



## **Crisi ambientale e soluzioni per la sostenibilità e l'adattamento**

*Alessandra Bonoli*

*Università di Bologna*

### **Riassunto**

Con un termine ormai entrato nel linguaggio comune, il periodo storico che stiamo vivendo viene definito come "Antropocene", a sottolineare la grave responsabilità delle attività umane per gli impatti globali prodotti e per la qualità della vita sul nostro pianeta. Allo stesso tempo, ci si trova in un'era di transizione, caratterizzata da una necessaria trasformazione della società, che, a partire dall'attuale modello economico, basato sulla logica di consumo delle risorse, produzione di rifiuti e di inquinamento e di dipendenza energetica dai combustibili fossili, ci stia traghettando verso un nuovo futuro più sostenibile caratterizzato dalla ricerca di soluzioni alle molteplici criticità ambientali e di strategie di adattamento ai loro effetti ormai irreversibili. Molteplici esempi di cittadinanza responsabile e iniziative "bottom up", come ad esempio i living lab degli studenti, dimostrano l'importanza di una partecipazione attiva, di una più consapevole conoscenza delle tematiche di sostenibilità che porti all'adozione su scala locale di iniziative efficaci per la salute delle nostre città.

Parole chiave: Sviluppo Sostenibile; SDGs; Resilienza urbana; Tecnologie verdi; Living Lab

### **Abstract**

With a term now entered into common language, the historical period we are experiencing is defined as "Anthropocene", to underline the serious responsibility of human activities for the global impacts produced and for the quality of life on our planet. At the same time, we are in an era of transition, characterized by a necessary transformation of society, which, starting from the current economic model, based on the logic of consumption of resources, production of waste and pollution and energy dependence from fossil fuels, we are moving towards a new, more sustainable future characterized by the search for solutions to multiple environmental criticalities and strategies for adapting to their now irreversible effects. Numerous examples of responsible citizenship and bottom up initiatives, such as student living labs, demonstrate the importance of active participation, a more aware knowledge of sustainability issues that lead to the adoption of effective initiatives on a local scale for the health of our cities.

Keywords: Sustainable Development; SDGs; Urban Resilience; Green Technologies; Living Lab

ISSN 2704-8217

doi: <https://doi.org/10.6092/issn.2704-8217/11110>

Copyright © 2020 the authors

This work is licensed under the Creative Commons BY License

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## INTRODUZIONE

Il periodo storico che stiamo vivendo è stato definito da alcuni pensatori come “Antropocene”, termine adottato ufficialmente dal premio Nobel per la chimica Paul Crutzen (2000) ad indicare il ruolo centrale e l’enorme peso sull’ambiente assunto negli ultimi decenni dalle diverse attività antropiche in termini di uso delle risorse, consumo di cibo, inquinamento, produzione rifiuti, impatto ambientale. La natura appare completamente domata, devastata e asservita ai bisogni di un’umanità in costante espansione secondo una visione antropocentrica che ha profondamente falsato la relazione degli esseri umani con il pianeta in cui vivono.

La natura non è qualcosa di separato da noi o una cornice della nostra vita. Siamo inclusi in essa, siamo parte di essa, ne siamo compenetrati e siamo gli unici responsabili degli effetti che provochiamo. Quando si parla di "ambiente" si fa riferimento infatti alla particolare relazione tra natura e la società che la abita e la crisi ecologica attuale ha una incontestabile radice umana.

Come si legge anche nella Lettera Enciclica “Laudato si’”, sulla cura della casa comune (Papa Francesco, 2015), l'ambiente umano e l'ambiente naturale si degradano insieme. Non ci sono due crisi separate, una ambientale e un'altra sociale, bensì una sola e complessa crisi socio-ambientale ed è fondamentale cercare soluzioni integrali, che considerino le interazioni dei sistemi naturali tra loro e con i sistemi sociali.

E spesso queste soluzioni affondano le loro radici nel passato.

## L’IDEA DI SOSTENIBILITÀ

I concetti di sviluppo e di crescita illimitata sono spesso stati confusi con quello di progresso così come in modo errato si è perseguita l’idea che la prosperità economica sia sovrapponibile all’idea di benessere e qualità della vita. Dalla rivoluzione industriale in poi il modello di produzione e consumo lineare si è sempre basato sull’assunzione di due principi: la possibilità di un inesauribile approvvigionamento di risorse energetiche fossili e materie prime non rinnovabili, e una potenzialità illimitata di autodepurazione degli ecosistemi naturali.

Dalla fine degli anni Sessanta, tuttavia, il modello di sviluppo economico a crescita infinita comincia ad essere oggetto di attenzione e di critiche, mosse a partire da

una nuova consapevolezza sulla capacità limitata e finita della Terra di fornire risorse (materie prime, acqua, energia) e di assorbire inquinanti (rifiuti solidi, emissioni in atmosfera, acque reflue, ecc.). È dell'aprile del 1968 la fondazione del Club di Roma, un'associazione voluta dall'imprenditore italiano Aurelio Peccei, costituita da scienziati, economisti, uomini d'affari, attivisti dei diritti civili, alti dirigenti pubblici internazionali e capi di Stato, che getta le basi per un nuovo approccio e per una piena consapevolezza sui limiti dello sviluppo, *The Limits to Growth* (Meadows D., 1972), e su quanto poi in seguito verrà definito sviluppo sostenibile. Si comincia a delineare un nuovo principio di stabilità economica ed ecologica, che verrà poi ripreso da Kenneth Ewart Boulding, economista, pacifista e poeta inglese con il suo famoso aforisma: *“Chi crede che una crescita esponenziale possa continuare all'infinito in un mondo finito è un folle, oppure un economista”*, dove si sottolinea in modo ironico la critica feroce al preesistente modello basato sulla crescita illimitata. L'assunto principale è che le risorse naturali sono limitate e quindi non si può immaginare un sistema votato ad una crescita infinita e il miglioramento delle condizioni di vita deve essere raggiunto senza aumentare i consumi. La sostenibilità allude dunque alla proposta di organizzarsi collettivamente in modo che la diminuzione della produzione di beni non costituisca riduzione dei livelli di civiltà.

Il concetto di sostenibilità venne discusso per la prima volta nel 1972 alla Conferenza di Stoccolma, indetta dall'Organizzazione delle Nazioni Unite, in cui si cominciò a parlare in merito alle possibili soluzioni da adottare per la tutela dell'ecosistema naturale. Durante la Conferenza, venne redatto un piano di azione ed una Dichiarazione, riguardanti i diritti e le responsabilità dell'umanità in relazione all'ambiente e la necessità di assicurare al mondo uno “sviluppo compatibile” che mantenesse il benessere sociale pur salvaguardando e distribuendo le risorse naturali in considerazione delle necessità delle generazioni future (UN, 1972). Successivamente, nel 1984, si costituì la World Commission on Environment and Development (WCED) che, nel 1987, pubblicò, sotto la presidenza della norvegese Gro Brundtland, il fondamentale documento “Our Common Future”, noto anche come “rapporto Brundtland” (UN, 1987). In esso, forse per la prima volta, si pone in evidenza il legame causale tra esigenze di sviluppo e protezione dell'ambiente, fornendo la nota definizione di sviluppo sostenibile, come lo *“sviluppo che soddisfa i bisogni della presente generazione senza compromettere la capacità delle future di soddisfare i propri”*. Il mondo si trova davanti ad una sfida globale a cui può rispondere solo mediante

l'assunzione di un nuovo modello di sviluppo definito "sostenibile" che tiene conto delle tre dimensioni, ambientale-sociale-economica, nonché della sostenibilità istituzionale. La sostenibilità è raggiungibile solo tramite l'interconnessione di tutte le dimensioni.

In quest'ottica, la sostenibilità non è da intendersi come stato immutabile, bensì come un processo continuo di ricerca di un equilibrio dinamico, continuamente messo in discussione dalle pressioni provenienti dal tentativo di raggiungere obiettivi molteplici e talvolta conflittuali. Inoltre, queste dimensioni sono strettamente correlate tra loro e necessitano di essere analizzate in una visione sistemica, come elementi che insieme contribuiscono al raggiungimento di un fine comune.

La sostenibilità è incompatibile da un lato con il degrado ambientale e il consumo irreversibile delle risorse naturali, e dall'altro con la povertà e il declino economico, la violazione dei diritti, della dignità e della libertà umane.

La sostenibilità sociale è considerata come il raggiungimento di sempre più elevati standard di vita per una crescente parte di popolazione, senza compromettere la stabilità degli ecosistemi né la riproducibilità delle risorse naturali.

Considerando la definizione di sviluppo sostenibile presente nel Rapporto Brundtland e tenendo presente i successivi principi della Dichiarazione di Rio de Janeiro del 1992, la definizione di sostenibilità assume un ulteriore obiettivo da raggiungere: l'equità sociale. Questa è riferita a due scale temporali: equità intra-generazionale, che implica parità di accesso alle risorse ambientali, economiche, sociali e culturali da parte di tutti i cittadini del Pianeta, con particolare riferimento ai soggetti più svantaggiati, e equità inter-generazionale che implica pari opportunità fra successive generazioni, e consiste nel gestire gli impatti delle attività umane, senza precludere alle generazioni future la fruizione dell'ecosistema e delle sue risorse, nei modi e nella misura in cui ne fruiscono le presenti generazioni.

La sostenibilità sociale si basa sul concetto di equità sociale come principio etico, poiché la sostenibilità non è verificabile in condizioni di disuguaglianza nella distribuzione del reddito e nelle condizioni di vita.

Il legame tra sviluppo economico ed etica della responsabilità ispirò poi la United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), meglio conosciuta come "Summit sulla Terra", tenutasi a Rio de Janeiro nel giugno del 1992. L'obiettivo dei 183 Paesi che vi parteciparono fu quello di instaurare *"una nuova ed equa partnership globale attraverso la creazione di nuovi livelli di cooperazione tra gli Stati, i settori chiave della società ed i popoli, procedendo verso la conclusione di intese*

*internazionali dirette a rispettare gli interessi di tutti e a tutelare l'integrità del sistema globale dell'ambiente e dello sviluppo”.*

Nella Conferenza venne stipulata la Dichiarazione di Rio 11 e l'Agenda 21. In questi documenti la partecipazione democratica, l'eliminazione della povertà e la cooperazione internazionale emersero come condizioni necessarie per lo sviluppo sostenibile. Inoltre, durante il Summit Ambiente e Sviluppo di Rio venne istituita la United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), con la quale il mondo prese atto che, a causa delle attività umane, la temperatura media globale è in progressivo aumento e che occorre perciò intervenire per limitare la concentrazione atmosferica dei gas serra.

Nel 2012, l'Assemblea generale delle Nazioni Unite indisse la United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD), chiamata RIO+20, con lo scopo di rinnovare l'impegno politico per lo sviluppo sostenibile e di verificare l'attuazione degli impegni internazionali assunti in precedenza. Durante la Conferenza vennero individuati una serie di obiettivi di sviluppo sostenibile che verranno poi declinati tre anni più tardi all'interno dell'Agenda 2030, di facile comunicazione e applicabili in tutti i Paesi.

Il 2015 è un anno cruciale per questi temi. A maggio viene pubblicata la già citata Lettera Enciclica *Laudato si'*, sulla cura della casa comune, che, come afferma Papa Francesco (2015), vuole essere “un invito urgente a rinnovare il dialogo sul modo in cui stiamo costruendo il futuro del pianeta e [...] a prendere dolorosa coscienza, osare trasformare in sofferenza personale quello che accade al mondo, e così riconoscere qual è il contributo che ciascuno può portare”. La *Laudato si'* rappresenta un documento scientifico straordinario per l'analisi condotta sulla situazione ambientale globale e per le soluzioni identificate.

Forse non è un caso che a pochi mesi di distanza all'enciclica facciano seguito a luglio la Conferenza di Addis Abeba per un nuovo Piano d'azione globale per il finanziamento allo sviluppo, a settembre la firma dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, che contiene indicazioni sulle azioni da intraprendere per un futuro equo e sostenibile nel lungo periodo, e a dicembre la XXI Conferenza delle Parti sul Clima, o COP 21, di Parigi (2015).

L'Agenda 2030 comprende 17 obiettivi, i Sustainable Development Goals (SDGs), e 169 target che rappresentano le linee guida e i principi di un programma universale e indivisibile, applicabile in maniera globale in tutti i Paesi. Innanzi tutto emerge la natura integrata dello sviluppo sostenibile e la paritetica importanza delle tre

dimensioni: economica, sociale e ambientale. I principi inoltre sui cui si basa l'Agenda 2030 sono: un approccio basato principalmente sui diritti umani, l'urgenza di preservare il Pianeta, la responsabilità inter-generazionale, la necessità di inclusione, solidarietà, partecipazione, trasparenza e rendicontazione.

L'Accordo di Parigi del 2015 impegna i 184 Stati che lo hanno ratificato ad adottare azioni per il contenimento del riscaldamento globale, possibilmente limitando la crescita di temperatura a 1,5 gradi centigradi rispetto all'era preindustriale. Nel dicembre del 2018 la COP24 di Katowice, Polonia, ha avuto l'obiettivo di rendere l'accordo operativo tramite l'approvazione unanime del "Rulebook di Parigi" e definire così i criteri di rendicontazione, monitoraggio e revisione degli impegni.

Infine, l'European Green Deal, 50 azioni entro il 2050 (2019), licenziato dalla Commissione Europea nel dicembre del 2019, che rappresenta il manifesto delle strategie e delle azioni necessarie per salvare il Pianeta. Riconoscendo la necessità di un cambiamento sistemico e profondo dell'economia, l'Europa definisce modalità e tempi per una transizione verde energetica e per mobilità e trasporti, introduce nuove e stringenti norme contro l'inquinamento, identifica misure per proteggere la biodiversità, stabilisce l'urgenza di passare a una "economia circolare", capace di ridurre drasticamente l'uso di materie prime vergini e la generazione di rifiuti e di riciclare indefinitamente i materiali usati nella produzione industriale.

L'Europa si prefigge l'obiettivo di diventare neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050 e si candida ad essere il riferimento per il resto del mondo sul tema della transizione energetica guidando lo sforzo internazionale contro il cambiamento climatico.

## **RESILIENZA E ADATTAMENTO URBANO**

In ecologia la resilienza può essere definita come la velocità con cui una comunità o un sistema ritornano al loro stato iniziale, dopo essere stati sottoposti a una perturbazione o ad alterazioni, causate sia da eventi naturali che da attività antropiche, che li ha allontanati da quello stato.

Il concetto di resilienza introduce un nuovo contributo al dibattito sullo sviluppo sostenibile fornendo una definizione di sostenibilità in senso ecologico: un ecosistema naturale è sostenibile se dotato di stabilità e se è in grado di raggiungere e mantenere uno stato costante che coincide con una situazione di equilibrio e di capacità

di adattarsi ai cambiamenti (Holling, 1973). Questo stesso concetto può essere poi applicato ai sistemi sociali. L'idea di resilienza permette inoltre di misurare il grado di reversibilità degli impatti, definendo così la vulnerabilità di una determinata realtà. Se ne conclude che un sistema antropico, i cui impatti sul proprio ambiente si mantengono al di sotto della soglia di reversibilità, può dirsi sostenibile.

Dalle precedenti definizioni si nota come il concetto ecologico di resilienza sia strettamente correlato alla dimensione ambientale. Infatti, essa è identificata nella capacità di mantenere attiva non solo la qualità, ma anche la riproducibilità delle risorse naturali. La sostenibilità ambientale è essenziale per il riconoscimento della fragilità dell'ambiente e dell'impronta che le attività antropiche hanno su di esso. Oggi si parla nello specifico di "resilienza urbana", intendendo con questo termine la capacità di adattamento che devono e sempre più dovranno avere nel futuro prossimo le nostre città, ovvero il sistema antropico ambientale e sociale urbano, per far fronte agli impatti legati ai cambiamenti climatici e ai loro effetti.

Negli ultimi anni, il mondo ha registrato una crescita urbana senza precedenti e nel 2015 si è registrato il sorpasso del numero di abitanti, 54% della popolazione mondiale, che vive nelle città e nelle grandi metropoli rispetto ai residenti nelle zone rurali, e con la proliferazione di megalopoli soprattutto in Paesi emergenti o in via di sviluppo come India, Cina e Nigeria, si prevede che tale numero aumenterà a circa il 68% entro il 2050 (World Urbanization Prospects, 2018).

L'aumento della concentrazione in atmosfera di anidride carbonica e di altri gas effetto serra, strettamente connessi all'uso di combustibili fossili, contribuisce ad accrescere il riscaldamento del nostro pianeta, con conseguente cambiamento climatico. Si stima che le attività umane abbiano causato fra 0,8 °C e 1,2 °C di riscaldamento globale rispetto ai livelli dell'era preindustriale, ed è probabile che si raggiungano i +1,5 °C tra il 2030 e il 2050 se la temperatura continua ad aumentare al ritmo attuale pari a 0,2 °C per decennio (IPCC, 2018)

Gli effetti del cambiamento climatico, associati all'espansione urbana, generano un aumento dei rischi ambientali connessi a inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, perdita di biodiversità, inondazioni, desertificazione e difficoltà di gestione delle risorse idriche. Particolarmente evidenti le alterazioni a livello urbano: incremento delle probabilità di formazione di precipitazioni concentrate nella città e riduzione delle aree complessive su cui le precipitazioni raggiungono il suolo, decremento delle aree verdi con conseguente riduzione della capacità delle piante di trattenere inquinanti e di produrre ossigeno, surriscaldamento dell'aria e del suolo con conseguente effetto "isola

di calore" (o Urban Heat Island Effect, secondo la definizione della National Geographic Encyclopedia), per cui le aree urbane registrano differenze di temperatura anche fino a 6°C rispetto alle zone rurali circostanti.

Un'inversione di tendenza potrebbe essere possibile adottando tecniche di adattamento.

### ***Tecnologie verdi***

L'infrastruttura verde è associata ad una varietà di benefici ambientali, economici e per la salute umana particolarmente utili nelle aree urbane e suburbane dove lo spazio verde è limitato e il degrado ambientale più diffuso.

Fin dall'antichità il verde ha rappresentato un importante elemento ausiliario dell'architettura: piante rampicanti ad abbellire le facciate delle case o per evidenziare un ingresso, giardini pensili per arricchire un edificio o per migliorare la qualità dell'abitare. Con la estensione delle città e delle metropoli tali sistemi sono in parte entrati in disuso e lo spazio destinato al verde è andato progressivamente riducendosi. La recente sensibilità nei confronti delle tematiche ambientali sembra portare ad un'inversione di tendenza.

Il verde sta assumendo via via ruoli sempre nuovi, non più soltanto simbolici o decorativi, ma di reale risposta alla crisi climatica a supporto della resilienza urbana. E' consolidato il riconoscimento dell'importante funzione microclimatica della vegetazione per il comfort degli ambienti antropizzati interni ed esterni e, di fronte agli attuali squilibri ambientali della città contemporanea, sta prendendo corpo l'idea di una rinaturalizzazione della città attraverso vere e proprie iniziative di integrazione strutturale del verde con l'ambiente costruito. Si fanno strada sia interventi a grande scala, con la riprogettazione delle aree dismesse, sia di risistemazione e di piantumazione di spazi urbani minori, aree residuali e cortili.

Come si è detto, una delle conseguenze rilevanti del cambiamento climatico è rappresentata dal surriscaldamento dell'aria, dovuto alle ondate di calore, agli inquinanti in atmosfera, alla conformazione del tessuto della città. La concentrazione di aree edificate e le pavimentazioni stradali, unite alla elevata conducibilità termica di alcuni materiali, determinano un assorbimento maggiore di energia solare, rispetto ad una corrispondente area ricoperta da vegetazione. A parità di umidità e di temperatura, inoltre, il comfort termico estivo nelle zone intensamente edificate è peggiore rispetto alle zone periferiche o rurali, a causa della diminuzione dell'intensità del vento. La



presenza della vegetazione nelle città può migliorare nettamente le condizioni microclimatiche, grazie ad una sensibile diminuzione delle temperature.

Le tecnologie verdi rappresentano un insieme di soluzioni progettuali di verde tecnologico o di servizi ecosistemici che permettono di ottenere una serie di benefici ambientali per la gestione delle risorse e la mitigazione dei cambiamenti climatici (Gill S.E., 2007). In molte città europee ed extraeuropee si stanno diffondendo diverse tipologie di soluzioni verdi, quali ad esempio pareti verdi, tetti verdi o giardini pensili, orti urbani, aree umide, superfici drenanti per la captazione dell'acqua piovana. Altre modalità d'intervento riguardano l'involucro edilizio o l'arredo urbano, la creazione di pavimentazioni permeabili e di corridoi ecologici. La natura diventa un vero e proprio materiale di progetto e ad essa si fa ricorso con finalità diverse dalle classiche esteticamente gradevoli sistemazioni a verde, di parchi e giardini pubblici.

La presenza di essenze vegetali in prossimità di un edificio, oltre a rappresentare un potenziale strumento di incremento della biodiversità, incide sulle interazioni energetiche tra questo e l'ambiente esterno, migliorando le condizioni di comfort estivo per gli spazi interni e assolvendo ad una funzione di isolante termico, oltre che di assorbimento di anidride carbonica e di altri agenti inquinanti presenti in atmosfera.

Importante il contributo in termini di gestione delle risorse idriche e di regimazione delle acque meteoriche. Infrastrutture verdi e superfici drenanti concorrono alla riduzione dei volumi di deflusso superficiale delle acque piovane, con conseguente mitigazione del rischio allagamento delle città in corrispondenza di eventi di pioggia molto concentrati. Grazie alla capacità di assorbimento, le acque meteoriche possono permeare nel substrato, defluendo su un'ampia superficie e garantendo un'alimentazione naturale alle falde acquifere sotterranee.

### ***Tecniche edilizie non convenzionali***

La ricerca di tecniche edilizie non convenzionali vede oggi una rinnovata diffusione in relazione alla crescente sensibilità ambientale, declinata in termini di risparmio energetico degli edifici e di riduzione delle emissioni di gas clima alteranti. Tali tecniche sono certamente antiche, affondano in saperi consolidati su scala locale, rappresentano un esempio molto efficace di modalità di costruzione in grado di ridurre il consumo di energia nella fase di utilizzo, di impiegare le risorse in modo efficiente, di attingere a materiali locali a basso impatto ambientale. La terra cruda (Vado A., 2003),

390

diffusa in Sardegna e in tutto il territorio della Pianura Padana, come materiale da costruzione e come intonaco; la pietra e il “sasso”, più frequenti in montagna; la paglia utilizzata sia come tamponamento esterno sia come additivo alle argille; la canapa che sta vivendo un importante ritorno in vari campi del settore costruzioni; la calce naturale.

Il vantaggio nell'utilizzo di tecnologie non convenzionali è duplice: da una parte questi materiali risultano sostenibili nel loro ciclo di vita e dall'altra migliorano il grado di comfort degli ambienti.

Essi sono caratterizzati da proprietà comuni che ne identificano la sostenibilità: si tratta prevalentemente di materiali di scarto oppure vergini ad approvvigionamento locale di facile reperibilità, presentano ottime proprietà igrotermiche e quindi creano un ambiente interno molto equilibrato, sono buoni accumulatori di calore e ottimi fonoisolanti e infine la loro lavorazione, correttamente effettuata, non comporta alcun rischio per la salute e per l'ambiente.

Le case di paglia nascono alla fine dell'800 negli Stati Uniti, in Nebraska, in seguito all'invenzione della macchina imballatrice. In quella zona povera di pietre e legname, i coloni si adattarono ad utilizzare la paglia, l'unica materia prima a disposizione. Col passare del tempo le case in paglia si rivelarono confortevoli e capaci di garantire un ottimo isolamento termico. Dal punto di vista strutturale l'obiettivo di queste costruzioni era fondamentalmente quello di reggere il tetto, ovviamente oltre al peso proprio, con una struttura continua di paglia. Questo metodo viene chiamato “Nebraska style”, o “load-bearing”. Verso la fine del secolo scorso si ripropone la tecnica in Gran Bretagna e via via in tutto il mondo e in Italia. Le balle di paglia non sono più portanti, ma vengono usate come tamponamento, ed è una struttura in legno a reggere il peso del tetto.

La paglia è un materiale di scarto della produzione di cereali (grano, orzo, segale, avena, ecc.), con composizione chimica simile al legno. La casa realizzata con balle di paglia, pur utilizzando un materiale povero, consente di raggiungere alte performance di efficienza energetica, di comfort ambientale e, contemporaneamente, di mettere in atto soluzioni sostenibili (Bonoli, 2014).

Tra i materiali naturali tradizionali ma non convenzionali spicca la canapa, utilizzata fin dai tempi antichi per ricavare fibre lunghe e tenaci, adatte a produrre soprattutto tessuti, corde e vele. Gli usi di questa pianta sono assai diversificati e oggi questa versatilità, unita ad una coltura agricola a basso impatto ambientale, ha portato molti a considerarla una materia prima di grande interesse per il futuro (Allin S., 2005).

Dalla pianta si ricava la fibra (ad uso tessile), la stoppa (fibra di qualità inferiore non adatta a uso tessile) e il canapulo, cioè il residuo legnoso che si è scoperto essere un eccellente isolante, che diventa duttile se additivato con leganti naturali, come la calce. L'unione di questi materiali è alla base della realizzazione di bio-materiali da costruzione che possono essere utilizzati sia per la creazione di edifici caratterizzati da ottime proprietà termiche sia per la creazione di ambienti dall'alto confort abitativo. La miscela di calce e canapa è un materiale interessante per costruzioni sostenibili, ad alto risparmio energetico ed ambientale, essendo un materiale 'carbon negative' che assorbe e trattiene carbonio, riducendo le emissioni attive di anidride carbonica in atmosfera. La canapa, infatti, è una materia prima rinnovabile a breve termine (pianta annuale) con un forte potere di compensazione di CO<sub>2</sub>. La calce è un legante sostenibile sotto il profilo ambientale, perché in grado di riassorbire parte della CO<sub>2</sub> emessa in fase di calcinazione.

La sostenibilità deve coinvolgere tutte le fasi del ciclo di vita della costruzione e la presenza di materiali tradizionali, non convenzionali, utilizzati come materiali da costruzione in sostituzione di altri come il cemento, sembra proprio dare un contributo importante in questa direzione.

L'evoluzione delle tecniche non convenzionali può essere una strada percorribile proprio per il futuro dell'edilizia, attingendo alle conoscenze del passato, in parte abbandonate, che però possono avere elevato grado di efficienza, se opportunamente studiate, adattate ed applicate.

## **SISTEMI PARTECIPATIVI E “LIVING LAB” DEGLI STUDENTI PER LA SOSTENIBILITÀ**

A conclusione di queste brevi considerazioni sull'attuale crisi ambientale, su alcune criticità e relative possibili soluzioni, ad esempio in ambito urbano, si vuole sottolineare l'importanza della educazione e il ruolo che le stesse università possono assumere contribuendo a dimostrare la teoria e la pratica della sostenibilità.

Il gruppo di “Terracini in Transizione”, formatosi circa cinque anni fa presso la nuova sede di via Terracini della Scuola di Ingegneria e Architettura dell'Università di Bologna, si pone l'obiettivo di trasformare il proprio campus in un living-lab della sostenibilità, facilitando il cambiamento e avviando nuove opportunità e utili iniziative per la ricerca, la didattica e la gestione sostenibile dei plessi universitari, con un

approccio inclusivo e “bottom-up”. Le attività promosse sono molteplici: seminari, convegni, laboratori, cineforum, con l’ambizione di diffondere la consapevolezza e la cultura del cambiamento attraverso il coinvolgimento di tutti, docenti e soprattutto studenti, e per perseguire il rispetto dell’ambiente e l’applicazione di possibili soluzioni per l’adattamento e la resilienza in ambito urbano.

Uno degli aspetti più significativi è rappresentato dal coinvolgimento degli studenti in laboratori didattici all’interno di alcuni corsi di insegnamento. Tali laboratori hanno l’obiettivo di sviluppare idee e di far sperimentare agli studenti le tematiche della sostenibilità ambientale immaginando progetti relativi a differenti temi, quali risparmio energetico, risparmio idrico e valorizzazione dell’acqua di rete, raccolta dei rifiuti urbani e informatici, autocostruzione di spazi a loro dedicati adottando materiali e tecniche a basso impatto ambientale e a ridotta impronta ecologica.

Fra i progetti realizzati, il più significativo è stato un tetto verde sperimentale posizionato sui laboratori del dipartimento DICAM, dotato di un’apposita strumentazione per la raccolta dei dati meteorologici e per il monitoraggio ambientale. Il tetto verde è stato installato a scopo scientifico per poter indagare gli effetti delle infrastrutture verdi sul deflusso delle acque meteoriche, sulla coibentazione termica e acustica degli edifici, sulle proprietà di riduzione dell’inquinamento atmosferico. In prospettiva sarebbe interessante dedicare una parte delle esistenti aree verdi alla realizzazione di orti urbani autogestiti dagli studenti, sia per una migliore integrazione vegetale con l’ambiente semi-naturale circostante, sia, soprattutto, per promuovere iniziative ad alta valenza sociale.

Un altro progetto importante, finalizzato alla conoscenza e diffusione del tema del risparmio idrico e della valorizzazione dell’acqua, riguarda la progettazione di un erogatore di acqua di rete, gassata e raffrescata, così da promuovere l’uso dell’acqua potabile e la consapevolezza del suo valore, riducendo il consumo di acqua minerale in bottiglia e contestualmente eliminando la produzione di rifiuti di plastica.

Con la progettazione poi di nuove piste ciclabili e di alternative idee di mobilità, gli studenti hanno più volte sottolineato di voler incentivare l’uso della bicicletta, del trasporto pubblico e, nel contempo, stimolare iniziative di car pooling e car sharing. Infine, il tema della comunicazione. Oltre alla realizzazione di infografiche sui temi della sostenibilità in generale e di cartelloni mirati su temi specifici, quali risparmio energetico, idrico e raccolta rifiuti, installati negli spazi comuni, nelle zone aule e in sala studio, un gruppo di studenti ha costituito un comitato editoriale e gestisce un giornalino

trimestrale, cartaceo e on line, di condivisione e di diffusione delle idee e dei progetti in atto, importante per promuovere le iniziative, rendere responsabili gli studenti redattori e gli altri fruitori del plesso, trasmettere cultura e consapevolezza.

È possibile dunque ottenere una sinergia tra didattica, ricerca e attività concrete, coinvolgendo gli studenti e sfruttando e valorizzando le competenze e i processi di apprendimento. Con un approccio “learning by doing” l’università può così trasformarsi in un laboratorio vivente per perseguire, mettere in atto e comunicare i principi della sostenibilità.

## RIFERIMENTI

Allin S., *Building with Hemp*, Co.Kerry, Ireland, Seed Press 2005.

Bonoli A., Rizzo S., Chiavetta C., (2014), *Straw as Construction Raw Material for Sustainable Buildings*. In: *Vernacular Architecture: Towards a Sustainable Future*, CRC Press, 143-146.

Boulding K.E., *Towards a New Economics*, 1992.

COP21, *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)*, Parigi 2015.

COP24, *Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC)*, Katowice 2018.

Crutzen P. J., Stoermer E. F., *The “Anthropocene”*, IGBP Newsletter, No. 41 - Maggio 2000.

EC, *Un Green Deal Europeo. Adoperarsi per essere il primo continente a impatto zero sul clima*, 2019. <https://ec.europa.eu/>

Gill S.E.; Handley, J.F. Ennos, A.R.; Pauleit, S. 2007. *Adapting cities for climate change: the role of the green infrastructure*, *Built environment*, vol. 33(1).

Holling, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 1973.

IPCC Special Report, *“Global warming of 1.5°C”*, 2018 Intergovernmental Panel on Climate Change. [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch). ISBN 978-92-9169-151-7

Meadows D. L., Meadows D. H., Randers J., Behrens W. W. *“The Limits to Growth”*, Massachusetts Institute of Technology, 1972.

National Geographic Encyclopedia,

<https://www.nationalgeographic.org/encyclopedia/urban-heat-island/>

Papa Francesco, *Lettera enciclica Laudato si’ del Santo Padre Francesco sulla cura della*

- Casa Comune, 2015.
- UN Agenda 2030, 2015.
- UNCED, Conferenza di Rio, 1992.
- UNCSD, Conferenza di RIO+20, 2002.
- UN, Third International Conference on Financing for Development, Addis Abeba, 2015.
- UN, United Nations Conference on Human Environment, Stockholm Declaration, 1972;
- UN, World Commission on Environment and Development, Rapporto Brundtland  
"Our common future", 1987.
- UN World Urbanization Prospects, 2018.
- Vado, A., "Architettura di terra in Sardegna". In: - Arkos - Scienza e restauro  
dell'Architettura - n° 1/2003 - Year IV (January-March 2003), Firenze: Nardini  
Editore, Pagg 54 - 59terra.