



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

SCHOOL LIVING LAB

sull'economia circolare

Carolina Innella, Mario Jorizzo, Rocco Pentassuglia

School Living Lab sull'economia circolare

Carolina Innella, Mario Jorizzo, Rocco Pentassuglia

2024 ENEA

Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

Dipartimento Sostenibilità, circolarità e adattamento al cambiamento climatico dei Sistemi Produttivi e Territoriali

ISBN: 978-88-8286-485-9

Sommario

Abstract	3
Introduzione	5
1. Materiali e Metodi.....	8
1.1 La metodologia dell'Urban Living Lab	8
1.2 La metodologia del Tinkering	11
1.3 La metodologia del Nudge	12
2. Dall'Urban Living Lab allo School Living lab.....	14
2.1 Esplorazione e progettazione.....	14
2.2 Il percorso di School Living Lab del progetto ES-PA.....	14
2.3 Output prima annualità	16
2.4 Output seconda annualità	17
2.5 Sperimentazione	21
2.6 Analisi dei dati	24
Conclusioni	27
Riferimenti Bibliografici	29
Ringraziamenti.....	33

Abstract

Sostenibilità ambientale, transizione ecologica ed economia circolare, sono concetti che esprimono la necessità di un passaggio da un sistema economico lineare, che consuma risorse e produce rifiuti, ad un sistema circolare che recupera le risorse ed evita gli sprechi lungo tutto il ciclo di vita dei prodotti. Passaggio che necessita di un processo di sensibilizzazione dei cittadini verso una nuova cultura del consumo consapevole, responsabile e sostenibile, come ribadito da numerosi documenti di portata internazionale come l'Agenda ONU 2030 o il Green Deal Europeo. Un driver per la diffusione della cultura della sostenibilità è la scuola. Le scuole, infatti, agiscono come catalizzatori dell'ambiente urbano e sono quindi in grado di massimizzare l'impatto della transizione ecologica.

Partendo da questi presupposti, ENEA ha implementato un progetto di divulgazione della cultura della sostenibilità in collaborazione con un Istituto di istruzione secondaria di secondo grado, mutuando e adattando la metodologia dei Living Lab ad un contesto scolastico. Il progetto si è svolto presso l'Istituto di Istruzione Superiore "Pitagora" della città di Policoro, in provincia di Matera.

L'attività rientrava nel più ampio Progetto ES-PA, Attività 3.2.3 "Progetti territoriali integrati per lo sviluppo economico sostenibile", incentrato sul miglioramento delle pratiche di governance multilivello e sul coinvolgimento degli stakeholder locali per la promozione e lo sviluppo dell'approccio all'economia circolare.

A questa forma di "laboratorio divulgativo e di co-creazione", ENEA ha dato il nome di *School Living Lab* (SLL). Il laboratorio è stato organizzato in tre fasi: durante il primo anno esperti ENEA hanno formato e sensibilizzato la comunità scolastica sui temi della sostenibilità e dell'economia circolare e hanno facilitato la co-progettazione di un primo output da parte degli studenti. Durante il secondo anno gli studenti partecipanti al percorso SLL hanno realizzato il primo output (due filmati divulgativi sui temi dell'economia circolare), condotto un'analisi tra tutti gli alunni della scuola sui bisogni e sulle abitudini di consumo e, infine, hanno co-progettato un secondo output di economia circolare: un nudge. Il terzo anno è stato dedicato all'implementazione del nudge e alla successiva analisi dei dati. Il nudge è stato pensato come un gioco volto ad incoraggiare comportamenti corretti nella differenziazione dei rifiuti e nella raccolta della plastica riciclabile (tappi polimerici).

La realizzazione del nudge ha anche innescato un processo virtuoso di cambiamento, coinvolgendo altri stakeholder locali che hanno collaborato autonomamente all'implementazione delle pratiche (raccolta tappi). Il progetto si è concluso con la consegna del materiale raccolto a un'azienda pugliese, che trasforma i tappi polimerici in materia prima secondaria per la produzione di lampioni, chiudendo così il ciclo della filiera del polietilene e dimostrando la replicabilità dell'esperienza del Living Lab scolastico.

Il risultato più evidente di tutto il percorso SLL è stato quello di verificare come questo tipo di attività laboratoriali siano in grado di far acquisire agli studenti quella cultura della sostenibilità indispensabile nel processo di transizione.

Abstract

Environmental sustainability, ecological transition and circular economy are concepts that express the need for a shift from a linear economic system that consumes resources and produces waste, to a circular system that recovers resources and avoids waste throughout the life cycle of products. A shift that requires a process of raising public awareness towards a new culture of conscious, responsible and sustainable consumption, as reiterated in numerous documents of international scope, such as the UN 2030 Agenda or the European Green Deal. Schools are a driving force in spreading the culture of sustainability. Indeed, schools act as catalysts for the urban environment and are therefore able to maximise the impact of the ecological transition.

Based on these assumptions, ENEA carried out a project to spread the culture of sustainability in collaboration with a secondary school, borrowing the Living Lab methodology and adapting it to a school context. The project took place at the "Pitagora" secondary school in the town of Policoro, in the province of Matera.

The activity was part of the broader ES-PA project, Activity 3.2.3 "Integrated Territorial Projects for Sustainable Economic Development", which focused on improving multi-level governance practices and involving local stakeholders in the promotion and development of the circular economy approach.

ENEA gave the name School Living Lab (SLL) to this form of "dissemination and co-creation laboratory". The lab was organised in three phases: during the first year, ENEA experts trained and sensitised the school community on sustainability and circular economy issues and facilitated the co-creation of a first output by students. During the second year, students participating in the SLL pathway produced the first output (two popularised films on circular economy issues), conducted an analysis among all students on consumption needs and habits, and finally co-designed a second circular economy output: a nudge. The third year was dedicated to the implementation of the nudge and the subsequent data analysis. The nudge was designed as a game to encourage correct behaviour in waste sorting and collection of recyclable plastics (polymer caps).

The implementation of the nudge also triggered a virtuous cycle of change, involving other local stakeholders who worked independently to implement the practices (collection of caps). The project ended with the delivery of the collected material to a company in Puglia, which transforms the polymer caps into secondary raw material to produce streetlamps, thus closing the cycle of the polyethylene supply chain and demonstrating the replicability of the School Living Lab experience.

The most evident result of the whole SLL pathway has been to demonstrate how this type of laboratory activity can lead students to acquire the culture of sustainability that is indispensable in the transition process.

Introduzione

Il progetto ES-PA “Energia e sostenibilità per la Pubblica Amministrazione” (www.espa.enea.it) è indirizzato al miglioramento delle competenze tecniche delle Pubbliche Amministrazioni (PA) sui temi dell’energia e della sostenibilità.

ES-PA si inserisce nell’ambito dell’obiettivo 3.1 del Programma Operativo Nazionale Governance e Capacità Istituzionale per la politica di coesione 2014-2020 dedicato al miglioramento della governance multilivello e della capacità amministrativa e tecnica delle PA nei programmi di investimento pubblico.

Con il Progetto ES-PA, l’allora Agenzia per la Coesione Territoriale si è avvalsa delle competenze dell’ENEA per la definizione e l’implementazione di progetti territoriali integrati, con il duplice scopo di implementare alcune traiettorie di sviluppo sostenibile energetico-ambientale e di aumentare le capacità progettuali e realizzative delle Regioni e degli Enti Locali, nell’affrontare problematiche territoriali sui temi dello sviluppo economico, ambientale e sociale come sintetizzato nello schema in figura 1:



Fig. 1: Schema progetto ES-PA

La figura mette in evidenza la stretta interdipendenza tra la sostenibilità energetica e quella ambientale. Stessa interdipendenza si trova nelle strategie di transizione verso un’economia e una società a basse emissioni di carbonio. L’esempio più evidente è quello dell’economia circolare quale modello integrato di azioni, tra le quali quelle per l’uso efficiente delle risorse energetiche e materiali. Tali azioni interessano non solo le filiere produttive ma anche i processi di consumo e quindi le relazioni tra i diversi soggetti come imprese, consumatori, famiglie e istituzioni ovvero la governance territoriale. Diventa, quindi, strategicamente importante coinvolgere le città nei processi di transizione.

Le città sono luoghi ideali per combattere le sfide complesse e interdipendenti legate all’esaurimento delle risorse naturali, agli impatti dei cambiamenti climatici, al degrado ambientale, all’inquinamento, ai problemi di salute e all’esclusione sociale. Le città rappresentano una grande opportunità per lo sviluppo di

una nuova visione di economia circolare e, come evidenziato dal Patto di Amsterdam adottato dall'Unione Europea nel 2016, le città non solo sono i motori dell'innovazione e dell'economia, ma sono il campo di battaglia delle nuove sfide della società del 21° secolo, come enfatizzano la Nuova Agenda Urbana delle Nazioni Unite e gli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030.

L'Agenda Urbana Europea indica l'economia circolare come uno dei 12 temi prioritari essenziali per lo sviluppo delle aree urbane ed ormai in Europa e nel mondo, il ruolo delle città, come luogo privilegiato dell'applicazione del paradigma dell'economia circolare, è un dato acquisito.

Nell'ambito dell'Agenda Urbana Europea, a novembre del 2018 è stato prodotto il documento finale, l'Action Plan sull'economia circolare (EU COM 2019 640 final), costruito sull'idea di città in cui i centri delle risorse urbane sono hub sociali ed economici dove i cittadini e le aziende si incontrano e collaborano su iniziative di tipo circolare e dove gli edifici e gli spazi non utilizzati sono considerati risorse per stimolare un utilizzo migliore dell'ambiente costruito. Le città devono considerare il modello di sviluppo basato sull'economia collaborativa come strumento di sviluppo economico, ambientale e sociale, in grado di utilizzare le risorse locali attraverso l'implementazione di una roadmap per la gestione circolare delle risorse.

Un'economia circolare offre un modello di sviluppo alternativo a quello tradizionale, dove il valore dei prodotti materiali e delle risorse, è mantenuto il più a lungo possibile e gli sprechi (in termini di scarti e rifiuti) sono notevolmente ridotti o addirittura eliminati in tutte le fasi del ciclo di vita dei beni.

La transizione verso l'economia circolare in un ambiente urbano richiede una sempre maggiore efficienza nell'uso delle risorse e una minimizzazione della produzione di reflui e rifiuti, attraverso politiche di prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclo e altre forme di recupero degli scarti. Inoltre, essa rappresenta anche nuove sfide per le imprese e nuove modalità di comportamento dei consumatori.

Per poter arrivare ad un sistema economico e sociale improntato sull'economia circolare, il coinvolgimento di tutti gli attori che, a vario titolo, potrebbero concorrere alla sua definizione, a partire soprattutto dai cittadini, è riconosciuto come un elemento chiave. L'Enea nella fase "Approccio integrato allo sviluppo territoriale", ha applicato la metodologia Living Lab che permette di combinare una delle principali strategie di sviluppo sostenibile con le più recenti metodologie di coinvolgimento della cittadinanza e smart governance.

Nonostante la crescente importanza dell'economia circolare, gli sforzi della ricerca su come integrare questo tema nell'istruzione sono ancora limitati (Whalen et al., 2018) e principalmente rivolti all'istruzione superiore (Kirchherr e Piscicelli, 2019; Mendoza et al., 2019). Allo stesso modo, sebbene il tema più ampio dell'educazione allo sviluppo sostenibile sia più ampiamente studiato, l'attenzione è rivolta anche all'istruzione superiore (Wu e Shen, 2016), all'educazione manageriale (Figueiró e Raufflet, 2015; Gatti et al., 2019), all'educazione commerciale (Andersson, 2016) o all'educazione al design (Leube e Walcher, 2017). Sebbene lo sviluppo di soluzioni di economia circolare richieda innovazioni tecnologiche, modelli di business e politiche di sostegno (Ghisellini et al., 2016), è ampiamente riconosciuto che il cambiamento comportamentale e l'accettazione da parte dei consumatori sono elementi cruciali per un'implementazione di successo a livello sociale (Camacho-Otero et al., 2018; Parajuly et al, 2020).

L'impegno del grande pubblico, in particolare dei giovani adulti e degli studenti, è fondamentale per indurre un cambiamento di mentalità nella società verso comportamenti più circolari come l'uso prolungato, il riutilizzo e la riparazione, attraverso azioni di sensibilizzazione ed educazione mirate ai gruppi di età più giovani (Korsunova et al., 2021). Diverse organizzazioni e progetti internazionali finanziati hanno sviluppato

materiali educativi sull'economia circolare rivolti alle scuole primarie e secondarie, tra cui piani di lezione scaricabili, filmati didattici e attività di classe (The Ellen MacArthur Foundation, 2017; The Finnish Innovation Fund Sitra, 2019; João, 2020; Foundation for Environmental Education, 2021).

L'educazione svolge un ruolo cruciale nel promuovere la sostenibilità e lo sviluppo sostenibile (Shephard, 2008). Tuttavia, insegnare la sostenibilità è un'impresa impegnativa, poiché l'argomento è complesso e integra molte discipline, mentre i metodi di insegnamento diretti dagli insegnanti non sono molto coinvolgenti e non bastano a incoraggiare il cambiamento comportamentale (Chappin et al., 2017). I metodi di insegnamento che si allontanano da questo approccio tradizionale incentrato sulla conoscenza e sulle discipline, abbracciando una prospettiva più ampia di pensiero sistemico, possono aiutare gli studenti a comprendere e considerare meglio i vari aspetti, i compromessi, le interdipendenze, le conseguenze e le diverse prospettive degli stakeholder dello sviluppo sostenibile (Hiller Connell et al., 2012).

Quando gli studenti padroneggiano il pensiero sistemico, saranno in grado di considerare cause, conseguenze e possibili soluzioni in modo olistico, includendo aspetti ambientali, sociali ed economici (Whalen et al., 2018). Inoltre, la maggior parte dei metodi di insegnamento adottati si concentra sui risultati dell'apprendimento cognitivo, come le conoscenze e le abilità, mentre nell'educazione alla sostenibilità i risultati dell'apprendimento sono in termini di valori, atteggiamenti e comportamenti.

I giochi educativi (o seri) si stanno imponendo come strumenti interessanti ed efficaci per creare consapevolezza e promuovere cambiamenti comportamentali legati alla sostenibilità. Come descritto da Stapleton (2004) e Breuer e Bente (2010), i serious games sono giochi che trascendono lo scopo dell'intrattenimento e in cui l'educazione è l'obiettivo primario. L'apprendimento non deve necessariamente essere esplicito: può essere raggiunto anche indirettamente e può assumere la forma di produzione di conoscenza, sviluppo di competenze o cambiamento di comportamento (Southgate et al., 2017). Pertanto, l'integrazione dei giochi per la sostenibilità può contribuire a motivare gli studenti a diventare agenti di cambiamento per una società più sostenibile (Dieleman e Huisingsh, 2006).

Tuttavia, la ricerca sugli approcci metodologici adatti a introdurre i concetti di economia circolare nell'istruzione secondaria è largamente carente. Questo lavoro vuole contribuire a colmare questa lacuna, attraverso la descrizione di un'attività implementata e basata sull'utilizzo di tre strumenti metodologici: quello dell'urban living lab traslato in ambito scolastico, che quindi si può indicare con la terminologia di school living lab, ai fini del coinvolgimento e della co-progettazione, quello del Tinkering e quello del Nudge, per poter realizzare un'attività attraverso un gioco che miri a promuovere e incentivare un comportamento più sostenibile e circolare.

1. Materiali e Metodi

1.1 La metodologia dell'Urban Living Lab

Nel 2003 l'economista californiano Henry Chesbrough lanciò l'idea dell'Open Innovation grazie alla quale molte aziende nel mondo hanno sperimentato una profonda trasformazione al proprio interno e nei rapporti con l'esterno (Chesbrough, 2003). L'open Innovation fa riferimento ad un approccio strategico e culturale in base al quale le aziende, per creare più valore e competere meglio sul mercato, scelgono di ricorrere non più e non solo a idee e risorse interne, ma anche a idee, soluzioni, strumenti e competenze tecnologiche che arrivano dall'esterno. Questo significa far uscire l'innovazione dal chiuso dei laboratori di ricerca e sviluppo, per aprirla a svariate contaminazioni con il mercato, la società civile, l'assetto istituzionale ecc. (Chesbrough et al., 2006). Lo strumento operativo che spesso viene adoperato per costruire queste contaminazioni è quello del Living Lab, non a caso, fin dal 2006 l'Unione Europea ha puntato sui Living Lab per sostenere un nuovo sistema europeo dell'innovazione.

L'idea del Living Lab fu formulata nel 2003 da William J. Mitchell, professore di Architettura presso la Media Lab and School of Architecture del MIT (Massachusetts Institute of Technology). Riflettendo sulle possibilità di innovazione offerte dalle ICT (information and communications technology), ha suggerito che gli spazi «living», come una città o un edificio, possono essere laboratori per generare e testare la realizzabilità e il grado di utilità per gli utenti finali, di una determinata soluzione ad un problema, monitorando le interazioni degli utenti con le nuove tecnologie (Dutilleul et. al., 2010).

La tecnica del Living Lab è stata presto adottata negli Stati Uniti e in Europa dal settore aziendale, e in particolare dalle aziende ICT, finalizzata all'innovazione di prodotti e servizi con l'inclusione degli utenti finali. Inizialmente l'obiettivo dei Living Lab era quello di testare le tecnologie in un ambiente familiare ma più recentemente il concetto si è ampliato per includere il contesto del mondo reale, con l'obiettivo non solo di produrre innovazione tecnica ma anche di promuovere il coinvolgimento civico e la co-creazione (Brask, 2015). Gli ULL, infatti, sono ora anche uno strumento molto usato in ambito di innovazione urbana. Negli ultimi anni sono stati ampiamente utilizzati, in Europa e nel mondo, come forme di governance sperimentale in base alle quali gli attori urbani sviluppano e testano nuove tecnologie e modi di vivere per affrontare una varietà di sfide, dalla sostenibilità ai cambiamenti climatici ai sistemi energetici e di trasporto, all'innovazione sociale, alla qualità della vita, alla qualità dell'ambiente (Bulkeley et. al., 2016).

Gli ULL sono spesso visti non solo come "spazi protetti" per sperimentare nuove idee e progetti, ma anche come modi per consentire collaborazioni e ottenere il sostegno pubblico (Marvin et al., 2018). Il coinvolgimento dei cittadini è considerato un elemento centrale poiché essi svolgono un ruolo importante nel funzionamento del laboratorio fornendo feedback ed essendo partners attivi durante l'intero processo di innovazione, interagendo e negoziando con i principali stakeholder (Nevens et al., 2013).

L'ENEA ha avviato diverse attività di ricerca ricorrendo alla metodologia LL in ambito di eco-innovazione nel quadro della transizione verso modelli di produzione e consumo più sostenibili. Il processo di transizione da un paradigma di economia lineare ad uno circolare necessita, infatti, anche di un cambiamento degli stili di vita dei consumatori ovvero di un cambio culturale negli approcci al consumo. Questo cambio culturale può avvenire solo attraverso una coordinata collaborazione tra i diversi attori della società. Secondo il New Circular Economy Action Plan della Commissione Europea (EU-COM 2020 98 final), il percorso evolutivo verso un'economia circolare deve essere compiuto in un'ottica di **“co-creazione”**, grazie alla cooperazione tra diversi soggetti: istituzioni pubbliche, attori economici, cittadini e organizzazioni civili. Il coinvolgimento

delle comunità e dei singoli cittadini, soprattutto considerati nel loro ruolo di consumatori e utenti, è un tassello fondamentale del piano d'azione comunitario per accelerare la transizione al nuovo modello "circolare". I cittadini possono essere coinvolti attraverso lo strumento del Living Lab come catalizzatore dell'ambiente urbano ed elemento centrale per amplificare l'impatto del cambiamento e della transizione ecologica.

Non esiste un'unica metodologia, ma tutti i Living Lab combinano e personalizzano diverse metodologie di co-creazione (Multi-Method Approach) incentrate sull'utente, per adattarsi al meglio al loro scopo. Il coinvolgimento degli utenti in qualsiasi attività, già dall'inizio del processo, è la chiave del successo dei Living Lab, ma è di fondamentale importanza anche il coinvolgimento di tutte le parti interessate (partecipazione multistakeholder). Una caratteristica molto importante dei Living Lab è che le attività si svolgono in contesti di vita reale per ottenere una panoramica completa del contesto. Le attività sono concepite come esperimenti basati sul coinvolgimento degli utenti, che diventano contributori e co-creatori piuttosto che soggetti di studio.

Come detto, non esiste un modo univoco per implementare un LL ma sono molteplici le metodologie che possono coinvolgere i cittadini in processi di elaborazione di buone pratiche di economia circolare di comunità che nascono "dal basso" e possono essere implementate in un territorio. Un ULL (Urban Living Lab), quindi, è un ecosistema sociale in cui una comunità di persone di un territorio, anche grazie al contributo di esperti e facilitatori, sperimenta e condivide soluzioni innovative al fine di valutare idee da applicare nella vita reale. Nei percorsi di Urban Living Lab, oltre alla tecnica del brainstorming, si adoperano le tecniche dell'open space technology (Owen 2008) e del world café (Gurteen, 2008).

Nell'open space technology l'enfasi è posta sulla partecipazione collettiva: tutti hanno la possibilità di partecipare in condizioni di parità. L'approccio tradizionale relatore-pubblico viene rimpiazzato da un approccio innovativo che invita tutti i partecipanti a diventare relatori. Non esiste un programma strutturato, un'agenda predefinita e neanche una gerarchia nell'ordine degli interventi. In questo metodo destrutturato sono i partecipanti a determinare il programma di lavoro, a scegliere gli aspetti da approfondire e a formare tavoli autogestiti all'interno dei quali proporre soluzioni attraverso una discussione informale. Nell'Open Space Technology Questo approccio "informale" spinge i partecipanti ad esprimere più liberamente le proprie idee.

Harrison Owen, pioniere dell'Open Space Technology, ha notato nel corso della sua esperienza di organizzatore di conferenze, come le persone si confrontino con molto più entusiasmo durante le pause caffè che non nelle fasi di lavoro. È nata così la metodologia del world café: ricreare l'atmosfera di una pausa caffè per favorire la creazione spontanea di piccoli tavoli di discussione nei quali ciascun tavolo affronta una tematica diversa. Ogni partecipante può spostarsi da un tavolo all'altro ed esprimere la propria opinione sulle diverse tematiche, permettendo così la circolazione delle idee. Grazie a questa modalità è possibile diffondere nuovi modelli di pensiero che costituiscono uno spunto per le altre conversazioni.

Gli Urban Living Lab, così come i Living Lab, comprendono tre step principali (Garcia Robles et al., 2015; McCormick et al., 2017; Malmberg, et al., 2017; Habibipour, et al., 2020), che si possono sintetizzare come di seguito riportato:

1. Esplorazione e progettazione
2. Sperimentazione
3. Valutazione

I ricercatori di ENEA hanno messo a punto una specifica metodologia per la realizzazione dello step 1 (esplorazione e progettazione) degli Urban Living Lab focalizzati sul tema dell'economia circolare (Innella et al., 2024). Questo framework metodologico è organizzato in quattro fasi, come di seguito riportato:

1. **Fase di scouting e analisi dello scenario selezionato:** questa fase è dedicata allo studio del territorio di riferimento dell'attività progettuale, partendo da fonti bibliografiche, al fine di avere un quadro esaustivo dei suoi aspetti geografici, economici e sociali. A questo studio segue l'elaborazione di una mappatura dei potenziali stakeholder di interesse (cittadini attivi, cittadini in forma associata, imprese private, istituzioni locali e altri stakeholder) per poi avviare una serie di contatti con i soggetti individuati, al fine di un loro coinvolgimento nelle fasi successive del progetto.
2. **Fase di ascolto/esplorazione:** attraverso l'elaborazione e la somministrazione di un sondaggio/questionario ai soggetti che potenzialmente potrebbero partecipare all'ULL, vengono individuati i bisogni del territorio sui temi dell'economia circolare. In questo modo è possibile definire i focus tematici da trattare nel corso degli incontri. A valle dei risultati di queste attività vengono organizzati gli incontri dell'ULL, generalmente quattro incontri successivi, ognuno della durata di circa tre ore.
3. **Fase di partecipazione:** Generalmente questa fase riguarda i primi due dei quattro incontri dell'ULL. Questa fase è incentrata sulla *capacity building* (info-formazione e consapevolezza), sullo scambio di esperienze da parte dei partecipanti (cross-fertilization), sull'individuazione delle tematiche di interesse e su una iniziale co-ideazione e co-progettazione di modelli e azioni di economia circolare e consumo responsabile, adatte ad essere implementate sul territorio di riferimento. Questa fase, quindi, serve ad incrementare la conoscenza degli aspetti dell'economia circolare al fine di individuare i temi di maggiore interesse ed i bisogni dei partecipanti e poter delineare il framework del laboratorio e, in modo particolare, le attività di economia circolare ritenute prioritarie per il territorio stesso. Attorno a queste possibili attività di economia circolare, i partecipanti iniziano ad esternare le proprie idee progettuali riguardo attività realizzabili, in un primo momento con la tecnica del **brainstorming** e successivamente con la tecnica **open space technology**. In questo modo spesso si innesca la così detta "gara delle idee" ovvero un metodo con cui i partecipanti sono invitati a presentare le loro idee innovative al team di ricerca. Le idee presentate vengono commentate, discusse e votate da altri partecipanti.



Fig. 2 – La "gara delle idee" in un ULL

Questo approccio è spesso una grande fonte di motivazione per gli utenti man mano che questi diventano più attivi, informati e responsabilizzati. Con il supporto dei facilitatori, i partecipanti al

laboratorio dopo la gara delle idee valutano i pro e i contro di ciascuna idea e iniziano a selezionare quelle più significative che, in modo naturale, aggregano attorno ad esse un certo numero di partecipanti e, tra questi, è possibile individuare almeno una persona di riferimento.

4. **Fase esecutiva:** il terzo ed il quarto incontro sono destinati alla co-progettazione delle attività di economia circolare da realizzare nel proprio territorio. Vengono quindi riproposte le idee più significative generate nei precedenti incontri e, utilizzando la metodologia di facilitazione del **world café**, i partecipanti vengono divisi in gruppi di lavoro ciascuno con una persona di riferimento. Ogni gruppo si dedica alla discussione di una idea progettuale. Viene fornito ad ogni tavolo una scheda di lavoro e del materiale per annotare, disegnare, fissare le idee. Ciascun componente del gruppo può liberamente annotare le proprie proposte su dei post-it colorati e attaccarli sul cartellone del gruppo.



Figura 3 - Lavoro di co-progettazione con la metodologia "World Café"

Ogni gruppo elabora ulteriormente l'idea progettuale e riporta su un cartellone le caratteristiche dell'idea stessa, le modalità con le quali potrebbe essere realizzata, le opportunità, i punti di forza e di debolezza, gli strumenti e le alleanze necessarie con soggetti terzi che possono contribuire alla sua realizzazione. Alla fine del word café, ciascun gruppo sintetizza la propria idea riportandola in un template di co-progettazione.

Nel successivo incontro i gruppi di lavoro procedono a "contaminarsi" utilizzando sempre la tecnica di facilitazione del world café: ciascun tavolo è presieduto da un rappresentante del team di lavoro mentre gli altri componenti si scambiano. Ogni partecipante può sedersi ad altri tavoli di lavoro. Il referente di ciascun tavolo illustra le idee del gruppo ai nuovi partecipanti che, a loro volta, possono fare le loro considerazioni e apportare nuove idee, suggerimenti ed integrazioni. Alla fine della fase esecutiva, ogni gruppo può elaborare la propria idea progettuale descrivendo il percorso, le risorse e le alleanze utili per la sua realizzazione.

1.2 La metodologia del Tinkering

Un altro obiettivo è stato quello di applicare allo SLL, oltre alle metodologie proprie dell'Urban Living Lab, anche quelle del Tinkering: progettare e realizzare un'idea con gli studenti al fine di rendere l'attività maggiormente inclusiva e motivante. Gli Urban Living lab e gli School Living Lab utilizzano le stesse tecniche di facilitazione (*brainstorming*, *world café* ed *open space technology*). La differenza tra un Urban Living Lab e uno School Living Lab sull'economia circolare è più sul tipo di output. Nel primo caso, infatti, l'output verte sull'elaborazione di una o più idee progettuali che si pensa possano essere realizzate dagli stessi cittadini per rendere il proprio territorio più circolare. Negli School Living Lab, ENEA si ispira anche ai principi del Tinkering ed include nelle attività laboratoriali, anche la realizzazione dell'idea progettata.

Il Tinkering nasce sulla base di esperienze e ricerche svolte al M.I.T. di Boston, in particolare dal Professore Mitchel Resnick, (Resnik, 2007) tendenti a facilitare lo studio delle materie STEAM tramite un approccio ai problemi di tipo “bottom-up” nel quale si arriva alla soluzione operando direttamente sugli oggetti (materiali o virtuali) e questo coinvolgimento nel “fare” rende l’attività più motivante. Questo approccio permette agli studenti di sperimentare ed esplorare in modo creativo le loro conoscenze al fine di trovare una soluzione originale ad un problema. La cosa interessante è che il compito non è percepito come imposto dall’esterno ma come proprio; infatti, il laboratorio è condotto in modo tale da facilitare gli studenti stessi che troveranno la “loro” soluzione. In ambito di SLL, la metodologia del Tinkering viene presa in esame proprio per questo aspetto del “fare”. Le attività di laboratorio, infatti, vengono impostate con le classiche metodologie dell’ULL: brainstorming, lavori di gruppo, scambi di idee. Il tutto è finalizzato a progettare un “oggetto” che è l’output del percorso laboratoriale. Una volta co-ideato l’output, però, ci si ispira al Tinkering per la sua realizzazione quindi si torna alla suddivisione dei compiti e ai lavori di gruppo per realizzare quanto progettato, seguendo la capacità della classe di auto organizzarsi, con la supervisione dei ricercatori ENEA e dei docenti che ricoprono il ruolo di facilitatori. Questo permette di sviluppare, negli studenti, alcune soft skills importanti per il loro futuro come la capacità di problem solving; la comunicazione; la collaborazione e il lavoro di gruppo.

1.3 La metodologia del Nudge

Secondo i modelli economici classici, gli individui basano le proprie decisioni economiche secondo una **perfetta razionalità**.

Uno dei primi studiosi a distaccarsi dalla teoria economica strettamente legata allo studio dell'individuo come *homo oeconomicus*, fu il premio Nobel per l’economia del 1978, Herbert Simon.

Simon, nei suoi studi in campo economico, psicologico ed organizzativo, fa riferimento al concetto di “razionalità limitata” che si contrappone alla concezione di razionalità sostanziale secondo la quale l’uomo agisce come un perfetto calcolatore. La mente umana, infatti, esegue due tipologie di pensiero: intuitivo (sistema 1) e razionale (sistema 2) (Simon, 1955; 1956; 1957).

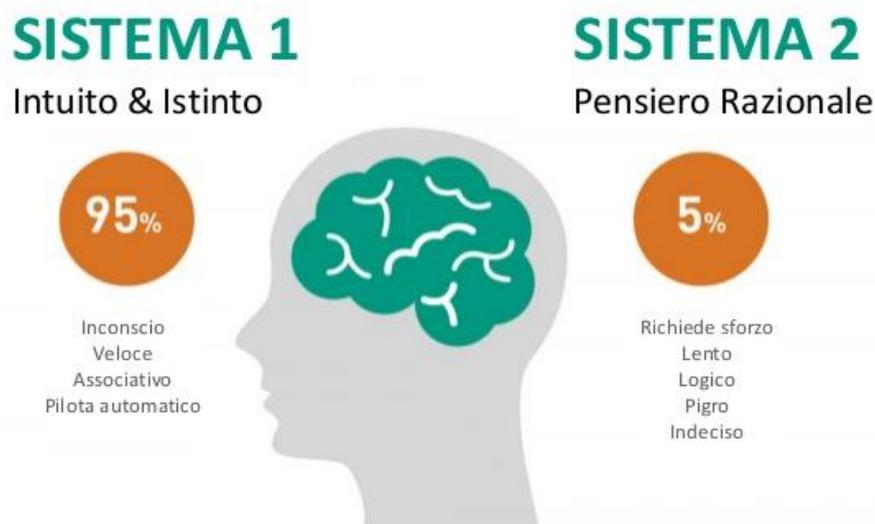


Figura 4 – Modalità decisionali: sistema 1 e sistema 2

Il 95% delle nostre decisioni vengono prese dal sistema 1 ovvero usiamo l'intuito. Immaginiamo, per esempio, di trovarci al banco frigo di un supermercato intenti a scegliere lo yogurt da comprare. L' *homo oeconomicus* dovrebbe leggere tutte le etichette disponibili, stimare la qualità di ciascun prodotto, valutare per ciascuno il rapporto costi/benefici e poi scegliere il migliore in base alle sue valutazioni. Ovviamente raramente si ricorre ad una scelta così razionalmente ponderata. Molto spesso le scelte di ogni giorno, non particolarmente importanti o in grado di incidere sulla nostra vita nel lungo periodo, vengono fatte in base all'intuito e all'istinto. Il nudge fa leva sulla parte più emotiva ed istintiva che hanno gli individui nel prendere decisioni, ovvero sul *sistema 1*, per orientarne il comportamento. Il concetto di nudge, è stato introdotto in economia dai professori Richard Thaler (premio Nobel per l'economia 2017) e Cass Sunstein, grazie ad una loro pubblicazione del 2008 dal titolo Nudge - *Spinta gentile* (Thaler e Sunstein, 2008).

Il nudge sfrutta i difetti del processo decisionale umano, non sempre ispirato a logiche di scelte razionali (teorie dell'economia comportamentale) per orientare, in modo prevedibile, il comportamento delle persone al fine di far compiere loro delle azioni, senza costringerle a farle. Il nudge per essere tale, deve essere facilmente evitabile, non entrando quindi in conflitto con la libertà individuale; non prevedere una ricompensa economica né un incentivo, neppure sotto forma di premio o regalo e non deve prevedere una punizione o un divieto, non deve promuovere un acquisto (nel caso sarebbe una azione di marketing che prende il nome di *sludge*). Il nudge ha come obiettivo quello di spingere le persone a scegliere meglio, salvaguardando quindi la loro salute e, come fine ultimo, migliorando il benessere collettivo facendo leva sui bias cognitivi che ci inducono a prendere decisioni seguendo il sistema 1: Intuito e istinto.

Un esempio di nudge può essere il posizionamento dei cibi lungo la linea self service di una mensa scolastica. Il posizionamento degli alimenti nelle mense scolastiche, infatti, è un esempio di come piccoli cambiamenti nell'ambiente decisionale possono influenzare il comportamento delle persone. Mettere frutta e verdura in luoghi più visibili e facilmente accessibili rispetto a cibi meno salutari, può rendere più probabile che gli studenti li scelgano, spingendoli a fare scelte più sane durante i pasti a scuola.

Questo perché gli alimenti più facili da raggiungere o visivamente evidenti, sono più predisposti ad essere selezionati. Inoltre, quando gli alimenti salutari sono posizionati in modo prominente, trasmettono implicitamente il messaggio che sono le scelte preferite o accettate, influenzando così il comportamento degli studenti. Questo tipo di intervento mirato può aumentare il consumo di cibi nutrienti e ridurre il consumo di cibi ad alto contenuto calorico e poco salutari, contribuendo così a promuovere tra i giovani una dieta più equilibrata.

2. Dall'Urban Living Lab allo School Living lab

Uno degli obiettivi ENEA all'interno delle attività del progetto ES-PA è stato quello di adattare la metodologia dell'Urban Living Lab ad un contesto scolastico dando vita ad uno **School Living Lab**, ovvero un laboratorio scolastico con il coinvolgimento di alunni e insegnanti, in un processo di apprendimento di tipo partecipativo inclusivo e condiviso.

I percorsi di SLL sull'economia circolare, in analogia a quelli di ULL, sono stati organizzati da ENEA attraverso le fasi descritte nel paragrafo 2.1

2.1 Esplorazione e progettazione

1. **Fase di scouting:** viene individuato l'istituto di istruzione interessato a partecipare alle attività progettuali e avviati, definiti e formalizzati i termini della collaborazione tra l'Istituto scolastico ed ENEA.
2. **Fase di costituzione e organizzazione del laboratorio didattico (Fase organizzativa):** viene costituito il laboratorio didattico, formato da un certo numero di alunni (generalmente una classe) coordinati da uno o più insegnanti. Al laboratorio partecipano anche i ricercatori di ENEA con il ruolo di divulgatori e facilitatori. Il laboratorio viene poi organizzato da insegnanti e personale ENEA, che pianificano i percorsi didattici elaborando attività formative interattive, adatte alla platea di studenti che partecipano al laboratorio, tenendo conto della fascia d'età e delle nozioni pregresse.
3. **Fase di partecipazione:** divulgazione, a cura del personale ENEA, dei concetti di sostenibilità, economia circolare, sharing economy, educazione al consumo, chiusura dei cicli, risparmio idrico etc. secondo i programmi e le modalità elaborate insieme al team di insegnanti, anche con l'ausilio di giochi e filmati.
4. **Fase esecutiva:** il laboratorio, usando le metodologie del brainstorming, del word café e dell'open space technology, co-progetta e co-elabora un "prodotto finale" che può consistere, ad esempio, nella realizzazione di supporti didattici dedicati ai temi dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale come filmati, articoli, storie a fumetti.

Nell'ambito delle attività del progetto ES-PA, lo SLL è stato realizzato nell'ambito di tre annualità scolastiche, che hanno permesso di implementare non solo le attività delle 4 fasi sopra descritte, ma in aggiunta il percorso ha permesso di poter realizzare le successive fasi che caratterizzano un ULL, ovvero la fase di **sperimentazione** e quella di **valutazione**.

Di seguito è descritto tutto il percorso di SLL sull'economia circolare, realizzato nell'ambito delle attività del progetto ES-PA presso l'IIS Pitagora della città di Policoro (MT) nel corso di tre annualità scolastiche: 2020-2021; 2021-2022; 2022-2023.

2.2 Il percorso di School Living Lab del progetto ES-PA

Nel processo di transizione è necessario diffondere una nuova cultura del consumo consapevole, responsabile e sostenibile, come ribadito da numerosi documenti di portata internazionale come l'Agenda ONU 2030 o il Green Deal Europeo.

In questo contesto si inserisce il percorso di School Living Lab che ENEA ha realizzato nell'ambito del Progetto ES-PA, Linea di attività 3.2.3 "Progetti Integrati Territoriali per lo sviluppo economico sostenibile".

1. **Fase di scouting:** è stato selezionato l'Istituto di Istruzione Secondaria "Pitagora" nella città di Policoro (MT) a seguito di un contatto tra alcuni docenti dell'Istituto e ricercatori ENEA. La dirigenza scolastica ha proposto ad ENEA una collaborazione su un percorso di divulgazione scientifica per gli studenti sui temi della sostenibilità e dell'economia circolare. La richiesta avanzata dall'Istituto è risultata compatibile con le attività previste da una linea di ricerca dal progetto ES-PA. Questo ha permesso di avviare una collaborazione tra ENEA ed Istituto Pitagora.
2. **Fase organizzativa:** costituzione e organizzazione del laboratorio didattico. È stato innanzitutto costituito il laboratorio che, oltre a docenti e ricercatori, ha visto coinvolti gli studenti di una classe terza ad indirizzo Chimica, Materiali e Biotecnologie. È stato poi co-definito da ricercatori e docenti il programma del laboratorio didattico, attraverso una pianificazione del percorso in tre annualità, così organizzata:
 - a. Primo anno: costituzione di una comunità scolastica formata e consapevole (a tal fine è stato pianificato un calendario di seminari divulgativi sui temi della sostenibilità, dell'economia circolare e del consumo consapevole). Co-progettazione dell'output.
 - b. Secondo anno: realizzazione dell'output co-progettato nell'anno scolastico precedente e realizzazione di una analisi dei bisogni e delle abitudini di consumo degli studenti per co-progettare un'attività sperimentale di economia circolare da realizzare nella comunità scolastica. La seconda annualità termina con la co-progettazione dell'attività sperimentale da realizzare nella terza annualità scolastica.
 - c. Terzo anno: sperimentazione e analisi dei dati.

Riguardo il calendario dei seminari divulgativi della prima annualità, è stata pianificata l'erogazione di 5 moduli formativi ai 13 studenti della classe. Gli argomenti trattati dai ricercatori ENEA, in accordo con la docente tutor scolastica, hanno riguardato le tematiche ambientali, l'economia circolare nelle sue varie declinazioni anche in riferimento alle metodologie delle chiusure dei cicli, alle strategie di economia circolare in città e territori, alla sharing economy, all'educazione al consumo sostenibile.

3. **Fase di partecipazione:** è stato implementato il percorso pianificato nella fase precedente. Il primo webinar si è tenuto il 19 gennaio del 2021 dal titolo: "maggiori problematiche ambientali". In questo primo modulo sono stati trattati argomenti come: l'aumento temperatura media terrestre (metodi di rilevazione, cause e conseguenze), consumo di risorse non rinnovabili, consumo di risorse rinnovabili e fenomeno dell'overshoot day, consumo di suolo, inquinamento dei mari, economia comportamentale, movimenti ambientalisti e accordi internazionali sul clima.

Il secondo webinar si è tenuto il 9 febbraio 2021 dal titolo: "Concetto di economia e limiti dell'economia lineare". Sono stati esposti argomenti come: cosa è l'economia, la scala dei bisogni, come si creano i bisogni, cosa è il consumismo, cosa è l'economia lineare e quali sono le sue connessioni con le problematiche ambientali.

Il terzo webinar si è tenuto il 23 febbraio 2021 dal titolo: "economia circolare. Concetti, strumenti, strategie e modelli". In questo appuntamento i ricercatori ENEA hanno spiegato agli studenti cosa si intende per economia circolare, quali sono le sue strategie applicative e come si implementa nel sistema produttivo (eco-design, simbiosi industriale, chiusura dei cicli)

Il quarto webinar si è tenuto il 9 marzo del 2021 dal titolo: “Ambito urbano: transizione verso le città circolari”. Webinar dedicato all’economia circolare in ambito urbano: cosa si intende per città circolare, quali sono i modelli di economia circolare urbana. Infine sono state illustrate alcune buone pratiche di economia circolare urbana. (I webinar sono stati tenuti tutti in modalità on line causa periodo covid).

- 4. Fase esecutiva:** nel corso della prima annualità di SLL, dopo il ciclo di seminari info-formativi, gli studenti sono stati coinvolti in un percorso di co-progettazione di un output.

2.3 Output prima annualità

Co-progettazione: In un primo momento i ricercatori hanno chiesto agli studenti opinioni e considerazioni sugli argomenti del corso cercando di coinvolgerli in una visione di scenari futuri in ottica di transizione e di come i cambiamenti legati ad una progressiva introduzione, nel sistema economico, di strategie di economia circolare, potevano incidere nelle abitudini di produzione e consumo di beni, sia a livello collettivo che individuale. Applicando poi la tecnica del brainstorming, gli studenti sono stati invitati ad esprimere i loro pareri sugli argomenti ritenuti più interessanti. Tra questi se ne sarebbero poi scelti due sui quali basare la produzione di uno o due output. Al fine di far convergere tutti gli studenti su una decisione condivisa, ad ogni studente è stato dato un post-it colorato sul quale scrivere l’argomento prescelto. I ricercatori, che, in questa fase, hanno rivestito il ruolo di facilitatori, hanno attaccato alla parete della classe dei cartelloni con diversi titoli corrispondenti ad argomenti riguardanti la sostenibilità o strategie e metodologie di economia circolare come: *problematiche ambientali, consumo di risorse, simbiosi industriale, eco design, chiusura dei cicli, economia circolare di comunità, sharing economy ed educazione al consumo sostenibile*. Ogni post-it relativo all’argomento preferito da ciascun/a studente o studentessa, è stato letto in classe, e, a seconda dell’argomento indicato, il post-it è stato attaccato sul titolo corrispondente nei cartelloni. Questo esercizio è servito a dare una prima indicazione, la maggior parte dei post-it sono stati inseriti in corrispondenza degli argomenti “problematiche ambientali” ed “educazione al consumo sostenibile”. La classe ha accettato di indirizzarsi verso questi argomenti per costruire un output del percorso.

La seconda decisione collettiva da prendere in questa fase è stata quella del tipo di output. Anche in questo caso i facilitatori hanno esortato gli studenti e le studentesse ad esprimere le proprie idee sottolineando che non esistevano risposte sbagliate e ciascuno poteva avanzare la propria proposta, anche incompleta perché, nel caso, sarebbe servita come spunto di discussione. Le idee si sono concentrate soprattutto in ambito comunicazione, la classe desiderava trasferire le nozioni apprese agli altri studenti. A tale scopo è stata presa in considerazione l’idea di un articolo da pubblicare sui canali social della scuola, poi l’idea di scrivere una storia a fumetti ed infine l’idea di creare un video a cartone animato. Il video però avrebbe dovuto comprendere entrambi gli argomenti e rischiava di essere troppo lungo. Si è pensato, quindi, di creare due video, uno dedicato alle problematiche ambientali ed un altro dedicato all’educazione al consumo sostenibile. La classe si è divisa in 2 gruppi, ciascuno per elaborare lo storyboard di uno dei due filmati. I ricercatori ENEA, intanto, hanno selezionato un’azienda in grado di occuparsi della produzione dei due video. I lavori di gruppo si sono tenuti in più giorni usando la tecnica del world café. Ogni gruppo ha elaborato la propria scaletta di story board e, in seguito, i componenti dei gruppi si sono scambiati di posto lasciando un rappresentante ad illustrare l’idea del gruppo ai nuovi arrivati. Ogni rappresentante ha spiegato l’idea di scaletta elaborata dal proprio gruppo in modo che i nuovi partecipanti potessero apportare nuove idee e soluzioni. Si è sviluppata, in questo modo, l’idea di produrre due filmati in parte interpretati dagli studenti e in parte con scene cartoon. I due gruppi sono così giunti ad elaborare le due

sceneggiature tramite rappresentazione a fumetti (story board). In seguito il progetto è finanziato la realizzazione dei filmati: *Mito della caverna* e *Smartphone story*.



Figura 5: storyboard

Implementazione: i due filmati sono stati interpretati dagli studenti che si sono prestati al ruolo di attori e attrici interpretando le sceneggiature elaborate durante la co-progettazione. Il primo film, *Il mito della caverna*, fa riferimento ai cambiamenti climatici e spiega la relazione tra questi e lo strato di gas climalteranti in atmosfera e, quindi, la correlazione tra aumento di gas climalteranti ed eccesso di produzione e consumo di beni. Il secondo film, *Smartphone story*, è dedicato all'educazione al consumo sostenibile ovvero al non spreco di beni e materie prime. I due argomenti sono quindi in forte relazione e questo sottolinea l'approccio olistico che i ricercatori ENEA hanno dato al tema *Economia Circolare* ovvero la visione complessiva delle interazioni tra cause, effetti e possibili soluzioni.

I video realizzati sono disponibili on line ai link:

<https://www.youtube.com/watch?v=KZzx3Es5-kM>

<https://www.youtube.com/watch?v=M-wPppguNU>



Figura 6: scene dei due film

2.4 Output seconda annualità

Dopo la produzione dei video divulgativi, nella seconda annualità scolastica, il laboratorio si è dato come obiettivo l'elaborazione di un secondo output, di tipo sperimentale.

Questa seconda fase esecutiva avvia anche il secondo step dello SLL, ovvero quello relativo alla **Sperimentazione**, ovvero alla realizzazione di un'attività sperimentale di economia circolare. Per orientarsi sul tema da prendere in considerazione per co-progettare questo lavoro, il laboratorio ha pensato di sentire gli studenti della scuola riguardo le loro esigenze di circolarità. È stato, quindi, elaborato un questionario diffuso tra gli studenti dell'intero Istituto. Il questionario, dopo una prima parte informativa su genere, classe frequentata e comune di domicilio, chiedeva agli intervistati il grado di conoscenza dei temi di economia circolare, le loro abitudini *circolari* (es. raccolta differenziata, uso di beni usati) e le loro preferenze su possibili buone pratiche di economia circolare. Queste ultime hanno prodotto riscontri come indicato nelle figure seguenti:

11. Da 1 a 5 quanto ti piacerebbe se nella tua scuola ci fosse la possibilità di scambiare oggetti (libri, accessori videogiochi...) con gli altri studenti, attraverso l'utilizzo di una piattaforma di condivisione?

157 risposte

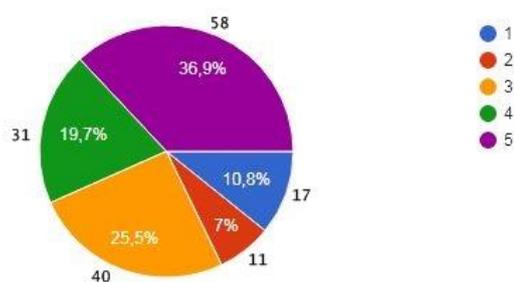


Figura 7: domanda 11 del questionario ed elaborazione risposte

12. Da 1 a 5 quanto ti piacerebbe partecipare ad un gioco, che coinvolga tutti gli studenti della scuola, per divulgare l'importanza della raccolta di materiale riciclabile?

160 risposte

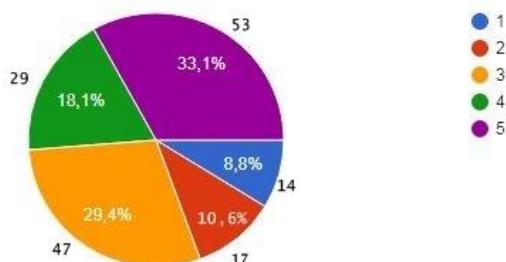


Figura 8: domanda 12 del questionario ed elaborazione risposte

13. Da 1 a 5 quanto ti piacerebbe se nella tua scuola venissero vendute merende salutari e sostenibili (es. frutta fresca pronta al consumo, panini con prodotti locali...)

157 risposte

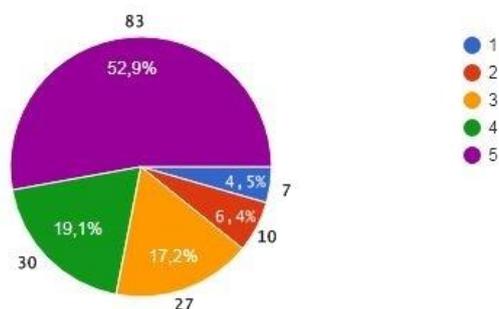


Figura 9: domanda 13 del questionario ed elaborazione risposte

14. Da 1 a 5 quanto ti piacerebbe conoscere l'esistenza di attività di commercio locali che recuperano beni oggetti (negozi dell'usato di libri, abbigliamento, smartphone, computer, iPad...)?

160 risposte

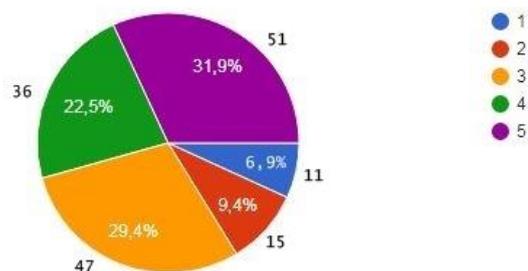


Figura 10: domanda 14 del questionario ed elaborazione risposte

15. Da 1 a 5 quanto ti piacerebbe conoscere le emissioni di CO2 (e quindi i benefici all'ambiente) evitate in seguito a determinati comportamenti/azioni?

158 risposte

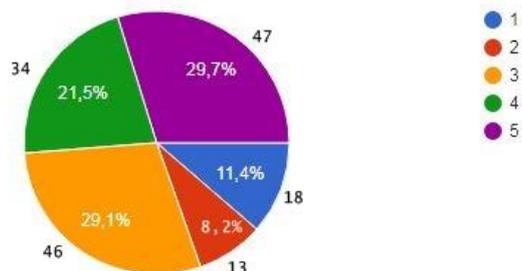


Figura 11: domanda 15 del questionario ed elaborazione risposte

Fase di co-progettazione: una volta elaborati i risultati del questionario, il laboratorio ha iniziato a ragionare su possibili buone pratiche da implementare nell'istituto scolastico prendendo in considerazione i temi che avevano ottenuto un maggior riscontro. Il tema più votato è stato quello relativo alla domanda 13: *“quanto ti piacerebbe se nella tua scuola venissero vendute merendine salutari e sostenibili”*. Il laboratorio ha concluso che, a tal proposito, poteva solo invitare la società di gestione del punto di ristoro interno alla scuola, ad allargare la propria offerta in tal senso ma che su questo non sarebbe stato possibile costruire un vero e proprio output. Il secondo tema più votato è stato quello relativo alla domanda numero 11: *“quanto ti piacerebbe se nella tua scuola ci fosse la possibilità di scambiare oggetti con gli altri studenti attraverso l'utilizzo di una piattaforma di condivisione?”*. Su questo, studenti e docenti dello SLL hanno avviato una indagine riguardo la disponibilità ad avere un supporto tecnico al fine di implementare una piattaforma di scambio e dei relativi tempi di realizzazione. Se ne è dedotto che i tempi per realizzare la piattaforma, avviarla, raccogliere dati significativi sul suo uso e verificare il grado di circolarità dell'iniziativa, superava la deadline del progetto stesso. Si è passati, quindi, ad esaminare il terzo tema più votato: *“quanto ti piacerebbe partecipare ad un gioco, che coinvolga tutti gli studenti della scuola, per divulgare l'importanza della raccolta di materiale riciclabile?”*. I ricercatori ENEA, coadiuvati della docente tutor del percorso, hanno stimolato la classe ad esprimere le proprie idee su quanto si sarebbe potuto fare. Partendo da una attività di brainstorming si è arrivati ad usare la tecnica dell'open space technology. La domanda posta nel questionario era volutamente generica, occorreva quindi immaginare un gioco coinvolgente ma che avesse come scopo quello della raccolta differenziata. I ricercatori ENEA hanno quindi suggerito di informarsi sulla tecnica del nudge e di iniziare a pensare un output di quel tipo.

I punti di partenza da prendere in considerazione per progettare il nudge sono stati:

1. individuare un oggetto diffuso, facilmente trasportabile e completamente riciclabile;
2. trovare una forma di gioco attrattiva tale da spingere gli studenti a riciclare quell'oggetto;
3. individuare una modalità di riutilizzo del materiale raccolto al fine di dimostrare che l'impegno profuso nell'azione di riciclo è propedeutico al conseguimento di un reale obiettivo di circolarità.

Le risposte a questi tre punti sono state le seguenti:

Punto 1: il laboratorio ha preso in considerazione vari oggetti per poi scegliere i tappi di bottiglia in plastica come prodotto riciclabile rispondente alle caratteristiche richieste.

Punto 2: gli studenti, ispirandosi ai vari esempi di nudge, hanno immaginato che un gioco attrattivo potesse essere quello di proporre, all'interno dell'istituto scolastico, una serie di «sfide» tra personaggi (o beni/servizi) noti. Si è pensato, quindi, di proporre una sfida tra due soggetti e ogni studente o docente che voleva partecipare alla votazione, poteva farlo inserendo nell'urna del soggetto preferito, tappi di plastica precedentemente raccolti.



Figura 12: progettazione del nudge

Punto 3: i ricercatori ENEA hanno individuato e avviato contatti con una azienda del territorio, la **Niteko srl**, sita nella zona industriale del comune di Montemesola, in provincia di Taranto, a circa 80 chilometri dalla scuola. La Niteko produce lampade da illuminazione stradale e nel 2022 ha avviato la linea di produzione **Lorelux**: una lampada la cui scocca è realizzata in polietilene da recupero certificato PSV (Plastica Seconda Vita).

Una volta individuato l'oggetto da recuperare, la modalità di gioco per implementare il nudge e l'azienda che avrebbe assicurato la circolarità del materiale raccolto, i ricercatori ENEA hanno iniziato la fase esecutiva di questo secondo percorso con un seminario divulgativo (6 aprile 2022) sul tema dei polimeri affrontando argomenti come: i vari tipi di plastiche, il loro uso, la loro diffusione, le problematiche ambientali che causano e le metodologie di riciclo. Il seminario ha avuto lo scopo di far comprendere agli studenti l'aspetto ambientale di una attività finalizzata al recupero e riciclo di oggetti in polietilene, o polipropilene, come i tappi di bottiglie e flaconi.

In seguito, gli studenti hanno deciso i protagonisti delle sfide e preparato il materiale divulgativo usando materiale di riciclo per allestire uno stand che includeva un poster dedicato al percorso di school living lab.

2.5 Sperimentazione

L'implementazione dell'apparato sperimentale ha portato alla realizzazione di un pannello divulgativo, affisso all'ingresso della scuola, e di un banchetto per la raccolta dei tappi e le sfide.



Figura 13: Roll Up illustrativo del percorso school living lab

La **sperimentazione** è stata inaugurata il primo ottobre 2022 con la presentazione dell'attività alla comunità scolastica e alla città in occasione della "Festa dei lettori" organizzata presso l'Istituto Pitagora, dall'Associazione *Presidio del Libro Magna Grecia*.

Lo stand è stato allestito nell'ingresso principale della scuola mentre ad ogni piano sono state inserite in bacheca dei poster che pubblicizzavano il gioco e invitavano a partecipare riportando la sfida del momento.



Figura 14: stand "vota il tuo preferito"



Figura 15: poster pubblicitario invito a partecipare al gioco

Grazie a questo evento rivolto alla cittadinanza, la raccolta tappi si è estesa anche ad una scuola dell'infanzia e ad un esercizio commerciale



Figura 16: raccolta tappi scuola dell'infanzia



Figura 17: raccolta tappi esercizio commerciale

2.6 Analisi dei dati

Dal primo ottobre 2022 al 28 marzo 2023, sono state implementate 4 sfide come di seguito riportato:

- *Sfida cantanti: Luché (5 chili) vs Blanco (4 kg)*
- *Sfida cibo: Pizza (3 kg) vs Sushi (1 kg)*
- *Sfida social network: Instagram (4,5 kg) vs TickTock (3,5 kg)*
- *Sfida serie TV: Casa di carta (5 kg) Vs. Peaky blinders (4,5 kg).*

In 6 mesi sono stati raccolti 31,5 chili di tappi pari a circa 16.000 pezzi, (30,5 chili attraverso le sfide e un chilo tra gli altri soggetti partecipanti).



Figura 18: raccolta tappi presso l'Istituto Pitagora

I tappi raccolti sono stati consegnati, successivamente, alla Niteko in occasione di una visita in azienda il 29 marzo 2023. In quella occasione la Direzione aziendale ha specificato che l'azienda può rifornirsi di materia prima-seconda solo attraverso i consorzi di raccolta. Avrebbero quindi dato i tappi ad una associazione benefica che, a sua volta, li avrebbe venduti ad un consorzio di raccolta dal quale l'azienda li avrebbe potuti acquistare.



Figura 19: consegna tappi all'azienda Niteko

Durante la visita la direzione Niteko ha illustrato il processo produttivo mettendo in evidenza la circolarità della linea di produzione (Deodati et al., 2023) che minimizza l'impatto ambientale attraverso la produzione di un bene in grado di resistere nel tempo oltre 50 anni.



Figura 20: lampada in polietilene da recupero

Il percorso Living Lab del progetto ES-PA è stato presentato nel corso di un evento finale presso l'istituto Pitagora l'11 maggio 2023 alla presenza della dirigenza e degli studenti dell'Istituto, del personale ENEA coinvolto nel progetto, dell'amministrazione comunale e della direzione della Niteko.



Figura 21: evento finale progetto ES-PA

La quantità di tappi raccolti nel corso del nudge rappresenta il successo di questa iniziativa di educazione al consumo sostenibile a dimostrazione di come le metodologie usate nel percorso di SLL siano in grado di stimolare il coinvolgimento e la partecipazione degli studenti e delle studentesse su temi di sostenibilità ed economia circolare.

Conclusioni

Cambiamenti climatici ed eccessivo uso di risorse naturali, negli ultimi anni, hanno messo in allarme la comunità internazionale che sta avviando processi di transizione con impatti sempre maggiori sul sistema produttivo. In questo senso l'Unione europea si sta muovendo in maniera molto veloce e gli obblighi derivanti dalle politiche europee legate al Green Deal determineranno un'accelerazione nei cambiamenti che le aziende dovranno adottare per aggiornare i propri prodotti. Questi cambiamenti, però, non sono sufficienti a realizzare una vera transizione, occorre un'azione "educatrice" rivolta anche ai cittadini consumatori. Questo obiettivo ci riporta alla necessità della diffusione di una *cultura della sostenibilità*.

Secondo l'antropologo britannico Edward Tylor: «La cultura (....) è quell'insieme complesso che include la conoscenza, le credenze, l'arte, la morale, il diritto, il costume e qualsiasi altra capacità e abitudine acquisita dall'uomo come membro di una società.» (Edward Tylor Primitive Culture 1871). Da questa definizione si evince come la cultura sia un concetto articolato fortemente legato alle abitudini acquisite dall'uomo come membro di una società. La cultura del consumo, nelle società occidentali nell'ultimo secolo, è stata sempre più tendente a promuovere comportamenti consumistici ispirati al "Prendi – Usa – Getta" senza tener conto dei conseguenti impatti ambientali di questo tipo di approccio al consumo. Cambiare questo modello di consumo non è un'operazione semplice in quanto ispirato da abitudini radicate nel nostro sistema culturale.

Come ricordato in precedenza, insegnare la sostenibilità è un'impresa impegnativa poiché l'argomento è complesso e integra molte discipline, mentre i metodi di insegnamento diretti dagli insegnanti non sono molto coinvolgenti e non bastano a incoraggiare il cambiamento culturale e comportamentale.

Occorrono azioni educative più coinvolgenti e inclusive rispetto a quelle tradizionali, che vadano ad impattare soprattutto sui giovani ovvero su quella fascia di popolazione che, per età, ha avuto meno tempo per acquisire una cultura consumista. La scuola, di ogni ordine e grado, quindi, può essere il driver del cambiamento culturale a patto che si giochi la carta del coinvolgimento. Sostenibilità, transizione ed economia circolare, non possono essere materie di studio che vanno ad aggiungersi ai normali percorsi scolastici ma devono seguire un percorso diverso perché non possono limitarsi all'acquisizione di conoscenze ma devono agire sulla leva del cambio culturale per generare un diverso approccio al consumo che deve diventare quanto più possibile attento alla sostenibilità.

Poche sono in letteratura le ricerche sulle attività educative legate all'economia circolare nel contesto dell'istruzione secondaria. Questo lavoro ha inteso sviluppare un approccio metodologico per rispondere all'esigenza dell'istruzione secondaria superiore di avere strumenti coinvolgenti per introdurre i temi dell'economia circolare. L'obiettivo del lavoro è stato infatti quello di introdurre le strategie dell'economia circolare a studenti di 16-18 anni e far loro sperimentare le sfide in un contesto di crescente scarsità di materie prime.

Lo School Living lab sull'economia circolare implementato nel progetto ES-PA non ha avuto un mero scopo divulgativo ma ha avuto lo scopo di sperimentare una metodologia in grado di coinvolgere gli studenti in un percorso di cambiamento culturale negli approcci ai consumi. Nella fase di partecipazione, l'azione divulgativa ha dato una visione sistemica ed interconnessa tra problematiche ambientali, sistemi economici e strategie di economia circolare, grazie a seminari interattivi e all'ausilio di giochi e video. Sempre allo scopo di massimizzare il coinvolgimento, nelle fasi esecutive, i ricercatori ENEA si sono limitati ad accompagnare il processo di co-progettazione degli studenti, stimolando la loro creatività con varie strategie.

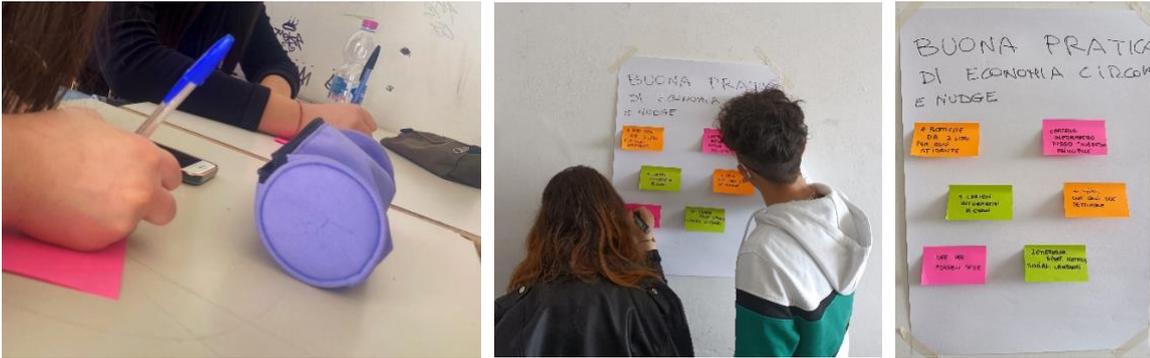


Figura 22: Momenti di co-progettazione

Il processo di co-creazione non ha fatto altro che rimandare gli studenti ai concetti appresi durante la fase di partecipazione facendo in modo che questi venissero assimilati con naturalezza e non per fini legati alla verifica delle conoscenze acquisite. L'acquisizione di una cultura della sostenibilità è stata evidente durante la visita in azienda alla fine del percorso di SLL. In quella occasione gli studenti si sono interfacciati spontaneamente con i referenti aziendali per capire come la produzione usava e recuperava materie prime seconde e spiegando, al contempo, il proprio percorso laboratoriale e gli output realizzati.

In base all'esperienza fatta, i ricercatori ENEA possono concludere che lo SLL sull'economia circolare è un percorso replicabile purché venga adattato al contesto nel quale viene implementato. Inoltre è stato verificato che il processo di interiorizzazione della cultura della sostenibilità è tanto più efficace quanto più si riesce a coinvolgere gli studenti in un percorso pluriennale in modo da accompagnarne la crescita in anni fondamentali nel loro sviluppo cognitivo.

Riferimenti Bibliografici

- Andersson, P. (2016). The responsible businessperson: studies of business education for sustainability (Doctoral dissertation). Södertörns högskola, Flemingsberg, Sweden.
- Brask, M. (2015). The Role of ULLs in Fostering Sustainable Cities – Insights from Sweden, paper (master thesis), Lund, Lund University.
- Breuer, J., and Bente, G. (2010). Why so serious? On the relation of serious games and learning. *J. Comput. Game Cult.* 4, 7–24.
- Bulkeley, H., Coenen, L., Frantzeskaki, N., Hartmann, C., Kronsell, A., Mai, L., et al. (2016). Urban living labs: governing urban sustainability transitions. *Curr. Opin. Environ. Sustain.* 22, 13–17. doi: 10.1016/j.cosust.2017.02.003
- Camacho-Otero, J., Boks, C., and Pettersen, I. N. (2018). Consumption in the circular economy: a literature review. *Sustainability* 10:2758. doi: 10.3390/su10082758
- Chappin, E. J., Bijvoet, X., and Oei, A. (2017). Teaching sustainability to a broad audience through an entertainment game—the effect of catan: oil springs. *J. Clean. Prod.* 156, 556–568. doi: 10.1016/j.jclepro.2017.04.069
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston, MA: Harvard Business School Press. 222 + xxxi pp. ISBN 1-57851-837-7
- Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J. (2006). *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-929072-5
- Deodati, A., Petrachi, E., Vendramin, G. (2023). From post-consumer plastic to ultra-resistant urban luminaires. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management* 10 (2023) (2) 275-284
- Dieleman, H., and Huisingh, D. (2006). Games by which to learn and teach about sustainable development: exploring the relevance of games and experiential learning for sustainability. *J. Clean. Prod.* 14, 837–847. doi: 10.1016/j.jclepro.2005.11.031
- Dutilleul, B., Birrer, F., and Mensink, W. (2010). “Unpacking European living labs: analyzing Innovation’s social dimensions” in *Social dimension of innovation*. eds. K. Müller, S. Roth and M. Zak (Linde: Prague).
- Ellen MacArthur Foundation (2021). What is the circular economy? Available online at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/whatis-the-circular-economy> (accessed February 27, 2021).
- European Commission, COM. (2019). 640 final (2019) Communication from the commission to the European Parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the Committee of the Regions, the European Green Deal. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM:2019:640:FIN>.
- European Commission, COM. (2020). 98 final (2020) Communication from the commission to the European Parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the

Committee of the Regions, a new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0098>.

Figueró, P. S., and Raufflet, E. (2015). Sustainability in higher education: a systematic review with focus on management education. *J. Clean. Prod.* 106, 22–33. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.04.118

García Robles, A., Hirvikoski, T., Schuurman, D., and Stokes, L. (2015). Introducing ENoLL and its Living Lab community. ©ENoLL.

Gatti, L., Ulrich, M., and Seele, P. (2019). Education for sustainable development through business simulation games: an exploratory study of sustainability gamification and its effects on students' learning outcomes. *J. Clean. Prod.* 207, 667–678. doi: 10.1016/j.jclepro.2018.09.130

Ghisellini, P., Cialani, C., and Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *J. Clean. Prod.* 114, 11–32. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.09.007

Gurteen, D. (2008). "How to run a Knowledge Café". Gurteen. February 2017.

Habibipour, A., Ståhlbröst, A., Zalokar, S., & Vaittinen, I. (2020). Living Lab handbook for urban living labs developing nature-based solutions. Project handbook, Urban Nature Labs (UNaLab) project, European Union's H2020 programme. Online at <https://unalab.eu/system/files/2020-07/living-lab-handbook2020-07-09.pdf>

Hiller Connell, K. Y., Remington, S. M., and Armstrong, C. M. (2012). Assessing systems thinking skills in two undergraduate sustainability courses: a comparison of teaching strategies. *J. Sustain. Educ.* 3.

Innella, C., Ansanelli, G., Barberio, G., Brunori, C., Cappellaro, F., Civita, R., Fiorentino, G., Mancuso, E., Pentassuglia, R., Sciubba, L., Zucaro, A. (2024). A methodological framework for the implementation of urban living lab on circular economy co-design activities. *Frontiers in sustainable cities. Sec. Urban Resource Management*. Volume 6, ISSN: 2624-9634, doi: 10.3389/frsc.2024.1400914

João, E. (2020). Educational Materials on Sustainability, Circular Economy and Bioeconomy for Schools, Colleges and Universities. Available online at: https://berural.eu/wpcontent/uploads/2020/10/Educational-materials-onsustainability-word-version-v2_reduced.pdf (accessed June, 2020).

Kirchherr, J., and Piscicelli, L. (2019). Towards an education for the circular economy (ECE): five teaching principles and a case study. *Resour. Conserv. Recycl.* 150:104406. doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104406

Korsunova, A., Horn, S., and Vainio, A. (2021). Understanding circular economy in everyday life: perceptions of young adults in the Finnish context. *Sustain. Prod. Consum.* 26, 759–769. doi: 10.1016/j.spc.2020.12.038

Leube, M., and Walcher, D. (2017). Designing for the next (circular) economy. An appeal to renew the curricula of design schools. *Design J.* 20, S492–S501. doi: 10.1080/14606925.2017.1352999

Malmberg, K., Vaittinen, I., Evans, P., Schuurman, D., Ståhlbröst, A., Vervoort, K. (2017). Living Lab Methodology Handbook, D.O.I. - 10.5281/zenodo.1146321.

- Marvin, S., Bulkeley, H., Mai, L., McCormick, K. and Voytenko, Y. (2018). *Urban Living Labs. Experimenting with City Futures*, London-New York, Routledge. ISBN 9781138714779
- McCormick, K., and Hartmann, C. (2017). *The emerging landscape of urban living labs: Characteristics, Practices and Examples*. Available at: https://lup.lub.lu.se/search/ws/files/27224276/Urban_Living_Labs_Handbook.pdf.
- Mendoza, J. M. F., Gallego-Schmid, A., and Azapagic, A. (2019). Building a business case for implementation of a circular economy in higher education institutions. *J. Clean. Prod.* 220, 553–567. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.02.045
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L., and Loorbach, D. (2013). Urban transition labs: co-creating transformative action for sustainable cities. *J. Clean. Prod.* 50, 111–122. doi: 10.1016/j.jclepro.2012.12.001
- Owen, H. (2008). *Open Space Technology - guida all'uso*. Genius Loci editore, Milano.
- Parajuly, K., Fitzpatrick, C., Muldoon, O., and Kuehr, R. (2020). Behavioral change for the circular economy: A review with focus on electronic waste management in the EU. *Resour. Conserv. Recycl.* 6:100035. doi: 10.1016/j.rcrx.2020.100035
- Resnick, M. (2007). All I really need to know (about creative thinking) I learned (by studying how children learn) in kindergarted. MIT Media Lab. doi: 10.1145/1254960.1254961
- Shephard, K. (2008). Higher education for sustainability: seeking affective learning outcomes. *Int. J. Sustain. High. Educ.* 9, 87–98. doi: 10.1108/14676370810842201
- Simon, H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics* 69, (1) 99 - 118. doi: 10.2307/1884852
- Simon, H.A. (1956). Rational choice and the structure of the environmental. *Psychological Review*, 63 (2), 129–138. doi: 10.1037/h0042769
- Simon, H.A. (1957). *Models of man: social and rational; mathematical essays on rational human behavior in society setting*. Wiley, New York
- Stapleton, A. J. (2004). "Serious games: Serious opportunities," in Australian Game Developers Conference, Academic Summit (Melbourne, VIC).
- Thaler, R. H. and Sustein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. Yale University Press. doi: 10.1016/j.sosci.2008.09.003
- The Ellen MacArthur Foundation (2017). *Teaching & Learning Resources*. Available online at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/schools-colleges/teaching-learning-resources> (accessed April 6, 2021)
- The Finnish Innovation Fund Sitra (2019). *Circular Economy Teaching for All Levels of Education*. <https://www.sitra.fi/en/projects/circular-economyteaching-levels-education/> (accessed June 30, 2021).
- Whalen, K. A., Berlin, C., Ekberg, J., Barletta, I., and Hammersberg, P. (2018). 'All they do is win': lessons learned from use of a serious game for circular economy education. *Res. Conserv. Recycl.* 135, 335–345. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.06.021

Wu, Y. C. J., and Shen, J. P. (2016). Higher education for sustainable development: a systematic review. *Int. J. Sustain. High. Educ.* 17, 633–651. doi: 10.1108/IJSHE-01-2015-0004

Ringraziamenti

Gli autori desiderano vivamente ringraziare la dirigente Professoressa Maria Carmela Stigliano, la Professoressa Rosalba Negro, la professoressa Olga Renata Colletta, tutti i docenti ed i tecnici e, in particolar modo, le studentesse e gli studenti della classe III-V dell'indirizzo Chimica, Materiali e Biotecnologie degli anni scolastici 2020-2023, dell'Istituto di Istruzione Superiore "Pitagora" di Policoro (MT), per l'entusiasmo, la collaborazione e la creatività nell'attività di ricerca sperimentale realizzata.

Gli autori in special modo ringraziano anche la comunità e le attività commerciali di Policoro (MT) che hanno partecipato e collaborato al progetto, e soprattutto rivolgono profondo apprezzamento all'azienda Niteko srl di Montemesola (TA), per aver contribuito in modo importante e decisivo a "chiudere il cerchio" dell'attività di ricerca.



[enea.it](https://www.enea.it)