque ha già segnato abbondantemente comunità ed ecosistemi, potrebbero esponenzialmente peggiorare se gli esseri umani non intervengono attuando un importante cambio di rotta. Se l'uomo non vuole ritrovarsi a gestire disastri ambientali sempre più dirompenti, con conseguenze drammatiche su popolazione, ecosistemi ed infrastrutture (il quale vuol dire danni economici),

deve ripensare a numerosi aspetti su cui la società mondiale è costruita.

L'aspetto da cui bisogna allontanarsi il prima possibile, è sicuramente quello che riguarda la produzione di massa di prodotti, vestiti e tecnologie, che non solo hanno un grande impatto nel rilascio di gas serra durante la produzione ma rappresentano un problema anche a fine vita/uso; periodo che, tra le altre cose, viene strategicamente diminuito anno dopo anno dalle aziende stesse. Allontanarsi da una società in cui il consumismo è ormai radicato non è una sfida facile, e bisogna studiare le migliori possibilità per garantire un equilibrio tra produzione di massa e sostenibilità.

### 4.1.1 LE FALLE DEGLI ATTUALI SISTEMI

È sotto gli occhi di tutti che l'attuale modello economico globale è dominato dalla logica della produzione di massa, fenomeno generato principalmente da un consumismo sfrenato che è ormai fortemente radicato all'interno della società mondiale. Questo comporta chiaramente gravi ripercussioni ambientali, riconducibili principalmente a due fattori: enorme consumo di risorse ed energia e accumulo di rifiuti, che non sempre vengono smaltiti correttamente, provocando infine accumuli di spazzatura sia sulla terra sia sugli oceani. La linearità ormai da secoli è centrale nel sistema economico, che prevede l'estrazione, la produzione, il consumo e lo smaltimento (spesso non adeguato), ed ha portato a una serie di problemi sistemici che richiedono un intervento tempestivo.

### EMISSIONE DI CO<sub>2</sub> PER SETTORI

Nel **Grafico 14** è possibile notare l'emissione di CO<sub>2</sub> (in gigatoni) rispetto a differenti settori industriali, dal 2019 al 2021. La produzione industriale è il secondo settore maggiormente responsabile nell'emissione di CO<sub>2</sub> in atmosfera a causa dei processi altamente energivori per l'utilizzo di materiali metallici. Soltanto questo settore ha inciso per il rilascio di 9.2 Gt di CO<sub>2</sub>, che corrispondono al 24% delle emissioni globali. A questo, bisogna aggiungere il settore dei trasporti (7.98Gt nel 2022), particolarmente incentivato dalla globalizzazione e quindi dalla logistica estensiva<sup>x</sup>.

I dati evidenziano quindi la necessità di un cambiamento verso modelli alternativi che possano offrire nuove soluzioni sostenibili<sup>76</sup>.

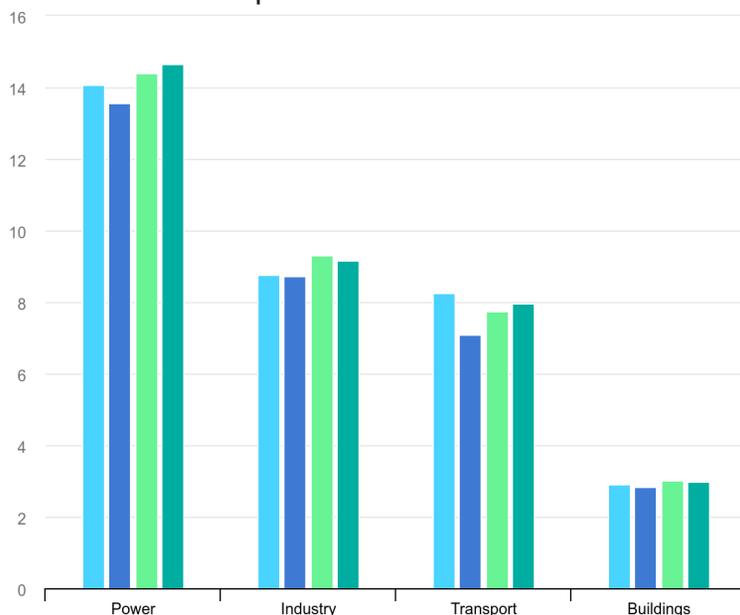


Grafico 14: Emissione di CO<sub>2</sub> rispetto a diversi settori industriali dal 2019 al 2022 (Fonte: InternationalEnergyAgency, 2023)

## PRODUZIONE E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI

Una produzione sempre più dirompente, porta inevitabilmente ad una produzione di rifiuti sempre maggiore. Fino a quando i rifiuti sono gestiti correttamente, ovvero riciclati, riutilizzati per produrre energia o disposti in apposite discariche, allora non si pongono troppi problemi. Quando però questi rifiuti non sono correttamente gestiti, allora la questione diventa preoccupante.

Ad esempio, analizzando il caso della produzione di plastica e la sua gestione durante il ciclo utile di vita, possiamo capire come la situazione non sia decisamente rosea. La produzione di plastica infatti è aumentata esponenzialmente negli ultimi 70 anni: nel 1950 se ne produceva appena due milioni di tonnellate; nell'era moderna, dove numerosi prodotti sono progettati a partire da plastica, la sua produzione supera i 450 milioni di tonnellate<sup>77</sup>. Il valore della plastica e tutti i vantaggi e benefici che ci ha portato non sono discutibili. Tuttavia, quando i rifiuti di plastica non vengono gestiti correttamente, ovvero non vengono riciclati, inceneriti o conservati in apposite discariche, diventano un grosso inquinante ambientale.

Nel **Grafico 15** è possibile notare la produzione di rifiuti plastici nel mondo e i diversi percorsi che questi possono seguire. Secondo i dati forniti dall'**OECD** (*Organization for Economic Co-operation and Development*), la società mondiale ha

prodotto circa 353 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, di cui il 23% (ovvero circa 82 milioni di tonnellate) non sono stati smaltiti correttamente, generando quindi un impatto sull'ambiente. Inoltre il 0.5%, di questi sono finiti nelle acque oceaniche; guardando la percentuale potrebbe sembrare un dato da niente, ma se si considera che il 0.5% viene calcolato su 353 milioni, è facilmente comprensibile come 1.7 milioni di tonnellate di plastica nelle acque oceaniche creano danni irrimediabili agli ecosistemi marini e alle piccole comunità costiere<sup>77</sup>.

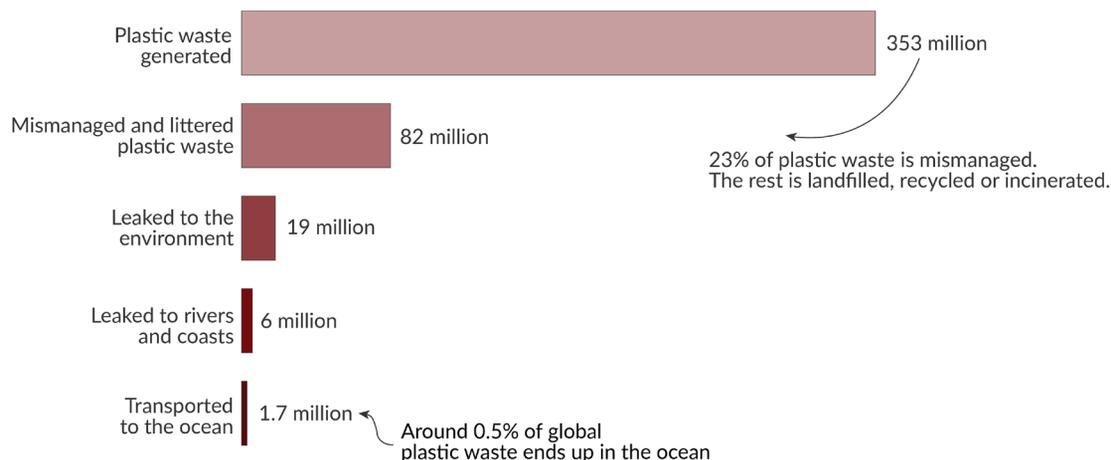
## SFRUTTAMENTO DELLE RISORSE NATURALI

Ulteriore problema dell'economia lineare è quello dello sfruttamento di risorse naturali. Infatti l'estrazione e la lavorazione di queste risorse (combustibili fossili, minerali, minerali non metallici e biomassa) rappresentano oltre il 55% delle emissioni di gas serra (GHG).

Come è possibile notare nel **Grafico 16** l'utilizzo e lo sfruttamento delle risorse naturali è aumentato esponenzialmente nel corso degli ultimi 50 anni. Quando nel 1970 il dato si attestava intorno ai 30 milioni di tonnellate, nel 2024 l'uso di risorse mondiali è stato stimato essere di quasi 120 milioni di tonnellate; in pratica è triplicato nel giro di mezzo secolo. Dal momento che la richiesta di queste risorse salirà negli anni, l'estrazione di risorse materiali potrebbe aumentare di quasi il 60% rispetto ai livelli del 2020 entro il 2060<sup>78</sup>.

## Around 0.5% of plastic waste ends up in the ocean

The pathway of global plastic waste to the ocean. Each stage of the chain is measured in million tonnes of plastic per year.

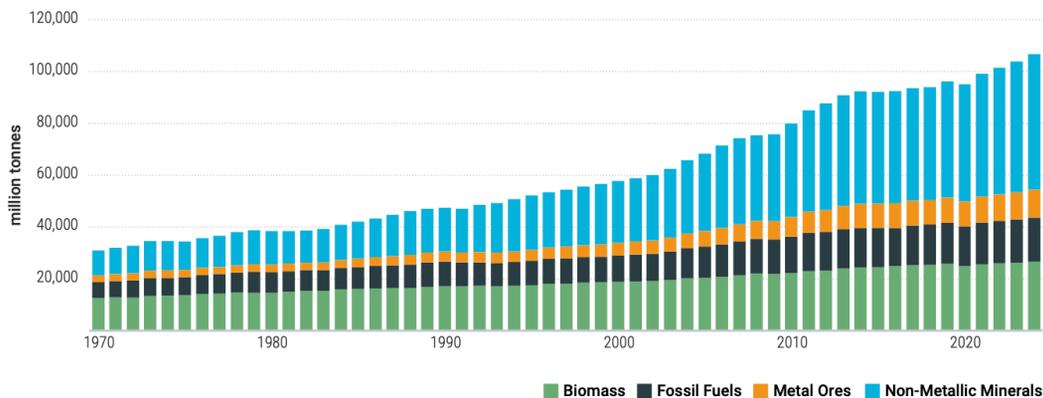


Data source: OECD Global Plastic Outlook (2022).

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie.

Grafico 15: I differenti percorsi che segue la plastica a fine vita (Fonte: OurWorldIndata, 2022)



Source: Global Material Flows Database (UNEP 2023a).

Grafico 16: L'uso di risorse dal 1970 al 2024, in milioni di tonnellate (Fonte: GlobalResourceOutlook, 2024)

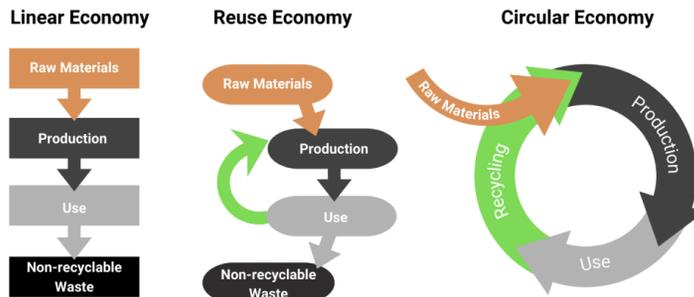


## 4.2 MODELLI E MATERIALI ALTERNATIVI VERSO UNA SOCIETÀ SIMBIOTICA

### 4.2.1 L'ECONOMIA CIRCOLARE

Nonostante il concetto di economia circolare non è più qualcosa di nuovo o estremamente innovativo, dedicargli qualche paragrafo è importante per introdurre i concetti che verranno. L'economia circolare è un modello economico che ribalta completamente, in positivo, il concetto di produzione e consumazione di prodotti. Il modello infatti comprende diversi aspetti, come la progettazione ecocompatibile, la riparazione, il riutilizzo, la rifabbricazione, la ristrutturazione e il riciclaggio, che permettono di mantenere il valore dei prodotti e dei materiali più a lungo, riducendo così la necessità di estrazione di materiale vergine e di smaltimento dei rifiuti<sup>79</sup>. Un'economia circolare si basa essenzialmente sul principio delle 3P: ridurre, riutilizzare e riciclare. In questo modello economico i rifiuti sono ridotti al minimo, le risorse naturali sono preservate e l'inquinamento ambientale è progressivamente destinato a diminuire<sup>80</sup>. La differenza tra un'economia lineare e circolare è facilmente intuibile dal nome. Infatti, come abbiamo già detto, nell'economia circolare il rifiuto diventa risorsa per un nuovo prodotto, in modo circolare fino a che quel materiale non perde completamente le sue prestazioni tecniche. A differenza l'economia

lineare, ovvero il modello economico che è stato largamente utilizzato sin dalla Rivoluzione Industriale, anche definito come modello "take-make-waste" (prendi, costruisci, butta), è un sistema in cui le risorse vengono estratte per realizzare prodotti che alla fine diventano rifiuti e vengono gettati via. Così facendo non vengono sfruttate al massimo le potenzialità di prodotti e materiali che invece si muovono sempre in una direzione: dalla materia prima al rifiuto<sup>81</sup>. È inoltre importante specificare che l'economia circolare è differente pure dall'economia del riciclo; infatti la conversione dei materiali di scarto in materie prime utilizzabili riduce sicuramente l'impatto ambientale ma offre un'attrattiva limitata a causa del suo rapporto costo-efficacia. Infatti l'economia circolare va oltre al semplice, seppure efficace, riciclaggio. Un'economia circolare è un sistema a ciclo chiuso che garantisce che il prodotto non venga scartato dopo l'uso. Non vi è quindi alcuno spreco nel creare nuovi prodotti<sup>82</sup>.



Infografica 1: Differenze tra economia lineare, economia di riciclo ed economia circolare (Fonte: Hubba, 2022)

### VANTAGGI

Gli aspetti benefici dell'economia circolare all'interno della società sono innumerevoli rispetto ad un'economia lineare. Innanzitutto il modello economico circolare, favorizzando il riutilizzo e il riciclaggio dei prodotti, rallenterebbe esponenzialmente l'uso delle risorse naturali, che come abbiamo visto è destinato a salire ulteriormente nei prossimi anni, diminuendo al contempo il deturpamento dei paesaggi dovuta alla continua estrazione di materiali e preservando così la biodiversità locale. Inoltre, dal momento che circa il 45% delle emissioni globali di gas serra provengono dall'uso e dalla produzione dei prodotti, nonché dalla produzione alimentare, si stima che le strategie di economia circolare possono ridurre le emissioni globali di gas serra del 39% (22,8 miliardi di tonnellate) e svolgere un ruolo cruciale nell'evitare gli impatti del cambiamento climatico che abbiamo imparato a conoscere<sup>83</sup>.

Un ulteriore beneficio è la possibilità di diminuire drasticamente la produzione di rifiuti. Infatti come abbiamo già analizzato precedentemente, ogni anno nel mondo si producono più di 300 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica, a cui si aggiungono ulteriori 54 milioni di tonnellate di rifiuti elettronici (*e-waste*), di cui si stima che solo il 17% viene raccolto e riciclato<sup>84</sup>. Questi rifiuti diventano pericolosi sia per la salute umana sia per la biodiversità quando, spesso, vengono gestiti in modo inadeguato, disperdendosi nell'ambiente naturale o smaltiti tramite combustione all'aperto, discariche o riciclaggio al di sotto degli standard. Di conseguenza progettare prodotti che possano essere utilizzati più a lungo riduce la quantità di rifiuti prodotti.

## 4.2.2 LA BIOECONOMIA

### INTRODUZIONE

La bioeconomia comprende quei settori dell'economia che utilizzano risorse biologiche rinnovabili provenienti dalla terra e dal mare, e che quindi vengono rigenerate automaticamente dal pianeta, per produrre cibo, materiali, prodotti tecnologici, tessili ed energia. Questo campo di ricerca, sempre più esplorato, è strettamente legato all'evoluzione dell'industria biotecnologica e alla capacità di manipolare il materiale genetico grazie alla ricerca scientifica e allo sviluppo tecnologico<sup>85</sup>. Il termine viene introdotto per la prima volta da Nicholas Georgescu-Roegen, un matematico ed economista rumeno, che crea un collegamento tra il concetto di entropia e tutte le attività socio-economiche, affermando che:

*“[...]una nuova economia, il cui scopo è conservare le risorse e ottenere un controllo sullo sviluppo e sull'uso delle tecnologie in modo che possano soddisfare i bisogni umani [...]. Abbiamo bisogno di un'economia di sopravvivenza o, piuttosto, di speranza – la comprensione di un'economia basata sulla giustizia e che permetta che la ricchezza della terra sia equamente condivisa tra i suoi abitanti, ora e in futuro.”*

Nonostante il concetto attuale di “bioeconomia” sia differente rispetto a quello inizialmente pensato dall'economista rumeno, il suo intervento è stato fondamentale per comprendere la necessità di ricercare nuovi modelli socio-economici per garantire un futuro anche alle future generazioni. Infatti il concetto di bioeconomia risulta particolarmente importante quando si parla di cambiamenti climatici, in quanto modelli economici basati sulla bioeconomia potrebbero portare ad una forte diminuzione di rifiuti e produzione di gas serra.

### COME FUNZIONA

Alla base del concetto della bioeconomia troviamo i principi che già sono riscontrabili all'interno di un'economia circolare. Quello che però la bioeconomia aggiunge sono tutti quei processi biotecnologici che permettono di rendere sostanze organiche risorse sfruttabili per produzione di energia, progettazione di materiali o persino produzione di cibo in coltura. Infatti processi tecnologici, come l'editing genetico, il bioprocessing e la bioprinting, stanno consentendo la creazione di soluzioni sostenibili in diversi settori. Questi includono bioplastiche, biocarburanti e materiali a base biologica che riducono la dipendenza dai combustibili fossili e minimizzano l'impatto ambientale, promuovendo la sostenibilità, in linea con gli obiettivi di preservare le risorse per le future generazioni<sup>86</sup>.



## ESEMPIO DI APPLICAZIONE

Come già scritto, alla base della bioeconomia troviamo il concetto di economia circolare, applicando quindi il principio di utilizzare ciò che verrebbe considerato un rifiuto, in un'economia lineare, come una materia prima.

Un'applicazione di questo concetto è in corso negli studi su come utilizzare materiali di scarto agricoli come materie prime, per ridurre sprechi e migliorare l'efficienza delle risorse. Questo avviene tramite la digestione anaerobica; ciò consiste in un processo biologico che permette ai materiali organici, come letame e rifiuti alimentari, di essere trasformati in biogas, grazie a dei particolari batteri anaerobici<sup>87</sup>. Il prodotto derivato da questo processo è il biogas, un tipo di energia rinnovabile che può sostituire il gas naturale e produrre calore ed elettricità. Ricerche confermano che convertendo il letame bovino in biogas tramite digestione anaerobica, milioni di bovini negli Stati Uniti sarebbero in grado di produrre 100 miliardi di kilowattora di elettricità, capaci di alimentare milioni di case nel territorio. Oltre a ciò, convertire il letame bovino in biogas invece di lasciarlo decomporre, porterebbe una riduzione dei gas responsabili del riscaldamento globale di 99 milioni di tonnellate, ovvero del 4%<sup>88</sup>. Oltre al biogas è possibile produrre anche biocarburanti, come il biodisel, che possono essere utilizzati come fonte di energia per i trasporti, riducendo fortemente le emissioni<sup>89</sup>.

## ■ LIMITI E SVANTAGGI

Nonostante un sistema bioeconomico sembra essere altamente promettente, non bisogna pensarlo come la soluzione a tutti i problemi, o almeno non ancora, in quanto il concetto si porta dietro ancora tanti limiti e svantaggi.

Uno dei limiti più grossi riguarda sicuramente la carenza di spazi per la coltivazione. Infatti per ottenere un beneficio economico significativo è necessario produrre grandi quantità di materiale, sottraendo però in questo modo spazi e campi che potrebbero essere adibiti alla coltivazione per uso alimentare e alle altre attività agricole. Infatti la coltivazione di risorse destinate alla produzione di bioenergia (come ad esempio il mais) deve essere nettamente distinta rispetto alla coltivazione di prodotti alimentari, il che potrebbe inoltre portare conflitti interni tra settori agricoli, alimentari e industriali<sup>90</sup>.

Un altro rischio è quello che la bioeconomia possa incentivare le **disuguaglianze sociali ed economiche** rispetto ai differenti Paesi. Bisogna infatti tener conto che la distribuzione di risorse e tecnologie nei differenti Paesi è chiaramente disomogenea. Nei Paesi sviluppati, le infrastrutture e le tecnologie avanzate, insieme ai grossi incentivi economici, permettono una transizione più facile e rapida; a differenza i Paesi in via di sviluppo, che hanno molte meno risorse, potrebbero essere colpiti dalla competizione per le risorse biologiche, che può portare a **aumentare l'insicurezza alimentare**<sup>91</sup>.

Ulteriore problema risiede nel fatto che per rendere questo sistema centrale nell'economia del futuro, bisogna investire quanto più forze e soldi. Questo perché il processo è lento a causa della **complessità organizzativa** e della dipendenza da tecnologie ancora sperimentale e non particolarmente avanzate. Molti processi produttivi bioeconomici sono nuovi e richiedono quindi un'ingente sforzo economico e un'intensa collaborazione tra attori pubblici e privati<sup>92</sup>.

## ■ EVOLUZIONE FUTURA

Il sistema bioeconomico sarà sicuramente un modello fondamentale nella transizione alla sostenibilità, per affrontare le sfide ambientali. Bisogna però considerare i limiti che questo modello ancora non è riuscito a superare; in questo contesto è infatti importante da parte dei governi gestire al meglio risorse per fare in modo che la bioeconomia possa diventare un aspetto fondamentale della società del futuro. L'innovazione e il progredimento tecnologico, insieme a politiche più incisive, saranno essenziali per permettere questa transizione nel modo più sicuro e rapido possibile.

### 4.2.3 I MATERIALI BIOBASED

#### ■ INTRODUZIONE

Un campo di ricerca collegato alla bioeconomia è quello dei materiali biobased (o “a base organica”), dove viene utilizzato il concetto di economia circolare nella ricerca e progettazione di nuovi materiali sostenibili. Questo campo di ricerca è interessante per progettisti, architetti e designer del futuro che vogliono mettere al centro dei loro progetti innovazione e la sostenibilità attraverso l'utilizzo di nuovi materiali. I materiali biobased hanno e avranno un importante ruolo nella progettazione del futuro in quanto offrono numerosi vantaggi per l'economia, la società e l'ambiente.

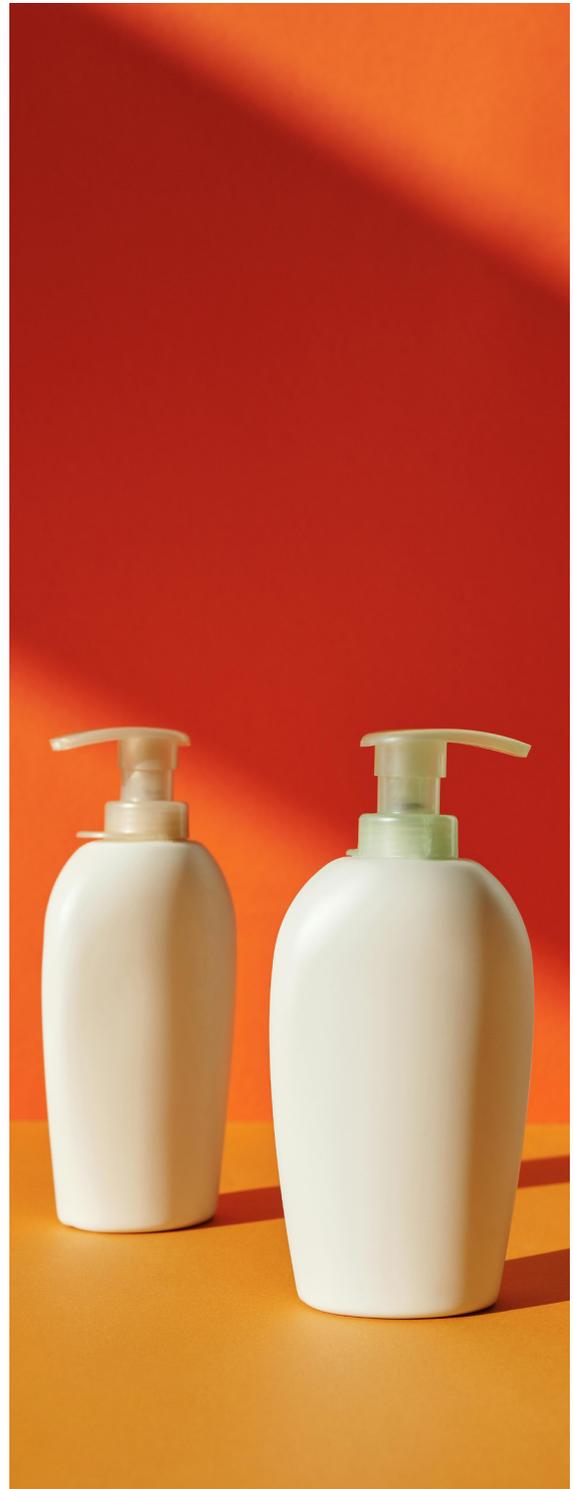
#### ■ COSA SONO

Un materiale a base biologica è un tipo di materiale realizzato interamente o parzialmente a partire da sostanze derivate da **organismi viventi**, come piante, animali, enzimi e microrganismi (batteri, funghi o lieviti). Le strutture e le tipologie di materiali che si possono ottenere dipendono principalmente dall'origine della biomassa da cui sono prevalentemente costituiti. Oltre a questo, esiste la possibilità di manipolare la loro fabbricazione in differenti modi, ottenendo infine materiali più o meno complessi, che possono essere utilizzati per differenti scopi e in diversi settori di applicazione<sup>93</sup>.



## LE BIOPLASTICHE

I materiali a base organica maggiormente impiegati e prodotti in quantità superiore sono le bioplastiche. In realtà storicamente, le prime plastiche che sono state progettate e utilizzate industrialmente erano proprio delle bioplastiche realizzate con materiali naturali, ad esempio la gommalacca o la cellulosa. In seguito, con l'innovazione tecnologica e scientifica, sono state gradualmente sostituite dalle plastiche prodotte a partire da fonti fossili, come petrolio o gas naturale. Oggi, nell'ambito della bioeconomia e dell'economia circolare, le bioplastiche tornano ad avere una centralità nella ricerca scientifica. La bioplastica può essere prodotta a partire da differenti risorse, ottenendo infine materiali con caratteristiche differenti. Un tipo di bioplastica può essere ottenuta ad esempio lavorando direttamente i biopolimeri naturali come i polisaccaridi (amido di mais o amido di riso, cellulosa, chitosano e alginato) e le proteine (proteine di soia, glutine e gelatina). Un altro tipo di lavorazione viene effettuata tramite sintesi chimica da derivati dello zucchero (come l'acido lattico) e lipidi (come grassi e oli vegetali) di piante o animali. Possono infine anche essere prodotte a partire dalla produzione biotecnologica di microrganismi o piante geneticamente modificate; vengono utilizzati dei poliesteri che sono prodotti in natura da numerosi microrganismi, anche attraverso la fermentazione batterica di zuccheri o lipidi<sup>94</sup>.



## CAMPI DI APPLICAZIONE

I campi di applicazione dei materiali biobased sono molteplici, e spaziano dalla moda, al design, all'automotive e persino all'edilizia.

Ad esempio in un progetto di ricerca collaborativo, denominato "Biotexture" tra Adidas e RWTH, è stata disegnata e progettata un prototipo di scarpe da corsa che utilizza biopolimeri termoplastici ricavati da alghe<sup>95</sup>.

Ulteriori ricerche procedono nel cercare di progettare materiali a base organica da poter utilizzare nel campo edilizio. Ad esempio, il materiale isolante utilizzato nella costruzione può essere già sostituito con un materiale costituito a partire da rifiuti agricoli e funghi.

Altro settore in cui possono essere impiegati è quello dei prodotti chimici, come ad esempio cosmetici, vernici, lubrificanti e adesivi. Ad esempio ne sono stati progettati alcuni a base di lignina, il polimero naturale presente nella cellula delle piante terrestri, e utilizzati poi come resine fenoliche per prodotti in legno, disperdente e tensioattivo per vernici e rivestimenti, o materiale termoplastico per compositi<sup>96</sup>.

## LIMITI E SVANTAGGI

Nonostante il campo dei materiali biobased sia estremamente promettente, come il modello bioeconomico, presenta ancora differenti limiti e svantaggi che ne limitano l'estesa diffusione.

Uno dei limiti principali riguarda, anche in questo caso, l'uso spropositato di terreni agricoli

che verrebbero utilizzati per la produzione di risorse organiche per produzione di materiali, rispetto a terreni che potrebbero essere utilizzati nel settore agricolo/alimentare. Inoltre, la produzione di risorse biobased richiede spesso l'uso di pesticidi e/o fertilizzanti, avendo chiaramente un impatto sugli ecosistemi.

Un ulteriore problema riguarda la sostenibilità di un prodotto biobased, che dipende fortemente dalle circostanze locali in cui viene prodotto. Dal momento che, a seconda di dove vengono prodotte queste risorse, può essere difficile controllare queste circostanze locali, bisogna sempre assicurarsi che le catene di approvvigionamento non stiano danneggiando la Terra.

Ancora, la sostenibilità di un materiale biobased dipende molto dal tipo di prodotto che si desidera realizzare. Per alcuni prodotti, può essere più semplice utilizzare risorse biobased in sostituzione dei prodotti basati su combustibili fossili. Per altri, potrebbe richiedere l'uso aggiuntivo di altri ingredienti per garantire la stessa qualità. La quantità extra di ingredienti necessari potrebbe quindi avere un impatto ancora maggiore rispetto ad utilizzo di materiali fossili.

Infine bisogna considerare anche il riciclo. Infatti, non tutti i materiali biobased sono necessariamente biodegradabili e questo quindi vuol dire che devono essere riciclati correttamente. Infatti, ad esempio, molte bioplastiche vengono differenziate in modo sbagliato, il che potrebbe diminuire il valore che hanno questi materiali<sup>97</sup>.

## 4.3 LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE SIMBIOTICA

Tutto ciò che abbiamo analizzato fino a questo momento ci ha permesso di arricchire le nostre conoscenze riguardo argomenti e concetti di fondamentale importanza per il futuro del nostro pianeta. È importante a questo punto tirare delle somme e rivolgersi in particolar modo ai progettisti, del presente e del futuro. Infatti, a seguito di tutti i concetti che sono stati citati all'interno dell'elaborato, e di tutti i casi studio analizzati, verranno fornite una serie di linee guida progettuali per i progettisti che vogliono progettare non solo in modo sostenibile, che è qualcosa che ormai è ben chiaro, ma in modo simbiotico. Infatti noi progettisti abbiamo un compito molto importante: oltre alla pianificazione stessa del progetto, che quindi comporta scelte consapevoli per quanto riguarda utilizzo di materiali e tecniche progettuali in linea con la sostenibilità, abbiamo l'importante compito di veicolare dei messaggi. Un progetto può veicolare numerosi sentimenti ed emozioni, che possono anche essere differenti a secondo dell'utente che ne usufruisce, ma che alla base ha sempre un messaggio preciso e distinto. In questo caso il messaggio che dobbiamo trasmettere è un messaggio di cambiamento, di speranza e anche di rassicurazione, soprattutto per coloro che soffrono di disturbi di stress ed ansia legati al cambiamento climatico.

Nell'ambito della progettazione simbiotica, quindi non bisogna solo pensare di progettare in modo sostenibile, che è sicuramente un requisito necessario e fondamentale da tenere conto in ogni contesto progettuale, ma bisogna anche integrare quanto più ambienti naturali, promuovere la biodiversità, favorire la coesione sociale e trasmettere messaggi di speranza e rassicurazione. Di seguito quindi andremo ad elencare alcune linee guida progettuali che i progettisti possono seguire per favorire un processo positivo contro il cambiamento climatico. Le linee guida non hanno il pretesto di portare qualcosa di rivoluzionario nel mondo del design; molti concetti infatti sono già stati esplorati. Piuttosto queste linee guida, pensate e sviluppate a seguito delle ricerche avvenute nell'elaborato di tesi, vogliono essere una guida che racchiude tanti principi e metodi progettuali, alcuni più conosciuti ed altri meno, che possono essere esplorati dai designer per progettare verso una transizione al Symbiocene.

# PROGETTARE PER LA NATURA 01

Nonostante il concetto di sostenibilità e progettazione sostenibile sia ormai ben chiaro in ambito progettuale, è importante stressare ulteriormente l'argomento e non limitarsi solo al semplice utilizzo di materiali sostenibili o degradabili quando si pensa alla progettazione di un prodotto. Infatti "Progettare per la natura" significa sia utilizzare tecniche progettuali sostenibili e materiali a basse emissioni di gas ad effetto serra sia progettare direttamente per la natura. Infatti ecosistemi e natura devono essere dei veri e propri utenti a cui rivolgere la progettazione, al pari del consumatore finale, ovvero l'uomo.

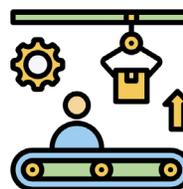
UTILIZZO DI MATERIALI  
A BASSA IMPRONTA  
CARBONICA



ESTENDERE LA VITA  
DEI PRODOTTI



PROMUOVERE  
L'AUTOPRODUZIONE



PROMUOVERE LA  
BIODIVERSITÀ



# 02 PROGETTARE CON LA NATURA

“Progettare con la natura” significa saper integrare tutti quegli aspetti che ritroviamo in natura nei progetti antropici. Innanzitutto, come abbiamo già visto, la presenza di natura favorisce il benessere psicofisico dei cittadini grazie alle sue capacità ristorative; ciò permette inoltre di aumentare il rapporto tra uomo e natura, favorendo quindi comportamenti pro-ambientali. Inoltre “Progettare con la natura” significa anche essere in grado di replicare i processi naturali e utilizzarli nei progetti antropici per massimizzarne l'efficienza, dal momento che i principi della natura sono altamente efficienti e non prevedono rifiuti.



INTEGRARE LE TECNICHE  
A.R.T (ATTENTION  
RESTORATION THEORY)



FAVORIRE LA  
TRASFORMAZIONE  
COME IN NATURA



INTEGRARE LA  
BIOMIMESI NEI  
PRODOTTI E NEGLI  
SPAZI

# PROMUOVERE LA COESIONE SOCIALE 03

Nella progettazione simbiotica, la coesione sociale gioca un ruolo fondamentale nel favorire comunità resilienti, consapevoli e impegnate nella salvaguardia dell'ambiente. "Promuovere la coesione sociale" vuol dire quindi creare spazi, servizi e prodotti che incentivano le interazioni umane, il senso di appartenenza e la collaborazione; ciò, inevitabilmente, porta ad una maggiore diffusione di comportamenti sostenibili e pro-ambientali. Inoltre, ambienti che favoriscono la socialità possono offrire supporto emotivo a chi soffre di eco-ansia, permettendo la condivisione di esperienze e strategie per affrontare le sfide ambientali.

FAVORIRE L'AZIONE COLLETTIVA PER LA SOSTENIBILITÀ



INTEGRARE SPAZI VERDI PER MIGLIORARE I LEGAMI SOCIALI





# UTILIZZO DI MATERIALI A BASSA IMPRONTA CARBONICA

## DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

La produzione industriale è una delle maggiori cause di rilascio di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera. Un progettista durante la scelta dei materiali per il suo progetto, deve quindi tenere in considerazione il concetto di **impronta carbonica**. L'impronta carbonica (o *carbon footprint*) valuta la quantità di emissioni di gas serra rilasciate nell'atmosfera durante i processi di lavorazione del materiale, che vanno dall'estrazione fino al raffinamento finale.

## BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



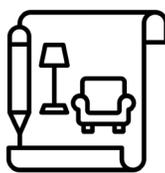
BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



## SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



DESIGN DI INTERNI

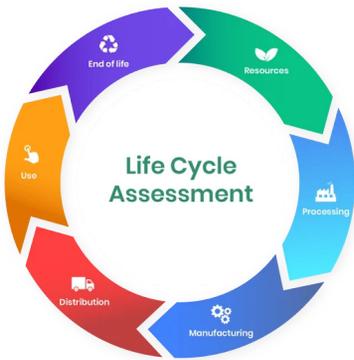


DESIGN URBANO



PACKAGING

## COSA FARE?



### 1. ANALIZZARE IL CICLO DI VITA DEL MATERIALE (LCA)

Il LifeCycleAssessment misura le emissioni generate per la produzione di un prodotto industriale, a partire dalla generazione o estrazione delle materie prime e per tutte le lavorazioni intermedie necessarie per trasformare il materiale nel prodotto finale. Strumenti come "One Click Lca", "Ecoinvent" o "Simapro" permettono di valutare l'LCA di differenti materiali.



### 2. PRIVILEGIARE MATERIALI RICICLATI E RIGENERATI

Scegliere materiali composti da alti percentuali di materiale rigenerato, come ad esempio plastiche rigenerate, permette di ridurre esponenzialmente le emissioni e il consumo di energia per estrarre materiale vergine e renderle lavorabili.



### 3. FAVORIRE MATERIALI LOCALI

Favorire l'utilizzo di materiali locali, come utilizzo di legni provenienti da foreste locali, è consigliato quando possibile. Questo permette di ridurre le grandi quantità di emissioni che si vengono a generare a causa dei trasporti dei materiali.



## CASO STUDIO

# JULI RE-PLASTIC



**AZIENDA**  
CAPPELLINI

**ANNO**  
2022



**DESIGNER**  
WERNER  
AISSLINGER

**MATERIALE**  
PROLIPROPILENE  
RICICLATO



### DESCRIZIONE

La “Juli Re-Plastic” è una sedia outdoor dell’azienda Cappellini che ha come l’obiettivo quello di preservare l’ambiente.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

La scossa della sedia è realizzata tramite un polipropilene ricavato da rifiuti domestici riciclati, per lo più imballaggi usati, dando così una nuova vita ai rifiuti, preservando così le risorse naturali e riducendo le emissioni dannose per il clima. Infatti l’utilizzo di questo polipropilene riciclato al posto della plastica primaria consente di ridurre emissioni e consumo di energia, rispettivamente fino a circa 891,6 chilogrammi di gas serra (riducendo le emissioni di circa il 54%) e più di 21.037 kW/h per tonnellata, equivalenti a 14.024 carichi di biancheria<sup>98</sup>.





## ESTENDERE LA VITA DEI PRODOTTI

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

La produzione di massa ha portato ad un produzione di rifiuti sempre più abbondante, depositati poi largmente sulla terra e negli oceani. Il continuo utilizzo di materiali vergini e strategie economiche adottate dalle aziende per far durare sempre meno la vita utile dei prodotti, ovvero l'obsolescenza programmata, oltre che creare danni economici ai consumatori, hanno portato ad una produzione industriale sempre più aggressiva, con continui rilasci di emissioni di gas serra in atmosfera.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



PACKAGING

## COSA FARE?



### 1. UTILIZZARE TECNICHE DI UPCYCLING

L'upcycling è il processo di trasformazione di materiali di scarto o prodotti inutili o a fine vita, che hanno già avuto una propria storia, in nuovi oggetti percepiti, a cui viene attribuito un nuovo valore o un nuovo scopo, che possono essere anche differenti rispetto a quelli originali. Prima di utilizzare queste tecniche il progettista deve però comprendere se effettivamente utilizzare un materiale già precedentemente utilizzato è effettivamente vantaggioso in termini di sostenibilità. Bisogna quindi considerare l'energia necessaria per ripristinare il materiale recuperato nel materiale o prodotto desiderato e poi confrontare questa quantità con l'ottenimento dello stesso materiale o prodotto da materia vergine. In alcuni casi è necessaria poca energia per riutilizzare un prodotto di scarto, mentre in altri, l'energia necessaria per recuperare i materiali è superiore all'energia necessaria per lavorare la materia vergine e quindi non è più conveniente<sup>99</sup>.



### 2. FACILITARE LA MANUTENZIONE/RIPARAZIONE DEL PRODOTTO

I rifiuti vengono generati in particolar modo da prodotti che a fine vita vengono buttati perché non più utilizzabili; concetto che tra l'altro viene promosso dalla ormai radicata filosofia del consumismo. Il progettista, per evitare accumulo di rifiuti indesiderati, dovrebbe progettare prodotti altamente modulabili che siano facilmente riparabili dagli utenti.



## CASO STUDIO

# NIKE ISPA LINK AXIS



**AZIENDA**  
NIKE

**ANNO**  
2022



**DESIGNER**  
NIKE ISPA TEAM

**MATERIALE**  
POLIESTERE E TPU  
100% RICICLATI



### DESCRIZIONE

Nike Ispa Link, progettata nel 2022, è la prima scarpa targata Nike che presenta il concetto di disassemblaggio

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

La peculiarità della scarpa sta nel fatto che è progettata tramite tre moduli che si incastrano tra loro senza colla, così da poter essere smontati e consegnati presso i negozi Nike che offrono il servizio di riciclo e donazione. Infatti tradizionalmente le scarpe presentano colla e altri elementi di fissaggio che rendono difficile smontare e riciclare una scarpa. Per questo il riciclaggio delle scarpe di solito richiede la triturazione, un processo ad alto consumo energetico che limita il modo in cui i materiali riciclati possono essere utilizzati<sup>100</sup>.





## CASO STUDIO

# EXSEAT



**AZIENDA**  
EXSEAT

**ANNO**  
/



**DESIGNER**  
/

**MATERIALE**  
TESSUTI DI  
MACCHINE IN  
DISUSO



### DESCRIZIONE

ExSeat è un'azienda italiana che produce zaini, borse, shopping bag ed ulteriori accessori, con l'obiettivo di progettare in chiave sostenibile

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

La tecnica con cui l'azienda produce tutte le sue collezioni di zaini e borse prevede l'utilizzo dell' upcycling. Infatti i materiali utilizzati per la progettazione degli zaini, delle borse e degli altri accessori, provengono da tappezzerie e tessuti in disuso da macchine abbandonate o rottamate. Facendo ciò l'azienda fornisce una nuova identità ad un prodotto nato per la seconda volta, i cui materiali sono già carichi di una propria storia, e produce quindi grandi benefici dal punto di vista ambientale<sup>101</sup>.





## INCENTIVARE L'AUTOPRODUZIONE LOCALE

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Gli attuali modelli di produzione e vendita sono ampiamente caratterizzati da processi globalizzati, che richiedono un grande dispendio di energia e risorse per produrre, trasportare e distribuire i prodotti, contribuendo largamente alle emissioni di CO<sub>2</sub> e all'inquinamento dell'aria. Per ridurre questi impatti, si possono pensare "nuovi" modelli di autoproduzione e distribuzione decentralizzata, diminuendo l'emissione di CO<sub>2</sub>, tramite l'uso di materiali locali e una riduzione del trasporto delle merci, e migliorando nel frattempo l'autosufficienza delle comunità.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO

---

## COSA FARE?



### 1. INCENTIVARE LA PROGETTAZIONE LOCALE TRAMITE DISTRIBUZIONE DI FILE

L'autoproduzione, in alcuni settori industriali, può essere incentivata progettando non più i prodotti stessi ma favorendo la distribuzione di file per stampa 3D, taglio laser o CNC. Questi possono essere rilasciati gratuitamente, o a pagamento, all'interno di piattaforme apposite; l'utente sarà poi libero di scaricare i progetti e portare i file da un falegname/artigiano locale specializzato e progettare il "suo" prodotto, bypassando la produzione centralizzata e la conseguente spedizione.



### 2. INCENTIVARE LA CREAZIONE DI LABORATORI

Nella società moderna, gli esseri umani sono abituati ad avere tutto e subito. Poche persone ormai riescono a progettare o riparare un oggetto autonomamente. Incentivare la creazione di laboratori dove le persone possono imparare tecniche di progettazione o riparazione, può consentire loro di riparare o progettare piccoli oggetti autonomamente, diminuendo il carico di acquisti globale



CASO STUDIO

# THE GROWROOM



**AZIENDA**  
SPACE10

**ANNO**  
2015



**DESIGNER**  
MADS-ULRIK  
HUSUM / SINE  
LINDHOLM

**MATERIALE**  
LEGNO

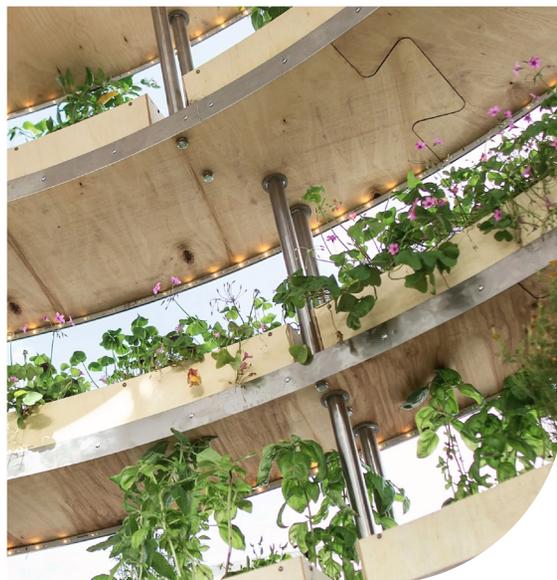


## DESCRIZIONE

“The Growroom” è un progetto a metà tra arte e architettura, per esplorare i modi in cui le città si autosostenteranno nel futuro attraverso la produzione di cibo.

## COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Aggirando l'inquinamento delle spedizioni globali, i progettisti hanno reso il design *open source*, consentendo a chiunque di scaricare e costruire la propria *Growroom* dove vive. La *Growroom* è infatti prodotta con due materiale ampiamente accessibile e il design si concentra su un assemblaggio facile e intuitivo, permettendo a chiunque di portare il progetto in un *fab-lab* locale e realizzarlo<sup>102</sup>.





## PROMUOVERE LA BIODIVERSITÀ

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Le attività antropiche stanno portando ad una progressiva perdita della biodiversità del nostro pianeta, ovvero la varietà di organismi viventi nelle loro diverse forme e nei rispettivi ecosistemi<sup>103</sup>. Ecosistemi sani -e quindi una buona biodiversità- ci forniscono molti elementi essenziali, come ad esempio aria pulita, acqua dolce, suolo di buona qualità e impollinazione delle colture. In sostanza la biodiversità stessa è un elemento fondamentale per combattere il cambiamento climatico e ad adattarci ad esso, in quanto riduce l'impatto dei rischi naturali<sup>104</sup>.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



DESIGN URBANO

## COSA FARE?



### 1. USARE MATERIALI CHE PROMUOVONO LA BIODIVERSITÀ

La biodiversità può essere promossa grazie all'utilizzo di specifici materiali. Parliamo in particolar modo di quella categoria di materiali che hanno la funzione di biorecettività, ovvero che hanno la capacità di essere colonizzati da organismi viventi<sup>x</sup>. Un esempio è il "biocrete", progettato da *Material Evolution*, ovvero dei pannelli in calcestruzzo con una struttura a cellule aperte per consentire l'ingresso di piante e acqua, fornendo allo stesso tempo impermeabilità e isolamento<sup>105</sup>.



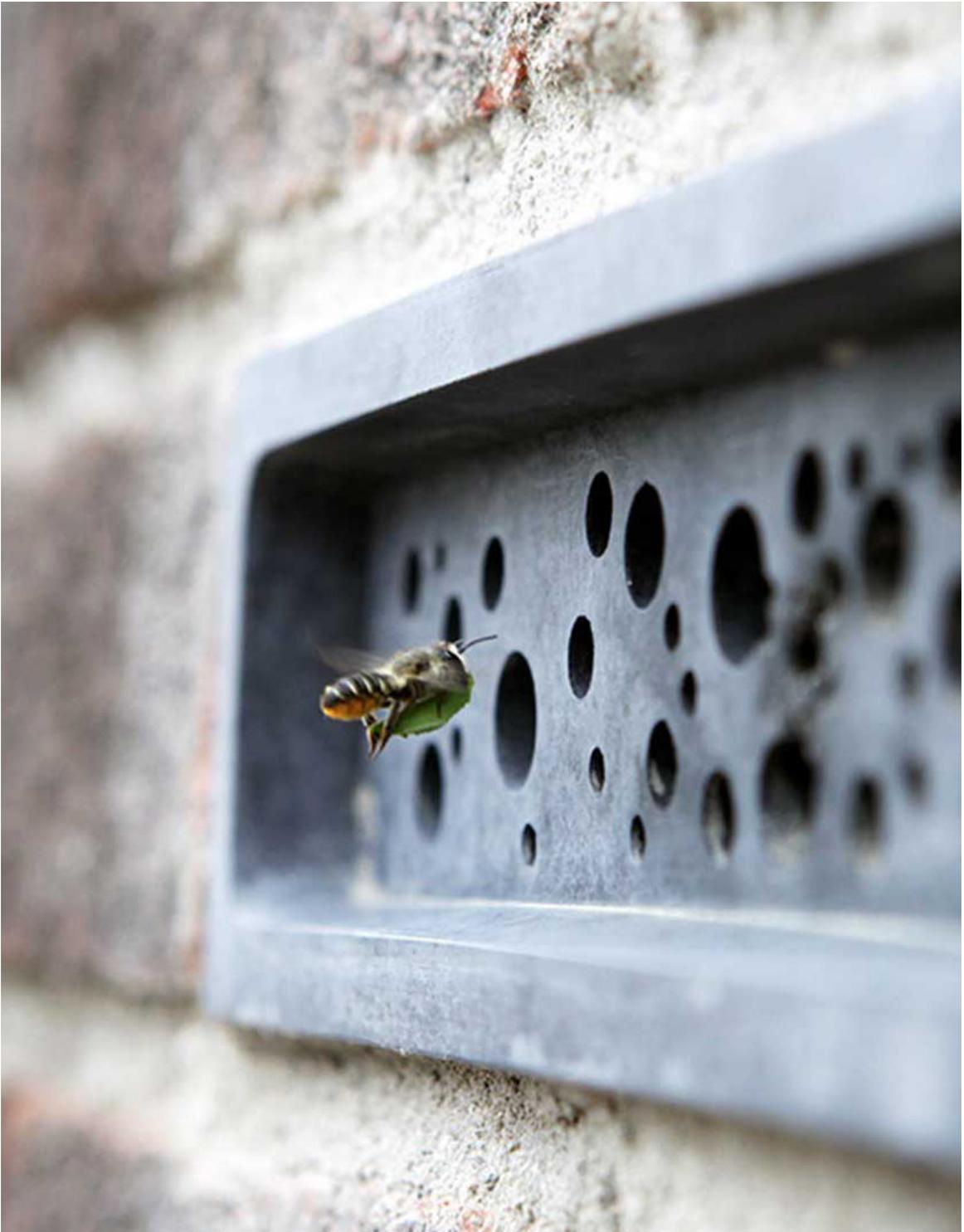
### 2. INTEGRARE STRUTTURE CHE PROMUOVONO LA BIODIVERSITÀ

In ambienti urbani, oltre all'utilizzo di materiali specifici, possono essere integrati degli arredi che favoriscono la promozione di biodiversità. Questo si può attuare tramite ad esempio l'uso di pareti verdi o strutture apposite per crescita di microorganismi.



### 3. INTEGRARE SISTEMI IOT PER MONITORARE LA BIODIVERSITÀ

I sistemi IoT (*Internet Of Things*) sono sempre più abili nel monitorare la biodiversità; ad esempio possono essere usati per analizzare la presenza regionale di uccelli, valutando quindi la salute e l'integrità di un ecosistema. Integrare IoT nei prodotti e in arredi urbani permetterà quindi di avere anche dati più corpose per valutare la biodiversità locale<sup>106</sup>.



## CASO STUDIO

# BEE-BRICK



**AZIENDA**  
GREEN&BLUE

**ANNO**  
2018



**DESIGNER**

**MATERIALE**  
CALCESTRUZZO AL  
75% RICICLATO



### DESCRIZIONE

Il Bee-Brick è un mattone utilizzabile in edilizia o come singolo componente, progettato per sostenere e promuovere la presenza di api solitarie.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Le api sono gli impollinatori più efficienti e importanti del pianeta, con oltre 20.000 specie diverse. In particolar modo un'ape solitaria, che non ha una regina o del miele da proteggere, impollina la stessa quantità di 120 api mellifere, rendendole perfette per modellare gli ecosistemi locali e aiutare a bilanciare la biodiversità. Il Bee-Brick, grazie alla sua struttura caratterizzata da cavità aperte sulla facciata, consente quindi alle api solitarie di utilizzare lo spazio per la nidificazione, preservando e migliorando la biodiversità locale<sup>107</sup>.





## CASO STUDIO

# GREEN BUS-STOP



LUOGO  
UTRECHT

ANNO  
2019



DESIGNER  
/

MATERIALE  
/



### DESCRIZIONE

Nella città di Utrecht (Olanda) il comune ha disposto l'installazione di tetti verdi in più di 300 fermate dell'autobus<sup>x</sup>.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

L'installazione di tetti verdi nelle fermate dell'autobus, oltre ad avere un piacevole carattere estetico, permette di catturare i particolati atmosferici, aumentando la qualità dell'aria, immagazzinare efficacemente l'acqua piovana e fornire raffreddamento durante le giornate calde. Inoltre il verde promuove ulteriormente la biodiversità urbana, aumentando la presenza di insetti come api, bombi e farfalle, che a loro volta aiutano nel migliorare la qualità dell'aria e a favorire la biodiversità<sup>108</sup>.





## INTEGRARE LE TECNICHE A.R.T (ATTENTION RESTORATION THEORY)

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Gli ambienti urbani sono ambienti carichi di stimoli intensi e frenetici, a causa di traffico, luci, negozi ed altro ancora, che hanno forti ripercussioni sul benessere psicofisico dei cittadini. Differenti ricerche affermano come vivere in ambienti densamente popolati, può aumentare la probabilità di soffrire di disturbi di ansia del 21%, rispetto a coloro che abitano in zone rurali<sup>109</sup>. Anche il tempo che trascorriamo in ambienti chiusi incide. Una ricerca afferma come gli inglesi trascorrono in media 22 ore al giorno in ambienti chiusi, ovvero il 90% delle loro giornate<sup>110</sup>. Diventa quindi di fondamentale importanza applicare l'*Attention Restoration Theory*, durante la progettazione di spazi e ambienti, per richiamare i benefici della natura.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI INTERNI



DESIGN URBANO

---

## COSA FARE?



### 1. USARE SUONI RICONDUCIBILI ALLA NATURA

L'utilizzo di suoni naturali, solitamente non ritmici e casuali, aiutano a spezzare la monotomia che una persona può ritrovare in un ambiente urbano, o anche digitale. Inserire suoni naturali, come lo scorrere dell'acqua, il fruscio delle foglie o il cinguettio degli uccelli, può causare un effetto positivo nel riposare la fatica attentiva e poter continuare la propria attività in modo più sano e concentrato.



### 2. INTEGRARE VISIVAMENTE LA NATURA

Integrare appositi spazi adibiti alla crescita di piante, può giovare su differenti aspetti della salute degli esseri umani. Infatti come abbiamo già analizzato dalle ricerche precedenti, la natura visivamente incide in una diminuzione dello stress e della fatica attentiva, permettendo quindi alle persone di essere maggiormente rilassati e concentrati.



### 3. UTILIZZO DI LUCE NATURALE

Quando possibile, sfruttare la luce naturale al posto di lampade artificiali è altamente consigliato. Questo perchè, come abbiamo già visto, il corpo umano è altamente "sincronizzato" al ciclo giornaliero della luce naturale. Quando non è possibile utilizzare direttamente la luce naturale, sarebbe opportuno utilizzare apposite lampade che imitano il ciclo solare, imitandone la tonalità nei vari momenti del giorno.



## CASO STUDIO

# CITI WEALTH HUB



**LUOGO**  
SINGAPORE

**ANNO**  
2019



**DESIGNER**  
MINISTERO DEL  
DESIGN

**MATERIALE**  
/



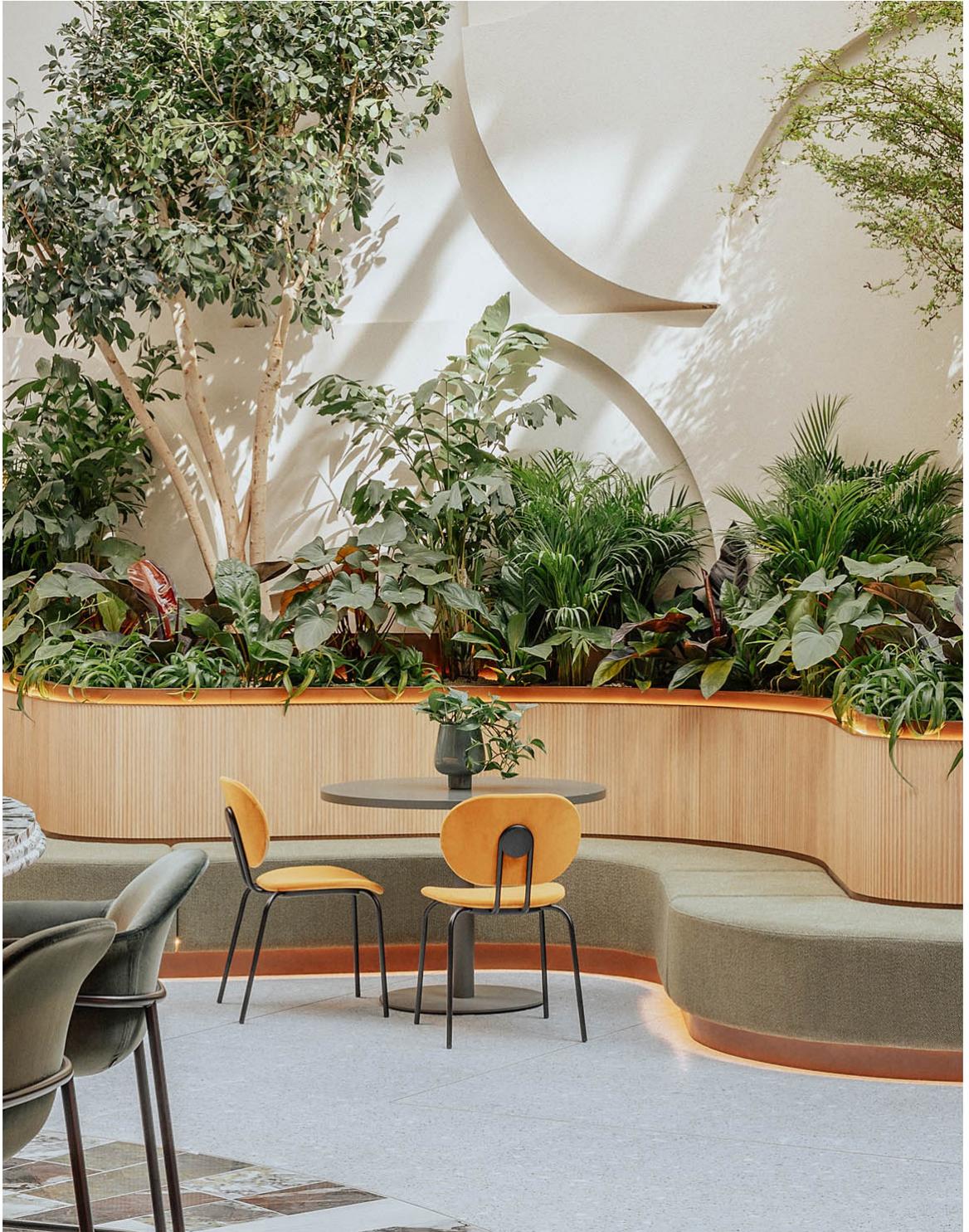
### DESCRIZIONE

A Singapore, la già citata “*city in garden*”, la banca multinazionale Citi Bank ha commissionato la progettazione di uffici a carattere biofilico.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Gli interni dell'ufficio sono interamente ricoperti da vegetazione con l'intento di creare un'autentica esperienza botanica attraverso tonalità, dimensioni e consistenza. Le specie vegetali sono resistenti agli ambienti interni e ai livelli variabili di luce e ombra e sono state coltivate utilizzando tecniche idroponiche<sup>111</sup>. Inoltre grande attenzione è stata data all'ingresso di abbondante luce naturale sia per mantenere fiorente la foresta interna sia per aumentare i benefici per i lavoratori/clienti<sup>112</sup>.





## CASO STUDIO

# HOLBORN OFFICE



LUOGO  
LONDRA

ANNO  
2019



DESIGNER  
/

MATERIALE  
/



### DESCRIZIONE

La società Uncommon è proprietaria di differenti uffici di coworking in Inghilterra. L'ufficio progettato a Holborn, quartiere di Londra, presenta differenti aspetti che promuovono il benessere degli utenti.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

L'ambiente di coworking di Holborn è uno spazio ricco di piante, creato con materiali organici ed ecologici. Oltre all'utilizzo di forme organiche, come nelle panchine, il suo design mira a migliorare la qualità dell'aria purificandola, riducendo gli inquinanti interni e controllando l'umidità, il che contribuisce a migliorare il benessere mentale degli utenti. Inoltre particolare attenzione è stata rivolta alla disposizione della luce, che enfatizza in particolar modo l'uso di luce naturale, o luce artificiale che simula il ciclo del sole<sup>113</sup>.





## INTEGRARE LA BIOMIMETICA NEGLI SPAZI E NEI PRODOTTI

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

La natura ha sempre ispirato numerosi innovazioni progettuali, rivoluzionando letteralmente interi settori industriali. Per questo è importante cercare di ispirarsi e imitare la natura e i suoi processi naturali. Questo vuol dire utilizzare approcci e metodologie progettuali che si ispirano alla natura per ottenere benefici sia dal punto di vista ambientale sia dal punto di vista del benessere delle persone. Esiste una branca di studio, chiamata “biomimetica”, che studia proprio approcci per imitare i processi naturali della natura ed applicarli nelle progettazioni antropiche<sup>14</sup>

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



DESIGN DI INTERNI



DESIGN URBANO

---

## COSA FARE?



### 1. STUDIARE I MATERIALI E I PROCESSI NATURALI

La natura può offrire numerosi spunti per risolvere problematiche progettuali. È compito del progettista allora cercare di scoprire quali processi naturali, e materiali, possono essere utilizzati per essere copiati e riproposti in soluzioni progettuali innovative. Analizzare le proprietà meccaniche, termiche e chimiche dei materiali biologici, può ad esempio fornire numerose indicazioni su come progettare ed utilizzare nuovi materiali.



### 2. PROGETTARE SECONDO I PRINCIPI DELLA NATURA

I sistemi naturali rispettano alcuni principi fondamentali, da cui i progettisti potrebbero prendere largamente spunto. Innanzitutto i sistemi naturali funzionano secondo dei cicli chiusi: in natura non esiste il concetto di rifiuto, ma ogni scarto è usato come risorsa per un ulteriore elemento. I sistemi naturali inoltre si fondano su concetti di interdipendenza, interconnessione e cooperazione, che sono alla base di tutti i sistemi viventi, rendendo i loro processi altamente efficienti<sup>114</sup>.



## CASO STUDIO

# VELCRO



**AZIENDA**  
VELCRO

**ANNO**  
1955



**DESIGNER**  
GEORGE DE  
MESTRAL

**MATERIALE**  
NYLON E  
POLIESTERE

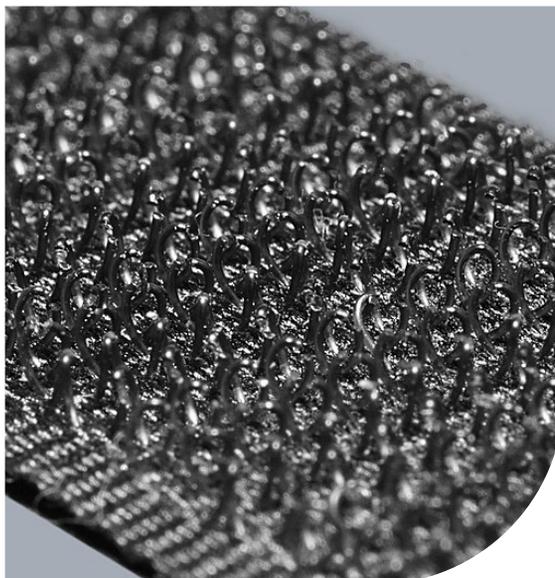


### DESCRIZIONE

Il velcro è una sistema di chiusura strappo, composto da due strisce che hanno la possibilità di accoppiarsi e separarsi meccanicamente, ampiamente utilizzato in numerosi settori industriali, dal desing all'astronautico.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Il velcro è stato progettato da George de Mestral, ispirandosi ad un sistema di connessione di un fiore. Infatti l'idea gli venne quando analizzò dei fiori di bardana al microscopio e scoprì che avevano dei minuscoli uncini, che gli permettevano di incastrarsi ovunque, anche nelle anse formate dai peli del tessuto della giacca<sup>115</sup>. L'intenzione di de Mestral nel replicare ciò che aveva visto in natura gli ha permesso di progettare uno dei sistemi di accoppiaggio maggiormente impiegati nel mondo.





## CASO STUDIO

# EASTGATE CENTER



**LUOGO**  
ZIMBABWE

**ANNO**  
2018



**DESIGNER**  
MICK PEARCE

**MATERIALE**  
/



### DESCRIZIONE

Il velcro è una sistema di chiusura strappo, composto da due strisce che hanno la possibilità di accoppiarsi e separarsi meccanicamente, ampiamente utilizzato in numerosi settori industriali, dal desing all'astronautico.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Il complesso è stato progettato per ottenere un risparmio nell'uso di energia elettrica per i sistemi di climatizzazione, imitando i sistemi di areazione dei termitai. Nell'edificio l'aria calda viene aspirata attraverso dei camini in mattoni sul tetto, mentre l'aria fresca notturna viene aspirata dal basso; questa viene catturata in intercapedini sotterranee e rilasciata all'interno dell'edificio durante il giorno attraverso reti di tubazioni. Ispirandosi ad un processo naturale messo in atto all'interno dei termitai, il progettista è riuscito ad ottenere enormi benefici dal punto di vista del risparmio energetico<sup>116</sup>.





## FAVORIRE LA TRASFORMAZIONE COME IN NATURA

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

La maggior parte delle progettazioni antropiche sono prettamente stabili e fisse nel tempo. In un contesto storico dove la produzione di massa ci ha portato a dover gestire una grossa quantità di rifiuti, i progettisti sono chiamati in causa per trovare nuove soluzioni. Progettare quindi favorendo un processo di trasformazione, che può essere del materiale, di un prodotto o di uno spazio, come avviene in natura, può aiutare a ridurre gli impatti e promuovere il concetto di circolarità

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



DESIGN DI INTERNI



DESIGN URBANO



PACKAGING

---

## COSA FARE?



### 1. UTILIZZARE MATERIALI CHE SI DECOMPONGONO A FINE VITA

Sempre nuovi materiali vengono prodotti a partire da componenti organici e progettati per favorire la loro decomposizione naturale nel tempo finito di vita. Progettare utilizzando questi materiali può aiutare a ridurre il sovraccarico di rifiuti che ormai siamo abituati ad avere sulla terra e negli oceani.



### 2. UTILIZZARE MATERIALI CHE SI RIGENERANO AUTONOMAMENTE

I materiali autoriparanti rappresentano un grande innovazione nel settore dei materiali innovativi, in quanto hanno la capacità intrinseca di riparare automaticamente i danni subiti senza l'intervento umano. Dal momento che sono grado di correggere intrinsecamente i danni causati dal normale utilizzo possono prevenire i costi sostenuti dal guasto del materiale e ridurre l'emissioni causate da una serie di diversi processi industriali attraverso una maggiore durata delle parti e una riduzione dell'inefficienza causata dal normale degrado nel tempo<sup>117</sup>.



## CASO STUDIO

# AGUAHOJA



**LUOGO**  
MOMA - NEW YORK

**ANNO**  
2021



**DESIGNER**  
NERI OXMAN

**MATERIALE**  
COMPONENTI  
MOLECOLARI



### DESCRIZIONE

Aguahoja è una esposizione museale composta da materiali innovativi progettati da Neri Oxman e il suo team di ricerca.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

I materiali esposti sono interamente fabbricati tramite stampa 3D a partire da componenti molecolari trovati nei rami degli alberi, negli esoscheletri di insetti e nelle ossa dell'uomo. Il materiale, grazie alla deposizione robotica di cellulosa e chitosano, ottiene una superficie la cui rigidità e colore cambia in risposta a parametri ambientali quali calore e umidità. Inoltre se esposta alla pioggia questa pelle biocomposita si degrada, ripristinando i suoi elementi costitutivi nel loro ecosistema naturale, continuando così i cicli delle risorse naturali che hanno permesso la loro sintesi<sup>118</sup>.





## FAVORIRE L'AZIONE PER LA SOSTENIBILITÀ

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Spesso anche quando le persone hanno il desiderio di fare qualcosa in più per migliorare i propri comportamenti sostenibili, non hanno abbastanza risorse, servizi, spazi o prodotti che gli permettono di fare ciò. Se si vuole progettare in modo simbiotico allora bisogna progettare anche per favorire azioni collettive per promuovere comportamenti pro-ambientali e aumentare di conseguenza anche la consapevolezza pubblica. Inoltre per quelle persone che soffrono di eco-ansia, sapere di far parte di qualcosa che lotta contro il cambiamento climatico può essere un ottimo modo per ridurre il proprio stato di stress e ansia.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI PRODOTTO



DESIGN URBANO

## COSA FARE?



### 1. FACILITARE IL RIUSO E LA CONDIVISIONE DI BENI E RISORSE

In una società dove il consumismo è altamente radicato, bisogna progettare per favorire la condivisione e il riuso di prodotti. Questo può essere fatto promuovendo il concetto di “sharing-economy” dove sostanzialmente gli utenti non sono più possessori degli oggetti ma ne usufruiscono solo quando ne hanno effettivamente bisogno.



### 2. IMPLEMENTARE IL NUDGING AMBIENTALE

La “Nudge Theory” è una teoria secondo cui aiuti indiretti possono influenzare i motivi decisionali di gruppi e individui, attraverso l’architettura della scelta. Lo scopo della Nudge è quindi quello di migliorare il benessere generale orientando le persone nelle loro decisioni, mantenendo però la libertà di scelta<sup>119</sup>. Dal punto di vista ambientale ci sono numerose applicazioni, alcune già esplorate, che favoriscono scelte sostenibili e pro-ambientali anche da parte di persone che solitamente non tengono comportamenti “modello”.



### 3. CREARE PIATTAFORME E SPAZI PER L’AZIONE SOSTENIBILE

Creare spazi o piattaforme collaborative, che uniscono educazione ambientale e pratiche tangibili di economia circolare, può avere un impatto significativo sulla percezione della sostenibilità; un’azione quotidiana, concreta e condivisa. Il design così diventa un mezzo per promuovere la coesione sociale, che come abbiamo già visto attraverso le ricerche, è un elemento fondamentale nella lotta al cambiamento climatico.



## CASO STUDIO

# THE LIBRARY OF THINGS



LUOGO  
LONDRA

ANNO  
2014-PRESENTE



DESIGNER

MATERIALE



### DESCRIZIONE

The Library Of Things, situata a Londra, funziona come una libreria, dove però si può noleggiare qualsiasi tipo di prodotto, da un'aspirapolvere ad una smerigliatrice.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Il noleggio, soprattutto per articoli usati raramente, riduce drasticamente la quantità di prodotti necessari alla società poiché sono condivisi e garantisce inoltre che la vita dei prodotti sia prolungata attraverso una manutenzione rigorosa. Ciò significa che le emissioni vengono evitate riducendo la produzione e la spedizione e riducendo il numero di oggetti gettati via. Dal rapporto annuale della società, si legge come nel periodo dal 2022 al 2023, il concetto di noleggio e condivisione all'interno della "libreria" ha permesso di evitare l'accumulo di 64 tonnellate di rifiuti e si è permesso inoltre di evitare l'emissione di 124 tonnellate di CO<sub>2</sub> in atmosfera<sup>120</sup>.





## CASO STUDIO

# TREEWIFI



**LUOGO**  
AMSTERDAM

**ANNO**  
2016-PRESENTE



**DESIGNER**  
JORIS LAM

**MATERIALE**  
/



### DESCRIZIONE

Il "Tree Wifi" è un progetto ideato dal designer Joris Lam per monitorare la qualità dell'aria nelle zone dove il prodotto viene installato.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Peculiarità del progetto, che sfrutta ampiamente la teoria Nudge, è quella di fornire connessione internet gratuita. Questa però verrà attivata soltanto quando la casetta si illumina, ovvero quando la qualità dell'aria nel quartiere dove è installata è buona. Il tutto funziona tramite dei sensori inseriti all'interno della casetta che misurano la qualità dell'aria e forniscono in seguito i dati al comune di Amsterdam, il quale gli permette di avere un'ottima banca di dati da valutare<sup>121</sup>.





## CASO STUDIO

# PRECIOUS PLASTIC



**AZIENDA**  
PRECIOUS PLASTIC

**ANNO**  
2013-PRESENTE



**DESIGNER**  
DAVE HAKKENS

**MATERIALE**  
/



### DESCRIZIONE

“Precious Plastic”, progetto open-source, ha l'obiettivo di offrire strumenti e conoscenze per il riciclo della plastica su scala locale, fornendo gratuitamente istruzioni e disegni tecnici per la costruzione di macchinari in grado di tritare, fondere e modellare la plastica di scarto, trasformandola in nuovi prodotti<sup>122</sup>.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Precious Plastic è un esempio di come il design possa favorire e promuovere il cambiamento collettivo, condividendo strumenti e conoscenze per rendere le persone parte attiva della lotta al cambiamento climatico. Il progetto dimostra che la sostenibilità può essere costruita dal basso, attraverso comunità consapevoli e coinvolte.





## INTEGRARE SPAZI VERDI PER AUMENTARE I LEGAMI SOCIALI

### DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Integrare il verde all'interno degli interni e degli spazi urbani non è solo uno strumento efficace nel migliorare le condizioni ambientali e le condizioni psicofisiche delle persone. Infatti, come abbiamo già visto nel Capitolo 3, la natura è anche un potente strumento per rafforzare i legami sociali. Per questo degli spazi verdi ben progettati possono favorire l'incontro tra persone, la collaborazione e il senso di comunità, migliorando quindi la coesione sociale e riducendo fenomeni di isolamento. Inoltre chi soffre di eco-ansia, o altri disturbi legati al cambiamento climatico, ha la possibilità di confrontarsi con altre persone, che come abbiamo visto è uno dei modi più efficaci per placare questo disturbo.

### BENEFICI



BENEFICI AMBIENTALI



BENEFICI SULLE PERSONE



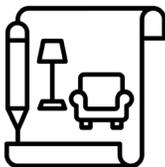
BENEFICI ECONOMICI



BENEFICI ESTETICO-FUNZIONALI



### SETTORI DI APPLICAZIONE



DESIGN DI INTERNI



DESIGN URBANO

## COSA FARE?



### 1. PROGETTARE SPAZI VERDI CONDIVISI

Uno dei modi migliori per aumentare la coesione sociale è fare in modo che le persone abbiano qualcosa da condividere. In questo caso, parlando di spazi verdi, progettare nuovi spazi in cui le persone sono chiamate a tenere cura della vegetazione e del verde insieme ad estranei, permette di rafforzare il senso di comunità.



### 2. INTEGRARE PUNTI VERDI NEI CENTRI ABITATI

Progettare spazi o arredi urbani integrati con il verde in zone abitative densamente abitate, e quindi cementante, promuove la socialità, come abbiamo visto nelle ricerche all'interno del Capitolo 3. Importante quindi non solo pensare alla progettazione di parchi o spazi in larga scala verdi, ma inserire forniture urbane e piccoli spazi che presentano vegetazione favorisce la socialità delle persone, favorendo quindi una maggiore coesione sociale.



## CASO STUDIO

# TINY FOREST



LUOGO  
WORLDWIDE

ANNO  
2015-PRESENTE



DESIGNER

MATERIALE



### DESCRIZIONE

Le “TinyForest” nascono da un concetto proposto da Akira Miyawaki secondo cui se vengono piantati una grande quantità di alberi in un piccolo spazio, questi cresceranno molto più velocemente in quanto dovranno “competere” per ottenere più luce<sup>123</sup>.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Il concetto, oltre a portare numerosi benefici ambientali, come una migliore biodiversità e l'immagazzinamento di di CO<sub>2</sub>, incide particolarmente nel favorire un senso di coesione sociale. Infatti promuovono il coinvolgimento della comunità, rendendo residenti, scuole e organizzazioni locali partecipanti attivi nella pianificazione e nella manutenzione di questi ecosistemi in miniatura. Questo approccio partecipativo non solo promuove un senso di appartenenza, ma educa anche la comunità all'importanza di una vita sostenibile e della conservazione dell'ambiente<sup>124</sup>.





## CASO STUDIO

# POCKET GARDEN



LUOGO  
WORLDWIDE

ANNO  
1955-PRESENTE



DESIGNER

MATERIALE

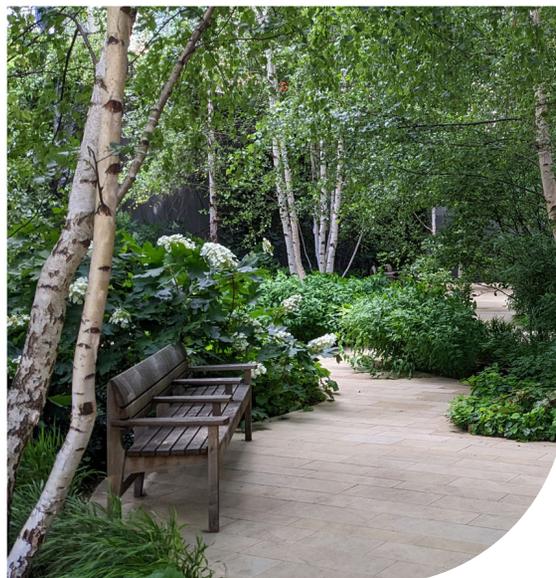


### DESCRIZIONE

I "Pocket Garden" nascono come concetto di rigenerazione urbana nel dopoguerra, e vengono utilizzati tuttora per rigenerare spazi urbani cementati, con piacevoli giardini dove favorire la socializzazione.

### COME ADIBISCE AL PRINCIPIO

Lo sviluppo di questi piccoli parchi implica generalmente un'ampia partecipazione pubblica e la collaborazione tra i membri della comunità, i designer urbani, i funzionari comunali e le istituzioni locali come imprese o scuole. Attraverso questa organizzazione comunitaria, lo sviluppo dei Pocket Garden promuove la pianificazione dal basso e rafforza i rapporti tra residenti e autorità locali. Inoltre questi possono essere distribuiti in numero più alto in un unico quartiere, aumentandone l'utilità e l'accessibilità dal momento che la distanza e il tempo tra i parchi e i loro utenti è ridotta<sup>125</sup>.



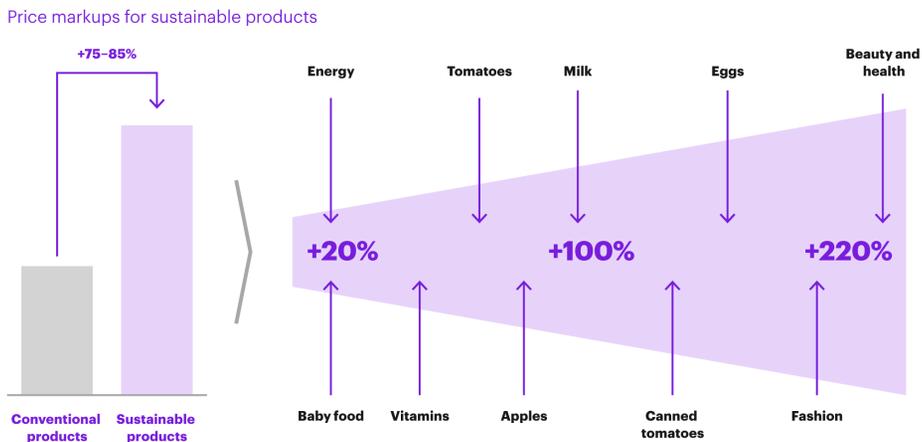
## 4.4 LETTURA CRITICA

Come è già stato scritto, le linee guida appena presentate sono frutto delle ricerche sviluppate all'interno del seguente elaborato e vogliono essere un punto di riferimento per comprendere quali metodologie progettuali possono essere applicate in un tipo di progettazione in simbiosi con la natura, favorendo non solo una diminuzione dell'emissione di gas serra, in linea con l'Accordo di Parigi, ma anche un maggior coinvolgimento della natura come parte integrante dei progetti, implementandola sensorialmente o ispirandocisi per massimizzare l'efficienza del progetto. Progettare deve quindi essere un processo consapevole, capace di dialogare sia con l'ambiente sia con la società in modo armonico e rigenerativo.

Nonostante ciò, per comprendere la reale potenzialità delle linee guida bisogna analizzarle in modo critico e capire quali sono ancora i limiti che possono ostacolarne una messa in pratica. Infatti, seppure molti concetti possono sembrare di facile realizzazione e implementazione, altri presentano ancora differenti difficoltà .

### PROGETTARE PER LA NATURA

Analizzando l'utilizzo di “materiali a bassa impronta carbonica”, nonostante la seguente metodologia progettuale, se applicata in larga scala, possa realmente avere numerosi benefici sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per i motivi che abbiamo imparato a conoscere, bisogna ancora considerare il fattore costo/benefici. Infatti sfortunatamente ancora i materiali con basse impronte carboniche sono anche quelli che hanno prezzi più elevati e che includono differenti processi industriali, il che aumenta notevolmente il costo della produzione industriale di un determinato prodotto e che inevitabilmente aumenta il costo finale che il consumatore dovrà pagare. Infatti secondo uno studio di *Kearny*, una società di consulenza olandese, i prezzi dei prodotti etichettati come “sostenibili” sono più cari del 75-80% rispetto a quelli convenzionali (**Grafico 17**). Ciò ovviamente porta una minore richiesta da parte del mercato rendendo quindi impossibile l'economia di scala, che contribuirebbe a ridurre i prezzi. Il processo diventa quindi un cane che si morde la coda, rendendo effettivamente difficile un cambiamento su larga scala, fino a quando questo nodo non verrà sciolto<sup>126</sup>.



Sources: Nielsen, International Renewable Energy Agency, Oeko Institute, World Wildlife Fund; Kearney analysis

Grafico 17: Percentuale di sovrapprezzo per prodotti sostenibili rispetto a differenti settori (Fonte: Kearny, 2020)

Per quanto riguarda “incentivare l’autoproduzione locale”, abbiamo già visto che questo concetto avrebbe enormi benefici nel decentralizzare la produzione, riducendo notevolmente le emissioni di CO<sub>2</sub> dovute ai trasporti, e nel promuovere l’utilizzo di materiali locali. Uno dei limiti più grandi di questo modello però è rappresentato dalla scarsa diffusione delle competenze tecniche necessarie per la fabbricazione digitale. Infatti, seppur la condivisione di file open-source renda accessibile la produzione, non tutte le persone hanno le competenze necessarie per utilizzare macchinari come stampanti 3D o fresatrici CNC, o la volontà di stare dietro a processi che richiedono del tempo prima di portare a termine un progetto. Questo chiaramente limita l’adozione su larga scala, rendendola probabilmente confinata soltanto ad una nicchia di persone.

## PROGETTARE CON LA NATURA

Come abbiamo visto “integrare le tecniche A.R.T.” in spazi urbani o interni, migliorerebbe il benessere mentale e la produttività. Numerose ricerche dimostrano che gli spazi progettati con elementi naturali, che possono stimolare tutti i sensi in modi differenti, riducono il senso di affaticamento cognitivo e migliorano la capacità di concentrazione. Nonostante ciò, progettazioni di questo tipo devono essere appositamente studiate per garantire reali benefici da parte degli utenti. Si potrebbe quindi innescare un tipo di “greenwashing” progettuale, dove in realtà molti spazi sarebbero progettati in modo superficiale e banale, non portando alcun reale beneficio. Questo impatterebbe nella percezione delle persone della suddetta metodologia progettuale, rendendola banale e superficiale.

La metodologia progettuale “favorire la trasformazione come in natura” fa leva sull’idea di promuovere tecniche progettuale che possano favorire la trasformazione come avviene negli ambienti naturali; infatti in natura nulla è statico: gli elementi si evolvono, si rigenerano e si adattano ai cambiamenti dell’ambiente circostante. Applicando questo concetto nella progettazione, vuol dire progettare favorendo una maggiore adattabilità e riducendo di conseguenza la produzione di rifiuti, promuovendo quindi il concetto di economia circolare. Tuttavia questa metodologia progettuale si porta dietro differenti limiti che momentaneamente ne bloccano l’applicazione su larga scala. Uno di questi è l’aumento notevole delle complessità progettuali e dei relativi costi; infatti progettare favorendo la trasformazione vuol dire far leva su tecniche progettuali e materiali altamente innovativi, che al momento non sono largamente disponibili in commercio e sono altamente costosi. Ad esempio, attraverso un report, è stato indicato come il prezzo del calcestruzzo normale è di circa 150 \$/m<sup>3</sup> mentre il calcestruzzo autoriparante, facente parte della classe di materiali *self-healing*, arriva fino a 6000 \$/m<sup>3</sup>; ciò vuol dire che il calcestruzzo riparante è 40 volte più costoso del calcestruzzo normale, una differenza spropositata<sup>127</sup>. Negli anni sicuramente sarà una barriera che piano piano verrà sempre più abbattuta; nel frattempo però bisogna considerarlo come un grosso ostacolo.

## PROMUOVERE LA COESIONE SOCIALE

Come abbiamo visto, il design ricopre un ruolo fondamentale nel incentivare comportamenti sostenibili e promuovere una maggiore consapevolezza ambientale tra le persone, favorendo la coesione sociale. Progettare per “Favorire l’azione per la sostenibilità” significa creare ambienti, prodotti, servizi e strumenti che rendano più facile e accessibile l’adozione di pratiche sostenibili da parte della collettività. Il design può realmente fare la differenza nel fare cambiare la percezione delle persone sull’argomento; i limiti però non sono pochi. Anche qui, il rischio di “*greenwashing*” è dietro l’angolo: se gli interventi progettuali non vengono studiati con attenzione e non portano a un reale cambiamento nei comportamenti quotidiani, si rischia di creare un’illusione di sostenibilità senza un impatto concreto. Altro rischio, se le progettazioni non sono accessibili a tutti, è legato a possibili enfattizzazioni dei divari sociali. Inoltre se le istituzioni pubbliche e i governi non supportano il cambiamento, anche la migliore soluzione guidata dal design rischia di essere un nulla di fatto. Infine “Integrare spazi verdi per aumentare i legami sociali”. Abbiamo visto come integrare spazi verdi non rappresenta solo una questione ambientale, ma anche un potente strumento per rafforzare i legami sociali e migliorare la qualità della vita urbana. Parchi e spazi verdi condivisi fungono da luoghi di incontro, favorendo

collaborazione tra cittadini e creando un senso di appartenenza alla comunità. Nonostante i numerosi benefici, bisogna anche analizzare quali sono le sfide e i limiti da superare. Innanzitutto nonostante ci sia una crescente attenzione da parte delle amministrazioni cittadine nel promuovere spazi verdi, con l'esponentiale aumento demografico che è previsto crescere anno dopo anno, il rischio è che vengano destinate superfici troppo ridotte alla creazione di parchi e spazi verdi o che questi vengano compresse in spazi marginali, rendendo quindi gli interventi altamente frammentati, senza una reale capacità di trasformare il tessuto urbano e perdendo il loro potenziale sociale. Ulteriore problema è che l'integrazione di iniziative di questo tipo devono essere promosse dalle amministrazioni locali, il che può rendere i processi di permessi e regolamenti estremamente lunghi, limitandone l'efficienza o a volte la gestione di spazi verdi potrebbe essere affidata ad enti privati, portando quindi ad un minore coinvolgimento da parte delle comunità locali, vanificando nuovamente il potenziale sociale che queste iniziative potrebbero avere.



# CONCLUSIONI

Il seguente elaborato, attraverso le ricerche presentate, ha avuto la finalità di dimostrare come il cambiamento climatico sia un reale fenomeno che deve essere compreso nella sua totalità sia da progettisti sia dai cittadini. Infatti i continui disastri ambientali non hanno un impatto soltanto sugli ecosistemi e sulla natura, ma stanno influenzando in modo significativo anche la salute fisica di tutti noi esseri umani e la salute mentale di una fetta di popolazione. Infatti il cambiamento climatico sta progressivamente portando a fenomeni naturalidisastripercittàecomunità, oltre che portare a fenomeni come l'eco-ansia e la solastalgia che testimoniano come il disagio di fronte a problemi ambientali sia sempre più presente e complesso. Tutto ciò, enfatizzato da un continuo processo di allontanamento dell'uomo dalla natura, a seguito della Rivoluzione Industriale e i conseguenti impatti già discussi, evidenzia come sia necessario ripensare ai modelli economici, societari e progettuali che sono stati fortemente radicati nella nostra società negli ultimi decenni. Diventa quindi di fondamentale importanza far riacquisire ai cittadini quel rapporto che l'uomo ha sempre avuto con l'ambiente circostante, godendo quindi di tutti quei benefici che la natura ha sulla nostra salute mentale, sociale e fisica. Concetti come il **Biophilic design**, l'**Urban green** e il **Symbiocene** diventano strumenti fondamentali per mitigare

gli effetti del cambiamento climatico e favorire una maggiore coesione tra uomo e natura. Per questo, le linee guida proposte alla fine del progetto di tesi, vogliono marcare la necessità di una continua ricerca nell'ambito della progettazione simbiotica, cercando di favorire tutti quelle metodologie progettuali e innovazioni tecnologiche che possono portare ad un equilibrio sempre più armonioso tra l'essere umano e gli ecosistemi. Il design ha l'importante compito di fungere da catalizzatore per un cambiamento positivo per il nostro pianeta e per la società e questa tesi ha cercato di dimostrare come effettiva la progettazione deve essere parte della soluzione per un futuro più resiliente, rigenerativo e simbiotico con la natura.

# BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> Innocenti, Matteo. *Eco Ansia: I Cambiamenti Climatici tra Attivissimo e Paura*. 1° ed., Erickson. 2022.
- <sup>23</sup> United Nations Framework Convention on Climate Change. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. 1992.
- <sup>25</sup> University of Notre Dame Global Adaptation Initiative. *Country Index Technical Report*. 2024.
- <sup>31</sup> Intergovernmental Panel On Climate Change. *Emission Scenarios*. 2000.
- <sup>44</sup> Judith Heerwagen Ph.D. *Biophilia, Health and Well-being*. 2009.
- <sup>45</sup> Seymour V. *The Human-Nature Relationship and Its Impact on Health: A critical Review*. 2016. Public Health 4:260. doi: 10.3389/fpubh.2016.00260
- <sup>46</sup> Ulrich, Roger S. *View through a window may influence recovery from surgery*. 1984. science 224.4647 (1984): 420-421.
- <sup>52</sup> Coley, Rebekah & Kuo, Ming & Sullivan, William. *Where Does Community Grow? The social Context Created by Nature in Nature Public Housing*. 1997. Environment and Behavior. 29. 468-494. 10.1177/001391659702900402.
- <sup>58</sup> Gullone, E. *The Biophilia Hypothesis and Life in 21st Century: Increasing Mental Health or Increasing Pathology?*. 2000. Journal of Happiness Studies 1, 293-322 (2000). <https://doi.org/10.1023/A:1010043827986>
- <sup>59</sup> Browning, W.D, Ryan, C.O., Clancy, J.O. *14 Patterns of Biophilic Design*. 2014. new York: Terrapin Bright Green llc.
- <sup>78</sup> United Nation Environment Programme. *Global Resources Outlook 2024*. 2024. Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes. International Resource Panel. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901>

<sup>78</sup> United Nation Environment Programme. *Global Resources Outlook 2024*. 2024. Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes. International Resource Panel. Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44901>

<sup>89</sup> Alengebawy, A., Ram, Y., Osman, A.I. *Anaerobic Digestion of Agricultural Waste for biogas production and sustainable bioenergy recovery: a review*. 2024. *Environ Chem Lett* 22, 2641–2668 (2024). <https://doi.org/10.1007/s10311-024-01789-1>

<sup>91</sup> Sodano, V. *Pros and Cons of the Bioeconomy: a critical appraisal of public claims through Critical Discourse Analysis*. 2013. Second Congress, June 6-7, 2013, Parma, Italy 149895, Italian Association of Agricultural and Applied Economics (AIEAA)

<sup>92</sup> Marvik OJ, Philip J. *The Systemic Challenge of the Bioeconomy: A Policy Framework for Transitioning Towards a Sustainable Carbon Cycle Economy*. 2020. *EMBO Rep.* 2020 Oct 5;21(10):e51478. doi: 10.15252/embr.202051478. Epub 2020 Sep 29. PMID: 32996268; PMCID: PMC7534606.

<sup>106</sup> AIOTI. *Role of Iot and Edge Computing in Addressing Biodiversity and Environmental Monitoring*. 2022.

<sup>127</sup> Faisal Mukhtar, M. Omar Osta. *Hybridized Bio-based Repair Mortars: Effects on Mechanical, Self-healing, and Cost Perforance via Novel Generalized Indexing*. 2024. *Journal of Building Engineering*, Volume 94,109982, ISSN 2352-7102.

# SITOGRAFIA

- <sup>2</sup> [https://it.wikipedia.org/wiki/Cambiamento\\_climatico](https://it.wikipedia.org/wiki/Cambiamento_climatico)
- <sup>3</sup> <https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/transizione-energetica/cambiamento-climatico-cause-conseguenze>
- <sup>4</sup> <https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/>
- <sup>5</sup> <https://www.un.org/en/climatechange/climate-solutions/cities-pollution>
- <sup>6</sup> <https://ourworldindata.org/grapher/electricity-production-by-source>
- <sup>7</sup> <https://ourworldindata.org/deforestation>
- <sup>8</sup> <https://www.fairr.org/news-events/insights/intensive-animal-agriculture>
- <sup>9</sup> <https://www.un.org/en/climatechange/science/key-findings#food-agriculture>
- <sup>10</sup> <https://unric.org/it/effetti-del-cambiamento-climatico/>
- <sup>11</sup> <https://www.statista.com/statistics/224893/land-and-ocean-temperature-anomalies-based-on-temperature-departure/>
- <sup>12</sup> <https://www.un.org/en/observances/desertification-day>
- <sup>13</sup> <https://www.statista.com/statistics/1299082/northern-hemisphere-sea-ice-extent/>
- <sup>14</sup> <https://www.statista.com/statistics/1299104/southern-hemisphere-sea-ice-extent/>
- <sup>15</sup> <https://iucn.org/resources/issues-brief/species-and-climate-change>
- <sup>16</sup> <https://www.nrdc.org/stories/what-are-effects-climate-change#agriculture>
- <sup>17</sup> [https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change\\_it](https://climate.ec.europa.eu/climate-change/consequences-climate-change_it)
- <sup>18</sup> <https://www.progettoninfea.it/attachments/83>
- <sup>19</sup> [https://www.niehs.nih.gov/research/programs/climatechange/health\\_impacts/vulnerable\\_people](https://www.niehs.nih.gov/research/programs/climatechange/health_impacts/vulnerable_people)
- <sup>20</sup> <https://www.health.nsw.gov.au/environment/climate/Pages/who-is-most-at-risk.aspx>
- <sup>21</sup> <https://www.psychiatry.org/patients-families/climate-change-and-mental-health-connections/who-is-affected-by-climate-change>
- <sup>22</sup> <https://www.epa.gov/climateimpacts/climate-change-and-health-people-chronic-medical-conditions>
- <sup>24</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Climate\\_justice](https://en.wikipedia.org/wiki/Climate_justice)

- <sup>26</sup> [https://www.treccani.it/enciclopedia/conferenza-di-stoccolma\\_\(Dizionario-di-Economia-e-Finanza\)/](https://www.treccani.it/enciclopedia/conferenza-di-stoccolma_(Dizionario-di-Economia-e-Finanza)/)
- <sup>27</sup> [https://it.wikipedia.org/wiki/Gruppo\\_intergovernativo\\_sul\\_cambiamento\\_climatico](https://it.wikipedia.org/wiki/Gruppo_intergovernativo_sul_cambiamento_climatico)
- <sup>28</sup> <https://www.esg360.it/environmental/protocollo-di-kyoto-cose-come-nasce-e-cosa-prevede/>
- <sup>29</sup> <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/accordo-sul-clima-di-parigi-che-cose-cosa-chiede-come-sta-evolvendo/>
- <sup>30</sup> [https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specialisti/clima--affari-internazionali/l\\_accordo-di-parigi-sul-clima.html](https://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/clima/info-specialisti/clima--affari-internazionali/l_accordo-di-parigi-sul-clima.html)
- <sup>32</sup> <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-4/>
- <sup>33</sup> <https://www.carbonbrief.org/explainer-how-shared-socioeconomic-pathways-explore-future-climate-change/>
- <sup>34</sup> <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/chapter-4/>
- <sup>35</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4446935/>
- <sup>36</sup> <https://repository.usfca.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2618&context=theses>
- <sup>37</sup> <https://academic.oup.com/bjsw/advance-article/doi/10.1093/bjsw/>
- <sup>38</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Eco-anxiety\\_bcae129/7731154](https://en.wikipedia.org/wiki/Eco-anxiety_bcae129/7731154)
- <sup>39</sup> <https://sustainability.yale.edu/explainers/yale-experts-explain-climate-anxiety>
- <sup>40</sup> <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4446935/>
- <sup>41</sup> [https://www.salon.com/2021/10/05/its-not-just-you-everyone-is-googling-climate-anxiety\\_partner/](https://www.salon.com/2021/10/05/its-not-just-you-everyone-is-googling-climate-anxiety_partner/)
- <sup>42</sup> <https://www.apa.org/news/press/releases/2020/02/climate-change>
- <sup>43</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Solastalgia>
- <sup>47</sup> [https://it.wikipedia.org/wiki/Shinrin\\_yoku#cite\\_note-news-1](https://it.wikipedia.org/wiki/Shinrin_yoku#cite_note-news-1)
- <sup>48</sup> <https://www.forestbathingliguria.it/fitoncidi-un-vero-toccasana-per-il-tuo-benessere-fisico-e-mentale/>
- <sup>49</sup> <https://positivepsychology.com/attention-restoration-theory/>
- <sup>50</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Attention\\_restoration\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Attention_restoration_theory)
- <sup>51</sup> <https://www.healthcouncil.nl/documents/advisory-reports/2004/06/09/nature-and-health.-the-influence-of-nature-on-social-psychological-and-physical-well-being>
- <sup>53</sup> [https://it.wikipedia.org/wiki/Epoca\\_geologica](https://it.wikipedia.org/wiki/Epoca_geologica)

- <sup>54</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Olocene>
- <sup>55</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Antropocene>
- <sup>56</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Simbiosi>
- <sup>57</sup> <https://symbioscene.com/invitation-to-the-symbiocene/>
- <sup>60</sup> <https://www.archdaily.com/920029/amazon-spheres-nbbj>
- <sup>61</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Khoo\\_Teck\\_Puat\\_Hospital](https://en.wikipedia.org/wiki/Khoo_Teck_Puat_Hospital)
- <sup>62</sup> <https://blog.interface.com/en-uk/singapores-khoo-teck-puat-hospital-biophilic-design-action/>
- <sup>63</sup> <https://ourworldindata.org/grapher/un-population-2024-vs-2022>
- <sup>64</sup> <https://www.viritopia.com/blog/importance-urban-greening>
- <sup>65</sup> <https://urbangreenbluegrids.com/projects/singapore-en/>
- <sup>66</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Bishan-Ang\\_Mo\\_Kio\\_Park](https://en.wikipedia.org/wiki/Bishan-Ang_Mo_Kio_Park)
- <sup>67</sup> <https://www.gardensbythebay.com.sg/en/about-us/our-gardens-story/our-story.html>
- <sup>68</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Southern\\_Ridges](https://en.wikipedia.org/wiki/Southern_Ridges)
- <sup>69</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Parkroyal\\_Collection\\_Pickering](https://en.wikipedia.org/wiki/Parkroyal_Collection_Pickering)
- <sup>70</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Jewel\\_Changi\\_Airport](https://en.wikipedia.org/wiki/Jewel_Changi_Airport)
- <sup>71</sup> <https://www.stefanoeriarchitetti.net/project/liuzhou-masterplan-2/>
- <sup>72</sup> <https://www.stefanoeriarchitetti.net/project/bosconavigli/>
- <sup>73</sup> <https://www.stefanoeriarchitetti.net/project/bosco-verticale/>
- <sup>74</sup> [https://it.wikipedia.org/wiki/High\\_Line](https://it.wikipedia.org/wiki/High_Line)
- <sup>75</sup> <https://www.thehighline.org/design/>
- <sup>76</sup> <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>
- <sup>77</sup> <https://ourworldindata.org/plastic-pollution?insight=around-05-of-plastic-waste-ends-up-in-the-ocean#key-insights>
- <sup>79</sup> <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
- <sup>80</sup> <https://www.eib.org/en/stories/linear-economy-recycling>
- <sup>81</sup> <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy>
- <sup>82</sup> <https://www.neste.com/news-and-insights/circular-economy/circular-economy-vs-recycling>
- <sup>83</sup> <https://www.circle-economy.com/news/circular-economy-strategies-can-cut-global-emissions-by-39>

- <sup>84</sup> <https://www.unep.org/news-and-stories/story/how-disposable-tech-feeding-e-waste-crisis>
- <sup>85-86</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Bioeconomy>
- <sup>87-88</sup> <https://www.viridisenergia.com/biogas/biogas-e-il-processo-di-digestione-a-naerobica>
- <sup>90</sup> <https://www.marcosperandio.net/post/487/bioeconomia-e-biomasse-vantaggi-e-svantaggi-per-l-ambiente>
- <sup>93-94</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-based\\_material](https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-based_material)
- <sup>95</sup> <https://www.ispo.com/en/sustainability/bio-based-and-sustainable-materials-future>
- <sup>96</sup> [https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/biotechnology/bio-based-products\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/biotechnology/bio-based-products_en)
- <sup>97</sup> <https://ecochain.com/blog/is-biobased-always-sustainable/>
- <sup>98</sup> <https://www.cappellini.com/it/it/sustainability/the--green--side-of-juli-re-plastic.html>
- <sup>99</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Upcycling>
- <sup>100</sup> <https://about.nike.com/it/stories/ispa-link-link-axis>
- <sup>101</sup> <https://economiecircolare.com/atlante/exseat/OvVaw3gkO7Kf2aCunSuuKA-1NO1g>
- <sup>102</sup> <https://space10.com/projects/the-growroom>
- <sup>103</sup> <https://en.wikipedia.org/wiki/Biodiversity>
- <sup>104</sup> <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20200109STO69929/biodiversity-loss-what-is-causing-it-and-why-is-it-a-concern>
- <sup>105</sup> <https://www.concretecentre.com/Specification/Innovative-concrete/Bioreceptive-Concrete.asp>
- <sup>107</sup> [https://www.greenandblue.co.uk/products/bee-brick?srsId=AfmBO-opFRULWyPWprPBrLr1uHGgb3oivTp\\_ZSsQX2kt-el8h\\_cLFZvFX](https://www.greenandblue.co.uk/products/bee-brick?srsId=AfmBO-opFRULWyPWprPBrLr1uHGgb3oivTp_ZSsQX2kt-el8h_cLFZvFX)
- <sup>108</sup> <https://www.utrecht.nl/city-of-utrecht/green-roofed-bus-shelters-in-utrecht>
- <sup>109</sup> <https://www.healthline.com/health/mental-health/living-in-a-city#:~:text=While%20living%20in%20a%20metropolis,likely%20to%20have%20mood%20disorders.>
- <sup>110</sup> <https://www.opinium.com/brits-spend-90-of-their-time-indoors/#:~:text=The%20average%20Brit%20spends%2022,from%20spending%20more%20>

- <sup>111</sup> <https://singaporearchitect.sg/projects/citi-wealth-hub-working-in-the-garden>
- <sup>112</sup> <https://biofilico.com/news/5-best-examples-sustainable-office-interior-biophilic-design>
- <sup>113</sup> [https://uncommon.co.uk/the-importance-of-biophilic-design-in-the-workplace/?\\_gl=1\\*1abcd\\*\\_ga\\*MTEzMjIzMzQ0NS4xNjg5OTk5OTk5\\*\\_ga\\_1234ABCD\\*MTY4OTk5OTk5OS4xLjAuMTY4OTk5OTk5OS42MC4wLjA](https://uncommon.co.uk/the-importance-of-biophilic-design-in-the-workplace/?_gl=1*1abcd*_ga*MTEzMjIzMzQ0NS4xNjg5OTk5OTk5*_ga_1234ABCD*MTY4OTk5OTk5OS4xLjAuMTY4OTk5OTk5OS42MC4wLjA).
- <sup>114</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Biomimesi>
- <sup>115</sup> <https://it.wikipedia.org/wiki/Velcro>
- <sup>116</sup> <https://asknature.org/innovation/passively-cooled-building-inspired-by-termitemounds/>
- <sup>117</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Self-healing\\_material](https://en.wikipedia.org/wiki/Self-healing_material)
- <sup>118</sup> <https://oxman.com/projects/aguahoja>
- <sup>119</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Nudge\\_theory](https://en.wikipedia.org/wiki/Nudge_theory)
- <sup>120</sup> <https://participate.libraryofthings.co.uk/mission>
- <sup>121</sup> <https://treewifi.org>
- <sup>122</sup> <https://www.preciousplastic.com>
- <sup>123</sup> <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/why-tiny-forests-are-popping-up-in-big-cities>
- <sup>124</sup> <https://ortobotanico.web.uniroma1.it/it/tiny-forests/tiny-forest>
- <sup>125</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Pocket\\_park](https://en.wikipedia.org/wiki/Pocket_park)
- <sup>126</sup> <https://www.kearney.com/industry/consumer-retail/article/-/insights/why-to-days-pricing-is-sabotaging-sustainability>



