

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche

Corso di Laurea Magistrale in Didattica e Comunicazione delle Scienze

Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare

*Lo scarto diventa risorsa grazie all'economia circolare:
percorso didattico per la scuola secondaria di primo grado*

Relatore:

Prof. Roberto GUIDETTI

Laureando:

Chiara RISO

Anno Accademico 2021/2022

Economía circolare

Non è difficile da realizzare

Sai lo faceva mia nonna

Che c'ha la quinta elementare

Gaudats Junk Band feat. Effenberg

SOMMARIO	4
ABSTRACT	6
INTRODUZIONE	8
Lo sviluppo sostenibile	8
L'Agenda 2030	11
L'Economia Circolare	14
La Bioeconomia Circolare	19
Lo Spreco Alimentare	22
La Chimica rigenerativa, verde e circolare	24
La didattica della sostenibilità e le metodologie didattiche	27
Scopo della tesi	34
MATERIALI E METODI	36
La descrizione del contesto classe	36
La programmazione didattica	37
Le modalità di engagement degli studenti	40
Le attività svolte	43
<i>Prendiamo spunto dalla natura</i>	43
<i>Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente</i>	50
<i>Il futuro è circolare</i>	62
<i>Attività interdisciplinari ed extrascolastiche</i>	81
RISULTATI E DISCUSSIONE	84
<i>Prendiamo spunto dalla natura</i>	85
<i>Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente</i>	89
<i>Il futuro è circolare</i>	96
<i>Attività interdisciplinari ed extrascolastiche</i>	104
<i>Concorsi</i>	111
<i>Pagina Instagram</i>	112
<i>Pro e contro delle metodologie didattiche utilizzate</i>	113
CONCLUSIONI	116
BIBLIOGRAFIA	118
<i>Ringraziamenti</i>	122

SOMMARIO

La natura funziona secondo uno schema circolare... ma l'uomo è ancora consapevole di farne parte?

Il percorso didattico "Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare", realizzato presso una classe seconda di una scuola secondaria di primo grado, nasce da questa domanda ed è orientato a diffondere la consapevolezza che, vista la crescente scarsità delle risorse offerte dal Pianeta, è indispensabile tornare ad una dinamica circolare, generando valore da ciò che comunemente la società considera scarto.

Partendo dall'analisi delle relazioni esistenti all'interno degli ecosistemi naturali, che funzionano secondo uno schema circolare, si è inteso portare gli studenti a sviluppare la consapevolezza che l'uomo, complice il progresso economico e tecnologico, si è sempre più allontanato da questo paradigma, considerandosi al di sopra della natura.

Attraverso differenti approcci didattici, tesi a favorire e mantenere attivi il coinvolgimento e l'interazione dei ragazzi, il percorso ha permesso agli alunni di prendere coscienza che ormai non è più sostenibile seguire la logica del pensiero lineare di consumo (prendo-produco-consumo-butto).

I contenuti trattati e le numerose attività laboratoriali svolte, hanno affrontato temi quali Agenda2030, spreco alimentare, alimentazione sostenibile, bioeconomia circolare e chimica verde. Le attività proposte sono state ricondotte a tre grandi filoni: "Prendiamo spunto dalla natura", "Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente" e "Il futuro è circolare". Ciascuno di questi è riferito in particolare ad uno dei nuclei di apprendimento fondamentali previsti per la disciplina di scienze.

Lungo tutto il percorso è stato dato ampio spazio ad attività volte a favorire il coinvolgimento degli alunni nella produzione di materiale didattico (mappe concettuali, disegni, cartelloni, video, etc.) sia per uso interno alla classe, sia per divulgare all'esterno quanto appreso e rielaborato. Gli studenti hanno aderito con entusiasmo alla proposta di dare vita al profilo Instagram @futuro_circolare, nel quale tutti, a turno, si sono impegnati nella produzione di contenuti. I riscontri ottenuti, durante tutto il percorso e in particolare in seguito alla creazione del profilo Instagram, sono stati molto positivi, sia in termini di

concetti e competenze apprese dai ragazzi, sia in relazione ai riconoscimenti conseguiti attraverso la partecipazione a concorsi o eventi di divulgazione sul tema della sostenibilità.

Questo percorso didattico si presta per poter essere ripetuto ed implementato in altri contesti. Potrebbe essere, ad esempio, riadattato per la scuola primaria, semplificando alcune attività, o viceversa rivisto per la scuola secondaria di secondo grado approfondendo maggiormente alcuni aspetti (come i processi chimici alla base della creazione di nuovi composti e quindi di nuovi prodotti biobased).

I bambini/ragazzi avranno così modo di percepire che ciò che si racconta loro non è qualcosa di teorico da studiare su un libro, come un fatto storico avvenuto tempo fa, bensì qualcosa che riguarda concretamente il loro futuro. Non a caso il titolo del percorso “Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare” si rivolge direttamente ai giovani e chiede loro di non sprecare il futuro perché imparino a non sprecare le risorse del pianeta ormai scarse. Ma il termine futuro è utilizzato anche pensando a quella che potrà essere la loro professione. L’auspicio è che molti di loro possano trovare la propria strada nel campo della bioeconomia circolare ideando, progettando e/o producendo ad esempio nuovi materiali che oggi possiamo solo immaginare e che domani costituiranno una nuova realtà... più sostenibile e più circolare.

Perché il futuro, prima ancora che nelle loro mani, è nelle loro menti e nella loro capacità di immaginarlo.

ABSTRACT

Nature works according to a circular pattern... but are humans still aware that we are part of it?

The educational path "Do not waste your future... make it circular" that was held in a secondary school, started with this question. The aim was to raise awareness that, given the growing scarcity of resources on the Planet, it is essential to return to a circular dynamic, generating value from what the community considers as waste.

Starting from the analysis of the relationships existing within natural ecosystems, which function according to a circular pattern, the idea was to lead students to develop the awareness that humanity, thanks to economic and technological progress, has increasingly moved away from this paradigm, considering itself above the nature.

Through different teaching approaches that were aimed at encouraging and maintaining the involvement and interaction inside the class group, the educational path has allowed the students to become aware that it is no longer sustainable to follow the logic of the linear consumption thinking (take-produce-consume-discard).

The topics covered and the laboratory activities carried out addressed issues such as the 2030 Agenda, food waste, sustainable nutrition, circular bioeconomy and green chemistry. The proposed activities were divided into three main areas: "We are inspired by nature", "A healthy diet for us and for the environment" and "The future is circular". Each of these three areas refers to one of the fundamental learning modules established for the Science subject.

Throughout the course, a lot of time was spent in activities aimed at encouraging the involvement of the students in the production of teaching material (concept maps, drawings, posters, videos, etc.) both for internal use in the class group and for external dissemination of what they learned and reworked. The students enthusiastically joined the idea to create the Instagram page @futuro_circolare, in which everyone was engaged in the production of contents. The feedback received throughout the course and in particular after the creation of the Instagram profile was very positive, both in terms of concepts and

skills learned by students as well as in relation to the awards obtained by participating in competitions or dissemination events that focused on sustainability.

This educational path is suitable for being repeated and implemented also in other contexts. For example, it could be readapted for primary school, simplifying some activities, or vice versa revised for upper secondary school by further investigating some topics (such as the chemical processes underlying the creation of new compounds and therefore of new biobased products).

The students will be able to understand that what they are taught is not something theoretical to be learned in a book, like a historical fact that happened some time ago, but something that concretely concerns their future. It is no coincidence that the title of the educational path "Do not waste your future... make it circular" is aimed directly at young people and asks them not to waste the future and the few resources of our Planet. Furthermore, the word "future" is also used to emphasize the message of thinking about their future job. The hope is that many of the students can find their own way in the field of the circular bioeconomy by thinking, designing and/or producing materials that today we can only imagine, and that tomorrow will be a reality... more sustainable and more circular.

This is because the future, even before it is in their hands, is in their minds and in their ability to imagine it.

INTRODUZIONE

Lo sviluppo sostenibile

Lo sviluppo sostenibile è definito come “lo sviluppo che soddisfa le esigenze del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri bisogni” (*United Nations, 1987*). Esiste anche un detto indiano che recita “Noi non ereditiamo la terra dai nostri avi, bensì la prendiamo in prestito dai nostri figli”. È proprio avendo ben presente questa responsabilità nei confronti delle generazioni future che occorre approcciarsi al tema della sostenibilità. Soprattutto quando ci si rivolge ai giovani, è necessario cercare di far loro comprendere quanto le piccole azioni di oggi potranno avere influenze positive o negative sul mondo che verrà.

Senza correre il rischio di essere definiti eccessivamente catastrofisti è possibile affermare che è giunto il momento di agire per arginare i rischi crescenti che il nostro Pianeta e la vita su di esso si trovano ad affrontare a causa dell'azione umana. Secondo il sesto Rapporto di Valutazione dell'*Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2022)*, infatti, i cambiamenti climatici indotti dall'uomo stanno causando pericolosi e diffusi sconvolgimenti nella natura e colpiscono la vita di miliardi di persone in tutto il mondo, nonostante gli sforzi per ridurre i rischi. Eventi metereologici estremi sono sempre più frequenti e causano impatti a cascata che risultano in misura crescente difficili da contenere e gestire. Per evitare un continuo aumento di perdita di vite umane, biodiversità e infrastrutture, è necessaria un'azione repentina ed efficace per adattarsi al cambiamento climatico e, allo stesso tempo, ridurre rapidamente e profondamente le emissioni di gas serra. Attualmente, si legge nel rapporto, i progressi sull'adattamento non sono uniformi ed è sempre più ampio il divario tra le azioni intraprese e ciò che è necessario fare per affrontare i crescenti rischi connessi ai cambiamenti climatici. Nel rapporto viene dato ampio spazio alla descrizione della gravità della situazione e viene posto l'accento sulla necessità di agire in modo tempestivo; si leggono inoltre messaggi positivi in merito al potenziale della natura, non solo per ridurre i rischi climatici, ma anche per migliorare la vita delle persone. Salvaguardare la natura e le risorse che essa ci fornisce può quindi rivelarsi la chiave giusta per assicurare un futuro vivibile.

Le *unintended consequences of human actions*, come le definisce Dipesh Chakrabarti nell'articolo "The Climate of History" (Chakrabarti, 2009), sono piene di effetti complessi, di biforcazioni, di caos (Bougleux, 2017). È da ormai diversi anni che si parla di nuova epoca geologica legata alla presenza e all'azione dell'uomo sulla Terra e alcuni studiosi, anche se non ancora riconosciuta come unità geologica vera e propria, hanno ritenuto utile definirla dandole un nome: **Antropocene**. Il concetto di Antropocene era già in uso a partire dagli anni 80 dello scorso secolo, ma nel 2000 il premio Nobel per la Chimica Paul J. Crutzen e il biologo Eugene F. Stoermer utilizzarono il termine allo scopo di identificare, per l'appunto, una nuova epoca geologica avente come centro l'Uomo, che sarebbe ormai divenuto un agente, una forza geologica in grado di stravolgere e indirizzare la Natura (Crutzen and Stoermer, 2000).

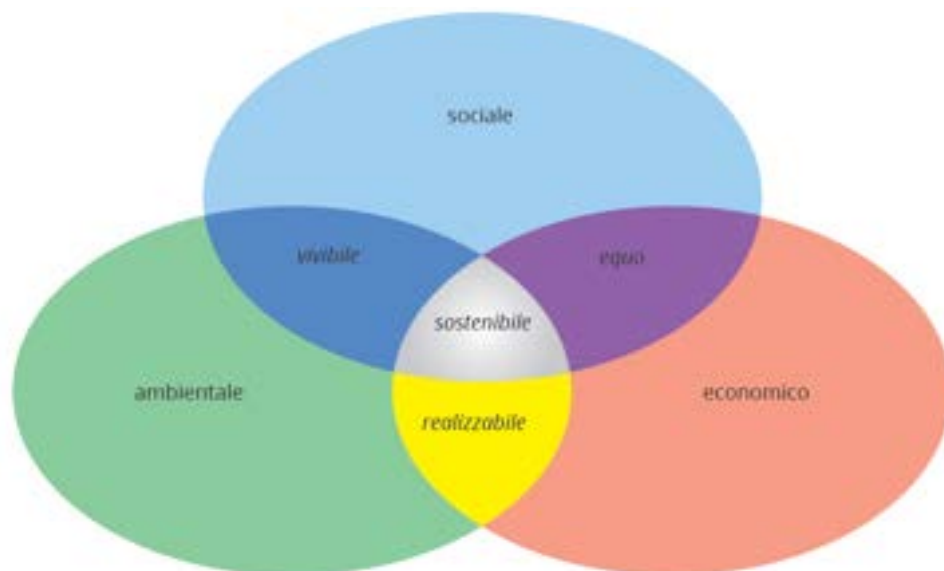


Figura 1: Il concetto della sostenibilità nella sfere ambientale, economica e sociale

Fonte: A. Varaldo, L'Agenda 2030 – Per raccontare la sostenibilità a scuola, Pearson 2020

Uno degli aspetti fondamentali da tenere ben presente quando si parla di queste tematiche, ed in particolare di sostenibilità e sviluppo sostenibile, è che quasi sempre vengono intese in chiave ambientale, ma è bene avere chiaro quanto siano in realtà interrelate anche la sfera economica e quella sociale. È più recente una definizione più ampia di sviluppo sostenibile che individua tre dimensioni: una ecologica, una economica e una sociale (Fien et al., 2009). Non è infatti possibile affrontare il problema globale del **climate change** se non lo si considera unitamente alla sua localizzazione geografica e alle

sue declinazioni nei differenti settori dalla produzione agricola a quella industriale, dalle politiche locali e nazionali al sistema dell'istruzione. Infatti, lo sviluppo sostenibile come concetto dipende fortemente dal contesto in merito a situazioni sociali, culturali e ambientali (*Kopnina, 2012*).

L'integrazione delle tre dimensioni è resa però possibile solo in un contesto di piena comprensione e consapevolezza delle problematiche da parte della popolazione. È questo il motivo per cui possiamo affermare sia **indispensabile educare alla sostenibilità** e, ancor di più, educare le nuove generazioni a comprendere quali siano le dinamiche necessarie al fine di implementare e saper gestire uno sviluppo realmente sostenibile. Lo sviluppo sostenibile, infatti, è la principale sfida della nostra epoca, che preoccupa ognuno di noi e che assume ogni giorno maggiore importanza (*Kocher, 2017*).

L'Agenda 2030

Da qualche anno si è cominciato a parlare di sviluppo sostenibile *tout court*, non legato solo alla sfera ambientale, in particolare da quando le Nazioni Unite hanno definito l'Agenda 2030 che, a differenza dei precedenti *Millenium Development Goals*, non riguarda esclusivamente i paesi in via di sviluppo, ma si rivolge a tutto il Pianeta. Per la prima volta viene superata l'idea che la sostenibilità sia unicamente una questione ambientale e si afferma una visione integrata delle diverse dimensioni dello sviluppo.

Come più volte affermato dall'ex Segretario Generale delle Nazioni Unite Ban Ki Moon: "L'Agenda 2030 è una promessa da parte dei leader a tutte le persone in tutto il mondo, per porre fine alla povertà in tutte le sue forme; un programma per il Pianeta, la nostra casa comune".



Figura 2: le 5 P dello sviluppo sostenibile

Fonte: ASVIS, Azienda Italiana per lo sviluppo

L'Agenda 2030 è basata su cinque concetti chiave, definiti come le 5 P dello sviluppo sostenibile¹:

1. **Persone.** Eliminare fame e povertà in tutte le forme, garantire dignità e uguaglianza.
2. **Prosperità.** Garantire vite prospere e piene in armonia con la natura.
3. **Pace.** Promuovere società pacifiche, giuste e inclusive.

¹ tratto dal sito: <https://asvis.it/l-agenda-2030-dell-onu-per-lo-sviluppo-sostenibile/>

4. **Partnership.** Implementare l'Agenda attraverso solide partnership.

5. **Pianeta.** Proteggere le risorse naturali e il clima del pianeta per le generazioni future.

Sottoscritta il 25 settembre 2015 da 193 paesi delle Nazioni Unite, l'Agenda 2030 definisce 17 **obiettivi di sviluppo sostenibile** (*Sustainable Development Goals – SDGs*) da raggiungere entro il 2030, articolati in 169 target e monitorati attraverso 240 indicatori in base ai quali ciascun Paese viene periodicamente valutato. Poiché le tre dimensioni dello sviluppo (economica, ambientale e sociale) sono strettamente correlate tra loro, ciascuno dei 17 obiettivi non può essere considerato in maniera indipendente. È necessario un approccio sistemico, che tenga in considerazione le reciproche interrelazioni in quanto solo la crescita integrata di tutte e tre le componenti consentirà di perseguire il raggiungimento dello sviluppo sostenibile.



Figura 3: Quadro educativo di riferimento per la transizione sostenibile e fasi principali: (1) Visione partecipativa della sostenibilità, (2) Condizioni abilitanti per la sostenibilità, (3) Competenze per la transizione sostenibile, (4) Strategie pedagogiche e di apprendimento per l'Educazione allo Sviluppo Sostenibile (Educational Sustainable Development - ESD), e (5) monitoraggio e valutazione delle competenze e della distanza dallo stato sostenibile desiderato.

In questo contesto l'educazione e la **didattica della sostenibilità** assumono un ruolo di primo piano. Infatti l'Agenda 2030 pone l'accento sull'educazione cioè riconosce l'istruzione come mezzo per raggiungere tutti gli SDGs (*Agirreazkuenaga, 2020*). A tale proposito, nel 2015 è stata approvata al World Education Forum la Dichiarazione di Incheon (*UNESCO, 2015*), sottolineando il significativo ruolo dell'istruzione come motore principale

per realizzare gli SDGs. Tuttavia, la complessità del concetto di sostenibilità rende difficile mettere in relazione gli SDGs con i risultati educativi e con l'educazione per la sostenibilità e lo sviluppo (*Kioupi and Voulvoulis, 2019*). La sostenibilità non si traduce in una versione fissa predefinita di uno stato sostenibile, ma in un futuro che la società aspirerà a raggiungere, una visione di un mondo trasformato dagli SDGs (*Glasser, 2018*). L'istruzione e l'Educazione allo Sviluppo Sostenibile possono essere considerate come il mezzo per colmare il divario tra la situazione attuale divenuta ormai insostenibile e lo stato sostenibile desiderato (*Kioupi e Voulvoulis, 2019*).

L'Economia Circolare

Il concetto di Economia Circolare è strettamente collegato a quello di sviluppo sostenibile. Una delle definizioni oggi considerata più accurata ed esaustiva di Economia Circolare è quella data dalla Ellen MacArthur Foundation che la identifica come “un’economia pensata per potersi rigenerare da sola. In un’Economia Circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati a essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera”.

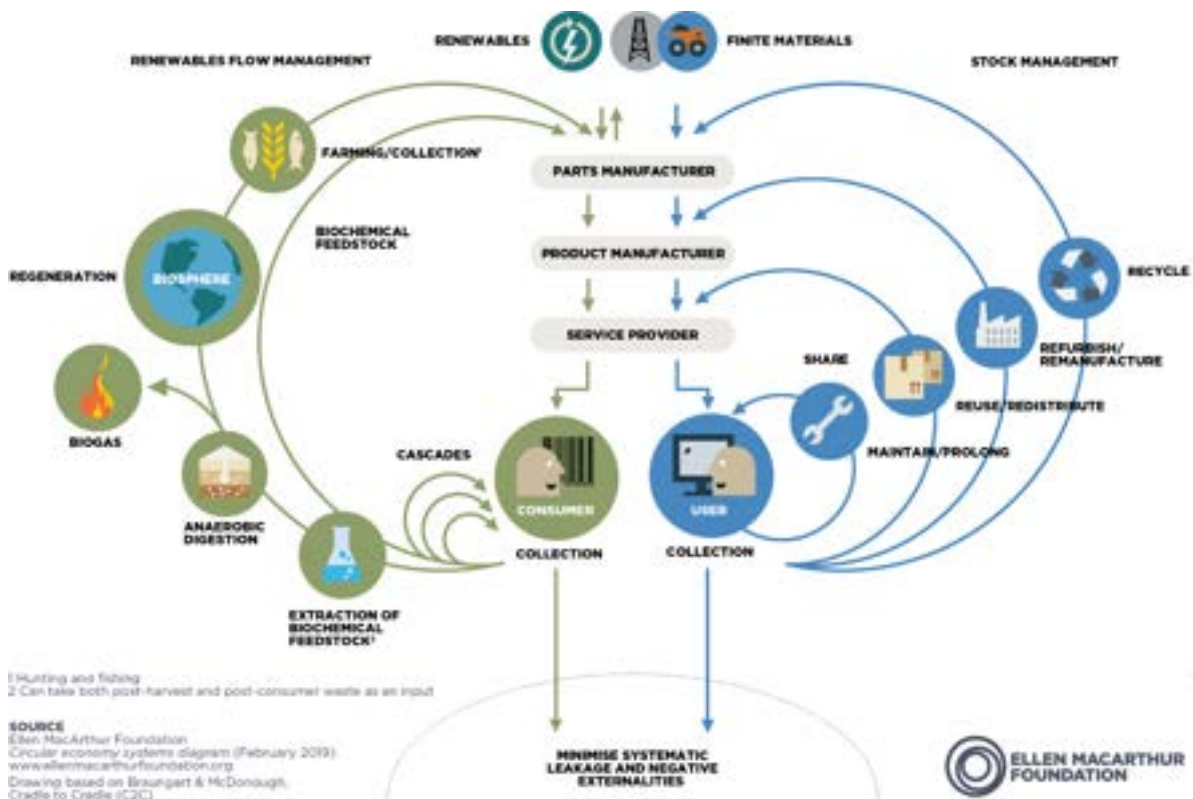


Figura 4: Diagramma a farfalla di Economia Circolare.

Fonte: Ellen McArthur Foundation, 2019.

Nei confronti della materia la Terra è quindi un sistema chiuso. La sfera umana (Antroposfera), cioè la società e l'economia, è situata all'interno dell'ambiente naturale senza il quale non potrebbe esistere. Attualmente una sempre crescente quantità di materia fluisce attraverso la nostra società ma, mentre le dimensioni economiche e sociali continuano a crescere, l'ecosistema globale è limitato. L'Antroposfera supera quindi i limiti dell'ecosistema (Bompan, 2021). Il capitale naturale però non può essere sostituito dal

capitale umano e si può perseguire la sostenibilità solo attraverso politiche di sviluppo che puntino ad una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse naturali e alla modifica degli stili di vita consumistici a cui siamo abituati nella società odierna. Si rende necessario allora incentivare la popolazione ad un cambiamento di mentalità che dia meno peso al possesso nella valutazione dello status personale (*Bompan, 2021*).

È un pregiudizio considerare in concorrenza l'ambiente, l'economia e le politiche sociali. Le soluzioni migliori sono basate su una progettazione integrata che li unifichi a tutti i livelli. Il capitalismo industriale trascura di assegnare un valore ai maggiori cespiti che utilizza (le risorse naturali, i sistemi viventi, e i sistemi sociali e culturali) (*Hawaken et al., 1999*). È necessario tenere presente che con l'aumentare del progresso industriale e tecnologico ed in seguito alla progressiva crescita della popolazione mondiale, le risorse naturali che il Pianeta offre all'uomo sono diventate via via sempre più scarse ed insufficienti per consentire di continuare a operare secondo le logiche del capitalismo industriale. Da ciò deriva la necessità di un capitalismo naturale che, secondo Hawaken, deve basarsi su 4 strategie principali:

- Produttività delle risorse radicalmente superiore;
- Biomimesi;
- Economia di flusso e di servizio;
- Investimenti nel capitale naturale.

In particolare, la **Biomimesi** si basa sull'idea che sia possibile eliminare o per lo meno ridurre lo spreco nei flussi di materiale ripensando i processi industriali in un'ottica di continuo riuso dei materiali in cicli chiusi. Il termine Biomimesi (bio-mimicry) è stato in realtà coniato nel 1997 da Janine Benyus che la definisce come la "cosciente imitazione del genio della natura", "lo studio consapevole dei processi biologici e biomeccanici della natura, come fonte di ispirazione per il miglioramento delle attività e delle tecnologie umane" (*Benyus, 1997*). L'uomo deve quindi farsi ispirare dalla natura e imparare da essa, mantenendo sempre una visione sistemica, tenendo presenti le numerose interrelazioni esistenti tra le diverse componenti e ragionando in termini replicabilità nel lungo periodo. In altre parole l'uomo deve riuscire a copiare gli ecosistemi che sfruttano la fisica e le materie prime che hanno a disposizione per soddisfare le esigenze fondamentali e promuovere l'efficacia e la diversità (*Pauli, 2010*).

È necessario quindi cercare di perseguire l’**“ecoefficacia”**, concetto proposto da McDonough e Braungart nel loro testo *“Cradle to Cradle”*, eliminando il concetto di rifiuto e progettando quindi tutto – prodotti, imballaggi, sistemi – fin dall’inizio in base al principio che il rifiuto non esiste. Sul Pianeta ci sono due metabolismi distinti, uno biologico o della biosfera e uno tecnico o della tecnosfera e, se progettati correttamente, tutti i prodotti e i materiali dell’industria potranno alimentare senza rischi entrambi i metabolismi (McDonough and Braungart, 2003). I medesimi autori, a distanza di dieci anni, hanno riproposto la loro idea elaborandola ulteriormente e parlando di cicli di produzione in cui le risorse non solo non perdono mai valore ma addirittura lo aumentano, non si parla quindi più di riciclo o subciclo bensì di **upcycle** (McDonough and Braungart, 2013).

In passato la dimensione dell’economia lineare è rimasta all’interno della dimensione della biosfera, ma attualmente il sistema di economia lineare supera la capacità di estrazione di risorse e di assorbimento di rifiuti ed emissioni del Pianeta (Brais et al., 2019).

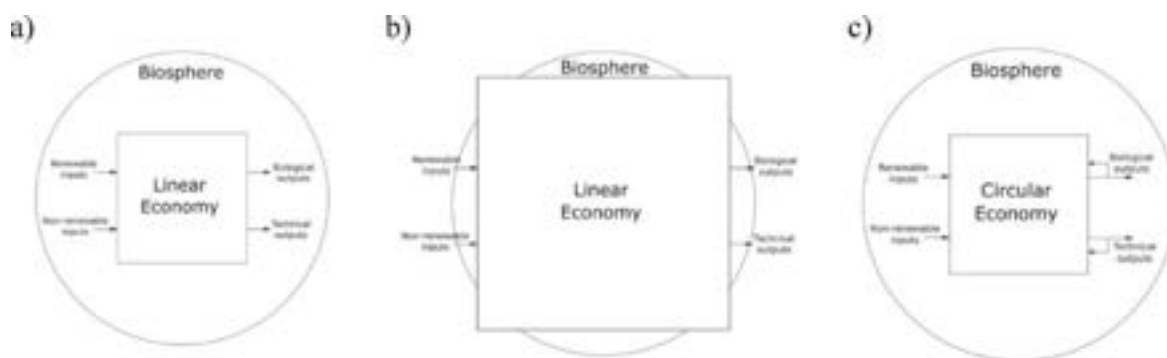


Figura 5: Relazione tra il Sistema economico e la biosfera. (a) Il sistema dell’economia lineare era fattibile in passato. (b) Attualmente la dimensione del sistema di economia lineare è maggiore della dimensione della biosfera in termini di consumo e tassi di estrazione. (c) .L’economia circolare mira ad adeguare nuovamente questi tassi ai confini del pianeta.

Fonte: Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice, 2019

Secondo il Circularity Gap Report, elaborato da Circle Economy (organizzazione non governativa che contribuisce alla diffusione dell’economia circolare), nel 2020 sono entrati nel sistema quasi 100,6 miliardi di tonnellate di materie prime contro i 27 miliardi del 1970. E il consumo mondiale di materie prime, secondo l’OECD, è destinato a raddoppiare entro il 2060 a causa dell’espansione dell’economia globale e dell’aumento del tenore di vita (Bompan, 2021). L’obiettivo dell’economia circolare nell’ambito dello sviluppo sostenibile dovrebbe quindi essere quello di ridurre le dimensioni dell’economia lineare a dimensioni

accettabili per la biosfera e dissociare lo sviluppo economico dall'utilizzo di risorse limitate, mantenendo un tasso di estrazione delle risorse e di generazione di rifiuti ed emissioni entro valori adeguati (Brais et al., 2019). Brais et al. propongono un nuovo modello di rappresentazione dell'economia circolare basato su nove elementi che devono essere monitorati:

- i.* Input
- ii.* Output
- iii.* Risorse
- iv.* Produzione
- v.* distribuzione e servizi
- vi.* consumi
- vii.* gestione dei rifiuti
- viii.* progettazione
- ix.* istruzione**

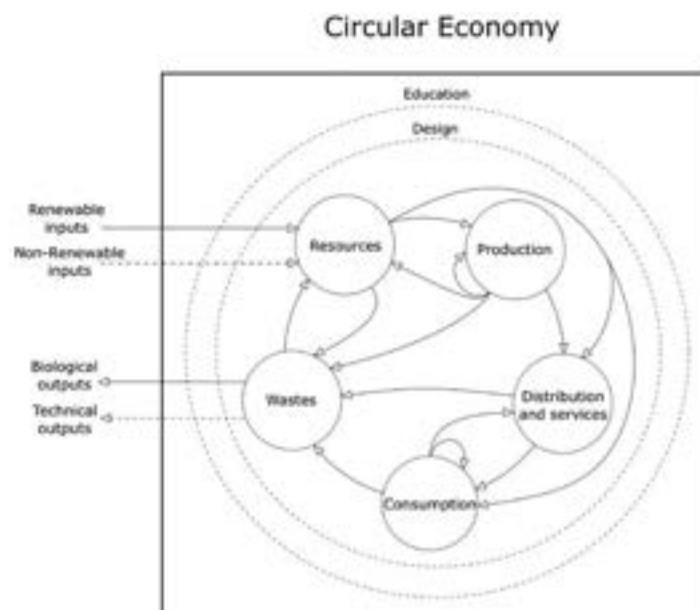


Figura 6: modello concettuale proposto da Brais et al.

Fonte: Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice, 2019

Nel modello proposto le frecce che entrano ed escono dal sistema rappresentano l'intersezione tra il sistema economico e la biosfera. L'istruzione è identificata come un elemento chiave per garantire il successo dell'economia circolare. In particolare, tra le

strategie proposte per l'implementazione del modello compare il principio, **educare all'economia circolare**, che prevede:

- L'adeguamento dei programmi di studio alle sfide attuali
- La promozione di conoscenze, competenze e capacità che garantiscano una corretta implementazione dell'economia circolare
- La promozione di abitudini e azioni individuali a favore dell'economia circolare

(Brais et al.)

Anche la Ellen MacArthur Foundation, che attualmente è il principale soggetto coinvolto e operativo per la diffusione dell'economia circolare a livello internazionale, riconosce un ruolo chiave all'istruzione; il lavoro della fondazione si concentra infatti in quattro aree:

1. Leadership di pensiero – L'opportunità di un re-disegn rivoluzionario
2. **Istruzione – Ispirare una generazione a ripensare il futuro**
3. Affari – Catalizzazione delle imprese sull'innovazione
4. Comunicazione – Coinvolgere un pubblico globale attorno all'economia circolare

In particolare, per quanto riguarda l'istruzione, le materie STEM (scienze, tecnologia, ingegneria, matematica e design) saranno al centro di qualsiasi transizione verso un'economia circolare *(Bompan, 2021)*.

La Bioeconomia Circolare

Il concetto di bioeconomia circolare è piuttosto recente e gli studiosi ne danno differenti interpretazioni in relazione alla bioeconomia e all'economia circolare stessa. Prima della comparsa del termine bioeconomia circolare, la Ellen MacArthur Foundation (2013) implicava che la bioeconomia fosse parte integrante dell'economia circolare includendo il ciclo biologico nell'illustrazione dell'economia circolare (Stegman et al., 2020). Anche altri autori vedono la bioeconomia circolare come un'economia circolare in cui "gli input materiali, chimici ed energetici non rinnovabili per i sistemi industriali, sono sostituiti da risorse biologiche rinnovabili" (Temmes and Peck, 2019). La Commissione Europea definisce la bioeconomia circolare come l'applicazione del concetto di economia circolare a risorse, prodotti e materiali biologici (European Commission, 2018). Secondo l'analisi realizzata da Stegman però vi sono numerosi altri autori che definiscono la bioeconomia circolare come l'intersezione tra bioeconomia ed economia circolare ed altri invece che, con una visione più globale, intendono la bioeconomia circolare come l'insieme di bioeconomia ed economia circolare.

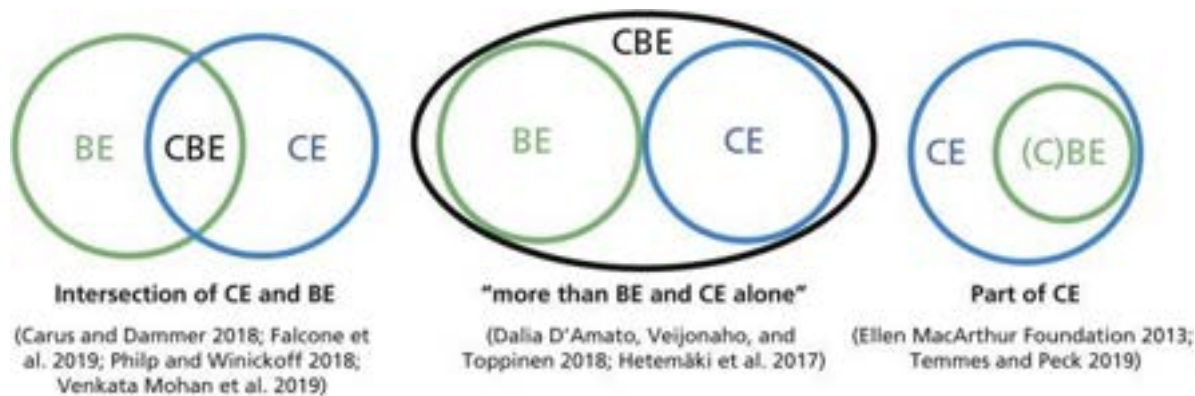


Figura 7: Prospettive sulla Bioeconomia Circolare in relazione alla Bioeconomia e all'Economia Circolare.

Fonte: *The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy Clusters, 2019*

Sebbene partano da prospettive differenti, l'analisi degli studi realizzati sulla bioeconomia circolare mostra che spesso si riferiscono ad elementi simili e tutti gli autori mettono in evidenza l'uso di rifiuti e residui come risorsa (Stegman et al., 2020).

La Bioeconomia può trarre grandi vantaggi da una maggiore circolarità integrando i grandi volumi di rifiuti provenienti da agricoltura, silvicoltura, pesca, industria alimentare e mangimistica e rifiuti organici nell'economia circolare. Perché ciò sia possibile, la

bioeconomia richiede lo sviluppo e la diffusione di nuove procedure e conoscenze incluse biotecnologie, nuove applicazioni e nuove connessioni che possano contribuire l'un l'altra in diverse aree (Mak et al., 2021).

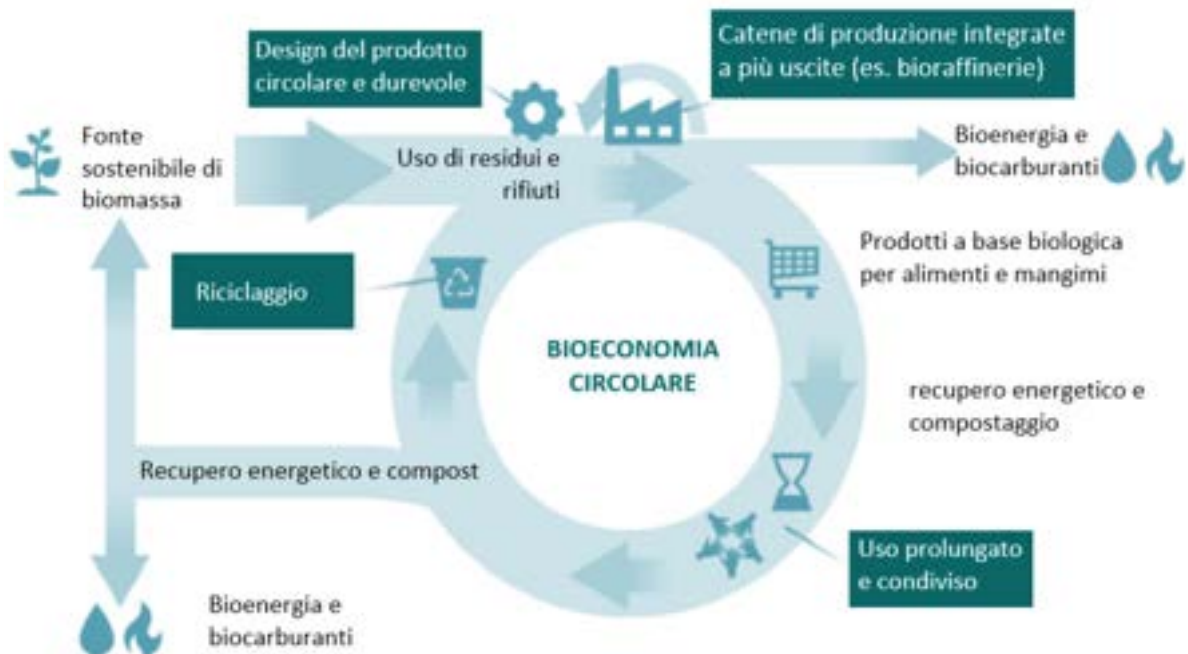


Figura 8: La Bioeconomia Circolare e i suoi elementi

Fonte: La Bioeconomia, l'acqua e i rifiuti: un nuovo modo di produrre e consumare, 2021.

La bioeconomia quindi, secondo il position paper “La bioeconomia, l'acqua e i rifiuti: un nuovo modo di produrre e consumare” del laboratorio di ricerche REF, può costituire uno strumento per rispondere alle sfide globali dei cambiamenti climatici ed è centrale per il raggiungimento degli obiettivi del nuovo *Green Deal* Europeo. “La bioeconomia si configura come un sistema di **sfruttamento intelligente di risorse rinnovabili di origine biologica**, indirizzato verso una logica di economia circolare che non sottrae risorse agli utilizzi primari, ma massimizza le opportunità di riutilizzo attraverso l’innovazione tecnologica e il cambiamento dei comportamenti di tutti gli attori coinvolti, dalle imprese, alle istituzioni ai singoli cittadini” (REF, 2021).

Il modello della piramide del valore bioeconomico spiega in maniera sintetica l’utilità degli approcci a cascata, grazie ai quali prodotti che generano un elevato valore aggiunto, come quelli farmaceutici e chimici, possono essere riutilizzati e trasformati in elementi che

occupano i ranghi più bassi della piramide (prodotti chimici meno raffinati ed energia) (REF, 2021).

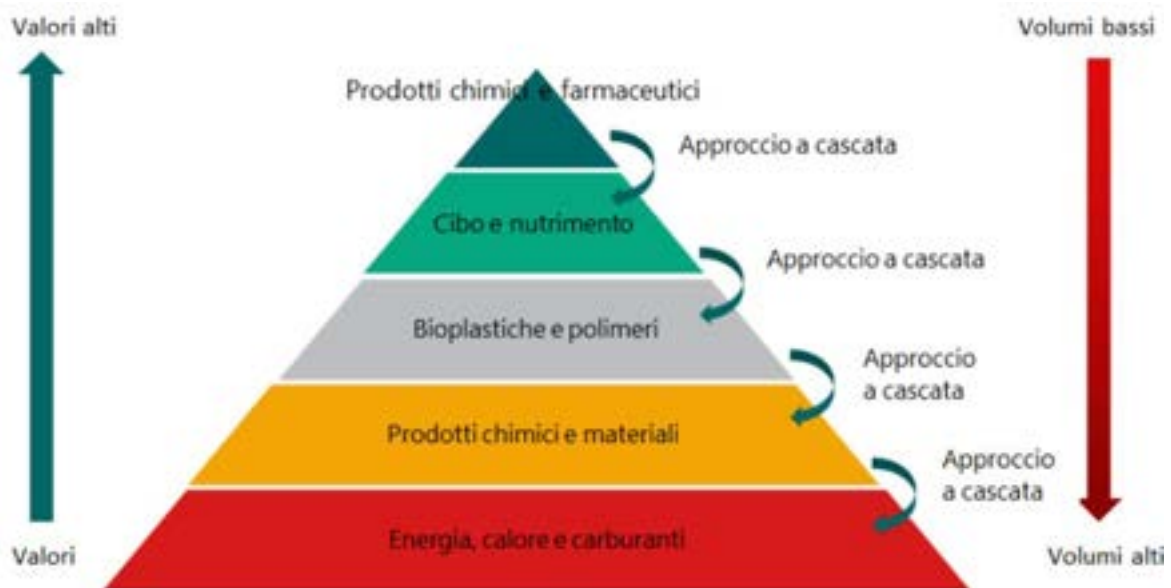


Figura 9: La piramide del valore bioeconomico

Fonte: *La Bioeconomia, l'acqua e i rifiuti: un nuovo modo di produrre e consumare*, 2021.

Nel Piano di Azione per l'Economia Circolare del 2015 la Commissione Europea ha individuato due settori prioritari direttamente connessi alla bioeconomia: **spreco alimentare** ed efficiente conversione della biomassa. In particolare, lo spreco alimentare ricopre un ruolo prioritario nell'economia circolare e dovrebbe essere considerato lungo tutti i livelli della catena del valore. I prodotti alimentari che vengono scartati o buttati finiscono nel riciclo dei rifiuti organici, nel recupero energetico o nello smaltimento in discarica. Anche i prodotti biodegradabili possono rientrare nel riciclo dei rifiuti organici come alternativa di fine vita, permettendo in questo modo una riduzione delle emissioni di CO₂ (Carus and Dammer, 2018).

In questo contesto appare chiaro come il concetto di bioeconomia circolare non possa essere trattato separatamente da quello di spreco alimentare in quanto profondamente connessi ed interrelati. Per esplorare meglio le opportunità di adozione della bioeconomia circolare nella gestione sostenibile dei rifiuti alimentari, è necessario comprendere quale sia attualmente la situazione dello spreco alimentare nel mondo (Mak et al., 2021).

Lo Spreco Alimentare

Il costante aumento della popolazione mondiale comporta anche un aumento della quantità di cibo prodotta e conseguentemente anche dei rifiuti generati dal settore agricolo e alimentare. L'incontrollata generazione di spreco alimentare sta sollevando sempre più preoccupazione a livello globale e sta minacciando la sostenibilità del sistema alimentare. Il cibo non utilizzato è la causa principale della produzione di rifiuti alimentari, oltre a perdite significative che avvengono nella catena di approvvigionamento alimentare, dalla produzione ai rivenditori agli utenti finali (*Nahman, 2012*). A livello globale un terzo del cibo prodotto per il consumo umano viene perso o sprecato per un ammontare totale di circa 1,3 miliardi di tonnellate all'anno. Il cibo perso e sprecato rappresenta uno spreco delle risorse utilizzate in ogni fase della produzione - come terra, acqua ed energia - e contribuisce anche all'inutile aumento delle emissioni di gas serra (*Vilariño, 2017*).

Food loss e **food waste**, letteralmente perdita di cibo e spreco di cibo, sono i termini comunemente usati per descrivere le perdite e gli sprechi nelle diverse fasi della filiera alimentare: produzione, post-raccolta, trasformazione, distribuzione e consumo. Tuttavia, non esiste una definizione univoca di perdita e spreco alimentare (FLW) (*Vilariño, 2017*). Secondo la definizione data dalla FAO² (Food and Agriculture Organization of the United Nation) è possibile identificare:

- la **perdita alimentare (food loss)**, riferita allo spreco lungo i primi anelli della catena (produzione, raccolta, stoccaggio e lavorazione) di parti edibili di origine vegetale o animale prodotti per il consumo umano;
- lo **spreco alimentare (food waste)** che si verifica al momento della distribuzione a livello dei rivenditori, fornitori, servizi di ristorazione e consumatori.

Tali rifiuti però sono ancora ricchi di proteine, carboidrati e lipidi che fungono da terreno fertile per numerosi organismi. Nell'ottica dello sviluppo sostenibile i ricercatori stanno facendo continui sforzi al fine di trasformare i rifiuti in prodotti ad alto valore aggiunto (*Sharma et al., 2021*).

² <https://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/flw-data#:~:text=Food%20waste%20refers%20to%20the,food%20service%20providers%20and%20consumers>

L'alimentazione è uno degli elementi chiave dell'Agenda 2030 infatti sono diversi gli obiettivi connessi all'alimentazione in una o più dimensioni: sociale, politica, economica ed ambientale (*Eugenio-Gozalbo et al., 2021*). Il più interconnesso è certamente l'SDG n.2 "Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare l'alimentazione e promuovere l'agricoltura sostenibile". Il secondo obiettivo strettamente legato all'alimentazione è però il n.12 "Consumo e produzione responsabili" che ci pone davanti alla sfida di garantire modelli di consumo e produzione sostenibili. Ciò implica che dovranno essere operati diversi cambiamenti a più livelli all'interno della società contemporanea, come ad esempio il raggiungimento della sostenibilità, la gestione e **l'uso efficiente delle risorse naturali** (12.2), la **riduzione degli sprechi alimentari** (12.3), il raggiungimento della **gestione eco-compatibile di sostanze chimiche** e di tutti i rifiuti durante il loro intero ciclo di vita (12.4) e la **promozione del cambiamento dello stile di vita attraverso l'istruzione** e la sensibilizzazione delle persone (12.8). Il tema della riduzione degli sprechi e al contempo della sensibilizzazione e dell'istruzione, anche e soprattutto a partire dall'ambito scolastico, assumono quindi un ruolo primario.

Adolescenti e giovani sono un gruppo importante su cui concentrare l'attenzione quando parliamo di transizione verso sistemi agroalimentari sostenibili perché nel medio-lungo periodo saranno loro i cittadini che parteciperanno alla definizione dei futuri sistemi alimentari (*Bumbac, 2020*).

La Chimica rigenerativa, verde e circolare

L'Italia è un paese povero di materie prime fossili, ma presenta una ricchezza nella biodiversità di risorse agricole, forestali, marine e di biomasse in genere. L'utilizzazione di queste risorse produce biomassa di scarto ancora ricca di composti chimici di grande valore economico che possono essere estratti e opportunamente valorizzati (vedi ad esempio la filiera nutraceutica) prima della finale destinazione delle biomasse alla valorizzazione energetica o più auspicabilmente alla valorizzazione chimica (waste-to-chemicals W2X).

Per un'effettiva realizzazione dei principi di "circolarità" dell'economia che sono alla base dell'uso sostenibile delle risorse è necessario lo sviluppo di una **chimica** cosiddetta "**rigenerativa**", con l'obiettivo di riportare in circolazione e sfruttare i prodotti finali di trasformazioni naturali o antropogeniche. La chimica rigenerativa infatti punta alla riqualificazione ed al recupero di materie prime seconde da prodotti a fine ciclo di vita, ripristinando livelli elevati di potenziale chimico.

Nell'ultimo decennio, una maggiore consapevolezza dell'importanza della salvaguardia del nostro ambiente ha fatto sì che la "**chimica verde**" abbia notevolmente ampliato il suo campo di azione e l'attenzione dei ricercatori si è focalizzata sempre di più sull'uso di risorse rinnovabili, solventi più ecologici e processi semplificati in modo da ridurre la quantità di rifiuti pericolosi generati nel processo di sviluppo di farmaci e altri prodotti di uso comune, limitando sensibilmente l'uso di sostanze tossiche (*Ministero dell'Università e della Ricerca, 2020*). Inoltre, la chimica verde può dare impulso all'economia circolare e favorire lo sviluppo sostenibile, e questo argomento potrebbe essere utilizzato sia per il mondo accademico che per l'industria, per ottenere risultati in merito agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda 2030 (*Looste et al., 2020*).

L'economia circolare rappresenta quindi una reale opportunità di sostenibilità per l'attuale situazione economica, sociale e ambientale ma anche di innovazione per la ricerca accademica e industriale e la chimica può contribuire su 5 livelli:

- Livello 1: chimica verde e sintesi/processi ecocompatibili per limitare l'impatto ambientale negativo della chimica.

- Livello 2: semplificazione delle sintesi e limitazione della complessità dei prodotti con catene di produzione a cicli chiusi ed efficienza delle risorse ottimizzata.
- Livello 3: innovazioni, nuove tecnologie, nuove modalità di valorizzazione e nuovi concetti.
- Livello 4: sistematica e più generalizzata valutazione economico-ambientale utilizzando la metodica LCA (Life Cycle Assessment).
- Livello 5: considerazione di problemi/opportunità con una visione locale e globale e un approccio multi-partner e multidisciplinare.

(Chatel, 2020)



Figura 10: i 12 principi dell'economia circolare

Fonte: *Circular chemistry to enable a circular economy*

Keijer et al. propongono un modello che renda i prodotti chimici veramente circolari ampliando l'ambito della sostenibilità, dall'ottimizzazione dei processi all'intero ciclo di vita dei prodotti stessi. L'obiettivo della **chimica circolare** è la massimizzazione della circolazione dell'atomo nei prodotti chimici lungo i loro interi cicli di vita indipendentemente dal fatto che i legami chimici siano modificati o meno. Tale modello si basa su 12 principi che mirano a far sì che il classico modello lineare venga sostituito da un approccio in cui i materiali vengono reimmessi continuamente nella catena del valore per

essere riutilizzati, ottimizzando così l'efficienza delle risorse e preservando le materie prime finite.

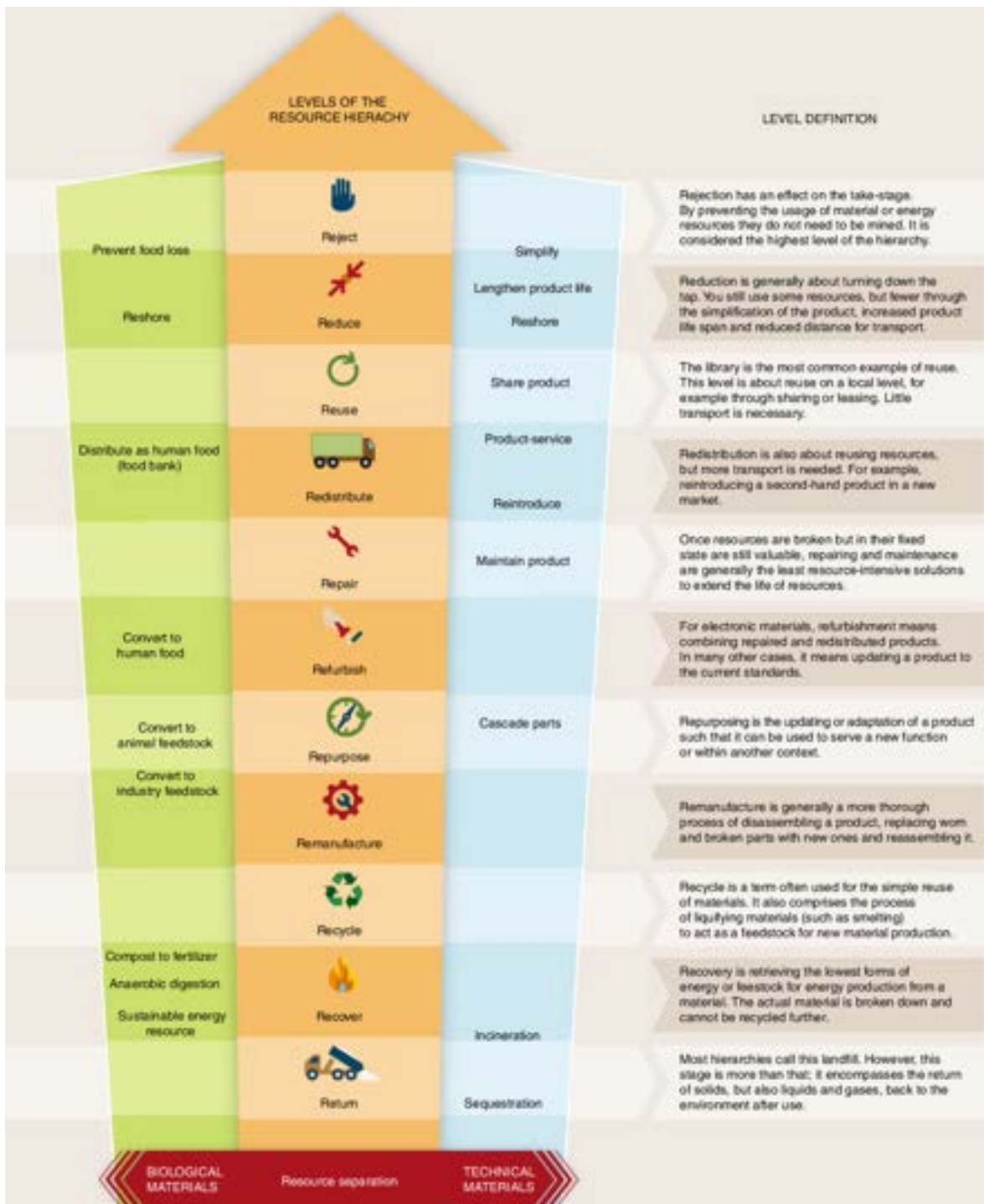


Figura 11: la gerarchia delle risorse

Fonte: Circular chemistry to enable a circular economy

La didattica della sostenibilità e le metodologie didattiche

Negli ultimi anni è progressivamente aumentato il distacco dell'uomo dalla natura, infatti più della metà della popolazione mondiale vive ormai in contesto urbano e contemporaneamente procede, con crescente velocità, la distruzione degli ambienti naturali. Cresce l'allarme per la sopravvivenza umana e si sente sempre più parlare di riscaldamento globale con le nefaste conseguenze che questo comporta in termini di trasformazione di interi ecosistemi, movimenti di enormi masse d'aria, gigantesche correnti oceaniche, ristrutturazione di vasti biomi, migrazione o addirittura estinzione di specie. In questo contesto quindi, secondo Elena Camino docente e ricercatrice universitaria esperta di didattica della sostenibilità, insegnare le Scienze della Vita diviene non solo un dovere, bensì una sfida che vede i docenti divenire "punti di riferimento per tanti adolescenti che – se motivati – sono in grado di inventare nuove forme di impegno a difesa del mondo vivente".

In questo contesto lo **studio della biologia deve essere inteso come strumento di comprensione di sé e del pianeta terra** e deve permettere alle nuove generazioni di cogliere il ruolo dei sistemi naturali e le relazioni fra questi e gli organismi viventi (*Perrazzone, 2019*).

Si inserisce in quest'ottica anche l'iniziativa del Ministero dell'Istruzione che, con il "**Piano RiGenerazione Scuola**", mira ad accompagnare le scuole nella transizione ecologica e culturale e nell'attuazione dei percorsi di educazione allo sviluppo sostenibile previsti dall'insegnamento dell'educazione civica. Non si parla più di resilienza bensì di rigenerazione con l'idea di poter avere uno sguardo verso il futuro diverso, che punti nel lungo periodo a rinsaldare il legame tra generazioni, insegnando come lo sviluppo è sostenibile se risponde ai bisogni delle generazioni presenti, ma non compromette quelle future³. Tra gli obiettivi del Piano si possono notare tematiche come il superamento della visione antropocentrica del mondo, la necessità di sviluppare una maggiore

³ Tratto da: <https://www.istruzione.it/ri-generazione-scuola/obiettivi.html>

consapevolezza dell'impatto dell'uomo e di come minimizzarlo e l'importanza della conoscenza da parte dei ragazzi di concetti come la bioeconomia e l'economia circolare.



Figura 12: gli obiettivi del Piano RiGenerazione Scuola

Fonte: Ministero dell'Istruzione

Secondo il modello, proposto da Öhman e Sund, perché gli studenti siano davvero coinvolti in merito alle tematiche relative alla sostenibilità è importante che queste siano presentate attraverso una varietà di esperienze di apprendimento che li aiuteranno a:

- Acquisire conoscenza e **consapevolezza** della propria posizione rispetto alle problematiche della sostenibilità (aspetto intellettuale)
- Articolare la loro **risposta emotiva** e definire i propri standard e le proprie convinzioni etiche (aspetto emotivo)
- Sviluppare le loro capacità, **motivazione e desiderio di svolgere un ruolo attivo** nella ricerca della democrazia e di soluzioni ai problemi di sostenibilità (aspetto pratico)

(Öhman and Sund)

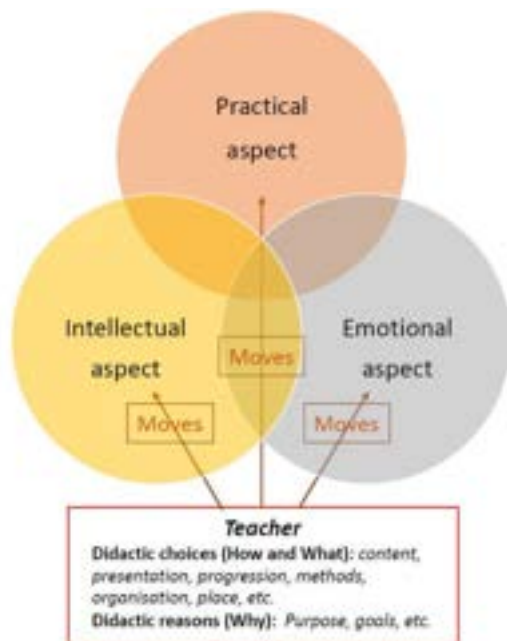


Figura 13: Le mosse degli insegnanti per favorire l'impegno per la sostenibilità degli studenti.

Fonte: A Didactic Model of Sustainability Commitment



Figura 14: Impegno per la sostenibilità come intersezione tra aspetti intellettuali, emotivi e pratici.

Fonte: A Didactic Model of Sustainability Commitment

Il compito dell'insegnante è quello di selezionare e presentare un determinato contenuto guidando gli studenti e gestendo le loro richieste in modo che facciano propri i contenuti. Il successo scolastico e la motivazione all'apprendimento degli studenti dipendono, in misura significativa, dalla capacità dell'insegnante di coinvolgere gli interessi degli studenti, di scegliere i metodi di insegnamento e di condurre il processo di apprendimento. L'applicazione di successo dei metodi di insegnamento consente agli studenti di acquisire meglio la materia (Porozovs, 2015).

Le sfide imposte da crisi ecologiche e ambientali come l'"inquinamento bianco" (inquinamento da plastica) o l'amplificazione delle sostanze chimiche che alterano il sistema endocrino e il raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile richiedono chimici, ingegneri e decisori che sappiano rispondere a questi problemi complessi. Conoscere il concetto non è sufficiente, è necessario anche mostrare i risultati dell'applicazione della chimica verde ai chimici, agli ingegneri e ai decisori di domani.

L'educazione alla sostenibilità deve essere **interdisciplinare, collaborativa, esperienziale** e potenzialmente **trasformativa** (Chen, 2020).

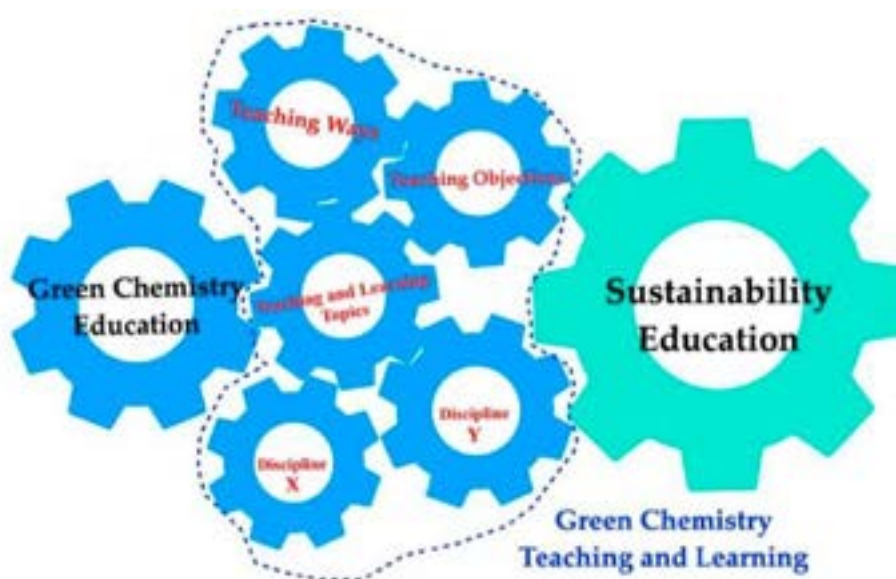


Figura 15: Ruolo schematico dell'insegnamento e dell'apprendimento della chimica verde nella promozione della sostenibilità

Fonte: *What Lies Behind Teaching and Learning Green Chemistry to Promote Sustainability Education? A Literature Review*, 2020

La scienza e la tecnologia da sole non possono risolvere i nostri problemi alimentari, energetici, ambientali e sanitari. Il raggiungimento degli obiettivi in queste aree richiede una scienza interdisciplinare. Le metodologie didattiche che possono essere implementate sono molteplici ma, secondo Chein et al., **apprendimento collaborativo e interdisciplinare e apprendimento basato sulla risoluzione di problemi** sono le metodiche maggiormente diffuse (Chein et al.). L'implementazione di modelli di apprendimento attivo basati sui problemi ha effetti positivi sui risultati accademici degli studenti e sul loro atteggiamento nei confronti dei corsi di scienze. L'attuazione dell'apprendimento basato sui problemi e dell'indagine di gruppo incoraggia gli studenti a riflettere in modo critico, pianificare, discutere, formulare domande e fornire soluzioni ai problemi dell'ambiente. L'educazione alla sostenibilità mira a promuovere la capacità degli studenti di applicare le conoscenze in una varietà di imprevedibili situazioni. Gli studenti sono incoraggiati a riflettere criticamente sulle idee di sviluppo sostenibile e i valori che le sottendono, e a cercare soluzioni per raggiungere obiettivi concreti. Le metodologie di insegnamento sono ovviamente dipendenti dal contesto e dai soggetti coinvolti e non possono quindi essere semplicemente elencati come metodi più o meno efficaci (Jeronen et al., 2016).

Il concetto di economia circolare (CE) è visto da molti come un nuovo percorso verso lo sviluppo sostenibile e alcuni studiosi hanno iniziato a delineare approcci e strumenti educativi che i docenti possono utilizzare per accelerare la transizione verso un'economia circolare. Kirchherr and Piscicelli, evidenziano come la letteratura per l'educazione allo sviluppo sostenibile possa offrire una serie di principi fondamentali di insegnamento adatti anche per l'economia circolare:

- Interattività

“lo ascolto e dimentico. Vedo e mi ricordo. Lo faccio e capisco.” Questa frase di Confucio può essere considerata come base dell'educazione allo sviluppo sostenibile e i metodi di **insegnamento partecipativo** costituiscono quindi un denominatore comune alle attività svolte in questo ambito.

- Non-dogmatismo

Il non-dogmatismo richiede di non mostrare solo scenari vantaggiosi per tutti che potrebbero apparire irrealistici o creare scetticismo. È necessario introdurre sia i punti di forza che le sfide da affrontare per permettere agli studenti di **riflettere criticamente** sul concetto di economia circolare.

- Reciprocità

La reciprocità si riferisce all'**incorporazione** continua dei **feedback degli studenti** in merito a quanto proposto.

(Kirchherr and Piscicelli, 2019)

Numerose delle considerazioni sopra riportate si riferiscono all'istruzione in contesto universitario ma possono costituire un valido punto di partenza per costruire percorsi didattici sull'economia circolare anche in realtà differenti come quelle delle scuole di ordine e grado inferiore. Gli approcci didattici che è possibile mettere in campo sono molteplici e ognuno di questi deve essere calibrato e rimodulato in base al contesto classe che ci si trova di fronte e agli obiettivi didattici e di apprendimento che ci si pone in fase di programmazione. Secondo il “progetto di ricerca sulle metodologie didattiche attive”⁴ ideato da un gruppo di docenti appartenenti a scuole di diverso ordine e grado, tra i principali approcci didattici per la scuola secondaria di primo grado è possibile individuare 21 differenti approcci.

⁴ <http://www.metodologiedidattiche.it/>

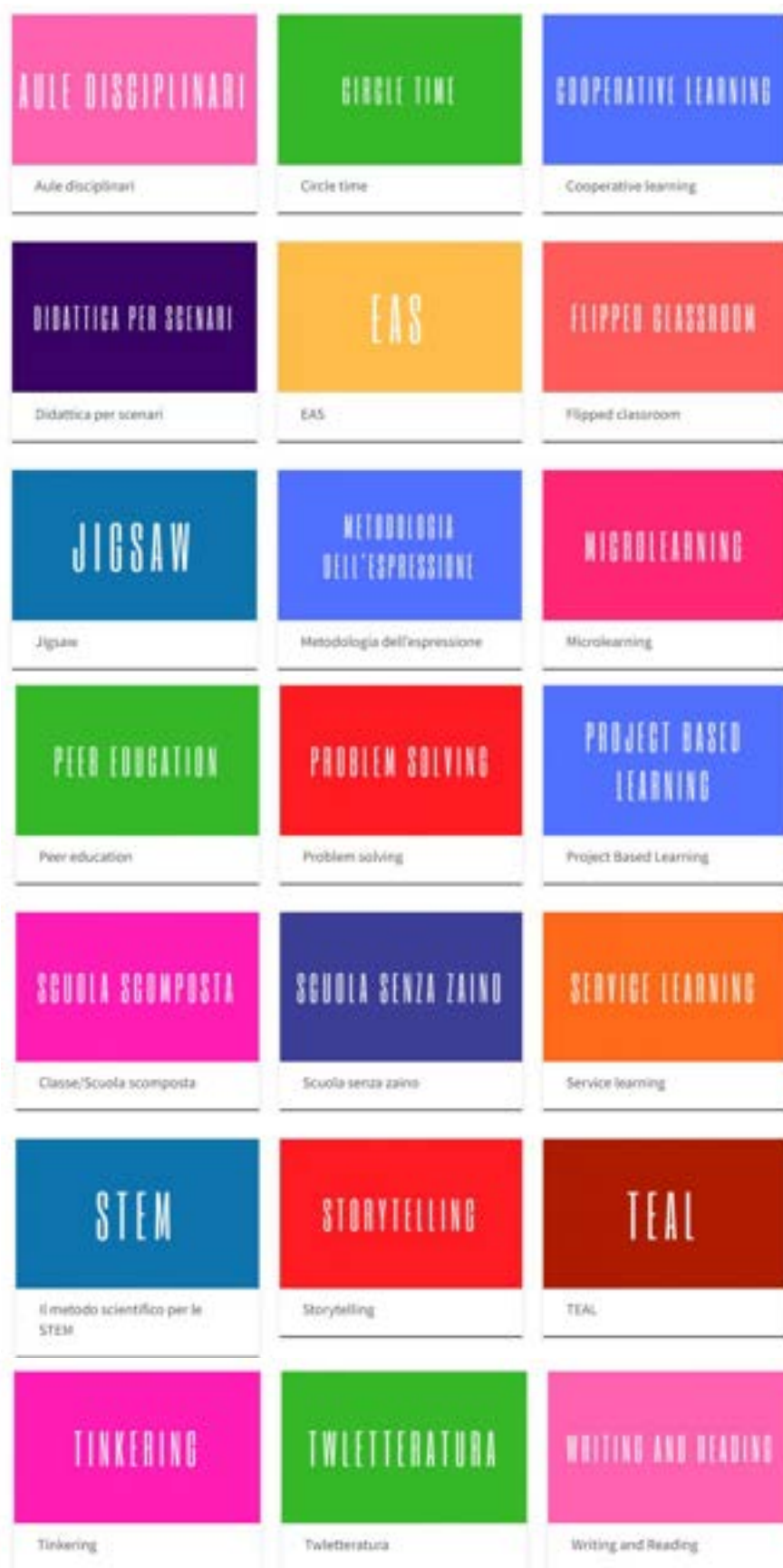


Figura 16: Approcci didattici

Fonte: Progetto di ricerca sulla mappatura delle metodologie didattiche attive
<http://www.metodologiedidattiche.it/>

Nell'implementazione di ciascuno degli approcci sopra elencati sono molteplici le tipologie di attività realizzabili. Il docente dovrà di volta in volta scegliere quelle che ritiene più idonee per il raggiungimento degli obiettivi didattici, tenendo presenti però anche le caratteristiche del gruppo classe e l'effettiva realizzabilità delle attività prescelte. Solo a scopo di fornire una panoramica e senza la pretesa di essere esaustivi si possono citare le principali attività attuabili:

- Lezione frontale
- Brainstorming
- Discussioni tradizionali e/o con il supporto di strumenti digitali
- Lavoro e rielaborazioni individuali
- Lavoro di gruppo
- Debriefing e confronti
- Ricerche in rete
- Co-creazione nel cloud
- Problem solving
- Game based learning
- Simulazioni
- Giochi di ruolo
- Attività laboratoriali

Scopo della tesi

La grande sfida imposta dai cambiamenti climatici, dall'aumento degli eventi estremi che questi causano e dalla crescente scarsità delle risorse che il pianeta offre, può essere affrontata solo attraverso un profondo cambiamento sociale ed economico, che porti l'uomo a riavvicinarsi alla natura e non percepirsi più come qualcosa di estraneo ad essa. Partendo quindi dall'idea che la natura funziona secondo uno schema circolare ma l'uomo, anche grazie al progresso economico e soprattutto tecnologico si è sempre più allontanato da questo paradigma, lo scopo principale di questo lavoro di tesi è ideare un percorso didattico per la scuola secondaria di primo grado che aiuti i ragazzi, fin dalla loro giovane età, a comprendere l'importanza di tornare ad una dinamica circolare che permetta di non sprecare risorse, ormai scarse, e di generare valore da ciò che comunemente la società considera scarto.

Attraverso approcci didattici differenti che favoriscano il coinvolgimento e l'interazione dei ragazzi viene messa in evidenza la circolarità della natura e la necessità per l'uomo di prendere spunto dalla natura stessa abbandonando la logica del pensiero lineare di consumo che caratterizza la società contemporanea.

In particolare, lo spreco alimentare assume un ruolo di primo piano e viene trattato nel dettaglio sia in riferimento all'alimentazione umana sia in termini di impatto ambientale e in relazione alle potenzialità di sviluppo della bioeconomia circolare attraverso il riutilizzo degli scarti biologici derivanti da tutta la catena di produzione.

Viene dato ampio spazio alla discussione e allo sviluppo di attività sperimentali che aiutino a riflettere sul futuro, inteso in termini di futuro per il pianeta e l'umanità ma, anche in termini di futuro lavorativo che potrà vedere i ragazzi, perché no, trovare la loro strada proprio nell'ambito della bioeconomia circolare che attualmente è in forte espansione.

Al fine di raggiungere lo scopo descritto si dà vita alla sperimentazione di attività che comportano il coinvolgimento diretto degli alunni nella produzione di materiale di diverso tipo (mappe concettuali, video, disegni, cartelloni, infografiche etc.) sia per uso interno al contesto classe sia per portare il mondo esterno a conoscenza di quanto appreso e rielaborato.

In particolare, parte del materiale prodotto viene utilizzato per partecipare a concorsi didattici proposti da enti esterni e per comunicare al di fuori della scuola attraverso un canale Instagram creato appositamente o partecipando ad eventi di divulgazione sul tema della sostenibilità.

MATERIALI E METODI

La descrizione del contesto classe

Il presente progetto di tesi ha preso avvio dall'attività di tirocinio svolta presso una classe seconda della Scuola Secondaria di Primo Grado dell'Istituto Comprensivo "Erasmus da Rotterdam" di Cisliano (MI). La scelta della classe è ricaduta su una seconda perché sono stati tenuti in considerazione sia fattori riguardanti le caratteristiche del gruppo classe sia aspetti relativi alla programmazione didattica. In particolare, si è valutato di poter inserire questo percorso didattico sperimentale sull'economia circolare, con un focus specifico sullo spreco alimentare, andandolo ad affiancare alle attività previste nella più consueta programmazione della disciplina di scienze per la classe seconda e ponendo l'accento anche sugli aspetti relativi all'educazione civica.

La classe scelta si compone di 19 alunni di cui 8 ragazze e 11 ragazzi.

Nel complesso il gruppo classe risulta partecipe e permette un facile coinvolgimento nelle diverse proposte didattiche. Dal punto di vista didattico però, più di metà della classe si colloca nelle fasce media e medio-bassa e solo due alunni si collocano in fascia alta. Inoltre in termini di comportamento è presente un gruppo di alunni che fatica a rispettare i turni di parola, interrompendo talvolta le lezioni con interventi non sempre pertinenti.

All'interno del gruppo classe vi sono alcuni studenti che presentano caratteristiche peculiari e in particolare:

- 1 alunna con disturbo specifico della lettura di grado lieve
- 1 alunno con discalculia evolutiva di grado medio associata a difficoltà nella comprensione del testo scritto e fragilità nella memoria di lavoro
- 1 alunno con disortografia evolutiva di grado lieve associata a difficoltà di lettura
- 1 alunno con disortografia evolutiva di grado medio associata a difficoltà di lettura

La programmazione didattica

Come brevemente descritto nel paragrafo relativo allo scopo della tesi, il progetto di tirocinio è nato con il fine di far conoscere ai ragazzi il concetto di economia circolare e meglio ancora di bioeconomia circolare, a partire da considerazioni legate alla circolarità della natura che ci circonda e di cui siamo parte integrante. La programmazione delle attività da svolgere in classe è avvenuta a partire dall'analisi di quanto previsto dalla comune programmazione della disciplina di scienze per una classe seconda. In particolare, è stata presa in considerazione la suddivisione in nuclei di apprendimento fondamentali di classe seconda per la disciplina di scienze suggerita da Mondadori Education⁵. I nuclei di apprendimento proposti sono 4:

1. Le basi della chimica
2. Il movimento e le forze
3. L'ambiente naturale
4. Il corpo umano

Di comune accordo con la docente di classe si è scelto di riferire le attività proposte durante il percorso didattico relativo al tirocinio a tre di questi quattro nuclei, escludendo quello riguardante il movimento e le forze (che è stato invece trattato dalla docente stessa legandolo alla disciplina di matematica). Si è scelto quindi di ricondurre tutte le attività proposte a tre grandi filoni ciascuno dei quali riferito in particolare ad uno dei nuclei di apprendimento fondamentali individuati. I tre grandi filoni in cui sono state suddivise le attività didattiche proposte in classe sono:

1. *Prendiamo spunto dalla natura*

Questo filone si lega al nucleo fondamentale di apprendimento relativo all'ambiente naturale e ha lo scopo di porre l'accento sulla circolarità per far scoprire ai ragazzi quanto la natura sia circolare e quindi in grado di rigenerare sempre se stessa senza creare scarto. Le attività proposte mettono quindi in evidenza la forte discrepanza tra la modalità di agire dell'uomo *prendo – produco –*

⁵ <https://www.mondadorieducation.it/insiemeasettembre/spunti-programmazione-ss1/>

consumo – butto e i cicli naturali dell'acqua, della materia (ciclo dell'azoto, ciclo del carbonio) e dell'energia (catena/rete alimentare e livelli trofici).

2. Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente

Il filone relativo all'alimentazione si lega in modo particolare al nucleo di apprendimento relativo al corpo umano e mira a realizzare una sorta di parallelo tra la salute umana e quella dell'ambiente. L'idea che sta alla base è quella di portare i ragazzi ad assumere una maggiore consapevolezza dell'impatto che le nostre scelte quotidiane hanno, non solo sulla nostra salute ma, anche sull'ambiente che ci circonda. Le attività proposte alla classe hanno lo scopo di far percepire sia la necessità di ridurre lo spreco alimentare, che avviene a livello del consumatore e ancora prima lungo tutta la filiera di produzione, sia il fatto che una maggiore attenzione alle nostre scelte in termini di alimentazione può portare vantaggi per la nostra salute e al contempo garantire una maggiore sostenibilità ambientale.

3. Il futuro è circolare

Il terzo ed ultimo filone è quello che racchiude il messaggio generale del progetto didattico. Si lega in parte al nucleo di apprendimento relativo alle basi di chimica in quanto la chimica costituisce un fattore abilitante per lo sviluppo della bioeconomia circolare e tira le fila di quanto appreso nei due filoni precedenti. In particolare, ha lo scopo di far conoscere ai ragazzi la bioeconomia circolare in tutti i suoi aspetti:

- Definizioni e concetti di base
- Normativa
- Progetti di riutilizzo di scarti provenienti dall'industria agroalimentare
- Ricerca scientifica e futuri sviluppi
- Aziende che praticano già la bioeconomia circolare e i loro modelli di business

Attraverso le diverse attività proposte si vuole raggiungere l'obiettivo di far percepire ai ragazzi la doppia valenza della parola futuro contenuta anche nel titolo del progetto di tesi "Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare". È proprio un messaggio diretto ai ragazzi sia in relazione al fatto che ciascuno deve fare la sua

parte per ridurre lo spreco al fine di salvaguardare il futuro del pianeta Terra e dell'umanità sia in termini di possibile futuro lavorativo per i ragazzi stessi.

Una volta definite le macroaree di intervento, per delineare una programmazione maggiormente dettagliata delle attività didattiche si è scelto di riferirsi ad uno schema generale da applicare di volta in volta al contesto specifico di riferimento.

In particolare, la scelta è ricaduta sulla metodologia di progettazione a ritroso delle unità didattiche e per ciascuno dei tre filoni sopra descritti sono stati definiti quindi: obiettivi da raggiungere, modalità di verifica, metodologie didattiche da applicare e infine i contenuti da proporre.

VISIONE	
Contesto	
Obiettivi di apprendimento	
Motivazione	Domande guida
Obiettivi didattici specifici	
PROGETTAZIONE	
Valutazione	Metodologie e strategie
	Strumenti
Scelta dei contenuti	
Tempistiche	

Tabella 1: schema di riferimento per la progettazione didattica a ritroso

Le modalità di engagement degli studenti

Ogni atto cognitivo che riguardi l'attenzione, la memoria, la comprensione, corrisponde ad un "tracciato emozionale: il nostro cervello mentre pensa, sente anche" (Lucangeli, 2019). I circuiti del pensiero e delle emozioni sono interconnessi e questo implica che non esiste alcun atto della nostra mente che non sia, contemporaneamente, apprendimento ed emozione (Serio, 2021).

Partendo dalla consapevolezza dell'importanza delle emozioni per favorire l'apprendimento, si è scelto fin dal principio di utilizzare delle metodologie di engagement degli studenti che stimolino il loro interesse e la loro curiosità mettendoli al contempo sempre nelle condizioni di sentirsi a proprio agio e liberi di esprimersi. Si è cercato di generare emozioni positive utilizzando strumenti anche differenti dalla classica didattica frontale ricorrendo quindi, soprattutto nelle fasi iniziali ma anche durante il percorso, all'ascolto di brani musicali incentrati sul tema in oggetto, somministrando alla classe quiz e questionari divertenti sottoforma di gaming o ponendo delle domande utili a rompere il ghiaccio e apparentemente insignificanti ma legate poi in realtà ai concetti affrontati successivamente.

Il primo incontro con la classe ha preso avvio con la presentazione del progetto di tesi/tirocinio, e quindi del percorso che avrebbe coinvolto gli studenti, **partendo dal titolo "Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare"**. Senza spiegare nel dettaglio di che cosa si stesse parlando è stato chiesto ai ragazzi di esprimere eventuali loro prime impressioni o idee sul possibile significato di tale titolo. La classe ha manifestato un generale stupore e alcuni studenti hanno cominciato ad abbozzare una risposta concentrandosi in particolare sulla prima parte del titolo ma lasciando da parte il concetto di "rendere circolare il futuro". Questo elemento è rimasto in sospeso come qualcosa da indagare e scoprire in seguito durante il percorso didattico intrapreso.

Per entrare maggiormente in argomento si è scelto di proseguire **ponendo ai ragazzi delle domande sulle loro conoscenze in merito allo spreco alimentare:**

- Che cos'è lo spreco alimentare?
- Chi spreca?

- Quali cibi vengono maggiormente sprecati e perché?
- E noi? Sprechiamo?

Senza dare nessun tipo di giudizio o esprimere commenti in merito alla correttezza e alla completezza sono state registrate e condivise con la classe le risposte più comuni.



Figura 17: Domande poste ai ragazzi per introdurre il tema dello spreco alimentare e valutare le loro conoscenze iniziali

Tale attività introduttiva ha concesso di “rompere il ghiaccio” e i ragazzi hanno preso via via maggior sicurezza partecipando in modo attivo nel dare il loro contributo. Inoltre le risposte ottenute sono risultate utili come base di discussione per le lezioni successive.

Per concludere il primo incontro con i ragazzi e cominciare a dare loro un primo accenno sul perché della parola circolare presente nel titolo del percorso didattico, suscitando però nel contempo anche qualche emozione positiva si è scelto di **condividere l’ascolto e la visione del video “La Canzone Circolare⁶” di Elio e le Storie Tese.**

Durante il proseguo del percorso didattico periodicamente sono state riprese attività come quelle sopra esposte (descritte nei capitoli successivi) per mantenere alto il livello di coinvolgimento degli studenti e favorire un apprendimento anche di tipo emozionale. In tal

⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=Yr9DmT-UdrQ>

senso hanno rivestito particolare importanza alcuni quiz come quello sulla bioeconomia “Biochallenge⁷” o quello denominato “Quanto ne sai di sostenibilità?”⁸ proposto da Evekeia⁹ cooperativa sociale, che educa alla sostenibilità domestica e quotidiana. Sempre in questo ambito ha assunto un ruolo molto importante la canzone “Economia Circolare¹⁰” della Gaudats Junk Band che è stata davvero molto apprezzata dal gruppo classe e ascoltata più volte anche durante i momenti di intervallo per puro piacere e divertimento.

⁷ <https://www.fvaweb.eu/biochallenge/>

⁸ https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZzkz2pDTQNSmNPr0QgbScJSCIfsYrqNhySTsl1zWiumXJw/vi_ewscore?viewscore=AE0zAgDdYmwyOAMYjAJCwmB7wUQU14Fy65PTFfGn-EQHOah8c6PcoujHDetLiniJSrd00o

⁹ <https://www.evekeia.it/>

¹⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=pt3Tbi03AwI>

Le attività svolte

Prendiamo spunto dalla natura

VISIONE	
Contesto La classe ha affrontato diverse lezioni sul tema dell'ecologia, degli ecosistemi e delle relazioni che intercorrono tra gli esseri viventi e tra essi e le componenti abiotiche. Gli studenti sono quindi pronti ad affrontare un'unità didattica che punti ad approfondire il funzionamento circolare della natura.	
Obiettivi di apprendimento Lo scopo che si intende raggiungere attraverso la presente unità di apprendimento è quello di far percepire ai ragazzi quanto il funzionamento della natura sia efficiente e non porti alla produzione di scarti. L'idea di fondo è quella di riuscire a trasmettere agli studenti la necessità di farsi ispirare dal mondo naturale anche per rispondere alle sfide che l'umanità si trova a dover affrontare in termini di scarsità delle risorse e necessità di ridurre inquinamento e spreco.	
Motivazione La motivazione degli studenti viene favorita attraverso l'utilizzo di metodologie di didattica attiva quali lavori di gruppo, momenti di brainstorming e attività laboratoriali che prevedano anche il coinvolgimento di esperti esterni.	Domande guida <ul style="list-style-type: none">- La natura produce scarti?- E l'uomo invece? Perché produce così tanti scarti?- Può l'uomo ispirarsi alla natura imparando ad agire in modo circolare?
Obiettivi didattici specifici Gli studenti al termine dell'unità didattica dovranno essere in grado di analizzare un ecosistema identificandone le principali caratteristiche e componenti biotiche e abiotiche. In particolare, dovranno essere in grado di evidenziare gli aspetti legati al funzionamento circolare della natura, all'assenza di scarti prodotti e sviluppare pensiero critico in relazione all'importanza dell'imitazione della natura da parte dell'uomo.	

PROGETTAZIONE

Valutazione

Diagnostica

- Confronto e dibattito sulle conoscenze acquisite in termini di ecologia ed ecosistemi

Formativa

- Partecipazione ai brainstorming e apporto di contenuti nella costruzione di mappe concettuali, cartelloni etc.

Sommativa

- Quiz sul tema dell'ecologia
- Analisi e approfondimento delle caratteristiche di un ecosistema ponendo attenzione in particolare alla circolarità.

Metodologie e strategie

- Lezione frontale
- Brainstorming
- Rielaborazione individuale dei contenuti di video e altre fonti digitali
- Ricerche in rete
- Debriefing e confronti
- Mappe concettuali
- Laboratorio online con esperti esterni

Strumenti

- Gsuite (classroom, meet, documenti...)
- Presentazioni power point
- Jambord
- Video youtube
- Libri

Scelta dei contenuti

- Ripresa e rielaborazione di quanto appreso in merito a ecologia, ecosistemi, livelli trofici, reti alimentari e ciclo dell'energia
- Focus sul funzionamento circolare della natura
- Laboratorio online "Il respiro della vita"

Tempistiche

A seconda dell'organizzazione oraria della classe e della risposta recettiva degli studenti è possibile suddividere le ore di lezione in differenti modalità ma complessivamente le attività descritte richiedono circa 7-8 ore di lezione in aula.

Tabella 2: UdA Prendiamo spunto dalla natura

Il tirocinio, e conseguentemente il percorso didattico oggetto di trattazione, ha preso avvio nel corso del mese di novembre in un momento in cui la classe stava ultimando la serie di lezioni dedicate all'ambiente naturale ed in particolare alla conoscenza degli ecosistemi e delle relazioni che all'interno di essi intercorrono tra le componenti biotiche e abiotiche. L'unità didattica di apprendimento denominata "Prendiamo spunto dalla natura" è stata quindi ideata allo scopo di far riflettere i ragazzi su quanto appreso e condurli a comprendere l'importanza di realizzare una sorta di biomimesi.

La biosfera naturale opera secondo un sistema di nutrienti e metabolismi, in cui non esistono rifiuti. Forma un ciclo eterno, che iterativamente ricicla i suoi principali nutrienti. Questo obiettivo è quello che molte organizzazioni industriali mirano a realizzare anche con il materiale industriale, chiudendo i cicli di prodotto della tecnosfera (Bockholt, 2019). La biomimetica è un nuovo modo di vedere e valutare la natura basato non su cosa possiamo estrarre da essa ma su cosa possiamo imparare" (Benyus J., 2002).

Lezione 1 (1 ora + 1 ora di engagement iniziale svolto precedentemente) – La natura è circolare

Per introdurre ai ragazzi il concetto di circolarità della natura e l'impellente necessità per l'uomo di prendere spunto da tale modello circolare, si è scelto di leggere loro un brevissimo passaggio del libro "Che cos'è l'economia circolare" (Bompian, 2021) tratto dall'introduzione scritta da Walter R. Stahel, fondatore e direttore del Product-Life Institute, la più antica società di consulenza in Europa dedicata a sviluppare strategie e politiche sostenibili.

"La circolarità delle molecole è, da sempre, il principio che fa funzionare la natura: acqua, anidride carbonica (CO₂) e materia organica circolano in sistemi caotici auto-organizzati, in cui nulla viene sprecato. Allo stesso modo gli uomini primitivi dovevano sopravvivere con le risorse disponibili, che venivano utilizzate o trasformate in rifugio, cibo, prodotti o utensili. La circolarità era una necessità [...]. Questa economia circolare della scarsità era regolata dalla massima <<usa, riusa, riadatta o fai senza>>. È stato così fino alla Rivoluzione industriale [...] però le persone hanno iniziato a dimenticare che sono parte di quella stessa natura, e che ogni danno all'ambiente potrebbe alla fine distruggere il fondamento della vita umana sulla Terra. Nel XX secolo, il progresso scientifico e tecnologico ha

completamente liberato l'uomo dai limiti naturali [...]. La produzione di massa ha eliminato molte carenze e ha creato un mondo di abbondanza, che nel contempo soffoca per un eccesso di rifiuti; l'acqua è l'unica risorsa naturale per cui non esiste un'alternativa industriale.”

Si è quindi dato avvio ad un dibattito con i ragazzi su quanto appena ascoltato e sui pensieri maturati in seguito al primo incontro con loro in cui era stato introdotto il titolo del percorso didattico e la tematica dello spreco alimentare.

Lezione 2 (2 ore) – Ecologia e circolarità

Nel corso della lezione successiva sono stati richiamati alla memoria i concetti principali appresi su ecologia ed ecosistemi ed è stato chiesto ai ragazzi di provare a pensare in base alle loro esperienze e conoscenze in che modo potessero riconoscere la circolarità della natura. Si è quindi dato avvio ad un'attività di brainstorming, durante la quale sono emersi diversi spunti in relazione in particolare al ciclo dell'energia (produttori – consumatori primari – consumatori secondari – consumatori terziari – decompositori).

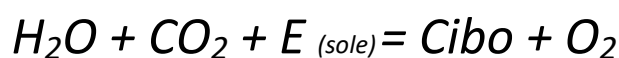
Lezione 3 (2 ore) – Il respiro della vita

Per completare questa unità di apprendimento si è scelto di far partecipare la classe ad un laboratorio online realizzato da “Oxy.gen¹¹, il respiro della scienza”, un polo di riferimento didattico e di divulgazione dedicato al respiro. Durante questa attività dal titolo “Il respiro della vita” è stato possibile affrontare la tematica del respiro secondo differenti punti di vista: la respirazione cellulare, le piante come fonte di ossigeno, la terra come un pianeta che respira ed anche qualche accenno ai processi chimici che avvengono.

Respiro cellulare



Fotosintesi clorofilliana



¹¹ <https://oxygen.milano.it/home>

In particolare è stato posto l'accento su quanto siano profondamente legate le reazioni che avvengono nell'uomo ed in generale negli esseri viventi per respirare e ciò che avviene durante il processo di fotosintesi clorofilliana.

Lezione 4 (1 ora) – Analisi di un ecosistema

Al termine dell'unità didattica per verificare l'apprendimento dei concetti di base e la capacità di analisi critica degli studenti si è scelto di assegnare loro il compito di analizzare ed evidenziare le caratteristiche di circolarità di un particolare ecosistema. È stato definito uno schema generale di analisi e presentazione dell'ecosistema della foresta di latifoglie ed è stato quindi chiesto ai ragazzi di completarlo e caricare il proprio lavoro su classroom. Contestualmente ai ragazzi è stato fornito anche un video di approfondimento sul Ciclo del Carbonio all'interno di un ecosistema e un quiz riepilogativo sul tema dell'ecologia nel suo complesso.

The figure consists of three educational slides arranged in a grid-like fashion, each enclosed in a red border. The top-left slide is titled 'BIOTOPO (insieme dei fattori abiotici)' and contains a table with three columns: 'FISICI', 'CHIMICI', and 'CLIMATICI'. Below the table is a bulleted list of abiotic factors: luce, temperatura dell'aria, temperatura dell'acqua, umidità, venti, precipitazioni, esposizione (punti cardinali), altitudine, latitudine, struttura del suolo, composizione minerale del suolo, and composizione minerale dell'acqua. A green callout box next to it says 'Inserire i fattori abiotici nella tabella, suddividendoli nelle categorie indicate'. The top-right slide is titled 'BIOCENOSI (insieme delle popolazioni)' and contains a table with three columns: 'PRODUTTORI', 'CONSUMATORI', and 'DECOMPOSITORI'. A green callout box next to it says 'Inserire le specie (vedi i compiti assegnati) nelle caselle della tabella, suddividendole nelle categorie indicate (vedi biotopo)'. The bottom-left slide is titled 'RETE ALIMENTARE' and shows a complex food web diagram with various animals (fox, rabbit, squirrel, bird, snake, frog, etc.) and plants connected by arrows indicating energy flow. A green callout box above it says 'Costruire la rete alimentare con le specie che avete inserito nella slide precedente e suddividetele a questa immagine di esempio'.

Figura 18: estratto delle slide di analisi e presentazione di un ecosistema assegnate come compito a ciascun studente

Durante l'ultima ora di lezione di questa unità didattica è stata realizzata una sorta di debriefing prendendo spunto dai lavori svolti dai ragazzi ed andando quindi ad evidenziare

punti di forza e di debolezza di alcune presentazioni in particolare. Tale attività è stata svolta al fine di permettere agli studenti di avere un confronto tra loro e di poter comprendere meglio, anche attraverso la visione del lavoro dei compagni, le parti eseguite correttamente e ciò che risultava ancora incompleto nell'elaborato di ciascuno di loro. Inoltre, questo scambio di informazioni e opinioni ha permesso agli studenti di migliorare la propria preparazione in vista della verifica della settimana successiva.

Lezione 5 (1 ora) – Verifica “Le relazioni nell’ambiente”

La verifica denominata “Le relazioni nell’ambiente” è stata strutturata e valutata in due parti: teoria e applicazione. In particolare, nella parte teorica veniva richiesta la conoscenza delle definizioni di ecosistema, componenti biotiche e abiotiche etc. mentre nella parte applicativa gli studenti dovevano mostrare di saper applicare tali nozioni teoriche al caso specifico di un ecosistema riuscendo anche a descrivere le relazioni esistenti tra le diverse componenti.

La valutazione complessiva dell’insegnante ha considerato però più aspetti perché, in aggiunta ai risultati ottenuti nella verifica, ha tenuto conto sia della presentazione realizzata precedentemente, sia della correttezza delle risposte date al quiz¹² riepilogativo assegnato contestualmente alla presentazione, sia della partecipazione mostrata in classe dai ragazzi durante i momenti di confronto e approfondimento.

¹² https://tests.matematicamente.it/test_e_quiz/test/mostra_quiz/ecologia/502

Progetto AWS GetIT

AWS (Amazon Web Services) GetIT è un progetto rivolto agli studenti – e in particolare alle studentesse – delle scuole medie. Ai ragazzi e alle ragazze viene lanciata la sfida di progettare un'app che abbia un impatto positivo nella propria scuola o comunità. Lo scopo che il progetto mira a raggiungere è quello di aiutare i ragazzi a sviluppare le proprie competenze digitali, superare gli stereotipi di genere e conoscere le opportunità professionali nel mondo della tecnologia.

Nell'ambito del percorso didattico intrapreso sul tema dell'economia circolare si è scelto di iscrivere la classe al progetto AWS GetIT facendo lavorare i ragazzi in particolare sul tema dell'alimentazione e dello spreco alimentare. Tale scelta è stata fatta al fine di coinvolgere gli studenti anche attraverso le tecnologie, dando loro una spinta ad una partecipazione attiva che comportasse la collaborazione di tutti, ognuno in base alle sue peculiarità.

Come previsto dagli organizzatori del progetto la classe è stata suddivisa in 3 gruppi il più possibile omogenei, che prevedessero ciascuno da 3 a 7 membri e una componente femminile pari ad almeno il 50%. Fatta eccezione per queste regole di omogeneità tra i generi i gruppi sono stati decisi autonomamente dai ragazzi.

Il progetto è stato realizzato attraverso:

- incontri online con le ambassador (dipendenti Amazon o clienti AWS che hanno introdotto il progetto agli studenti e li hanno aiutati nella presentazione delle loro idee, rispondendo alle loro domande) e anche con altre classi iscritte in modo tale da permettere ai ragazzi di fare domande ed anche di confrontarsi con i coetanei
- lezioni in aula e condivisione online di materiale di approfondimento da consultare a casa per aiutarsi nella definizione di un'idea di app e delle funzionalità e tecnologie necessarie per realizzarla

Infine, come previsto dal regolamento sono state scelte 2 idee progettuali da inviare per partecipare alla competizione finale.

AWS GetIT¹³

¹³ <https://www.weschool.com/progetti/aws-getit/>

Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente

VISIONE

Contesto

Nella fase di engagement i ragazzi attraverso alcune semplici domande sono stati invitati a riflettere su quanto sia purtroppo diffuso lo spreco alimentare e su quanto essi stessi con le scelte alimentari che compiono possano contribuire a migliorare la loro salute e contemporaneamente quella dell'ambiente.

Obiettivi di apprendimento

L'alunno comprende i concetti del prendersi cura di sé della comunità, dell'ambiente. Impara a compiere le scelte di cittadinanza coerentemente agli obiettivi di sostenibilità sanciti a livello comunitario attraverso l'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

Motivazione

Gli studenti sono incentivati a partecipare grazie al lavoro di gruppo e alla partecipazione al concorso AWS GetIT che prevede l'ideazione di una app volta a contribuire a risolvere la problematica dello spreco alimentare.

Inoltre ciascuno studente è coinvolto nella produzione di contenuti per la pagina Instagram @futuro_circolare.

Domande guida

- Pensi che la tua dieta sia equilibrata dal punto di vista nutritivo?
- Sai quanto incide il settore agroalimentare e quindi il modo in cui ci alimentiamo sulle emissioni di gas serra?
- Ti sei mai chiesto quale impatto hanno le tue scelte alimentari sull'ambiente?

Obiettivi didattici specifici

Si vogliono far comprendere agli studenti i principi di una dieta equilibrata e le conseguenze a cui possono portare malnutrizione e ipernutrizione, principali problematiche legate al cibo. Accanto a ciò si vuole trasmettere ai ragazzi l'idea del forte legame esistente tra cibo e ambiente facendo percepire quanto le scelte alimentari di ciascuno possano contribuire nella grande sfida, che l'umanità si trova ad affrontare, della salvaguardia del pianeta Terra.

PROGETTAZIONE	
<p>Valutazione</p> <p><i>Diagnostica</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Test preliminare sulle abitudini alimentari degli studenti <p><i>Formativa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Domande di verifica in itinere - Quiz e brainstorming sui risultati ottenuti <p><i>Sommativa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Verifica sulla conoscenza dei nutrienti e dei principi nutritivi - Compito di realtà “nutrizionisti per un giorno” 	<p>Metodologie e strategie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lavori di gruppo - Brainstorming - Confronto e dibattito - Gaming - Lezioni frontali - Rielaborazione individuale dei contenuti di video e altre fonti digitali <hr/> <p>Strumenti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gsuite (classroom, moduli, documenti...) - Jambord - Video youtube - Presentazioni power point - Cartelloni
<p>Scelta dei contenuti</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agenda 2030 (in particolare obiettivi 2-11-12) - Spreco alimentare - Nutrienti e corretta alimentazione - Piramide alimentare vs piramide ambientale - Gerarchia degli scarti alimentari 	
<p>Tempistiche</p> <p>A seconda dell’organizzazione oraria della classe e della risposta recettiva degli studenti è possibile suddividere le ore di lezione in differenti modalità ma complessivamente le attività descritte richiedono circa 11-12 ore di lezione in aula.</p>	

Tabella 3: UdA Alimentazione sana per noi e per l’ambiente

Lezione 1 (1 ora) – Spreco alimentare

Come descritto precedentemente, nella fase di engagement iniziale ai ragazzi sono state rivolte alcune domande sullo spreco alimentare da cui è nato un confronto e quindi uno scambio di opinioni in classe. Nelle fasi successive si è passati a fornire loro qualche definizione che permettesse di inquadrare meglio la problematica. È stata quindi svolta una lezione frontale lasciando però ampio spazio alle domande e al confronto nato dagli interventi di alcuni studenti.



Figura 19: Alcune slide utilizzate per la lezione frontale sullo spreco alimentare



Figura 20: Agenda 2030 e spreco alimentare

Al termine della presentazione, al fine di dare qualche anticipazione su quanto sarebbe stato affrontato nelle lezioni successive, è stata mostrata una slide contenente i 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030 ed è stato chiesto ai ragazzi di provare a capire

quali di questi fossero secondo loro maggiormente legati al tema dello spreco alimentare. Ne è nato un breve dibattito le cui conclusioni sono state rimandate alla lezione successiva in modo tale che ciascuno avesse modo di riflettere maggiormente sulla tematica.

Infine, è stato assegnato ai ragazzi il compito di compilare un questionario settimanale sulle loro abitudini alimentari. In particolare, oltre a indicare il tipo di scelte alimentari è stato chiesto di cominciare a interrogarsi sugli sprechi che avvengono sulle loro tavole e sulle motivazioni principali di tali sprechi.

DIARIO ALIMENTARE							
Data							
Colazione							
Spuntino							
Pranzo							
Spuntino							
Cena							
Acqua (litri)							
Zucchero (g)							
Attività fisica							
Spreco alimentare							

Figura 21: Diario alimentare settimanale assegnato da compilare

Lezione 2 (2 ore) – Agenda 2030 e spreco alimentare

Le due ore successive sono state dedicate all’approfondimento di alcuni degli obiettivi di sviluppo sostenibile dell’Agenda 2030 e del loro legame con la tematica dello spreco alimentare. Per realizzare tale attività si è scelto di organizzare un lavoro a gruppi che potesse favorire lo scambio di opinioni e la collaborazione tra i ragazzi. Allo scopo di incoraggiare anche lo sviluppo dell’autonomia e la presa di consapevolezza delle proprie responsabilità, è stata data come unica indicazione la necessità di formare 3 gruppi ed è



Figura 22: Obiettivi Agenda 2030 oggetto di attività di approfondimento

stata quindi lasciata la possibilità agli studenti stessi di scegliere come effettuare la suddivisione.

Tirando a sorte i numeri dei 9 obiettivi selezionati, ad ognuno dei 3 gruppi formati sono stati assegnati 3 obiettivi ed è stato fornito per ciascuno di essi un documento di approfondimento che elencasse tutti i target che sottostanno a ciascun obiettivo. Ai ragazzi è stato quindi chiesto di provare a immaginare e definire almeno un paio di azioni ritenute utili per il raggiungimento di quegli obiettivi, tenendo sempre presente il filo conduttore del percorso che si stava affrontando, ossia lo spreco alimentare. In particolare, sono stati messi in evidenza gli obiettivi 2 e 12 per il loro legame diretto con la tematica in oggetto e l'obiettivo 11 perché legato anche al progetto AWS a cui i ragazzi stavano partecipando.

Nella seconda ora di lezione dedicata a questo lavoro si è cercato di tirare le fila di quanto emerso all'interno di ciascun gruppo (l'attività di confronto è proseguita anche a casa tra gli studenti attraverso gli strumenti digitali) e insieme ai ragazzi si è realizzato materialmente un cartellone che mettesse in evidenza le diverse interrelazioni tra le attività individuate e gli obiettivi oggetto di approfondimento.

Lezione 3 (2 ore) - Piramide alimentare vs piramide ambientale

Per introdurre il tema dell'alimentazione si è scelto di assegnare ai ragazzi un semplice compito denominato "Tutti i gusti + 1" con le seguenti indicazioni: "Ciascuno di voi indica 3 alimenti che si porterebbe dietro nell'ipotesi di dover abbandonare improvvisamente il pianeta a causa di una catastrofe naturale". È quindi dall'analisi in classe delle loro scelte e delle motivazioni che le hanno generate che si è cominciato a parlare con gli studenti di quale sia, in base alla loro esperienza e alle loro conoscenze, un'alimentazione sana e corretta. È stata mostrata la classica piramide alimentare, conosciuta anche se non nei dettagli dalla maggioranza degli studenti, e successivamente si è chiesto ai ragazzi se avessero mai sentito parlare invece di piramide ambientale. Si è quindi proposto loro una specie di gioco in cui dovevano completare la piramide inserendo all'interno gli alimenti in base al loro impatto ambientale. Tale attività è stata realizzata attraverso una jamboard e ha portato ad un vero e proprio momento di brainstorming con una prima compilazione e successivi ripensamenti ed aggiustamenti.



Figura 23: piramide ambientale proposta agli studenti da completare

Solo sul finire della lezione è stata mostrata agli studenti l'immagine sotto riportata che mette a confronto le due piramidi e sono state fatte alcune considerazioni generali, anche e soprattutto, sulla base degli spunti dati dai ragazzi.



Figura 24: La doppia piramide: alimentazione e impatto ambientale

Fonte: Barilla Center for food & nutrition

Per spiegare alcuni posizionamenti ed in particolare quello della carne rossa si è scelto di mostrare un dettaglio aggiuntivo della piramide che mettesse in evidenza la differente quantità di acqua necessaria per la produzione di ciascuno dei cibi riportati in figura.



Figura 25: Impronta idrica della Piramide Alimentare

Fonte: Barilla Center fo food & nutrition

Infine, è stato assegnato un compito a ciascuno dei ragazzi dal titolo “Nutrizionisti per un giorno!” che prevedeva l’analisi del diario alimentare (compito dato durante le lezioni precedenti) di uno dei compagni. In particolare era richiesta la realizzazione di una presentazione power point contenente:

- a) abitudini alimentari corrette
- b) abitudini alimentari scorrette
- c) quantità di spreco alimentare
- d) conclusioni e consigli

In aggiunta alla presentazione da realizzare agli studenti è stato chiesto anche di guardare un paio di video (L’impatto delle nostre scelte alimentari: la doppia piramide Alimentare e Ambientale¹⁴ – Alimenti e nutrienti¹⁵) prendendo appunti su quanto compreso e segnandosi eventuali domande su cose non chiare da poter poi discutere durante le lezioni successive.

¹⁴ <https://youtu.be/b4IsNhuMogg>

¹⁵ <https://youtu.be/Vk-7KzG0PUK>

@futuro_circolare

Durante lo svolgimento delle attività didattiche è maturata l'idea di dare la possibilità ai ragazzi di esprimere, anche verso il mondo esterno, quanto stavano apprendendo e quanto di bello si stava realizzando all'interno dell'aula. Lo scopo che si voleva raggiungere era duplice perché, da un lato vi era la possibilità di far conoscere il percorso didattico anche all'esterno ma, dall'altro vi era la ragionevole speranza che questo avrebbe comportato per i ragazzi un coinvolgimento e quindi un impegno ancora maggiore nelle attività proposte.



È nata così l'idea di creare il profilo Instagram @futuro_circolare all'interno del quale ciascuno dei ragazzi potesse sentirsi libero di dare il proprio contributo. Il primo post, in modo anche simbolico, racconta brevemente il percorso didattico ed è stato condiviso il 5 febbraio in occasione della IX giornata nazionale di prevenzione dello spreco alimentare.

La pubblicazione è stata affidata sempre alle docenti di classe ma i contenuti sono stati prodotti quasi esclusivamente dagli studenti. Per rendere il tutto maggiormente strutturato e conseguentemente più facilmente gestibile è stato definito un piano di pubblicazione con una rubrica differente per ogni giorno della settimana. Inoltre è stato condiviso con i ragazzi un file Excel all'interno del quale ciascuno studente potesse apporre il proprio nome per "prenotare" uno spazio e produrre quindi un contenuto per quel giorno e quella specifica rubrica.

Lunedì: #scartigourmet – Martedì: #spesagreen – Mercoledì: #agenda2030 – Giovedì: #ap...però – Venerdì: #zerowastehome – Sabato: #losapeviche – Domenica: #togetherwecan

Lezione 4 (1 ora) - Gerarchia degli scarti alimentari

Una lezione è stata dedicata interamente ad illustrare ai ragazzi la gerarchia degli scarti alimentari per far loro percepire quante azioni si possano fare prima di pensare di considerare un alimento un rifiuto. Lo scopo ultimo dell'attività era lo sviluppo di pensiero critico da parte degli studenti in merito alle innumerevoli possibilità di riutilizzo e quindi di trasformazione in risorsa di ciò che abitualmente la società considera scarto. Sono stati analizzati nel dettaglio i gradoni della piramide rovesciata conosciuta anche come piramide delle 5 R (Refuse – Reduce – Reuse – Recycle – Rot) e in particolare, attraverso l'analisi dell'immagine qui riportata, si è trattato ancora una volta il tema dello spreco alimentare.

È stato messo in evidenza come rimanendo nei primi due gradoni si è ancora nell'ambito del consumo umano e chiunque può contribuire a far sì che ciò si verifichi anche solo attraverso l'utilizzo di semplici app. Scendendo al di sotto si entra nella sfera del riutilizzo per il consumo animale, della trasformazione degli scarti in prodotti non alimentari o, quando ciò non è più possibile, in energia. Si è cercato di far percepire ai ragazzi lo smaltimento come l'ultima ratio a cui si arriva solo quando si è riusciti a sfruttare appieno tutte le risorse ancora disponibili.

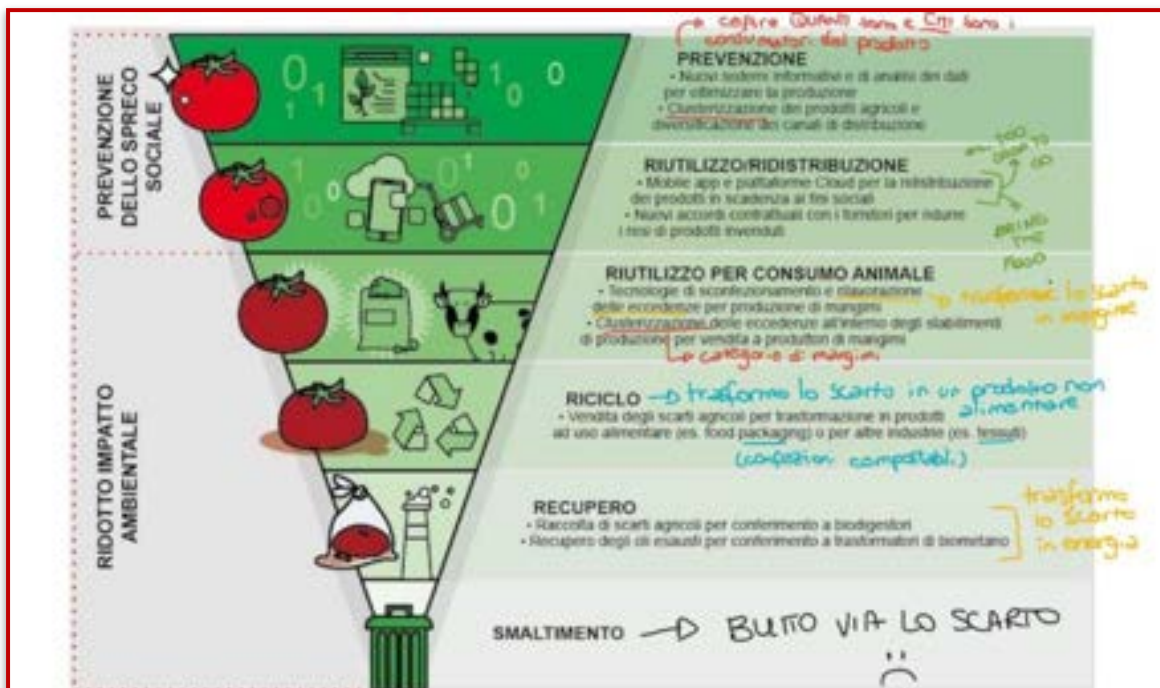


Figura 26: Le soluzioni lungo la Food Waste Hierarchy

Fonte: Osservatorio Food Sustainability, School of Management Politecnico di Milano (modificata)

Al termine della lezione è stato assegnato alla classe il compito di recensire alcune delle innumerevoli app dedicate alla riduzione dello spreco alimentare. Agli studenti è stato chiesto di realizzare tale attività in gruppo (mantenendo i gruppi formati per il progetto AWS GetIT) e a ciascun gruppo sono state assegnate 3 app di cui valutare le principali funzionalità indicando pro e contro. Per aiutarli nella realizzazione di questo compito è stato fornito loro anche un elenco di domande guida.

Combattere lo spreco alimentare con una app... analizziamone alcune!!

Gruppo 1	Gruppo 2	Gruppo 3
1. Last minute sotto casa	1. Bring the food	1. UBO (Una Buona Occasione)
2. BestBefore	2. Thinkabout	2. TT - NO Waste
3. BabacoMarket	3. Regatta	3. Sivustahgo

Domande guida per analizzare le app contro lo spreco alimentare

1. Da chi è stata realizzata? (azienda, ente pubblico, ente no profit, privati cittadini etc.)
2. Quali sono gli scopi/funzioni principali della app? (acquisto cibo in scadenza, lista della spesa, ricette etc.)
3. A chi si rivolge? (consumatori finali, aziende, enti no profit, ristoranti etc.)
4. Breve descrizione di funzionamento per punti
5. Rischi di inattività e di semplice utilizzo?
6. Ci sono secondi o terzi che sarebbe utile aggiungere a questa app? Se sì quali?
7. Pensi che sarebbe utile utilizzarla per te o per la tua famiglia?
8. Quanti download sono stati effettuati?
9. Come viene valutata mediamente dagli utenti? (media dei voti, tipo di recensioni etc.)
10. Quali sono i PRO e i CONTRO rispetto alle altre app analizzate dal tuo gruppo?

Figura 27: compito assegnato per la recensione delle app sullo spreco alimentare

Lezione 5 (1 ore) - Nutrienti

Durante la prima lezione sui nutrienti è stato chiesto ai ragazzi di esporre gli appunti presi dopo aver visto il video assegnato come compito la settimana precedente. Si è svolta quindi una sorta di brainstorming per fissare meglio le idee, per fugare i dubbi espressi da alcuni degli studenti e per realizzare una prima mappa concettuale che mettesse a fuoco le parole chiave.

Al termine dell'ora di lezione è stato assegnato il compito di visionare alcuni video di ripasso¹⁶ e di effettuare un test online (realizzato con Google moduli) solo dopo aver studiato per verificare la propria preparazione.

Lezione 6 (1 ore) – IMC (Indice di Massa Corporea) e alimentazione corretta

Nel corso della seconda lezione dedicata ai nutrienti si è svolto un breve momento di confronto per focalizzare meglio quanto appreso e successivamente, attraverso una lezione frontale realizzata con il supporto di una presentazione power point, sono stati

¹⁶ <https://youtu.be/VjfO2FzcP2M>
<https://youtu.be/hPtJon9Uado>
<https://youtu.be/eeAA7TDNeI4>
<https://youtu.be/xiDztW4VRCg>
<https://youtu.be/t7QSTzCqigM>

introdotti i concetti di IMC (Indice di Massa Corporea) e fabbisogno calorico riferendosi al caso specifico di due ragazzi coetanei degli studenti stessi.



Figura 28: alcune delle slide presentate in classe per parlare di corretta alimentazione e ICM

Al termine della lezione è stato assegnato come compito ai ragazzi lo studio di quanto appreso riguardando la presentazione denominata “Linee guida analisi comportamenti alimentari” ed esercitandosi rispondendo alle domande di un quiz sulle abitudini alimentari di Mario e Nicolas (protagonisti della presentazione). In aggiunta a questo è stata assegnata la visione di un video denominato “Educazione Alimentare facile in 6 minuti”¹⁷ ed è stato chiesto agli studenti di rispondere sul quaderno ad alcune domande guida, qui riportate.

- 1) Quali sono i principi alimentari?
- 2) Quali sono i nemici della salute (sostanze tossiche) citati nel video?
- 3) Funzione energetica: significa che serve per?
- 4) Quali cibi hanno funzione energetica?
- 5) Funzione plastica: significa che serve per?
- 6) Quali cibi hanno funzione plastica?

¹⁷ <https://youtu.be/tpxhEwD4DEM>

- 7) Funzione protettiva e regolatrice: significa che serve per?
- 8) Quali cibi hanno funzione protettiva e regolatrice?
- 9) Quali sono le regole citate nel video per stare bene e sentirsi energici?
- 9A) Equilibrio: ci occorrono più proteine o carboidrati complessi?
- 9B) Quali sono i 7 gruppi alimentari da alternare spesso nella propria dieta?
- 9C) Nella piramide alimentare quali cibi da mangiare più volte al giorno?
- 9D) Nella piramide alimentare quali cibi sono da alternare da 2 a 4 volte al giorno?
- 9E) Nella piramide alimentare quali sono i cibi in cima (più raramente)?
- 10) E' consigliabile mangiare molta verdura, frutta e frutta secca?
- 11) Qual è il pasto più ricco (maggiore percentuale rispetto agli altri)?
- 12) Cosa puoi usare, al posto della bilancia, per valutare delle porzioni veloci?

Lezione 6 (1 ora) – Facciamo il punto su progetto AWS GetIT e analisi App

Un'ora di lezione è stata dedicata a fare il punto della situazione sull'andamento del progetto AWS GetIT e sull'analisi delle app contro lo spreco alimentare assegnata precedentemente. Si è dato spazio alle domande e al confronto tra i ragazzi e alcuni studenti, che erano già pronti, hanno avuto modo di presentare alla classe il loro lavoro.

Lezione 7 (1 ora) – Ripasso generale

Prima di passare alla fase di verifica degli apprendimenti si è scelto di dedicare un'ora di lezione alla correzione degli esercizi svolti a casa dagli studenti e al riepilogo generale di quanto appreso.

Lezione 8 (2 ore) – Verifica degli apprendimenti

La verifica degli apprendimenti è avvenuta in due giornate e con due modalità differenti. Si è scelto infatti di sottoporre gli studenti a:

- una verifica scritta in cui sono state richieste le principali definizioni e caratteristiche dei nutrienti
- un test a computer realizzato con Google moduli in cui è stato chiesto ai ragazzi di rispondere a domande relativamente all'IMC, al fabbisogno calorico e alla corretta alimentazione per il caso specifico di un "paziente" (diverso per ognuno di loro ma costruito sulla falsa riga di quanto visto nella presentazione per Mario e Nicolas)

Il futuro è circolare

VISIONE

Contesto

Gli studenti hanno affrontato le due unità di apprendimento precedenti e sono quindi pronti ad approfondire maggiormente il tema della bioeconomia circolare per riuscire a comprendere pienamente cosa significa rendere il loro futuro circolare.

Obiettivi di apprendimento

Lo scopo è quello di promuovere il rispetto verso l'ambiente e la natura. Gli studenti dovranno essere in grado di comprendere la necessità di uno sviluppo equo e sostenibile, rispettoso dell'ecosistema, nonché di un utilizzo consapevole delle risorse ambientali che risultano sempre più scarse e insufficienti.

Motivazione

La motivazione degli studenti è favorita da:

- partecipazione al concorso Bioeconomy4you
- realizzazione in classe e anche a casa di veri e propri esperimenti
- intervento in classe di ricercatori universitari

Inoltre ciascuno studente è coinvolto nella produzione di contenuti per la pagina Instagram @futuro_circolare.

Domande guida

- Viviamo in un'epoca dominata dal consumismo e basata su un modello economico lineare, come pensi si possa rendere circolare?
- Che cos'è e perché è importante la chimica verde?
- Come immagini il tuo futuro circolare?

Obiettivi didattici specifici

Si vuole trasmettere il messaggio che la bioeconomia circolare può essere una risposta alle sfide che l'umanità si trova a dover affrontare grazie alla trasformazione di ciò che è considerato scarto in materia prima seconda. Gli studenti dovranno comprendere definizioni e caratteristiche della bioeconomia circolare e maturare pensiero critico in merito all'importanza di sviluppare e diffondere sempre di più metodologie produttive che non prevedano scarti imitando il funzionamento della natura.

PROGETTAZIONE

Valutazione

Diagnostica

- Quiz preliminari sulla conoscenza delle tematiche legate alla sostenibilità e alla bioeconomia circolare

Formativa

- Domande di verifica in itinere
- Quiz e brainstorming sui risultati ottenuti dagli esperimenti
- Frasi create con il “gioco di parole”

Sommativa

- Verifica scritta sulla bioeconomia circolare (definizioni, conoscenze etc.)

Metodologie e strategie

- Gaming
- Mappe concettuali
- Visita virtuale alla fiera della sostenibilità GECO 3D
- Quiz interattivi
- Esperimenti
- Laboratori realizzati da esperti esterni

Strumenti

- Gsuite (classroom, moduli, documenti...)
- Presentazioni power point
- Video youtube
- Piattaforma della fiera virtuale con la creazione di un avatar
- Piattaforma flipgrip
- Materiale per gli esperimenti

Scelta dei contenuti

- Sostenibilità ambientale ed economica
- Economia lineare vs economia circolare
- Bioeconomia circolare
- Approfondimento sul riutilizzo degli scarti della filiera vitivinicola
- Chimica organica e inorganica
- Chimica verde

Tempistiche

A seconda dell'organizzazione oraria della classe e della risposta recettiva degli studenti è possibile suddividere le ore di lezione in differenti modalità ma complessivamente le attività descritte richiedono circa 14-15 ore di lezione in aula.

Tabella 4: UdA Il futuro è circolare

Lezione 1 (1 ora) – Geco, fiera 3D sulla sostenibilità

Allo scopo di far percepire fin dal principio agli studenti la concretezza della tematica della sostenibilità ed il forte legame con il mondo imprenditoriale ed economico si è scelto di partecipare insieme alla classe a GECO – The Sustainability Expo.

GECO è la fiera virtuale sulla sostenibilità che offre a partecipanti e visitatori l'esperienza immersiva di una fiera, in un ambiente virtuale e interattivo, altamente personalizzato anche attraverso la creazione di un avatar. In particolare, le tematiche affrontate da questa fiera virtuale sono state turismo sostenibile, economia circolare, eco-food, mobilità ed energia sostenibile.



Figura 29: alcuni momenti della visita virtuale a GECO – the sustainability expo

Insieme ai ragazzi è stato creato un avatar con il quale sono stati visitati i diversi padiglioni e in particolare i due dedicati a economia circolare ed eco-food. In questo modo è stato possibile incontrare realtà molto differenti una dall'altra che hanno scelto, nel loro specifico ambito, di considerare come prioritaria la sostenibilità ambientale e non solo economica. Tra le altre numerosissime realtà incontrate erano presenti ed hanno colpito la curiosità dei ragazzi e delle docenti:

- *Biova Project*¹⁸: progetto di economia circolare che recupera l'invenduto di pane e lo trasforma in birra artigianale

¹⁸ <https://www.biovaport.com/>

- *Evekeia*¹⁹: società cooperativa che offre corsi e consulenze sul tema dell'economia domestica sostenibile. I ragazzi oltre a visitare virtualmente lo stand hanno potuto partecipare ad un breve quiz online e successivamente sono stati presi accordi dalle docenti per svolgere un corso anche a scuola con gli studenti e coinvolgendo le loro famiglie (progetto descritto nel capitolo dedicato alle attività multidisciplinari)
- *Cyrkl*²⁰: marketplace che rappresenta la più grande piattaforma di scambio di rifiuti

Al termine della visita alla fiera è stata assegnata ai ragazzi, come compito per la settimana successiva, la realizzazione di una videorecensione su flipgrid in cui spiegassero il contenuto e le loro riflessioni personali su un articolo scelto liberamente tra quelli presenti sul sito Economia Circolare²¹, nuovo magazine sull'economia circolare con news approfondimenti e reportage per parlare dell'economia del futuro.

Lezione 2 (1 ora) – Introduzione alla Bioeconomia circolare

Per introdurre il concetto di bioeconomia circolare i ragazzi sono stati sottoposti innanzitutto ad un divertente quiz²² a tempo realizzato dal Bio-based Industries Consortium (BIC), un'organizzazione senza scopo di lucro costituita a Bruxelles nel 2013 per rappresentare il settore privato in un partenariato pubblico-privato con la Commissione Europea, incentrato sul rafforzamento del settore delle bioindustrie in Europa.

Subito dopo agli studenti è stato chiesto di provare a collegare diverse tipologie di scarti biologici con i corrispondenti prodotti trasformati che possono essere realizzati. Il tutto è stato fatto utilizzando una jamboard e con una sorta di gioco chiamato "Tutto si trasforma ma... in cosa?" in cui ogni studente poteva esprimere il proprio parere su uno scarto ed abbinarlo ad un prodotto oppure modificare una delle scelte fatte precedentemente da un compagno. Solo sul finire della lezione è stata mostrata ai ragazzi la soluzione e si è discusso brevemente di alcuni abbinamenti risultati maggiormente sorprendenti.

¹⁹ <https://www.evekeia.it/>

²⁰ <https://www.cyrkl.com/en/>

²¹ <https://economiecircolare.com/categoria/pratiche/>

²² <https://www.fvaweb.eu/biochallenge/>



Figura 30: gioco di abbinamento denominato "Tutto si trasforma ma... in cosa?"

Per la lezione successiva è stata assegnata la visione di un paio di video denominati "Che cos'è la Bioeconomia?²³" e "La Bioeconomia in Italia²⁴" ed è stato chiesto agli studenti di prendere appunti su quanto ascoltato in modo tale da poterne poi discutere in classe.

²³ <https://youtu.be/KuXfwqSdEHg>

²⁴ https://youtu.be/2_72szNivEM

Lezione 3 (1 ora) – Bioeconomia circolare: qualche definizione e la presentazione di un caso aziendale

La seconda lezione sul tema della bioeconomia è stata dedicata alla ripresa dei concetti visti fino a quel momento. Attraverso una lezione frontale realizzata con l’ausilio di una presentazione power point sono state fornite agli studenti alcune definizioni ed è stato introdotto il concetto di economia circolare contrapposto a quello di economia lineare.



Figura 31: alcune slide utilizzate per la lezione frontale sulla bioeconomia circolare

Dopo aver inquadrato la tematica ci si è dedicati alla presentazione di un caso specifico e si è scelto di parlare ai ragazzi del recupero e della trasformazione degli scarti del settore vitivinicolo mostrando quanto realizzato dalla società cooperativa Caviro.



Figura 32: slide riassuntiva dei prodotti realizzati con gli scarti della filiera vitivinicola

Lezione 4 (1 ora) – Bioeconomia circolare: presentazione di alcuni casi aziendali e l'importanza della ricerca scientifica

Nel corso della lezione successiva è stato mostrato ai ragazzi un breve video in cui veniva raccontato un progetto di ricerca scientifica denominato Valorvitis 2.0²⁵, sempre inerente il riutilizzo degli scarti della filiera vitivinicola ma dedicato in particolare alla produzione di alimenti nuovi ad alto valore aggiunto.



Figura 33: alcune slide utilizzate per mostrare ai ragazzi altri esempi di progetti aziendali inerenti la Bioeconomia Circolare

Dopo un breve momento di discussione e confronto su quanto emerso dalla visione del video sono stati mostrati ai ragazzi, attraverso una presentazione power point, alcuni casi aziendali o progetti di ricerca riferiti anche ad altri settori industriali oltre a quello della filiera vitivinicola.

Al termine della lezione è stato assegnato ai ragazzi il compito di provare a realizzare per l'incontro successivo una mappa concettuale, che potesse riassumere tutto quanto appreso fino a quel momento sul tema della bioeconomia circolare.

Lezione 5 (1 ora) – Mappe concettuali

La lezione successiva è stata dedicata a fare il punto su quanto appreso e si è cominciato ad analizzare le mappe concettuali prodotte dagli studenti allo scopo di giungere a immaginarne una unica che mettesse insieme le idee di tutto il gruppo classe. Tale attività è stata svolta con il fine di cominciare a produrre del materiale utile per la partecipazione al concorso Bioeconomy4YOU²⁶, ambasciatori della bioeconomia (organizzato da Re Soil Foundation, fondazione promossa da dall'Università di Bologna, Coldiretti, Novamont e

²⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=AB0qW9qwwv4&t=20s>

²⁶ <https://resoilfoundation.org/attivita/concorsobioeconomy4you/>

Politecnico di Torino, che si occupa di salvaguardare il suolo) che è stata annunciata ai ragazzi proprio durante la lezione.

Bioeconomy4YOU



Bioeconomy4YOU è un concorso che mira a sensibilizzare le nuove generazioni e stimolarle ad assumere un ruolo attivo nella transizione ecologica; si pone l'obiettivo di facilitare una nuova consapevolezza, stimolare la riflessione e raccogliere le idee su come le nuove generazioni immaginano il proprio futuro in tema di bioeconomia circolare. È rivolto a classi e/o team di studenti delle scuole primarie, secondarie di primo e secondo grado e ai docenti. In particolare agli studenti delle scuole secondarie di I grado è richiesta la presentazione di progetti utili a spiegare ai compagni e alla famiglia che cosa significa bioeconomia circolare e che cosa sono i prodotti bio-based attraverso modalità e format considerati più adatti (ad es. video, articoli, disegni, ecc.).

In virtù del percorso didattico intrapreso si è scelto di partecipare al concorso sia nella categoria studenti di scuola secondaria di primo grado, proponendo la pagina Instagram @futuro_circolare in cui i contenuti sono sviluppati dai ragazzi, sia nella categoria docenti, presentando una sintesi del progetto didattico complessivo.

Lo scopo ultimo della partecipazione era quello di far sentire i ragazzi maggiormente coinvolti nel percorso didattico intrapreso. Inoltre, dal momento che questo concorso si inseriva in un contesto che vedeva i ragazzi già impegnati su più fronti (produzione dei contenuti per la pagina Instagram e realizzazione delle idee progettuali per il concorso AWS GetIT), si è scelto di rivedere le modalità di organizzazione di lavoro. È stata data la possibilità ai ragazzi di dividersi in due gruppi e scegliere se dedicarsi a finalizzare le presentazioni per il progetto AWS GetIT o alla produzione dei contenuti per la pagina @futuro_circolare.

Lezione 6 (1 ora) – Facciamo un gioco

La quinta lezione sul tema della bioeconomia, sempre nell’ottica di fissare meglio le idee, ma senza perdere di vista l’importanza di imparare divertendosi, è stata dedicata ad un “gioco di parole”. Ad ogni ragazzo è stato dato un foglio bianco ed è stato chiesto di scrivere una parola a scelta inerente la bioeconomia. Successivamente il foglio doveva essere passato al compagno sulla destra e ognuno doveva scrivere una seconda parola. Tale operazione è stata ripetuta per 5 volte con due semplici regole:

- Non scrivere una delle parole già presenti sul foglio ricevuto
- Non scrivere una delle parole già scritte (ogni ragazzo ne doveva scrivere 5 diverse)



Figura 34: le semplici regole del “gioco di parole”

Dopo aver scritto la quinta parola ciascun studente doveva passare il foglio ancora una volta al compagno sulla destra e ognuno dei ragazzi si trovava quindi davanti 5 parole scritte da 5 compagni diversi. A questo punto è stato chiesto a ognuno di loro di scrivere una frase (o al massimo 2) che contenesse tutte e 5 le parole ed esprimesse un messaggio sulla bioeconomia circolare e su quanto appreso in merito a tale tematica.

Al termine della lezione ai ragazzi è stato annunciato che la settimana successiva si sarebbe svolta una prova di verifica scritta su spreco alimentare, economia lineare vs circolare e bioeconomia ed è stato anche spiegato che circa il 70% delle domande sarebbe stato scelto tra quelle da loro stessi proposte rispondendo alcune domande su Google Moduli. Il compito per la settimana successiva consisteva proprio nel formulare proposte di domande seguendo le specifiche indicazioni date tramite Google Moduli.

Bioeconomia circolare

Gli esercizi che dovete inserire nelle risposte devono toccare TUTTI i seguenti argomenti:

- spreco alimentare (slides 3, 4, 8, 9)
- economia circolare vs economia lineare (slides 10 e 11)
- bioeconomia (slides 13 e 14)

Solamente per l'ULTIMA DOMANDA invece, dovete recuperare gli argomenti dalle slides 15 fino alla 22.

La presentazione la trovate a questo link:
https://docs.google.com/presentation/d/1EAp0Ez0K7_y0mTn0Z-J_F_2ooZetKtEA/edit?usp=sharing

[chiara.riso@abacircuole.it](#) [Cambia account](#)

Il tuo indirizzo email verrà registrato quando invierai questo modulo

*Campo obbligatorio

Scrivi 3 frasi FALSE e, tra parentesi, la relativa correzione. *

La tua risposta

Scrivi 3 DEFINIZIONI di cui si deve indovinare il termine. *

La tua risposta

Scrivi 3 domande a RISPOSTA MULTIPLA (inserirci la lettera X a destra della risposta corretta). *

La tua risposta

Scrivi 3 domande a RISPOSTA APERTA e, tra parentesi, le relative risposte. *

La tua risposta

(slides 15-22) Scrivi una breve descrizione dell'Azienda o della linea produttiva che ti ha maggiormente incuriosito, inserendo anche un ampio commento personale. *

La tua risposta

Una copia delle risposte verrà inviata via email a chiara.riso@abacircuole.it

Invia
[Cancella modulo](#)

Figura 35: Google Moduli utilizzato per far proporre ai ragazzi delle domande per la verifica

La lezione si è conclusa con l'ascolto della canzone "Economia Circolare²⁷" – Gaudats Junk Band feat. Effenberg.

Lezione 7 (1 ora) – Riepilogo generale

Durante la lezione successiva è stato fatto un ripasso generale degli argomenti anche prendendo spunto da alcune delle domande proposte dai ragazzi. Tale attività è stata svolta al fine di aiutare gli studenti a fugare gli ultimi dubbi prima della verifica.

²⁷ <https://youtu.be/pt3Tbi03AwI>

Lezione 8 (1 ora) – Verifica apprendimenti

VERIFICA - LA BIOECONOMIA CIRCOLARE

1. Crocetta e correggi le frasi false [5]

- Circa 1/10 della superficie terrestre coltivabile è destinata all'agricoltura per produrre cibo che non verrà mai mangiato.
- A livello globale, più dell'1% degli alimenti va perso o sprecato dopo il raccolto o prima di arrivare alle aziende.
- L'Italia si trova agli ultimi posti per quanto riguarda la riduzione dello spreco alimentare.
- La bioeconomia non solo migliora le problematiche ambientali, ma contribuisce anche allo sviluppo economico ed alla formazione di nuovi posti di lavoro.
- Nella bioeconomia circolare, gli scarti alimentari vengono destinati alla produzione di mangimi animali.
- Gli sprechi alimentari contribuiscono all'aumento delle emissioni del gas serra.
- L'economia circolare comprende tutti i processi industriali legati al riciclo.
- Un esempio di bioeconomia circolare è l'utilizzo dell'urva nella produzione di cosmetici.

2. Scrivi i termini relativi alle seguenti definizioni. [5]

- Fenomeno che si verifica al momento della distribuzione a livello dei consumatori e dei commercianti = _____
- Scarti di lavorazione derivanti dai processi produttivi = _____
- _____
- Spreco di parti d'origine vegetale o animale dei primi anelli della catena alimentare = _____ oppure _____
- Differenza tra disponibilità calorica e fabbisogno calorico = _____

3. Seleziona la risposta corretta. [5]

- A quanto ammonta la quantità di acqua utilizzata per produrre tutti gli ortaggi e la frutta sprecati ogni anno?
a. 73 milioni b. 73 mila c. 730

4. Rispondi alle seguenti domande. [12]

- I rifiuti, attraverso i processi di recupero e riciclaggio, possono essere trasformati
a. in materia prima b. in materia prima seconda c. in materia seconda
- Che cosa significa filiera produttiva?
a. processo che converte la materia prima in prodotto commerciabile
b. insieme delle tecnologie utilizzate per smaltire i prodotti di scarto
- Gli sprechi alimentari sono responsabili delle emissioni.
a. dell'1% di gas serra b. del 5% di gas serra c. del 5% di azoto
- Qual è il motto dell'economia circolare?
a. Il riciclo salverà il pianeta.
b. Gli scarti di qualcuno sono le risorse di qualcun altro.
c. I rifiuti devono essere smaltiti correttamente.

4. Rispondi alle seguenti domande. [12]

A. Quali sono le differenze tra i modelli di economia lineare, economia del riuso ed economia circolare (materie prime - produzione - uso - riciclo - rifiuto)?

B. Che cosa si intende per bio-risorse rinnovabili?

C. Conosci qualche app contro lo spreco alimentare? Descrivi a chi è rivolta e come funziona.

D. Scrivi una frase che contenga almeno 4 dei seguenti termini: Bioeconomia - Riciclo - Riuso - Usa - Avanzi - Essenziale - Energia - Scarti - Grande - Sostenibile - Futuro - Alibi - Perda - Pianta - Emission - Risorsa - Biodiversità - Benessere - Sostegno - Cina

5. Scrivi un titolo e una descrizione per la seguente immagine [5]

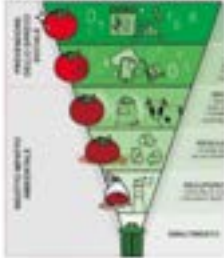


Figura 36: testo della verifica sulla Bioeconomia Circolare

Lezione 9 (2 ore) – Hands on e introduzione alla chimica

“lo ascolto e dimentico. Vedo e mi ricordo. Lo faccio e capisco.” (Confucio)

Partendo dalla consapevolezza che il miglior modo per imparare è fare, per introdurre i concetti di base relativi alla chimica si è scelto di far realizzare in classe agli alunni dei veri e propri esperimenti.

La classe è stata suddivisa in 3 gruppi, scelti autonomamente dagli studenti e a ciascun gruppo sono stati assegnati due esperimenti da realizzare. Ogni gruppo era composto da 6 membri (1 studentessa era collegata da casa e ha eseguito uno degli esperimenti in autonomia da casa) ciascuno dei quali aveva un compito preciso: 2 ragazzi eseguivano gli esperimenti, 1 prendeva appunti, 1 si occupava della documentazione fotografica e gli altri 2 andavano a prendere appunti in uno degli altri gruppi formatisi. Per ogni esperimento è stato fornito l'elenco dei materiali necessari (portati in classe dalle insegnanti) e semplici istruzioni da seguire. Non sono state date ulteriori indicazioni e si è lasciato che gli studenti lavorassero in autonomia.



Figura 37: alcune slide della presentazione mostrata ai ragazzi prima di realizzare gli esperimenti



Figura 38: alcuni momenti degli esperimenti realizzati in classe

Durante l'ora di lezione successiva (il giorno seguente) si è cominciato discutere con i ragazzi dei risultati ottenuti da ciascun gruppo e a suddividere gli esperimenti eseguiti (senza aver ancora dato definizioni specifiche) in tre categorie: fisica, chimica organica e chimica inorganica.

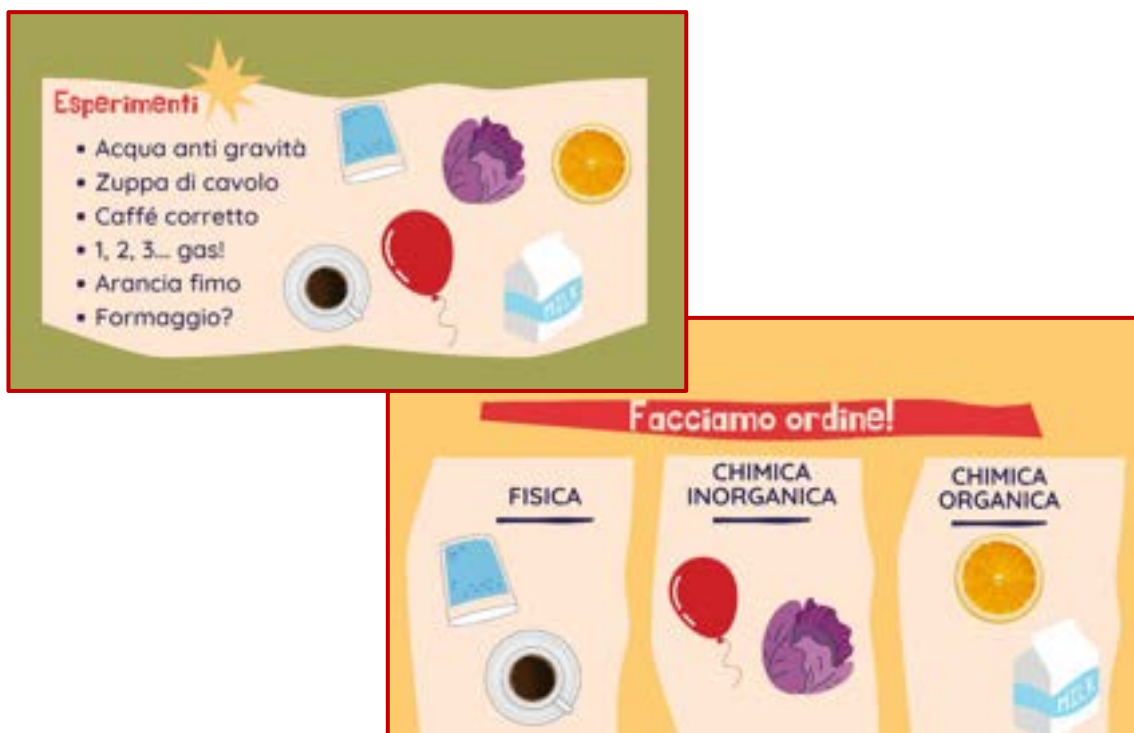


Figura 39: slide realizzate insieme ai ragazzi ragionando sulla classificazione degli esperimenti eseguiti

Infine, si è scelto di terminare la lezione introducendo la terminologia “chimica verde” e lo si è fatto attraverso la visione di un video²⁸ semplice e divertente.

Lezione 10 (2 ore) – CIRCULAR, il futuro circolare passa anche dai ricci di mare

Figura 40: Progetto CIRCULAR a scuola, il futuro circolare passa anche dai ricci di mare

²⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=ncJkTWpVfHo>

Per far entrare i ragazzi davvero a contatto con il significato di bioeconomia circolare e del legame tra questa a la chimica e quindi anche la ricerca scientifica, si è deciso di invitare in classe un gruppo di ricerca dell'Università degli Studi di Milano che ha spiegato agli studenti come il futuro circolare passi anche dai ricci di mare. I ricercatori hanno illustrato il progetto CIRCULAR²⁹ spiegando anzitutto l'importanza rivestita dal riccio di mare in termini ambientali. Tale animale svolge infatti un ruolo di regolazione della quantità di alghe nei mari ed è quindi necessario che le popolazioni di riccio di mare siano presenti in quantità adeguate. È questo il motivo per cui in alcuni periodi dell'anno (periodo riproduttivo) e in alcune zone eccessivamente sovra sfruttate in passato (es. Sardegna) ne è proibita la pesca. Attraverso la proiezione di video e mostrando campioni di materiale portato in classe, sono state illustrate ai ragazzi le attività che vengono svolte in laboratorio e in particolare:

- l'estrazione di collagene per la produzione di cerotti/sostituti della pelle che aiutino la rigenerazione in caso di ferite
- l'estrazione di pigmenti colorati che possano poi trovare utilizzo anche in altre filiere produttive (es. tessile)
- la macinazione delle teche di riccio ricche di calcio per la successiva inclusione in mangimi per galline ovaiole, animali che necessitano proprio di un'alimentazione ricca di calcio per la produzione dei gusci delle uova

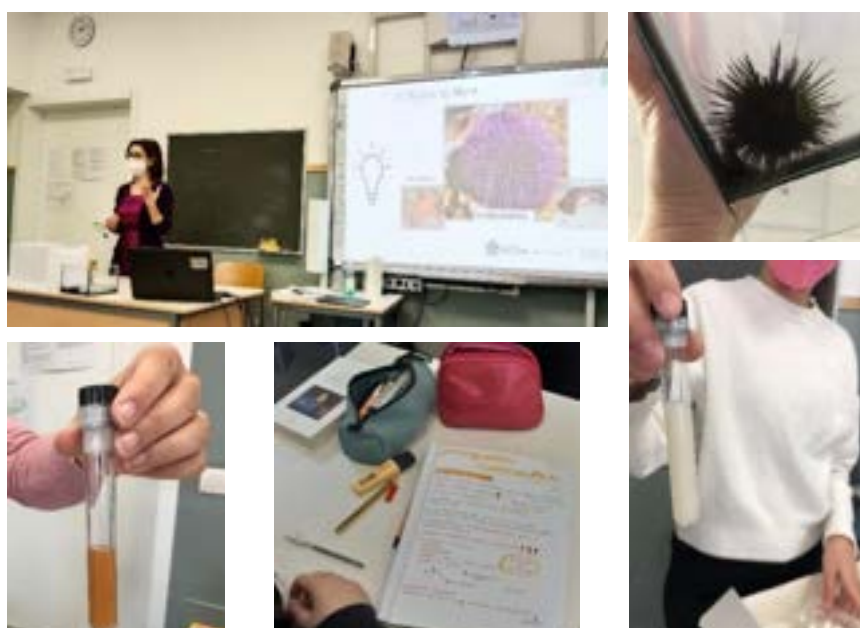


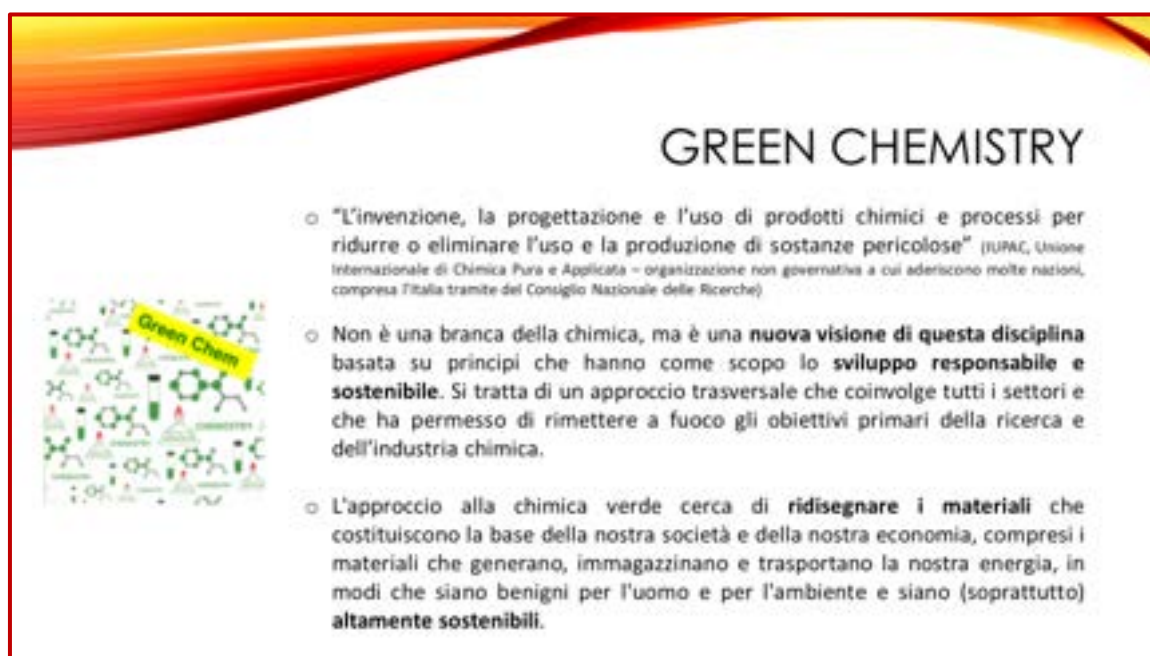
Figura 41: alcuni momenti dell'incontro con i ricercatori di Unimi

²⁹ <https://www.ricciogliamo.it/circular/>

Attualmente il progetto è nella fase di sperimentazione e ci vorranno ancora diversi passaggi perché possa trovare applicazione sul mercato; questo intervento ha dato però modo ai ragazzi di vedere più concretamente quanto può essere realizzato proprio grazie alla conoscenza profonda degli scarti e quindi delle loro proprietà chimiche. Solo in questo modo e attraverso un po' di creatività si potrà infatti realizzare la transizione da scarto a "nuova risorsa".

Lezione 11 (1 ora) – Definizione e principi della chimica verde

Dopo aver mostrato ai ragazzi nelle lezioni precedenti un video introduttivo alla chimica verde e un caso reale di applicazione dei principi della chimica grazie ai ricercatori dell'Università di Milano, si è scelto di realizzare una lezione maggiormente teorica.



GREEN CHEMISTRY

- "L'invenzione, la progettazione e l'uso di prodotti chimici e processi per ridurre o eliminare l'uso e la produzione di sostanze pericolose" (IUPAC, Unione Internazionale di Chimica Pura e Applicata - organizzazione non governativa a cui aderiscono molte nazioni, compresa l'Italia tramite del Consiglio Nazionale delle Ricerche)
- Non è una branca della chimica, ma è una **nuova visione di questa disciplina** basata su principi che hanno come scopo lo **sviluppo responsabile e sostenibile**. Si tratta di un approccio trasversale che coinvolge tutti i settori e che ha permesso di rimettere a fuoco gli obiettivi primari della ricerca e dell'industria chimica.
- L'approccio alla chimica verde cerca di **ridisegnare i materiali** che costituiscono la base della nostra società e della nostra economia, compresi i materiali che generano, immagazzinano e trasportano la nostra energia, in modi che siano benigni per l'uomo e per l'ambiente e siano (soprattutto) **altamente sostenibili**.

Figura 42: definizione di Green Chemistry

In particolare, dopo aver dato una definizione generale e aver specificato che non si tratta di una branca della chimica bensì di una nuova visione di questa disciplina sono stati presentati in dettaglio i 12 principi che stanno alla base della chimica verde. Nel corso della spiegazione e del dialogo nato dalle domande degli studenti sono stati posti in evidenza alcuni aspetti maggiormente legati al tema del recupero dello spreco alimentare (filo conduttore di tutto il percorso didattico) e sono stati fatti alcuni accenni alla legge di Dalton (concetti ripresi poi dall'insegnante di classe ma non compresi in questo lavoro di tesi).

I 12 PRINCIPI DELLA GREEN CHEMISTRY

1. **Prevenire gli sprechi:** meglio prevenire la produzione di rifiuti che trattarli o bonificarli una volta prodotti
2. **Massimizzare l'economia atomica:** metodi di sintesi ideati in modo da incorporare nel prodotto finale la maggior parte dei materiali usati nel processo
3. Progettare sintesi chimiche meno pericolose
4. Progettare prodotti chimici e prodotti più sicuri
5. Utilizzare solventi e condizioni di reazione più sicuri
6. Aumentare l'efficienza energetica
7. **Utilizzare materie prime rinnovabili:** le materie prime rinnovabili sono spesso prodotti agricoli o scarti
8. Evitare i derivati chimici
9. Utilizzare catalizzatori, non reagenti stechiometrici
10. **Progettare prodotti chimici (e non) per essere smaltiti dopo l'utilizzo:** progettare prodotti in modo che si scompongano in sostanze innocue dopo l'utilizzo e non si accumulino nell'ambiente
11. Analizzare in tempo reale per prevenire l'inquinamento
12. La parola d'ordine è minimizzare il rischio di incidenti

Figura 44: i 12 principi della Green Chemistry

Prima di terminare la lezione si è scelto di introdurre la tavola periodica. In particolare, dopo aver mostrato per qualche minuto quella classica, che più o meno tutti gli studenti avevano già visto anche se non ne conoscevano la strutturazione ed il significato preciso, è stata mostrata la tavola periodica riportata in figura³⁰.

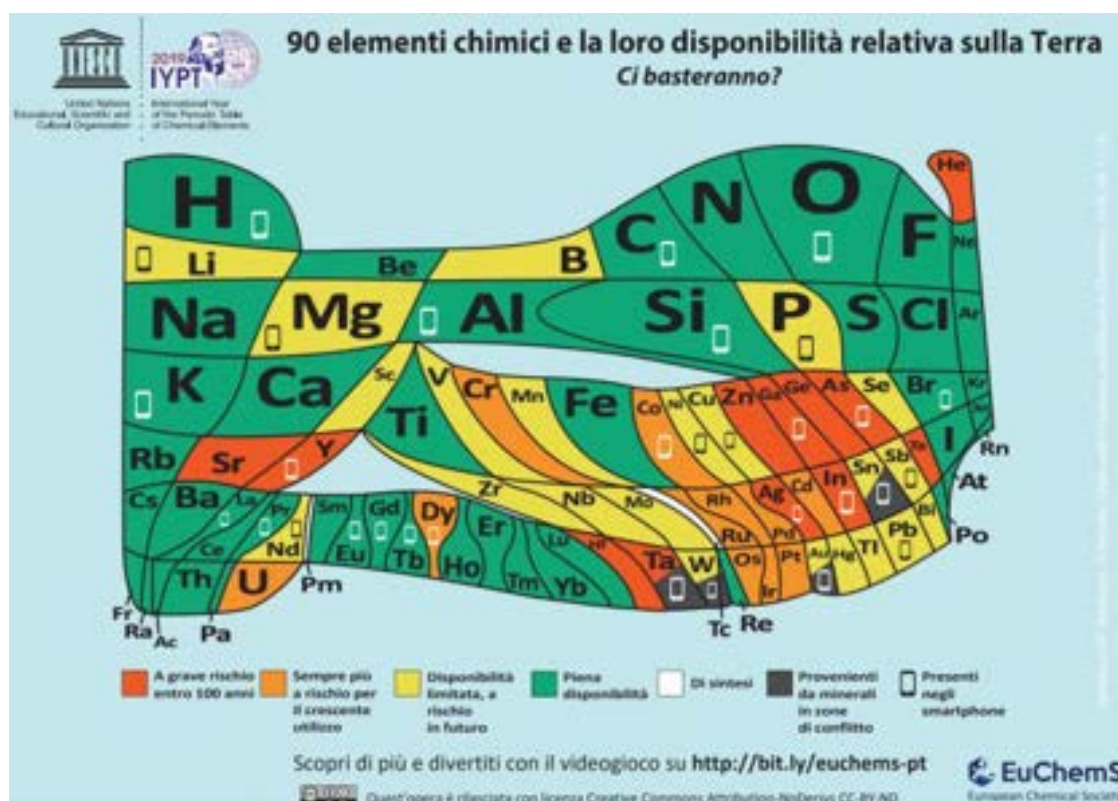


Figura 43: tavola periodica "Element Scarsity"

³⁰ <https://educazionecivica.zanichelli.it/la-tavola-periodica-della-disponibilita-degli-elementi>

Tale tavola periodica è denominata “Element scarcity” ed è stata progettata nel 2019 dall’European Chemical Society (EuChemS) proprio con l’intento di sensibilizzare le persone sulla scarsità di molti elementi chimici naturali. Mostrare questa tavola periodica ha consentito di introdurre una riflessione più profonda sugli stili di vita di ciascuno a partire dalla constatazione che il Pianeta Terra è sostanzialmente un sistema chiuso e che quindi può disporre di una quantità finita di risorse.

Gli studenti hanno manifestato grande sorpresa davanti a tali considerazioni e in particolare il dibattito che è nato si è incentrato sul tema degli smartphone che, come mostrato in figura, contengono al loro interno diversi elementi, alcuni dei quali potrebbero esaurirsi definitivamente nel corso dei prossimi 100 anni. Proseguendo nella discussione, allo stupore iniziale è subentrata una sorta di “timore” e presa di consapevolezza che, se non si interviene in fretta e se ciascuno non fa la sua parte nella salvaguardia del pianeta dall’eccessivo sfruttamento delle risorse, ben presto ciò che si considera scontato, come avere uno smartphone, potrebbe divenire non così tanto semplice.

Lezione 12 (1 ora) – Circular Economy + Bioeconomia + Green Chemistry



Figura 45: Circular Economy + Bioeconomia + Green Chemistry



Figura 46: Bio-economy

Fonte: “Close-up on the bio-economy”, Bio Talent Canada, 2021 (modificata)

La lezione successiva è stata dedicata a tirare le fila di quanto realizzato ed è servita per chiudere il percorso di tirocinio intrapreso facendo percepire realmente agli studenti l'importanza di una bioeconomia circolare, guidata dalla chimica verde. È stato mostrato alla classe un video³¹ realizzato nel 2019 nell'ambito di Edu-care (Educare alla salute, la rassegna di educazione alimentare sostenibile promossa da Azienda USL, UNIBO e Fondazione FICO), in cui due docenti e ricercatrici dell'Alma Mater Studiorum (Annalisa Tassoni, biologa, e Annamaria Celli, chimica) presentano i risultati ottenuti durante alcuni progetti di ricerca europei sulle innovazioni capaci di trasformare i rifiuti agro-industriali e alimentari in nuovi ingredienti e materiali economicamente ed ecologicamente sostenibili. Successivamente è stata mostrata l'immagine qui riportata che ben sintetizza quanto espresso precedentemente calandolo nella realtà industriale e mostrando come da quelli che comunemente sono considerati scarti di produzione si possano ricavare, grazie a processi chimici, importanti composti bioattivi da reimpiegare in altre filiere industriali.

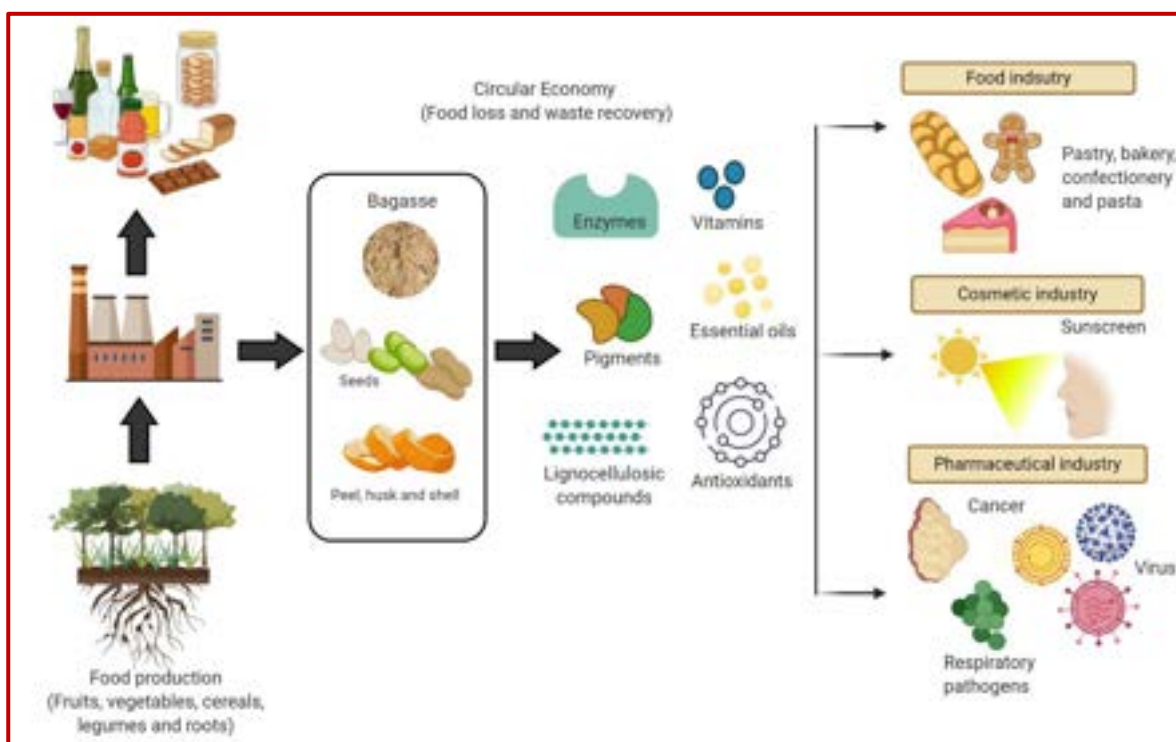


Figura 47: Sottoprodotti agroalimentari come fonte di composti bioattivi

Fonte: *The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries*, Osorio et al, 2021.

³¹ <https://www.youtube.com/watch?v=lskdfK9Jq64>

È stato fatto notare ai ragazzi come il reimpiego dei composti bioattivi ricavati possa avvenire nuovamente all'interno dell'industria alimentare oppure in altri campi come quelli dell'industria cosmetica e parafarmaceutica. Successivamente, sono stati richiamati alla memoria i casi aziendali incontrati durante il percorso didattico e per ciascuno di essi si è evidenziato il tipo di composti bioattivi ricavati e la tipologia di industria in cui sono stati reimpiegati. In particolare, in relazione all'intervento dei ricercatori dell'Università di Milano intervenuti nelle settimane precedenti, è stato ricordato dai ragazzi come venissero estratti dai resti dei ricci di mare, il collagene per poterlo riutilizzare all'interno di speciali cerotti e i pigmenti utili per essere reimpiegati anche in settori differenti quali ad esempio quello tessile per la colorazione dei tessuti.

L'incontro ed anche il percorso di tirocinio in aula si è concluso ricordando ai ragazzi il titolo da cui si era partiti "Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare" e augurando loro che ciascuno potesse trovare, sfruttando le proprie abilità ed inclinazioni, la sua personale strada per giocare un ruolo in quella che è la grande sfida di salvaguardia del Pianeta Terra.

Attività interdisciplinari ed extrascolastiche

In aggiunta a quanto realizzato nell'ambito delle sole ore di scienze ed educazione civica è importante sottolineare che i ragazzi della 2°A dell'ICS Erasmo da Rotterdam di Cisliano (MI) sono stati coinvolti in altre importanti attività sempre inerenti le tematiche qui discusse anche nell'ambito di altre discipline.

Francese – L'alimentation et l'environnement

L'insegnante di francese ha assegnato ai ragazzi la realizzazione di un approfondimento in lingua sul tema dell'alimentazione e dell'impatto che essa può avere sull'ambiente.

Italiano – Concorso proposto dai “Maestri del lavoro”

Gli studenti hanno partecipato ad una lezione di circa due ore in cui un maestro del lavoro ha spiegato loro chi sono i Maestri del lavoro, come vengono nominati e a quale scopo si rivolgono agli studenti. In particolare, è stato illustrato come nello statuto della Federazione dei Maestri del lavoro sia presente l'obiettivo di *“favorire la crescita dei giovani per facilitarne l'ingresso nel mondo del lavoro”*.

I ragazzi sono quindi stati coinvolti nella partecipazione al concorso proposto dai “Maestri del lavoro” che prevedeva la stesura di un tema dal titolo *“Il percorso che stai facendo amplia le tue conoscenze e sviluppa le tue competenze. Come intendi utilizzarle per migliorare la qualità di vita, l'ambiente e la società?”*.

Tecnologia – Bioarchitettura, etichette alimentari ed economia domestica

L'insegnante di tecnologia, ha scelto di assegnare ai ragazzi il compito di realizzare un approfondimento sulla bioarchitettura e i materiali "bio". Ai ragazzi è stato chiesto di realizzare una presentazione che illustrasse brevemente il tema attraverso:

- una definizione di bioarchitettura
- una breve panoramica dei materiali utilizzati
- alcuni esempi di bioarchitettura realizzati in Italia

In relazione al tema dell'alimentazione invece, durante le lezioni di tecnologia è stato trattato nel dettaglio il sistema di etichettatura dei prodotti con particolare attenzione alla provenienza e alla sostenibilità della filiera produttiva.

Inoltre, l'insegnante di tecnologia ha dato la sua disponibilità e ceduto parte delle sue ore per la partecipazione al percorso didattico sull'economia domestica sostenibile, intrapreso con la cooperativa sociale Evekeia, di seguito descritto.

Economia domestica e sostenibilità - Evekeia

Durante la visita virtuale a Geco, fiera 3D della sostenibilità, avvenuta nell'ambito dell'unità didattica di apprendimento "Il futuro è circolare", sono stati presi i contatti con Evekeia, società cooperativa che si occupa di educazione domestica sostenibile ed è nata quindi l'idea di realizzare un percorso didattico specifico per i ragazzi della 2ªA e le loro famiglie. Il percorso è stato strutturato di comune accordo con i responsabili di Evekeia in questo modo:

- "La bellezza della quotidianità": 2 ore in aula in cui attraverso barzellette, dialogo, gioco e l'arte della maieutica si riflette sulla casa come un ambiente di cui avere cura e sull'importanza del lavoro familiare e della sua organizzazione e gestione.



Figura 48: alcuni dei concetti trattati durante il primo incontro in aula con Evekeia

- Esercitazioni di economia domestica applicata: compiti a casa che coinvolgono anche le famiglie e che consistono nel calcolare il risparmio ottenuto sostituendo le

batterie tradizionali con batterie ricaricabili o le lampadine con i led o ancora eliminando l'acquisto dell'acqua in bottiglia e prediligendo la caraffa filtrante.

- 2 ore di attività in aula a distanza di due settimane dal primo incontro, incentrate maggiormente sulle tematiche dell'alimentazione sostenibile e dell'igiene.
- Esercitazione di economia domestica sostenibile: pianificazione di un menù settimanale e della relativa spesa e documentazione fotografica della realizzazione delle ricette. Particolare attenzione agli eventuali avanzi e alle strategie per recuperarli con nuove ricette senza creare sprechi.
- 2 ore online con il coinvolgimento di tutte le famiglie, ragazzi e genitori insieme per tirare le fila di quanto appreso, imparare giocando e rispondendo a divertenti quiz con l'auspicio di riuscire a tradurre tutto ciò in un cambiamento concreto all'interno dei singoli nuclei familiari.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il presente lavoro di tesi, che origina dal progetto di tirocinio, prevede una suddivisione delle attività didattiche proposte in tre unità che si rifanno ai nuclei fondamentali di apprendimento previsti comunemente per la disciplina di scienze per una classe seconda di una scuola secondaria di primo grado.

I risultati ottenuti sono di seguito discussi seguendo la stessa modalità organizzativa e la medesima sequenza espositiva, con l'aggiunta di alcuni paragrafi dedicati alle attività extrascolastiche e ai concorsi a cui si è partecipato. In particolare, la discussione dei risultati prevede:

- la descrizione di quanto realizzato dai ragazzi in termini di elaborati prodotti e valutazioni quali-quantitative ottenute per ciascuna delle tre unità di apprendimento
- l'illustrazione dei risultati ottenuti nell'ambito delle attività interdisciplinari ed extrascolastiche generatesi a partire dal nucleo principale del progetto
- il resoconto dei riconoscimenti ottenuti attraverso la partecipazione ai concorsi AWSGetIT e Bioeconomy4YOU
- il riscontro ottenuto dall'ideazione e gestione della pagina Instagram @futuro_circolare
- un paragrafo finale che sintetizza e descrive brevemente pro e contro delle metodologie didattiche applicate durante il percorso

Prendiamo spunto dalla natura

L'unità didattica denominata "Prendiamo spunto dalla natura" ha mirato a trasmettere agli studenti la necessità di farsi ispirare dal mondo naturale per rispondere alle sfide che l'umanità si trova a dover affrontare in termini di scarsità delle risorse e necessità di ridurre inquinamento e spreco. In particolare, si è cercato di sviluppare il pensiero critico dei ragazzi in relazione all'importanza dell'imitazione della natura da parte dell'uomo al fine di eliminare, o per lo meno minimizzare, la produzione di scarti e/o favorire la loro trasformazione in nuove risorse.

Dopo le prime lezioni introduttive è stata realizzata con i ragazzi un'attività di brainstorming utile per fare il punto e fugare eventuali dubbi. Dalla collaborazione in classe e dallo scambio di idee è nata una mappa concettuale che è stata poi condivisa su Google Classroom (strumento utilizzato abitualmente dalla classe per tutti i conferimenti/consegne dei compiti assegnati), in modo tale da renderla disponibile anche per lo studio individuale di ciascuno studente.

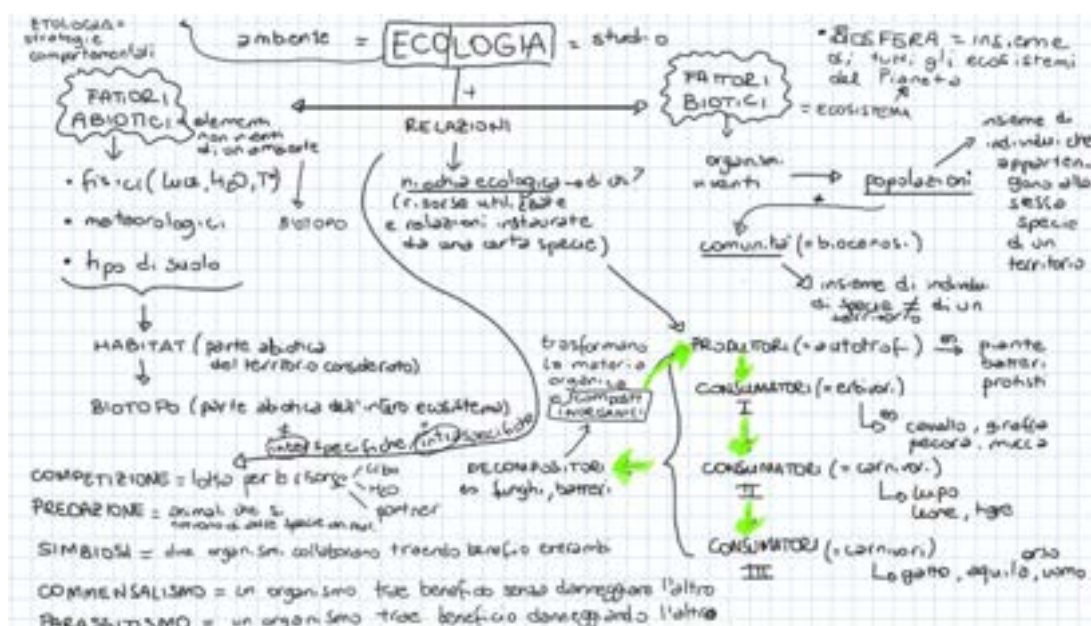


Figura 49: mappa concettuale su ecologia ed ecosistemi

Come è possibile osservare, sono state richiamate tutte le principali parole chiave riguardanti il tema dell'ecologia e degli ecosistemi; si è poi cercato di mettere in relazione le diverse componenti. In particolare, è stata posta in evidenza la circolarità della natura attraverso il ciclo dell'energia e quindi la relazione che lega i produttori (autotrofi), i consumatori di primo livello (erbivori) e poi di secondo e terzo livello (carnivori). Un ruolo

molto importante, che è stato posto in risalto in questo contesto, è quello dei decompositori che, trasformando la materia organica in composti inorganici, consentono la ripresa del ciclo.

Ai ragazzi è stato quindi chiesto di realizzare una presentazione che, seguendo uno schema generale fornito dall'insegnante, permettesse di analizzare e presentare l'ecosistema della foresta di latifoglie e la rete alimentare che ne lega le componenti. Il risultato generale è stato buono in quanto tutti i ragazzi sono riusciti a:

- suddividere in modo sufficientemente corretto i fattori abiotici in fisici, chimici e climatici
- individuare le specie principali presenti in una foresta di latifoglie
- identificare il ruolo svolto da ciascuna specie suddividendole nelle categorie produttori, consumatori e decompositori
- evidenziare le principali relazioni esistenti tra le specie

Rispetto alla correzione, fornita ai ragazzi dopo la consegna del compito, si è rilevato però come i loro elaborati, seppur eseguiti piuttosto correttamente, abbiano presentato alcune manchevolezze in termini di numerosità delle specie individuate o di evidenziazione di alcune delle relazioni esistenti. Nel complesso le attività proposte hanno portato a raggiungere lo scopo che ci si era prefissati, aiutando i ragazzi a ragionare su come la natura sia in grado di non produrre scarti e su quanto sia importante interrogarsi sulla quantità di rifiuti prodotti dall'uomo e sulle possibili soluzioni per eliminarli/ridurli.

In seguito, per verificare il livello di apprendimento raggiunto dagli studenti è stata svolta una verifica scritta suddivisa in due parti così da poter valutare le conoscenze teoriche e la capacità di applicazione delle stesse in contesti reali. I risultati ottenuti evidenziano delle conoscenze teoriche molto buone con una media generale dei voti che si attesta intorno a 8 e una sola lieve insufficienza (5,5). Per quanto concerne la parte applicativa invece si nota un andamento generale inferiore che mostra la difficoltà, spesso incontrata dai ragazzi, nel tradurre in un contesto reale ciò che è stato appreso a livello teorico. In particolare, la media delle valutazioni ottenute si attesta intorno a 6,5 e vi sono tre insufficienze gravi (un 3 e due 4,5). Nel complesso è comunque possibile constatare come la classe abbia raggiunto un buon livello di comprensione delle tematiche proposte.

VERIFICA B8 Le relazioni nell'ambiente - applicazione

1. Classifica i seguenti fattori abiotici in fattori (F), climici (CL) e climatici (CL).

L'acqua dei mari rispetto ad una foresta (concentrazione di O_2)	CL	Il terreno di questo bosco è ben aerato	F	L'umidità del sottobosco in alcuni punti è molto scarsa	CL	F
Avvicinando il suolo abbiamo riscontrato una abbondanza di fieno	CL	L'acqua del terreno Mar ha una temperatura di $12^\circ C$	F	L'altitudine di questo bosco non supera i 400 m	CL	CL
Nella stanza le precipitazioni sono scarse	CL	I Funghi fungono soltanto in certe condizioni di umidità	CL	Questo prato è esposto a sud ovest	CL	CL

2. Associa gli elementi della colonna A con quelli della colonna B.

A	B
ambiente	specie
mezzo abitativo dell'Appennino centrale	ecosistemi
effetti di un bosco	biocenosi
decompositori della lettina	regolatori
consumatori primari di un lago	fattori
gatti selvatici	nicchia ecologica

3. Disegna una rete alimentare del bosco di latifoglie, includendo tutti i livelli trofici e 10 specie diverse.

21/25 → 8,5/10

VERIFICA B8 Le relazioni nell'ambiente - applicazione

1. Classifica i seguenti fattori abiotici in fattori (F), climici (CL) e climatici (CL).

L'acqua dei mari rispetto ad una foresta (concentrazione di O_2)	CL	Il terreno di questo bosco è ben aerato	F	L'umidità del sottobosco in alcuni punti è molto scarsa	F
Avvicinando il suolo abbiamo riscontrato una abbondanza di fieno	CL	L'acqua del terreno Mar ha una temperatura di $12^\circ C$	CL	L'altitudine di questo bosco non supera i 400 m	CL
Nella stanza le precipitazioni sono scarse	CL	I Funghi fungono soltanto in certe condizioni di umidità	CL	Questo prato è esposto a sud ovest	CL

2. Associa gli elementi della colonna A con quelli della colonna B.

A	B
ambiente	specie
mezzo abitativo dell'Appennino centrale	ecosistemi
effetti di un bosco	biocenosi
decompositori della lettina	regolatori
consumatori primari di un lago	fattori
gatti selvatici	nicchia ecologica

3. Disegna una rete alimentare del bosco di latifoglie, includendo tutti i livelli trofici e 10 specie diverse.

3/25 → 4/5

VERIFICA B8 Le relazioni nell'ambiente - applicazione

1. Classifica i seguenti fattori abiotici in fattori (F), climici (CL) e climatici (CL).

L'acqua dei mari rispetto ad una foresta (concentrazione di O_2)	CL	Il terreno di questo bosco è ben aerato	F	L'umidità del sottobosco in alcuni punti è molto scarsa	CL	F
Avvicinando il suolo abbiamo riscontrato una abbondanza di fieno	CL	L'acqua del terreno Mar ha una temperatura di $12^\circ C$	F	L'altitudine di questo bosco non supera i 400 m	CL	CL
Nella stanza le precipitazioni sono scarse	CL	I Funghi fungono soltanto in certe condizioni di umidità	CL	Questo prato è esposto a sud ovest	CL	CL

2. Associa gli elementi della colonna A con quelli della colonna B.

A	B
ambiente	specie
mezzo abitativo dell'Appennino centrale	ecosistemi
effetti di un bosco	biocenosi
decompositori della lettina	regolatori
consumatori primari di un lago	fattori
gatti selvatici	nicchia ecologica

3. Disegna una rete alimentare del bosco di latifoglie, includendo tutti i livelli trofici e 10 specie diverse.

Figura 50: alcune verifiche della parte applicativa della verifica "Le relazioni nell'ambiente"

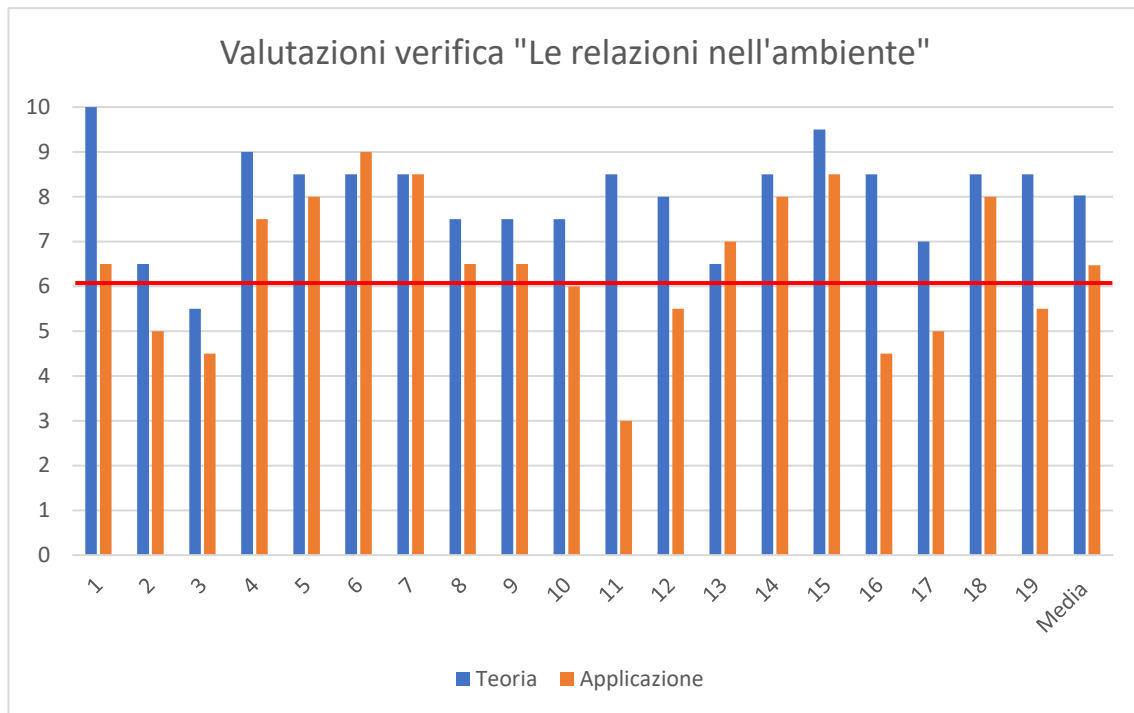


Figura 51: valutazioni verifica "Le relazioni nell'ambiente"

Qualora si intendesse riproporre l'unità didattica in altri gruppi classe sarebbe auspicabile aggiungere alcune attività che facciano esplorare maggiormente il concetto di biomimesi. Il fine ultimo è che i ragazzi percepiscano davvero che prendere spunto dalla natura non è qualcosa di strano, l'uomo infatti lo ha già fatto nei più svariati campi applicativi. L'attività potrebbe prevedere ad esempio la visione di attrezzi, oggetti e/o strutture costruite dall'uomo seguita da immagini che ritraggono gli elementi naturali che ne hanno ispirato l'ideazione. Successivamente, chiedendo ai ragazzi di trovare i corretti abbinamenti e ragionando insieme a loro sulle similitudini, si potrebbe dare avvio ad un'attività di brainstorming che li conduca ad esplorare le motivazioni che hanno portato l'uomo a imitare la natura.

Un'alimentazione sana per noi e per l'ambiente

Spreco alimentare

Gli studenti sono stati invitati, fin dal principio del percorso, a porsi delle domande in merito alle loro abitudini alimentari e anche a interrogarsi sullo spreco di cibo che viene compiuto sulle loro tavole. Attraverso la compilazione di un diario alimentare hanno quindi iniziato a prendere coscienza del fatto che, già nell'arco di una settimana, viene buttato del cibo perché scaduto, andato a male o perché avanzato nel piatto e non più recuperabile. I cibi che sono stati indicati dai ragazzi come maggior fonte di spreco alimentare sono stati la frutta e la pasta.

In classe è nato un dibattito sulla consapevolezza dello spreco generato e si è cercato di ragionare insieme su modalità di comportamento alternative al fine di evitarlo o, per lo meno, limitarlo. Gli studenti si sono scambiati opinioni e consigli in base alle abitudini delle diverse famiglie. È ad esempio emersa la consuetudine di realizzare frittate con la pasta avanzata; tale consiglio ha attirato l'attenzione di diversi studenti che si sono ripromessi di proporlo anche a casa.

Agenda 2030 e spreco alimentare

Il lavoro di approfondimento realizzato in tema di obiettivi dell'Agenda 2030 ha portato i ragazzi a ragionare sulle possibili azioni utili da mettere in campo e ha fatto loro scoprire come una stessa azione potesse in realtà essere utile per il raggiungimento di scopi differenti. Tale evidenza è stata messa in luce attraverso la realizzazione di un cartellone in più fasi:

- sono stati posizionati i 9 obiettivi prescelti, ponendo al centro del cartellone i 3 obiettivi di maggior rilievo per il tema dello spreco alimentare
- i gruppi sono stati chiamati ad apporre le azioni individuate attorno agli obiettivi loro assegnati

- attraverso un'attività di brainstorming sono state aggiunte le frecce di collegamento più rilevanti tra azioni e obiettivi differenti rispetto a quelli per cui erano state ideate originariamente



Figura 52: attività di approfondimento sugli obiettivi dell'Agenda 2030

La classe si è mostrata partecipe e l'attività è stata molto utile per comprendere le interrelazioni esistenti tra azioni ed obiettivi; sono infatti nate riflessioni in merito all'importanza di agire su più fronti contemporaneamente per cercare di sfruttare una sorta di effetto trascinante tra un'azione e l'altra.

Piramide alimentare vs piramide ambientale

Il gioco, denominato "Tutti i gusti + 1" e proposto per introdurre il tema dell'importanza delle nostre scelte alimentari, prevedeva l'individuazione da parte degli studenti di tre alimenti che avrebbero portato con sé in caso di improvvisa catastrofe naturale che comportasse l'abbandono del Pianeta Terra. Purtroppo, la partecipazione non è stata elevata perché solo 7 ragazzi hanno eseguito il compito, ma è stato comunque possibile utilizzare i risultati ottenuti per dare vita a uno scambio di opinioni tra gli studenti.

In classe è stato quindi mostrato il grafico di seguito riportato che mette in evidenza le tipologie di cibo citate più frequentemente e, sulla base di questi risultati, è nato un dibattito in merito all'opportunità o meno di effettuare determinate scelte. In particolare, si è discusso in relazione alle conseguenze di optare per frutta e verdura che potrebbero, ipotizzando di trovare un altro pianeta con caratteristiche simili e se correttamente ripiantate, essere coltivate nuovamente e produrre quindi cibo. Di contro invece, carne e pesce permetterebbero un'alimentazione iniziale, ma si tratta di risorse che andrebbero poi ad esaurirsi.



Figura 53: alimenti scelti dai ragazzi nel gioco "Tutti i gusti + 1"

Queste prime e semplici considerazioni hanno consentito di ragionare con i ragazzi sull'importanza di fare corrette abitudini alimentari. Si è cercato di far percepire la necessità di prestare attenzione alle scelte che si fanno a tavola sia per preservare la propria salute, ed in generale il benessere psicofisico personale, sia per contribuire a salvaguardare il Pianeta Terra da un eccessivo inquinamento e sfruttamento delle risorse.

Successivamente si è svolta un'attività di gioco che ha previsto il completamento della piramide ambientale attraverso la collocazione degli alimenti in base all'impatto che la loro produzione genera sull'ambiente. Tale attività ha portato gli studenti a dover ragionare anche sui sistemi produttivi da cui ciascun alimento deriva. Come è possibile notare dalle immagini qui riportate, i risultati sono stati sufficientemente buoni già dalla prima versione proposta dai ragazzi, anche se presentava qualche errore.

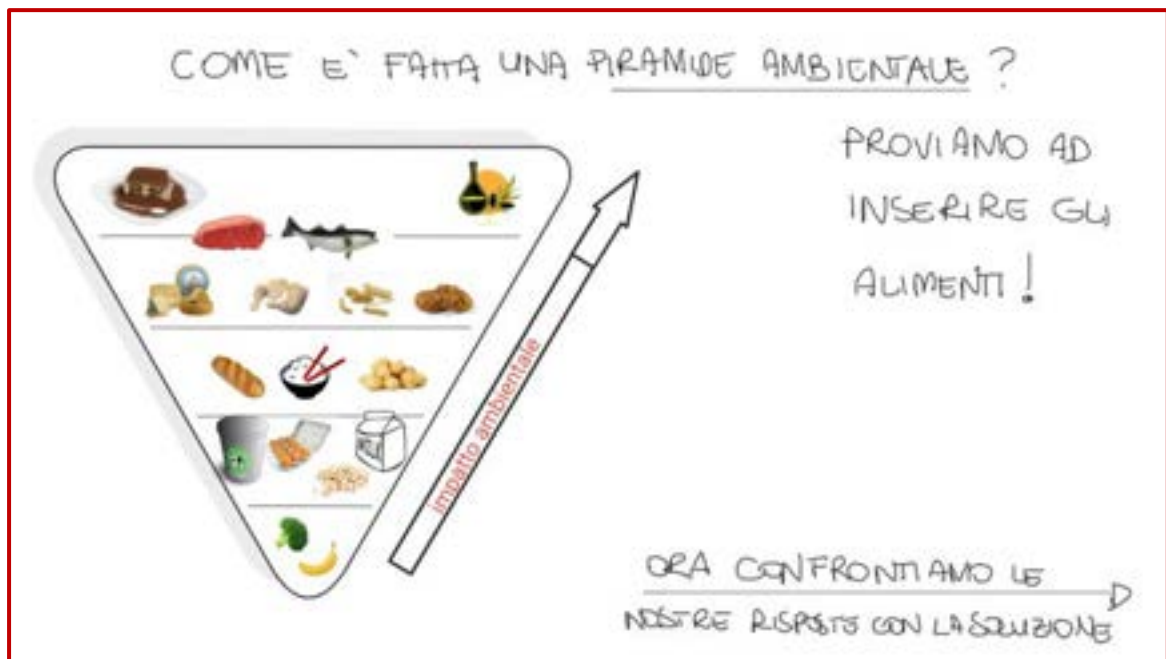


Figura 54: la piramide ambientale vista dai ragazzi

In seguito, è stata mostrata la corretta collocazione degli alimenti all'interno della piramide ambientale e in classe è nato un dibattito che ha portato a far emergere alcuni aspetti molto interessanti:

- **carni bianche vs carni rosse** - una ragazza, osservando la piramide, ha notato come la produzione di carne bianca abbia un impatto ambientale minore rispetto alla carne rossa. Questa osservazione ha permesso di introdurre il tema delle emissioni di CO₂ e i ragazzi hanno quindi cominciato a comprendere perché, come più volte sentito ripetere dai media e/o da loro conoscenti, mangiare troppa carne rossa possa nuocere non solo all'uomo, ma anche all'ambiente.
- **produzione di alimenti di origine animale (uova, latte etc.) vs produzione di carne** - una studentessa ha osservato come la produzione di latte e derivati sia meno impattante della produzione di carne; la spiegazione generale, a cui si è arrivati con una sorta di brainstorming tra i ragazzi, è che anzitutto l'ottenimento di prodotti di origine animale non prevede l'uccisione dell'animale stesso e necessita quindi di meno animali in termini numerici.
- **olio** - è nato un grande dibattito in classe e i ragazzi si sono da subito divisi quasi a metà, ma ha prevalso l'idea di porre l'olio in alto nella piramide, attribuendogli quindi un elevato impatto ambientale. La soluzione finale ha invece mostrato loro

come l'olio abbia un impatto ambientale simile a quello delle carni bianche e quindi inferiore a quello delle carne rossa.



Figura 56: la piramide ambientale realizzata con i ragazzi nella seconda fase dell'attività dopo aver mostrato quella corretta

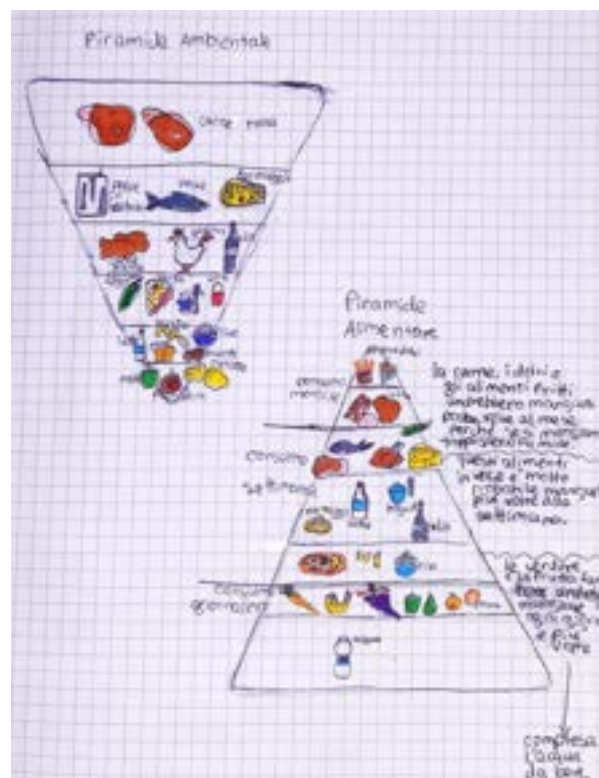


Figura 55: disegno realizzato da una studentessa durante l'attività svolta in classe

Tutti gli studenti si sono mostrati attenti e partecipi rispetto all'attività proposta, prendendo anche appunti dettagliati su quanto emerso durante il dibattito. Come è possibile osservare dalla figura precedente, alcuni di loro hanno anche reso graficamente i concetti appresi.

Combattere lo spreco alimentare con una app

Fin dalle fasi iniziali del percorso didattico, si è scelto di iscrivere i ragazzi al concorso AWS GetIT chiedendo loro di lavorare all'ideazione di una app riguardante l'alimentazione e in particolare lo spreco alimentare. Al fine di fornire agli studenti qualche spunto e con l'idea di produrre dei contenuti da poter poi condividere attraverso la pagina Instagram @futuro_circolare, durante il percorso didattico si è scelto di assegnare alla classe, suddivisa in 3 gruppi, il compito di eseguire la recensione di alcune app già esistenti sul tema dello spreco alimentare (3 app per ogni gruppo).

Tale attività ha consentito di far conoscere ai ragazzi app di cui ignoravano l'esistenza e di cui hanno apprezzato lo scopo e le funzionalità, arrivando anche a proporre l'utilizzo in famiglia.

Si è giunti alla realizzazione di due presentazioni finali che sono state inviate agli organizzatori per partecipare al concorso AWS GetIT. Tali elaborati raccontano due idee di sviluppo di app dedicate al tema dell'alimentazione. In particolare, una delle due si prefigge lo scopo di aiutare a risolvere problemi legati ai disturbi del comportamento alimentare, mentre l'altra pone al centro il tema dello spreco alimentare e cerca di sensibilizzare gli utenti su questi aspetti attraverso un videogioco.

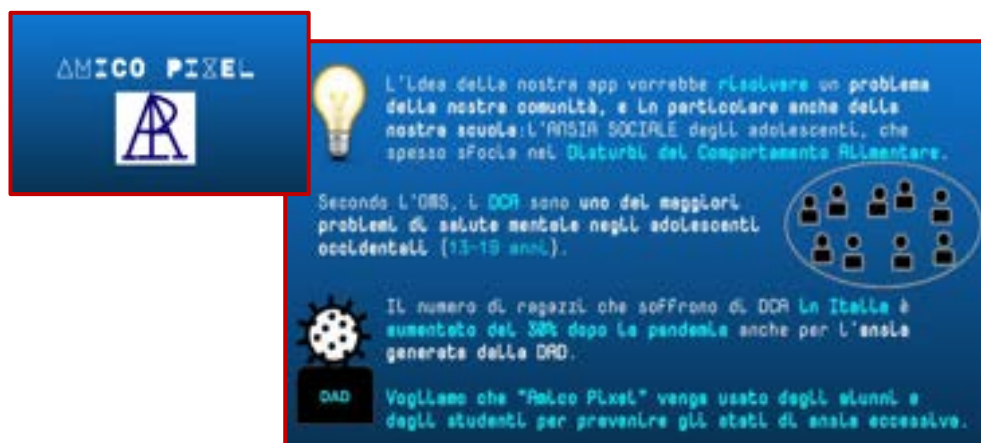



Figura 57: alcune slide della presentazione realizzata dai ragazzi nell'ambito del concorso AWSGetIT per raccontare la loro idea di app "Amico Pixel" che mira a risolvere problemi legati a disturbi del comportamento alimentare

Green Game



- La nostra app aiuta tutta la comunità ad imparare a non sprecare
- Quando si usa l'app il beneficio è per tutti, perché se si diminuisce lo spreco alimentare si diminuiscono i rifiuti e se si diminuiscono i rifiuti l'ambiente è più pulito e sano
- la nostra app è un videogame che può essere fatto sotto forma di sfide dal vivo o di videogame e possono essere svolte sia da bambini che da adulti

Storyboard

Con questa app vorremmo invitare tutte le persone a non sprecare il cibo coinvolgendole in sfide divertenti e interattive per creare ad esempio nuove ricette.

Dopo aver superato un certo numero di livelli si potrà organizzare una raccolta alimentare con gli scarti dei supermercati più vicini, in modo da cercare di ridurre lo spreco.

Per invitare le persone a utilizzare la app vorremmo farla pubblicizzare da influencer famosi perché la nostra app è rivolta ai giovani. Vorremmo che aiutasse tutti ma in primis vorremmo che il futuro degli adolescenti sia "sicuro".




Figura 58: alcune slide della presentazione realizzata dai ragazzi nell'ambito del concorso AWS GetIT per raccontare la loro idea di app "Green Game" per ridurre lo spreco alimentare

Il futuro è circolare

Geco, fiera 3D sulla sostenibilità

La partecipazione a GECO, fiera virtuale sulla sostenibilità, è stato un momento divertente per i ragazzi che, attraverso la creazione di un avatar, hanno potuto vivere l'esperienza di una sorta di gita virtuale in cui era possibile interagire in diretta con gli espositori presenti. La classe ha così avuto modo di visitare virtualmente diversi stand. Tra questi vi era quello di Evekeia, società cooperativa che offre corsi e consulenze sul tema dell'economia domestica sostenibile. Presso il loro stand, gli studenti hanno potuto partecipare ad un breve quiz³² online che è risultato essere molto interessante, in quanto ha aperto un dibattito interno al gruppo su alcune delle tematiche proposte. In particolare, scoprire che pubblicare un contenuto web generi anche costi ambientali ha dato vita a un dialogo molto sentito dai ragazzi che, nel loro tempo libero, sono soliti utilizzare molto le risorse offerte dalle tecnologie digitali e dal web. Dalla conversazione è emerso come, sino a quel momento, non si fossero mai chiesti quale potesse essere l'impatto ambientale di azioni che fanno parte della loro quotidianità (mandare messaggi, guardare video etc.).

Questa attività ha quindi rappresentato un importante momento di presa di consapevolezza e molti studenti si sono ripromessi di prestare maggiore attenzione in futuro al loro modo di utilizzare il web.

32

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfZzkz2pDTQNSmNPr0QgbScJSCIfSYrqNhySTsl1zWiumXJw/view_score?view_score=AE0zAgDdYmwyOAMYjAJCwmB7wUQU14Fy65PTfGn-EQHOah8c6PcoujHDetLiniJSrd00o

Bioeconomia circolare: “Tutto si trasforma ma... in cosa?”

Per introdurre la bioeconomia circolare, i ragazzi sono stati sottoposti ad un divertente quiz³³ a tempo realizzato dal *Bio-based Industries Consortium (BIC)*. Questa attività è stata svolta volutamente prima di fornire nozioni teoriche, in modo che gli studenti provassero a ragionare su determinate problematiche senza preconcetti, semplicemente in base alle loro personali esperienze e conoscenze. Il fatto che le domande fossero sfidanti e prevedessero un tempo limitato per rispondere ha generato nel gruppo classe un clima di gioco e divertimento in cui gli studenti si sono sentiti liberi di esprimere la propria opinione, cercando di immaginare anche soluzioni creative. Tale atmosfera di classe si è dimostrata ideale per una buona riuscita del gioco “Tutto si trasforma ma... in cosa?”.



Figura 59: “Tutto si trasforma ma ... in cosa?”, soluzione proposta dagli studenti

Come mostra la figura, i ragazzi hanno individuato numerose associazioni tra scarti e relative trasformazioni. Alcune di queste erano state già in parte nominate in classe nel corso degli incontri precedenti, mentre altre sono nate da ragionamenti e supposizioni derivanti dall’interazione del gruppo.

L’immagine seguente mostra la soluzione proposta agli studenti in un secondo momento ed è proprio dal confronto tra le due immagini che è nato un dialogo ed un dibattito in

³³ <https://www.fvaweb.eu/biochallenge/>

merito alle maggiori curiosità e perplessità suscitate dagli abbinamenti tra tipo di scarto e prodotto trasformato ottenuto. In particolare, hanno attirato l'attenzione degli studenti gli scarti dell'uva per la loro versatilità, come anche gli scarti del caffè e della lavorazione del riso.



Figura 60: "Tutto si trasforma ma ... in cosa?", soluzione mostrata alla fine della lezione

In sintesi, questa attività ha generato grande interesse da parte degli studenti e ha permesso di creare la giusta aspettativa per le lezioni successive rivolte all'analisi di alcune filiere produttive e di qualche caso aziendale.

Bioeconomia circolare: mappe concettuali

Dopo aver affrontato con il gruppo classe lezioni di approfondimento sulla bioeconomia circolare e su alcune applicazioni pratiche già esistenti, si è scelto di assegnare agli studenti il compito di realizzare una mappa concettuale su questo tema. La partecipazione è stata molto elevata (solo 2 o 3 studenti non hanno eseguito il compito) e i risultati sono stati piuttosto buoni. Ognuno ha cercato di dare la propria interpretazione e realizzare una mappa che contenesse tutte le informazioni essenziali apprese. È interessante constatare come vi siano stati studenti che hanno realizzato mappe concettuali ricche di concetti teorici ed altri invece che hanno inserito riferimenti specifici a singoli casi aziendali affrontati durante le lezioni. Altro aspetto rilevante riguarda la struttura delle mappe concettuali che, da circa la metà degli studenti, sono state realizzate con uno schema

gerarchico ad albero, mentre la restante parte del gruppo classe ha scelto di porre la bioeconomia circolare al centro e costruire attorno i diversi collegamenti.

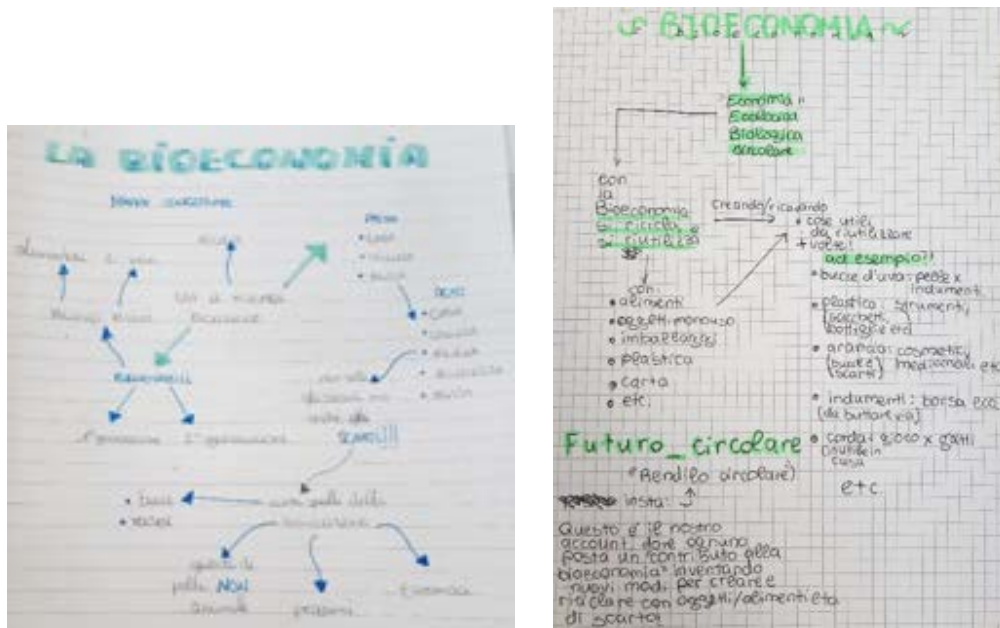


Figura 61: esempi di mappe concettuali con struttura gerarchica



Figura 62: esempi di mappe concettuali realizzate ponendo la bioeconomia al centro.

Bioeconomia circolare: “gioco di parole”



Figura 63: risultati del “gioco di parole” sulla bioeconomia circolare

Il “gioco di parole” è stato molto apprezzato dal gruppo classe e, insieme alla precedente attività sulle mappe concettuali, ha permesso anche alle docenti di fare il punto su quanto appreso dai ragazzi.

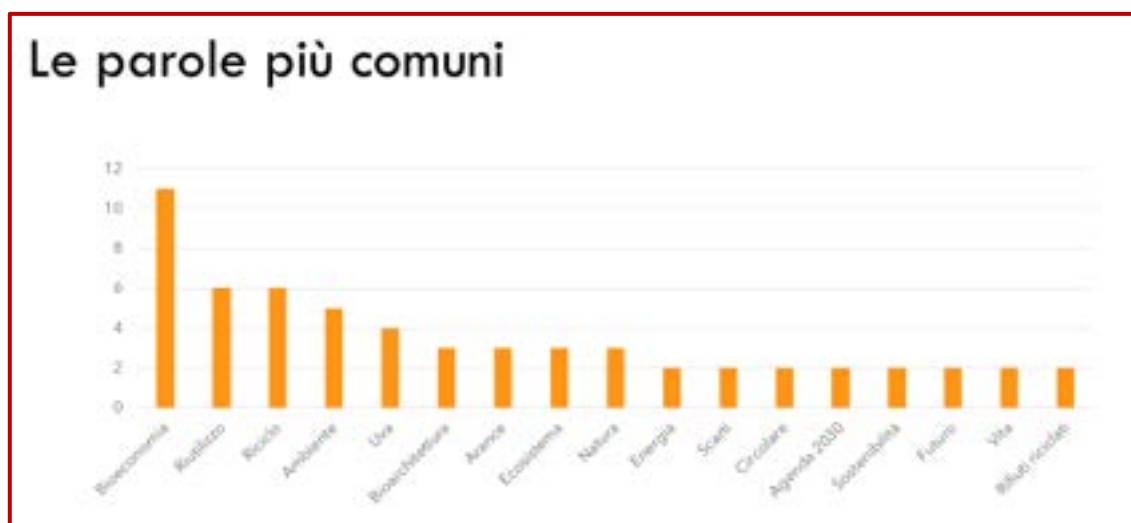


Figura 64: le parole maggiormente scelte dai ragazzi

Come facilmente prevedibile, le parole citate maggiormente sono state bioeconomia, riutilizzo, riciclo e ambiente. Le regole del gioco prevedevano appositamente che uno studente non potesse riscrivere due volte la stessa parola e neanche una delle parole già scritte in precedenza da un compagno sullo stesso foglio. In questo modo, ogni ragazzo dopo il primo giro si è trovato a dover scendere maggiormente in profondità e a dover

scegliere altre parole, magari meno utilizzate comunemente, ritenute però prioritarie rispetto alla tematica in oggetto.

Anche in questo gioco, come già avvenuto con la costruzione delle mappe concettuali, alcuni studenti hanno scelto parole riferite a casi aziendali o progetti specifici trattati in aula, mentre altri hanno preferito termini più generici e di contesto che permettessero di inquadrare la tematica della bioeconomia circolare nel suo complesso. Di particolare importanza risultano le parole mostrate in figura perché, seppur citate una sola volta, fanno riferimento, e collegano dunque la bioeconomia circolare, ad aspetti ambientali, economici e anche sociali. I ragazzi che hanno scelto queste parole hanno quindi colto pienamente l'importanza e la pervasività della bioeconomia circolare.



Figura 65: parole citate solo una volta ma che colgono aspetti molto importanti

La fase finale del gioco prevedeva la formulazione di frasi che, utilizzando le 5 parole scritte sul foglio, riuscissero a far percepire l'importanza della bioeconomia circolare e/o ne raccontassero le caratteristiche e le modalità di applicazione in alcuni settori produttivi. Il risultato generale è stato molto buono anche se complessivamente i ragazzi mostrano difficoltà espositive che, anche in presenza di un buon livello di conoscenze, impediscono di esprimere appieno il loro valore. Di seguito si riportano le frasi più significative che toccano inoltre diversi aspetti della bioeconomia circolare.

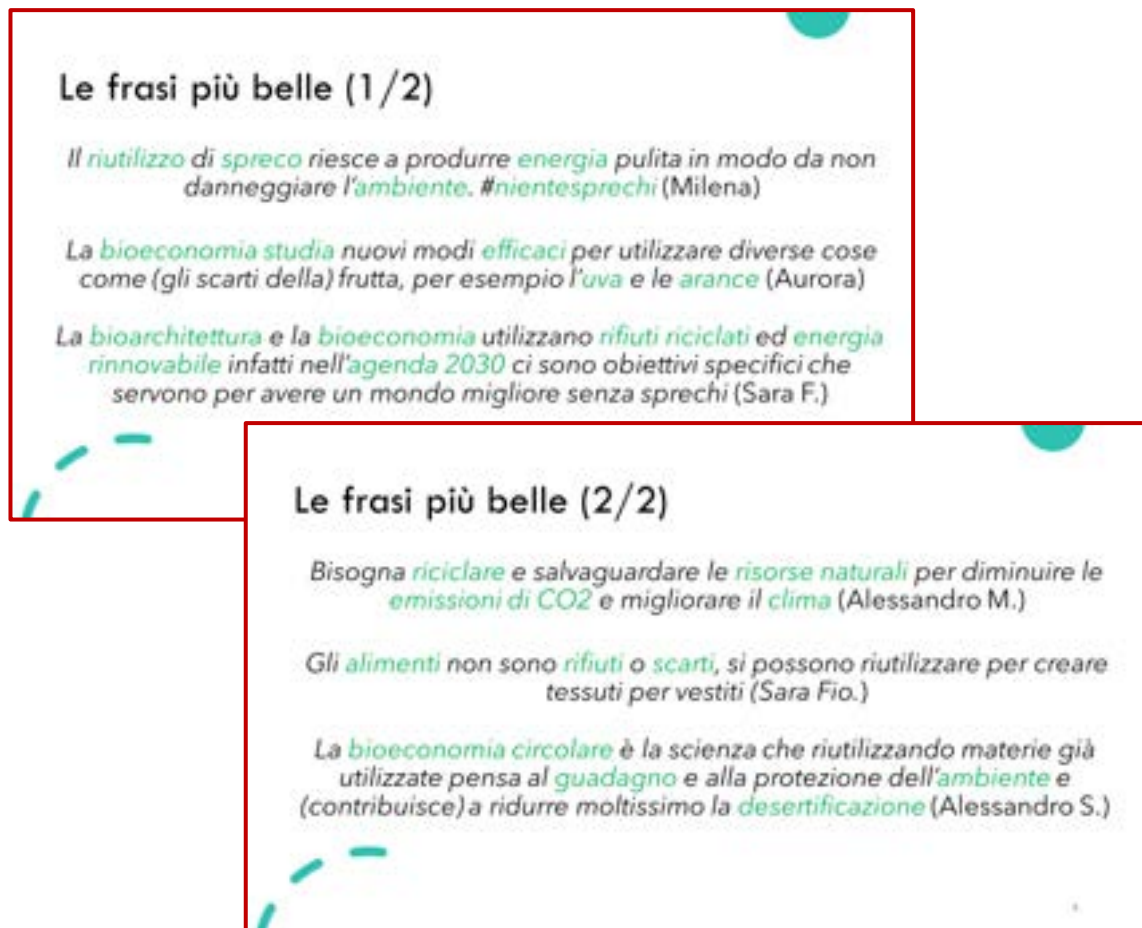


Figura 66: selezione delle migliori frasi scritte dagli studenti

Bioeconomia circolare: risultati prova di verifica scritta

Per poter verificare il livello di apprendimento raggiunto dagli studenti in merito alla bioeconomia si è scelto di svolgere una prova di verifica scritta. In particolare, sono stati utilizzati esercizi di differenti tipologie: dalle domande a risposta multipla, alle domande aperte, alla richiesta di commentare immagini/grafici o di formulare frasi inerenti la bioeconomia partendo da alcune parole chiave.

La media generale delle valutazioni si attesta intorno a 6,5. Sono 5 gli studenti che hanno ottenuto un risultato gravemente insufficiente, ma di contro vi sono 6 studenti che hanno raggiunto risultati pari o superiori a 8. Oltre alle valutazioni complessive, sono di rilievo alcuni dei risultati raggiunti in termini qualitativi. In particolare, sono numerosi i ragazzi che, utilizzando alcune delle parole chiave suggerite, hanno saputo formulare delle frasi

sulla bioeconomia ricche di significato e che permettono di percepire la profonda comprensione della tematica e delle sue implicazioni.

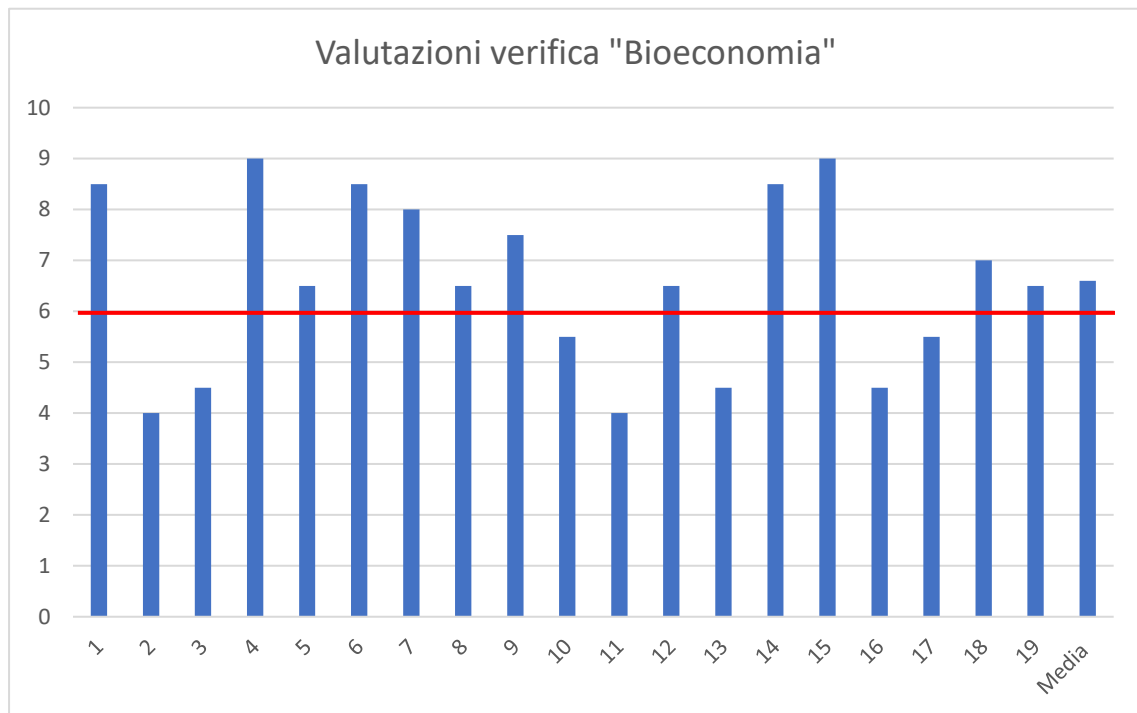
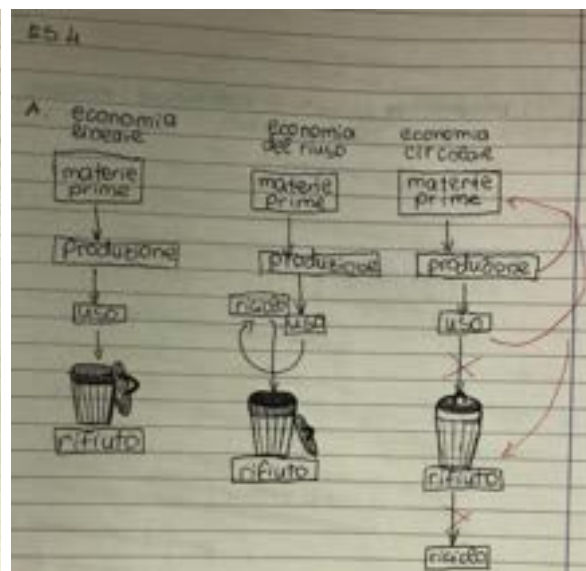


Figura 68: valutazioni verifica "Bioeconomia"



Bioeconomia trasforma gli scarti in energia per salvaguardare l'ecosistema e la biodiversità; per ridurre le emissioni; ma non solo, serve anche per un futuro pieno di felicità, benessere e guadagno perché la bioeconomia circolare riutilizza ogni rifiuto per la sostenibilità del mondo. infatti si usano dei prodotti scartati come i rifiuti da a b base di scorie per fare materie prime seconde

Figura 67: alcune parti delle verifiche di "Bioeconomia" svolte dai ragazzi

Attività interdisciplinari ed extrascolastiche

Italiano - Concorso proposto dai “Maestri del lavoro”

Per partecipare al concorso proposto dai Maestri del lavoro gli studenti avevano il compito di redigere un tema dal titolo: *“Il percorso che stai facendo amplia le tue conoscenze e sviluppa le tue competenze. Come intendi utilizzarle per migliorare la qualità di vita, l’ambiente e la società?”*.

È importante rilevare che circa la metà degli studenti per eseguire questo compito ha scelto di raccontare e raccontarsi in relazione al percorso didattico intrapreso sul tema della bioeconomia circolare descritto in questo lavoro di tesi. Di seguito si riportano brevi tratti di alcuni degli elaborati scritti dai ragazzi.

Tema 1 – Milena D.

[...] Inoltre la prof.ssa Riso ci ha fatto fare diversi approfondimenti sempre su queste tematiche, ma più nello specifico di economia circolare, cioè un’economia senza scarti, o almeno in un numero quasi impercettibile, che è l’obiettivo per cui stiamo ambendo. Inoltre abbiamo aperto un canale Instagram, in cui tutta la classe ha partecipato, dove parliamo per ogni giorno della settimana di un argomento diverso, riguardo la nostra quotidianità, quindi su come migliorarla [...], diamo recensioni su delle applicazioni concentrate sul recupero di cibo e postiamo anche curiosità al livello generale. [...] Tutte queste conoscenze sicuramente le applicherò per migliorare la mia vita di tutti i giorni, non solo adesso, ma anche nel futuro, per cercare di dare la stessa possibilità che ho avuto io di andare al mare o a fare escursioni nel bosco anche alle generazioni di un domani...

Tema 2 – Andrea T.

[...] La Bioeconomia che è la più importante disciplina green in merito allo spreco e all’inquinamento, cerca di riutilizzare i materiali fino a quando non sono più riutilizzabili, ad esempio il legno che viene utilizzato anche nella Bioarchitettura come materiale da costruzione. Ringrazio le mie docenti che mi stanno insegnando i valori dell’ambiente e quanti danni può fare una bottiglia di plastica in mare, oppure lo spreco dell’acqua mentre ci si lava i denti o l’acquisto di cose che a volte possono risultare inutili. Il mio futuro scolastico vorrei che si basasse su numerosi progetti green e che possano diventare il punto di ri-nascita per aiutare il nostro pianeta. Per migliorare la qualità di vita sarebbe ideale introdurre questi progetti nelle scuole non solo medie, ma anche in ogni livello d’istruzione. Questo potrebbe aiutare la mia generazione ad essere più consapevole e ricca di buoni propositi e avere la consapevolezza di vivere nel rispetto del nostro pianeta.

[...] La pagina Instagram è bella perché possiamo fare conoscere certi argomenti anche agli altri. L'app che stiamo progettando potrà aiutare chi ha bisogno o semplicemente ha voglia di sapere. Ma non mi devo dimenticare che stiamo imparando sempre di più a collaborare tra di noi, ad aiutarci e rispettare tutto ciò che ci circonda. Quello che sto imparando a scuola cerco di dividerlo anche con i miei genitori, ne parlo con loro e cerchiamo di migliorare ciò che facciamo ... bastano a volte piccole cose per migliorare la nostra vita, come ridurre i consumi chiudendo il rubinetto subito, conservare bene gli alimenti una volta aperti per non buttarli, mia nonna in giardino usa concimi naturali e se non è necessario la macchina non la usiamo, consumiamo più frutta e verdura. Sto imparando che se voglio vivere bene devo avere cura di quello che mi circonda e così il futuro di tutti sarà migliore.

Economia domestica e sostenibilità - Evekeia

Il percorso didattico sull'economia domestica intrapreso con la cooperativa sociale Evekeia ha visto una partecipazione molto attiva da parte dei ragazzi. Essi sono stati coinvolti in attività di gioco stimolanti e utili ad introdurre riflessioni più profonde su tematiche quali la relazione tra sostenibilità ed economia domestica. In particolare, sono state affrontate le tematiche dell'alimentazione e dell'igiene e si è posto l'accento sul coinvolgimento dell'intera famiglia nel percorso didattico; è stato chiesto ai ragazzi di farsi portavoce con i loro familiari e, in un secondo momento, i genitori sono stati direttamente coinvolti con alcuni compiti di economia domestica e con un incontro finale online allargato alle famiglie.



Figura 69: esempio domanda posta ai ragazzi prima di dare nozioni teoriche per favorire il dialogo e il dibattito



Figura 70: esempio domanda posta ai ragazzi prima di dare nozioni teoriche per favorire il dialogo e il dibattito



Figura 71: commenti a caldo degli studenti e delle tre docenti presenti dopo la prima lezione

Nell'ambito della collaborazione avviata con la cooperativa sociale Evekeia, oltre alle lezioni in aula e al positivo riscontro che queste hanno avuto in termini di coinvolgimento delle famiglie, è stato anche possibile uscire dalle mura scolastiche e portare al di fuori quanto trasmesso ai ragazzi. In particolare, alcuni ragazzi hanno partecipato ad un evento denominato "DeGustibus" organizzato dalla Pro Loco di Gaggiano (comune limitrofo di Cisliano sede dell'Istituto "Erasmus da Rotterdam" presso il quale si è svolta l'attività di tirocinio). In questa occasione, tre ragazzi, in rappresentanza della classe 2^a, sono potuti "salire in cattedra" insieme agli insegnanti e agli operatori di Evekeia per parlare di alimentazione e sostenibilità.

DeGustibus
Fiera del gusto di Gaggiano • PRIMAVERA

SABATO 14 MAGGIO, H. 12:00
VIA GOZZADINI, GAGGIANO

CIBO, ARTE & GIOCHI
bancarelle di produttori e cascine locali,
esposizioni artistiche e giochi per bambini

H. 12:00
SEMINIAMO IL MONDO!
con palloncini biodegradabili ricchi di semi

H. 12:30
PACCHERI IN CARIOLA!
Raccolta fondi per U.C.A.P.T.E
una casa anche per te onlus

TUTORIAL

H. 12:00 **Il pane fatto in casa**
Davide Cilli

H. 14:00 **La sostenibilità è servita**
infuturo...circolare ed Evekeia
La Nutrizione
Michela Seniga, biologa nutrizionista

H. 15:00 **Le Cascine di Gaggiano**
Il Rachinaldo - ~~disciplinare~~
Letture per bambini
Ass. Genitori

H. 16:00 **Creme e aperitivi**
Bimby® Vorwerk Italia
Baby Dance
Ass. Genitori

H. 17:00 **Presentazione del libro**
"Ottanta fame"
Carlo Spinelli - Doctor Gourmeta
Come si fa il Gaglianin
Il Fornello Pasticciere Zangrossi

info@prolocogaggiano.it • prolocogaggiano.it •

Figura 72: locandina della fiera del gusto "DeGustibus"



Figura 73: alcuni momenti della partecipazione a "DeGustibus"

Il tutorial proposto, dal titolo "La sostenibilità è servita", è stato un insieme di giochi, esperimenti, quiz e riflessioni importanti che hanno visto i ragazzi al centro dell'attenzione, protagonisti principali dell'attività di divulgazione e sensibilizzazione del mondo degli adulti; il tutto allo scopo di incentivare un cambiamento reale che possa permettere di guardare al futuro del Pianeta e quindi dell'umanità con maggior fiducia.

Sempre nell'ambito della collaborazione con la cooperativa sociale Evekeia è nata l'ideazione e la successiva realizzazione di un video divulgativo sul tema dell'Agenda 2030. Tale video è stato prodotto in seguito all'invito a partecipare al Festival SostenibiliAMO, organizzato da DMV Servizi srl, società benefit che si occupa di consulenze aziendali in chiave sostenibile, presso il Salone Nautico di Venezia svoltosi dal 31 maggio al 5 giugno.



Figura 74: Locandina dell'evento SostenibiliAMO

L'idea di fondo è che siano i ragazzi a dover spiegare agli adulti che è tempo di cambiare e che bisogna farlo in modo concreto, non solo a parole. È questo quindi lo spirito con cui DMV Servizi srl ha chiesto all'ICS Erasmo da Rotterdam di realizzare l'intervento conclusivo del Festival SostenibiliAMO presentando brevemente il percorso didattico intrapreso e mostrando il video "TG Circolare"³⁴.



Figura 75: logo TG Circolare

³⁴ https://www.youtube.com/watch?v=wsYWc_LbM4E

Tale video ha come protagonisti tre soli personaggi:

- Gaia Speranza, giornalista conduttrice del TG
- Felice Futuro, Professore ospite di rilievo
- Spettatore televisivo

Ad eccezione dello spettatore televisivo, impersonato sempre dallo stesso studente, gli altri due personaggi sono stati interpretati a rotazione da tutti i ragazzi della classe mantenendo però i medesimi oggetti di scena (abiti e accessori) per dare continuità al racconto.



Figura 76: Festival Sostenibiliamo

Concorsi

I concorsi ai quali si è scelto di partecipare sono risultati per i ragazzi di grande stimolo, sia in termini di impegno profuso per la realizzazione degli elaborati da presentare, sia in relazione alla possibilità di confrontarsi con gli studenti di altre scuole che vivono realtà differenti dalla loro.

In particolare, nell'ambito del progetto AWS GetIT, il gruppo classe ha avuto modo di partecipare a dei bootcamp virtuali in cui poter raccontare le proprie idee di app o esprimere i propri dubbi e nel contempo ascoltare idee, opinioni e problematiche incontrate dai coetanei inseriti in altri contesti. Pur non avendo vinto il concorso, i ragazzi hanno giudicato molto positivamente la partecipazione ed in modo particolare la possibilità di lavorare a gruppi, non solo a scuola ma anche a casa, per riuscire a creare le loro presentazioni. Hanno trovato il compito sfidante e in alcune occasioni hanno incontrato qualche difficoltà nella gestione del gruppo e dei diversi ruoli, ma sono riusciti a portare a termine il loro compito in modo più che soddisfacente.

Per quanto concerne il concorso Bioeconomy4YOU invece, i ragazzi si sono mostrati fin dal principio entusiasti di poter condividere quanto realizzato durante il percorso didattico, raccontando in particolare la creazione e gestione della pagina Instagram @futuro_circolare. La partecipazione è risultata molto proficua in quanto il progetto è stato premiato sia nella categoria riservata alle Scuole Secondarie di I° grado sia nella categoria docenti.

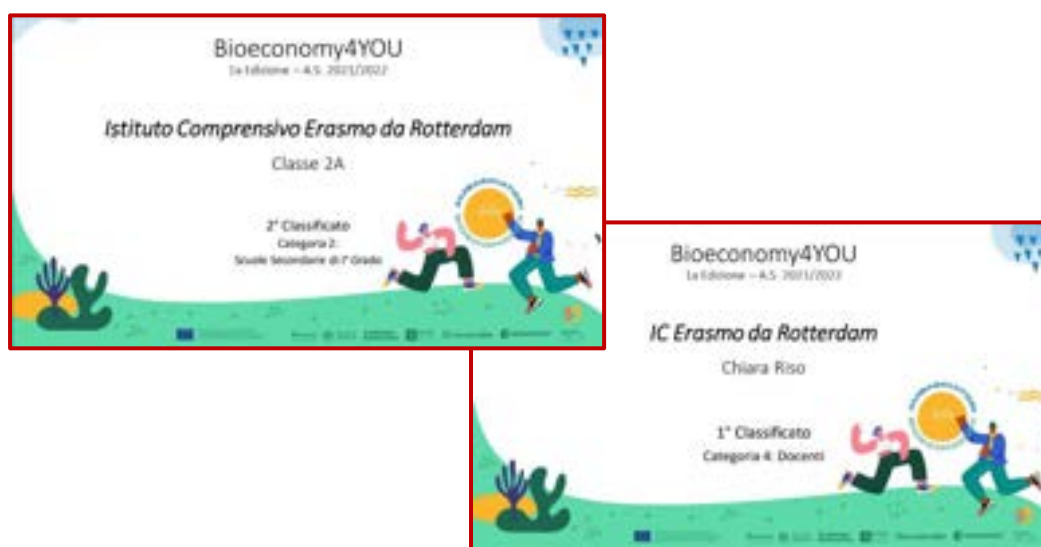


Figura 77: Attestati concorso Bioeconomy4YOU

Pagina Instagram

La creazione della pagina Instagram @futuro_circolare è avvenuta il 5 febbraio e la gestione della pagina stessa ha accompagnato gli studenti durante tutto l'anno scolastico.

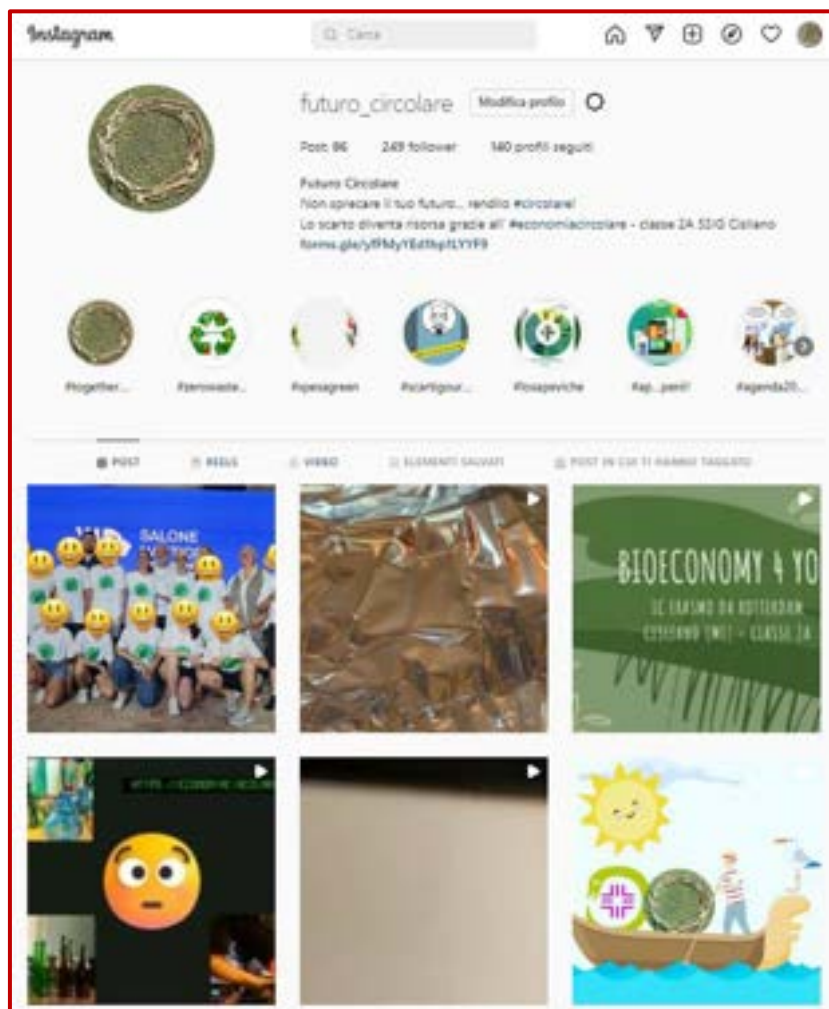


Figura 78: pagina Instagram @futuro_circolare

In 123 giorni totali (dal 5 febbraio all'8 giugno considerando anche i sabati e le domeniche) sono stati realizzati complessivamente 86 post (quasi un post al giorno se si escludono i giorni di vacanza di Carnevale, Pasqua, 25 aprile e 2 giugno) ed è stata raggiunta la quota di 249 follower. Inizialmente la gestione della pagina era condivisa tra tutti i membri della classe ma, durante il percorso, notando la stanchezza di alcuni ragazzi, si è scelto di permettere a ciascuno di loro di scegliere se concentrarsi sulla produzione di contenuti per la pagina o in alternativa dedicarsi alla finalizzazione degli elaborati da presentare ai concorsi. Tale scelta si è rivelata molto proficua in quanto ha fatto sì che lavorassero alla creazione di contenuti per la pagina Instagram solo coloro che erano realmente motivati e avevano dimestichezza nella realizzazione di video e contenuti multimediali in genere.

Pro e contro delle metodologie didattiche utilizzate

Gaming e quiz interattivi

Molte delle tematiche trattate durante il percorso didattico sono state introdotte da attività di gaming o quiz interattivi. Tale scelta è stata fatta per cercare di cominciare a introdurre concetti nuovi creando però in classe un clima di divertimento e in cui ciascuno studente si sentisse libero di esprimersi. I ragazzi hanno partecipato a questo tipo di attività in modo molto attento e interessato. In particolare, sono stati molto apprezzati il quiz sulla bioeconomia e il gioco “Tutto si trasforma ma ... in cosa?”.

Lezioni frontali

Le lezioni frontali sono state utilizzate sempre in una seconda fase di lavoro al fine di fornire ai ragazzi una visione più completa della tematica trattata e di dare loro delle definizioni più puntuali per fissare bene i concetti introdotti attraverso il gioco. Sono state realizzate quasi sempre con l’ausilio di presentazioni power point ma, allo scopo di tenere viva l’attenzione, si è rivelata molto utile l’introduzione saltuaria di video di approfondimento e/o di domande dirette agli studenti perché esprimessero una propria opinione prima di conoscere nel dettaglio la teoria.

In generale, si è cercato di limitare l’utilizzo di tale metodologia a favore di metodiche più interattive che prevedessero il coinvolgimento diretto degli studenti. Per tale ragione talvolta è stato richiesto di eseguire a casa la lettura/visione di alcuni documenti/video e in classe si è cercato di svolgere una lezione che potesse essere non del tutto frontale, ma prendesse spunto anche dagli interventi sull’argomento realizzati dai ragazzi stessi.

Lavoro di gruppo, brainstorming, confronto e dibattito

Il lavoro di gruppo e in generale momenti di brainstorming, confronto e dibattito sono stati molto frequenti durante tutto il percorso didattico e hanno permesso ai ragazzi di interagire tra di loro ripetutamente. Ciò ha generato a tratti delle criticità, ad esempio nella suddivisione dei ruoli all’interno dei gruppi o a causa di discussioni sulle modalità con cui realizzare gli elaborati da proporre ai concorsi. L’interazione tra compagni, a tratti sfidante,

è stata comunque molto utile per gli studenti sia in termini di risultati didattici ottenuti sia in ambito di crescita relazionale.

Fiera virtuale, esperimenti in classe, laboratori realizzati da esperti esterni

La partecipazione alla fiera virtuale, gli esperimenti realizzati in classe e l'intervento dei ricercatori universitari hanno consentito ai ragazzi di toccare con mano almeno una parte del "mondo reale" e di tramutare quindi ciò che era stato loro raccontato in qualcosa di concreto. Queste attività hanno costituito una parte importante del lavoro svolto perché hanno permesso di far percepire agli studenti che la bioeconomia circolare è già una realtà e che il loro futuro lavorativo potrebbe concretamente svilupparsi in questo ambito.

Concorsi e pagina Instagram

Fin dalla prima proposta di iscrizione ai concorsi o di creazione della pagina Instagram i ragazzi si sono mostrati entusiasti. In particolare, hanno espresso la loro felicità nel poter portare all'esterno della classe ciò che stavano imparando e realizzando. In seguito all'entusiasmo iniziale è sorta qualche criticità quando il carico di lavoro ha cominciato a farsi più pesante, in quanto ci si avvicinava alle scadenze per la produzione degli elaborati per i concorsi e rimaneva comunque da seguire la gestione quotidiana della pagina Instagram. Per risolvere tale momento di impasse si è deciso in accordo con la docente di classe di permettere ai ragazzi di scegliere su cosa concentrare i propri sforzi e ciascuno di loro ha optato in base alle proprie inclinazioni e preferenze. Il gruppo è stato così suddiviso tra coloro che si sarebbero occupati della gestione e della pagina Instagram e coloro che invece avrebbero finalizzato gli elaborati da presentare ai due concorsi. Questo accorgimento, realizzato in corso d'opera, ha permesso di riprendere e di riuscire a mantenere alto il coinvolgimento e il livello di partecipazione degli studenti.

Compiti a casa

La restituzione dei compiti assegnati ha mostrato un andamento altalenante. In particolare, alcuni ragazzi hanno sempre consegnato i loro lavori in modo puntuale, mentre altri studenti hanno scelto di limitare il proprio impegno alle sole attività per le quali era stata dichiaratamente esplicitata dall'insegnante di classe l'assegnazione di un voto. Ad esempio

l'attività "tutti i gusti + 1" è stata realizzata solo da 7-8 studenti. È stato comunque possibile utilizzare le risposte per proseguire nelle attività successive, ma una maggiore partecipazione avrebbe senza dubbio comportato una migliore riuscita finale dell'attività.

Complessivamente le metodologie didattiche scelte, anche grazie agli accorgimenti adottati in corso d'opera, si sono rivelate adatte a raggiungere gli scopi definiti in fase di programmazione. In particolare, sono risultati molto funzionali i giochi utilizzati per introdurre un nuovo argomento e sono state molto apprezzate dai ragazzi le attività pratiche come gli esperimenti o l'intervento degli esperti esterni in aula. Ruolo di impatto e utile per creare coinvolgimento e partecipazione è stato ricoperto dall'iscrizione ai concorsi e, senza dubbio, dalla creazione della pagina Instagram. Quest'ultima, oltre ad essere un utile strumento di divulgazione, ha permesso ai ragazzi di sentirsi un gruppo "produttore e sviluppatore" di contenuti. Inoltre ha insegnato loro l'importanza della collaborazione e dell'impegno di ciascun membro del gruppo, ognuno in base alle proprie caratteristiche e capacità.

Qualora si dovesse riproporre tale percorso in altri contesti sarà quindi auspicabile tenere in considerazione l'importanza di realizzare il più possibile attività interattive che permettano agli studenti di sentirsi attivamente coinvolti e li rendano consapevolmente responsabili del loro ruolo all'interno del gruppo classe.

CONCLUSIONI

Il percorso didattico “Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare” è nato con l’idea di permettere alle nuove generazioni di guardare al loro futuro con una maggiore consapevolezza del fatto che l’uomo fa parte della natura e non può e non deve percepirsi come qualcosa di estraneo ad essa.

Le attività proposte hanno consentito ai ragazzi di prendere coscienza dei principi di funzionamento su cui la natura si basa e in particolare, della capacità della natura di rigenerarsi senza creare scarto. Inoltre, attraverso l’incontro con il mondo della ricerca, la possibilità di realizzare direttamente in classe dei piccoli esperimenti di riutilizzo degli scarti alimentari e la presentazione di alcuni casi aziendali che si occupano di bioeconomia circolare, è stato possibile mostrare agli studenti quanto la circolarità della natura non sia solo un concetto astratto ma possa trovare applicazione nella pratica di tutti i giorni.

Il messaggio di fondo trasmesso è che, in un mondo che offre risorse sempre più scarse, è fondamentale imparare a dare valore anche a ciò che la società comunemente considera scarto e che invece può rivelarsi ancora risorsa e/o materia prima seconda per altri processi produttivi.

I riscontri sono stati molto positivi sia in termini di concetti e competenze apprese dai ragazzi sia in relazione ai riconoscimenti ottenuti attraverso la partecipazione a concorsi o eventi di divulgazione.

Tale percorso si presta per poter essere ripetuto ed implementato in altri contesti o anche per poter essere ulteriormente sviluppato nella medesima realtà in cui è nato. Potrebbe essere, ad esempio, riadattato per la scuola primaria, semplificando alcune attività, o viceversa rivisto per la scuola secondaria di secondo grado approfondendo maggiormente alcuni aspetti (come i processi chimici alla base della creazione di nuovi composti e quindi di nuovi prodotti biobased). Chiaramente, per poter essere realizzato, un progetto di questo tipo necessita però di un’importante riorganizzazione della programmazione didattica per lo meno della disciplina di scienze, anche se sarebbe auspicabile un coinvolgimento degli insegnanti di altre discipline. I bambini/ragazzi devono poter percepire che ciò che si racconta loro o che si cerca di trasmettere non è qualcosa di teorico

da studiare su un libro, come un fatto storico avvenuto tanto tempo fa, bensì qualcosa che riguarda concretamente il loro futuro.

Non a caso il titolo dell'interno percorso "Non sprecare il tuo futuro... rendilo circolare" si rivolge direttamente ai giovani e chiede loro di non sprecare il futuro perché imparino a non sprecare le risorse del pianeta ormai scarse. Ma il termine futuro è utilizzato anche pensando a quello che potrà essere il loro futuro lavorativo. L'auspicio è che molti di loro possano trovare la propria strada nel campo della bioeconomia circolare ad esempio ideando, progettando e/o producendo nuovi materiali che oggi possiamo solo immaginare e che domani costituiranno una nuova realtà ...più sostenibile e più circolare.

Perché il futuro, prima ancora che nelle loro mani, è nelle loro menti e nella loro capacità di immaginarlo.

BIBLIOGRAFIA

Agirreazkuenaga, Leire. *Education for Agenda 2030: What Direction do We Want to Take Going Forward?*. Sustainability, 2020.

Benyus J. M., *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. William Morrow & Co, 1997.

Benyus J. M., *Biomimicry. Innovation Inspired by Nature*. 2° ed Morrow, New York, 2002.

Bockholt M. T., Kristensen J. H., Wæhrens B. V., Evans S., *Learning from the Nature: Enabling the Transition Towards Circular Economy Through Biomimicry*. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 2019.

Bompan E., Brambilla I. N., *Che cosa è l'economia circolare*. Edizioni Ambiente, 2021.

Bougleux E., *Incertezza e cambiamento climatico nell'era dell'Antropocene*. EtnoAntropologia, [S.l.], v. 5, n. 1, p. 79-94. ISSN 2284-0176. <http://dx.doi.org/10.1473/233>. 2017.

Bumbac, R.; Bobe, M.; Procopie, R.; Pamfilie, R.; Giusca, S.; Enache, C. *How Zoomers' Eating Habits Should be Considered in Shaping the Food System for 2030-A Case Study on the Young Generation from Romania*. Sustainability, 2020.

Brais Suarez-Eiroa, Emilio Fernandez, Gonzalo Mendez-Martínez, David Soto-Oñate, *Operational principles of circular economy for sustainable development: Linking theory and practice*, Journal of Cleaner Production, Volume 214, Pages 952-9612. 2019.

Carus M., Dammer L., *The "Circular Bioeconomy" – Concepts, Opportunities and Limitations*, nova paper #9 on bio-based economy, Hürth, 2018.

Chakrabarti d., *The Climate of History*, «Critical Enquiry», 35 (2): 197-222. 2009.

Chatel G., *Chemists around the World, Take Your Part in the Circular Economy!*, Chemistry—A European Journal, 2020.

Chen M., Jeronen E. e Wang A., *What Lies Behind Teaching and Learning Green Chemistry to Promote Sustainability Education? A Literature Review*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 2020.

Crutzen p.j., Stoermer e.f., *The “Anthropocene”*, in “IGBP Global Change Newsletter”, n. 41, pp. 17-18, 2000.

Eugenio-Gozalbo, M., Ramos-Truchero, G., Suárez-López, R., Andaluz Romanillos, M.S., Rees, S. Introducing Food Sustainability in Formal Education: A Teaching-Learning Sequence Contextualized in the Garden for Secondary School Students. *Educ. Sci.* 12, 168. 2022. <https://doi.org/10.3390/>

European Commission, *A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment. Updated Bioeconomy Strategy*. 2018

Fien, J.; Maclean, R.; Park, M.G. *Work, Learning and Sustainable Development: Opportunities and Challenges*; Springer: Berlin, Germany, 2009.

Gaudats Junk Band feat. Effenberg, *Economia Circolare da Economia Circolare*, 2018.

Glasser, H. *Toward robust foundations for sustainable well-being societies: Learning to change by changing how we learn*. In *Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education*; Springer: Berlin, Germany, 2018.

Hawken P., Lovins A., Lovins L. H., *Natural Capitalism. Creating the Next Industrial Revolution*, 1999. Edizioni Ambiente, Milano, Riduzione di Mirco Franceschi, 2001.

IPCC, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2022.

Jeronen E., Palmberg I., Yli-Panula E., *Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability—A Literature Review*, *Education Sciences*, 2016

Keijer T., Bakker V., & Sloopweg J. C., *Circular chemistry to enable a circular economy*. *Nature Chemistry*, 11(3), 190-195. <https://doi.org/10.1038/s41557-019-0226-9>. 2019.

Kioupi Vasiliki, Voulvoulis Nikolaos. *Education for Sustainable Development: A Systemic Framework for Connecting the SDGs to Educational Outcomes*, *Sustainability*, 2019.

Kirchherr J., Piscicelli L., *Towards an Education for the Circular Economy (ECE): Five Teaching Principles and a Case Study, Resources, Conservation and Recycling*, Volume 150 ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104406>. 2019.

Kocher U. *Educare allo sviluppo sostenibile – Pensare al futuro, agire oggi.* Trento: Erickson, 2017.

Kopnina, H. *Education for sustainable development (ESD): The turn away from 'environment' in environmental education?* Environ. Educ. Res. 18, 699–717. 2012.

Loste N., Roldán E. & Giner B. *Is Green Chemistry a feasible tool for the implementation of a circular economy?.* Environ Sci Pollut Res 27, 6215–6227. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-07177-5>. 2020.

Lucangeli D., *Cinque lezioni leggere sull'emozione di apprendere,* Erikson, 2019.

Mak T. M. W., Xiong X., Tsang D. C. W, Yu I. K. M., Poon C. S., *Sustainable food waste management towards circular bioeconomy: Policy review, limitations and opportunities,* Bioresource Technology 297. ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2019.122497> 2020.

McDonough W., Braungart M., *Cradle to Cradle,* North Point Press, New York, 2003.

McDonough W., Braungart M., *The upcycle: Beyond sustainability. Design for abundance,* Macmillan, London, 2013.

Ministero dell'Università e della Ricerca, PNR 2021-2027 - Grande Ambito di Ricerca e Innovazione: Prodotti Alimentari, Bioeconomia, Risorse Naturali, Agricoltura, Ambiente, 2020.

Nahman A., De Lange W., Oelofse, S. Godfrey, *The costs of household food waste in South Africa.* Waste Manage. 32, 2147–2153. 2012.

Öhman J., Sund L., *A Didactic Model of Sustainability Commitment.* Sustainability. <https://doi.org/10.3390/su13063083>. 2021.

Osorio, L.L.D.R., Flórez-López, E., Grande-Tovar, C.D., *The Potential of Selected Agri-Food Loss and Waste to Contribute to a Circular Economy: Applications in the Food, Cosmetic and Pharmaceutical Industries.* Molecules 26, 515, 2021. <https://doi.org/10.3390/molecules26020515>

Pauli G., *Blue Economy,* Edizioni Ambiente, Milano, 2010.

Pearson, *L'Agenda 2030 – Per raccontare la sostenibilità a scuola*, 2020.

Perrazzone A., *Insegnare e apprendere le scienze della vita nella scuola primaria e del primo ciclo*, Mondadori Università, 2019

Porozovs J., Liepniece L., Voita D., *Evaluation of the Teaching Methods Used in Secondary School Biology Lessons*, De Gruyter, 2015.

REF, *“La bioeconomia, l'acqua e i rifiuti: un nuovo modo di produrre e consumare”*, *Acqua e Rifiuti* N°172, 2021.

Serio M. R., *Le emozioni e il piacere di apprendere*, *Psychofenia* ANNO XXIV – N. 43-44/2021, 2021.

Sharma P., Gaur V. K., Sirohi R., Varjani S., Kim S. H., Wong J. W. C., *Sustainable processing of food waste for production of bio-based products for circular bioeconomy*, *Bioresource Technology*, Volume 325, ISSN 0960-8524, <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2021.124684> 2021.

Stegmanna P., Londob M., Junginger M., *The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters*, *Resources, Conservation & Recycling: X*, Volume 6, ISSN 2590-289X. <https://doi.org/10.1016/j.rcrx.2019.100029> 2020.

Temmes, A., & Peck, P., *Do forest biorefineries fit with working principles of a circular bioeconomy? A case of Finnish and Swedish initiatives*. *Forest Policy and Economics*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.03.013> 2020.

UNESCO. *Incheon Declaration: Education 2030: Towards Inclusive and Equitable Quality Education and Lifelong Learning for All*; UNESCO: Paris, France, 2015.

United Nations. *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. 1987.

Vilariño M.V., Franco C., Quarrington C., *Food loss and Waste Reduction as an Integral Part of a Circular Economy*. *Front. Environ. Sci.* 2017.

Ringraziamenti

Per me è la seconda volta ... la seconda volta che ho l'onore di poter concludere un percorso di laurea magistrale e quindi la seconda volta che mi trovo a scrivere una pagina di ringraziamenti.

Ma questa volta non è come la prima, è tutto diverso. Forse perché sono più grande, perché ho una famiglia tutta mia, perché sono mamma, perché ho già avuto esperienza nel mondo del lavoro... non so di preciso perché ma so che questa volta è diverso. Ho studiato assaporando e godendomi ogni momento come se fosse un regalo, una possibilità che non pensavo avrei avuto di nuovo. C'è stato qualche piccolo momento di difficoltà, dovuto alla gestione dei mille impegni lavorativi e familiari in aggiunta allo studio, ma la voglia di riuscire e la consapevolezza dell'immensa fortuna di poter vivere questa avventura mi hanno permesso di superare tutto sempre con il sorriso.

Ma... c'è un ma... tutto ciò non sarebbe stato assolutamente possibile se accanto a me non avessi avuto le tantissime persone che hanno condiviso fatiche e gioie e in particolare...

- 👤 ***i miei bambini Alice, Camilla e Diego** ai quali ho sottratto un po' di tempo con la mamma ma che hanno sempre (o quasi) compreso la mia necessità di studiare*
- 👤 ***mio marito Lorenzo** che ha saputo supportarmi moralmente e aiutarmi concretamente nella gestione di tutti gli impegni*
- 👤 ***i miei genitori e la zia Maria** perché senza i loro servizi taxi, bar/ristorante e lavanderia/stireria per figli e nipoti tutto sarebbe stato molto più complicato (se non impossibile)*
- 👤 ***le mie colleghe ...e in particolare Patrizia** solida guida per il nostro team che ha praticamente programmato tutto l'anno per se stessa e anche per me, **Anna** confidente e amica con la quale nasce sempre un sorriso sulle labbra, **Roberta** premurosa e sempre pronta ad aiutarmi, **Chiara** pilastro su cui contare per risolvere qualsiasi problema*
- 👤 ***i miei alunni della scuola primaria ... e in particolare Denise** che, quando ancora era tutto o quasi un pensiero, mi ha aiutata a realizzare la foto divenuta poi logo e simbolo di @futuro_circolare*
- 👤 ***il mio relatore Prof. Roberto Guidetti** per la costante collaborazione e la fiducia accordatami*
- 👤 ***i miei compagni di corso** perché, anche se solo virtualmente, ci siamo supportati e aiutati a vicenda*
- 👤 ***il Dirigente Scolastico Luciano Giorgi**, sempre attento alla "buona scuola", che mi ha permesso di intraprendere il percorso di tirocinio nel suo Istituto fidandosi di me e del mio progetto*
- 👤 ***i ragazzi della classe 2° A dell'ICS Erasmo da Rotterdam di Cislano** che mi hanno accolta nella loro classe e con i quali ho vissuto emozioni speciali*
- 👤 ***Anna Ferrigno** che non è stata solo la docente con cui ho collaborato ma molto di più... un'amica, una compagna di avventura, una complice in questo meraviglioso viaggio che mi ha portato fino a qui ... e che ancora potrebbe riservare sorprese!!*