

Numero di progetto: 2023-1-RO01-KA220-HED-000166242

EDU4Plastic

Kit di avviamento EDU4PlastiCircular

WP3 EDU4PlastiCircular progettazione di contenuti digitali

Creato dai membri del consorzio EDU4PlastiCircular

Periodo: settembre 2025 – maggio 2026



DERMOL
digital business solutions



**FACULTY OF
ENVIRONMENTAL
PROTECTION**



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DELL'INSUBRIA**



**Universitatea
Transilvania
din Braşov**

Ringraziamenti

Il presente starter-kit (e-handbook - kit di avviamento) è stato sviluppato nel contesto dell'implementazione del progetto EDU4PlastiCircular (<https://microplastics.today/>) finanziato dall'Unione Europea. Le opinioni espresse sono tuttavia esclusivamente quelle dell'autore/degli autori e non riflettono necessariamente quelle dell'Unione Europea o dell'Agenzia Europea dell'Istruzione e della Cultura (EACEA). Né l'Unione Europea né l'EACEA possono essere ritenute responsabili per esse.

Desideriamo esprimere la nostra sincera gratitudine a tutti i revisori anonimi (provenienti dalle nostre università e da altri istituti di istruzione superiore, ONG e aziende) che hanno generosamente dedicato il loro tempo e la loro esperienza a questa definizione del profilo professionale (risultato della ricerca). I loro preziosi spunti e commenti hanno arricchito significativamente questo lavoro.

Alcune argomentazioni e schematizzazioni presenti in questo documento sono state create con l'ausilio di strumenti di intelligenza artificiale generativa (ad esempio, ChatGPT, Copilot, Gemini, NotebookLM) come frasi perfezionate sulla base delle idee e degli sviluppi degli autori. Successivamente, il contenuto correlato è stato sottoposto a revisione tra pari da parte dei membri del consorzio EDU4PlastiCircular (revisione incrociata tra i partner). Per ulteriori informazioni sull'entità e la natura dell'utilizzo dell'IA, si prega di contattare l'autore.

Consorzio del progetto EDU4PlastiCircular



Elenco degli autori:

- Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof. Dott.ssa Aniela POP, As. Dr. Maria – Elena BOATCA – BARABAS, Docente Dr. Andra DIACONESCU, Docente Dr. Alin GAUREANU, Docente Dr. Caius LUMINOSU, Università Politehnica di Timisoara, Romania
- Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI, Prof.ssa Camelia DRAGHICI, Assoc. Prof.ssa Cristina BOGATU, Assoc. Prof.ssa Ileana MANCIULEA, Lect. Maria COVEI, Prof.ssa Liliana ROGOZEA, Università Transilvania di Brasov, Romania
- Prof. Santiago FERRÁNDIZ, Assoc. Prof. Octavio FENOLLAR, Ass. Prof. Juan LOPEZ, As. Dott. Daniel GARCIA, Dott.ssa Maria Dolores SAMPER, Università Politecnica di Valencia, Spagna
- Prof. Elena Cristina RADA, Prof. Fabio CONTI, Prof. Vincenzo TORRETTA, Dott.ssa Lucrezia MAGGI, Università dell'Insubria, Italia
- Prof. Valerij DERMOL, Alenka DERMOL, Špela DERMOL, DERMOL, Slovenia
- Assist. Prof. Dr. Anja BUBIK, Assistente Katrin ŠKOLNIK ŠKRABE MSc, Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia

Diritti e autorizzazioni:



Copyright: © 2024 degli autori. Inviato per la pubblicazione ad accesso aperto secondo i termini e le condizioni della licenza Creative Commons Attribution (CC BY) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Contributo degli autori per capitolo

Capitolo	Autori	istituzione partner
1	Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof. Dott.ssa Aniela POP, Prof. George DRAGHICI	Università Politecnica di Timisoara, Romania
	Prof. Valerij DERMOL, Alenka DERMOL, Špela DERMOL	DERMOL, Slovenia
2	Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof. Dott.ssa Aniela POP, As. Dott.ssa Maria – Elena BOATCA, Docente Dott.ssa Andra DIACONESCU, As. Dottorato di ricerca. Cristiana Iulia RUS, Docente Dr. Alin GAUREANU, Docente Dr. Caius LUMINOSU, Claudia Cordea	Università Politecnica di Timisoara, Romania
	Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI, Prof.ssa Camelia DRAGHICI, Assoc. Prof.ssa Cristina BOGATU, Assoc. Prof.ssa Ileana MANCIULEA, Lect. Maria COVEI, Prof.ssa Liliana ROGOZEA	Università Transilvania di Brasov, Romania
3	Prof. Valerij DERMOL, Alenka DERMOL, Špela DERMOL	DERMOL, Slovenia
	Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI, Prof.ssa Camelia DRAGHICI, Assoc. Prof.ssa Cristina BOGATU, Assoc. Prof.ssa Ileana MANCIULEA, Lect. Maria COVEI, Prof.ssa Liliana ROGOZEA	Università Transilvania di Brasov, Romania
	Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof.ssa Aniela POP	Università Politecnica di Timisoara, Romania
4	Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof. Dott.ssa Aniela POP, As. Dott.ssa Maria – Elena BOATCA, Docente Dott.ssa Andra DIACONESCU, As. Dottorato di ricerca. Cristiana Iulia RUS, Docente Dr. Alin GAUREANU, Docente Dr. Caius LUMINOSU, Claudia Cordea	Università Politecnica di Timisoara, Romania
	Prof.ssa Elena Cristina RADA, Prof. Fabio CONTI, Prof. Vincenzo TORRETTA, Dott.ssa Lucrezia MAGGI	Università degli Studi dell'Insubria, Italia
	Prof. Santiago FERRÁNDIZ, Assoc. Prof. Octavio FENOLLAR, Assoc. Prof. Juan LOPEZ, As. Dott. Daniel GARCIA, Dott.ssa Maria Dolores SAMPER	Università Politecnica di Valencia, Spagna

5	Tutti gli autori	Tutti i partner
6	Prof. Valerij DERMOL, Alenka DERMOL, Špela DERMOL	DERMOL, Slovenia
	Assist. Prof. Dott.ssa Anja BUBIK, Assistente Katrin ŠKOLNIK ŠKRABE MSc,	Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia
	Prof. Santiago FERRÁNDIZ, Assoc. Prof. Octavio FENOLLAR, Assoc. Prof. Juan LOPEZ, As. Dott. Daniel GARCIA, Dott.ssa Maria Dolores SAMPER,	Università Politecnica di Valencia, Spagna
7	Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI, Prof.ssa Camelia DRAGHICI, Assoc. Prof.ssa Cristina BOGATU, Assoc. Prof.ssa Ileana MANCIULEA, Lect. Maria COVEI, Prof.ssa Liliana ROGOZEA	Università Transilvania di Brasov, Romania
	Prof. Santiago FERRÁNDIZ, Assoc. Prof. Octavio FENOLLAR, Assoc. Prof. Juan LOPEZ, As. Dott. Daniel GARCIA, Dott.ssa Maria Dolores SAMPER,	Università Politecnica di Valencia, Spagna
	Prof. Valerij DERMOL, Alenka DERMOL, Špela DERMOL	DERMOL, Slovenia
8	Prof. Anca DRAGHICI, As. Dr. Maria – Elena BOATCA – BARABAS, Docente Dr. Andra DIACONESCU, Docente Dr. Alin GAUREANU, Docente Dr. Caius LUMINOSU, Claudia Cordea	Università Politecnica di Timisoara, Romania
	Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI, Prof.ssa Camelia DRAGHICI, Assoc. Prof.ssa Cristina BOGATU, Assoc. Prof.ssa Ileana MANCIULEA, Lect. Maria COVEI, Prof.ssa Liliana ROGOZEA	Università Transilvania di Brasov, Romania
9	Prof. Elena Cristina RADA, Prof. Fabio CONTI, Prof. Vincenzo TORRETTA, Dott.ssa Lucrezia MAGGI,	Università degli Studi dell'Insubria, Italia
	Prof. Santiago FERRÁNDIZ, Assoc. Prof. Octavio FENOLLAR, Assoc. Prof. Juan LOPEZ, As. Dott. Daniel GARCIA, Dott.ssa Maria Dolores SAMPER,	Università Politecnica di Valencia, Spagna
10	Prof.ssa Anca DRAGHICI, Prof.ssa Florica MANEA, Assoc. Prof. Dott.ssa Aniela POP, Prof. George DRAGHICI, Claudia Cordea	Università Politecnica di Timisoara, Romania
	Prof.ssa Dana PERNIU, Prof.ssa Angela REPANOVICI	Università della Transilvania di Brasov, Romania

Sommario

1	Introduzione	13
1.1	Obiettivo generale dello sviluppo del kit di avviamento EDU4PlastiCircular (Manuale elettronico relativo all'attività A3.3)	13
1.2	Riepilogo	14
2	Argomentazioni a favore dello sviluppo dell'iniziativa EDU4PlastiCircular	18
2.1	Tendenze globali nella produzione e nell'utilizzo della plastica.....	18
2.2	Comunità di pratica nel campo dell'economia circolare e della gestione dei rifiuti di plastica (compresa la micro/nano plastica).....	23
2.3	Motivazioni alla base dell'iniziativa EDU4PlastiCircular	30
2.4	Riferimenti.....	33
3	L'ambiente digitale EDU4PlastiCircular creato. Il quadro di riferimento per la formazione e la certificazione.....	36
3.1	Panoramica e obiettivi del progetto	36
3.2	Approccio pedagogico innovativo all'educazione 4.0.....	38
3.3	Risultati e contributi.....	42
3.4	Riferimenti.....	43
4	Programma di formazione EDU4PlastiCircular e modelli di processo di riferimento per i diversi gruppi target.....	44
4.1	Allineamento dell'iniziativa EDU4PlastiCircular con i quadri di competenza europei.....	44
4.2	Scheda di competenza EDU4PlastiCircular. Programma di formazione, curricula e obiettivi di apprendimento.	49
4.2.1	Scheda delle competenze EDU4PlastiCircular e obiettivi di apprendimento ...	49
4.2.2	Programma/curriculum del corso EDU4PlastiCircular	60
4.3	Modelli di processo di riferimento per docenti e studenti degli istituti di istruzione superiore, dirigenti e altri dipendenti	62

4.3.1 Modello di processo di riferimento per i docenti degli istituti di istruzione superiore	62
4.3.2 Modelli di processo di riferimento per i partecipanti al corso	67
4.3.3 Modello di processo di riferimento per i manager	76
4.3.4 Modello di processo di riferimento per i dipendenti	84
4.3 Riferimenti	87
5 Contenuti del programma di formazione EDU4PlastiCircular per lo sviluppo di competenze verdi.....	89
5.1 Introduzione al mondo della plastica	89
5.2 Gestione dei rifiuti di plastica	91
5.3 La plastica nell'economia circolare ed a impatto climatico zero	94
5.4 L'innovazione nel mondo della plastica	97
5.5 Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili	98
5.6 Riferimenti.....	109
6 EDU4PlastiCircular Sviluppo di un ambiente digitale: strumenti informatici disponibili per la formazione e la certificazione.....	112
6.1 Componenti dell'ambiente digitale EDU4PlastiCircular creato	112
6.2 Strumenti informatici e il loro utilizzo nelle lezioni EDU4PlastiCircular	123
6.2.1 Utilizzo di Surveys.elearningproject.eu per la valutazione dell'apprendimento e la verifica della consapevolezza	127
6.2.2 Utilizzo di Padlet per l'apprendimento collaborativo sulla sostenibilità	130
6.2.3 Utilizzo di Miro per il pensiero sistemico e la mappatura dell'economia circolare	134
6.2.4 Utilizzo di Canva per campagne di comunicazione e sensibilizzazione sulla sostenibilità	137
6.2.5 Utilizzo di Gamma per lo sviluppo di presentazioni supportate dall'IA	140
6.2.6 Utilizzo di NotebookLM per la ricerca e la gestione della conoscenza.....	143
6.2.7 Utilizzo di H5P per l'apprendimento e la valutazione interattivi	149

6.2.8 Utilizzo di Mentimeter per l'apprendimento interattivo e il feedback in tempo reale.....	152
6.2.9 Utilizzo di ChatGPT e Microsoft Copilot per un apprendimento responsabile supportato dall'IA	158
6.2.10 Utilizzo di Loom per l'apprendimento e il feedback basati su video	161
6.3 Riferimenti.....	164
7 Metodi e strumenti innovativi utilizzati per la formazione e la certificazione EDU4PlastiCircular	166
7.1 Metodologie didattiche moderne per la formazione in presenza.....	166
7.2 EDU4PlastiCircular – Un'esperienza di apprendimento trasformativa.....	170
7.3 Approcci e metodi di insegnamento online (MOOC).....	178
7.4 Metodi di valutazione e riconoscimento.....	180
7.5 Riferimenti	181
8 Pratiche culturali nell'applicazione di EDU4PlastiCircular. Promuovere i valori europei.	182
8.1 Sensibilità culturale. Analisi delle pratiche culturali nell'applicazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular	182
8.1.1 Confronto culturale basato sulle dimensioni di Gert Hofstede.....	183
8.1.2 Sfide culturali in Romania	192
8.1.3 Le sfide culturali in Italia.....	194
8.1.4 Le sfide culturali in Slovenia	196
8.1.5 Le sfide culturali in Spagna	198
8.1.6 Sintesi delle soluzioni comuni per superare le barriere culturali individuate	201
8.2 Adattamento dei metodi di insegnamento in un ambiente multiculturale	203
8.2.1 Panoramica generale.....	203
8.2.2 Strumenti per la consapevolezza culturale nel collegamento tra educatori e studenti durante l'implementazione di EDU4PlastiCircular	204
8.2.3 Una proposta di guida per un seminario sulla circolarità multiculturale	206
8.2.4 Adattabilità agli stili di apprendimento influenzata dal contesto culturale	209

8.2.5 Il coinvolgimento dei partecipanti al corso nelle classi multiculturali	214
8.2.6 Meccanismo di feedback nelle sessioni di apprendimento multiculturale.....	216
8.2.7 Collaborazione virtuale tra fusi orari e culture.....	218
8.2.8 Norme sociali e costumi culturali. Promuovere i valori europei	220
8.3 Riferimenti.....	223
9 Descrizione dei rischi e delle misure di mitigazione relative all'implementazione dello schema di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. Campagne di sensibilizzazione.	226
9.1 Introduzione	226
9.2 Approccio alla gestione del rischio	228
9.2.1 Identificazione dei rischi.....	230
9.2.2 Valutazione del rischio.....	230
9.2.3 Pianificazione delle misure di mitigazione	231
9.2.4 Monitoraggio e revisione.....	231
9.2.5 Miglioramento continuo	232
9.3 Principali rischi e strategie di mitigazione per il programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular	233
9.3.1 Rischio 1 – Scarso coinvolgimento e motivazione dei partecipanti al corso...	233
9.3.2 Rischio 2 – Competenze digitali insufficienti.....	234
9.3.3 Rischio 3 – Guasti tecnologici della piattaforma digitale	234
9.3.4 Rischio 4 – Obsolescenza scientifica dei contenuti didattici	235
9.3.5 Rischio 5 – Supporto istituzionale limitato	235
9.3.6 Rischio 6 – Resistenza al cambiamento comportamentale	236
9.3.7 Rischio 7 – Diversità culturale e linguistica	236
9.3.8 Rischio 8 – Accessibilità e inclusione limitate	236
9.3.9 Rischio 9 – Scarso coinvolgimento delle parti interessate	237
9.3.10 Rischio 10 – Sostenibilità limitata a lungo termine	237

9.4 Le campagne di sensibilizzazione come strumento strategico di mitigazione del rischio.....	238
9.5 Monitoraggio e miglioramento continui	240
9.6 Riferimenti.....	241
10 Conclusioni e osservazioni finali	242
10.1 Conclusioni generali	242
10.2 Recensione del kit di avviamento EDU4PlastiCircular	243
10.2.1 Ricerca qualitativa e testimonianze dei rappresentanti di tutti e tre i ruoli (docenti, studenti e dirigenti degli istituti di istruzione superiore).....	243
10.2.2 Ricerca quantitativa – risultati di un'indagine soddisfacente	245
Allegato – Moduli di valutazione relativi al programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular	251

Elenco delle tabelle

Tabella 2.1 Panoramica categorizzata delle comunità di pratica e delle reti pertinenti ..	24
Tabella 3.1 Riepilogo della strategia pedagogica	42
Tabella 4.1 Definizione degli obiettivi di apprendimento per ogni lezione in ogni modulo	51
Tabella 4.2 Programma del corso EDU4PlastiCircular (curricula)	60
Tabella 4.3 Sintesi delle principali risorse OER per i formatori	67
Tabella 4.4 Apprendimento focalizzato su specifiche discipline	70
Tabella 4.6 Condizioni operative chiave nel caso di partenariati pubblico-privato/pubblico	76
Tabella 6.1 Esempi di strumenti digitali idonei utilizzati nel modulo EDU4PlastiCircular	126
Tabella 7.1 Mappatura principale delle attività di apprendimento EDU4PlastiCircular alle fasi di apprendimento trasformativo	173
Tabella 7.2 Il percorso di apprendimento trasformativo nei moduli EDU5PlatiCircular	175
Tabella 9.1 Criteri di valutazione qualitativa del rischio	231
Tabella 9.2 Sintesi dei principali rischi e delle strategie di mitigazione.....	238
Tabella 10.1 Sintesi dell'impatto qualitativo - Stakeholder interni degli istituti di istruzione superiore	245
Tabella 10.2 Sintesi dei risultati dell'indagine quantitativa condotta con il personale docente degli istituti di istruzione superiore	247
Tabella 10.3 Sintesi dei risultati dell'indagine quantitativa con revisori esterni provenienti dalle aziende.....	249

Elenco delle figure

Figura 2.1 La piramide del riciclo della plastica (Barford & Ahmad, 2021)	23
Figura 2.2 Logo dei membri del consorzio EDU4PlastiCircular	31
Figura 3.1 Pagina iniziale del progetto, https://microplastics.today/	37
Figura 3.2 I tre principali ambiti affrontati dal progetto EDU4PlastiCircular	38
Figura 3.3 Accesso alla metodologia di formazione D2.2 EDU4PlastiCircular.....	39
Figura 3.4 Manuale con metodi innovativi per formatori	40
Figura 4.1 Visualizzazione GreenComp (© CE 2022).....	45
Figura 4.2 Livelli della tassonomia di Bloom.....	49
Figura 4.3 Scheda abilità EDU4PlastiCircular	50
Figura 4.4 Modelli di processo di riferimento per i docenti degli istituti di istruzione superiore (Quadro di riferimento per la panoramica dei processi).....	63
Figura 4.5 Caso A - Modelli di processo di riferimento per i partecipanti al corso (Quadro di riferimento per la panoramica del processo studentesco)	68
Figura 4.6 Caso B – Modello di processo di riferimento per studenti con integrazione della conoscenza nella carriera	71
Figura 4.7 Schema del modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular, incentrato su uno studente di Ingegneria Meccanica di nome Alex.....	72
Figura 4.8 Il modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular si concentra su una studentessa di Ingegneria Ambientale di nome Maya..	74
Figura 4.9 Il modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular si concentra su una studentessa di gestione aziendale di nome Elena	75
Figura 4.10 Modelli di processo di riferimento per i manager (Quadro di riferimento per la panoramica dei processi)	79
Figura 4.11 Modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i dipendenti del settore (Quadro di riferimento per la panoramica del processo).....	85
Figura 4.12 Modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i dipendenti del settore pubblico (Quadro di riferimento per la panoramica del processo).....	86
Figura 6.1 I componenti dell'ambiente digitale EDU4PlastiCircular.....	113

Figura 6.2 Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular	114
Figura 6.3 La pagina Login e Register	116
Figura 6.4 Questionario “Verifica le tue conoscenze” per valutare il livello di preparazione prima e dopo il corso.....	116
Figura 6.5 Descrizione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular per moduli (struttura della piattaforma di e-learning e della biblioteca digitale).....	117
Figura 6.6 La struttura del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular	118
Fig. 6.7 Il processo di riconoscimento delle competenze al termine del corso online di EDU4PlastiCircular	119
Figura 6.8 La sezione Notizie della pagina web EDU4PlastiCircular (https://microplastics.today/news/)	120
Figura 6.9 La pagina web delle newsletter EDU4PlastiCircular (https://microplastics.today/newsletters/).....	121
Figura 6.10 La pagina Facebook che ospita la community del progetto EDU4PlastiCircular.	123
Figura 6.11 Esempio A di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)	147
Figura 6.12 Esempio B di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)	148
Figura 6.13 Esempio C di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)	149
Figura 6.14 Esempio A di utilizzo del mentimetro nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia).....	156
Figura 6.15 Esempio B di utilizzo del mentimetro nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia).....	157
Figura 6.16 Esempio C di utilizzo del mentimetro nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia).....	158
Figura 9.1 Il ciclo continuo di gestione del rischio.....	229

1 Introduzione

1.1 Obiettivo generale dello sviluppo del kit di avviamento

EDU4PlastiCircular

(Manuale elettronico relativo all'attività A3.3)

Il risultato di questa attività consiste nello sviluppo del presente manuale elettronico in 10 capitoli, che può supportare il personale, i partecipanti al corso e i dirigenti degli istituti di istruzione superiore nell'implementazione di pratiche e competenze ecocompatibili per la gestione della plastica nell'ambito dell'economia circolare e dell'economia neutrale. Il manuale comprende pacchetti digitali con strumenti, istruzioni, manuali, modelli di processo di riferimento, materiali di riferimento, istruzioni di configurazione e un elenco delle apparecchiature digitali necessarie, al fine di consentire una rapida transizione verso un ripensamento dell'istruzione e della sensibilizzazione sulle iniziative relative alla plastica nell'economia circolare. Il manuale elettronico tratta i seguenti argomenti:

- Modelli di processo di riferimento per diversi gruppi target quali: docenti e studenti, dirigenti e altri dipendenti;
- Strumenti digitali per la descrizione degli scenari di EDU4PlastiCircular;
- Descrizione delle pratiche culturali da adottare nell'implementazione di pratiche e abilità ecocompatibili per la gestione della plastica nell'economia circolare e nell'economia neutrale;
- Rischi e misure di mitigazione relativi all'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular.

Il contenuto del presente kit di avviamento si basa sui seguenti risultati (sviluppati grazie alla collaborazione dei membri del consorzio EDU4PlastiCircular):

- D3.3.1 Sviluppo di modelli di processo di riferimento per docenti e studenti, dirigenti e altri dipendenti degli istituti di istruzione superiore
- D3.3.2 Sviluppo di strumenti per la descrizione degli scenari EDU4PlastiCircular
- D3.3.3 Sviluppo delle descrizioni delle pratiche culturali
- D3.3.4 Sviluppo dei rischi e delle misure di mitigazione relativi a EDU4PlastiCircular
- D3.3.5 Rapporto - analisi del sondaggio



Il manuale elettronico è disponibile come risorsa educativa aperta (OER) sul sito web del progetto <https://microplastics.today/digital-library/> (incluso nell'area della Biblioteca Digitale) e sulla piattaforma di e-learning (<https://elearningproject.eu/courses/edu4plasticircular-educating-for-sustainable-plastic-use-and-circular-economy/>). Il kit di avviamento EDU4PlastiCircular (manuale elettronico) è disponibile in tutte le lingue dei partner (rumeno, italiano, sloveno, spagnolo).

L'ultimo capitolo del kit di avviamento (starter kit) consiste nei risultati della revisione effettuata da esperti esterni (revisione finale tra pari da parte di esperti / revisione dei formatori esterni – dati provenienti da un sondaggio basato su un questionario per la valutazione della qualità dei contenuti formativi e dello starter kit, unitamente a un indice di soddisfazione).

Il presente manuale elettronico fornisce informazioni e conoscenze al personale, ai partecipanti al corso e ai dirigenti degli istituti di istruzione superiore (IIS) per implementare pratiche e competenze ecocompatibili nella gestione della plastica nell'ambito dell'economia circolare e dell'economia neutrale. Questo approccio è supportato dai risultati del progetto EDU4PLastiCircular e dall'ambiente digitale creato, dotato di strumenti per la formazione e la certificazione.

1.2 Riepilogo

Il manuale, sviluppato dal consorzio EDU4PlastiCircular, si propone di fornire al personale docente degli istituti di istruzione superiore le conoscenze e gli strumenti necessari per formare altri sui principi della circolarità della plastica e della neutralità climatica. Offre un quadro completo per comprendere l'impatto ambientale della plastica e promuove pratiche sostenibili attraverso metodologie di formazione innovative.

I 10 capitoli con una breve presentazione del loro contenuto sono presentati di seguito:

Il **Capitolo 1** offre un'introduzione al kit di avviamento EDU4PlastiCircular, illustrando l'obiettivo generale e riassumendo ciascun capitolo.

Il **Capitolo 2** illustra le motivazioni alla base dell'iniziativa EDU4PlastiCircular, esaminando le tendenze globali in materia di produzione, consumo e smaltimento della plastica. Evidenzia la rapida crescita della plastica, i bassi tassi di riciclo, l'inquinamento

ambientale e la crescente minaccia delle microplastiche per gli ecosistemi e la salute umana. Il capitolo passa in rassegna le Comunità di Pratica internazionali, tra cui HESI, PRME, ECESP, il Circular Economy Club e la Global Plastic Action Partnership, mostrando come queste supportino gli sforzi in materia di istruzione e sostenibilità. Spiega inoltre il ruolo del progetto nella promozione di un'economia circolare e climaticamente neutra attraverso l'istruzione, le risorse digitali, le piattaforme di apprendimento aperte e lo sviluppo di competenze "verdi" per docenti, studenti e professionisti.

Il **Capitolo 3** descrive l'ambiente digitale EDU4PlastiCircular e il quadro di formazione e certificazione sviluppato a supporto dell'educazione alla circolarità della plastica e alla neutralità climatica. Illustra gli obiettivi del progetto, ponendo l'accento sullo sviluppo di competenze ecocompatibili, sulla prevenzione dei rifiuti di plastica e sull'integrazione dei principi dell'economia circolare nell'istruzione superiore. Presenta un approccio pedagogico di Istruzione 4.0 basato sull'apprendimento per competenze, sull'allineamento con GreenComp, su percorsi di apprendimento differenziati e sulla tassonomia di Bloom. Evidenzia metodi di insegnamento innovativi, risorse di apprendimento digitali, corsi online aperti su larga scala (MOOC) e strumenti pratici che promuovono un apprendimento attivo, collaborativo ed esperienziale. Il capitolo si conclude riassumendo i risultati formativi, i contributi e l'impatto a lungo termine del progetto.

Il **Capitolo 4** presenta il programma di formazione EDU4PlastiCircular e i modelli di processo di riferimento per diversi gruppi target. Allinea il programma ai quadri di competenze europei, tra cui GreenComp, EQF, DigComp, EntreComp e LifeComp, garantendo lo sviluppo di competenze in materia di sostenibilità, digitali, imprenditoriali e di apprendimento permanente. Il capitolo definisce gli obiettivi di apprendimento per cinque moduli e ventitré lezioni utilizzando la tassonomia di Bloom, che trattano di plastica, gestione dei rifiuti, economia circolare, innovazione e comportamento responsabile. Introduce inoltre percorsi di implementazione personalizzati per docenti, studenti, manager e dipendenti, dettagliando i processi di formazione, valutazione, certificazione e micro-certificazione che supportano lo sviluppo di competenze verdi, la crescita professionale e la trasformazione organizzativa sostenibile.

Il **Capitolo 5** presenta i contenuti formativi di EDU4PlastiCircular, pensati per sviluppare competenze ecocompatibili relative alla plastica, all'economia circolare e alla sostenibilità. Strutturato in cinque moduli, introduce i partecipanti ai temi della plastica e delle tecnologie di produzione, della gestione dei rifiuti plastici, degli approcci circolari e a impatto climatico zero, dell'innovazione nei materiali e nelle tecnologie di riciclo, e dei

comportamenti responsabili. Il capitolo affronta argomenti quali microplastiche, inquinamento da discariche e acque, pensiero ciclico, ecodesign, materiali di origine biologica, tecnologie pulite e raccolta differenziata dei rifiuti misti. Esplora inoltre l'impatto ambientale e sanitario della plastica, le responsabilità etiche di organizzazioni e cittadini e il ruolo dell'istruzione nel promuovere una mentalità orientata alla sostenibilità e un cambiamento comportamentale.

Il **Capitolo 6** descrive l'ambiente digitale EDU4PlastiCircular e gli strumenti informatici che supportano la formazione e la certificazione in materia di circolarità e sostenibilità della plastica. Presenta il sito web del progetto, la biblioteca digitale, la piattaforma di e-learning, le newsletter e i canali social come risorse di apprendimento fondamentali. Il capitolo spiega come strumenti digitali quali [Surveys.elearningproject.eu](https://surveys.elearningproject.eu), Padlet, Miro, Canva, Gamma, NotebookLM, H5P, Mentimeter, ChatGPT, Copilot e Loom possano migliorare la collaborazione, la valutazione, la creazione di contenuti e il coinvolgimento dei partecipanti al corso. Descrive inoltre le attrezzature digitali necessarie, le applicazioni pedagogiche e gli scenari di implementazione pratica, dimostrando come la tecnologia supporti lo sviluppo di competenze ecocompatibili e un'innovativa formazione sulla sostenibilità.

Il **Capitolo 7** si concentra sui metodi e gli strumenti innovativi utilizzati per erogare il programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. Presenta approcci pedagogici moderni, tra cui l'apprendimento attivo, l'apprendimento basato sui problemi, l'apprendimento basato sui progetti, il pensiero sistemico, l'apprendimento collaborativo, la gamificazione e l'apprendimento esperienziale. Il capitolo pone l'accento sull'apprendimento trasformativo, incoraggiando i partecipanti a riflettere criticamente sui propri valori, comportamenti e pratiche di sostenibilità relativi alla plastica e all'economia circolare. Descrive inoltre l'approccio didattico online basato sui MOOC, le strategie di apprendimento misto e le metodologie centrate sullo studente. Infine, il capitolo delinea i metodi di valutazione, i meccanismi di riconoscimento, i badge digitali e i processi di certificazione progettati per convalidare le competenze ecologiche e supportare l'apprendimento permanente.

Il **Capitolo 8** esamina le pratiche culturali e la promozione dei valori europei nell'ambito del programma di formazione EDU4PlastiCircular. Analizza le differenze culturali tra Romania, Italia, Slovenia e Spagna utilizzando le dimensioni di Hofstede, individuando ostacoli e opportunità per l'educazione alla sostenibilità e l'adozione dell'economia circolare. Il capitolo fornisce strategie per adattare i metodi di insegnamento ad ambienti multiculturali, migliorando la comunicazione interculturale, il coinvolgimento del

partecipanti al corso e la collaborazione. Presenta inoltre strumenti pratici, linee guida per i workshop, meccanismi di feedback e approcci di collaborazione virtuale. L'accento è posto sull'inclusività, la consapevolezza culturale, la responsabilità condivisa, la solidarietà e la tutela dell'ambiente per supportare un apprendimento efficace e un cambiamento comportamentale sostenibile nei diversi contesti europei.

Il **Capitolo 9** si concentra sulla gestione del rischio e sulle strategie di mitigazione per l'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. Introduce un approccio strutturato che include l'identificazione, la valutazione, la pianificazione delle misure di mitigazione, il monitoraggio e il miglioramento continuo dei rischi. Il capitolo analizza i rischi principali, come lo scarso coinvolgimento dei partecipanti al corso, le competenze digitali insufficienti, i malfunzionamenti delle piattaforme tecnologiche, i contenuti didattici obsoleti, il supporto istituzionale limitato, la resistenza al cambiamento comportamentale, le sfide legate alla diversità culturale, i problemi di accessibilità e la scarsa partecipazione degli stakeholder. Sottolinea l'importanza delle campagne di sensibilizzazione come strumento di mitigazione e pone l'accento su processi regolari di valutazione, feedback e adattamento per garantire la sostenibilità, l'efficacia e l'impatto a lungo termine dell'iniziativa EDU4PlastiCircular.

Il **Capitolo 10** presenta le conclusioni e i risultati della valutazione del kit di avviamento EDU4PlastiCircular. Riassume i risultati raggiunti dal progetto nello sviluppo di competenze ecocompatibili, nella promozione dei principi dell'economia circolare e nel supporto alla gestione sostenibile della plastica attraverso risorse didattiche innovative e strumenti digitali. Il capitolo riporta i risultati delle valutazioni qualitative e quantitative condotte con docenti, studenti, manager e operatori del settore nei paesi partner. I risultati mostrano alti livelli di soddisfazione, una forte pertinenza dei contenuti formativi e una riuscita integrazione delle competenze GreenComp, dell'apprendimento digitale e delle applicazioni pratiche. Il capitolo conclude che il quadro di riferimento EDU4PlastiCircular fornisce un modello scalabile, efficace e sostenibile per la futura formazione professionale e l'educazione alla sostenibilità.

Questo kit di avviamento (manuale elettronico - starter kit) è considerato una risorsa importante per educatori, formatori (e ricercatori), fornendo loro conoscenze e strumenti per implementare con successo il programma di formazione EDU4PlastiCircular in diverse organizzazioni (contesti di apprendimento).

2 Argomentazioni a favore dello sviluppo dell'iniziativa EDU4PlastiCircular

2.1 Tendenze globali nella produzione e nell'utilizzo della plastica

La produzione di plastica è cresciuta esponenzialmente in tutto il mondo in pochi decenni. Dopo un forte calo nella prima metà del 2020 a causa del Covid-19, la produzione di plastica si è ripresa nella seconda metà dell'anno e con essa i rifiuti di plastica. Nell'ambito del GREEN DEAL dell'UE, il 55% degli imballaggi in plastica dovrà essere riciclato entro il 2030. Ciò implica una progettazione innovativa, una produzione più pulita e iniziative di riciclabilità costruite secondo i principi dell'economia circolare e neutrale (come supportato dagli ultimi rapporti PACE, (<https://pacecircular.org/news>)).

I dati e le statistiche reali relativi all'ingente quantità di rifiuti di plastica e al basso tasso di riciclo/riutilizzo sono riportati nei rapporti ufficiali della Commissione Europea¹ e nell'ultimo rapporto https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/06/PlasticsEurope-CircularityReport-2022_2804-Light.pdf.

È impressionante che Romania e Italia abbiano un tasso di riciclaggio del 40-50% (i più bassi), Spagna del 50-60% e Slovenia oltre il 70%, grazie agli sforzi profusi nell'educazione e nella sensibilizzazione sul problema.

Inoltre, la sfida globale dell'inquinamento da plastica ha raggiunto un punto critico, con una produzione mondiale cresciuta esponenzialmente da 1,5 milioni di tonnellate nel 1950 a 359 milioni di tonnellate nel 2018. Il consumo globale di plastica è aumentato di venti volte negli ultimi 50 anni e circa il 40% di questi materiali è utilizzato per gli imballaggi, spesso caratterizzati da una breve durata e da un utilizzo singolo. Questo modello lineare "prendi-produci-getta" è economicamente inefficiente, poiché si stima che il 95% del valore del materiale degli imballaggi in plastica vada perso dopo un solo breve ciclo di utilizzo.

Le conseguenze ambientali e climatiche sono altrettanto gravi. Solo nel 2019, la produzione e l'incenerimento della plastica hanno generato oltre 850 milioni di tonnellate di gas serra, una cifra che si prevede salirà a 2,8 miliardi di tonnellate entro il 2050. Un sottoprodotto significativo di questo inquinamento è l'accumulo di microplastiche, definite come piccoli frammenti di plastica di lunghezza inferiore a 5 mm. Queste

¹Ulteriori statistiche sono disponibili al seguente indirizzo:

<https://www.europarl.europa.eu/news/ro/headlines/society/20181212STO21610/deseurile-din-plastic-si-recicla-in-ue-in-cifre>

particelle persistenti provengono da diverse fonti, tra cui l'usura delle vernici (rilascio accidentale), pneumatici e tessuti sintetici.

Oltre al settore degli imballaggi, l'industria edile è un importante consumatore di plastica, rappresentando circa il 6% del consumo totale. Questo settore utilizza principalmente plastiche durevoli come PVC e HDPE per tubature, finiture interne e serbatoi d'acqua. Tuttavia, i tassi di riciclo nel settore edile rimangono allarmantemente bassi, stimati a meno dell'1% in alcune regioni, a causa della mancanza di separazione dei rifiuti alla fonte e della priorità data ai materiali più pesanti come cemento e metallo. In linea con gli ambiziosi obiettivi europei, come quello del Green Deal Europeo di riciclare il 55% degli imballaggi in plastica entro il 2030, questo libro esplora come le frontiere digitali possano essere sfruttate per impedire che i rifiuti di plastica entrino nell'ambiente naturale e garantire un futuro sostenibile e circolare.

Come si può notare, la portata dei rifiuti di plastica rappresenta una sfida significativa a livello globale e regionale, determinata da un drammatico aumento della produzione e del consumo, a fronte di tassi di riciclo e riutilizzo storicamente bassi. Di seguito verranno presentati ulteriori dati e cifre relativi ai rifiuti e all'inquinamento da plastica, comprese le micro/nanoplastiche, considerando i cambiamenti e le sfide che la popolazione e le organizzazioni di ogni tipo dovranno affrontare.

a) Produzione e consumo globali ed europei di materiali plastici:

- La produzione di plastica ha registrato una crescita esponenziale: da 1,5 milioni di tonnellate nel 1950 a 359 milioni 68 anni dopo. Questo dato è stato a sua volta supportato dall'enorme aumento dei consumi, a livello globale, di materiali e componenti in plastica, che sono cresciuti di venti volte in mezzo secolo (Ackerman & Levin, 2023).
- Nei paesi dell'Unione Europea, il consumo di plastica è tra i più alti al mondo, con una media di 107 kg pro capite all'anno. Circa il 2/5 dei materiali plastici è utilizzato per gli imballaggi, che spesso si caratterizzano per una breve durata e un utilizzo monouso. Insieme agli imballaggi, il settore edile e delle costruzioni rappresenta oltre la metà del consumo totale di plastica in Europa (Ackerman & Levin, 2023).
- In questo contesto e considerando i tassi attuali, si prevede che i volumi di imballaggi in plastica quadruplicheranno entro il 2050, raggiungendo 318 milioni di tonnellate all'anno.

b) Nel periodo in esame si registrano bassi tassi di riciclaggio e riutilizzo di parti, prodotti o altri tipi di rifiuti in plastica.

- In Europa, solo circa un terzo dei rifiuti di plastica viene riciclato; a livello globale, solo circa il 14% degli imballaggi in plastica viene raccolto per il riciclo. Pertanto, esperti e scienziati concordano sul fatto che ci troviamo di fronte a un divario nel riciclo dei materiali plastici. Nonostante il volume dei rifiuti, la domanda di plastica riciclata in Europa ha rappresentato solo il 6% della domanda totale di plastica nel 2018 e sembra che rimarrà bassa anche nel 2026. "Nei paesi dell'Unione Europea, ogni persona produce circa 35 chilogrammi di rifiuti di imballaggi in plastica all'anno, ma solo il 40-42% di questo materiale viene riciclato. Sebbene ciò rappresenti un progresso rispetto a dieci anni fa, i miglioramenti sono stati lenti e in molti paesi i tassi di riciclo rimangono ben al di sotto degli obiettivi UE. Solo un piccolo numero di Stati membri è attualmente sulla buona strada per raggiungere l'obiettivo del 55% di riciclo degli imballaggi in plastica fissato per il 2030".² Inoltre, il tasso di utilizzo circolare dei materiali plastici nell'UE, ovvero la percentuale di materiale riciclato utilizzato nei nuovi prodotti, è stato solo dell'8,1% nel 2020.
- "Il riciclo funziona solo se i produttori utilizzano costantemente plastica riciclata nei nuovi prodotti. Senza mercati finali stabili, raccogliere più plastica non porta automaticamente a un maggiore riciclo e il materiale che non può essere venduto viene spesso destinato all'incenerimento. In questo senso, il problema del riciclo della plastica nel 2026 è un problema di sistema. Senza una maggiore domanda di plastica riciclata, imballaggi più semplici e riciclabili e una capacità di trattamento nazionale sufficiente, è improbabile che obiettivi più ambiziosi da soli portino a una circolarità significativa".
- Sebbene il settore edile sia un grande utilizzatore di plastiche durevoli (come tubi in PVC e HDPE), si stima che il suo tasso di riciclo della plastica sia inferiore all'1% in alcune regioni, come la Malesia (Chen et al., 2021; Tan et al., 2021). Anche quando la plastica raggiunge gli impianti di riciclo, le perdite sono elevate; la plastica effettivamente riciclata prodotta rappresenta spesso solo circa il 65% del totale dei rifiuti plastici che entrano in un impianto.
- Il settore più problematico in termini di gestione dei rifiuti plastici è quello degli imballaggi (Ncube et al., 202). "La plastica in generale e gli imballaggi come sua principale applicazione sono materiali prioritari nelle strategie di economia circolare,

²Per maggiori dettagli: https://www.wastepapertrade.com/blogposts/why-plastic-recycling-is-struggling-in-the-eu-in-2026?gad_source=1&gad_campaignid=22433049014&gbraid=0AAAAA-Lx5dG26S4MrTXf6zjTZPu92qWY7&gclid=CjwKCAjwspPOBhB9EiwATFbi5Lt-PVnHuYuBfRwCknv113Pgk4jZbVdANjWp53vjhhmzwFZyF_e27RoC6hkQAvD_BwE

soprattutto nella politica dell'UE. Tuttavia, la plastica presenta attualmente una circolarità molto bassa, con meno del 20% di riciclo complessivo nell'UE e circa il 5% di input di flussi secondari verso applicazioni a ciclo chiuso. Inoltre, mentre la comprensione dei potenziali effetti ambientali di una transizione su larga scala verso la circolarità per la plastica è migliorata sostanzialmente, le implicazioni socioeconomiche e in particolare il potenziale di compromessi tra ambiente ed economia sono poco studiati” (Cimpan et al., 2021).

c) Aspetto relativo alle perdite economiche e alla gestione dei rifiuti:

- L'attuale modello lineare (produci-usa-getta) è altamente inefficiente, con una perdita stimata del 95% del valore materiale degli imballaggi in plastica per l'economia dopo un singolo e breve ciclo di utilizzo. Questa perdita di valore ammonta a circa 105 miliardi di euro all'anno, a sostegno del concetto di esaurimento del valore (Szaky, 2019; Enthaler, 2026).
- In Europa, il 25% di tutti i rifiuti di plastica finisce ancora nelle discariche. Inoltre, circa il 50% della plastica raccolta per il riciclo nell'Unione Europea viene esportata in paesi extra-UE a causa della mancanza di capacità o risorse locali. A livello globale, l'11% di tutti i rifiuti di plastica non è stato raccolto nel 2016 e i tassi medi di raccolta nei paesi a basso reddito rimangono al di sotto del 50%. In questo modo si contribuisce al grande fenomeno della gestione inadeguata dei rifiuti (Ackerman & Levin, 2023; Enthaler, 2026).

d) L'impatto ambientale e climatico dei materiali plastici è un argomento di grande attualità

- Oltre il 99% della plastica è prodotta a partire da combustibili fossili, contribuendo in modo significativo alle emissioni di gas serra. Nel 2019, la produzione e l'incenerimento globali di plastica hanno rilasciato nell'atmosfera oltre 850 milioni di tonnellate di gas serra (Ackerman & Levin, 2023).
- L'usura dei prodotti durante l'utilizzo provoca un rilascio involontario massiccio di microplastiche (frammenti di dimensioni inferiori a 5 mm). Le emissioni annuali stimate nell'Unione Europea includono:
 - Vernici: da 231.000 a 863.000 tonnellate;
 - Pneumatici: da 360.000 a 540.000 tonnellate;
 - Pellet: da 52.140 a 184.290 tonnellate;
 - Tessile: da 1.649 a 61.078 tonnellate.

Durante e dopo l'epidemia di COVID-19, la richiesta e il consumo senza precedenti di materiali plastici hanno portato al rilascio nell'ambiente di prodotti in plastica monouso e da allora la piramide dei rifiuti di plastica nell'ambiente è cresciuta a dismisura. Si stima che a livello globale sia stata prodotta un'enorme quantità di rifiuti di plastica monouso, con 1,6 milioni di tonnellate di DPI (mascherine) e 3,4 miliardi di mascherine monouso smaltite quotidianamente durante il periodo del COVID-19 (Benson et al., 2021). Il continente asiatico ha prodotto la maggiore quantità di mascherine in plastica monouso (1,8 miliardi al giorno), seguito da Europa (445 milioni al giorno), Africa (411 milioni al giorno), America Latina (380 milioni al giorno) e Nord America (244 milioni al giorno). Questa pandemia ha anche portato ad un aumento complessivo dell'inquinamento da plastica, che è anche associato ad impatti negativi sulla biodiversità e a una riduzione dell'offerta di riciclaggio. I rapporti pubblicati sull'inquinamento globale da plastica durante il periodo del Covid-19 hanno evidenziato rischi ambientali a breve e lungo termine associati alle emissioni tossiche di gas serra derivanti dalla produzione e dall'incenerimento della plastica. A causa di questo improvviso boom dell'inquinamento da plastica e della mancanza di un'adeguata gestione di questi rifiuti plastici, una nuova pandemia legata alla plastisfera potrebbe presto colpire il nostro ambiente e la salute umana (Sharma, Sharma & Chatterjee, 2023).

Nello stesso contesto, **la piramide dei rifiuti di plastica** nell'ambiente è in continua espansione ed è stata proposta e discussa la piramide del riciclo della plastica (Fig. 3.1), progettata facendo riferimento a una serie di studi scientifici che descrivono in dettaglio il flusso delle plastiche riciclabili in Colombia, India, Indonesia, Kenya e Sudafrica. Questo modello generale varia a seconda delle infrastrutture di riciclo locali e del contesto istituzionale; esperti e scienziati nel campo dell'ecologia e della sostenibilità concordano sul fatto che molti rifiuti di plastica rimangono non raccolti e non gestiti (Barford & Ahmad, 2021).



Figura 2.1 La piramide del riciclo della plastica (Barford & Ahmad, 2021)

Si stima che “entro il 2050, l'aumento della produzione di plastica sarà responsabile di circa il 13% del bilancio totale di carbonio del nostro pianeta, equivalente alle emissioni di 615 centrali elettriche a carbone” (Hamilton e Feit, 2019; Sharma, Sharma e Chatterjee, 2023). Inoltre, l'effetto negativo dell'inquinamento da rifiuti di plastica si è notevolmente esteso anche all'ecosistema marino, dalle zone costiere poco profonde fino agli strati più profondi dei corpi idrici campionati fino ad oggi, e nelle località più remote e sensibili della Terra (Napper e Thompson, 2020). Negli ultimi due decenni, l'inquinamento marino da detriti di plastica è aumentato, contribuendo in modo significativo al cambiamento climatico globale. L'impatto del cambiamento climatico è già evidente sotto forma di innalzamento del livello del mare, acidificazione degli oceani e condizioni meteorologiche estreme, con conseguenti danni socio-economici ed ecologici (Ford et al., 2022). Pertanto, è fondamentale condurre ricerche approfondite sull'impatto dell'inquinamento da plastica sul cambiamento climatico, affinché gli organi decisionali possano elaborare politiche di mitigazione per affrontare questa minaccia (Sharma, Sharma e Chatterjee, 2023).

2.2 Comunità di pratica nel campo dell'economia circolare e della gestione dei rifiuti di plastica (compresa la micro/nano plastica)

Quando si inizia a sviluppare un programma di formazione a livello di istruzione superiore (laurea triennale, magistrale o dottorato), è importante collegare le idee locali con le iniziative globali del settore. Ciò garantirà non solo l'ispirazione per i progetti

(didattici o di ricerca) e le iniziative locali innovative di collaborazione tra università/facoltà e comunità, ma allineerà anche i movimenti locali a quelli internazionali. In questo modo, i programmi di formazione e sensibilizzazione o i progetti di ricerca e sviluppo saranno elaborati nell'ambito del quadro giuridico e normativo esistente (ad esempio, il Green Deal Europeo). In questo contesto, un ruolo importante è svolto dal collegamento tra i membri del consorzio EDU4PlastiCircular e le pertinenti Comunità di Pratica (CoP).

Il progetto EDU4PlastiCircular (Educazione alla plastica in un'economia circolare e climaticamente neutra - Prevenire che i rifiuti finiscano nell'ambiente, Erasmus+ KA220-HED, Progetto n.: 2023-1-RO01-KA220-HED-000166242, <https://microplastics.today/> opera all'intersezione tra istruzione superiore, principi di economia circolare, riduzione dei rifiuti di plastica e iniziative di trasformazione digitale.³ Per realizzare con successo i suoi pacchetti di lavoro, che vanno dalla raccolta delle migliori pratiche (WP2) e dallo sviluppo di una biblioteca digitale di risorse educative aperte (OER) (WP3) alla sperimentazione pilota con oltre 200 partecipanti (WP4) e alla diffusione/sostenibilità a lungo termine (WP5), il progetto collabora strategicamente con diverse importanti comunità di pratica (CoP) e reti di professionisti a livello globale ed europeo (per maggiori dettagli, vedere la Tabella 2.1).

Tabella 2.1 Panoramica categorizzata delle comunità di pratica e delle reti pertinenti

³ Informazioni sul progetto EDU4PlastiCircular disponibili presso: <https://microplastics.today/about-project/>
[Accesso effettuato il: 12 gennaio 2026]

Nome della categoria/ rete	Ambito geografico	Focus e allineamento principali con EDU4PlastiCircular	Principali canali di coinvolgimento
Comunità di pratica (CoP) dell'iniziativa per la sostenibilità nell'istruzione superiore (HESI)	Globale (guidato dalle Nazioni Unite)	Gruppi tematici strutturati, istituiti nell'ambito del Dipartimento per gli Affari Economici e Sociali delle Nazioni Unite (UN DESA), del Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) e dei Principi del Patto Globale delle Nazioni Unite per la Formazione alla Gestione Responsabile (PRME), incentrati su insegnamento e apprendimento, trasformazione dei programmi di studio e sviluppo delle capacità per gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG). • <i>Iniziativa per la sostenibilità dell'istruzione superiore (HESI)</i>. Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile all'indirizzo: https://sdgs.un.org/HESI [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>Comunità di pratica HESI</i>. Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile all'indirizzo: https://sdgs.un.org/HESI/COP [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>University World News: L'istruzione superiore svolge un ruolo di ponte tra governo e comunità</i> (2026). Disponibile all'indirizzo: https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20260505150227368 [Consultato il: 12 gennaio 2026].	Webinar collaborativi, forum di scambio di programmi di studio, attività di sensibilizzazione politica e consultazioni con le parti interessate degli istituti di istruzione superiore a livello globale.
Capitoli e gruppi di lavoro sui principi per una formazione manageriale	Capitoli globali/regionali	Una piattaforma supportata dalle Nazioni Unite che coinvolge scuole di business e università nell'integrazione della sostenibilità, dell'economia circolare e della produzione responsabile nei programmi di formazione manageriale e ingegneristica, secondo i Principi per la formazione manageriale responsabile (PRME). Disponibile all'indirizzo: https://www.unprme.org/ [Consultato il: 12 gennaio 2026].	Riunioni di gruppi di lavoro, archivi pedagogici sottoposti a revisione paritaria e conferenze delle sezioni regionali.

Nome della categoria/ rete	Ambito geografico	Focus e allineamento principali con EDU4PlastiCircular	Principali canali di coinvolgimento
Gruppi di coordinamento e leadership della Piattaforma europea delle parti interessate all'economia circolare (ECESP).	Paneuropeo	Un'iniziativa congiunta della Commissione europea e del Comitato economico e sociale europeo (CESE) che funge da spazio virtuale aperto per la condivisione di buone pratiche, politiche e dialoghi sull'economia circolare. Secondo: • <i>Piattaforma europea delle parti interessate all'economia circolare (ECESP)</i> Iniziativa congiunta della Commissione europea e del CESE. Disponibile all'indirizzo: https://circulareconomy.europa.eu/platform/en [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>Gruppi di leadership dell'ECESP</i>. Disponibile presso: https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/leadership-groups [Consultato il: 12 gennaio 2026].	Contribuire agli eventi di dialogo dell'ECESP, pubblicare manuali di progetto sulla piattaforma e creare una rete di contatti con gli attori dell'economia circolare a livello comunale e industriale.
Club dell'economia circolare (CEC)	Globale (oltre 280 club locali in più di 100 paesi)	Una rete aperta e senza scopo di lucro di professionisti, accademici e studenti che lavorano all'implementazione dell'economia circolare a livello locale e globale. Maggiori dettagli su : • <i>Club dell'economia circolare (CEC)</i> Istituto per l'Economia Circolare. Disponibile all'indirizzo: https://ceinstitute.org/ [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>Club sull'economia circolare presso ECESP</i>. Disponibile presso: https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/dialogue/existing-eu-platforms/circular-economy-club [Consultato il: 12 gennaio 2026].	Eventi organizzati dai club cittadini locali, condivisione di repository open-source, tutoraggio da parte di esperti e webinar di networking globale.
Patto europeo sulla plastica e accordi nazionali sulla plastica	Europeo / multinazionale	Le reti multi-stakeholder uniscono imprese, istituzioni pubbliche e organismi educativi per raggiungere obiettivi ambiziosi in materia di riciclabilità e riutilizzo della plastica e di riduzione della plastica monouso. Secondo: • <i>Panoramica del Patto europeo sulla plastica</i> Disponibile presso: https://europeanplasticsfact.org/ [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>Riduzione dei rifiuti di plastica nell'UE: un rapporto sulle migliori pratiche</i>. Disponibile presso: https://plasticactioncentre.ca/ [Consultato il: 12 gennaio 2026].	Workshop con le parti interessate, gruppi di lavoro tecnici sui cicli di vita degli imballaggi in plastica e forum di sinergia tra industria e università.

Nome della categoria/ rete	Ambito geografico	Focus e allineamento principali con EDU4PlastiCircular	Principali canali di coinvolgimento
Partenariato globale per l'azione sulla plastica (GPAP)	Globale (iniziativa del WEF)	Piattaforma multi-stakeholder del Forum economico mondiale che traduce gli impegni per la riduzione dell'inquinamento e dei rifiuti di plastica in azioni nazionali e regionali misurabili. Maggiori dettagli su: • <i>Partenariato globale per l'azione sulla plastica (GPAP)</i> Forum economico mondiale. Disponibile all'indirizzo: https://www.globalplasticaction.org/ [Consultato il: 12 gennaio 2026]. • <i>Valutazione della Global Plastic Action Partnership - Itad</i> (Settembre 2025). Disponibile all'indirizzo: https://www.itad.com/project/evaluating-global-plastic-action-partnership-gpap/ [Consultato il: 12 gennaio 2026]	Partenariati d'azione nazionali (NPAP), forum d'azione inclusivi sulla plastica e documenti programmatici.

Inoltre, è stata effettuata una mappatura delle Comunità di Pratica (CoP) ai Pacchetti di Lavoro (WP) del progetto EDU4PlastiCircular per meglio indirizzare e collegare l'implementazione del progetto con i diversi livelli della categoria/rete e dell'ambito geografico. Le informazioni si basano sui dati disponibili sulla pagina web del progetto e sui collegamenti sviluppati dai partner durante la fase di definizione e sviluppo del contenuto del programma (fase di progettazione del progetto).

Pacchetto di lavoro 2 (WP2) - Progettazione della metodologia di formazione e analisi delle lacune

- **CoP pertinenti** - Gruppi di leadership ECESP⁴, Club dell'Economia Circolare (CEC)⁵ e le comunità di pratica HESI per l'insegnamento e l'apprendimento⁶.
- **Valore di implementazione** - La raccolta delle migliori pratiche (Biblioteca digitale - Risultato D2.1) e l'analisi dei programmi di formazione esistenti (Biblioteca digitale - D2.2) richiedono un confronto con i modelli più all'avanguardia in tutta Europa. La collaborazione con la Piattaforma europea

⁴ Gruppi di leadership dell'ECESP. Disponibile presso: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/leadership-groups> [Consultato il: 12 gennaio 2026]

⁵ Club dell'economia circolare (CEC) Istituto per l'Economia Circolare. Disponibile all'indirizzo: <https://ceinstitute.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026]

⁶ Comunità di pratica HESI. Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile all'indirizzo: <https://sdgs.un.org/HESI/COP> [Consultato il: 12 agosto 2026].

delle parti interessate all'economia circolare (ECESP) fornisce accesso a casi di studio regionali validati sulla circolarità della plastica, mentre il dell'Economia Circolare facilita interviste con esperti locali e revisioni tra pari per il manuale EDU4PlastiCircular (Biblioteca digitale - D2.3).

Pacchetto di lavoro 3 (WP3) - Progettazione di contenuti digitali e biblioteca digitale OER

- **CoP pertinenti** sono gruppi di lavoro PRME⁷ e le comunità di pratica HESI su curriculum e pedagogia⁸.
- **Valore di implementazione** - Sviluppo delle cinque unità formative principali (che spaziano dall' Introduzione al mondo della plastica e gestione dei rifiuti di plastica La plastica nell'economia circolare e neutralità climatica, Innovazione nel mondo della plastica e consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamento responsabile)⁹. Il programma PRME e le HESI traggono enormi vantaggi da modelli pedagogici validati da reti educative sostenute dalle Nazioni Unite. PRME e HESI offrono modelli sottoposti a revisione paritaria per integrare competenze di sostenibilità e badge digitali nei curricula di ingegneria e di apprendimento permanente dell'istruzione superiore.

Pacchetti di lavoro 4 e 5 (WP4 e WP5) - Attuazione, sperimentazione, diffusione e sostenibilità

- **CoP pertinenti** sono: Patto europeo sulla plastica^{10,11} e il Partenariato globale per l'azione sulla plastica (GPAP)^{12,13}.

⁷ *Principi per una formazione manageriale responsabile (PRME)*. Disponibile presso: <https://www.unprme.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

⁸ *Comunità di pratica HESI*. Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile all'indirizzo: <https://sdgs.un.org/HESI/COP> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

⁹ *Informazioni sul progetto EDU4PlastiCircular*. Disponibile presso: <https://microplastics.today/about-project/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

¹⁰ *Panoramica del Patto europeo sulla plastica*. Disponibile presso: <https://europeanplasticsfact.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

¹¹ *Riduzione dei rifiuti di plastica nell'UE: un rapporto sulle migliori pratiche*. Disponibile presso: <https://plasticactioncentre.ca/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

¹² *Partenariato globale per l'azione sulla plastica (GPAP)*. Forum economico mondiale. Disponibile all'indirizzo: <https://www.globalplasticaction.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

¹³ *Valutazione del Partenariato globale per l'azione sulla plastica – Itad* (Settembre 2025). Disponibile all'indirizzo: <https://www.itad.com/project/evaluating-global-plastic-action-partnership-gpap/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

- **Valore di implementazione** - La sperimentazione della piattaforma di e-learning con oltre 200 partecipanti al progetto pilota e più di 28 formatori richiede un collegamento diretto tra industria e mondo accademico. Il Patto europeo sulla plastica e il GPAP mettono in contatto gli istituti di istruzione superiore con dirigenti industriali e aziendali, produttori di imballaggi e autorità comunali per la gestione dei rifiuti. Questo allineamento supporta l'obiettivo del progetto di stipulare accordi di cooperazione e garantire lo sfruttamento a lungo termine, la sostenibilità commerciale e la redditività del modello di business anche dopo la cessazione del sostegno finanziario della Commissione Europea.

Infine, di seguito vengono presentati alcuni piani d'azione raccomandati per il consorzio di progetto al fine di favorire la connessione con queste comunità di pratica:

1. **Sfruttare le reti UN HESI e PRME per la validazione accademica** - Inviare il curriculum EDU4PlastiCircular e i relativi contenuti della biblioteca digitale al portale della Comunità di pratica HESI per garantire visibilità internazionale tra gli istituti di istruzione superiore e attrarre partecipanti al progetto pilota esterni, oltre alle università partner principali in Romania, Spagna, Italia e Slovenia;
2. **Integrazione nell'ECESP** - Il progetto, in quanto iniziativa concreta, è stato registrato sulla piattaforma virtuale ECESP e il suo programma di formazione e le newsletter sono stati pubblicati insieme agli e-book sviluppati. I membri dell'iniziativa EDU4PlastiCircular partecipano agli eventi della Settimana europea dell'economia circolare per coinvolgere un più ampio venture europeo. Per maggiori dettagli, consultare: [#CEstakeholderEU](#), [Piattaforma europea dei portatori di interesse dell'economia circolare](#) - Un'iniziativa congiunta della Commissione Europea e del Comitato economico e sociale europeo;
3. **Coinvolgere le sezioni locali del Club dell'Economia Circolare (CEC)** - I partner con sezioni locali del CEC vicino alle università partner del progetto (come l'Universitatea Politehnica Timisoara (Romania) e l'Universitat Politècnica de València (Spagna)) hanno ospitato workshop ibridi, moltiplicando la portata dei kit di avviamento e dei kit di strumenti digitali.
4. **Stabilire collegamenti industriali attraverso il Patto europeo sulla plastica** - I membri dell'iniziativa EDU4PlastiCircular hanno invitato le parti interessate del settore industriale della rete European Plastics Pact a partecipare agli eventi moltiplicatori del progetto e a valutare l'applicabilità pratica dei contenuti di apprendimento digitale per i dipendenti e i dirigenti aziendali.

2.3 Motivazioni alla base dell'iniziativa EDU4PlastiCircular

In risposta a queste sfide, è stato istituito il progetto Erasmus+ EDU4PlastiCircular, intitolato: Educazione alla plastica in un'economia circolare e a impatto climatico zero - Prevenire la dispersione dei rifiuti nell'ambiente. Questa iniziativa mira a promuovere un'economia a impatto climatico zero colmando il divario tra i principi dell'economia circolare e gli strumenti didattici pratici. Il progetto si articola in tre pilastri principali di innovazione:

1. **Raccolta delle migliori pratiche** riguardo al ruolo della plastica nelle economie circolari e neutrali, fornendo una base pedagogica per la formazione in questo ambito;
2. Sviluppare **un'aula virtuale interattiva** per la diffusione di conoscenze specialistiche e per l'erogazione di corsi online aperti su larga scala (MOOC);
3. Creare una **biblioteca digitale** di materiali pertinenti che funga da punto di riferimento centralizzato per ricercatori e pubblico (promuovendo la scienza aperta e le iniziative di apprendimento permanente).

Per garantire un'istruzione inclusiva, le piattaforme digitali del progetto integrano strumenti di accessibilità, come modalità ad alto contrasto e caratteri leggibili, consentendo a una vasta gamma di beneficiari di interagire con i contenuti. Il successo di questa iniziativa è guidato da un consorzio internazionale di sei partner (Fig. 2.2):

- **Universitatea Politehnica Timisoara (Romania)**, <https://www.upt.ro/> coordinatore di progetto.
- **Universitat Politecnica di Valencia (Spagna)**, <https://www.upv.es/index-en.html>;
- **Facoltà di Protezione Ambientale di Velenje (Slovenia)**, <https://fvo.si/>;
- **Universitatea Transilvania din Brasov (Romania)**, <https://www.unitbv.ro/>;
- **Università degli Studi dell'Insubria (Italia)**, <https://www.uninsubria.it/>;
- **Dermol svetovanje doo (Slovenia)**, <https://dermol.si/>.

EDU4PlastiCircular è un'iniziativa unica e complessa sviluppata da sei partner/quattro paesi, con il supporto di attori locali e regionali impegnati a colmare il divario esistente in materia di formazione, gestione e pratiche lavorative per lo sviluppo sostenibile.

Figura 2.2 Logo dei membri del consorzio EDU4PlastiCircular

Il progetto EDU4PlastiCircular è perfettamente in linea con la raccomandazione del Consiglio europeo sull'apprendimento per la transizione verde.¹⁴ Si tratta di un' iniziativa che offrirà a studenti di tutte le età (docenti/formatori di istituti di istruzione superiore, studenti, manager e dipendenti di organizzazioni) opportunità di formazione sulla plastica nell'economia circolare e a impatto climatico zero e sulla sostenibilità (un'esigenza impellente!), rendendo così l'apprendimento per la transizione verde una priorità per gli istituti di istruzione superiore attraverso lo sviluppo di competenze e abilità verdi. Attraverso l'iniziativa/programma di formazione EDU4PlastiCircular, si promuoveranno cambiamenti comportamentali nei partecipanti/nelle preferenze individuali, nei valori culturali, nella consapevolezza, nel comportamento responsabile e, più in generale, si sosterrà un impegno attivo per la neutralità climatica dell'UE entro il 2050 (a partire dai livelli di comunità, organizzazione, regione e paese). Il progetto integra quindi numerose pratiche/approcci verdi come: gestione verde, mobilità verde, soluzioni online/e-learning, e-book, pedagogia verde che contribuiranno allo sviluppo di competenze e abilità verdi, consapevolezza ambientale, carriere/lavori verdi (come supportato dai contenuti dei pacchetti di lavoro del progetto) e, infine, istituti di istruzione superiore verdi.

Il principale gruppo target/pubblico di riferimento del corso è costituito da adulti che desiderano continuare ad apprendere per tutta la vita, provenienti dai paesi dell'UE (di età compresa tra 18 e 65 anni), in particolare:

- **Docenti/educatori di istituti di istruzione superiore** (tutte le categorie di personale docente), che trasferiranno le conoscenze acquisite durante il corso ai propri studenti. Il personale docente degli istituti di istruzione superiore è il principale beneficiario delle risorse di formazione aperta EDU4PlastiCircular, ma anche formatori e consulenti del settore aziendale potrebbero essere interessati e attratti da questo percorso formativo.
- **Studenti** provenienti da diversi programmi di formazione in ingegneria, amministrazione aziendale ed economia, compresi studenti di vari livelli (laurea triennale, laurea magistrale, dottorato di ricerca), che saranno meglio preparati a

¹⁴ <https://education.ec.europa.eu/news/learning-for-the-green-transition-and-sustainable-development>

gestire, affrontare e superare le future sfide relative alla plastica/agli imballaggi, alle strategie di circolarità della plastica e ai rifiuti di plastica.

- **Dirigenti e dipendenti** di diverse organizzazioni (in particolare quelle che collaborano con gli istituti di istruzione superiore), che applicheranno le conoscenze acquisite durante il corso per rendere le proprie organizzazioni e i propri processi più ecologici in relazione alla plastica.

Gli strumenti digitali svolgono un ruolo fondamentale nel garantire e supportare la sostenibilità dell'istruzione all'interno del progetto EDU4PlastiCircular, offrendo soluzioni a lungo termine per la diffusione della conoscenza sull'economia circolare. Contribuiscono in diversi modi chiave:

- **Accessibilità e inclusione** - Le piattaforme digitali del progetto includono strumenti essenziali per l'accessibilità, come l'ingrandimento del testo, i caratteri leggibili, le modalità ad alto contrasto e le opzioni per lo sfondo chiaro. Queste funzionalità garantiscono che le risorse didattiche rimangano accessibili a una vasta gamma di utenti a tempo indeterminato.
- **Continuità delle risorse** - Attraverso la creazione di un'aula virtuale e di una biblioteca digitale, il progetto trasforma le informazioni in una risorsa permanente. Questi strumenti consentono ai beneficiari di accedere ai materiali di studio in qualsiasi momento, garantendo che il processo di apprendimento prosegua ben oltre la conclusione ufficiale delle attività del progetto.
- **Centralizzazione delle migliori pratiche** - Gli strumenti digitali facilitano la raccolta e l'organizzazione delle migliori pratiche relative alla plastica in un'economia circolare e ad impatto climatico zero. Questa piattaforma digitale consente aggiornamenti rapidi e la condivisione di informazioni tra i partner in Romania, Slovenia, Spagna e Italia, evitando i costi ecologici associati al trasporto fisico o alla stampa di materiali.
- **Stabilire un impatto a lungo termine** - Un obiettivo centrale è quello di utilizzare questi risultati digitali per garantire la sostenibilità a lungo termine dell'iniziativa EDU4PlastiCircular. L'infrastruttura digitale funge da base per la ricerca futura e per una continua educazione del pubblico, finalizzata a prevenire l'immissione di rifiuti di plastica nell'ambiente.

In sintesi, la digitalizzazione trasforma l'istruzione da evento isolato in un processo continuo e scalabile, elemento essenziale per la transizione verso un'economia a impatto climatico zero.

2.4 Riferimenti

Ackerman, J., & Levin, D. B. (2023). Rethinking plastic recycling: A comparison between North America and Europe. *Journal of Environmental Management*, 340, 117859.

Barford, A. & Ahmad, S. R. (2021). A call for a socially restorative Circular Economy: waste pickers in the recycled plastics supply chain. *Circular Economy and Sustainability*, 1(2), 761-782.

Benson, N. U., Bassey, D. E., & Palanisami, T. (2021). COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon*, 7(2).

Chen, H. L., Nath, T. K., Chong, S., Foo, V., Gibbins, C., & Lechner, A. M. (2021). The plastic waste problem in Malaysia: management, recycling and disposal of local and global plastic waste. *SN Applied Sciences*, 3(4), 437.

Cimpan, C., Bjelle, E. L., Budzinski, M., Wood, R., & Strømman, A. H. (2023). Effects of circularity interventions in the European plastic packaging sector. *Environmental Science & Technology*, 57(27), 9984-9995.

Enthaler, S. (2026). *Plastics in the Loop-Waste as a Resource: Recycling for a Sustainable Future*. BoD-Books on Demand.

Ncube, L. K., Ude, A. U., Ogunmuyiwa, E. N., Zulkifli, R., & Beas, I. N. (2021). An overview of plastic waste generation and management in food packaging industries. *Recycling*, 6(1), 12.

Sharma, S., Sharma, V., & Chatterjee, S. (2023). Contribution of plastic and microplastic to global climate change and their conjoining impacts on the environment-A review. *Science of the total environment*, 875, 162627.

Szaky, T. (2019). *The future of packaging: from linear to circular*. Berrett-Koehler Publishers.

Tan, M. H., Chiong, M. S., Chun, Y. Y., Tsukahara, K., & Tahara, K. (2022). An analysis of practices and challenges for plastic recycling industry in Malaysia. *International Journal of Automation Technology*, 16(6), 831-837.

Webografia

Informazioni sul progetto EDU4PlastiCircular Disponibile presso: <https://microplastics.today/about-project/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Club dell'Economia Circolare (CEC) Istituto per l'Economia Circolare. Disponibile presso: <https://ceinstitute.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].



Club sull'Economia Circolare presso ECESP. Disponibile presso: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/dialogue/existing-eu-platforms/circular-economy-club> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Gruppi di leadership dell'ECESP. Disponibile presso: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en/leadership-groups> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Sito web ufficiale del progetto EDU4PlastiCircular. Disponibile presso: <https://microplastics.today/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Piattaforma europea delle parti interessate all'economia circolare (ECESP) Iniziativa congiunta della Commissione europea e del CESE. Disponibile presso: <https://circulareconomy.europa.eu/platform/en> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Valutazione del Partenariato Globale per l'azione sulla plastica - Itad (Settembre 2025). Disponibile presso: <https://www.itad.com/project/evaluating-global-plastic-action-partnership-gpap/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Panoramica del Patto europeo sulla plastica. Disponibile presso: <https://europeanplasticsfact.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Partenariato globale per l'azione sulla plastica (GPAP). Forum economico mondiale. Disponibile presso: <https://www.globalplasticaction.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Iniziativa per la sostenibilità dell'istruzione superiore (HESI). Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile presso: <https://sdgs.un.org/HESI> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Comunità di pratica HESI. Obiettivi di sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite. Disponibile presso: <https://sdgs.un.org/HESI/COP> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Piattaforma per l'accelerazione dell'economia circolare (PACE) (2025). Disponibile presso: <https://pacecircular.org/news> [Consultato il: 10 gennaio 2026].

Principi per una formazione manageriale responsabile (PRME). Disponibile presso: <https://www.unprme.org/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Riduzione dei rifiuti di plastica nell'UE: un rapporto sulle migliori pratiche. Disponibile presso: <https://plasticactioncentre.ca/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

University World News: L'istruzione superiore svolge un ruolo di ponte tra governo e comunità. (2026). Disponibile presso:

<https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20260505150227368>

[Consultato il: 12 gennaio 2026].

WPT (2026). Perché il riciclo della plastica è in difficoltà nell'UE nel 2026. Disponibile presso: [Italiano: https://www.wastepapertrade.com/blogposts/why-plastic-recycling-is-struggling-in-the-eu-in-](https://www.wastepapertrade.com/blogposts/why-plastic-recycling-is-struggling-in-the-eu-in-2026?gad_source=1&gad_campaignid=22433049014&gbraid=0AAAAA-Lx5dG26S4MrTXf6zjTZPu92qWY7&gclid=CjwKCAjwspPOBhB9EiwATFbi5Lt-PVnHuYuBFrwCknv113Pgk4jZbVdANjWp53vjhhmzwFZyF_e27RoC6hkQAvD_BwE)

[2026?gad_source=1&gad_campaignid=22433049014&gbraid=0AAAAA-Lx5dG26S4MrTXf6zjTZPu92qWY7&gclid=CjwKCAjwspPOBhB9EiwATFbi5Lt-PVnHuYuBFrwCknv113Pgk4jZbVdANjWp53vjhhmzwFZyF_e27RoC6hkQAvD_BwE](https://www.wastepapertrade.com/blogposts/why-plastic-recycling-is-struggling-in-the-eu-in-2026?gad_source=1&gad_campaignid=22433049014&gbraid=0AAAAA-Lx5dG26S4MrTXf6zjTZPu92qWY7&gclid=CjwKCAjwspPOBhB9EiwATFbi5Lt-PVnHuYuBFrwCknv113Pgk4jZbVdANjWp53vjhhmzwFZyF_e27RoC6hkQAvD_BwE)

[Consultato il: 12 gennaio 2026].



Co-funded by
the European Union

ritenute responsabili per tali opinioni.

Finanziato dall'Unione Europea. Le opinioni espresse sono tuttavia esclusivamente quelle dell'autore/degli autori e non riflettono necessariamente quelle dell'Unione Europea o dell'Agenzia europea dell'istruzione e della cultura (EACEA). Né l'Unione Europea né l'EACEA possono essere

3 L'ambiente digitale EDU4PlastiCircular creato. Il quadro di riferimento per la formazione e la certificazione.

3.1 Panoramica e obiettivi del progetto

Il progetto EDU4PlastiCircular rappresenta un'iniziativa pionieristica finanziata da Erasmus+ specificamente concepita per promuovere la formazione a pratiche responsabili nell'ambito dell'economia circolare della plastica e la sensibilizzazione sul problema delle microplastiche nell'istruzione superiore. Il progetto mira a sviluppare competenze ecocompatibili attraverso una formazione completa su temi interconnessi, tra cui il mondo della plastica, la gestione dei rifiuti, l'economia circolare, l'innovazione e i comportamenti ambientali responsabili. In quanto collaborazione internazionale che coinvolge diverse istituzioni partner europee, EDU4PlastiCircular esemplifica l'approccio transnazionale sempre più riconosciuto come essenziale per affrontare le sfide ambientali globali.

Gli obiettivi principali del progetto si concentrano sullo sviluppo di capacità educative per prevenire l'immissione di rifiuti di plastica nell'ambiente, promuovendo al contempo i principi dell'economia circolare. Questa duplice attenzione alla prevenzione e alla circolarità distingue EDU4PlastiCircular dalle iniziative che si occupano solo della gestione dei rifiuti o del riciclo in modo isolato. Il progetto riconosce esplicitamente che il raggiungimento di un'economia della plastica circolare e ad impatto climatico zero richiede cambiamenti fondamentali nel modo in cui la plastica viene progettata, prodotta, utilizzata e gestita a fine vita. Ulteriori idee innovative su come sfruttare le risorse create da EDU4PlastiCircular e maggiori informazioni sul progetto sono disponibili sulla pagina web del progetto (Fig. 3.1): <https://microplastics.today/>





Figura 3.1 Pagina iniziale del progetto: <https://microplastics.today/>

Secondo la proposta progettuale, il progetto EDU4PlastiCircular, sviluppato nell'ambito del programma Erasmus+, contribuisce a una o più delle seguenti priorità politiche del programma: **ORIZZONTALE: Ambiente e lotta contro i cambiamenti climatici**. Inoltre, è stata selezionata un'ulteriore priorità: **ISTRUZIONE SUPERIORE: Sostegno alle competenze digitali e verdi del settore dell'istruzione superiore**. Il progetto affronta queste priorità (Fig. 3.2) nei seguenti modi:

1. Il progetto contribuisce a una migliore comprensione dell'economia circolare della plastica attraverso un programma di formazione esteso. Fornisce ai partecipanti (docenti/formatori di istituti di istruzione superiore, studenti e manager aziendali) una panoramica europea del mondo della plastica, che comprende la produzione, la trasformazione in componenti e prodotti, il consumo, la raccolta e il trattamento dei rifiuti, incluso il riciclo (aspetti di fine vita come la produzione di plastica riciclata e il riutilizzo in diversi settori applicativi). La consapevolezza e la responsabilità di formatori e partecipanti sono effetti comportamentali chiave della formazione EDU4PlastiCircular. Aspetto innovativo: i risultati del progetto EDU4PlastiCircular definiscono competenze ecocompatibili per la formazione negli istituti di istruzione superiore e anche per altre organizzazioni.
2. Il progetto prevede l'utilizzo di tecnologie digitali per il programma di formazione/istruzione EDU4PlastiCircular e per la sua gestione (strumenti di collaborazione basati su cloud per la comunicazione, la documentazione, i progetti, le versioni, le riunioni, i rischi, i problemi e la gestione del cambiamento). Aspetto innovativo: gli approcci/metodologie consolidate nel settore della plastica, nell'ambito dell'economia circolare e a impatto climatico zero, saranno trasferiti e adattati ai

diversi ambiti formativi degli istituti di istruzione superiore partner (insegnamento, gestione e altre attività a distanza).

3. Comprende metodologie didattiche innovative per l'educazione EDU4PlastiCircular, la sensibilizzazione e l'adattamento comportamentale attraverso l'apprendimento virtuale e la collaborazione (ad esempio, cyberpedagogia, apprendimento misto, unità di micro-apprendimento, apprendimento tra pari, sessioni di gruppo basate sulla pedagogia della Gestalt che includono l'apprendimento con espressione artistica, espressione corporea, psicodramma ed espressione delle emozioni).
4. Affronta le differenze relative all'accesso a un lavoro significativo in base alla geografia: la formazione/l'insegnamento online/a distanza offre ai formatori/educatori degli istituti di istruzione superiore pari opportunità di impiego nell'insegnamento senza la necessità di trasferirsi.

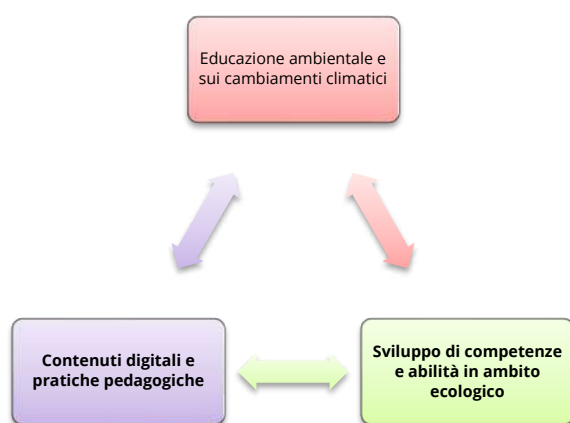


Figura 3.2 I tre principali ambiti affrontati dal progetto EDU4PlastiCircular

3.2 Approccio pedagogico innovativo all'educazione 4.0

EDU4PlastiCircular impiega metodologie didattiche innovative, tra cui l'apprendimento virtuale, la cyberpedagogia e formati educativi ibridi, per massimizzare l'accessibilità e il coinvolgimento. Questo approccio multimodale riflette la consapevolezza contemporanea che un'efficace educazione alla sostenibilità deve adattarsi a diverse preferenze e contesti di apprendimento. Un'analisi approfondita delle lacune, condotta nell'ambito del progetto, ha valutato sia i livelli di conoscenza attuali sia l'utilità percepita dei temi relativi all'economia circolare e alla plastica tra studenti e personale accademico, fornendo una base di dati per lo sviluppo del curriculum.

I risultati della ricerca emersi dal progetto rivelano che l'apprendimento ibrido è risultato essere il formato complessivamente preferito, con i partecipanti al corso che hanno mostrato una leggera preferenza per l'insegnamento in presenza, mentre l'apprendimento online è risultato il meno popolare. Le presentazioni PowerPoint sono state identificate come il materiale didattico preferito, mentre i libri stampati e digitali hanno ricevuto valutazioni di preferenza inferiori. Queste informazioni hanno implicazioni dirette per la progettazione di programmi educativi in linea con le esigenze e le preferenze dei partecipanti al corso, potenzialmente migliorando il coinvolgimento e i risultati di apprendimento.

La metodologia del progetto pone l'accento sull'apprendimento basato sulle competenze, concentrandosi sullo sviluppo di abilità pratiche oltre alle conoscenze teoriche. Questo approccio si allinea alle tendenze più ampie nell'educazione alla sostenibilità, che si orientano verso un apprendimento orientato all'azione e preparano i partecipanti al corso ad affrontare le sfide del mondo reale. L'integrazione di argomenti che spaziano dalla chimica di base e dalla scienza dei materiali alle politiche e al cambiamento comportamentale riflette la natura intrinsecamente interdisciplinare delle sfide dell'economia circolare.

Maggiori dettagli sull'approccio pedagogico progettato per la formazione sui principi dell'economia circolare e sugli aspetti della circolarità della plastica nel contesto del progetto si trovano al seguente indirizzo (Fig. 3.3): <https://microplastics.today/project-results/>. Il materiale più utile è presentato in Fig. 3.4: manuale per formatori con metodi e idee innovative per il processo educativo.

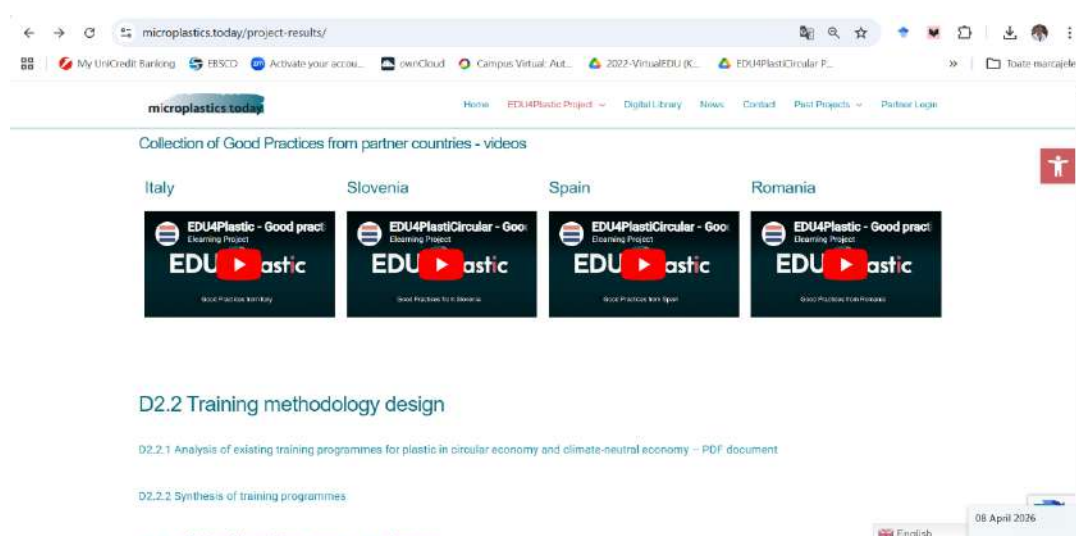


Figura 3.3 Accedi alla metodologia di formazione D2.2 EDU4PlastiCircular

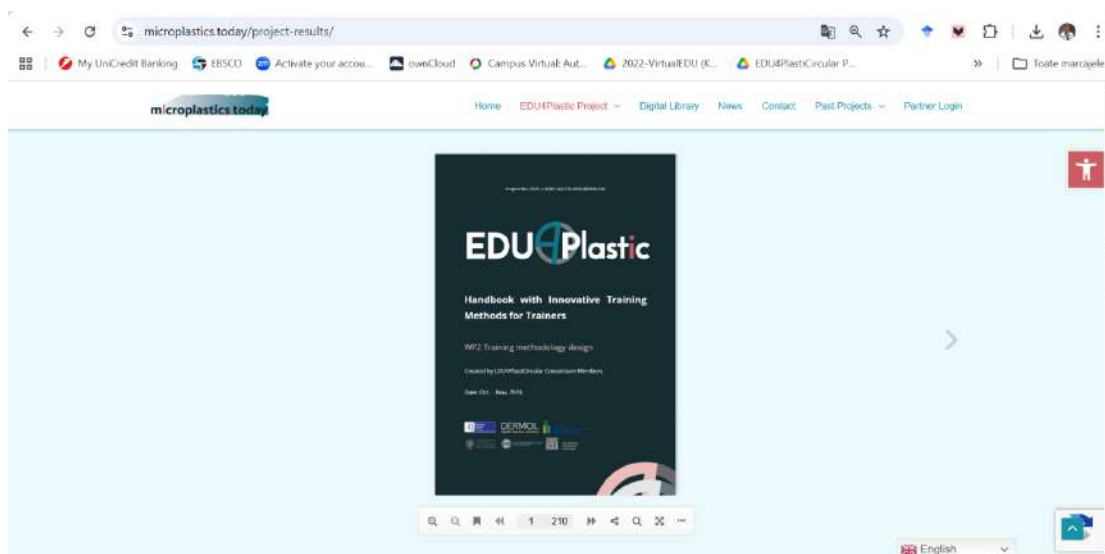


Figura 3.4 Manuale con metodi innovativi per formatori

Le risorse didattiche del progetto EDU4PlastiCircular sono concepite con un approccio modulare sofisticato, in linea con i quadri di competenze europei. Il progetto va oltre la semplice "sensibilizzazione" per offrire un percorso formativo strutturato e su misura per l'istruzione superiore e lo sviluppo professionale. Di seguito vengono illustrati i principali pilastri pedagogici del progetto:

1. Quadro di riferimento basato sulle competenze (la scheda delle competenze) - Il fulcro della pedagogia del progetto è una Skill Card visiva (una rappresentazione ad albero delle competenze). Essa allinea il programma di formazione con:

- **GreenComp** - quadro europeo delle competenze per la sostenibilità, incentrato sul pensiero critico e sull'azione individuale nella protezione dell'ambiente.
- **EQF (Quadro Europeo delle Qualifiche)**- le risorse sono progettate per adattarsi a diversi livelli di istruzione, garantendo che sia uno studente di laurea triennale, sia un manager aziendale ricevano contenuti con un livello di approfondimento adeguato.

2. Percorsi di apprendimento a livelli - a differenza dei corsi "taglia unica", EDU4PlastiCircular utilizza percorsi di apprendimento differenziati (dal Livello 1 al Livello 3) per soddisfare le esigenze di tre gruppi target distinti:

- **Studenti:** Concentrandosi sulle conoscenze tecniche e sulle competenze ingegneristiche pronte per il futuro.

- **Formatori/Educatori:** Fornire gli strumenti metodologici (il "come fare") per trasferire questa conoscenza ad altri.
- **Dipendenti/Dirigenti:** Dare risalto a soluzioni pratiche e immediatamente implementabili per rendere i processi organizzativi più "verdi".

3. Integrazione della tassonomia di Bloom - Il programma di studi è strutturato secondo la tassonomia di Bloom, garantendo una progressione dalle conoscenze e competenze di base del livello "Ricordare" (comprendere cosa sono le microplastiche) alle competenze di livello avanzato del livello "Creare" (progettare nuove soluzioni per l'economia circolare).

- **Fondazione:** Guide terminologiche e letture "Informazioni sulla plastica".
- **Applicazione:** Casi di studio di buone pratiche e iniziative per una produzione più pulita.
- **Valutazione:** Tecnologie di smistamento avanzate e moduli per la conformità legislativa.

4. Diversi metodi di insegnamento – La progettazione didattica è fortemente allineata ai moderni principi di sostenibilità, proponendo un ambiente di apprendimento complesso e modulare, basato su paradigmi esperienziali, trasformativi e di pensiero sistemico:

- **Metodi di insegnamento e apprendimento dominanti :** Metodi espositivi (lezioni frontali e lezioni interattive); Apprendimento esperienziale (laboratori, simulazioni, workshop, tirocini); Apprendimento basato sull'indagine (esperimenti, ricerche); Apprendimento basato sui problemi (casi di studio, progettazione di soluzioni); Apprendimento basato su progetti (prototipazione, stampa 3D); Gamificazione (quiz, competizioni); Apprendimento riflessivo (diari, mappe concettuali, infografiche, riflessioni); Apprendimento collaborativo (lavoro di gruppo, giochi di ruolo, dibattiti).
- **Orientamento alle competenze:** In linea con il framework GreenComp: Pensiero sistemico (ad es. percorsi della plastica, LCA); Pensiero critico (valutazione dei materiali, delle politiche); Competenza d'azione (progettazione di soluzioni, audit di sostenibilità); Consapevolezza di sé (attività di riflessione)
- **Architettura didattica:** Ogni modulo è strutturato su argomenti che comprendono attività di apprendimento e valutazione (LAA), integrando metodi di

insegnamento quali Lezione (apporto di conoscenze), Attività (coinvolgimento attivo), Valutazione (feedback e convalida) e Risorse di apprendimento.

5. Diversi formati di risorse - Per adattarsi ai diversi stili di apprendimento (visivo, uditivo e cinestetico), il kit di strumenti pedagogici comprende:

- **Biblioteca digitale:** Un archivio ad accesso libero di e-book, presentazioni multimediali e articoli di ricerca.
- **Corso interattivo online:** Ospitato su [Elearningproject.eu](https://elearningproject.eu) piattaforma che offre lezioni a ritmo personalizzato e quiz di verifica dei progressi.
- **Modelli pratici:** Schede di lavoro che consentono ai partecipanti al corso di valutare l'utilizzo della plastica nei propri ambienti.

6. Feedback e autovalutazione - Un elemento pedagogico fondamentale è il modello di valutazione iterativo. Il progetto utilizza una valutazione preliminare "Verifica le tue conoscenze" per stabilire il livello di partenza delle conoscenze dello studente, seguita da quiz al termine di ogni modulo per verificare i progressi. Ciò consente una riflessione immediata, principio chiave dell'apprendimento degli adulti (andragogia).

Tabella 3.1 Tabella riassuntiva della strategia pedagogica

Caratteristica	Obiettivo pedagogico
Contenuti multilingue	Accesso inclusivo per diverse popolazioni europee.
Risorse educative aperte (OER)	Promuovere l'apprendimento permanente e l'accessibilità.
Metodo di studio di caso	Creare un ponte tra la conoscenza teorica e la realtà industriale.
Aggiornamenti continui	Garantire che i partecipanti al corso siano informati sulla ricerca scientifica più recente (ad esempio, microplastiche nell'aria/Antartide).

Unendo il rigore teorico alle migliori pratiche del settore, il progetto EDU4PlastiCircular offre un solido ecosistema per chiunque desideri passare da una mentalità "lineare" a una "circolare".

3.3 Risultati e contributi

Il progetto EDU4PlastiCircular ha generato preziose informazioni per la progettazione di programmi formativi in linea con le esigenze e le preferenze di studenti e personale accademico nel settore dell'economia circolare e della plastica. Attraverso un'analisi sistematica delle lacune e una valutazione delle preferenze, il progetto fornisce una base

empirica per lo sviluppo di programmi di studio che possono essere utili per iniziative simili in diversi contesti istituzionali. L'enfasi posta dal progetto sullo sviluppo di competenze "verdi" risponde a un'esigenza fondamentale individuata dall'Unione Europea e da altri organismi politici in termini di capacità della forza lavoro nell'economia circolare.

Il progetto contribuisce ad affrontare la più ampia sfida dell'integrazione della sostenibilità nei curricula dell'istruzione superiore, elemento considerato essenziale per il raggiungimento degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile. Concentrandosi specificamente sulla plastica e sull'economia circolare, EDU4PlastiCircular offre un modello per la formazione sulla sostenibilità incentrata su un tema specifico, che può integrare iniziative più ampie di educazione ambientale. La struttura di collaborazione internazionale del progetto facilita lo scambio di conoscenze e lo sviluppo di competenze tra le istituzioni europee, accelerando potenzialmente l'adozione della formazione sull'economia circolare.

Tutti i risultati e i contributi dei partner sono visibili sulla pagina web del progetto:
<https://microplastics.today/>

3.4 Riferimenti

Informazioni sul progetto EDU4PlastiCircular. Disponibile presso:
<https://microplastics.today/about-project/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].

Sito web ufficiale del progetto EDU4PlastiCircular. Disponibile presso:
<https://microplastics.today/> [Consultato il: 12 gennaio 2026].



4 Programma di formazione EDU4PlastiCircular e modelli di processo di riferimento per i diversi gruppi target

4.1 Allineamento dell'iniziativa EDU4PlastiCircular con i quadri di competenza europei.

L'iniziativa EDU4PlastiCircular affronta il problema [GreenComp](#) (il quadro europeo delle competenze in materia di sostenibilità)¹⁵) modello concettuale di riferimento (Fig. 4.1) che consiste di 12 competenze organizzate nelle quattro aree seguenti:

a. Incarnare i valori della sostenibilità, comprese le competenze:

- **Valorizzare la sostenibilità:** Riflettere sui valori personali; identificare e spiegare come i valori variano tra le persone e nel tempo, valutando criticamente la loro coerenza con i valori di sostenibilità.
- **Sostenere l'equità:** Promuovere l'equità e la giustizia per le generazioni presenti e future e imparare dalle generazioni precedenti per una sostenibilità duratura.
- **Promuovere la natura:** Riconoscere che gli esseri umani sono parte della natura; e rispettare le esigenze e i diritti delle altre specie e della natura stessa per ripristinare e rigenerare ecosistemi sani e resilienti.

b. Accogliere la complessità nella sostenibilità, comprese le competenze:

- **Pensiero sistemico:** Affrontare un problema di sostenibilità da tutti i punti di vista; considerare il tempo, lo spazio e il contesto per comprendere come gli elementi interagiscono all'interno e tra i sistemi.
- **Pensiero critico:** Valutare informazioni e argomentazioni, identificare presupposti, mettere in discussione lo status quo e riflettere su come il contesto personale, sociale e culturale influenzi il pensiero e le conclusioni.
- **Definizione del problema:** Formulare le sfide attuali o potenziali come un problema di sostenibilità in termini di difficoltà, persone coinvolte, tempi e portata geografica, al fine di individuare approcci adeguati per anticipare e prevenire i problemi e per mitigarli e adattarsi a quelli già esistenti.

¹⁵Maggiori dettagli su: [JRC report: GreenComp. The European sustainability competence framework](#)

c. Immaginare futuri sostenibili, comprese le competenze:

- **Alfabetizzazione al futuro:** Immaginare futuri sostenibili alternativi, elaborando e sviluppando scenari alternativi e individuando i passi necessari per raggiungere il futuro sostenibile desiderato.
- **Adattabilità:** Gestire le transizioni e le sfide in situazioni complesse di sostenibilità e prendere decisioni relative al futuro in un contesto di incertezza, ambiguità e rischio.
- **Pensiero esplorativo:** Adottare un approccio relazionale al pensiero, esplorando e collegando diverse discipline, utilizzando la creatività e la sperimentazione con idee o metodi innovativi.

d. Agire per la sostenibilità, comprese le competenze:

- **Agenzia politica:** Per orientarsi nel sistema politico, identificare le responsabilità e le obblighe politici derivanti da comportamenti insostenibili e richiedere politiche efficaci per la sostenibilità.
- **Azione collettiva:** Agire per il cambiamento in collaborazione con gli altri.
- **Iniziativa individuale:** Identificare il nostro potenziale di sostenibilità e contribuire attivamente a migliorare le prospettive per la comunità e per il pianeta.



Figura 4.1 Visualizzazione GreenComp (© CE 2022)

Inoltre, l'iniziativa EDU4PlastiCircular mira a fornire un programma di formazione nel campo della plastica nell'ambito dell'economia circolare, in linea con altri quadri di competenze dell'UE quali:

- <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-e>
- [EntreComp: The entrepreneurship competence framework - Joint Research Centre](#)
- [JRC Publications - LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence](#)

In sintesi, è stato riassunto come l'allineamento con i diversi quadri di competenze europei venga considerato nell'approccio allo sviluppo del programma di formazione EDU4PlastiCircular:

1. Competenze chiave per l'apprendimento permanente:

- Sviluppo delle capacità/competenze comunicative:
 - Comunicazione efficace sui problemi legati ai rifiuti di plastica, sui concetti di economia circolare e sulle soluzioni tecnologiche.
 - Capacità di presentare i risultati della ricerca e di partecipare a discussioni con le parti interessate.
- Sviluppo delle competenze digitali:
 - Utilizzo di strumenti digitali per la ricerca, l'analisi dei dati, la progettazione e la comunicazione (ad esempio, software CAD, piattaforme online per la collaborazione, strumenti di visualizzazione dei dati).
 - Comprendere e valutare criticamente le informazioni provenienti da fonti digitali.
- Sviluppo delle competenze matematiche e delle competenze in ambito scientifico, tecnologico, ingegneristico e matematico (STEM):
 - Applicare i principi scientifici per comprendere le proprietà delle materie plastiche e l'impatto ambientale dei rifiuti plastici, le tecnologie utilizzate per produrre oggetti in plastica, ecc.
 - Utilizzo di metodi matematici e statistici per l'analisi dei dati e la modellazione di sistemi e modelli di business dell'economia circolare, nonché spiegazione dei processi tecnologici di produzione, riciclo, riutilizzo, ecc.

- Sviluppo delle competenze di apprendimento:
 - Sviluppare capacità di apprendimento autonomo per ricercare nuovi sviluppi nel riciclo della plastica e nelle tecnologie dell'economia circolare.
 - Adattarsi alle nuove sfide e all'evoluzione delle conoscenze in questo settore in rapida trasformazione (sia a livello individuale che organizzativo).
- Sviluppo delle competenze sociali e civiche:
 - Comprendere l'impatto ambientale e sociale dell'inquinamento da plastica e l'importanza del consumo sostenibile.
 - Impegnarsi in azioni civiche per promuovere i principi dell'economia circolare e sostenere cambiamenti politici.
- Sviluppo di competenze e abilità imprenditoriali:
 - Identificare e sviluppare modelli di business innovativi per la gestione dei rifiuti di plastica e soluzioni di economia circolare; sviluppare modelli di business sociali per minimizzare l'impatto della plastica sull'ambiente.
 - Coltivare competenze imprenditoriali come la creatività, la capacità di risolvere problemi e la propensione al rischio.
- Sviluppo della consapevolezza e dell'espressione culturale:
 - Comprendere le dimensioni culturali e sociali del consumo di plastica e della gestione dei rifiuti.
 - Comunicare le soluzioni dell'economia circolare in modo culturalmente sensibile e inclusivo.
 - Promuovere la consapevolezza e il consumo responsabile dei prodotti in plastica, adottando approcci di riciclo, riutilizzo ecc. (a livello individuale e organizzativo).

2. Competenze specifiche per lo sviluppo dell'economia circolare:

- *Pensiero sistemico* - Comprendere l'interconnessione dei diversi elementi all'interno della catena del valore della plastica e dei sistemi economici e ambientali più ampi.

- *Valutazione del ciclo di vita* - Analisi dell'impatto ambientale e sociale dei prodotti in plastica durante l'intero ciclo di vita.¹⁶
- *Progettazione per la circolarità* - Applicare i principi del design per creare prodotti in plastica facilmente riparabili, riutilizzabili e riciclabili.
- *Innovazione e creatività* - Sviluppare nuovi materiali, tecnologie e modelli di business per un'economia circolare.
- *Collaborazione e lavoro di squadra* - Collaborare efficacemente con le parti interessate di diversi settori (industria, mondo accademico, responsabili politici) per sviluppare e implementare soluzioni di economia circolare.

3. Allineare la formazione al quadro delle competenze dell'UE è una pratica adottata da formatori: professori, insegnanti, personale docente e di ricerca, rappresentanti legali e dirigenti degli istituti di istruzione superiore e responsabili delle politiche educative:

- *Sviluppo del curriculum* - Integrare le competenze chiave nei programmi di formazione sulla plastica nell'economia circolare. Ciò dovrebbe essere preso in considerazione per tutti i livelli di istruzione universitaria;
- *Metodologie didattiche* - Utilizzare metodi di apprendimento attivo che promuovano la collaborazione, il pensiero critico e la risoluzione dei problemi. Le moderne metodologie didattiche dovrebbero basarsi su approcci interdisciplinari;
- *Strategie di valutazione* - Valutare lo sviluppo delle competenze chiave dei partecipanti al corso attraverso una varietà di metodi, tra cui l'apprendimento basato su progetti, studi di caso e sfide del mondo reale. Il coinvolgimento degli stakeholder universitari, dei rappresentanti delle imprese e dell'industria nel processo di valutazione potrebbe essere vantaggioso per i partecipanti al corso (fornendo una forte conferma dei loro risultati);
- *Formazione degli insegnanti* - Fornire agli insegnanti le conoscenze e le competenze necessarie per integrare efficacemente le competenze chiave nella loro pratica didattica.

Allineando la formazione e l'istruzione di EDU4PlastiCircular ai quadri di competenze europei sopra menzionati, si può garantire che i laureati non siano dotati solo di conoscenze tecniche, ma possiedano anche le competenze e le abilità più ampie necessarie per contribuire a un futuro sostenibile.

¹⁶ [What is life cycle assessment \(LCA\)? | Golisano Institute for Sustainability | RIT](#)

4.2 Scheda di competenza EDU4PlastiCircular. Programma di formazione, curricula e obiettivi di apprendimento.

4.2.1 Scheda delle competenze EDU4PlastiCircular e obiettivi di apprendimento

La scheda delle competenze è una rappresentazione visiva delle abilità/conoscenze e capacità riassunte in una struttura ad albero, che evidenzia le competenze chiave che saranno acquisite dai diplomati del programma EDU4PlastiCircular.

Il programma di formazione EDU4PlastiCircular comprende 5 ambiti di competenze o conoscenze specifiche, dettagliati attraverso 4-5 abilità e competenze specifiche per ciascun ambito. Ognuna di esse è associata a un particolare Livello di Abilità, definito secondo i livelli della tassonomia di Bloom (Figura 4.2 e Figura 4.3). La Tabella 4.1 mostra l'elenco degli obiettivi di apprendimento per ogni lezione in ciascun modulo relativo al programma di formazione EDU4PlastiCircular.

					
Remember	Understand	Apply	Analyze	Evaluate	Create
Retrieving relevant knowledge from long-term memory.	Determining the meaning of instructional messages, including oral, written, and graphic communication.	Carrying out or using a procedure in a given situation.	Breaking material into its constituent parts and detecting how the parts relate to one another and to an overall structure or purpose.	Making judgments based on criteria and standards.	Putting elements together to form a novel, coherent whole or make an original product.
Example verbs: Recognizing Recalling	Example verbs: Interpreting Exemplifying Classifying Summarizing Inferring Comparing Explaining	Example verbs: Executing Implementing	Example verbs: Differentiating Organizing Attributing	Example verbs: Checking Critiquing	Example verbs: Generating Planning Producing

Figura 4.2 Livelli della tassonomia di Bloom

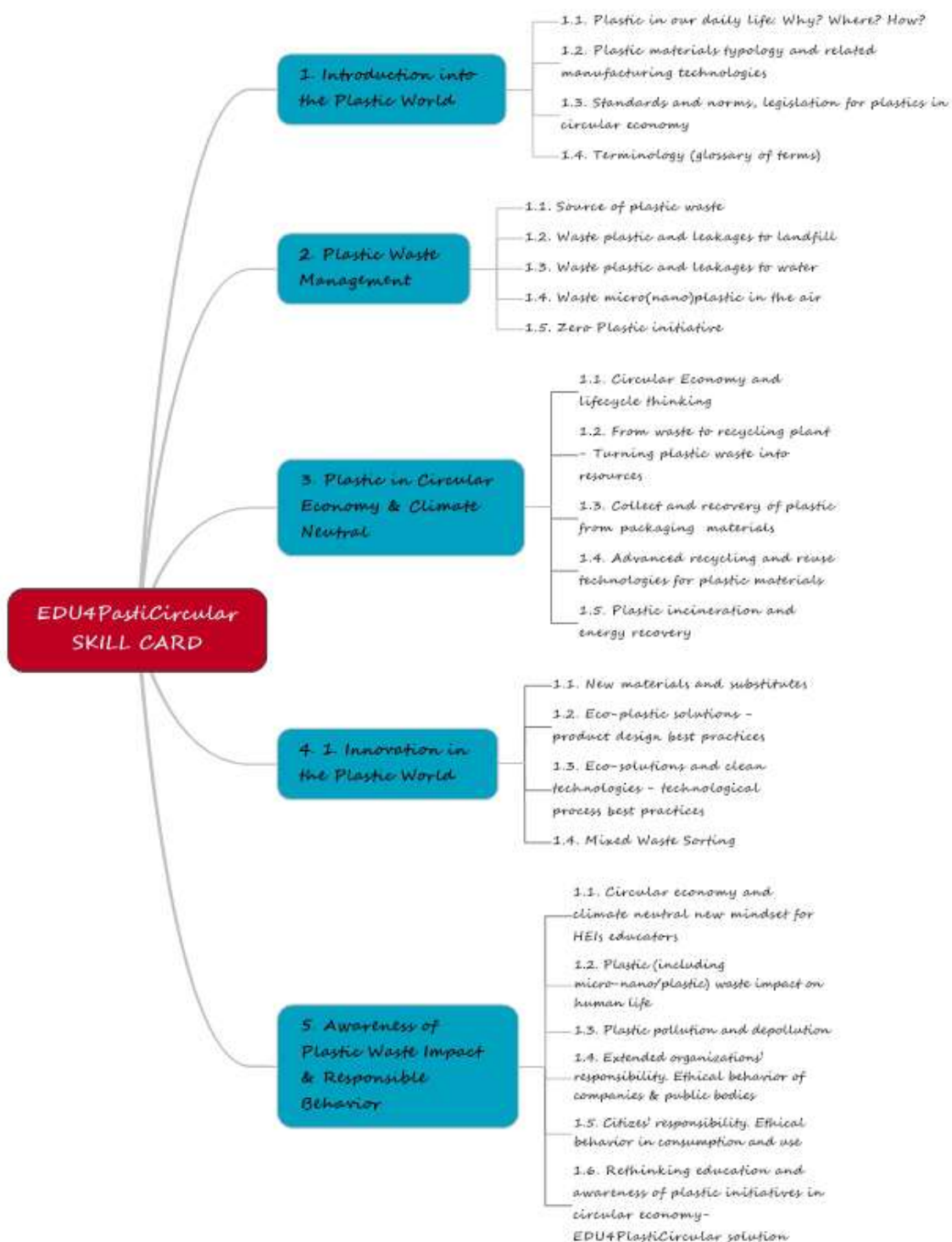


Figura 4.3 EDU4PlastiCircular Skill Card

Tabella 4.1 Definizione degli obiettivi di apprendimento per ogni lezione in ogni modulo

Modulo e lezioni	Apprendimento semplice	Livello della tassonomia di Bloom
Modulo 1. Introduzione al mondo della plastica		
La plastica nella nostra vita quotidiana: perché? Dove? Come?	I partecipanti al corso saranno in grado di definire cosa sono le materie plastiche, comprese le loro caratteristiche chimiche di base, e di riconoscerle in base alle etichette.	1 - Ricordare
	I partecipanti al corso saranno in grado di ricordare ed elencare almeno cinque diversi tipi di plastica comunemente presenti negli oggetti di uso domestico e di classificarli in base alle loro proprietà di riciclabilità.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di descrivere le principali tappe fondamentali nello sviluppo dei materiali plastici, dai polimeri naturali alle moderne plastiche sintetiche.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare le varie applicazioni della plastica in diversi settori industriali, tra cui imballaggio, edilizia, automobilistico, elettronico e tessile.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di descrivere i fattori che influenzano l'usabilità delle materie plastiche, come la loro durabilità, flessibilità e resistenza agli agenti chimici.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare criticamente e spiegare la necessità della plastica in diverse applicazioni.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare e confrontare i vantaggi e gli svantaggi dell'utilizzo della plastica rispetto ad altri materiali (ad esempio, metalli, vetro, materiali biodegradabili) in diverse applicazioni.	4 - Analizzare
Tipologia dei materiali plastici e relative tecnologie di produzione	I partecipanti al corso saranno in grado di definire/spiegare la tipologia dei materiali plastici.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare le tecnologie di produzione correlate coinvolte nei processi di produzione.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare gli usi della plastica negli imballaggi, nell'edilizia, nelle apparecchiature mediche, nell'elettronica, nei giocattoli, nell'alimentazione, nell'industria automobilistica.	3 - Applicare

	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare le tecnologie utilizzate nel riciclo della plastica.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare, classificare e caratterizzare diversi materiali provenienti da fonti diverse e di abbinare i diversi materiali ai processi di produzione più adatti.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare e caratterizzare diversi processi di produzione.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere la portata di un processo di certificazione e selezionare quello più adatto.	2 - Comprendere
Standard e norme, legislazione per la plastica nell'economia circolare	I partecipanti al corso saranno in grado di riassumere gli standard e le strategie chiave sviluppati dall'UE in materia di materiali plastici.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare le implicazioni delle iniziative legislative per lo sviluppo dell'economia circolare e neutrale.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare diversi approcci/casi relativi alla gestione della plastica/microplastica in tutto il mondo.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di effettuare un'analisi critica degli standard, delle norme e della legislazione vigente in materia di materie plastiche nell'ambito dell'economia circolare e neutrale (aspetti mancanti).	5 - Valutare
Terminologia (glossario dei termini)	I partecipanti al corso comprenderanno i concetti/termini utilizzati nel programma di formazione.	2 - Comprendere
Modulo 2. Gestione dei rifiuti di plastica		
Fonti di rifiuti di plastica	I partecipanti al corso comprenderanno il concetto di rifiuti di plastica e le sue diverse fonti (terrestri e marine), il loro contributo all'inquinamento ambientale e le conseguenze sulla salute umana.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare il concetto di rifiuti di plastica e le sue diverse fonti, contribuendo al miglioramento della gestione ambientale.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare il concetto di rifiuti di plastica e le sue diverse fonti, contribuendo al miglioramento della gestione ambientale.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare il concetto di rifiuti di plastica e le sue diverse fonti, contribuendo al miglioramento della gestione ambientale.	5 - Valutare

	I partecipanti al corso saranno in grado di creare soluzioni innovative per prevenire i rifiuti di plastica provenienti da diverse fonti, contribuendo al miglioramento della gestione ambientale.	6 - Creare
Rifiuti di plastica e perdite in discarica	I partecipanti al corso comprenderanno il concetto di rifiuti di plastica e la gestione delle discariche (smaltimento, percolato e decomposizione in discarica, impatto ambientale).	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare e applicare il concetto di rifiuti di plastica e gestione delle discariche (smaltimento, percolato e decomposizione in discarica, impatto ambientale).	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare diverse situazioni relative alla gestione dei rifiuti di plastica e delle discariche (smaltimento, percolato e decomposizione in discarica, impatto ambientale).	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di progettare soluzioni per diverse situazioni di gestione dei rifiuti di plastica e delle discariche (stimando l'impatto ambientale).	6 - Creare
Rifiuti di plastica e perdite nell'acqua	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare ed elencare le fonti comuni di rifiuti di plastica che contribuiscono all'inquinamento idrico (ad esempio, scarichi industriali, deflusso urbano, smaltimento improprio).	1 - Richiamo
	I partecipanti al corso saranno in grado di descrivere i percorsi attraverso i quali i rifiuti di plastica si spostano negli ecosistemi acquatici.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare in che modo i rifiuti e le perdite di plastica influiscono sui corpi idrici, inclusi fiumi, laghi e oceani.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare l'impatto ambientale della plastica, dalla produzione allo smaltimento, con particolare attenzione all'inquinamento idrico e alla sua prevenzione.	5 - Valutare
Rifiuti di micro(nano)plastica nell'aria	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare ed elencare le fonti comuni di micro(nano)plastiche che contribuiscono all'inquinamento atmosferico, come le fibre sintetiche degli indumenti, le particelle derivanti dall'usura degli pneumatici e le emissioni industriali.	1 - Richiamo
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare come le micro(nano)plastiche si disperdono nell'aria e i meccanismi attraverso i quali si spostano e si depositano in diversi ambienti.	2 - Comprendere

	I partecipanti al corso saranno in grado di descrivere i potenziali impatti sulla salute derivanti dall'inalazione di micro(nano)plastiche, inclusi problemi respiratori e altri rischi per la salute associati all'esposizione a lungo termine.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare l'impatto ambientale della plastica, dalla produzione allo smaltimento, con particolare attenzione all'inquinamento atmosferico e alla sua prevenzione.	5 - Valutare
Iniziativa Zero Plastica	I partecipanti al corso comprenderanno il concetto di Iniziativa Zero Plastica e il suo impatto (il Piano d'Azione per Zero Rifiuti di Plastica).	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di riconoscere le diverse soluzioni dell'Iniziativa Zero Plastica e di applicarne i principi in un caso/contesto specifico (il Piano d'Azione per Zero Rifiuti di Plastica).	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare diverse soluzioni dell'iniziativa Zero Plastica e di applicarne i principi a un caso/contesto specifico (il progetto per la riduzione dei rifiuti di plastica).	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare le iniziative Zero Plastica nel contesto di diversi modelli di economia circolare.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di creare soluzioni/iniziative Zero Plastica relative a un contesto specifico e utilizzando diversi modelli di economia circolare.	6 - Creare
Modulo 3. La plastica nell'economia circolare e nella neutralità climatica.		
Economia circolare e pensiero ciclico	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere l'evoluzione dell'economia circolare.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere la relazione tra l'economia circolare e gli obiettivi di sviluppo sostenibile.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere la visione del pensiero del ciclo di vita.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le relazioni incrociate tra gli strumenti.	2 - Comprendere
Raccolta e recupero dei materiali di imballaggio in plastica	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le differenze tra le opzioni di raccolta della plastica.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le differenze tra le soluzioni per la raccolta differenziata dei rifiuti di plastica.	2 - Comprendere

	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare soluzioni per la comunicazione ai cittadini dei criteri di raccolta della plastica.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare soluzioni di comunicazione dei criteri di raccolta della plastica alle aziende.	4 - Analizzare
Dai rifiuti all'impianto di riciclaggio: trasformare i rifiuti di plastica in risorse	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le differenze tra le soluzioni di trattamento dei rifiuti plastici.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare schemi di soluzioni per il downcycling della plastica.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare schemi di soluzioni per il riciclo della plastica	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare schemi di soluzioni per il upcycling della della plastica.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare casi di studio come il quarto presentato.	5 - Valutare
Recupero energetico ad alta temperatura dai rifiuti di plastica	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le differenze tra combustione, gassificazione e pirolisi.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le potenzialità del combustibile solido recuperato dai rifiuti di plastica.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le potenzialità del recupero energetico dai rifiuti di plastica.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere i limiti (impatto ambientale) del recupero energetico dai rifiuti di plastica.	1 - Richiamo
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare casi di studio sul recupero energetico dai rifiuti di plastica.	4 - Analizzare
Modulo 4. L'innovazione nel mondo della plastica		
Nuovi materiali e sostituti	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere la caratterizzazione fisico-chimica delle plastiche riciclate.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere i nuovi materiali relativi all'economia circolare e alle fonti di origine biologica.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere i materiali compositi, i materiali riciclati e i compositi con fibre naturali da scarti vegetali.	2 - Comprendere

	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere i materiali riciclati, nuovi e di origine biologica per lo stampaggio a iniezione, l'estrusione, lo stampaggio a soffiaggio, la fusione, lo stampaggio rotazionale, lo stampaggio a compressione e la produzione additiva.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere le esigenze degli strumenti per i materiali riciclati e di origine biologica.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare nuovi materiali e sostituti in diversi casi di progettazione del prodotto.	3 - Applicare
Soluzioni ecoplastiche: le migliori pratiche di progettazione del prodotto.	I partecipanti al corso saranno in grado di comprendere i concetti di base dell'ecodesign e dell'LCSA, nonché la loro metodologia e la normativa applicabile.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso potranno utilizzare software per lo studio dell'LCA e la successiva applicazione in esercitazioni pratiche.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare la metodologia dell'ecodesign in esercitazioni pratiche e riprogettare i prodotti sulla base dei risultati dell'analisi del ciclo di vita (LCA).	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare lo scenario di fine vita (end-of-life) più appropriato per i prodotti in plastica.	1 - Richiamo
Soluzioni ecologiche e tecnologie pulite: migliori pratiche di processo tecnologico	I partecipanti al corso acquisiranno familiarità con diverse tecnologie pulite, come i sistemi di energia rinnovabile (solare, eolica, idroelettrica), le soluzioni di accumulo di energia, le tecnologie di gestione dei rifiuti e i sistemi di trasporto sostenibili.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di condurre valutazioni del ciclo di vita per valutare l'impatto ambientale di prodotti, processi o sistemi, dalla culla alla tomba.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di pianificare, realizzare e gestire progetti ecocompatibili, inclusi la definizione del budget, la pianificazione e l'allocazione delle risorse.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso acquisiranno familiarità con diverse tecnologie pulite, tra cui sistemi di energia rinnovabile, processi ad alta efficienza energetica e materiali sostenibili.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso comprenderanno i processi chimici, la cinetica delle reazioni, la termodinamica e i principi di trasferimento di massa rilevanti per i processi tecnologici puliti.	2 - Comprendere

	I partecipanti al corso saranno in grado di condurre valutazioni del ciclo di vita di processi tecnologici puliti per valutarne l'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime allo smaltimento a fine vita.	5 - Valutare
Selezione dei rifiuti misti	I partecipanti al corso comprenderanno il concetto di selezione (smistamento) dei rifiuti misti (RU) e le sue attività chiave: raccolta e separazione; metodi di separazione innovativi; impatto ambientale.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare diverse soluzioni di selezione dei rifiuti misti (RU) e le loro attività chiave: raccolta e separazione; metodi di separazione innovativi; impatto ambientale.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di valutare diverse soluzioni di selezione dei rifiuti misti (RU) e le loro attività principali: raccolta e separazione; metodi di separazione innovativi; impatto ambientale.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di proporre soluzioni per la raccolta differenziata dei rifiuti misti (RU) in un contesto specifico.	6 - Creare
Modulo 5. Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili		
Economia circolare e mentalità neutrale dal punto di vista climatico per i docenti degli istituti di istruzione superiore	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare l'educazione all'economia circolare e all'economia circolare nel quadro dell'educazione allo sviluppo sostenibile negli istituti di istruzione superiore.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare le conoscenze, gli atteggiamenti e le competenze necessarie per progettare azioni volte a raggiungere una società circolare e a impatto zero sul clima.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare e utilizzare fonti di informazione affidabili per analizzare gli ecosistemi socio-tecnici da una prospettiva di economia circolare e di economia di comunità.	3 - Applicare
L'impatto dei rifiuti di plastica (inclusi micro/nano plastica) sulla vita umana	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare le fonti comuni di rifiuti di plastica e micro(nano)plastica che contribuiscono all'inquinamento ambientale e comportano alcuni rischi per la salute umana.	1 - Richiamo
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare l'impatto sulla salute umana dei rifiuti di plastica e micro(nano)plastica, comprese le problematiche	2 - Comprendere

	legate all'ingestione, all'inalazione e all'esposizione a sostanze chimiche.	
	I partecipanti al corso saranno in grado di descrivere come l'accumulo a lungo termine di rifiuti di plastica influisca sugli ecosistemi e, di conseguenza, sulla vita umana attraverso la catena alimentare e la contaminazione ambientale.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di mettere in pratica, a livello personale e comunitario, strategie per ridurre i rifiuti di plastica e prevenirne il rilascio nell'ambiente, come ad esempio ridurre l'uso della plastica, promuovere migliori pratiche industriali, utilizzare oggetti riutilizzabili, partecipare ad attività di pulizia e differenziare correttamente i rifiuti.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di esprimere la propria opinione critica e di trasferire le conoscenze e le competenze acquisite ai colleghi dell'istituto di istruzione superiore e al pubblico.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare casi studio di comunità colpite dall'inquinamento da plastica e micro(nano)plastica, identificando i fattori chiave e le conseguenze di tale inquinamento sulla salute umana e sul loro spazio vitale.	4 - Analizzare
Inquinamento da plastica e disinquinamento	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare il modello di inquinamento per spiegare la presenza e il destino della plastica nell'ambiente naturale e costruito (fonti dei diversi tipi di plastica, il loro trasporto nelle componenti ambientali e i loro effetti).	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di utilizzare il modello di inquinamento per analizzare casi di studio relativi all'inquinamento da plastica.	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare le soluzioni per la disinquinamento da plastica nelle diverse fasi (come la produzione, l'utilizzo e lo smaltimento in discarica della plastica) integrando prospettive tecnologiche, ambientali e sociali.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di spiegare il problema della plastica e le possibili soluzioni dal punto di vista dei limiti planetari.	4 - Analizzare
Responsabilità estesa delle organizzazioni. Comportamento etico delle imprese e degli enti pubblici	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare i modelli di produzione e consumo "nuovi" e "tradizionali" e i loro effetti sull'ambiente naturale e costruito, compreso l'essere umano.	5 - Valutare

	I partecipanti al corso saranno in grado di definire il concetto di REP (EPR: extended producer responsibility), i suoi principi chiave e le sue componenti.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare la tracciabilità della plastica e i collegamenti con la responsabilità estesa del produttore nelle organizzazioni	4 - Analizzare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare le attività all'interno di organizzazioni/istituzioni da una prospettiva di etica ambientale.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare i ruoli degli ingegneri come conseguenza dell'implementazione del sistema REP: responsabilità estesa del produttore	6 - Creare
	Nell'ambito dell'implementazione del sistema REP: responsabilità estesa del produttore, i partecipanti svilupperanno competenze di comunicazione, negoziazione e risoluzione dei problemi.	5 - Valutare
Responsabilità dei cittadini. Comportamento etico nel consumo e nell'utilizzo	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare i modelli di consumo, a livello individuale e i loro effetti sull'ambiente naturale e costruito, compreso l'essere umano.	2 - Comprendere
	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare il concetto di responsabilità civica, analizzando i comportamenti individuali dal punto di vista dell'etica ambientale.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di analizzare i fattori individuali, nonché le norme sociali che influenzano la trasformazione del comportamento.	5 - Valutare
	I partecipanti al corso saranno in grado di progettare caratteristiche di comportamenti ambientali in termini di circolarità della plastica e neutralità carbonica.	6 - Creare
Ripensare l'educazione e la sensibilizzazione sulle iniziative relative alla plastica nell'ambito dell'economia circolare: la soluzione EDU4PlastiCircular	I partecipanti al corso saranno in grado di identificare e promuovere soluzioni innovative per la riduzione dei rifiuti di plastica, tra cui alternative di imballaggio ecocompatibili, riprogettazione dei prodotti e tecnologie di trasformazione dei rifiuti in risorse.	3 - Applicare
	I partecipanti al corso saranno in grado di applicare strumenti per monitorare e valutare l'efficacia delle campagne di educazione e sensibilizzazione, nonché delle iniziative sulla plastica, utilizzando indicatori e metriche di performance.	4 - Analizzare

	I partecipanti al corso saranno in grado di progettare percorsi educativi trasformativi per promuovere uno stile di vita basato sulla circolarità della plastica e sulla neutralità carbonica.	6 - Creare
	I partecipanti al corso saranno in grado di progettare percorsi formativi per la circolarità della plastica e la neutralità carbonica, tenendo conto del quadro europeo GreenComp per lo sviluppo di competenze sostenibili.	6 - Creare

4.2.2 Programma/curriculum del corso EDU4PlastiCircular

Il quadro curricolare EDU4PlastiCircular è un piano organizzato o un insieme di standard o risultati di apprendimento che definisce i contenuti da apprendere in termini di standard chiari e definibili di ciò che lo studente dovrebbe sapere e saper fare. Il quadro curricolare potrebbe far parte di un progetto di riforma dell'istruzione basato sui risultati o sugli standard in uno specifico istituto di istruzione superiore, in relazione a uno specifico programma di studio a livello di laurea triennale, magistrale o dottorato di ricerca.

La struttura portante del programma di formazione EDU4PlastiCircular è definita dagli obiettivi di apprendimento per tutti i moduli (<https://microplastics.today/project-results/D2.2.5>)

La Tabella 4.2 fornisce informazioni utili per il caso di ciascun modulo trasferito e incluso in una specifica materia di insegnamento negli istituti di istruzione superiore (trasferimento separato a uno specifico corso universitario) e fornisce i dettagli dell'intero programma di formazione per quanto riguarda le ore di insegnamento e i crediti (1 ECTS = 25 ore di attività assistite e non assistite).

Tabella 4.2 Programma del corso EDU4PlastiCircular (curricula)

Modulo e lezioni	Numero totale di ore	Numero di ore di attività assistite (corso + seminario)	Numero di ore di attività senza assistenza*	ECTS
1. Introduzione al mondo della plastica 1.1. La plastica nella nostra vita quotidiana: perché? Dove? Come?	25	7	18	1

1.2. Tipologia dei materiali plastici e relative tecnologie di produzione				
1.3. Standard e norme, legislazione per la plastica nell'economia circolare				
1.4. Terminologia (glossario dei termini)				
2. Gestione dei rifiuti di plastica				
2.1. Fonte di rifiuti di plastica				
2.2. Rifiuti di plastica e perdite in discarica	50	14	36	2
2.3. Rifiuti di plastica e perdite nell'acqua				
2.4. Rifiuti di micro(nano)plastica nell'aria				
2.5. Iniziativa Zero Plastica				
3. La plastica nell'economia circolare e a impatto climatico zero.				
3.1. Economia circolare e pensiero ciclico				
3.2. Raccolta e recupero dei materiali di imballaggio in plastica	50	14	36	2
3.3. Dai rifiuti all'impianto di riciclaggio: trasformare i rifiuti di plastica in risorse.				
3.4. Recupero energetico ad alta temperatura dai rifiuti di plastica				
4. Innovazione nel mondo della plastica				
4.1. Nuovi materiali e sostituti				
4.2. Soluzioni ecoplastiche: le migliori pratiche di progettazione del prodotto.	50	14	36	2
4.3. Soluzioni ecologiche e tecnologie pulite: migliori pratiche di processo tecnologico				
4.4. Selezione dei rifiuti misti				
5. Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili	50	14	36	2

5.1. Economia circolare e mentalità neutrale dal punto di vista climatico per i docenti degli istituti di istruzione superiore				
5.2. L'impatto dei rifiuti di plastica (inclusi micro/nano plastica) sulla vita umana				
5.3. Inquinamento e disinquinamento da plastica				
5.4. Responsabilità estesa delle organizzazioni. Comportamento etico delle imprese e degli enti pubblici.				
5.5. Responsabilità dei cittadini. Comportamento etico nel consumo e nell'utilizzo.				
5.6. Ripensare l'educazione e la sensibilizzazione sulle iniziative relative alla plastica nell'ambito dell'economia circolare: la soluzione EDU4PlastiCircular.				
5 moduli con 23 lezioni	225	63	162	9

*) Studio individuale; Compiti (ad es. casi di studio e buone pratiche; sviluppo di saggi; narrazione su un argomento specifico; sviluppo di progetti; indagini con soluzioni proposte; esperienze all'aperto e visite ad aree inquinate; incontri con le parti interessate, ecc.); Test online (Quiz)

4.3 Modelli di processo di riferimento per docenti e studenti degli istituti di istruzione superiore, dirigenti e altri dipendenti

4.3.1 Modello di processo di riferimento per docenti degli istituti di istruzione superiore

L'iniziativa EDU4PlastiCircular (Educazione alla plastica in un'economia circolare e climaticamente neutra) fornisce agli istituti di istruzione superiore (IIS) un quadro strutturato per integrare competenze ecocompatibili, mitigazione delle microplastiche e concetti di economia circolare nei curricula universitari. Questo modello di processo di riferimento per i docenti degli IIS descrive in dettaglio il processo di formazione dei formatori (Train-the-Trainers, TtT), illustrando come i docenti universitari possono sfruttare le risorse educative aperte (Open Educational Resources, OER), la biblioteca digitale e l'ecosistema di e-learning del progetto (Fig. 4.4 e Tabella 4.3).

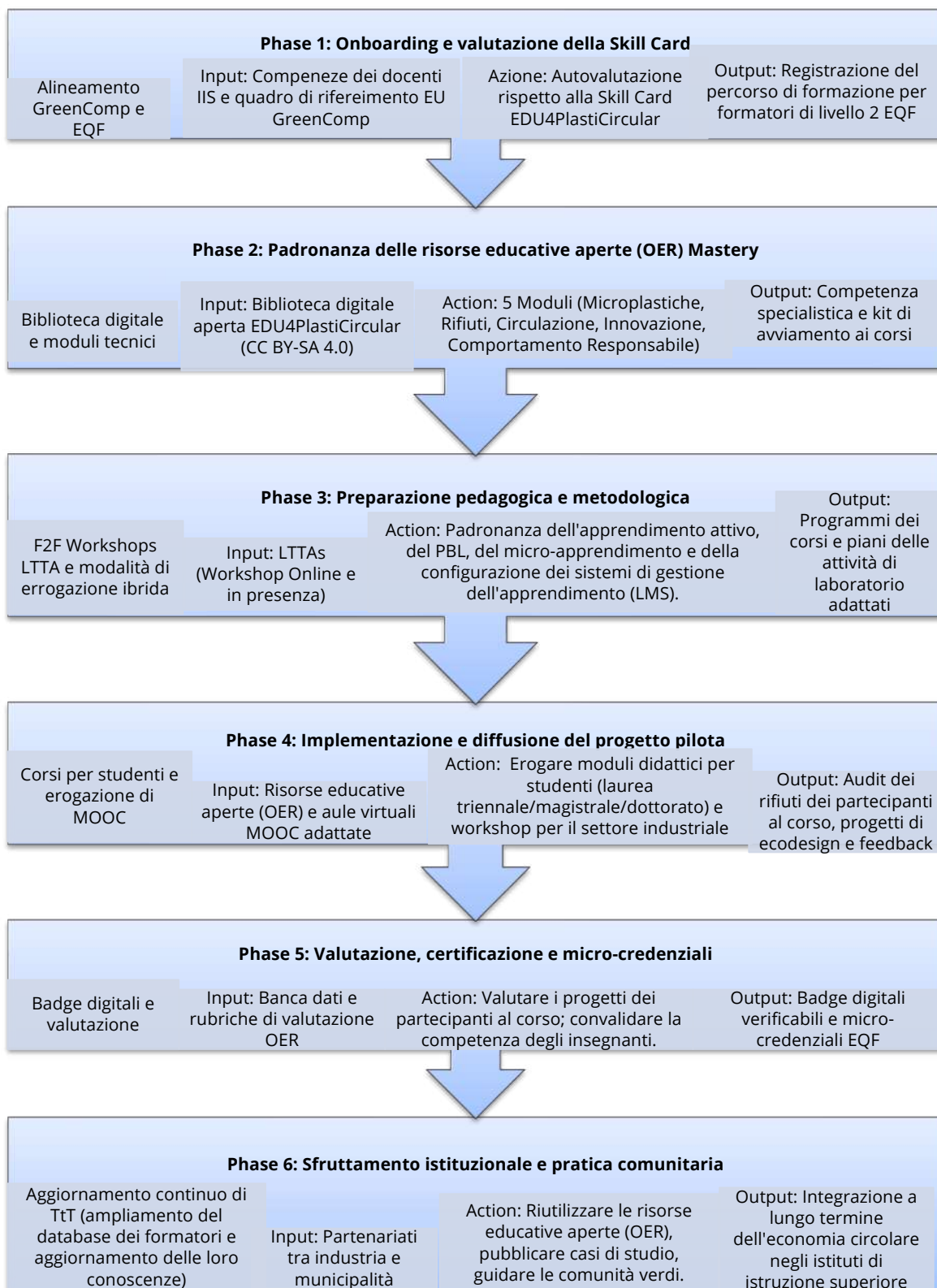


Figura 4.4 Modelli di processo di riferimento per i docenti degli istituti di istruzione superiore (Quadro di riferimento per la panoramica dei processi)

Come si può notare, una soluzione di apprendimento misto è supportata dalle sessioni LTTA (attività di apprendimento, insegnamento e formazione) in presenza, combinate con la formazione online (workshop, Action Lab con esperienze condivise, ecc.) con altri formatori, accompagnate da MOOC e altre attività formative con i partecipanti ai corsi. I flussi di dati e le interazioni chiave da considerare per il modello di riferimento in Fig. 4.4 sono:

- **Input primari** - Quadro di riferimento GreenComp dell'UE, CC BY-SA 4.0 Risorse educative aperte, piattaforma MOOC.
- **Fattori abilitanti fondamentali** - Attività ibride di apprendimento, insegnamento e formazione (LTTA), sistema di gestione dell'apprendimento universitario (LMS) e/o piattaforma di e-learning EDU4PlastiCircular (<https://elearningproject.eu/courses/edu4plasticircular-educating-for-sustainable-plastic-use-and-circular-economy/>).
- **Principali risultati attesi / Impatto** - Formatori accreditati presso istituti di istruzione superiore, studenti certificati, micro-credenziali, collaborazioni regionali con l'industria.

Secondo il modello di riferimento presentato in Fig. 4.4, vengono forniti i seguenti dettagli per comprendere come si è svolto il processo TtT (raccomandazione) in un istituto di istruzione superiore:

1. Onboarding e profilazione delle competenze - Il programma è allineato ai quadri di riferimento GreenComp e EQF. Gli insegnanti iniziano valutando le proprie competenze di base in materia di sostenibilità e sistemi circolari della plastica, confrontandole con la scheda di competenze EDU4PlastiCircular e con il quadro di riferimento GreenComp dell'UE.

- **Allineamento delle competenze** - Mappare le conoscenze istituzionali sulle 12 competenze GreenComp (incarnare i valori della sostenibilità, abbracciare la complessità, immaginare futuri sostenibili e agire per la sostenibilità).
- **Diagnostica delle schede di competenza** - Definire i punti di accesso in base al livello EQF di riferimento per il personale docente degli istituti di istruzione superiore (percorso di formazione per formatori di livello 2).

Orientamento alla formazione - Registrati sulla piattaforma MOOC EDU4PlastiCircular e prendi visione degli obiettivi del progetto.

2. Padronanza dei contenuti tecnici tramite le risorse educative aperte (OER)

create: I partecipanti al corso interagiscono con i cinque moduli tematici principali. Gli insegnanti esplorano la Biblioteca Digitale e i repository aperti (con licenza CC BY-SA 4.0) contenenti risorse multimediali, manuali elettronici, kit di avviamento e diapositive per presentazioni.

- **Modulo 1: Introduzione al mondo della plastica e alle microplastiche** (Proprietà, impronta ambientale e impatto quotidiano).
- **Modulo 2: Gestione dei rifiuti di plastica** (Raccolta, selezione e gestione a fine vita).
- **Modulo 3: La plastica nell'economia circolare e a impatto climatico zero** (Cicli di chiusura, modelli di business circolari e pensiero del ciclo di vita).
- **Modulo 4: L'innovazione nel mondo della plastica** (Polimeri di origine biologica, riciclo chimico, ecodesign).
- **Modulo 5: Consapevolezza e comportamento responsabile** (Promuovere il cambiamento comportamentale, la scienza partecipativa e la sensibilizzazione alle politiche).

3. Formazione pedagogica e apprendimento esperienziale attraverso la partecipazione ad attività di apprendimento, insegnamento e formazione (LTTA). I formatori partecipano ad attività dedicate di formazione per formatori (TtT), che combinano l'apprendimento online con workshop LTTA in presenza (F2F), per padroneggiare moderne strategie didattiche per le competenze ecocompatibili. Questo è supportato da:

- **Metodi pedagogici** - Metti in pratica l'apprendimento attivo, l'analisi di casi di studio, l'apprendimento basato sui problemi (PBL) e gli approcci di micro-apprendimento.
- **Integrazione digitale** - Impara a integrare risorse digitali, video interattivi e aule virtuali per l'e-learning nei sistemi di gestione dell'apprendimento (LMS) universitari (Moodle, Canvas, ecc.).
- **Co-progettazione e adattamento** - Adatta i kit di avvio e i modelli di fogli di lavoro a specifiche discipline ingegneristiche, ambientali o aziendali.

4. Implementazione a cascata e del progetto pilota studentesco applicando le risorse educative aperte (OER) ai curricula degli istituti di istruzione superiore.

I formatori certificati distribuiscono i moduli EDU4PlastiCircular ai partecipanti al corso universitari (laurea triennale, magistrale, dottorato) e a coloro che desiderano continuare ad apprendere per tutta la vita, nonché ai dipendenti del settore industriale.

- **Integrazione nel curriculum:** Integra micro-credenziali indipendenti o moduli nei programmi di studio dei corsi esistenti.
- **Facilitazione dei MOOC:** Guidare gruppi pilota, suddivisi in coorti, attraverso moduli online e compiti pratici.
- **Coinvolgimento interattivo:** Facilitare audit reali sui rifiuti di plastica, sfide di ecodesign e workshop su soluzioni di economia circolare utilizzando schede di lavoro OER.

5. Valutazione e micro-certificazione attraverso l'emissione di badge digitali e la convalida dei risultati di apprendimento, i formatori implementano metodi di valutazione standardizzati per certificare i risultati di apprendimento dei partecipanti al corso e convalidare il proprio status di formatori accreditati EDU4PlastiCircular. In questo ambito si forniscono le seguenti raccomandazioni:

- **Valutazione formativa e sommativa** utilizzando quiz, griglie di valutazione dei progetti ed esercizi di revisione tra pari forniti nella banca dati di valutazione OER.
- **Badge digitali** Rilasciare badge e certificati digitali EDU4PlastiCircular verificabili al completamento del modulo.
- **Circuiti di feedback** raccogliendo metriche di valutazione pilota per perfezionare l'erogazione della didattica e fornire feedback al ciclo di qualità del consorzio.

6. Sostenibilità e comunità di pratica: fornire e sostenere un impatto istituzionale e uno sfruttamento a lungo termine. I docenti diventano Ambasciatori Verdi a lungo termine, garantendo la longevità e la scalabilità della formazione sull'Economia Circolare negli istituti di istruzione superiore. Occorre considerare i seguenti aspetti:

- **Condivisione delle conoscenze** - È consentito riutilizzare, adattare e ricondividere i materiali OER aggiornati secondo la licenza CC BY-SA 4.0.
- **Collaborazione università-industria (coinvolgimento degli stakeholder locali/regionali nell'istruzione)** - Sfruttare il kit di base per progetti collaborativi con partner industriali locali, autorità di gestione dei rifiuti e stakeholder comunali.
- **Espansione della rete** - Partecipare alla più ampia rete regionale ed europea di educatori EDU4PlastiCircular.

Tabella 4.3 Sintesi delle principali risorse OER per i formatori

Categoria OER	Tipo di risorsa	Caso d'uso principale in TtT
Biblioteca digitale	Archivio aperto, casi di studio, presentazioni	Preparazione delle lezioni sull'argomento e apprendimento autonomo dei formatori.
Manuali elettronici e kit di avvio	Guide pedagogiche e programmi di studio	Integrazione del curriculum, strutturazione dei corsi e allineamento con gli obiettivi di apprendimento.
Modelli di fogli di lavoro	Compiti interattivi per i partecipanti al corso	Sessioni pratiche di laboratorio, sfide in officina e risoluzione di problemi in gruppo.
Piattaforma di e-learning e MOOC	Aule virtuali e strumenti di valutazione	Erogazione di lezioni online, quiz automatizzati e rilascio di badge digitali.

4.3.2 Modelli di processo di riferimento per i partecipanti al corso

L'iniziativa EDU4PlastiCircular (Educazione alla plastica in un'economia circolare e climaticamente neutra) offre ai partecipanti al corso degli istituti di istruzione superiore (IIS), in particolare quelli dei corsi di ingegneria e gestione aziendale, un percorso di apprendimento strutturato. Questo modello illustra come i partecipanti al corso acquisiscono competenze ecocompatibili, padroneggiano le strategie di mitigazione delle microplastiche e ottengono micro-credenziali verificabili utilizzando le risorse educative aperte (OER) e l'ecosistema di apprendimento digitale del progetto (come descritto nella Figura 4.5 e nella Tabella 4.4).

Relativamente al flusso di lavoro illustrato nella Figura 4.5, i principali flussi di dati e le interazioni sono presentati di seguito:

- **Strumenti di apprendimento primari** - EDU4PlastiCircular MOOC, Biblioteca Digitale Aperta, Schede di Lavoro Disciplinari (una materia specifica in cui i programmi di studio di EDU4PlastiCircular saranno parzialmente integrati).
- **Percorsi specializzati** - Analisi del ciclo di vita tecnica e selezione dei materiali (ingegneria) rispetto a modelli di business e normative (gestione aziendale).
- **Convergenza interdisciplinare** - La fase 4 coniuga la fattibilità tecnica con la sostenibilità finanziaria.
- **Risultati concreti da raggiungere** - Micro-credenziali verificate, progetti di e-portfolio, credenziali di ambasciatore verde.



Figura 4.5 Caso A - Modelli di processo di riferimento per i partecipanti al corso (Quadro di riferimento per la panoramica del processo studentesco)

1. Onboarding e autovalutazione diagnostica attraverso la definizione di competenze di base e obiettivi di apprendimento. Pertanto, i partecipanti al corso iniziano registrandosi sulla piattaforma MOOC/LMS EDU4PlastiCircular per valutare le proprie conoscenze attuali sui principi dell'economia circolare e sulla gestione della plastica.

- **Diagnosi di base:** Completa un'autovalutazione iniziale basata sulla scheda di competenze EDU4PlastiCircular e sul quadro di riferimento EU GreenComp.
- **Selezione del percorso bersaglio:** Scegli percorsi di apprendimento specializzati su misura per Ingegneria (con particolare attenzione ai materiali, al riciclo chimico e alla valutazione del ciclo di vita) o per Gestione aziendale (con particolare attenzione ai modelli di business circolari, alle catene di approvvigionamento e alle politiche ambientali).
- **Familiarizzazione con la piattaforma:** Accedi alla biblioteca digitale del progetto e al repository di materiali di studio ad accesso libero (con licenza CC BY-SA 4.0).

2. Apprendimento accademico di base tramite risorse educative aperte (OER) attraverso la padronanza dei cinque moduli tematici principali. In questo contesto, i partecipanti lavorano con i manuali elettronici, le presentazioni interattive e le micro-lezioni video fornite nel repository di Risorse Educative Aperte (OER), concretizzandosi nella

Biblioteca Digitale EDU4PlastiCircular. Le OER sviluppate definiscono i cinque moduli del programma di formazione:

- **Modulo 1: Introduzione alle materie plastiche e alle microplastiche** — Proprietà, percorsi ambientali, meccanismi di degradazione e tossicità delle microplastiche.
- **Modulo 2: Sistemi di gestione dei rifiuti di plastica** — Meccanismi di raccolta, selezione ottica, infrastrutture per il riciclaggio meccanico e chimico.
- **Modulo 3: Economia circolare e climaticamente neutra della plastica** — Chiusura dei cicli dei materiali, riduzione dell'impronta di carbonio e strategie di decarbonizzazione.
- **Modulo 4: Innovazioni tecniche e sistemiche** — Polimeri di origine biologica, parametri di ecodesign e responsabilità estesa del produttore (EPR).
- **Modulo 5: Consapevolezza, comportamento responsabile e quadri normativi** — Direttive del Green Deal Europeo, cambiamenti nei comportamenti dei consumatori e fattori legislativi.

3. Percorso applicato specifico per disciplina collegando la teoria alla pratica specialistica. In questo caso, i partecipanti al corso utilizzano kit di avviamento OER e schede di lavoro interattive per applicare i concetti direttamente al loro campo di studio.

- **studenti di ingegneria** potrebbero prendere in considerazione i seguenti argomenti: condurre valutazioni del ciclo di vita (LCA) sui polimeri plastici; analizzare le proprietà meccaniche rispetto alla riciclabilità durante la selezione dei materiali; valutare le tecniche di riciclaggio chimico e i parametri di biodegradabilità.
- **studenti di gestione aziendale** potrebbero essere incaricati di analizzare modelli di business circolari (Product-as-a-Service, sistemi di deposito-restituzione); condurre analisi di fattibilità costi-benefici e della catena di approvvigionamento per l'integrazione della plastica riciclata; valutare le normative UE in materia di conformità, gli standard di rendicontazione ESG e i costi della responsabilità estesa del produttore.

4. Progetto finale collaborativo e sfida: considerando la sfida interdisciplinare dell'ecodesign, studenti di ingegneria ed economia formano team interdisciplinari per risolvere problemi reali di rifiuti plastici industriali o urbani, utilizzando i modelli di sfida del progetto.

- **Audit dei rifiuti di plastica** si concentra sulla misurazione e sulla categorizzazione dei flussi di rifiuti di plastica all'interno del campus o della comunità locale.

- **Ecodesign e business case** che combinano la fattibilità tecnica (ingegneria) con la sostenibilità finanziaria e la strategia di ingresso nel mercato (economia aziendale).
- **Revisione tra pari e presentazione** che si concentrano sulla presentazione delle proposte di soluzione finale utilizzando modelli di presentazione di risorse educative aperte (OER) per la valutazione da parte di colleghi e docenti.

5. Valutazione e micro-certificazione attraverso la convalida e l'ottenimento di credenziali riconosciute dall'UE. In questa fase, le valutazioni formative e sommative complete dei partecipanti al corso/studenti dimostreranno la padronanza dei risultati di apprendimento richiesti dal Quadro Europeo delle Qualifiche (EQF). Si dovrebbero prendere in considerazione le seguenti azioni:

- **Punti di controllo del modulo** - Ogni modulo del MOOC include quiz interattivi online e verifiche delle conoscenze.
- **Valutazione del progetto finale** - Valutare i progetti di gruppo utilizzando le griglie di valutazione standardizzate EDU4PlastiCircular.
- **Emissione delle credenziali** - Ricevere badge digitali e micro-credenziali EDU4PlastiCircular verificabili, da aggiungere ai profili LinkedIn e ai CV Europass.

6. Integrazione professionale e leadership verde applicando le competenze acquisite nel settore. In questo modo, al corso sfruttano le loro competenze ecologiche certificate per inserirsi nel mondo del lavoro o proseguire la ricerca.

- **Creazione di portfolio** - Includere nei portfolio accademici/professionali report LCA completi, piani aziendali circolari e badge digitali.
- **Transizione industria - ricerca** - Connettersi con reti regionali di economia circolare, società di consulenza sulla sostenibilità e partner di produzione industriale.
- **Scienza partecipativa** - Agire come ambasciatori verdi all'interno delle comunità accademiche, promuovendo un consumo responsabile della plastica e abitudini di gestione dei rifiuti.

Tabella 4.4 Apprendimento focalizzato su specifiche discipline

Componente OER	Focus sull'ingegneria	Focus sulla gestione aziendale
Analisi dei materiali e dei processi	Chimica dei polimeri, test di degradazione e tecnologie di riciclaggio.	Metriche relative all'approvvigionamento della catena di fornitura, al rischio dei fornitori e alla disponibilità dei materiali.
Strumenti di ecodesign	Progettazione per lo smontaggio (DfD), progettazione monomateriale e modellazione LCA.	Progettazione di una proposta di valore circolare e strutturazione del Prodotto come Servizio (PaaS).

Valutazione normativa e economica	Conformità tecnica al regolamento REACH e agli standard di ecodesign dell'UE.	Criteri ESG, commissioni per la Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) e analisi di mercato.
Fogli di lavoro pratici	Analisi di laboratorio delle materie plastiche e schede di test chimici/meccanici.	Modello di business canvas e modelli di previsione finanziaria circolare.

Da un punto di vista pratico, il modello di riferimento illustrato nella Figura 4.5 potrebbe essere implementato considerando l'integrazione delle conoscenze nel percorso professionale dello studente o per un percorso di ricerca (ad esempio, un programma di dottorato), come illustrato nella Figura 4.6.

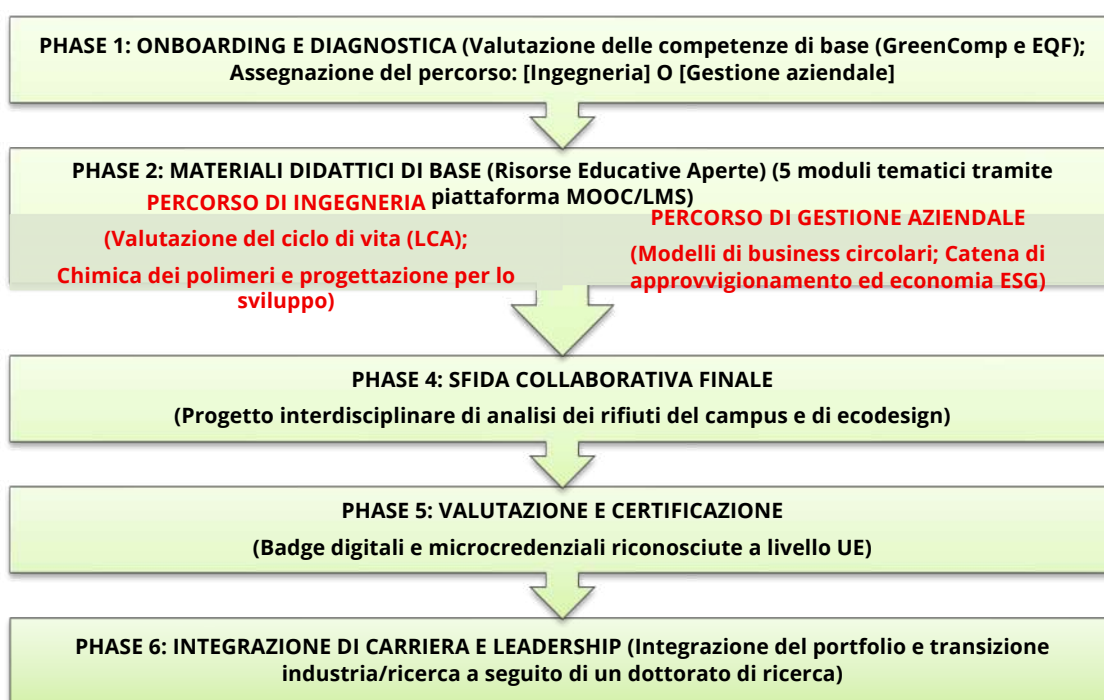


Figura 4.6 Caso B – Modello di processo di riferimento per studenti con integrazione della conoscenza nel percorso professionale

Di seguito verranno presentati alcuni casi studio relativi al modello di riferimento dei partecipanti al corso/studenti, tenendo conto del loro campo di studio.

La Figura 4.7 mostra lo schema del modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular, incentrato su uno studente di Ingegneria Meccanica di nome Alex, specializzato in analisi del ciclo di vita dei materiali, alternative ai biopolimeri e principi di ecodesign. I punti salienti dell'implementazione per questo caso sono:

- **Specializzazione tecnica** - Si concentra sulla degradabilità dei polimeri, sulla modellazione dell'impronta di CO₂ e sull'ingegneria della progettazione per lo smontaggio (DfD).
- **Sintesi interdisciplinare** - Il progetto combina i risultati tecnici di Alex in ambito CAD/LCA con l'analisi di fattibilità finanziaria e il modello di costo di responsabilità estesa del produttore (EPR) di uno studente di economia aziendale.
- **Risultati di competenza verificabili** - Il risultato è un Open Badge v2.0 ufficiale che certifica le competenze di ecodesign allineate al Quadro europeo delle qualifiche (EQF) per i mercati del lavoro della transizione verde.

PERCORSO DI STUDIO IN INGEGNERIA MECCANICA - Profilo dello studente: Alex (Laurea triennale in Ingegneria Meccanica)	
PHASE 1: DIAGNOSI E SELEZIONE DEL PERCORSO	Input: Quiz di autovalutazione GreenComp
	Diagnostic Score: Elevata base tecnica (85%), Economia circolare moderata (50%)
	Pathway Selection: "Percorso di Ingegneria e Tecnologia"
PHASE 2: PADRONANZA DEI MODULI MOOC OER	M1: Tossicità delle microplastiche e percorsi di degradazione (Punteggio: 92%)
	M2: Sistemi di smistamento per il riciclo meccanico e chimico (Punteggio: 88%)
	M3: Decarbonizzazione e processi a ciclo chiuso per i polimeri (Punteggio: 85%)
	M4: Polimeri di origine biologica e produzione additiva (Punteggio: 95%)
	M5: Direttive UE sull'ecodesign e regolamento REACH (Punteggio: 80%)
PHASE 3: PERCORSO DI LABORATORIO APPLICATO DI INGEGNERIA	Lab Project 1: Test di riciclabilità e degradazione dei polimeri - Analisi della perdita di resistenza alla trazione del PET in 5 cicli di riciclo.
	Lab Project 2: CamValutazione del ciclo di vita (LCA) dei rifiuti plastici del campus - Modellazione delle emissioni di CO ₂ di articoli da laboratorio monouso in polipropilene utilizzando gli strumenti OpenLCA.
	Team Composition: Alex (Ingegneria) + Elena (Gestione aziendale)
PHASE 4: SFIDA INTERDISCIPLINARE DI CONCLUSIONE DEL PROGETTO	Project: Contenitore modulare monomateriale ricaricabile per detersivo
	Alex's Focus: Progettazione per lo smontaggio (DfD) in polietilene ad alta densità (HDPE) senza adesivi o molle multimateriale
	Deliverable: Modelli CAD, analisi strutturale e impronta LCA.
	Module Quiz Average: 88%)
PHASE 5: VALUTAZIONE E RILASCIO DI MICRO-CREDENTI	Lab Worksheets: Completate e approvate
	Capstone Grade: 92% (Valutato tramite rubrica OER)
	Output Issued: Open Badge "EDU4PlastiCircular" certificato
PHASE 6: TRANSIZIONE DI CARRIERA	Credential Embedded: Badge digitale allegato al CV Europass e a LinkedIn
	Outcome: Assunto come Ingegnere di Progettazione di Imballaggi Sostenibili presso un'azienda manifatturiera industriale; ricopre il ruolo di Ambasciatore Verde del Campus.

Figura 4.7 Schema del modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular, incentrato su uno studente di ingegneria meccanica di nome Alex.

Il secondo caso (Fig. 4.8) dello schema di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular si concentra su una studentessa di Ingegneria Ambientale di nome Maya, specializzata nel

rilevamento di microplastiche, nella filtrazione per il trattamento delle acque reflue e nelle valutazioni di impatto ambientale. I punti salienti dell'implementazione per Maya sono presentati di seguito:

- **Attenzione all'ambiente** - Il corso si concentra su ecotossicologia, caratterizzazione delle microplastiche negli ecosistemi acquatici, biofiltrazione a membrana e modellizzazione del destino ambientale.
- **Collaborazione interdisciplinare** - Unisce i risultati di Maya sulla qualità dell'acqua e sull'ecotossicità con il piano aziendale di Elena per l'adozione a livello comunale e l'ottenimento di finanziamenti.
- **Credenziali e impatto** - Rilascia un Open Badge v2.0 verificato che attesta la competenza in materia di conformità alle normative ambientali e bonifica delle microplastiche.

PERCORSO STUDENTESSA IN INGEGNERIA AMBIENTALE -
Profilo studente: Maya (Master in Ingegneria Ambientale)

PHASE 1: DIAGNOSTICA E SELEZIONE DEL PERCORSO	Input: quiz di autovalutazione GreenComp
	Diagnostic Score: base di impatto ambientale elevato (90%), conoscenza del business circolare moderata (55%)
	Pathway Selection: "Percorso di Ingegneria e Tecnologia"
PHASE 2: PADRONANZA DEI MODULI MOOC OER	M1: Tossicità delle microplastiche e percorsi di degradazione (Punteggio: 96%)
	M2: Sistemi di smistamento per il riciclo meccanico e chimico (Punteggio: 90%)
	M3: Decarbonizzazione e processi a ciclo chiuso per i polimeri (Punteggio: 88%)
	M4: Polimeri di origine biologica e produzione additiva (Punteggio: 88%)
	M5: Direttive UE sull'ecodesign e regolamento REACH (Punteggio: 85%)
PHASE 3: PERCORSO DI LABORATORIO DI INGEGNERIA APPLICATA	Lab Project 1: Campionamento e caratterizzazione delle microplastiche - Quantificazione di microplastiche fibrose e frammentate in campioni di effluenti locali mediante spettroscopia FTIR.
	Lab Project 2: Valutazione del ciclo di vita ambientale (LCA) - Valutazione dell'ecotossicità e dell'indice di bioaccumulo di polimeri plastici nei fanghi urbani utilizzando gli strumenti OpenLCA.
PHASE 4: SFIDA INTERDISCIPLINARE DI CONCLUSIONE DEL CORSO	Team Composition: Maya (Ingegneria Ambientale) + Elena (Economia Aziendale)
	Project: Unità di biofiltrazione per microplastiche nelle acque reflue urbane
	Maya's Focus: Efficienza di filtrazione a membrana, test di biodegradabilità e modellazione del destino ambientale..
	Deliverable: Progettazione del prototipo di filtrazione, rapporto di ecotossicità e analisi dell'impatto sulla qualità dell'acqua.
PHASE 5: VALUTAZIONE E RILASCIO DI MICRO- CREDENTI	Module Quiz Average: 89%)
	Lab Worksheets: Completate e approvate
	Capstone Grade: 94% (Valutato tramite rubrica OER)
	Output Issued: Open Badge "EDU4PlastiCircular" certificato
PHASE 6: TRANSIZIONE DI CARRIERA	Credential Embedded: Badge digitale allegato al CV Europass e a LinkedIn
	Outcome: Assunta come Specialista in mitigazione dell'inquinamento idrico e delle microplastiche presso una società di consulenza ambientale; ricopre il ruolo di Ambasciatrice Verde del Campus.

Figura.4.8 Il modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular si concentra su una studentessa di Ingegneria Ambientale di nome Maya.

L'ultimo caso di studio riguarda lo schema del modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular, incentrato su una studentessa di Gestione Aziendale di nome Elena (Fig. 4.9) specializzata in modelli di business circolari, strutture di costo della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) e conformità normativa ESG. I punti salienti dell'implementazione per Elena sono:

- **Focus su affari ed economia** - Si concentra sulla logistica inversa, sull'ottimizzazione dei costi della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR), sui modelli di business Product-as-a-Service (PaaS) e sulla conformità aziendale in materia di ESG.
- **Collaborazione interdisciplinare** - Combina gli studi di fattibilità di mercato, le proiezioni finanziarie e la strategia normativa di Elena con la progettazione tecnica CAD/LCA di Alex.

Impatto sulle credenziali e sulla carriera - Ottieni un Open Badge v2.0 verificato che certifica competenze pronte per il mercato nelle strategie aziendali di economia circolare e nella rendicontazione ESG.

PERCORSO DI STUDIO IN GESTIONE AZIENDALE - Profilo
studente: Elena (MSc in Gestione Aziendale)

PHASE 1: DIAGNOSI E SELEZIONE DEL PERCORSO	Input: Quiz di autovalutazione GreenComp
	Diagnostic Score: Elevata base economica (92%); Conoscenza tecnica dei polimeri di livello moderato (50%)
	Pathway Selection: "Percorso di Gestione Aziendale ed Economia"
PHASE 2: PADRONANZA DEI MODULI MOOC OER	M1: Impronta della plastica ed esternalità economiche (Punteggio: 88%)
	M2: Logistica inversa e catene di approvvigionamento dei flussi di rifiuti (Punteggio: 92%)
	M3: Modelli di business circolari e prodotto come servizio (Punteggio: 95%)
	M4: Tendenze del mercato della bioeconomia e finanziamento dell'innovazione (Punteggio: 86%)
	M5: Politiche UE, conformità EPR e reporting ESG (Punteggio: 94%)
PHASE 3: PERCORSO DI INGEGNERIA APPLICATA	Case Project 1: Modello di business circolare Canvas e strategia PaaS – Ideazione di un modello di abbonamento con sistema di cauzione e reso per imballaggi riutilizzabili, con previsione del ROI a 3 anni e della fidelizzazione dei clienti.
	Case Project 2: Analisi costi-benefici EPR ed ESG – Simulazione delle riduzioni delle tariffe EPR (Responsabilità Estesa del Produttore) ottenibili passando da imballaggi multistrato a imballaggi monomateriale.
PHASE 4: SFIDA INTERDISCIPLINARE CAPSTONE	Team Composition: Elena (Business) + Alex (Ingegneria)
	Project: Contenitore modulare monomateriale e ricaricabile per detergenti
	Team Composition: Elena (Business) + Alex (Ingegneria)
	Elena's Focus: Fattibilità di mercato, logistica della filiera, analisi per la riduzione delle tariffe EPR e modellazione finanziaria del modello "Product-as-a-Service"
	Deliverable: Modello di business circolare presentazione e rapporto ESG.
PHASE 5: VALUTAZIONE E RILASCIO DI MICRO-CREDENTI	Module Quiz Average: 91 %
	Business Case Worksheets: Verificato e approvato
	Capstone Grade: 93% (Valutato tramite la rubrica di valutazione OER)
	Output Issued: : Open Badge "EDU4PlastiCircular" certificato
PHASE 6: TRANSIZIONE DI CARRIERA	Credential Embedded: Badge digitale allegato al CV Europass e a LinkedIn
	Outcome: Assunto come analista di sostenibilità ed ESG presso un'azienda del settore FMCG; ricopre il ruolo di Campus Green Ambassador.

Figura 4.9 Il modello di riferimento per studenti EDU4PlastiCircular si concentra su una studentessa di gestione aziendale di nome Elena.

4.3.3 Modello di processo di riferimento per i manager

Il modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i manager (Fig. 4.10) fornisce un quadro operativo strutturato per i leader organizzativi (nell'industria, negli istituti di istruzione superiore o negli enti municipali, nel personale delle istituzioni pubbliche) per pianificare, eseguire e valutare la riqualificazione della forza lavoro in materia di economia circolare della plastica, mitigazione delle microplastiche e conformità ESG. Questa soluzione è principalmente connessa alla sostenibilità del progetto e fa parte del piano aziendale concordato nel consorzio EDU4PlastiCircular.

Le principali linee guida di governance per i manager coinvolti e interessati al programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular sono le seguenti:

- **Allineamento interfunzionale** -Durante la Fase 4, affiancare i tecnici ai responsabili commerciali per bilanciare la fattibilità ingegneristica con la sostenibilità finanziaria.
- **Monitoraggio delle metriche** -Sfruttare il quadro delle micro-credenziali per rendicontare competenze ecocompatibili quantificabili agli stakeholder e agli organismi di rating ESG.
- **Ottimizzazione delle risorse** -Utilizzare risorse educative ad accesso aperto (OER) per ridurre al minimo le spese interne per la formazione aziendale, nel rispetto delle linee guida GreenComp dell'UE.

L'applicazione del modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i manager all'interno di contesti collaborativi richiede la definizione di chiare condizioni istituzionali, strutturali e operative per allineare la generazione di conoscenza accademica con l'implementazione industriale o la governance municipale. La Tabella 4.5 fornisce una sintesi delle principali condizioni operative per lo sfruttamento del modello di processo di riferimento per i manager.

Tabella 4.5 Condizioni operative chiave nel caso di partenariati pubblico-privato/pubblico

Dimensione	Collaborazione tra università e industria	Collaborazione tra università ed enti pubblici
Governance istituzionale	• Protocollo d'intesa (MoU) che definisce i diritti di proprietà intellettuale e la co-progettazione dei progetti di tesi. • Sponsorizzazione da parte dei responsabili della sostenibilità aziendale e dei capi dipartimento degli istituti di istruzione superiore.	• Protocollo bilaterale formale o accordo amministrativo in linea con le direttive regionali in materia di rifiuti. • Comitato direttivo designato, composto da ricercatori universitari e responsabili comunali.

Valutazione e allineamento dei bisogni	• Mappatura delle lacune nelle competenze dei dipendenti rispetto agli obiettivi ESG aziendali e ottimizzazione delle commissioni relative alla Responsabilità Estesa del Produttore (EPR). • Approfondimenti tecnici sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti (DfD), sull'analisi del ciclo di vita (LCA) e sulla decarbonizzazione della catena di fornitura.	• Mappatura dei flussi regionali di rifiuti plastici e degli obiettivi comunali di riduzione dei rifiuti destinati alle discariche. • Le politiche si concentrano sulle direttive UE in materia di plastica monouso, sugli appalti pubblici verdi e sul coinvolgimento dei cittadini.
Consegna strutturale	• Iscrizione a doppio binario: i dipendenti del settore industriale seguono moduli OER (Open Educational Resources) applicativi MOOC insieme ai partecipanti al corso degli istituti di istruzione superiore. • Sfide conclusive sponsorizzate dall'industria, incentrate sulla risoluzione di problemi reali legati agli sprechi di fabbrica e di imballaggio.	• Corso di formazione congiunto per ispettori ambientali comunali, personale addetto alla gestione dei rifiuti e tirocinanti di istituti di istruzione superiore. • I progetti conclusivi del Living-Lab si sono concentrati sul filtraggio delle microplastiche urbane e sulle campagne di riciclaggio a livello comunale.
Valutazione e riconoscimento	• Verifica di casi aziendali concreti tramite rubriche OER standardizzate di EDU4PlastiCircular. • Rilascio congiunto di Open Badge v2.0 conformi agli standard UE per la fidelizzazione dei talenti in ambito HR e per la rendicontazione della conformità ESG.	• Riconoscimento formale delle micro-credenziali nell'ambito dei programmi di sviluppo professionale continuo (CPD) del settore pubblico. • Documenti programmatici e rapporti di audit sui rifiuti convalidati come documenti ufficiali del comune.
Sostenibilità e finanziamenti	• Modelli di finanziamento a costi condivisi (sovvenzioni per la ricerca sponsorizzate dall'industria, budget aziendali per la formazione continua). • Integrazione di prototipi circolari congiunti nei processi di ricerca e sviluppo.	• Cofinanziamento tramite fondi di sviluppo regionali nazionali/UE (ad esempio, Horizon Europe, Erasmus+ KA2, programmi operativi regionali). • Trasformazione dei risultati del progetto in linee guida regionali permanenti per il monitoraggio dei rifiuti.

Inoltre, i membri del consorzio EDU4PlastiCircular hanno identificato i seguenti fattori chiave per il successo:



- **Abbinamento interdisciplinare:** Garantire che i team di progetto finale sappiano bilanciare le competenze tecniche (analisi del ciclo di vita, chimica, filtrazione) con la strategia gestionale (modellazione dei costi, politica normativa, pubblica amministrazione).
- **Risorse educative aperte (OER):** Utilizzo di contenuti MOOC ad accesso aperto e biblioteche digitali per ridurre al minimo i costi di integrazione dei partner, mantenendo al contempo la conformità con il quadro normativo GreenComp dell'UE.
- **Protocolli di condivisione dati:** Definire quadri normativi trasparenti per la condivisione di dati reali sui rifiuti industriali o di parametri di campionamento delle acque reflue urbane, senza violare accordi di riservatezza o restrizioni sulla privacy.

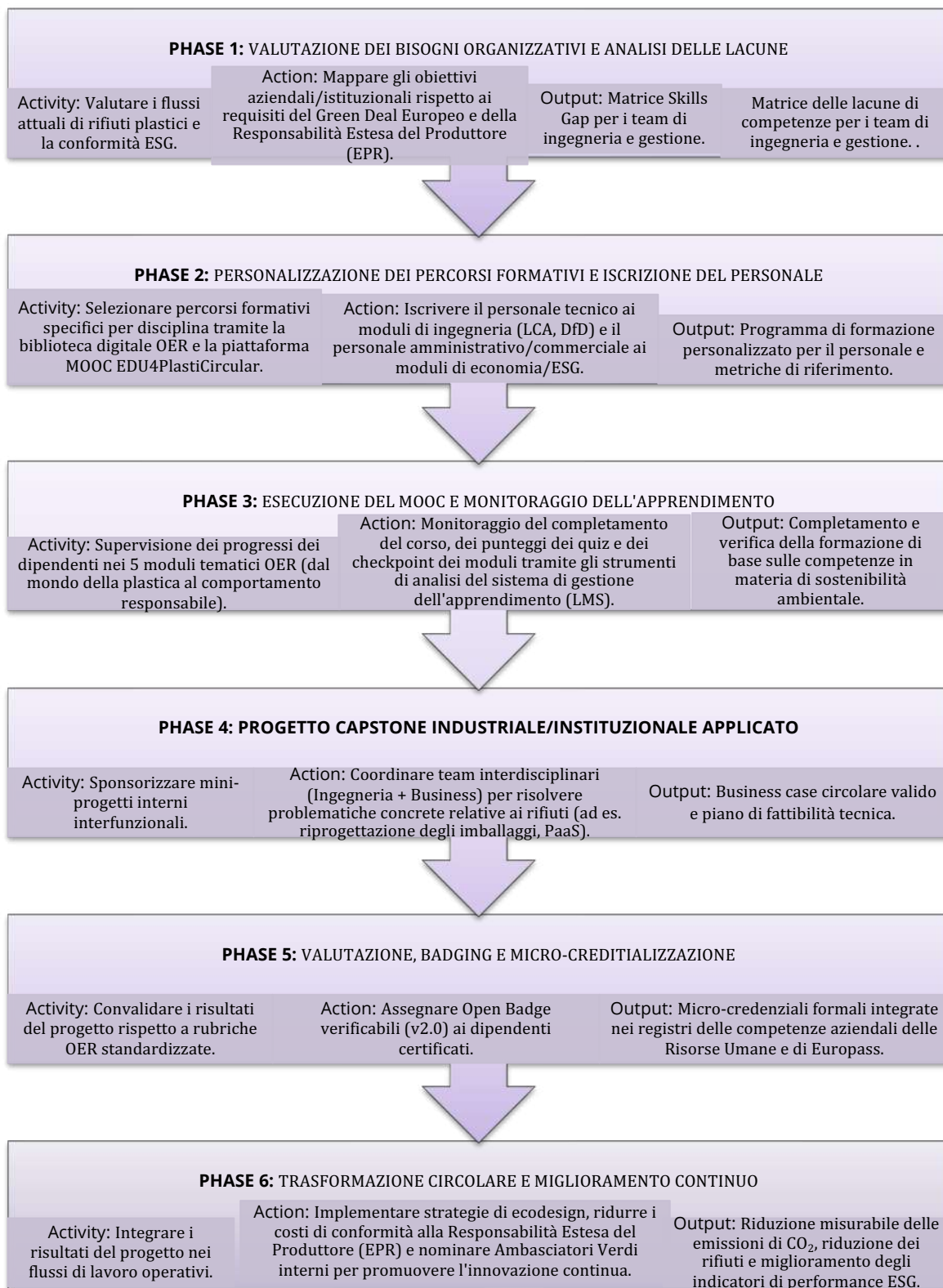


Figura 4.10 Modelli di processo di riferimento per i manager (Quadro di riferimento per la panoramica dei processi)

Il modello di processo di riferimento per i manager si rivolge a settori industriali chiave (ad esempio, produttori di imballaggi, riciclatori di polimeri, produttori di beni di largo consumo e fornitori di componenti per il settore automobilistico/industriale) in cui la responsabilità estesa del produttore (EPR) dell'UE, la rendicontazione ESG e l'ecodesign impongono un miglioramento delle competenze della forza lavoro. Di seguito vengono presentate le potenziali aziende che potrebbero essere interessate ad applicare lo schema di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular per manager di diversi livelli (e anche per i dipendenti):

In Romania:

- **Gruppo VRANCART (Vrancart Recycling & ECOREP)** è un'azienda leader rumena nella produzione di imballaggi e nella gestione del sistema EPR, impegnata attivamente nell'espansione del riciclo della plastica industriale e della gestione dei rifiuti per la valorizzazione delle risorse.
- **Greentech / Gruppo Verde (Buzău)** è uno dei maggiori riciclatori di PET nell'Europa centrale e orientale, che necessita di un quadro gestionale integrato per il riciclo a ciclo chiuso della plastica, la tracciabilità e la conformità normativa.
- **Gruppo TeraPlast** è un importante trasformatore di polimeri e produttore di materiali da costruzione che investe massicciamente nel PVC riciclato e in formulazioni di composti ecocompatibili.
- **Evopack e Monostrati** è un'azienda di trasformazione di imballaggi focalizzata sulla transizione dei portafogli di prodotti verso materiali ecocompatibili, circolari e biodegradabili.

In Italia:

- **Montelo SpA** è un importante attore europeo nella selezione, nel recupero e nel riciclo degli imballaggi in plastica post-consumo (lavorando oltre 200.000 tonnellate all'anno).
- **Versalis (Eni)**, principale produttore chimico italiano, ha fortemente investito in tecnologie di riciclo meccanico e chimico, polimeri di origine biologica e filiere dell'economia circolare.
- **Corepla** - Consorzio Nazionale Italiano per la Raccolta, il Riciclo e il Recupero degli Imballaggi in Plastica, collabora direttamente con i responsabili industriali per ottimizzare i flussi di raccolta e i sistemi di responsabilità estesa del produttore (EPR).

- **Nevicolor SpA / Sfregola Materie Plastiche** sono aziende specializzate nella miscelazione e nel recupero di materiali plastici, in particolare nella rigenerazione dei rifiuti plastici industriali e nella sostituzione dei materiali con soluzioni ecocompatibili.

In Slovenia:

- **Surovina doo & Reciklarna / RECIKEL** leader in Slovenia nella gestione dei rifiuti e nell'applicazione dei sistemi EPR, gestendo la selezione su larga scala, il recupero degli imballaggi e il trattamento dei flussi di plastica municipale.
- **Gorenje / Hisense Europa (Velenje)**, importante produttore di elettronica di consumo ed elettrodomestici, è alla ricerca di soluzioni di ecodesign, progettazione per lo smontaggio (Design for Disassembly - DfD) e integrazione di polimeri riciclati nelle linee di produzione.
- **Plastika Skaza** è un'azienda pionieristica nella lavorazione dei polimeri, specializzata in plastiche sostenibili, di origine biologica e riciclate per i settori degli elettrodomestici e dell'automotive.
- **Iskraemeco** è un'azienda specializzata in contatori intelligenti e tecnologie che applica i principi dell'economia circolare ai materiali per l'edilizia elettronica, all'analisi del ciclo di vita (LCA) e alla conformità all'ecodesign.

In Spagna:

- **Rete AIMPLAS (Centro di Tecnologia delle Materie Plastiche)** - in quanto centro tecnologico, AIMPLAS guida progetti di implementazione dell'economia circolare con centinaia di partner industriali spagnoli, rendendo i suoi manager affiliati destinatari privilegiati del modello di riferimento.
- **Gruppo SP (Soluciones Plásticas)**, importante produttore di imballaggi flessibili specializzato in strutture monomateriale, pellicole riciclabili ad alta barriera e ottimizzazione dei costi EPR.
- **Zartu SL**, fornitore di servizi industriali specializzato nella rivalutazione dei sottoprodotti in plastica, nella micronizzazione e nell'integrazione di processi produttivi a "Zero Rifiuti di Plastica".
- **Saica Natur (Gruppo Saica)**, importante gruppo di imballaggio e gestione dei rifiuti che promuove sistemi di gestione circolare, riciclo della plastica post-consumo e strategie ESG aziendali in tutto il mercato iberico.

Gli enti pubblici interessati ad applicare il modello di formazione di riferimento EDU4PlastiCircular operano principalmente a livello regionale, comunale e nazionale. Sono guidati da mandati dell'UE, come la Direttiva sulla plastica monouso, le norme sugli appalti pubblici verdi (GPP) e le linee guida per il trattamento delle acque reflue urbane. Tra i principali enti pubblici nelle regioni partner del progetto (Romania, Italia, Slovenia e Spagna) figurano:

In Romania:

- **Servizi pubblici municipali di pubblica utilità e igiene (ad es. Servizio ecologico RETIM / Comune di Timișoara)** - Responsabile della gestione regionale dei rifiuti solidi urbani, del monitoraggio dei rifiuti in ambito urbano e delle infrastrutture di raccolta pubblica.
- **Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente (ANPM) e agenzie regionali (APM Timiș / APM Brașov)** - Gli enti di regolamentazione ambientale richiedono la formazione del personale sulle soglie di tossicità delle microplastiche, sulle metodologie di monitoraggio e sull'applicazione della responsabilità estesa del produttore (EPR).
- **Amministrazioni dei bacini idrici (Administrația Națională "Apele Române" - ABA Banat / ABA Olt)** - Gli enti pubblici di gestione delle risorse idriche sono preoccupati per la presenza di microplastiche nei bacini fluviali, nel deflusso urbano e negli scarichi delle acque reflue municipali.

In Italia:

- **ARPA Lombardia (Agenzia regionale per la tutela dell'ambiente - Lombardia):** L'agenzia ambientale che sovrintende alla regione nei pressi dell'Università dell'Insubria si è concentrata sul monitoraggio dell'inquinamento idrico, delle microplastiche nei sistemi di acqua dolce e del rispetto delle normative in materia di rifiuti industriali.
- **Gruppo A2A e Servizi Ambientali Comunali (Regione Lombardia)** - Aziende multiservizi a controllo pubblico che gestiscono la selezione dei rifiuti urbani, il trattamento della plastica urbana e i sistemi di termovalorizzazione.
- **Consorzio Bacino Basso Lario / Aziende Sanitarie Locali (ATS)** - Enti pubblici che monitorano i fattori di rischio ambientale, la qualità dell'acqua e le microplastiche nelle forniture di acqua potabile pubbliche.

In Slovenia:

- **Comune di Velenje e autorità della regione statistica di Savinja** - Gli enti comunali collaborano direttamente con gli istituti di tutela ambientale (ad esempio, la Facoltà di Protezione Ambientale di Velenje) sui modelli locali di economia circolare e sulla riduzione dei rifiuti urbani.
- **ARSO (Agenzia slovena per l'ambiente)** - Autorità nazionale preposta alla supervisione dell'attuazione delle politiche ambientali, degli standard di gestione dei rifiuti pubblici e del monitoraggio delle microplastiche nel suolo e nell'acqua.
- **Aziende di pubblica utilità (Komunalno Podjetje Velenje / Pubblica utilità di Lubiana)** - Operatori pubblici di gestione dei rifiuti che implementano strategie a rifiuti zero, protocolli di raccolta differenziata e appalti comunali ecocompatibili.

In Spagna:

- **Generalitat Valenciana (Dipartimento dell'Ambiente, dell'Acqua, delle Infrastrutture e del Territorio)** - Autorità regionale responsabile dei quadri normativi in materia di gestione dei rifiuti, legislazione sull'economia circolare e mitigazione delle microplastiche costiere nella Comunità Valenciana.
- **EMTRE (Entidad Metropolitana para el Tratamiento de Residuos - Valencia)** - L'ente pubblico responsabile del trattamento dei rifiuti urbani e della gestione del riciclaggio per l'area metropolitana di Valencia.
- **Confederación Hidrográfica del Júcar (Autorità di bacino del fiume Júcar)** - Ente pubblico preposto alla supervisione della qualità dell'acqua, degli scarichi di acque reflue urbane e dei contaminanti da microplastiche nei canali di irrigazione agricola e nelle zone costiere.

Infine, da un punto di vista pratico, nell'applicazione o nello sfruttamento dello schema EDU4PlastiCircular è opportuno considerare i ruoli primari nella formazione pubblica:

- **Funzionari addetti agli appalti pubblici verdi (GPP)** - Formazione per integrare i requisiti di economia circolare nei bandi di gara pubblici per l'edilizia comunale, gli imballaggi e le forniture per ufficio.
- **Ispettori ambientali** - Formazione sull'identificazione delle microplastiche, sui protocolli di campionamento e sulla verifica della conformità alle direttive ambientali dell'UE.
- **Gestori dei rifiuti urbani** - Linee guida per la progettazione di campagne efficaci di raccolta, smistamento e sensibilizzazione del pubblico al fine di ridurre le microplastiche alla fonte.

4.3.4 Modello di processo di riferimento per i dipendenti

Questo modello di riferimento è stato dettagliato per due casi:

1. Dipendenti di aziende industriali
2. Dipendenti pubblici, impiegati di enti pubblici, istituzioni, associazioni ecc.

Il modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i dipendenti del settore industriale (Fig. 4.11) delinea il percorso di apprendimento dall'iscrizione iniziale all'implementazione sul posto di lavoro e all'avanzamento di carriera. I principali vantaggi per il discente sono:

- **Competenze rilevanti per il lavoro** - Si concentra su competenze di settore immediate e applicabili, come la modellazione LCA, l'ottimizzazione delle tariffe EPR e la progettazione per lo smontaggio (DfD).
- **Esecuzione flessibile** - Micro-moduli a ritmo personalizzato, progettati per adattarsi ai normali turni di lavoro e alle scadenze dei progetti.
- **Riconoscimento verificabile** - Fornisce un Open Badge conforme agli standard UE che documenta specifiche competenze in ambito ambientale, utili per lo sviluppo professionale.

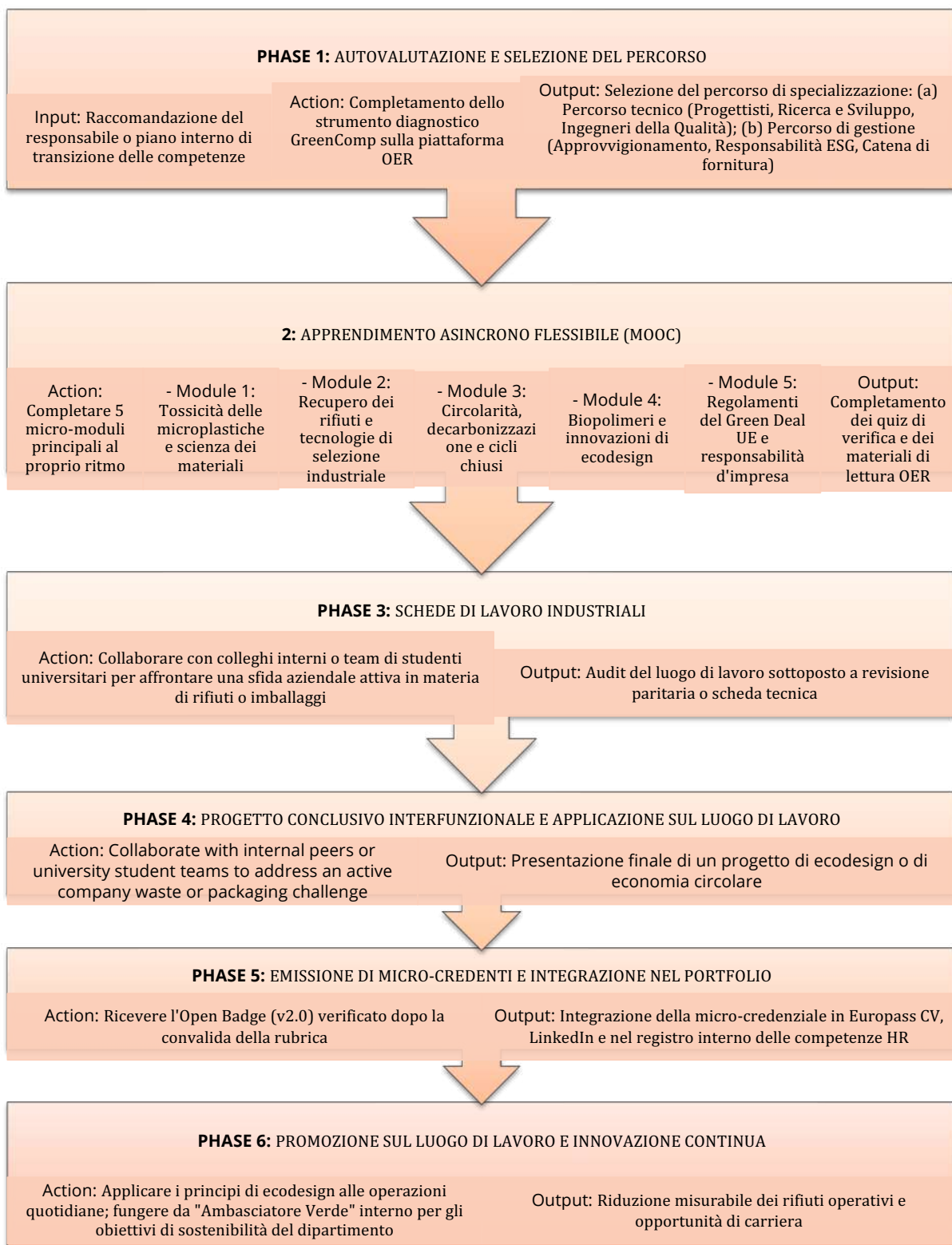


Figura 4.11 Modello di processo di riferimento EDU4PlasticCircular per i dipendenti del settore (Quadro di riferimento per la panoramica del processo)

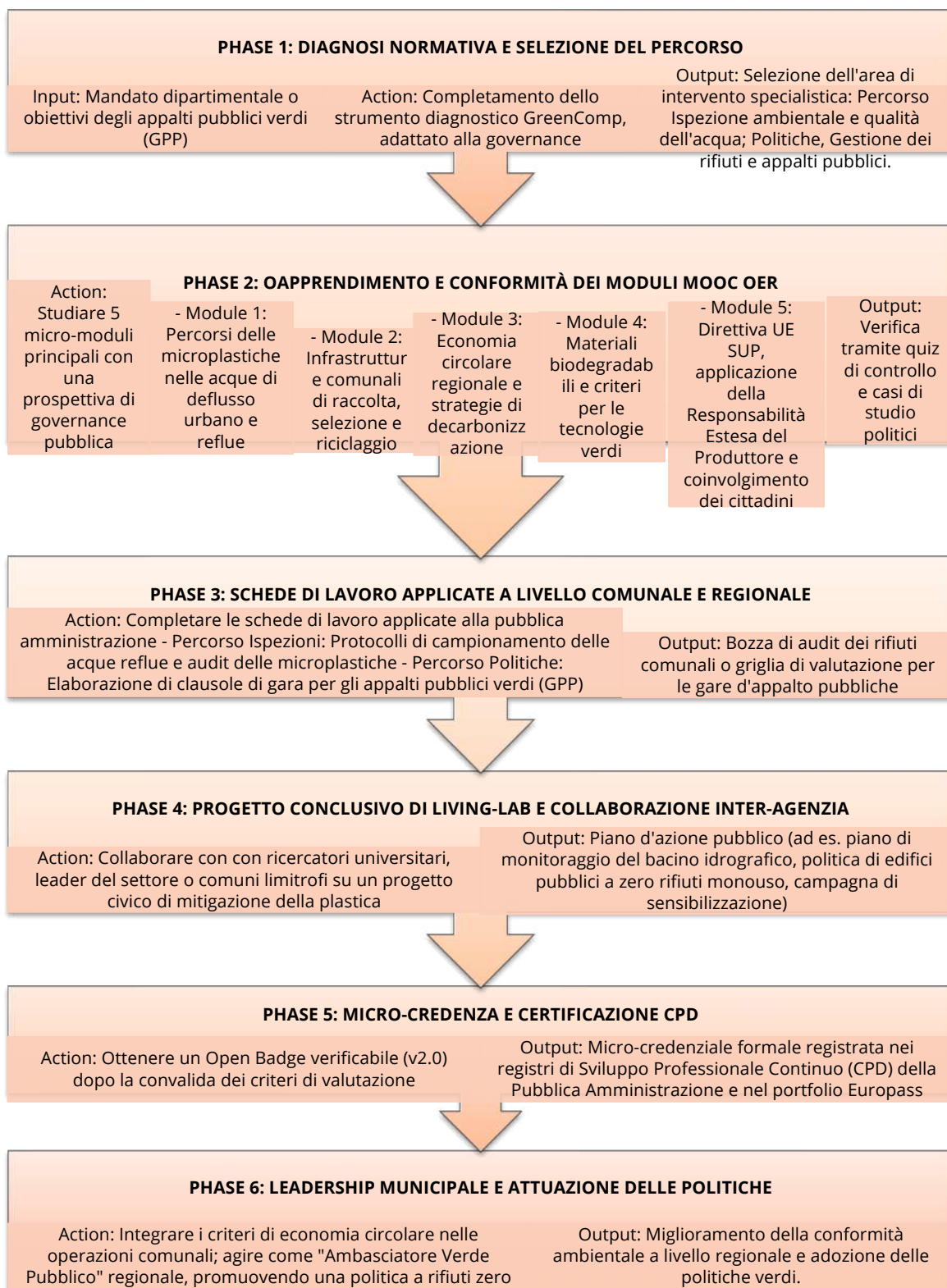


Figura 4.12 Modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i dipendenti del settore pubblico (Quadro di riferimento per la panoramica del processo)

Il modello di processo di riferimento EDU4PlastiCircular per i dipendenti del settore pubblico (Fig. 4.12) delinea il percorso formativo per funzionari comunali, ispettori ambientali, responsabili degli appalti pubblici e gestori di servizi urbani. Si concentra sulla traduzione delle direttive ambientali dell'UE in strategie locali di applicazione, appalti verdi e gestione dei rifiuti a livello comunitario. I principali benefici formativi per i dipendenti pubblici sono stati identificati e descritti come segue:

- **Competenze di governance mirate** - Si concentra su strumenti politici concreti, tra cui la redazione di bandi di gara per appalti pubblici verdi (GPP), il monitoraggio delle microplastiche nelle acque reflue e l'applicazione della responsabilità estesa del produttore (EPR).
- **Sviluppo professionale flessibile** - Moduli OER asincroni progettati per adattarsi agli impegni amministrativi e agli orari del settore pubblico.
- **Impatto civico** - Collega direttamente la ricerca accademica a progetti di living lab locali, apportando benefici ambientali immediati al comune.

4.3 Riferimenti

Bianchi, G., Pisiotis, U. and Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp The European sustainability competence framework*, Punie, Y. and Bacigalupo, M. (Eds.), EUR 30955 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/13286, JRC128040. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128040> [Consultato il: 22 dicembre 2025].

European Commission (2022). *DigComp: The Digital Competence Framework for citizens*. Disponibile presso: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/digital-transformation-education/digital-competence-framework-digcomp_en [Consultato il: 22 dicembre 2025].

European Commission (2016). *EntreComp: The Entrepreneurship Competence Framework*. Disponibile presso: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/projects-and-activities/education-and-training/key-competences-lifelong-learning/entrecomp-entrepreneurship-competence-framework_en [Consultato il: 22 dicembre 2025].

Rochester Institute of Technology (2020). *What is life cycle assessment (LCA)?* Disponibile presso: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120911> [Consultato il: 22 dicembre 2025].

Sala, A., Punie, Y., Garkov, V. and Cabrera Giraldez, M., *LifeComp: The European Framework for Personal, Social and Learning to Learn Key Competence*, EUR 30246 EN, Publications Office of the European Union, 2020, doi:10.2760/302967, JRC120911.
Disponibile presso: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC120911>
[Consultato il: 22 dicembre 2025].



5 Contenuti del programma di formazione EDU4PlastiCircular per lo sviluppo di competenze verdi.

Maggiori dettagli sui contenuti del programma di formazione EDU4PlastiCircular e sugli aspetti pedagogici per la sua implementazione in diversi contesti di apprendimento sono disponibili nel Manuale per i formatori (e-book), consultabile al seguente indirizzo: <https://microplastics.today/project-results/> (Licenza CC BY Creative Commons Attribuzione). Questo e-book è disponibile in italiano, sloveno, spagnolo e rumeno.

Di seguito viene presentata una breve panoramica del programma di formazione EDU4PlastiCircular.

5.1 Introduzione al mondo della plastica

Modulo 1: Questo modulo introduce i partecipanti al corso ai fondamenti scientifici, tecnologici e pratici delle materie plastiche. Spiega cosa sono le materie plastiche, come funzionano i polimeri e i processi di polimerizzazione e perché questi materiali sono diventati centrali nella vita moderna. Attraverso la storia delle materie plastiche, le tappe fondamentali e lo sviluppo di polimeri sintetici e naturali, i partecipanti al corso comprendono come le materie plastiche si siano evolute dai primi materiali naturali ai prodotti ingegnerizzati avanzati di oggi. Il modulo presenta anche i principali tipi di plastica, le loro proprietà, gli standard e le normative, nonché le tecnologie di produzione che ne determinano le prestazioni e le applicazioni. Attraverso quattro lezioni, i partecipanti al corso esplorano la presenza delle materie plastiche nella vita quotidiana, la tipologia dei materiali plastici e le relative tecnologie di produzione, nonché gli standard e le normative che ne guidano l'uso sicuro e responsabile. Esaminando dove le materie plastiche compaiono nella vita quotidiana e come le loro caratteristiche influenzano il consumo moderno. Modulo 1 costruisce le conoscenze di base essenziali necessarie per i moduli successivi sulla gestione dei rifiuti, l'economia circolare, l'innovazione e il comportamento responsabile (Sharma et al., 2023).

Lezione 1 (La plastica nella nostra vita quotidiana: perché, dove e come?) Offre un'introduzione concisa ai concetti scientifici di base relativi alle materie plastiche. Spiega cosa sono i polimeri e i monomeri, come la polimerizzazione crea diverse strutture materiali e come le prime innovazioni hanno plasmato la società odierna basata sulla plastica. I partecipanti al corso acquisiscono una rapida panoramica dei principali tipi di

plastica e degli additivi, insieme alle ragioni principali per cui la plastica è presente in così tanti settori. La lezione fornisce un chiaro punto di partenza per comprendere come funziona la plastica e perché è diventata parte integrante della vita moderna.

Lezione 2 (Tipologia dei materiali plastici e relative tecnologie di produzione)

Fornisce una comprensione di base dei polimeri (plastiche), essenziale per la transizione verso un'economia circolare sostenibile. I polimeri sono macromolecole di grandi dimensioni composte da unità strutturali ripetitive note come monomeri. Le proprietà specifiche di ogni plastica dipendono fortemente dalla sua composizione chimica, dalla struttura molecolare e dagli additivi utilizzati durante la produzione. Per comprendere sistematicamente l'ampia varietà di plastiche, il capitolo le suddivide in tre principali sistemi di classificazione.

Si crea una classificazione in base al comportamento termico. Il metodo più elementare per classificare le materie plastiche si basa sulla loro resistenza al calore, che influenza direttamente la riciclabilità, la classificazione per origine e la degradabilità. Per la gestione del fine vita e le strategie di economia circolare è importante sapere da dove proviene la plastica e come si degrada.

Lezione 3 (Standard, norme e legislazione per la plastica nell'economia circolare)

Fornisce una comprensione fondamentale degli standard, delle normative e delle regole che governano la transizione verso un'economia circolare per la plastica. L'istituzione di questi quadri normativi è essenziale per garantire qualità, sicurezza e interoperabilità tra le tecnologie di riciclo. Inoltre, l'adesione a questi standard favorisce la conformità alle politiche e rafforza la fiducia degli stakeholder nei prodotti riciclati e sostenibili. Completando questo modulo, i partecipanti sviluppano competenze interdisciplinari che collegano le conoscenze tecniche alla conoscenza normativa. Le principali aree di conoscenza includono (Benson et al., 2021):

- Scienza dei materiali e dell'ambiente: comprensione delle proprietà dei polimeri, delle valutazioni di tossicità e delle vie di inquinamento da microplastiche.
- Riciclo e analisi: familiarità con i processi di riciclo meccanico, chimico ed enzimatico, unitamente a competenze nella valutazione del ciclo di vita (LCA) utilizzando strumenti come SimaPro e OpenLCA.

Pensiero sistemico e politico: orientarsi tra le normative internazionali e dell'UE, comprendere le leggi sulla gestione dei rifiuti e applicare l'ecodesign e i modelli di business circolari.

Lezione 4 (Terminologia chiave: un glossario di termini relativi alla plastica) Fornisce concetti sull'economia circolare e sull'importanza della terminologia nel campo della circolarità della plastica.

L'economia circolare (EC) offre un'alternativa rigenerativa al tradizionale modello economico lineare "produci-usa-getta". Progettata per ridurre al minimo gli sprechi e massimizzare l'utilizzo delle risorse, la struttura dell'EC privilegia pratiche come il riutilizzo, la riparazione, la rigenerazione e il riciclo. Definire una terminologia standardizzata per questi concetti è fondamentale per diverse ragioni:

- *Comunicazione chiara:* stabilisce un vocabolario comune per i responsabili politici, le imprese e gli educatori, riducendo i malintesi.
- *Fondamento di politica e strategia:* contribuisce ad allineare le strategie organizzative ai principi dell'economia circolare e supporta la creazione di regolamenti e certificazioni.
- *Integrazione intersettoriale:* considera un linguaggio condiviso che facilita l'innovazione interdisciplinare e la collaborazione tra diversi settori.
- *Integrazione dei dati:* l'utilizzo di una terminologia strutturata consente una migliore etichettatura dei dati per piattaforme digitali, applicazioni di intelligenza artificiale e apprendimento automatico nel campo della sostenibilità.

5.2 Gestione dei rifiuti di plastica

Modulo 2: Il programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular si concentra sull'analisi completa del ciclo di vita, sul comportamento ambientale, sui meccanismi di trasporto e sugli impatti dei rifiuti di plastica. In linea con il Quadro europeo delle qualifiche (EQF) e il quadro europeo GreenComp, il modulo va oltre i paradigmi convenzionali del riciclo per affrontare la prevenzione sistemica dei rifiuti, le vie di dispersione e gli impatti inquinanti su aria, acqua e salute umana (Bianchi et al., 2022). Le lezioni incluse in questo modulo sono presentate di seguito.

Lezione 1 (Principali fonti di rifiuti di plastica) introduce i partecipanti al corso alle principali fonti di rifiuti plastici, offrendo una comprensione completa dell'origine della plastica, di come entra nell'ambiente e del perché la sua gestione sia essenziale per la sostenibilità.

I partecipanti al corso esplorano la classificazione dei rifiuti di plastica in base all'origine (ad esempio, domestica, industriale, agricola), al punto di ingresso (terra, acqua, aria) e al

ciclo di vita del prodotto (monouso vs. durevole). Attraverso esempi concreti, la lezione evidenzia l'ampio utilizzo della plastica negli imballaggi, nei tessuti, nell'edilizia, nell'elettronica e nell'agricoltura e le conseguenze di un corretto smaltimento. Viene posta l'enfasi sull'identificazione dei principali fattori che contribuiscono all'inquinamento da plastica, come gli imballaggi alimentari, le microfibre provenienti dagli indumenti sintetici e i detriti edili. Inoltre, i partecipanti al corso comprenderanno che le attività terrestri contribuiscono a oltre l'80% della dispersione globale di plastica, mentre la plastica marina e aerodispersa continua a rappresentare una grave minaccia per l'ambiente e la salute. La lezione sensibilizza anche sulle fonti emergenti come i rifiuti della stampa 3D e la plastica medica (Benson et al., 2021; Iacovidou et al., 2017).

Al termine della lezione, i partecipanti al corso saranno in grado di analizzare i modelli di produzione dei rifiuti, distinguere tra plastica riciclabile e non riciclabile e proporre strategie per la riduzione alla fonte. Attraverso la discussione, la sperimentazione e la riflessione critica, la lezione incoraggia il pensiero creativo e l'azione verso un futuro più pulito e senza plastica.

Lezione 2 (Rifiuti di plastica e dispersione nelle discariche) esplora il complesso e persistente problema dei rifiuti di plastica nelle discariche, concentrandosi sul comportamento della plastica una volta interrata e sui rischi ambientali che essa comporta nel tempo. I partecipanti al corso acquisiranno una maggiore comprensione della lenta degradazione della plastica nelle condizioni delle discariche, principalmente a causa della scarsa ossigenazione, dell'assenza di luce solare e delle temperature stabili, che porta alla generazione di microplastiche e percolati chimici. La lezione spiega la formazione e la composizione del percolato di discarica, un liquido contaminato che percola attraverso gli strati di rifiuti e spesso trasporta sostanze nocive come il bisfenolo A (BPA), i ftalati e le microplastiche nel suolo e nelle acque sotterranee. Descrive inoltre come il deflusso superficiale dalle discariche rappresenti un'altra importante via di inquinamento da plastica, soprattutto nelle discariche gestite in modo inadeguato (Andrady, 2011; Lavers et al., 2019; Benson et al., 2021).

Attraverso risultati di ricerche reali e casi di studio sul campo, la lezione evidenzia le implicazioni ambientali e sanitarie dell'inquinamento da plastica nelle discariche, dal degrado del suolo e dalla perturbazione degli ecosistemi ai rischi per la salute umana. I partecipanti al corso vengono inoltre introdotti alle strategie di mitigazione ingegneristiche, normative e tecnologiche, come il miglioramento della progettazione delle discariche, il trattamento del percolato, i sacchetti di plastica e le migliori pratiche internazionali (Benson et al., 2021; Iacovidou et al., 2017).

Il contenuto ribadisce l'importanza del monitoraggio e della gestione dei rifiuti di plastica nell'ambito di un'economia circolare, al fine di prevenire la dispersione a lungo termine nell'ambiente.

Lezione 3 (Rifiuti di plastica e dispersione nei sistemi idrici) esplora il percorso dei rifiuti di plastica che entrano e si spostano all'interno dei sistemi acquatici, sottolineando l'urgente necessità di comprendere e gestire l'inquinamento da plastica negli ambienti acquatici. I partecipanti al corso esamineranno i molteplici percorsi attraverso i quali la plastica, dai macro-detriti alle micro- e nanoplastiche, si riversa in fiumi, laghi e oceani, tra cui il deflusso urbano, gli scarichi industriali, gli sversamenti di acque reflue e le attività marittime (Benson et al., 2021).

La lezione illustra i principali fattori che contribuiscono all'inquinamento, come gli imballaggi smaltiti in modo improprio, le fibre di pneumatici e tessili e gli attrezzi da pesca abbandonati, evidenziando come sia i rifiuti visibili che le microplastiche invisibili minaccino la vita acquatica, la salute degli ecosistemi e il benessere umano. Attraverso studi di caso scientifici, aggiornamenti normativi ed esempi concreti come la fuoriuscita di petrolio dalla MSC Zoe, i partecipanti al corso acquisiranno una comprensione approfondita degli impatti fisici, chimici e biologici dei rifiuti di plastica nei sistemi idrici (Andrady, 2011; Iacovidou et al., 2017; Lavers et al., 2019).

Al termine del percorso formativo, i partecipanti al corso saranno in grado di tracciare l'inquinamento da plastica dalla fonte al mare, valutarne i complessi effetti e proporre soluzioni basate su dati concreti per prevenirne la dispersione. Affrontare queste problematiche in modo critico promuove la responsabilità ambientale e stimola l'innovazione nella tutela delle risorse idriche.

Lezione 4 (Micro e nanoplastiche nell'aria) introduce i partecipanti al corso alla sfida emergente delle microplastiche e nanoplastiche aerodisperse, una dimensione spesso trascurata dell'inquinamento da plastica. I partecipanti al corso esploreranno come le particelle di plastica microscopiche vengono generate attraverso processi industriali, tessuti sintetici, usura degli pneumatici e agenti atmosferici, e come si disperdono nell'atmosfera. Inoltre, la lezione evidenzia i percorsi attraverso i quali queste particelle percorrono lunghe distanze, si depositano in ecosistemi remoti e contribuiscono alla contaminazione di suolo, acqua e cibo. Attraverso esempi coinvolgenti e approfondimenti scientifici, i partecipanti al corso esamineranno come le plastiche aerodisperse entrano nel corpo umano per inalazione, ingestione e potenzialmente attraverso la pelle, ponendo rischi per la salute respiratoria, immunitaria, riproduttiva e neurologica (Andrady, 2011; Benson et al., 2021). Viene posta enfasi sulle difficoltà di rilevamento, sui

cicli di feedback ambientale e sull'urgente necessità di interventi politici e standard internazionali (Lavers et al., 2019).

Al termine di questa lezione, i partecipanti al corso saranno in grado di tracciare il ciclo di vita delle plastiche presenti nell'aria, valutarne l'impatto e analizzare strategie innovative di monitoraggio e mitigazione. Attraverso la discussione, l'indagine e la riflessione critica, questa lezione permette ai partecipanti al corso di riconoscere i rischi invisibili dell'inquinamento da plastica e di contribuire alla protezione della qualità dell'aria e a un cambiamento sostenibile (Benson et al., 2021).

Lezione 5 (L'iniziativa Zero Plastica) introduce i partecipanti al corso alla Zero Plastic Initiative (ZPI), un approccio olistico e sistemico per affrontare l'inquinamento da plastica in diversi settori e società. Basata sui principi dell'economia circolare, la lezione esplora l'urgenza di andare oltre il riciclo per concentrarsi sulla prevenzione, la riprogettazione, il riutilizzo e strategie di recupero innovative. I partecipanti al corso si confronteranno con soluzioni all'avanguardia e quadri normativi che sfidano il modello dominante "prendi-produci-getta" e reimmaginare la plastica in un'ottica di sostenibilità e circolarità (Benson et al., 2021).

Attraverso esempi concreti, i partecipanti al corso esamineranno come diversi settori, quali quello alimentare e delle bevande, l'edilizia, l'energia, la vendita al dettaglio e l'istruzione, possano promuovere il cambiamento sostituendo materiali nocivi, adottando sistemi riutilizzabili e integrando tecnologie avanzate come la pirolisi, la catalisi e il riciclo creativo. La lezione sottolinea inoltre il ruolo cruciale della governance, delle politiche internazionali e della leadership locale nel raggiungimento di una trasformazione sistemica.

Al termine del percorso di studio, i partecipanti al corso comprenderanno l'impatto globale dei rifiuti di plastica sulla salute, sull'ambiente e sull'economia, e acquisiranno gli strumenti per valutare strategie incentrate sulla prevenzione, modelli di business circolari e indicatori per monitorare i progressi. Questa lettura incoraggia il pensiero critico, l'innovazione e la collaborazione a sostegno di un futuro senza plastica.

5.3 La plastica nell'economia circolare ed a impatto climatico zero

Il passaggio a un'economia circolare è fondamentale per ridurre l'impatto ambientale della plastica. Il Modulo 3 esamina come la plastica possa essere integrata al meglio in sistemi circolari che privilegiano il riutilizzo, il riciclo e l'efficienza delle risorse. I partecipanti al corso esploreranno anche il legame tra produzione di plastica, rifiuti e

cambiamento climatico, evidenziando come la progettazione innovativa, i materiali sostenibili e gli interventi politici possano contribuire al raggiungimento della neutralità climatica. Comprendendo queste connessioni, i partecipanti al corso saranno meglio preparati a sostenere cambiamenti sistemici per un futuro più sostenibile (Geyer et al., 2017).

Lezione 1 (Principi dell'economia circolare e pensiero del ciclo di vita) In un mondo che si trova ad affrontare crescenti vincoli di risorse e sfide ambientali, i modelli economici lineari tradizionali basati su "prendi, produci, smaltisci" non sono più sostenibili. Con l'intensificarsi delle preoccupazioni ambientali, della scarsità di risorse e dei cambiamenti climatici, è urgente ripensare il modo in cui progettiamo, produciamo e consumiamo. Per affrontare queste problematiche, l'Economia Circolare è diventata un'alternativa sostenibile. Secondo la visione dell'EC, prodotti, servizi e sistemi possono essere progettati per ridurre gli sprechi, preservare il valore e supportare la sostenibilità a lungo termine (Kirchherr et al., 2017).

Durante questa lezione, i partecipanti al corso scopriranno e comprenderanno l'evoluzione dell'economia circolare e il suo collegamento con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) e il Pensiero del Ciclo di Vita (LCT), anche dal punto di vista degli imballaggi in plastica, per valutarne l'impatto ambientale in ogni fase del ciclo di vita di un prodotto, dall'estrazione delle materie prime, passando per la produzione, l'utilizzo e lo smaltimento a fine vita. Ciò sarà possibile grazie a tutti i pilastri dell'LCT: LCA (impatto ambientale), LCC (impatto economico) e S-LCA (impatto sociale). Nel corso della lezione, i partecipanti al corso saranno incoraggiati a riflettere criticamente sulla necessità di percorsi distinti per rimodellare la produzione, il consumo e la governance, considerando che l'EC fornisce la visione e il quadro strategico, mentre l'LCT offre strumenti diagnostici e di pianificazione per ottimizzare gli interventi. Insieme, contribuiscono a rispondere non solo alla domanda "cosa fare", ma anche "dove e come farlo nel modo più efficace" (Geyer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017).

Lezione 2 (Raccolta e recupero dei materiali di imballaggio in plastica) La plastica viene utilizzata quotidianamente grazie alle sue caratteristiche: praticità, durata, economicità, ad esempio per la produzione di bottiglie, sacchetti, involucri alimentari e innumerevoli altri materiali di imballaggio. La sua quantità è in costante aumento a livello globale e sistemi di smistamento efficienti sono essenziali per garantire un riciclo di alta qualità e ridurre il suo impatto ambientale, un problema globale di fondamentale importanza. Naturalmente, per raggiungere questo obiettivo, è necessario innanzitutto gestire la raccolta in modo ottimale, al fine di ottenere un elevato recupero di materiali

secondari o energia, a supporto anche di sistemi circolari. In questa lezione, i partecipanti al corso scopriranno diverse modalità di raccolta (raccolta in strada, porta a porta, raccolta singola o con altri materiali riciclabili, ecc.) e diverse modalità di smistamento, considerando le caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali. Esploreranno diverse soluzioni per comprenderne l'applicazione in contesti differenti. Durante la lezione, il concetto centrale sarà la circolarità di questi materiali e la possibilità di dare loro una seconda vita dopo una corretta raccolta e separazione. Verranno analizzate le sfide, i vantaggi e gli svantaggi delle diverse soluzioni per la raccolta e il recupero di plastica e imballaggi, collegandoli anche alle modalità di comunicazione con famiglie e aziende (Ragaert et al., 2017).

Lezione 3 (Dai rifiuti alle risorse: trasformare i rifiuti di plastica in materie prime) -

I rifiuti di plastica rappresentano una delle sfide ambientali più evidenti del nostro tempo, ma sono anche una risorsa preziosa se gestiti correttamente, considerando la loro raccolta, selezione e trasformazione in nuove materie prime (Jambeck et al., 2017). In questa lezione, i partecipanti al corso scopriranno diversi metodi di riciclo (riciclo meccanico, ma anche upcycling e downcycling) e comprenderanno l'importanza di trasformare i rifiuti di plastica in risorse preziose. Verrà inoltre considerata la possibilità di trasformarli in combustibile solido recuperato (SRF) e il loro successivo utilizzo. In questo modo, anche il loro impatto ambientale sarà ridotto grazie alla possibilità di dare loro una seconda vita, supportando la sostenibilità e l'economia circolare (Jambeck et al., 2017).

I partecipanti al corso comprenderanno inoltre come la plastica di scarto si trasformi in materiali, prodotti ed energia. In questo modo, potranno considerarla non più un problema, ma piuttosto una risorsa con il potenziale per costruire un futuro più sostenibile.

Lezione 4 (Recupero energetico ad alta temperatura dai rifiuti di plastica) In una società sempre più focalizzata sulla sostenibilità, la circolarità e l'efficienza delle risorse, la sfida della gestione dei rifiuti plastici è diventata una preoccupazione globale. I metodi di riciclaggio convenzionali, volti a gestire la complessità e il volume dei materiali plastici, possono essere integrati da processi ad alta temperatura per il recupero energetico, che offrono un'alternativa per convertire i rifiuti plastici in preziosi sottoprodotti (energia e materiali secondari).

In questa lezione i partecipanti al corso scopriranno diversi metodi di conversione sostenibile dei rifiuti plastici in energia, considerando diverse tipologie e composizioni di tali rifiuti. Verrà esplorata la degradazione termica della plastica attraverso processi di

pirolisi, gassificazione e combustione. Durante la lezione verranno analizzati i prodotti finali ottenuti da ciascun processo termico di trasformazione dei rifiuti plastici (syngas, oli, carbone, char, ceneri), il loro utilizzo e la loro gestione.

Verranno discusse le sfide, i vantaggi e gli svantaggi delle diverse soluzioni, analizzando le potenzialità dell'analisi del ciclo di vita e degli studi di impatto ambientale. Entrambi consentono di definire strategie per la riduzione delle emissioni inquinanti e il raggiungimento degli obiettivi dell'economia circolare. Verrà inoltre affrontata la necessità di un quadro normativo aggiornato.

5.4 L'innovazione nel mondo della plastica

Modulo 4: Il modulo si concentra sulla transizione dell'industria della plastica da un modello lineare a un'economia circolare sostenibile. Attraverso quattro lezioni interconnesse, il modulo introduce nuovi materiali e alternative, seguiti da soluzioni ecoplastiche e migliori pratiche di progettazione del prodotto, nonché dall'esposizione di soluzioni ecologiche e tecnologie pulite. Il modulo si conclude con l'ultima lezione dedicata alla raccolta differenziata dei rifiuti misti. Il modulo dimostra che superare la crisi dei rifiuti di plastica richiede un approccio sistemico: combinando scienza dei materiali innovativa, ecodesign intelligente, tecnologie di riciclo avanzate e sistemi di smistamento basati sull'intelligenza artificiale (PlasticsEurope, 2022).

Lezione 1 (Nuovi materiali e sostituti della plastica) esplora le alternative emergenti alle tradizionali plastiche derivate dai combustibili fossili. Mette in evidenza materiali di origine biologica e biodegradabili come il PLA (acido polilattico), il PHA, le pellicole a base di alghe e gli imballaggi a base di micelio (funghi). Tratta anche i compositi di fibre naturali (NFC) rinforzati con canapa o lino. Sebbene questi materiali offrano un'impronta di carbonio ridotta e la biodegradabilità, presentano delle sfide in termini di costi, scalabilità e necessità di infrastrutture di compostaggio specializzate (PlasticsEurope, 2022).

Lezione 2 (Soluzioni in plastica ecologica: migliori pratiche nella progettazione del prodotto) si concentra sui principi fondamentali dell'ecodesign per minimizzare l'impatto ambientale di un prodotto durante tutto il suo ciclo di vita. Le strategie chiave includono la progettazione per la durabilità, il riutilizzo e lo smontaggio, nonché la riduzione del materiale (alleggerimento). Si pone l'accento sull'evitare additivi pericolosi e la progettazione monomateriale per garantire che i prodotti possano essere riciclati in modo efficiente al termine della loro vita utile (Prata et al., 2020; Vollmer et al., 2020; PlasticsEurope, 2022).

Lezione 3 (Tecnologie pulite e soluzioni ecocompatibili: migliori pratiche nei processi tecnologici) descrive in dettaglio i processi tecnologici che guidano la produzione sostenibile e il recupero dei rifiuti. Tratta metodi avanzati di riciclaggio meccanico e chimico, come la pirolisi, la gassificazione e la solvolisi, che scompongono le materie plastiche nei loro elementi costitutivi molecolari. Evidenzia inoltre la produzione a basso consumo energetico, i sistemi a ciclo chiuso e l'uso della digitalizzazione (come sensori IoT e blockchain) per tracciare i cicli di vita dei materiali e ottimizzare l'uso delle risorse (Ragaert et al., 2017; Prata et al., 2020; Volmer et al., 2020; PlasticsEurope, 2022).

Lezione 4 (Selezione dei rifiuti plastici misti) affronta la sfida cruciale dello selezione/smistamento dei complessi flussi di rifiuti plastici urbani e industriali. Mette a confronto le tecniche di selezione convenzionali, come la separazione per densità e la spettroscopia nel vicino infrarosso (NIR), con innovazioni all'avanguardia basate sull'intelligenza artificiale e sull'apprendimento automatico. Tecnologie come YOLO v8 e Mask R-CNN consentono il riconoscimento visivo in tempo reale e ad alta precisione dei rifiuti plastici. Introduce inoltre i "gemelli digitali" (*digital twins*), ovvero simulazioni virtuali utilizzate per ottimizzare continuamente le prestazioni degli impianti di smistamento dei rifiuti (Volmer et al., 2020; PlasticsEurope, 2022).

5.5 Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili

Modulo 5: Il modulo rafforza la comprensione da parte dei partecipanti al corso di come l'inquinamento da plastica influisca sulle società, sugli ecosistemi e sulla salute umana, promuovendo al contempo comportamenti responsabili, etici e a impatto climatico zero. Attraverso sei lezioni interconnesse, il modulo introduce una nuova mentalità per gli educatori, spiega l'impatto delle micro e nanoplastiche sulla salute umana, esplora le strategie di inquinamento e di riduzione dell'inquinamento, evidenzia le responsabilità organizzative ed etiche, incoraggia il coinvolgimento attivo dei cittadini e ripensa gli approcci educativi per sensibilizzare. Il modulo fornisce ai partecipanti al corso le conoscenze scientifiche, gli strumenti pratici e le intuizioni comportamentali necessarie per ridurre i rifiuti di plastica, sostenere soluzioni circolari e promuovere la sostenibilità nella vita quotidiana e nella pratica professionale (Iacovidou et al., 2017; Benson et al., 2021; Jambeck et al., 2017; Sharma et al., 2023).

Lezione 1 (Economia circolare e climaticamente neutra: nuove mentalità – Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili)

introduce i concetti fondamentali, le competenze e la mentalità necessari per supportare la transizione da un'economia lineare a un'economia circolare e climaticamente neutra. Sottolinea che affrontare le sfide ambientali richiede non solo innovazione tecnologica, ma anche una trasformazione nel modo in cui gli ingegneri pensano, progettano e prendono decisioni. La lezione inizia descrivendo le sfide ambientali associate all'attuale economia lineare "prendi-produci-getta", tra cui l'esaurimento delle risorse, il cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, l'inquinamento e l'accumulo di rifiuti di plastica. Spiega che l'estrazione continua di risorse naturali, combinata con il crescente consumo di materiali e una gestione inefficiente dei rifiuti, ha creato significative pressioni ambientali. La produzione di plastica viene presentata come un esempio rappresentativo di questo modello insostenibile, poiché dipende fortemente dai combustibili fossili, genera notevoli emissioni di gas serra e produce grandi quantità di rifiuti che spesso finiscono nelle discariche o negli ecosistemi naturali. La lezione evidenzia come l'inquinamento da plastica sia diventato un problema ambientale globale, che colpisce gli ecosistemi terrestri e marini, la biodiversità e potenzialmente la salute umana a causa della diffusa presenza di microplastiche (Andrady, 2011; Geyer et al., 2017; Iacovidou et al., 2017; Sharma et al., 2023).

In risposta a queste sfide, la lezione promuove la transizione verso un'economia circolare e climaticamente neutra, in cui i materiali rimangono in uso produttivo il più a lungo possibile attraverso il riutilizzo, la riparazione, la rigenerazione e il riciclo. Questa transizione viene presentata come una trasformazione sia tecnologica che educativa che richiede agli ingegneri di integrare i principi di sostenibilità nella progettazione del prodotto, nella gestione delle risorse e nei processi decisionali (Sharma et al., 2023).

Il quadro di riferimento didattico alla base della lezione è il Quadro europeo GreenComp, che definisce dodici competenze di sostenibilità raggruppate in quattro aree: Incarnare i valori della sostenibilità, Gestire la complessità, Immaginare futuri sostenibili e Agire per la sostenibilità. Il quadro promuove il pensiero critico, il ragionamento etico, la collaborazione, la comprensione dei sistemi e l'impegno proattivo come competenze essenziali per i futuri professionisti che operano nelle transizioni verso la sostenibilità.

La parte centrale della lezione introduce cinque trasformazioni mentali fondamentali necessarie per un pensiero circolare e climaticamente neutro:

- *Pensiero sistemico anziché logico lineare:* promuove la comprensione delle interconnessioni tra flussi di risorse, cicli di vita dei prodotti, emissioni, ecosistemi e società attraverso approcci quali la valutazione del ciclo di vita e la progettazione circolare.

- *Rigenerazione anziché estrazione:* promuove il ripristino degli ecosistemi e del capitale naturale, anziché la semplice riduzione dell'impatto ambientale.
- *Pensiero lungimirante anziché efficienza a breve termine:* incoraggia gli ingegneri a valutare le conseguenze ambientali a lungo termine, i rischi futuri e i compromessi in termini di sostenibilità, anziché concentrarsi esclusivamente sulle prestazioni tecniche o economiche immediate.
- *Responsabilità nei confronti del consumo passivo:* pone l'accento sulla responsabilità etica, sulla progettazione sostenibile dei prodotti, sull'efficienza delle risorse e sull'implementazione dei principi dell'economia circolare, come la responsabilità estesa del produttore.
- *La collaborazione è meglio della competizione:* sottolinea l'importanza della cooperazione interdisciplinare, del coinvolgimento delle parti interessate, della comunicazione e della responsabilità condivisa per lo sviluppo di soluzioni sistemiche all'inquinamento da plastica e ad altre sfide legate alla sostenibilità.

Nel complesso, la lezione combina evidenze scientifiche, competenze in materia di sostenibilità e applicazioni ingegneristiche per dimostrare che la transizione verso un'economia circolare e climaticamente neutra dipende dallo sviluppo di nuove mentalità professionali, oltre che dalle competenze tecniche. Integrando il pensiero sistemico, la rigenerazione, la lungimiranza, la responsabilità e la collaborazione nella formazione ingegneristica, il documento prepara i futuri professionisti a contribuire efficacemente allo sviluppo sostenibile, alla neutralità climatica e alla riduzione dell'inquinamento da plastica.

Lezione 2 (Impatto dei rifiuti di plastica (incluse micro e nanoplastiche) sulla vita umana: consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili) spiega come l'uso diffuso della plastica vada oltre la semplice questione ambientale, diventando un problema significativo per la salute pubblica che richiede decisioni consapevoli e pratiche sostenibili.

La lezione inizia introducendo la crescente preoccupazione relativa alla plastica, in particolare alle microplastiche e alle nanoplastiche, che vengono rilasciate nell'ambiente attraverso la degradazione dei prodotti in plastica. Spiega che queste particelle, insieme ad additivi chimici come il bisfenolo A (BPA), i ftalati, i ritardanti di fiamma e i coloranti, possono entrare nel corpo umano attraverso molteplici vie di esposizione e contribuire a una serie di effetti negativi sulla salute. La lezione sottolinea l'importanza di comprendere

questi meccanismi, soprattutto per gli ingegneri che influenzano la progettazione, la produzione e la gestione dei materiali plastici (Wright & Kelly, 2017; Perniu et al., 2026).

Una parte importante della lezione esamina le vie di esposizione umana alla plastica e agli additivi plastici. Descrive l'inalazione di microplastiche aerodisperse provenienti da tessuti sintetici, polvere domestica, emissioni industriali e processi di produzione della plastica; l'ingestione attraverso alimenti contaminati, acqua potabile, frutti di mare, imballaggi alimentari e alimenti trasformati; e l'esposizione cutanea derivante dal contatto prolungato con prodotti in plastica, tessuti sintetici e prodotti per la cura personale. La lezione tratta anche ulteriori vie di esposizione, tra cui il trasferimento prenatale e neonatale, la migrazione di additivi chimici dalla plastica in condizioni quali calore o stress meccanico e la persistenza ambientale e la bioaccumulazione di microplastiche lungo le filiere alimentari. Queste sezioni evidenziano le complesse interazioni tra contaminazione ambientale, comportamento umano ed esposizione professionale.

La lezione esplora gli effetti sulla salute associati all'esposizione alla plastica, riassumendo le attuali evidenze scientifiche che collegano la plastica e i suoi additivi a disturbi endocrini, malattie respiratorie, disturbi gastrointestinali, malattie cardiovascolari, effetti neurologici, disturbi immunitari e infiammatori e diverse forme di cancro. Particolare attenzione è dedicata alle sostanze chimiche che alterano il sistema endocrino, come il BPA e i ftalati, che interferiscono con la regolazione ormonale, nonché agli inquinanti persistenti che si accumulano nei tessuti umani nel tempo. Il documento sottolinea che, sebbene la ricerca sulle microplastiche sia ancora in evoluzione, sempre più evidenze indicano che l'esposizione cronica può avere implicazioni significative per la salute umana.

La lezione si concentra anche su due importanti fonti di esposizione alle microplastiche legate al consumo: i tessuti e i cosmetici. Spiega le differenze tra fibre tessili naturali e sintetiche e descrive come i materiali sintetici come poliestere, nylon, acrilico ed elasthan rilasciano microfibre durante la produzione, l'utilizzo e il lavaggio. Viene discusso l'impatto ambientale dell'industria tessile in termini di emissioni di gas serra, consumo idrico, inquinamento chimico, produzione di rifiuti e contributo del fast fashion all'aumento dei rifiuti tessili. La lezione esamina inoltre come le fibre di microplastica entrino negli ecosistemi acquatici, nel suolo, nell'atmosfera e, in ultima analisi, nella catena alimentare umana. Affronta anche la presenza di microplastiche nei prodotti cosmetici, spiega come i consumatori possono identificare gli ingredienti plastici sulle etichette dei prodotti, confronta i prodotti da risciacquare e quelli da lasciare in posa e

analizza la recente legislazione che promuove alternative naturali e limita l'aggiunta intenzionale di microplastiche.

La lezione si conclude sottolineando che la riduzione dell'esposizione umana alla plastica richiede una combinazione di conoscenze scientifiche, scelte di consumo responsabili, progettazione di prodotti sostenibili, migliore gestione dei rifiuti e politiche pubbliche di supporto. Integrando dati su vie di esposizione, impatti sulla salute, fonti tessili e cosmetiche e strategie di mitigazione, il documento incoraggia i partecipanti al corso ad adottare comportamenti informati e responsabili che contribuiscano a proteggere sia la salute umana che l'ambiente. I riferimenti bibliografici e le risorse web allegate forniscono ai partecipanti al corso autorevoli pubblicazioni scientifiche e risorse internazionali per ulteriori approfondimenti.

Lezione 3 (Inquinamento e disinquinamento da plastica: consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili) offre una panoramica completa dell'inquinamento da plastica, seguendo il modello di inquinamento nella sua interezza: dalle fonti di inquinamento, alle caratteristiche degli inquinanti, al trasporto ambientale e agli impatti, fino alle soluzioni tecnologiche e sociali per la decontaminazione da plastica. L'obiettivo è aiutare i partecipanti al corso a comprendere l'inquinamento da plastica come una sfida ambientale sistemica che richiede risposte interdisciplinari in ambito ingegneristico, ambientale e sociale. Il documento esamina l'inquinamento da plastica da una prospettiva di ciclo di vita e di sistema, presentandolo come un processo che inizia con l'estrazione di risorse fossili e la produzione di polimeri e prosegue attraverso la produzione, il consumo, la generazione di rifiuti e una gestione inadeguata del fine vita. Vengono identificate le principali fonti antropogeniche di inquinamento da plastica, tra cui le attività industriali, i rifiuti urbani, l'agricoltura, la pesca, il settore tessile e i prodotti per la cura della persona contenenti microplastiche. Per analizzare queste interazioni, la lezione adotta il modello classico di inquinamento (fonte, inquinante, percorsi di trasporto e recettori ed effetti ambientali), fornendo un quadro concettuale per la comprensione dell'inquinamento da plastica all'interno dei sistemi ingegneristici e ambientali.

Una parte sostanziale del documento è dedicata alle caratteristiche degli inquinanti plastici. Distingue tra microplastiche, microplastiche e nanoplastiche, nonché tra microplastiche primarie e secondarie, e analizza il comportamento ambientale dei principali polimeri commerciali, tra cui polietilene (PE), polipropilene (PP), polietilene tereftalato (PET), polistirene (PS), cloruro di polivinile (PVC), poliuretano (PU), poliammide (PA), policarbonato (PC) e acido polilattico (PLA). Le loro proprietà fisico-chimiche, la

persistenza, i meccanismi di degradazione e la biodegradabilità vengono analizzati per spiegare l'accumulo a lungo termine delle plastiche nell'ambiente. Il documento evidenzia inoltre l'importanza ambientale degli additivi plastici come ftalati, bisfenolo A (BPA), ritardanti di fiamma bromurati, PFAS, nonilfenoli e composti organici volatili, che contribuiscono a rischi sia ecologici che per la salute umana.

La lezione esamina ulteriormente il trasporto e il destino ambientale degli inquinanti plastici attraverso i sistemi atmosferico, acquatico e terrestre. Descrive i processi che regolano la dispersione della plastica, tra cui le emissioni e la deposizione atmosferica, il trasporto fluviale e oceanico, la sedimentazione, il deflusso superficiale, l'infiltrazione, l'erosione eolica e la ridistribuzione biologica. Questi percorsi illustrano l'elevata mobilità e persistenza delle particelle di plastica, che agiscono non solo come inquinanti ma anche come vettori di sostanze chimiche tossiche e microrganismi.

Un altro aspetto fondamentale riguarda la degradazione delle materie plastiche nell'ambiente. Processi fisici, fotochimici, termici, idrolitici, ossidativi e biologici sono presentati come i principali meccanismi responsabili della frammentazione dei detriti plastici in microplastiche e nanoplastiche. Il documento spiega come gli agenti atmosferici alterino le superfici dei polimeri, favoriscano l'adsorbimento di inquinanti organici persistenti, facilitino il rilascio di additivi pericolosi e contribuiscano alla formazione della plastisfera, una comunità microbica associata alle superfici plastiche che influenza i processi ecologici e biogeochimici.

Partendo da questi concetti, la lezione analizza l'impatto ambientale dell'inquinamento da plastica sugli ecosistemi, la biodiversità, i suoli, gli ambienti acquatici e l'ambiente costruito. Un elemento distintivo è l'integrazione del quadro concettuale dei limiti planetari, che dimostra come l'inquinamento da plastica contribuisca al superamento di molteplici limiti del sistema Terra, tra cui il cambiamento climatico, l'integrità della biosfera, le variazioni delle risorse idriche, le modifiche del sistema terrestre, i flussi biogeochimici e la formazione di nuove entità. Questa prospettiva sistemica consente ai partecipanti al corso di collegare i processi di inquinamento locali con le sfide globali della sostenibilità.

La seconda parte della lezione si concentra sulle strategie di disinquinamento da plastica. Presenta una gerarchia di interventi che privilegia la prevenzione dell'inquinamento attraverso la progettazione sostenibile dei prodotti, la riduzione dell'uso di plastica monouso, l'ecodesign e i principi dell'economia circolare, seguiti dal riutilizzo, dal riciclo e dal recupero dei materiali. La lezione esamina anche le soluzioni ingegneristiche per la rimozione della plastica dagli ambienti terrestri e acquatici e discute le tecnologie

avanzate per la rimozione delle microplastiche dalle acque reflue, tra cui la filtrazione a membrana, l'adsorbimento, la coagulazione-flocculazione, i processi di ossidazione avanzata e i trattamenti biologici. Questi approcci vengono valutati da una prospettiva tecnologica, ambientale, economica e sociale, evidenziando la necessità di soluzioni integrate che combinino innovazione ingegneristica, gestione efficace dei rifiuti, politiche ambientali e comportamenti responsabili dei consumatori.

La lezione conclude affermando che l'inquinamento da plastica è una sfida sistemica complessa che non può essere risolta unicamente con tecnologie di fine ciclo. Le soluzioni a lungo termine richiedono strategie preventive, approcci di economia circolare, collaborazione interdisciplinare, innovazione tecnologica e un cambiamento comportamentale da parte di produttori, decisori politici e consumatori. La lezione è supportata da un'ampia raccolta di riferimenti scientifici che forniscono una base di dati concreti per ulteriori studi e per un processo decisionale informato.

Lezione 4 (Responsabilità estesa delle organizzazioni: comportamento etico di aziende ed enti pubblici – Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamento responsabile) presenta la Responsabilità Organizzativa Estesa (EOR) e la Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) come quadri di riferimento complementari che integrano l'etica ambientale nella governance aziendale e nell'implementazione dell'economia circolare. Dimostra che affrontare l'inquinamento da plastica richiede più della semplice conformità normativa o dell'innovazione tecnologica; esige una responsabilità etica lungo l'intero ciclo di vita del prodotto e in tutte le attività aziendali.

La lezione introduce l'EOR (Eco-Responsibility for Organizations) come un approccio olistico che estende la responsabilità organizzativa oltre la performance economica, includendo gli impatti ambientali, sociali e di governance. In questo quadro più ampio, l'EPR (Environmental Responsibility for Production) viene presentata come uno strumento politico pratico che trasferisce la responsabilità degli impatti ambientali dei prodotti ai produttori lungo tutta la fase post-consumo. Piuttosto che considerare l'EPR esclusivamente come un meccanismo di gestione dei rifiuti, il documento la posiziona come espressione concreta dell'EOR, traducendo i principi etici in pratiche operative quali l'ecodesign, il pensiero del ciclo di vita, la selezione di materiali sostenibili, la tracciabilità dei prodotti e la gestione circolare delle risorse.

Si discute dei principi e dell'implementazione della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR), esaminando le definizioni riconosciute a livello internazionale e ponendo l'accento su concetti quali il principio "chi inquina paga", il pensiero del ciclo di vita, la responsabilità condivisa, l'internalizzazione dei costi ambientali e la Progettazione per l'Ambiente (DfE).

Questi principi vengono interpretati non solo come strumenti politici, ma anche come impegni etici che richiedono ai produttori di assumersi la responsabilità delle conseguenze complete dei loro prodotti, anziché trasferire i costi ambientali alla società o alle generazioni future. Attraverso esempi relativi a imballaggi, elettronica, batterie e plastica, la lezione dimostra come l'EPR supporti la prevenzione dei rifiuti, l'eco-innovazione, il riciclo e gli obiettivi dell'economia circolare, rafforzando al contempo la responsabilità aziendale.

Un altro elemento importante della lezione è la discussione sulla tracciabilità e la trasparenza della plastica. La lezione spiega come tecnologie quali i passaporti digitali di prodotto, la blockchain, l'RFID, i codici QR e l'intelligenza artificiale migliorino il monitoraggio dei flussi di materiali e rafforzino la responsabilità dei produttori. La tracciabilità viene presentata come un requisito sia tecnologico che etico, in quanto consente la trasparenza, verifica le dichiarazioni ambientali, supporta una gestione responsabile delle risorse e facilita il rispetto degli obblighi EPR (Responsabilità Estesa del Produttore). In questo contesto, il documento affronta anche il tema del greenwashing, sottolineando come le affermazioni fuorvianti sulla sostenibilità violino i principi etici di onestà, responsabilità ed equità. La trasparenza nella rendicontazione e la comunicazione basata su dati concreti sono quindi identificate come condizioni essenziali per costruire la fiducia del pubblico e sostenere una governance ambientale responsabile.

Un tema centrale della lezione è che l'etica ambientale fornisce il fondamento normativo sia per l'EOR (Environmental Research Organization) che per l'EPR (Environmental Responsibility and Protection of Research). La lezione sostiene che le organizzazioni hanno obblighi morali che vanno oltre il rispetto delle leggi, tra cui la protezione degli ecosistemi, la minimizzazione dei danni ambientali, la conservazione delle risorse naturali e la salvaguardia del benessere delle generazioni presenti e future. La responsabilità etica viene quindi presentata come la forza trainante delle decisioni organizzative relative alla progettazione, alla produzione, al consumo, alla gestione dei rifiuti e all'economia circolare. Ingegneri, manager e autorità pubbliche sono incoraggiati ad adottare un approccio sistemico e a riconoscere che ogni fase del ciclo di vita di un prodotto comporta conseguenze ambientali e sociali.

Il testo affronta esplicitamente l'etica ambientale e la sua applicazione all'economia circolare della plastica. Introduce lo sviluppo storico dell'etica ambientale, esamina le principali prospettive etiche, tra cui l'antropocentrismo, il biocentrismo, l'ecocentrismo e l'ecologia profonda, e discute principi quali la gestione responsabile, la giustizia

ambientale, l'equità intergenerazionale, la responsabilità, la precauzione e il rispetto per la biodiversità. Questi quadri etici sono direttamente collegati all'EOR (Environmental Research and Protection) e all'EPR (Environmental Responsibility and Protection), illustrando come guidino il processo decisionale organizzativo, le politiche pubbliche e le pratiche ingegneristiche. Le organizzazioni etiche sono descritte come quelle che progettano prodotti sostenibili, comunicano in modo trasparente, coinvolgono le parti interessate, supportano le iniziative di economia circolare e si assumono la responsabilità dell'impatto ambientale delle proprie attività lungo tutto il ciclo di vita del prodotto.

Nel complesso, la lezione dimostra che la Responsabilità Estesa dell'Organizzazione fornisce la visione etica, mentre la Responsabilità Estesa del Produttore rappresenta uno dei suoi principali meccanismi di attuazione. Insieme, supportati dalla tracciabilità della plastica, da una governance trasparente, dalla collaborazione tra le parti interessate e dall'etica ambientale, offrono un quadro integrato per ridurre l'inquinamento da plastica, promuovere i principi dell'economia circolare e consentire alle organizzazioni di contribuire alla sostenibilità ambientale a lungo termine e allo sviluppo responsabile.

Lezione 5 (Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili) si concentra sul ruolo dei cittadini come agenti etici nell'affrontare l'inquinamento da plastica e nel sostenere la transizione verso un'economia circolare e climaticamente neutra. A differenza delle lezioni precedenti, che enfatizzavano soluzioni tecnologiche, organizzative e politiche, questo modulo esplora come il comportamento individuale, l'etica ambientale, le norme sociali e i fattori psicologici influenzino il consumo sostenibile e la circolarità della plastica. Dimostra che il raggiungimento di un cambiamento ambientale sistemico dipende non solo dall'innovazione e dalla regolamentazione, ma anche da cittadini informati, responsabili e motivati da principi etici.

La lezione analizza l'impatto ambientale degli attuali modelli di consumo, utilizzando la plastica come esempio rappresentativo delle conseguenze di una produzione e di un consumo insostenibili. Spiega come i prodotti in plastica generino pressioni ambientali durante tutto il loro ciclo di vita, dall'estrazione delle risorse fossili e dalla produzione fino allo smaltimento e alla frammentazione in microplastiche. Particolare attenzione è dedicata agli effetti della plastica sugli ecosistemi naturali, dove macro e microplastiche contaminano gli ambienti terrestri e acquatici, si accumulano lungo le catene alimentari e minacciano la biodiversità. Il documento discute anche l'impatto dei rifiuti di plastica sull'ambiente costruito, compresi i danni alle infrastrutture urbane, ai sistemi di drenaggio e agli spazi pubblici, nonché i relativi costi economici. Inoltre, esamina le attuali

evidenze scientifiche sulle implicazioni dell'inquinamento da plastica per la salute umana, evidenziando le vie di esposizione attraverso l'aria, l'acqua, il cibo e gli additivi plastici come il bisfenolo A e gli ftalati.

Partendo da questo contesto ambientale, la lezione introduce il concetto di consumo etico, definito come l'adozione di scelte di acquisto e di stile di vita che minimizzino l'impatto ambientale, promuovendo al contempo il benessere sociale e un uso responsabile delle risorse. Il consumo etico viene presentato come espressione pratica dell'etica ambientale, incoraggiando gli individui a ridurre i consumi superflui, a scegliere prodotti riutilizzabili e riciclabili, a sostenere le aziende responsabili dal punto di vista ambientale e a partecipare a iniziative locali di sostenibilità. La lezione sostiene che le decisioni di consumo quotidiane influenzano collettivamente i sistemi di produzione, la domanda di mercato e i risultati ambientali, rendendo i cittadini attori importanti nelle transizioni verso la sostenibilità.

Un tema centrale del documento è il concetto di cittadinanza ambientale, che estende la responsabilità individuale oltre il consumo personale, includendo la partecipazione attiva alla governance ambientale e al coinvolgimento della comunità. La lezione illustra come i cittadini contribuiscano allo sviluppo sostenibile attraverso attività quali progetti di scienza partecipativa, monitoraggio ambientale, campagne di pulizia della comunità, iniziative educative e piattaforme digitali che promuovono comportamenti sostenibili. Questi esempi dimostrano che l'azione collaborativa tra cittadini, autorità pubbliche, imprese e società civile è essenziale per affrontare l'inquinamento da plastica e rafforzare le pratiche dell'economia circolare.

Per spiegare i meccanismi alla base del cambiamento comportamentale, il documento introduce la Teoria del Comportamento Pianificato (TPB) come quadro concettuale per la comprensione delle azioni ecologicamente responsabili. Secondo il modello, il comportamento è influenzato dagli atteggiamenti verso la sostenibilità, dalle norme soggettive che riflettono le aspettative sociali e dal controllo comportamentale percepito, che determina se gli individui si sentono in grado di adottare pratiche sostenibili. La lezione esamina studi empirici che dimostrano l'importanza della consapevolezza ambientale, dell'influenza sociale, delle emozioni positive e delle alternative accessibili nel promuovere la riduzione del consumo di plastica monouso. Discute inoltre come gli interventi comportamentali, i programmi educativi e gli strumenti politici possano rafforzare le intenzioni pro-ambientali e facilitare un cambiamento comportamentale a lungo termine.

La sezione finale collega le scienze comportamentali alla circolarità della plastica, sottolineando come le strategie di economia circolare dipendano dalla partecipazione attiva dei cittadini. Il documento individua i principali fattori che guidano un comportamento sostenibile, tra cui la sensibilità ambientale, la responsabilità etica, gli incentivi economici e il riconoscimento sociale, esaminando al contempo gli ostacoli quali infrastrutture di riciclaggio inadeguate, sistemi di gestione dei rifiuti incoerenti, disponibilità limitata di alternative sostenibili e scarsa fiducia del pubblico nei processi di riciclaggio. Si conclude che il raggiungimento della circolarità della plastica richiede un'azione coordinata a più livelli, che combini educazione ambientale, politiche pubbliche di supporto, interventi comportamentali e coinvolgimento della comunità. Nel complesso, la lezione dimostra che l'etica ambientale e la cittadinanza responsabile costituiscono fondamenti essenziali per ridurre l'inquinamento da plastica e consentire la transizione verso una società più circolare, resiliente e sostenibile.

Lezione 6 (Ripensare l'educazione e la sensibilizzazione sulle iniziative relative alla plastica nell'economia circolare – Soluzione EDU4PlastiCircular) presenta un quadro formativo concepito per rafforzare la consapevolezza e lo sviluppo delle competenze necessarie per la transizione verso un'economia circolare e a impatto climatico zero. Sottolinea che affrontare l'inquinamento da plastica richiede non solo innovazione tecnologica, ma anche una trasformazione delle conoscenze, dei valori e dei comportamenti tra studenti di ingegneria, ingegneri professionisti, manager e altri soggetti interessati alla filiera della plastica.

La lezione inizia sottolineando la necessità di ripensare l'istruzione superiore in risposta alle sfide ambientali legate alla produzione, al consumo e allo smaltimento della plastica. Sostiene che i futuri ingegneri e decisori politici debbano andare oltre gli approcci tecnici convenzionali e sviluppare un pensiero sistemico, una responsabilità etica e la capacità di progettare soluzioni circolari che minimizzino l'impatto ambientale lungo l'intero ciclo di vita della plastica. La consapevolezza viene quindi presentata come un prerequisito per il cambiamento comportamentale e organizzativo, consentendo agli individui di riconoscere le implicazioni ambientali, sociali ed economiche della plastica e il loro ruolo nel sostenere lo sviluppo sostenibile.

Un elemento centrale della lezione è l'integrazione del Quadro europeo delle competenze per la sostenibilità (GreenComp) nell'educazione alla circolarità della plastica. Il documento spiega come le dodici competenze GreenComp forniscano un quadro strutturato per lo sviluppo delle conoscenze, delle abilità, dei valori e degli atteggiamenti necessari a promuovere le pratiche dell'economia circolare. L'uso della

metafora visiva GreenComp, basata sul funzionamento di un ecosistema di alveare, illustra l'interdipendenza tra valori di sostenibilità, pensiero sistemico, creatività e azione collaborativa nell'affrontare le sfide legate alla plastica (Bianchi et al., 2022).

La lezione introduce inoltre il paradigma dell'apprendimento trasformativo come fondamento pedagogico dell'iniziativa EDU4PlastiCircular. Basandosi sulla teoria di Mezirow, descrive come la riflessione critica, l'apprendimento esperienziale, l'apprendimento basato sui problemi, il coinvolgimento degli stakeholder e le attività collaborative possano trasformare le prospettive dei partecipanti al corso e promuovere una mentalità orientata alla sostenibilità. Piuttosto che limitarsi a trasferire conoscenze tecniche, l'approccio educativo incoraggia i partecipanti al corso a mettere in discussione i modelli lineari di produzione e consumo, ad adottare un pensiero rigenerativo e a diventare agenti attivi di cambiamento, capaci di influenzare la pratica professionale e i processi decisionali organizzativi.

La parte finale della lezione presenta l'iniziativa educativa EDU4PlastiCircular come un kit di strumenti integrato che combina curricula basati sulle competenze, moduli di apprendimento digitale, casi di studio, attività pratiche, strumenti di monitoraggio e archivi di buone pratiche. L'iniziativa è progettata per supportare la formazione ingegneristica, la formazione professionale e l'apprendimento permanente, consentendo ai partecipanti di comprendere i cicli di vita della plastica, valutare l'impatto ambientale, sviluppare soluzioni circolari, valutare le prestazioni di sostenibilità e implementare campagne di sensibilizzazione in contesti accademici, industriali e comunitari. L'accento è posto sul dare ai partecipanti al corso di ingegneria, agli ingegneri e ai manager gli strumenti per diventare innovatori, decisori responsabili e leader della sostenibilità, capaci di integrare i principi dell'economia circolare nella progettazione dei prodotti, nelle strategie organizzative e nell'attuazione delle politiche.

Combinando il quadro di riferimento GreenComp con l'apprendimento trasformativo, la lezione posiziona l'istruzione come catalizzatore per il cambiamento comportamentale, lo sviluppo delle competenze professionali e l'adozione diffusa della circolarità della plastica nella società e nell'industria (Bianchi et al., 2022).

5.6 Riferimenti

Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>



Benson, N. U., Bassey, D. E., & Palanisami, T. (2021). COVID pollution: Impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon*, 7(2), Article e06110. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06110>

Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework* (EUR 30955 EN). Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/13286> [Consultato il: 20 dicembre 2025].

Geyer, R., Jambeck, J. R., & Law, K. L. (2017). Production, use and fate of all plastics ever made. *Science Advances*, 3(7), Article e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>

Iacovidou, E., Velis, C. A., Purnell, P., O'Neill, C., & Brennan, A. (2017). Methodological guidance framework for sustainability assessment of resource recovery from waste. *Journal of Cleaner Production*, 166, 910–932. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.158>

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the Circular Economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

Lavers, J. L., Dicks, L., Dicks, M. R., & Finger, A. (2019). Significant buildup of debris on remote islands highlights the scale of coastal plastic pollution. *Scientific Reports*, 9(1), Article 7189. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-43375-4>

Perniu, D., Rogozea, L., Draghici, A., Bubik, A., & Škrabe, K. Š. (2026). A synthesis of the micro-nano plastic waste impact on human health. A medical perspective. *Acta Technica Napocensis-Series: Applied Mathematics, Mechanics and Engineering*, 69(1-1S).

PlasticsEurope. (2022). *Reshaping plastics: Pathways to a circular, climate neutral plastics system in Europe*. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/reshaping-plastics-pathways-to-a-circular-climate-neutral-plastics-system-in-europe/> [Consultato il: 20 dicembre 2025].

Prata, J. C., Silva, A. L., da Costa, J. P., Mouneyrac, C., Walker, T. R., Duarte, A. C., & Rocha-Santos, T. (2020). Solutions and technological improvements for the management of non-medical single-use plastics. *Science of The Total Environment*, 736, Article 139580. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139580>

Ragaert, K., Delva, L., & Van Geem, K. M. (2017). Mechanical and chemical recycling of solid plastic waste. *Waste Management*, 69, 24–58. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.07.044>

Sharma, S., Sharma, V., & Chatterjee, S. (2023). Contribution of plastic and microplastic to global climate change and their conjoining impacts on the environment—A review. *Science of The Total Environment*, 875, Article 162627. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.162627>

Vollmer, I., Jenks, M. J., Roelands, M. C., White, R. J., van Harmelen, T., de Wild, P., van der Laan, G. P., Meirer, F., Keurentjes, J. T., & Weckhuysen, B. M. (2020). Beyond mechanical recycling: Giving new life to plastic waste. *Angewandte Chemie International Edition*, 59(36), 15402–15423. <https://doi.org/10.1002/anie.201915651>

Wright, S. L., & Kelly, F. J. (2017). Plastic and human health: A micro issue? *Environmental Science & Technology*, 51(12), 6634–6647. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>

6 EDU4PlastiCircular Sviluppo di un ambiente digitale: strumenti informatici disponibili per la formazione e la certificazione.

6.1 Componenti dell'ambiente digitale EDU4PlastiCircular creato

Il consorzio del progetto EDU4PlastiCircular (<https://microplastics.today/partners/>) ha prodotto una serie di risultati, incentrati sull'analisi delle lacune, sulla progettazione della metodologia di formazione e sulle risorse educative aperte per definire il programma di formazione e certificazione. I risultati più importanti del progetto EDU4PlastiCircular, che definiscono l'ambiente digitale creato, visibile e accessibile a qualsiasi discente, sono (Fig. 6.1):

- Pagina web del progetto: <https://microplastics.today/>;
- Risultati del progetto: <https://microplastics.today/project-results/>;
- Biblioteca digitale: <https://microplastics.today/digital-library/> (Fig. 6.2);
- piattaforma di e-learning: <https://elearningproject.eu/courses/edu4plasticircular-educating-for-sustainable-plastic-use-and-circular-economy/>;
- Novità per la nostra comunità di apprendimento:
<https://microplastics.today/news/>, tramite la newsletter:
<https://microplastics.today/newsletters/> e la pagina Facebook del progetto per coinvolgere i partecipanti al corso:
<https://www.facebook.com/Elearningproject.eu/>.



Figura.6.1 Le componenti dell'ambiente digitale EDU4PlastiCircular

Di seguito, verranno presentati tutti gli strumenti creati che definiscono l'ambiente digitale EDU4PlastiCircular.



Pagina web del progetto,
<https://microplastics.today/>

Microplastics.today è il sito web ufficiale del progetto EDU4PlastiCircular, un'iniziativa Erasmus+ finanziata dalla Commissione europea.



Il sito funge da centro educativo incentrato sull'economia circolare e sulla prevenzione dei rifiuti di plastica e delle microplastiche nell'ambiente. Le sue caratteristiche principali includono:

- **Risorse didattiche:** Ospita un corso online e una biblioteca digitale contenente materiali relativi alla gestione dei rifiuti di plastica e alla neutralità climatica. Questa è l'area più frequentata del sito web dedicata ai risultati del progetto: <https://microplastics.today/project-results/> e alla Biblioteca Digitale: <https://microplastics.today/digital-library/>.
- **Informazioni sul progetto:** illustra gli obiettivi del progetto EDU4PlastiCircular, che mira a fornire formazione sulla prevenzione dell'inquinamento da plastica.

- **Rete collaborativa:** rappresenta una partnership tra diverse istituzioni europee, tra cui l'Universitatea Politehnica Timișoara (Romania), l'Universitat Politècnica de València (Spagna) e l'Università dell'Insubria (Italia), tra gli altri.
- **Iniziative passate:** mantiene inoltre archivi relativi a progetti precedenti correlati, come il progetto MicPlaPROB.

La piattaforma è disponibile in diverse lingue, tra cui inglese, italiano, rumeno, sloveno e spagnolo.

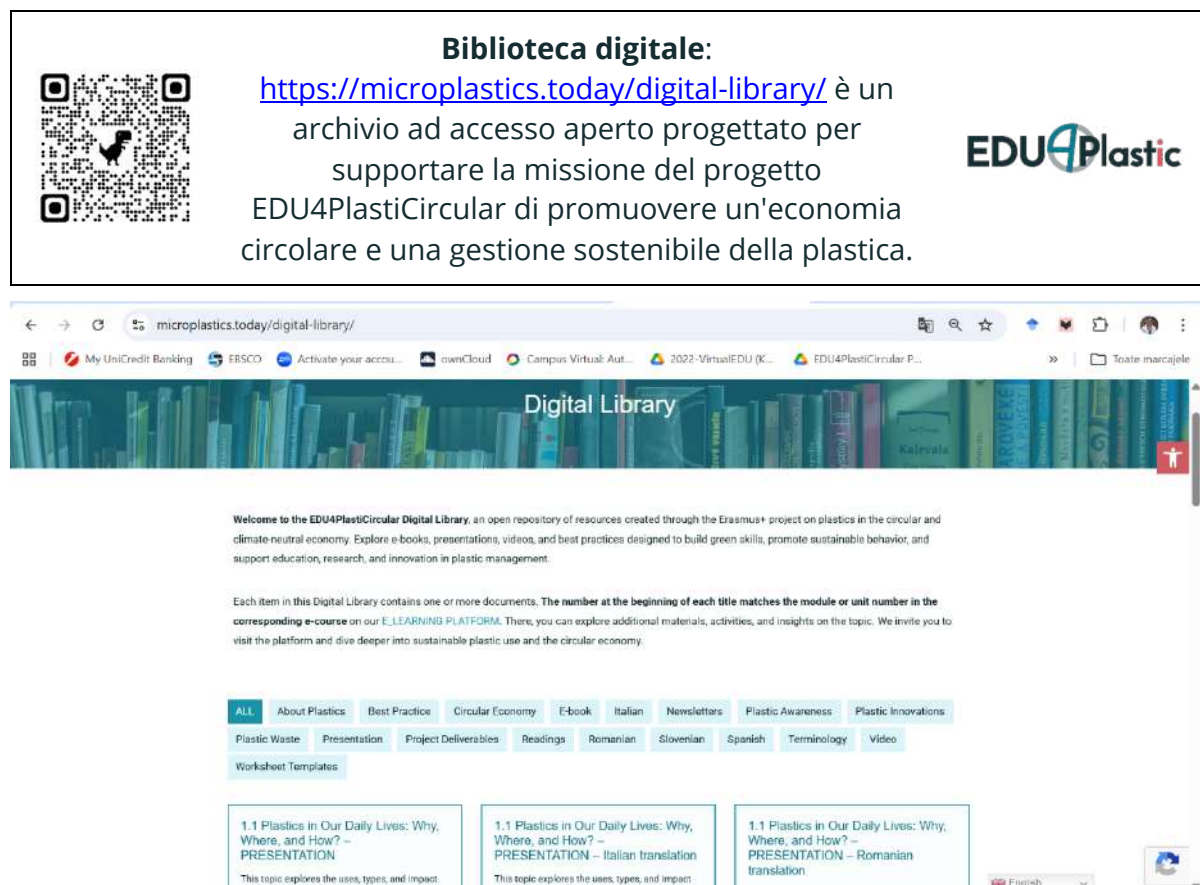


Figura 6.2 Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular

La biblioteca presenta diverse caratteristiche chiave, illustrate di seguito (Fig. 6.2):

1. Contenuti e formati - La biblioteca contiene una varietà di risorse didattiche e professionali, tra cui:

- **Presentazioni:** Diapositive visive che illustrano moduli specifici.
- **Letture:** Materiali testuali dettagliati per uno studio più approfondito.
- **Guide terminologiche:** Glossari per aiutare gli utenti a comprendere il linguaggio tecnico relativo alle materie plastiche e alle scienze ambientali.

- **Modelli di fogli di lavoro:** Strumenti pratici per docenti e studenti per applicare i concetti.
- **Multimedia:** Il repository elenca anche ebook, video e newsletter.

2. Struttura organizzativa - I materiali sono organizzati in modo da essere direttamente allineati alla piattaforma di e-learning del progetto. Ogni elemento è numerato (ad esempio, "1.1", "1.2") per corrispondere a moduli e unità specifici dei corsi online del progetto.

- **Modulo 1.1** Si concentra sull'uso della plastica nella vita quotidiana (usi, tipologie e impatti).
- **Modulo 1.2** Tratta la tipologia dei materiali plastici e le tecnologie di produzione.
- **Moduli successivi** Esplora in modo più approfondito i processi di riciclaggio, l'impatto ambientale e le strategie dell'economia circolare.

3. Supporto multilingue - In linea con la partnership europea del progetto, la biblioteca offre traduzioni della maggior parte dei documenti. Le risorse sono generalmente disponibili in: inglese, italiano, rumeno, sloveno, spagnolo.

4. Argomenti di riferimento - Gli utenti possono filtrare la libreria in base a diverse categorie, come ad esempio:

- **Economia circolare:** Strategie per ridurre gli sprechi e mantenere i materiali in uso.
- **Consapevolezza sulla plastica:** Educare il pubblico sull'impatto ambientale.
- **Migliori pratiche:** Esempi concreti di gestione efficace della plastica.
- **Innovazioni:** Nuove tecnologie e metodi nell'industria della plastica.

La biblioteca è concepita come risorsa permanente per lo sviluppo di "competenze e abilità verdi" tra studenti, ricercatori e professionisti impegnati nella tutela ambientale.



La piattaforma di e-learning:

<https://elearningproject.eu/courses/edu4plasticircular-educating-for-sustainable-plastic-use-and-circular-economy/>



La piattaforma di e-learning creata per l'implementazione di Massive Open Online Courses (MOOC) è stata sviluppata (nell'ambito dell'applicazione Moodle) per ospitare corsi online e le Risorse Educative Aperte (OER) create e prodotte nell'ambito dei progetti Erasmus+ EDU4PlastiCircular. Tutti i materiali disponibili su questa piattaforma sono considerati OER, pronti per essere utilizzati e integrati nelle pratiche di istruzione

superiore (per diversi corsi, specializzazioni, programmi ecc. e con diverse tipologie di studenti o discenti). La piattaforma di e-learning viene regolarmente aggiornata dai membri del consorzio EDU4PlastiCircular.

Per la maggior parte dei corsi, l'iscrizione non è obbligatoria; tuttavia, **È NECESSARIO ISCRIVERSI** per partecipare ai forum del corso, ottenere attestati di partecipazione o ricevere i Canvas Open Badge. Questi ultimi possono essere ottenuti in alcuni corsi (Fig. 6.3).

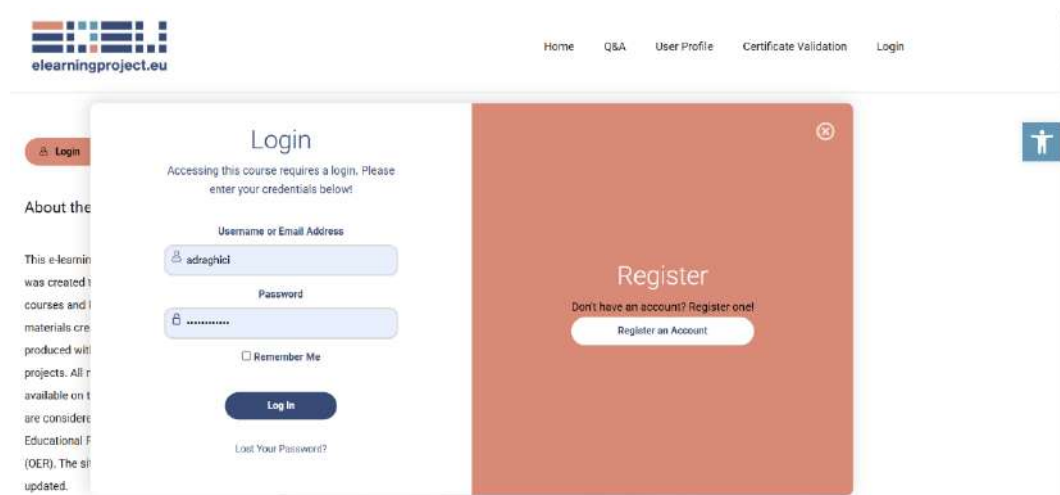


Figura 6.3 La pagina Longin and Register

Prima di iniziare il percorso formativo, si consiglia di verificare le conoscenze attuali del potenziale partecipante e di offrire una panoramica delle nozioni trattate nel programma di formazione EDU4PlastiCircular attraverso una valutazione preliminare tramite un questionario online. Lo stesso questionario verrà utilizzato al termine della formazione per misurare il livello di conoscenza acquisito e individuare le aree di potenziale miglioramento.



PRIMA di iniziare:

<https://surveys.elearningproject.eu/microplastics-solving-expert/>

DOPO aver completato il programma di formazione e certificazione:

<https://surveys.elearningproject.eu/microplastics-solving-expert/>

Figura 6.4 Questionario "Verifica le tue conoscenze" per valutare il livello di preparazione prima e dopo il corso.

Il corso online EDU4PlastiCircular, intitolato "Educare all'uso sostenibile della plastica e all'economia circolare", è una risorsa educativa aperta (OER) sviluppata nell'ambito del programma Erasmus+ per promuovere le "competenze verdi" e i comportamenti responsabili in materia di rifiuti di plastica.

Moduli principali - Il corso è strutturato in cinque moduli completi, ognuno dei quali contiene diversi argomenti e quiz (Fig. 6.4 e Fig. 6.5):



Figura 6.5 Descrizione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular per moduli (struttura della piattaforma di e-learning e della biblioteca digitale)

Pubblico di riferimento - Il corso è pensato per adulti che desiderano continuare ad apprendere per tutta la vita (dai 18 ai 65 anni), in particolare:

- **Dirigenti e dipendenti:** Per contribuire a rendere più ecologici i loro processi organizzativi.
- **Docenti di istituti di istruzione superiore:** Trasferire conoscenze ai partecipanti al corso.
- **Studenti (laurea triennale, laurea magistrale, dottorato di ricerca):** Nello specifico, coloro che frequentano corsi di laurea in economia, management e ingegneria.

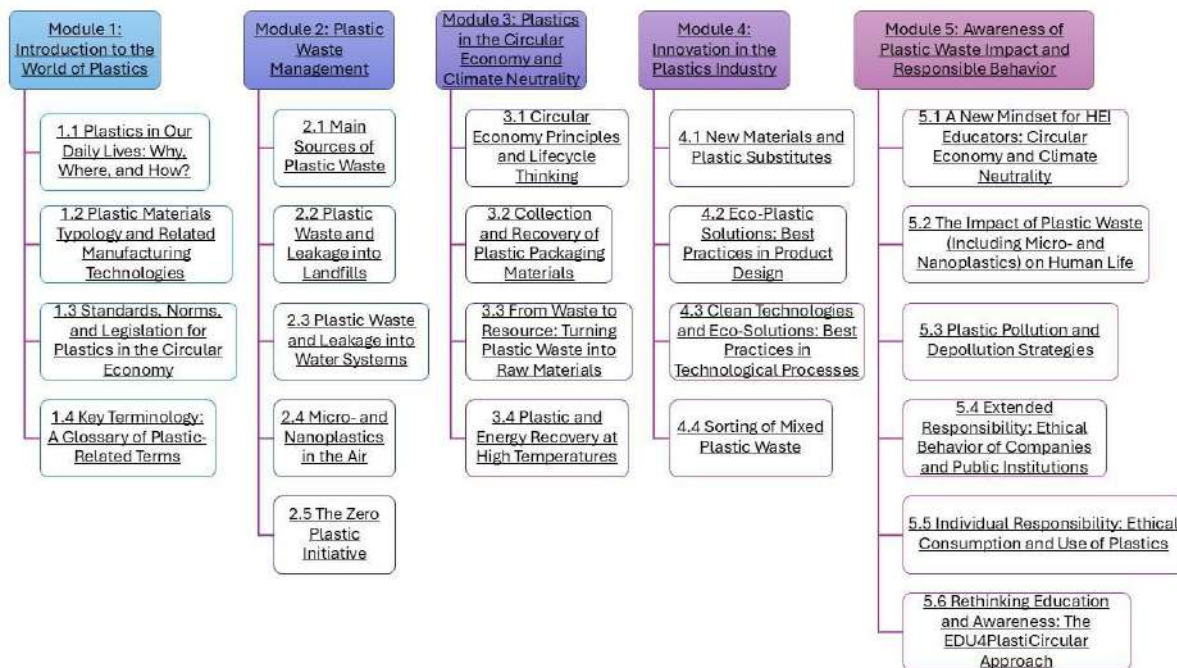


Figura 6.6 La struttura del programma di formazione e certificazione EDU4PlasticCircular

Le caratteristiche principali della piattaforma di e-learning sono:

- **Autovalutazione:** Include un questionario "Verifica le tue conoscenze" per valutare il livello di preparazione prima e dopo il corso (Fig. 6.4).
- **Certificazione:** Sebbene la registrazione non sia necessaria per visualizzare i materiali, gli utenti devono registrarsi per partecipare ai forum e ottenere un certificato di partecipazione o i badge Canvas Open (Fig. 6.7).
- **Accesso aperto:** Tutti i materiali sono forniti sotto licenza Creative Commons (BY-NC 4.0).
- **Strumenti pratici:** Include "Consigli di studio intelligenti" e istruzioni scaricabili per navigare nel corso e "Istruzioni per studiare il corso" (Fig. 6.7).



Figura 6.7 Il processo di riconoscimento delle competenze al termine del corso online di EDU4PlastiCircular

L'obiettivo generale è quello di cambiare la percezione della plastica, che non viene più vista semplicemente come un agente inquinante, ma come un materiale prezioso che può essere gestito attraverso pratiche intelligenti, sostenibili e a impatto climatico zero.



Novità per la nostra comunità di apprendimento:

tramite la pagina delle notizie:
<https://microplastics.today/news/>





tramite la newsletter:
<https://microplastics.today/newsletters/>

Le sezioni Notizie e Newsletter della piattaforma Microplastics.today fungono da principali canali di comunicazione per la comunità di apprendimento EDU4PlastiCircular. Esse colmano il divario tra la ricerca accademica e la consapevolezza ambientale quotidiana.

1. La sezione Notizie (Ultimi aggiornamenti) - Il feed di notizie fornisce aggiornamenti in tempo reale sulle tappe fondamentali del progetto, sulle iniziative internazionali e sugli approfondimenti scientifici (Fig. 6.8). I temi principali includono:

- **Diffusione globale:** Articoli recenti mettono in luce l'espansione del progetto al di fuori dell'Europa, come ad esempio le presentazioni all' University of Eswatini e le collaborazioni con National University of Mongolia.

- **Consapevolezza scientifica:** Il feed presenta articoli divulgativi sulle fonti di plastica "nascoste", come le microplastiche in cucina o il ritrovamento di particelle di plastica in aree remote come l'Antartide.
- **Collaborazione accademica:** Tiene traccia degli incontri tra le università partner (ad esempio, UPV in Spagna, Università dell'Insubria in Italia e UPT in Romania) e delle discussioni di tesi di dottorato che integrano la ricerca di progetto.
- **Eventi della comunità:** Redige rapporti su fiere del lavoro e programmi di sensibilizzazione per i giovani (come "Plastic Matters") in cui il progetto contribuisce a promuovere le carriere nel settore ambientale.

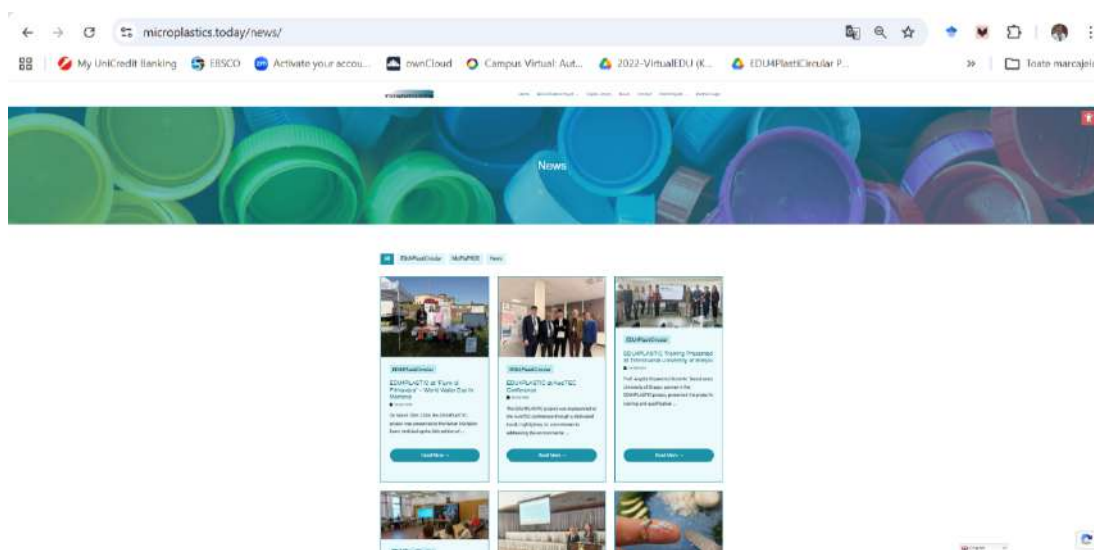


Figura 6.8 La sezione Notizie della pagina web EDU4PlastiCircular (<https://microplastics.today/news/>)

2. Le newsletter (Traguardi del progetto) - Le newsletter fungono da documentazione ufficiale dei progressi del progetto e vengono generalmente pubblicate ogni pochi mesi (Fig. 6.9). Sono concepite per:

- **Sintetizzare i risultati:** Ogni edizione raccoglie i risultati di ricerca più importanti e gli strumenti didattici sviluppati durante quel periodo.
- **Annunciare le risorse:** Informano la comunità sulle nuove aggiunte alla Biblioteca Digitale, come ad esempio gli e-book in lingua spagnola o i moduli di e-learning aggiornati.
- **Coinvolgere i partner:** Mettono in evidenza le attività di specifiche istituzioni partner, garantendo che tutte le parti interessate (studenti, insegnanti e dirigenti) siano allineate con gli obiettivi di economia circolare del progetto.

Insieme, questi canali assicurano che la comunità di apprendimento rimanga informata sul ciclo di vita della plastica, dal laboratorio e dall'aula fino ai cambiamenti normativi e alle abitudini dei singoli consumatori. Per i partecipanti al corso, seguire questi aggiornamenti è fondamentale per rimanere al passo con gli standard e le innovazioni in continua evoluzione nell'ambito dell'economia circolare.

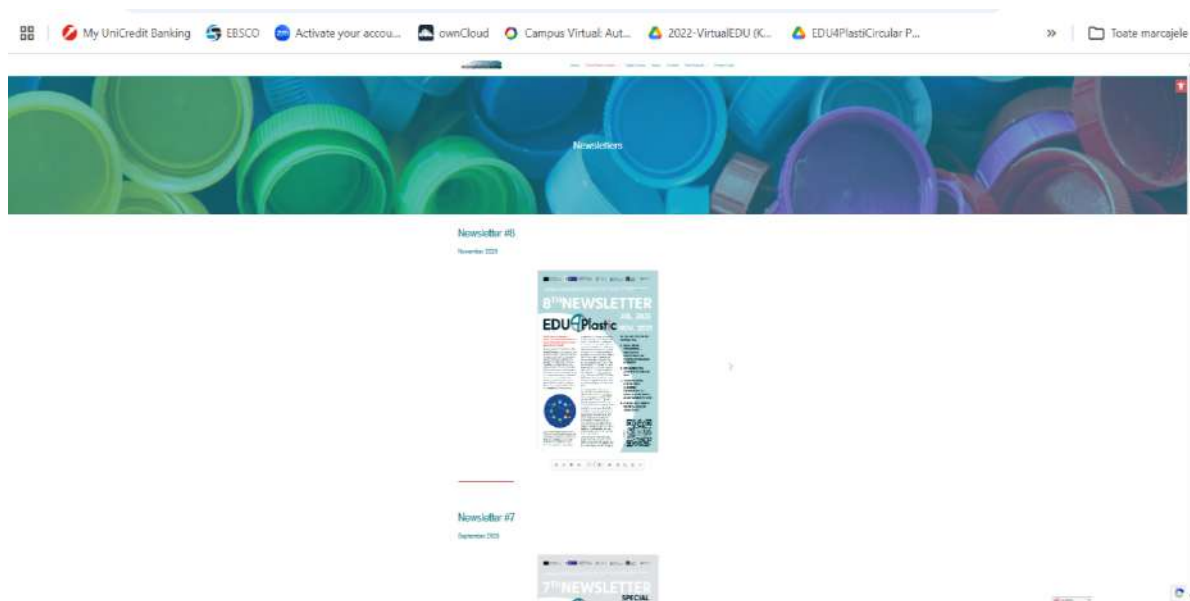


Figura 6.9 La pagina web delle newsletter EDU4PlastiCircular (<https://microplastics.today/newsletters/>)



Pagina Facebook del progetto per coinvolgere i partecipanti al corso:

<https://www.facebook.com/Elearningproject.eu>



La pagina Facebook di Elearningproject.eu (che ospita il progetto EDU4PlastiCircular) funge da estensione social dinamica della piattaforma di apprendimento, specificamente progettata per animare e coinvolgere i partecipanti al corso attraverso contenuti interattivi e visivi. Le caratteristiche principali della pagina a supporto della community di EDU4PlastiCircular includono (Fig. 6.10):

1. Gare interattive e coinvolgimento dei partecipanti al corso - La pagina viene utilizzata per organizzare attività di sensibilizzazione che prevedono la partecipazione diretta. Un esempio significativo è il concorso su Facebook "Prevenire gli sprechi, proteggere il nostro pianeta", in cui studenti (come quelli dell'Università Transilvania di Braşov, Romania) hanno creato annunci per i social media al fine di educare il pubblico sull'inquinamento da plastica. Questo rende il processo di apprendimento più interattivo

e incoraggia i partecipanti al corso ad applicare le proprie "competenze ecologiche" in un contesto di marketing digitale reale.

2. Diffusione dei risultati e delle notizie - La pagina funge da bacheca "in tempo reale" per il progetto, condividendo:

- **Momenti salienti dell'evento:** foto e aggiornamenti da conferenze internazionali (come MakeLearn o Symposium on Circular Economy) e workshop in cui vengono presentati i risultati del progetto.
- **Avvisi della newsletter:** annunci relativi alle nuove pubblicazioni della newsletter (ad esempio, l'ottava edizione), per garantire che i partecipanti al corso non perdano le tappe fondamentali del progetto.
- **Notizie sulla collaborazione:** aggiornamenti sugli incontri tra i partner europei, che mostrano la portata internazionale dell'iniziativa.

3. Pillole educative e sensibilizzazione - Per mantenere alta la motivazione dei partecipanti al corso tra un modulo formale e l'altro, la pagina condivide brevi spunti di riflessione, come ad esempio:

- Informazioni sulle microplastiche negli ambienti di tutti i giorni (come cucine o regioni remote).
- Consigli per abitudini sostenibili, come la preparazione dei pasti senza sprechi e l'utilizzo di contenitori per alimenti da asporto senza plastica.
- Discussioni su politiche e legislazione, rendendo argomenti complessi più accessibili attraverso post sui social media.

4. Creazione di comunità - Seguendo la pagina, i partecipanti al corso entrano a far parte di una rete europea più ampia. Ciò facilita:

- **Reti:** Collegare studenti, docenti e dirigenti di istituti di istruzione superiore in diversi paesi (Italia, Slovenia, Romania, Spagna, ecc.).

Discussione aperta: Offrire uno spazio per raccogliere feedback e dibattiti su esperienze pratiche di gestione dei rifiuti di plastica.

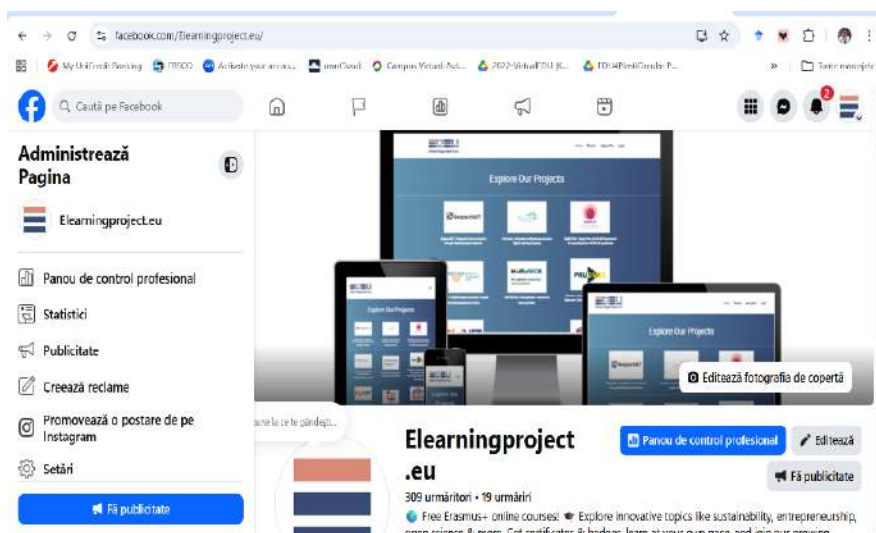


Figura 6.10 La pagina Facebook che ospita la community del progetto EDU4PlastiCircular.

In sintesi, mentre [Piattaforma di e-learning](#) fornisce la struttura formale, la pagina Facebook rappresenta il "battito" del progetto, trasformando i contenuti didattici in un dialogo sociale che mantiene i partecipanti al corso motivati e connessi alla causa ambientale.

6.2 Strumenti informatici e il loro utilizzo nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Il progetto EDU4PlastiCircular si propone di supportare gli istituti di istruzione superiore, i docenti, i partecipanti al corso, i dirigenti e i dipendenti nello sviluppo di competenze ecologiche relative alla gestione della plastica, ai principi dell'economia circolare, alla neutralità climatica e ai comportamenti sostenibili. Poiché l'istruzione si basa sempre più sulle tecnologie digitali, è fondamentale fornire indicazioni pratiche sulla selezione e sull'utilizzo di strumenti digitali in grado di migliorare l'apprendimento, la collaborazione, la valutazione, la comunicazione e la creazione di conoscenza.

Questo documento presenta una raccolta di dieci strumenti digitali che possono essere efficacemente integrati nelle attività di apprendimento e nelle iniziative di sensibilizzazione di EDU4PlastiCircular. Gli strumenti sono stati selezionati in base al loro valore educativo, all'accessibilità, alla facilità d'uso, al supporto per metodologie di apprendimento attivo e alla rilevanza per l'educazione alla sostenibilità. La raccolta comprende strumenti per la collaborazione, l'apprendimento interattivo, la valutazione, la creazione di contenuti, il supporto dell'intelligenza artificiale, la gestione della conoscenza e la comunicazione.

L'obiettivo principale di questa raccolta è fornire a educatori, formatori e studenti esempi pratici di come le tecnologie digitali possano supportare l'implementazione degli scenari e delle attività di apprendimento di EDU4PlastiCircular. La descrizione di ogni strumento include indicazioni pratiche, applicazioni didattiche, scenari di implementazione passo passo, vantaggi, limitazioni e raccomandazioni per un utilizzo efficace.

Gli strumenti presentati contribuiscono allo sviluppo simultaneo delle competenze digitali e delle competenze ecocompatibili. Attraverso il loro utilizzo, i partecipanti al corso possono cimentarsi nella risoluzione di problemi, nel pensiero critico, nella collaborazione, nel pensiero sistemico, nell'analisi della sostenibilità, nelle campagne di sensibilizzazione e in attività di apprendimento basate su progetti. Gli strumenti supportano approcci di apprendimento attivo e centrati sullo studente, che incoraggiano la partecipazione, la riflessione, la creatività e la risoluzione di problemi concreti.

La collezione è destinata ai seguenti gruppi target:

- Docenti e formatori dell'istruzione superiore;
- Studenti universitari;
- Manager e responsabili delle decisioni coinvolti in iniziative di sostenibilità;
- I dipendenti partecipano a programmi di formazione sulla sostenibilità;
- Ricercatori e gruppi di progetto che lavorano su temi ambientali e di economia circolare.

Gli strumenti selezionati possono essere utilizzati in contesti di apprendimento in presenza, online e blended, e possono essere integrati nei sistemi istituzionali di gestione dell'apprendimento e nei repository aperti di risorse educative.

APPARECCHIATURE DIGITALI E REQUISITI TECNICI - L'implementazione efficace delle attività di apprendimento EDU4PlastiCircular richiede l'accesso a infrastrutture e attrezzature digitali di base. Sebbene i requisiti specifici dipendano dall'attività di apprendimento e dallo strumento digitale selezionati, si raccomanda la seguente attrezzatura per docenti e studenti.

Di seguito verranno presentati i requisiti tecnici essenziali per i simulatori di guida.

1. Attrezzatura essenziale

- **Computer portatile o fisso** - Il computer portatile o fisso è il dispositivo principale per accedere ai materiali didattici, partecipare ad attività online, creare contenuti digitali, analizzare informazioni e collaborare con i colleghi. La maggior parte degli

strumenti descritti in questo manuale è progettata principalmente per l'uso su computer e offre la migliore esperienza utente su schermi di grandi dimensioni.

- **Connessione Internet** - Per accedere ai materiali didattici online, partecipare ad attività collaborative, completare valutazioni, partecipare a riunioni virtuali e utilizzare applicazioni basate sul cloud è necessario un accesso internet affidabile. Per le attività di apprendimento ricche di contenuti multimediali, si consiglia una connessione a banda larga.
- **Accesso al sistema di gestione dell'apprendimento (LMS)** - L'accesso a un sistema di gestione dell'apprendimento (LMS) come Moodle, LearnDash, Canvas, Blackboard o piattaforme simili consente a studenti e docenti di accedere ai materiali del corso, inviare compiti, completare valutazioni e monitorare i progressi di apprendimento. Molti degli strumenti descritti in questo manuale possono essere integrati direttamente negli ambienti LMS.

2. Attrezzatura consigliata

- **Webcam** - Una webcam supporta riunioni online, webinar, aule virtuali, presentazioni e attività collaborative. La comunicazione video può migliorare il coinvolgimento, l'interazione e la presenza sociale durante l'apprendimento online.
- **Microfono o cuffie** - Per discussioni online, webinar, interviste, progetti collaborativi e attività di apprendimento basate su video, si consiglia l'utilizzo di una cuffia con microfono integrato. Una buona qualità audio migliora significativamente la comunicazione e la partecipazione dei partecipanti.
- **Proiettore o lavagna interattiva** - Nell'ambito dell'apprendimento in aula, un proiettore o una lavagna interattiva possono facilitare presentazioni, discussioni collaborative, dimostrazioni di strumenti digitali e attività di gruppo relative a temi di sostenibilità ed economia circolare.

3. Equipaggiamento opzionale

- **Smartphone o tablet** - I dispositivi mobili offrono un accesso flessibile a materiali didattici, piattaforme collaborative, sondaggi e strumenti di comunicazione. Sebbene la maggior parte delle attività possa essere svolta utilizzando un computer, smartphone e tablet possono supportare l'apprendimento mobile, le attività sul campo, la raccolta dati e la partecipazione a campagne di sensibilizzazione.
- **Risorse digitali aggiuntive** - A seconda dell'attività di apprendimento, gli educatori possono trarre vantaggio anche da:
 - ✓ Fotocamere digitali per documentare progetti di sostenibilità;
 - ✓ Generatori e scanner di codici QR;
 - ✓ Servizi di archiviazione cloud;
 - ✓ Software per la registrazione e il montaggio video;
 - ✓ Strumenti di progettazione grafica;
 - ✓ Spazi di lavoro online collaborativi.

L'utilizzo di attrezzature digitali adeguate garantisce che i partecipanti al corso possano beneficiare appieno degli approcci didattici innovativi promossi dal progetto EDU4PlastiCircular.

Di seguito verrà illustrato il collegamento tra gli strumenti informatici e i moduli di apprendimento di EDU4PlastiCircular. Gli strumenti digitali selezionati supportano l'implementazione dei cinque moduli di apprendimento di EDU4PlastiCircular. Ciascuno strumento può essere adattato a diversi contesti educativi e obiettivi di apprendimento, come illustrato nella Tabella 6.1.

Tabella 6.1 Esempi di strumenti digitali idonei utilizzati nel modulo EDU4PlastiCircular

Modulo EDU4PlastiCircular	Esempi di strumenti digitali adatti
Modulo 1: Introduzione al mondo della plastica	Mentimetro, Padlet, ChatGPT/Copilot, Loom
Modulo 2: Gestione dei rifiuti di plastica	Surveys.elearningproject.eu, Padlet, Miro, H5P
Modulo 3: La plastica nell'economia circolare e nella neutralità climatica	Miro, NotebookLM, Canva, H5P, ChatGPT/Copilot
Modulo 4: L'innovazione nel mondo della plastica	Gamma, Canva, Miro, NotebookLM, ChatGPT/Copilot
Modulo 5: Consapevolezza dell'impatto dei rifiuti di plastica e comportamenti responsabili	Surveys.elearningproject.eu, Mentimeter, Padlet, Canva, Loom

Gli strumenti supportano una varietà di approcci pedagogici, tra cui:

- Apprendimento attivo;
- Apprendimento collaborativo;
- Apprendimento basato sui problemi;
- Apprendimento basato su progetti;
- Apprendimento basato sull'indagine;
- Apprendimento basato sulla ricerca;
- Apprendimento riflessivo;
- Apprendimento orientato alla sostenibilità.

Grazie a questi strumenti, i partecipanti al corso sono incoraggiati a indagare le sfide ambientali, analizzare i dati sulla sostenibilità, collaborare alla ricerca di soluzioni, creare campagne di sensibilizzazione, comunicare i risultati e riflettere sul proprio comportamento e sulle proprie responsabilità. La raccolta si configura quindi come una guida pratica per integrare le tecnologie digitali nell'educazione alla sostenibilità e per

supportare lo sviluppo sia delle competenze digitali che delle competenze ecologiche nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular.

6.2.1 Utilizzo di [Surveys.elearningproject.eu](https://surveys.elearningproject.eu) per la valutazione dell'apprendimento e la verifica della consapevolezza

Nome dello strumento: [Sondaggi.elearningproject.eu](https://surveys.elearningproject.eu) **Collegamento:**

<https://surveys.elearningproject.eu/>

Categoria principale: Piattaforma online per sondaggi e valutazioni

Gruppo target: Insegnanti, formatori, ricercatori, studenti, dirigenti e dipendenti

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Valutazione dell'apprendimento, misurazione della consapevolezza, attività di ricerca, valutazione della formazione e garanzia della qualità.

Competenze digitali richieste: Alfabetizzazione informativa e dei dati, comunicazione e collaborazione, interpretazione dei dati

Surveys.elearningproject.eu è una piattaforma online che consente agli utenti di creare, distribuire e analizzare sondaggi e questionari. Offre a docenti e ricercatori uno strumento pratico per raccogliere informazioni da studenti, stakeholder e altri gruppi target. La piattaforma supporta diversi formati di domande, tra cui domande a risposta multipla, scale di valutazione, domande di classificazione e risposte aperte.

In ambito educativo, i sondaggi sono comunemente utilizzati per valutare le conoscenze pregresse, misurare i risultati dell'apprendimento, raccogliere feedback e rilevare cambiamenti di atteggiamento e comportamento. Rispetto ai tradizionali questionari cartacei, i sondaggi online semplificano la raccolta dei dati e consentono un'analisi più efficiente dei risultati. Le risposte vengono archiviate digitalmente e possono essere presentate tramite grafici e report che aiutano gli educatori a identificare tendenze e trarre conclusioni.

Nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular, la piattaforma supporta attività di apprendimento e ricerca relative all'inquinamento da plastica, ai principi dell'economia circolare, alla gestione dei rifiuti e ai comportamenti sostenibili. Consente agli insegnanti di raccogliere dati sull'efficacia delle attività formative e aiuta i partecipanti al corso a sviluppare competenze di ricerca e analisi.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

La piattaforma [Surveys.elearningproject.eu](https://surveys.elearningproject.eu) può essere utilizzata durante tutto il processo di apprendimento. Prima di iniziare un modulo, gli insegnanti possono somministrare un questionario per individuare le conoscenze e gli atteggiamenti preesistenti dei partecipanti al corso in merito ai rifiuti di plastica, al riciclo o al consumo sostenibile. I risultati aiutano gli insegnanti ad adattare le attività didattiche alle esigenze dei partecipanti al corso.

Dopo aver completato un modulo di apprendimento, lo stesso questionario può essere ripetuto per valutare i progressi e misurare i cambiamenti nella consapevolezza. Questo approccio consente sia agli insegnanti che ai partecipanti al corso di osservare come si sono sviluppate le conoscenze e la comprensione durante il corso.

La piattaforma è adatta anche ad attività di apprendimento basate su progetti. I partecipanti al corso possono progettare e somministrare i propri sondaggi per indagare i comportamenti ambientali all'interno delle loro comunità. Ad esempio, possono esaminare con quale frequenza i cittadini separano i rifiuti, se le persone comprendono i simboli del riciclo o quanto i consumatori siano disposti a ridurre l'uso della plastica monouso. Tali attività aiutano i partecipanti al corso a collegare le conoscenze teoriche con le sfide concrete della sostenibilità.

Un'altra applicazione preziosa è la valutazione delle campagne di sensibilizzazione. I partecipanti al corso possono misurare la consapevolezza del pubblico prima e dopo una campagna ambientale e analizzare se le loro attività hanno avuto un impatto misurabile.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Misurare la consapevolezza dell'inquinamento da plastica

Obiettivo di apprendimento: Valutare la comprensione da parte dei partecipanti al corso dei concetti relativi all'inquinamento da plastica e all'economia circolare.

Passaggio 1: Crea un sondaggio intitolato "Valutazione della consapevolezza sull'inquinamento da plastica".

Passaggio 2: Includi domande relative a:

- Fonti di inquinamento da plastica;
- Pratiche di riciclaggio;
- Microplastiche;

- Principi dell'economia circolare;
- Consumo sostenibile.

Passo 3: Chiedi ai partecipanti al corso di completare il sondaggio prima di iniziare il modulo di apprendimento.

Passo 4: Analizza i risultati e individua le idee sbagliate più comuni o le lacune nelle conoscenze.

Passo 5: Svolgere le attività di apprendimento programmate.

Passo 6: Dopo aver completato il modulo, chiedete ai partecipanti al corso di compilare nuovamente il questionario.

Passo 7: Confronta i risultati e discuti come sono cambiate le conoscenze e la consapevolezza dei partecipanti al corso.

Passo 8: Incoraggiate i partecipanti a riflettere su come la formazione possa influenzare il loro comportamento futuro.

Dettagli

Surveys.elearningproject.eu supporta la didattica basata sull'evidenza fornendo informazioni misurabili sui risultati di apprendimento e sui livelli di consapevolezza. Semplifica la raccolta e l'analisi dei dati, facilitando la valutazione dell'efficacia della formazione da parte dei docenti. La piattaforma è versatile e può essere utilizzata per la valutazione, la ricerca, la raccolta di feedback e la valutazione dei progetti. Inoltre, incoraggia i partecipanti al corso a sviluppare competenze di ricerca e analisi, promuovendo al contempo pratiche ecocompatibili e senza carta.

Svantaggi e limitazioni

La qualità dei risultati dipende dalla qualità della progettazione del sondaggio. Domande formulate in modo inadeguato possono portare a conclusioni inaffidabili. I tassi di partecipazione possono talvolta essere bassi, soprattutto quando i sondaggi sono su base volontaria. Inoltre, i sondaggi online richiedono l'accesso a Internet e competenze digitali di base.

Raccomandazioni per insegnanti/formatori

Gli insegnanti dovrebbero utilizzare [Surveys.elearningproject.eu](https://surveys.elearningproject.eu) non solo come strumento di valutazione, ma anche come strumento di apprendimento. Coinvolgere i partecipanti al corso nella progettazione e nell'analisi dei sondaggi può rafforzare il pensiero critico, le competenze di ricerca e la consapevolezza della sostenibilità. Nell'ambito di EDU4PlastiCircular, la piattaforma si rivela particolarmente utile per misurare i risultati dell'apprendimento, valutare le campagne di sensibilizzazione e supportare approcci basati sull'evidenza nell'educazione ambientale.

6.2.2 Utilizzo di Padlet per l'apprendimento collaborativo sulla sostenibilità

Nome dello strumento: Padlet

Collegamento: <https://padlet.com>

Categoria principale: Piattaforma collaborativa per l'apprendimento e la condivisione delle conoscenze

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Brainstorming, lavoro di progetto, attività di riflessione, campagne di sostenibilità, ricerca collaborativa

Competenze digitali richieste: Comunicazione e collaborazione, alfabetizzazione digitale, creazione di contenuti digitali

Padlet è una piattaforma di collaborazione online che permette agli utenti di creare bacheche digitali condivise in cui i partecipanti possono pubblicare testo, immagini, video, documenti, link e commenti. Funziona come una bacheca virtuale in cui idee e risorse possono essere raccolte e organizzate in un unico luogo.

La piattaforma è particolarmente utile in ambito educativo perché incoraggia la partecipazione attiva e la collaborazione. I partecipanti al corso possono contribuire individualmente o lavorare insieme per creare raccolte di informazioni condivise, discutere idee e documentare le attività di progetto. I contributi appaiono istantaneamente, rendendo Padlet adatto sia all'apprendimento in classe che a quello online.

Poiché i temi della sostenibilità spesso richiedono discussione, scambio di esperienze e risoluzione collaborativa dei problemi, Padlet offre un ambiente accessibile e visivamente accattivante per coinvolgere i partecipanti al corso. La sua interfaccia semplice permette ai partecipanti di concentrarsi sui contenuti piuttosto che sulla tecnologia, rendendolo adatto anche a utenti con poca esperienza digitale.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Padlet può supportare un'ampia gamma di attività di apprendimento all'interno del programma EDU4PlastiCircular. Uno dei suoi utilizzi più efficaci è il brainstorming. All'inizio di una lezione, si può chiedere ai partecipanti al corso di condividere esempi di prodotti in plastica che usano quotidianamente o di identificare le fonti di rifiuti di plastica nella loro comunità locale. I loro contributi creano una panoramica visiva che può essere utilizzata come punto di partenza per la discussione.

La piattaforma è utile anche per raccogliere esempi di buone pratiche relative all'economia circolare e al consumo sostenibile. I partecipanti al corso possono caricare articoli, fotografie, video o casi di studio che mostrino tecnologie di riciclo innovative, alternative alla plastica o iniziative ambientali di successo. Questa attività incoraggia la ricerca e la valutazione critica delle fonti di informazione.

Padlet può supportare anche l'apprendimento basato su progetti. I gruppi di studenti possono utilizzare una bacheca condivisa per raccogliere i risultati delle ricerche, scambiare idee, documentare i progressi e presentare i risultati. Durante le campagne di sensibilizzazione, i partecipanti al corso possono pubblicare poster, infografiche, video e raccomandazioni che promuovano un uso responsabile della plastica e la riduzione dei rifiuti.

Un'altra applicazione preziosa è la riflessione. Dopo aver completato un modulo di apprendimento, i partecipanti al corso possono pubblicare brevi commenti descrivendo ciò che hanno imparato, ciò che li ha sorpresi di più o quali azioni intendono intraprendere in futuro. Tali attività incoraggiano il coinvolgimento personale nelle tematiche della sostenibilità e contribuiscono a rafforzare i risultati dell'apprendimento.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Identificazione dei rifiuti di plastica nell'ambiente locale

Obiettivo di apprendimento: Individuare le fonti di rifiuti plastici e proporre soluzioni basate sui principi dell'economia circolare.

Passaggio 1: Creare una bacheca Padlet intitolata "Rifiuti di plastica nella nostra comunità".

Passaggio 2: Dividere la lavagna in categorie come famiglie, scuole, spazi pubblici, attività commerciali e corsi d'acqua.

Passo 3: Chiedere ai partecipanti al corso di caricare fotografie o esempi di rifiuti di plastica osservati nei loro dintorni.

Passo 4: Incoraggiare i partecipanti al corso a commentare le osservazioni dei compagni e a individuare schemi ricorrenti.

Passo 5: Discutere i risultati in classe e individuare le principali fonti di inquinamento da plastica.

Passo 6: Chiedere ai partecipanti al corso di proporre soluzioni pratiche basate sulla prevenzione, il riutilizzo, il riciclo o la sensibilizzazione.

Passo 7: Riassumere l'attività e collega le soluzioni individuate ai concetti di economia circolare trattati nel programma EDU4PlastiCircular.

Dettagli

Padlet è facile da usare e richiede competenze tecniche minime. Promuove la partecipazione attiva, la collaborazione e la condivisione delle conoscenze, supportando sia l'apprendimento in presenza che quello online. La piattaforma è compatibile con diversi formati multimediali, rendendo l'apprendimento più coinvolgente e interattivo. La sua natura visiva incoraggia la creatività e aiuta i partecipanti al corso a organizzare le informazioni in modo efficace.

Svantaggi e limitazioni

La versione gratuita presenta alcune limitazioni relative al numero di bacheche e alle funzionalità disponibili. Le bacheche di grandi dimensioni possono risultare difficili da navigare quando molti partecipanti contribuiscono contemporaneamente. Essendo una piattaforma basata sul cloud, Padlet richiede l'accesso a Internet e un'adeguata moderazione per garantire la qualità e la pertinenza dei contributi.

Raccomandazioni per gli insegnanti

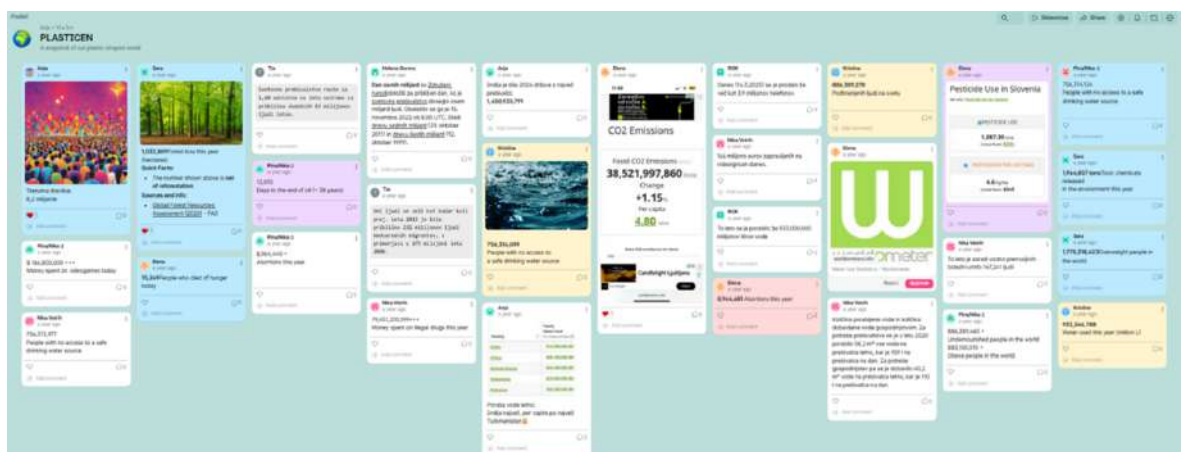
Padlet è più efficace quando viene utilizzato per supportare la collaborazione, la discussione e la riflessione, piuttosto che per la semplice condivisione di informazioni. Per le lezioni di EDU4PlastiCircular, è particolarmente utile per attività di brainstorming, lavori di progetto, campagne di sensibilizzazione e documentazione di osservazioni ambientali. Istruzioni chiare e compiti ben definiti contribuiscono a massimizzare il

coinvolgimento dei partecipanti al corso e a garantire risultati di apprendimento significativi.

Casi d'uso pratici tratti dai workshop EDU4PlastiCircular

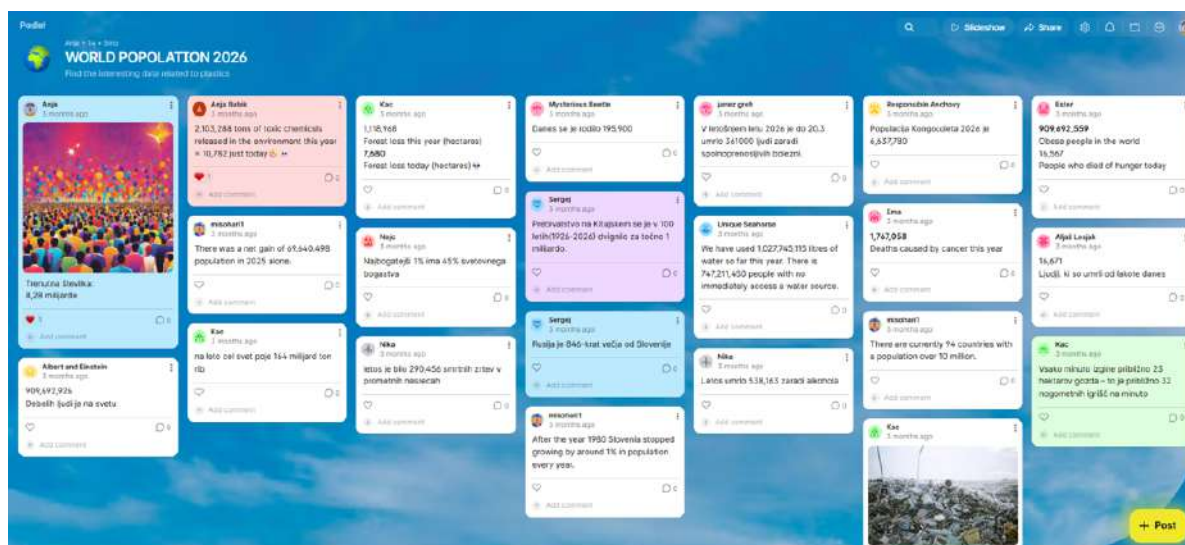
CASO 1: Come la plastica si manifesta nella vita di tutti i giorni

I partecipanti al corso hanno cercato online esempi di come la plastica sia presente nella vita quotidiana e hanno pubblicato brevi note sulla bacheca Padlet condivisa. L'obiettivo era aiutarli a comprendere quanto la plastica influenzi profondamente gli stili di vita moderni e le scelte personali. I loro post hanno dato il via a discussioni su praticità, estetica e impatto ambientale. Questa attività si collega bene ai temi del corso relativi ai modelli di consumo e alla consapevolezza della sostenibilità.



CASO 2: Comprendere i fattori globali che influenzano l'uso della plastica

I partecipanti al corso hanno effettuato ricerche su tendenze demografiche, dati sulla crescita della popolazione e differenze regionali, per poi aggiungere i loro risultati alla bacheca Padlet condivisa. Non hanno cercato dati sulla plastica, ma si sono concentrati sulle persone, mostrando come la crescita della popolazione globale influenzi la produzione e l'utilizzo della plastica. I loro contributi hanno illustrato come l'aumento della popolazione intensifichi la pressione sulle risorse e contribuisca all'attuale dipendenza dalla plastica. Questa attività supporta i contenuti del corso su sostenibilità globale, gestione delle risorse e transizione verso l'economia circolare.



6.2.3 Utilizzo di Miro per il pensiero sistemico e la mappatura dell'economia circolare

Nome dello strumento: Miro

Collegamento: <https://miro.com>

Categoria principale: Lavagna virtuale collaborativa online e piattaforma per la collaborazione visiva.

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, team di progetto

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Pensiero sistemico, analisi degli stakeholder, mappatura dei processi, apprendimento basato su progetti, progettazione dell'economia circolare, risoluzione collaborativa dei problemi

Competenze digitali richieste: Comunicazione e collaborazione, creazione di contenuti digitali, risoluzione dei problemi, pensiero critico

Miro è una piattaforma online di lavagna collaborativa che consente agli utenti di lavorare insieme su una tela digitale condivisa. I partecipanti possono aggiungere testo, note adesive, diagrammi, immagini, documenti, video e link, collaborando in tempo reale. A differenza dei tradizionali software di presentazione o di modifica documenti, Miro è specificamente progettato per supportare il brainstorming, il pensiero visivo, la pianificazione e il lavoro di squadra.

La piattaforma offre una vasta gamma di modelli per mappe mentali, diagrammi di flusso, mappe degli stakeholder, diagrammi di processo, pianificazione di progetti e attività di design thinking. Ciò la rende particolarmente adatta ad attività didattiche che richiedono ai partecipanti al corso di analizzare le relazioni tra concetti diversi, organizzare le informazioni visivamente e sviluppare in modo collaborativo soluzioni a problemi complessi.

Molte sfide legate alla sostenibilità, tra cui l'inquinamento da plastica e la gestione dei rifiuti, implicano fattori ambientali, sociali, economici e tecnologici interconnessi. Miro aiuta i partecipanti al corso a visualizzare queste connessioni e a comprendere meglio come i diversi elementi interagiscono all'interno di un sistema più ampio. Incoraggiando la partecipazione attiva e la costruzione collaborativa della conoscenza, la piattaforma supporta l'apprendimento centrato sullo studente e lo sviluppo di capacità di pensiero di ordine superiore.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Miro è particolarmente utile per insegnare concetti legati all'economia circolare e alla sostenibilità perché favorisce il pensiero sistemico. I partecipanti al corso possono utilizzare la piattaforma per visualizzare l'intero ciclo di vita dei prodotti in plastica, dall'estrazione delle materie prime e dalla produzione al consumo, alla generazione di rifiuti, al riciclo e al recupero. Tali attività aiutano i partecipanti al corso a comprendere come le decisioni prese in una fase influenzino i risultati lungo tutto il sistema.

La piattaforma si rivela inoltre estremamente efficace per l'analisi degli stakeholder. I partecipanti al corso possono identificare e mappare le relazioni tra produttori, consumatori, aziende di gestione dei rifiuti, responsabili politici, organizzazioni ambientaliste e altri attori coinvolti nei sistemi di gestione della plastica. Questa attività aiuta i partecipanti al corso a comprendere che affrontare l'inquinamento da plastica richiede la cooperazione di molteplici soggetti interessati.

Un'altra applicazione utile è il brainstorming di soluzioni per le sfide ambientali. I gruppi di studenti possono generare in modo collaborativo idee per ridurre i rifiuti di plastica, migliorare i tassi di riciclaggio, promuovere il consumo sostenibile o progettare modelli di business circolari. La natura visiva di Miro facilita l'organizzazione delle idee, l'identificazione di schemi e la valutazione di soluzioni alternative.

Miro può anche fungere da spazio di lavoro per i progetti, dove i partecipanti al corso raccolgono informazioni, documentano i risultati delle ricerche e organizzano le attività progettuali durante tutto il corso. Ciò favorisce l'apprendimento collaborativo e aiuta i team a mantenere una visione d'insieme di progetti complessi di sostenibilità.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Mappatura del ciclo di vita della plastica

Obiettivo di apprendimento: Comprendere il ciclo di vita dei prodotti in plastica e individuare le opportunità per interventi nell'ambito dell'economia circolare.

Passaggio 1: Creare una bacheca Miro intitolata "Ciclo di vita di un prodotto in plastica".

Passaggio 2: Dividere la lavagna in fasi:

- Estrazione di materie prime;
- Produzione;
- Distribuzione;
- Consumo;
- Produzione di rifiuti;
- Riciclaggio e recupero.

Passo 3: Chiedere ai partecipanti al corso di lavorare in gruppo e di aggiungere informazioni su ciascuna fase utilizzando post-it, immagini e diagrammi.

Passo 4: Incoraggiare i partecipanti al corso a identificare gli impatti ambientali associati a ciascuna fase.

Passo 5: Chiedere ai partecipanti al corso di proporre soluzioni di economia circolare che possano ridurre gli sprechi e il consumo di risorse.

Passo 6: Facilitare una discussione che metta a confronto le soluzioni proposte e la loro potenziale efficacia.

Passo 7: Riassumere l'attività evidenziando l'importanza del pensiero basato sul ciclo di vita nella gestione sostenibile della plastica.

Dettagli

Miro promuove la partecipazione attiva, la creatività e la risoluzione collaborativa dei problemi. Il suo approccio visivo aiuta i partecipanti al corso a comprendere sistemi e relazioni complessi in modo più efficace rispetto alle attività basate esclusivamente sul testo. La piattaforma offre numerosi modelli che semplificano la pianificazione e l'analisi, mentre la collaborazione in tempo reale consente ai partecipanti al corso di lavorare insieme indipendentemente dalla loro posizione geografica. Miro è particolarmente utile per l'apprendimento basato su progetti, il design thinking e le sfide legate alla sostenibilità che richiedono un'analisi a livello di sistema.

Svantaggi e limitazioni

La piattaforma potrebbe inizialmente apparire complessa agli utenti che non hanno familiarità con gli strumenti di collaborazione visiva. Le lavagne di grandi dimensioni possono risultare affollate e difficili da navigare se le attività non sono ben strutturate. Alcune funzionalità avanzate sono disponibili solo tramite abbonamento a pagamento ed è necessaria una connessione internet affidabile per una collaborazione efficace.

Raccomandazioni per gli insegnanti

Gli insegnanti dovrebbero utilizzare Miro quando gli obiettivi di apprendimento implicano analisi, collaborazione e risoluzione di problemi. Per le lezioni di EDU4PlastiCircular, la piattaforma è particolarmente utile per mappare i sistemi, analizzare le relazioni tra le parti interessate, visualizzare i cicli di vita della plastica e progettare soluzioni di economia circolare. Fornire istruzioni e modelli chiari può aiutare i partecipanti al corso a concentrarsi sugli obiettivi di apprendimento, sfruttando al meglio le funzionalità collaborative della piattaforma.

6.2.4 Utilizzo di Canva per campagne di comunicazione e sensibilizzazione sulla sostenibilità

Nome dello strumento: Canva

Collegamento: <https://www.canva.com>

Categoria principale: Piattaforma di progettazione grafica e comunicazione visiva

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, ricercatori

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Campagne di sensibilizzazione, infografiche, materiali didattici, presentazioni, comunicazione sulla sostenibilità, storytelling digitale.

Competenze digitali richieste: Creazione di contenuti digitali, comunicazione e collaborazione, creatività, alfabetizzazione visiva.

Canva è una piattaforma di progettazione grafica online che consente agli utenti di creare materiali visivi dall'aspetto professionale senza richiedere competenze di design avanzate. Attraverso un'interfaccia intuitiva drag-and-drop, gli utenti possono progettare presentazioni, poster, infografiche, report, contenuti per i social media, video, certificati e altre risorse didattiche. La piattaforma offre migliaia di modelli, icone, illustrazioni, fotografie ed elementi di design che possono essere personalizzati in base a specifici obiettivi di apprendimento.

In ambito educativo, Canva aiuta insegnanti e studenti a comunicare informazioni in modo visivamente accattivante e coinvolgente. La comunicazione visiva è particolarmente importante quando si affrontano argomenti complessi come la sostenibilità, il cambiamento climatico, l'economia circolare e l'inquinamento da plastica, dove diagrammi, illustrazioni e infografiche spesso rendono le informazioni più facili da comprendere rispetto al solo testo.

Canva supporta anche il lavoro collaborativo, consentendo a più utenti di contribuire allo stesso progetto. Questo lo rende adatto a lavori di gruppo, attività di apprendimento basate su progetti e campagne di sensibilizzazione. Unendo creatività e competenze digitali, la piattaforma aiuta i partecipanti al corso a sviluppare capacità comunicative sempre più importanti sia in ambito accademico che professionale.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Canva offre numerose opportunità per supportare l'educazione alla sostenibilità e la sensibilizzazione ambientale. Una delle sue applicazioni più comuni è la creazione di infografiche che presentano informazioni sulla produzione di plastica, i tassi di riciclaggio, i processi di gestione dei rifiuti o l'impatto ambientale dell'inquinamento da plastica. Trasformando dati complessi in formati visivi, i partecipanti al corso imparano a comunicare efficacemente le informazioni scientifiche.

La piattaforma è inoltre particolarmente adatta per campagne di sensibilizzazione. I partecipanti al corso possono progettare poster, grafiche per i social media, brochure e banner digitali che promuovano l'uso responsabile della plastica, il riciclo, la riduzione dei rifiuti e i principi dell'economia circolare. Tali attività incoraggiano i partecipanti al corso a riflettere non solo sulle sfide ambientali, ma anche su come i messaggi di sostenibilità possano essere comunicati a pubblici diversi.

Un'altra utile applicazione è lo sviluppo di presentazioni didattiche e materiali di apprendimento. Gli insegnanti possono creare risorse visivamente accattivanti da utilizzare in classe, mentre i partecipanti al corso possono presentare i risultati dei progetti con design dall'aspetto professionale. Canva può anche supportare attività di storytelling digitale, in cui i partecipanti al corso creano narrazioni visive che illustrano il ciclo di vita dei prodotti in plastica, il percorso dei rifiuti attraverso i sistemi di riciclaggio o esempi di soluzioni innovative di economia circolare.

Attraverso queste attività, i partecipanti al corso sviluppano sia conoscenze in materia di sostenibilità sia competenze comunicative, essenziali per promuovere la responsabilità ambientale nella società.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Progettazione di una campagna di sensibilizzazione per la riduzione della plastica

Obiettivo di apprendimento: Sviluppare le capacità comunicative promuovendo al contempo comportamenti sostenibili e la riduzione dei rifiuti di plastica.

Passaggio 1: Introdurre il tema della plastica monouso e del suo impatto ambientale.

Passaggio 2: Dividere i partecipanti al corso in piccoli gruppi e assegnare a ciascun gruppo un pubblico di riferimento, come studenti, famiglie, consumatori o aziende locali.

Passo 3: Chiedere a ciascun gruppo di progettare una campagna di sensibilizzazione utilizzando Canva.

Passo 4: I partecipanti al corso creano poster, grafiche per i social media o infografiche contenenti messaggi chiave e consigli pratici.

Passo 5: Incoraggiare i partecipanti al corso a utilizzare fonti affidabili e a includere statistiche pertinenti o prove visive.

Passo 6: Organizzare una sessione di presentazione in cui i gruppi illustrino le proprie strategie di comunicazione.

Passo 7: Discutere quali campagne hanno maggiori probabilità di essere efficaci e perché.

Passo 8: Se possibile, pubblicare i materiali selezionati attraverso i canali di comunicazione della scuola o del progetto.

Dettagli

Canva è facile da usare e accessibile anche a chi ha poca esperienza di design. La sua vasta collezione di modelli e risorse grafiche permette ai partecipanti al corso di creare materiali visivi di alta qualità in modo rapido ed efficiente. La piattaforma favorisce la collaborazione, incoraggia la creatività e aiuta i partecipanti al corso a sviluppare importanti capacità comunicative. È particolarmente utile per la formazione sulla

sostenibilità, poiché i messaggi ambientali spesso traggono vantaggio da una presentazione visiva efficace e da una narrazione coinvolgente.

Svantaggi e limitazioni

Alcune funzionalità avanzate, modelli e risorse multimediali sono disponibili solo tramite abbonamento a pagamento. I partecipanti al corso potrebbero talvolta concentrarsi più sul design che sulla qualità del contenuto, necessitando quindi di un'adeguata guida da parte degli insegnanti. Essendo una piattaforma online, Canva richiede inoltre una connessione internet affidabile per la maggior parte delle sue funzioni.

Raccomandazioni per gli insegnanti

Canva si rivela particolarmente efficace quando viene utilizzato per aiutare i partecipanti al corso a comunicare concetti di sostenibilità e soluzioni ambientali. All'interno di EDU4PlastiCircular, è particolarmente utile per creare campagne di sensibilizzazione, infografiche, materiali didattici e presentazioni di progetti. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare i partecipanti al corso a trovare un equilibrio tra un design accattivante, informazioni accurate e messaggi ambientali basati su dati concreti.

6.2.5 Utilizzo di Gamma per lo sviluppo di presentazioni supportate dall'IA

Nome dello strumento: Gamma

Collegamento: <https://gamma.app>

Categoria principale: Piattaforma per presentazioni e creazione di contenuti basata sull'intelligenza artificiale

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, ricercatori

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Sviluppo di presentazioni, creazione di contenuti didattici, diffusione di progetti, comunicazione sulla sostenibilità, apprendimento collaborativo

Competenze digitali richieste: Creazione di contenuti digitali, comunicazione e collaborazione, alfabetizzazione informatica, alfabetizzazione all'IA

Gamma è una piattaforma basata sull'intelligenza artificiale che aiuta gli utenti a creare presentazioni, documenti e contenuti web in modo rapido ed efficiente. A differenza dei tradizionali software di presentazione, in cui gli utenti progettano manualmente le diapositive e organizzano i contenuti, Gamma utilizza l'intelligenza artificiale per generare

presentazioni strutturate in base a un argomento, un suggerimento o una breve descrizione forniti dall'utente.

La piattaforma propone automaticamente strutture di contenuto, layout, elementi visivi e formattazione, riducendo significativamente il tempo necessario per la preparazione di materiali didattici. Gli utenti possono ulteriormente modificare, ampliare o personalizzare i contenuti generati per adattarli a specifici obiettivi di apprendimento e al pubblico di riferimento. Gamma supporta anche l'integrazione di immagini, video, grafici, collegamenti ipertestuali ed elementi interattivi, rendendo le presentazioni più coinvolgenti e visivamente accattivanti.

Per docenti e studenti, Gamma offre l'opportunità di concentrarsi maggiormente sui contenuti e sugli obiettivi di apprendimento, anziché dedicare troppo tempo alla progettazione delle presentazioni. Allo stesso tempo, la piattaforma rappresenta un'ottima introduzione all'uso responsabile dell'intelligenza artificiale in ambito educativo, aiutando i partecipanti al corso a comprendere sia le potenzialità che i limiti della creazione di contenuti assistita dall'IA.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Gamma può supportare diverse attività didattiche nell'ambito del programma EDU4PlastiCircular. Gli insegnanti possono utilizzare la piattaforma per preparare rapidamente presentazioni che introducono concetti come l'inquinamento da plastica, i principi dell'economia circolare, le tecnologie di riciclo o le pratiche a impatto climatico zero. La struttura generata dall'intelligenza artificiale può fungere da punto di partenza che gli insegnanti possono adattare e arricchire con esempi specifici del progetto e casi di studio locali.

I partecipanti al corso possono utilizzare Gamma anche durante le attività di apprendimento basate su progetti. Ad esempio, i gruppi che studiano i sistemi di gestione dei rifiuti di plastica possono generare bozze di presentazione che riassumono i loro risultati e poi migliorarle attraverso ulteriori ricerche e analisi critiche. Questo approccio consente ai partecipanti al corso di concentrarsi sulla valutazione delle informazioni e sullo sviluppo delle argomentazioni, anziché dedicare troppo tempo alla progettazione delle diapositive.

La piattaforma è particolarmente utile per la preparazione di campagne di sensibilizzazione o per la presentazione di soluzioni di sostenibilità. I partecipanti al corso possono creare presentazioni visivamente accattivanti che illustrino le sfide ambientali,

gli interventi proposti o le iniziative innovative di economia circolare. Tali attività rafforzano le capacità comunicative e incoraggiano i partecipanti al corso a presentare argomenti complessi di sostenibilità in modo accessibile.

Gamma supporta anche il lavoro collaborativo, consentendo ai membri del team di contribuire alla stessa presentazione e di perfezionarne i contenuti insieme. Ciò incoraggia la partecipazione attiva e la responsabilità condivisa per i risultati del progetto.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Presentazione di soluzioni per l'economia circolare

Obiettivo di apprendimento: Sviluppare capacità comunicative e presentare soluzioni innovative per ridurre i rifiuti di plastica.

Passaggio 1: Dividere i partecipanti al corso in gruppi e assegnare a ciascun gruppo una sfida di sostenibilità legata all'inquinamento da plastica.

Passaggio 2: Chiedere ai partecipanti al corso di fare ricerche sull'argomento e di individuare possibili soluzioni.

Passo 3: I partecipanti al corso inseriscono una breve descrizione del loro argomento in Gamma.

Passo 4: Gamma genera una struttura di presentazione con sezioni e layout visivi suggeriti.

Passo 5: I partecipanti al corso rivedono, verificano e migliorano i contenuti generati utilizzando fonti affidabili.

Passo 6: Incoraggiare i partecipanti al corso ad aggiungere risultati del progetto, esempi, immagini e prove a supporto.

Passo 7: I gruppi presentano le loro soluzioni alla classe.

Passo 8: Facilitare una discussione sia sulle soluzioni proposte sia sul ruolo dell'IA nel supportare la creazione di contenuti.

Dettagli

Gamma riduce significativamente il tempo necessario per creare presentazioni e materiali didattici. Le sue funzionalità basate sull'intelligenza artificiale aiutano gli utenti a organizzare le informazioni in modo efficace e a produrre risultati dall'aspetto

professionale senza la necessità di competenze di progettazione avanzate. La piattaforma incoraggia la creatività, supporta la collaborazione e consente ai partecipanti al corso di concentrarsi maggiormente sulla qualità dei contenuti piuttosto che sulla formattazione tecnica. Può inoltre aiutare i partecipanti al corso a familiarizzare con le tecnologie emergenti di intelligenza artificiale e le loro applicazioni in ambito educativo e professionale.

Svantaggi e limitazioni

I contenuti generati dall'IA non sono sempre accurati e dovrebbero essere attentamente verificati prima dell'uso. Gli utenti potrebbero fare eccessivo affidamento sui materiali generati automaticamente e prestare meno attenzione all'analisi critica e alla ricerca indipendente. Alcune funzionalità avanzate richiedono abbonamenti a pagamento ed è necessaria una connessione internet affidabile per un utilizzo efficace.

Raccomandazioni per gli insegnanti

Gamma dovrebbe essere utilizzato come strumento di supporto, non come sostituto del pensiero critico e dell'apprendimento autonomo. Nell'ambito di EDU4PlastiCircular, risulta particolarmente utile per la preparazione di presentazioni, campagne di sensibilizzazione e relazioni di progetto. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare i partecipanti al corso a verificare le informazioni generate dall'IA, a utilizzare fonti affidabili e a considerare la piattaforma come punto di partenza per un'esplorazione più approfondita delle tematiche legate alla sostenibilità.

6.2.6 Utilizzo di NotebookLM per la ricerca e la gestione della conoscenza

Nome dello strumento: NotebookLM

Collegamento:

<https://notebooklm.google.com>

Categoria principale: Strumento di ricerca e gestione della conoscenza basato sull'intelligenza artificiale

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, ricercatori

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Revisione della letteratura, analisi dei documenti, progetti di ricerca, gestione della conoscenza, studi sulla sostenibilità, supporto all'apprendimento

Competenze digitali richieste: Alfabetizzazione informativa e dei dati, pensiero critico, alfabetizzazione all'IA, creazione di contenuti digitali

NotebookLM è un assistente per la ricerca e l'apprendimento basato sull'intelligenza artificiale, sviluppato da Google. A differenza dei chatbot basati sull'IA che generano risposte a partire da informazioni reperite su Internet, NotebookLM lavora principalmente con documenti e risorse caricati dall'utente. Questi possono includere report, articoli di ricerca, documenti di progetto, documenti programmatici, presentazioni e materiali didattici.

La piattaforma analizza i contenuti caricati e aiuta gli utenti a esplorare, riassumere, organizzare e comprendere le informazioni in modo più efficiente. Gli utenti possono porre domande sui materiali caricati, richiedere riassunti, identificare i concetti chiave, confrontare idee e generare appunti di studio. Poiché le risposte si basano su fonti selezionate, NotebookLM aiuta i partecipanti al corso a concentrarsi su documenti specifici anziché dover cercare tra grandi quantità di informazioni online.

Per docenti e studenti che si occupano di temi complessi legati alla sostenibilità, NotebookLM può semplificare notevolmente il processo di analisi di report, pubblicazioni scientifiche e documenti programmatici. Supporta l'apprendimento autonomo e aiuta gli utenti a orientarsi in modo più efficace in grandi quantità di informazioni. Allo stesso tempo, incoraggia la valutazione critica delle fonti e l'uso responsabile dell'intelligenza artificiale in ambito educativo.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Il programma EDU4PlastiCircular copre una vasta gamma di argomenti relativi all'inquinamento da plastica, all'economia circolare, alla neutralità climatica e allo sviluppo sostenibile. Molti di questi argomenti includono rapporti scientifici, documenti programmatici, articoli di ricerca e pubblicazioni tecniche che potrebbero risultare difficili da analizzare autonomamente per i partecipanti al corso. NotebookLM può aiutare i partecipanti al corso a lavorare con questi materiali in modo più efficace.

Ad esempio, gli insegnanti possono caricare materiali di progetto, documenti politici dell'Unione Europea, studi scientifici sulle microplastiche o relazioni relative alla gestione dei rifiuti di plastica. I partecipanti al corso possono quindi utilizzare NotebookLM per esplorare i contenuti, identificare i messaggi chiave e comprendere meglio concetti complessi. Ciò consente ai partecipanti al corso di concentrarsi sulla comprensione e sull'interpretazione, anziché dedicare troppo tempo alla ricerca di informazioni.

La piattaforma è utile anche per l'apprendimento basato su progetti. I gruppi di studenti che conducono ricerche sulle tecnologie di riciclo, sulle iniziative di economia circolare o sull'inquinamento da plastica possono caricare le risorse raccolte in un quaderno condiviso. Possono quindi utilizzare lo strumento per confrontare i risultati, identificare temi comuni e preparare riassunti per relazioni di progetto o presentazioni.

Un'altra applicazione preziosa è il supporto alle revisioni della letteratura. I partecipanti al corso spesso faticano a sintetizzare le informazioni provenienti da diverse fonti. NotebookLM può aiutare a organizzare le idee e a evidenziare le relazioni tra i documenti, facilitando la costruzione di argomentazioni e conclusioni basate su prove concrete.

Grazie al supporto di un'analisi documentale efficiente, la piattaforma aiuta i partecipanti al corso a sviluppare competenze di ricerca e a rafforzare la loro comprensione delle sfide legate alla sostenibilità.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Analisi di un rapporto sull'inquinamento da plastica

Obiettivo di apprendimento: Sviluppare competenze nell'analisi e nell'interpretazione di documenti relativi alla sostenibilità.

Passaggio 1: Selezionare un rapporto o un articolo scientifico relativo all'inquinamento da plastica, al riciclaggio o all'economia circolare.

Passaggio 2: Caricare il documento su NotebookLM.

Passo 3: Introdurre i partecipanti al corso all'argomento principale e spiega lo scopo dell'attività.

Passo 4: Chiedere ai partecipanti al corso di utilizzare NotebookLM per generare un riassunto del documento.

Passo 5: Incoraggiare i partecipanti al corso a porre domande sui concetti chiave, i risultati e le raccomandazioni presentati nel rapporto.

Passo 6: I partecipanti al corso confrontano le risposte di NotebookLM con il documento originale per verificarne l'accuratezza.

Passo 7: Organizzare una discussione sulle implicazioni del rapporto per la gestione sostenibile della plastica.

Passo 8: Chiedere ai partecipanti al corso di preparare una breve riflessione o una presentazione basata sui risultati della loro ricerca.

Dettagli

NotebookLM aiuta i partecipanti al corso a lavorare in modo più efficiente con grandi quantità di informazioni e documenti complessi. Fornendo risposte basate sulle fonti, incoraggia l'interazione con materiali selezionati anziché affidarsi a ricerche generiche su Internet. La piattaforma supporta le attività di ricerca, migliora l'organizzazione delle informazioni e aiuta i partecipanti al corso a identificare più rapidamente i concetti chiave. Introduce inoltre i partecipanti al corso a pratiche responsabili di apprendimento assistito dall'intelligenza artificiale e di gestione della conoscenza.

Svantaggi e limitazioni

La qualità delle risposte dipende interamente dalla qualità delle fonti caricate. La piattaforma potrebbe occasionalmente produrre interpretazioni incomplete o tralasciare dettagli importanti, richiedendo agli utenti di consultare i documenti originali. I partecipanti al corso dovrebbero pertanto considerare NotebookLM come uno strumento di supporto, non come un sostituto della lettura e dell'analisi critica. È inoltre necessaria una connessione internet affidabile.

Raccomandazioni per gli insegnanti

NotebookLM è particolarmente utile per attività che prevedono ricerca, analisi di documenti e sintesi delle conoscenze. All'interno di EDU4PlastiCircular, può aiutare i partecipanti al corso ad analizzare in modo più efficace pubblicazioni scientifiche, documenti programmatici, materiali di progetto e rapporti sulla sostenibilità. Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare i partecipanti al corso a verificare i riassunti generati dall'IA e a utilizzare la piattaforma come strumento per un maggiore coinvolgimento con i materiali di origine, piuttosto che come sostituto dell'apprendimento autonomo.

Casi d'uso pratici tratti dai workshop EDU4PlastiCircular

CASO 1: Mappatura dei cicli di vita con Sustainability Compass

Ai partecipanti al corso sono state fornite schede informative specifiche sui materiali plastici (come PET, PLA e PVC) o sui metodi di riciclaggio (come il riciclaggio meccanico, la pirolisi e il biorisanamento) da valutare utilizzando un foglio di lavoro denominato "Bussola della Sostenibilità". L'obiettivo era quello di valutare criticamente questi percorsi in base alle dimensioni ambientali, sociali, economiche e dell'economia circolare. Le analisi di gruppo risultanti hanno evidenziato complessi compromessi, come i benefici ambientali del PLA di origine biologica rispetto alla sua propensione a contaminare i tradizionali flussi di riciclaggio meccanico a causa di limitazioni infrastrutturali. Questa attività si collega direttamente ai moduli del corso sulla valutazione del ciclo di vita (LCA), la progettazione sostenibile e il potenziale dell'economia circolare. Aiuta inoltre i partecipanti al corso a superare il pensiero dicotomico, comprendendo che non esistono materiali "perfetti" e promuovendo capacità di problem solving sistemico e articolato.

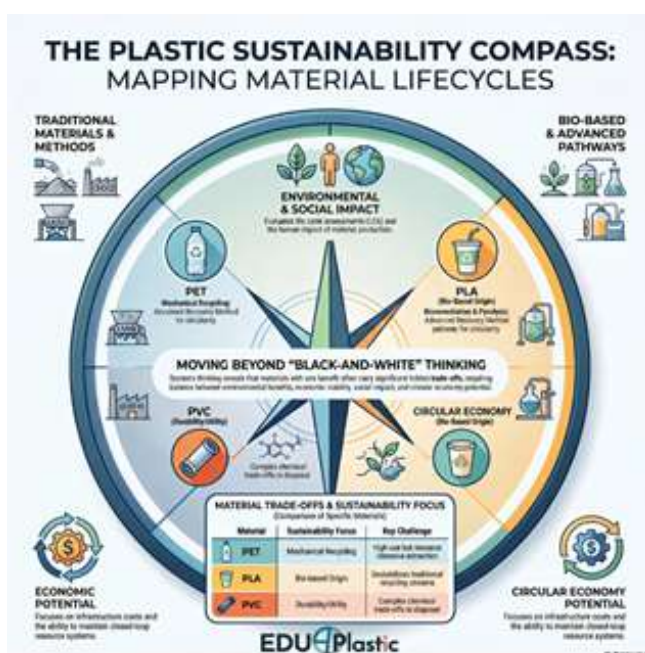


Figura 6.11 Esempio A di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)

CASO 2: Analisi della frammentazione delle politiche a più livelli

I partecipanti al corso hanno mappato e confrontato le normative relative alla plastica e alle microplastiche in cinque diversi livelli giurisdizionali, che vanno dalle linee guida

internazionali non vincolanti delle Nazioni Unite alle direttive dell'Unione Europea, dai sistemi nazionali di responsabilità estesa del produttore (EPR) ai divieti subnazionali/statali. L'obiettivo era valutare perché l'attuazione e l'applicazione delle politiche varino così significativamente tra le diverse regioni geografiche. I risultati ottenuti dai partecipanti al corso hanno rivelato un panorama normativo estremamente frammentato, evidenziando una netta mancanza di parametri armonizzati, protocolli standardizzati e coordinamento transfrontaliero. Questa attività si collega direttamente ai contenuti del corso sui quadri normativi ambientali, la governance della gestione dei rifiuti e gli ostacoli normativi all'economia circolare. Aiuta i partecipanti al corso a comprendere le sfide istituzionali legate all'espansione su scala globale dei modelli di business circolari in assenza di un'infrastruttura giuridica unificata.



Figura 6.12 Esempio B di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)

CASO 3: Decodifica della tipologia dei materiali e progettazione per il riciclo

Ai partecipanti al corso è stato chiesto di analizzare diverse tipologie di plastica (come termoplastiche, termoindurenti e bioplastiche) insieme ai metodi di produzione utilizzati per lavorarle (come l'estrusione o gli imballaggi multistrato). L'obiettivo era introdurre il concetto di "Progettazione per il Riciclo" (DfR) e valutare come le scelte di produzione nelle prime fasi influenzino la fattibilità a fine vita. L'esercizio ha dimostrato che, sebbene le innovazioni tecniche come gli imballaggi multistrato offrano vantaggi prestazionali superiori, creano ostacoli significativi al riciclo meccanico e spesso portano al downcycling. Questa attività si collega perfettamente ai moduli del corso sull'ingegneria

sostenibile del prodotto, la scienza dei materiali e la gerarchia dei rifiuti. Aiuta i futuri ingegneri e designer ad apprendere come eliminare intenzionalmente gli sprechi e la contaminazione prima ancora che un prodotto venga fabbricato.

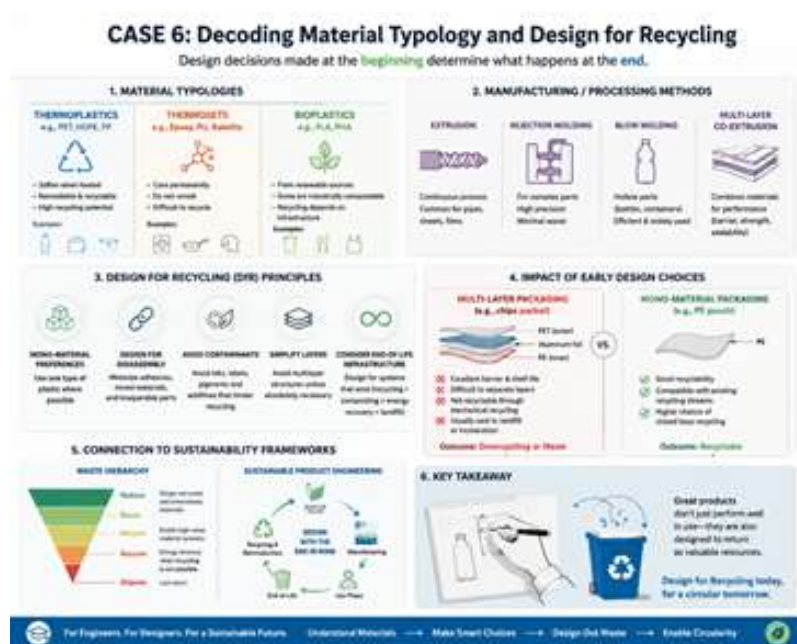


Figura 6.13 Esempio C di utilizzo di NotebookLM nella formazione (Fonte: Università Politecnica di Valencia, Spagna)

6.2.7 Utilizzo di H5P per l'apprendimento e la valutazione interattivi

Nome dello strumento: H5P

Collegamento: <https://h5p.org>

Categoria principale: Strumento interattivo per la creazione e la valutazione di contenuti.

Gruppo target: Insegnanti, formatori, progettisti didattici, studenti

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Materiali didattici interattivi, autovalutazione, quiz, corsi online, coinvolgimento dei partecipanti al corso, educazione alla sostenibilità

Competenze digitali richieste: Creazione di contenuti digitali, alfabetizzazione informatica, risoluzione dei problemi, comunicazione e collaborazione.

H5P (HTML5 Package) è una piattaforma open-source che consente agli insegnanti di creare contenuti didattici interattivi senza richiedere competenze di programmazione avanzate. La piattaforma offre un'ampia gamma di tipologie di contenuto, tra cui quiz, video interattivi, presentazioni, linee del tempo, attività drag-and-drop, flashcard, giochi di memoria, immagini interattive e presentazioni di corsi.

Uno dei maggiori punti di forza di H5P è la sua capacità di trasformare i materiali didattici passivi in esperienze di apprendimento interattive. Invece di limitarsi a leggere un testo o guardare un video, i partecipanti al corso interagiscono attivamente con i contenuti attraverso domande, sfide e attività di feedback. Questo contribuisce ad aumentare l'attenzione, la motivazione e la memorizzazione delle informazioni.

H5P può essere integrato in numerosi sistemi di gestione dell'apprendimento, tra cui Moodle, WordPress e altre piattaforme di e-learning. Poiché EDU4PlastiCircular include attività di apprendimento digitale e di certificazione, H5P offre un modo efficace per creare materiali didattici online coinvolgenti che supportano l'apprendimento autonomo e la valutazione continua.

La piattaforma è ampiamente utilizzata nell'istruzione superiore perché combina flessibilità, accessibilità e facilità d'uso, supportando al contempo approcci didattici moderni incentrati sullo studente.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

H5P offre numerose opportunità per migliorare l'educazione alla sostenibilità e il coinvolgimento dei partecipanti al corso. Gli insegnanti possono creare quiz interattivi che valutano la comprensione dell'inquinamento da plastica, dei processi di riciclaggio, dei principi dell'economia circolare o delle pratiche a impatto climatico zero. Il feedback immediato aiuta i partecipanti al corso a identificare le idee sbagliate e a consolidare l'apprendimento.

I video interattivi sono particolarmente utili nelle lezioni di EDU4PlastiCircular. Ad esempio, un video che illustra le tecnologie di riciclo della plastica può includere domande integrate che richiedono ai partecipanti al corso di riflettere sui concetti chiave prima di proseguire. Questo trasforma la visione passiva in apprendimento attivo.

La piattaforma può essere utilizzata anche per creare immagini interattive che illustrano il ciclo di vita dei prodotti in plastica o il funzionamento dei sistemi di gestione dei rifiuti. I partecipanti al corso possono cliccare su diversi elementi per accedere a spiegazioni, video, diagrammi o risorse aggiuntive. Tali attività aiutano i partecipanti al corso a esplorare argomenti complessi al proprio ritmo.

Un'altra applicazione preziosa riguarda l'autovalutazione. I partecipanti al corso possono completare quiz ed esercizi in autonomia, ricevendo un feedback immediato che li aiuta a monitorare i propri progressi. Questo favorisce l'apprendimento autonomo e

incoraggia i partecipanti al corso ad assumersi una maggiore responsabilità per il proprio sviluppo.

Nell'ambito dell'apprendimento basato su progetti, i partecipanti al corso possono persino creare autonomamente contenuti interattivi, sviluppando così sia conoscenze in materia di sostenibilità che competenze digitali.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Quiz interattivo sulla gestione dei rifiuti di plastica

Obiettivo di apprendimento: Valutare la comprensione da parte dei partecipanti al corso della gestione dei rifiuti di plastica e dei concetti di economia circolare.

Passaggio 1: Creare una nuova attività H5P e seleziona il tipo di contenuto Quiz.

Passaggio 2: Preparare delle domande che riguardino:

- Tipi di plastica;
- Processi di riciclaggio;
- Pratiche di gestione dei rifiuti;
- Principi dell'economia circolare;
- Impatto ambientale dell'inquinamento da plastica.

Passo 3: Aggiungere un feedback sia per le risposte corrette che per quelle errate, al fine di favorire l'apprendimento.

Passo 4: Pubblicare l'attività sulla piattaforma di apprendimento o condividere il link di accesso con i partecipanti al corso.

Passo 5: Chiedere ai partecipanti al corso di completare il quiz individualmente.

Passo 6: Esaminare i risultati e individuare gli argomenti che richiedono ulteriori chiarimenti.

Passo 7: Facilitare una discussione sui luoghi comuni e sui punti chiave da apprendere.

Passo 8: Incoraggiare i partecipanti al corso a ripetere l'attività dopo aver studiato ulteriormente, in modo da monitorare i propri progressi.

Dettagli

H5P aumenta il coinvolgimento dei partecipanti al corso trasformando i contenuti statici in esperienze di apprendimento interattive. Supporta l'apprendimento attivo, il feedback immediato e l'autovalutazione, migliorando così la memorizzazione e la motivazione. La piattaforma offre numerose tipologie di contenuti adattabili a diversi obiettivi di apprendimento e metodi di insegnamento. La sua integrazione con i sistemi di gestione dell'apprendimento (LMS) la rende inoltre adatta ad ambienti di apprendimento online, blended e a ritmo personalizzato.

Svantaggi e limitazioni

La creazione di contenuti interattivi di alta qualità richiede tempo e un'attenta progettazione didattica. Alcuni tipi di contenuto possono richiedere ulteriori competenze tecniche, soprattutto quando si integra H5P nelle piattaforme di apprendimento. Sebbene il software sia open source, l'hosting e l'integrazione con la piattaforma potrebbero richiedere ulteriore supporto tecnico. Per la maggior parte delle attività di apprendimento è inoltre necessario un accesso a Internet affidabile.

Raccomandazioni per gli insegnanti

H5P è particolarmente efficace per rafforzare l'apprendimento, supportare l'autovalutazione e aumentare il coinvolgimento dei partecipanti al corso. All'interno di EDU4PlastiCircular, può essere utilizzato per creare quiz interattivi, video, presentazioni e attività di apprendimento che aiutano i partecipanti al corso a comprendere meglio le sfide della sostenibilità e i concetti dell'economia circolare. Gli insegnanti dovrebbero concentrarsi sulla progettazione di attività che incoraggino la partecipazione attiva e una riflessione significativa, piuttosto che limitarsi a verificare le conoscenze fattuali.

6.2.8 Utilizzo di Mentimeter per l'apprendimento interattivo e il feedback in tempo reale

Nome dello strumento: Menmetro

Collegamento:

<https://www.mentimeter.com>

Categoria principale: Piattaforma interattiva per presentazioni e coinvolgimento del pubblico.

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, facilitatori di workshop

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Interazione in classe, valutazione formativa, brainstorming, sondaggi d'opinione, misurazione della consapevolezza, coinvolgimento dei partecipanti al corso

Competenze digitali richieste: Comunicazione e collaborazione, alfabetizzazione digitale, interpretazione delle informazioni, risoluzione dei problemi

Mentimeter è una piattaforma di presentazione interattiva che consente a insegnanti e relatori di coinvolgere i partecipanti attraverso sondaggi in tempo reale, quiz, word cloud, questionari, esercizi di classificazione e attività di domande e risposte. I partecipanti possono rispondere utilizzando i propri smartphone, tablet o computer senza bisogno di creare un account, rendendo la piattaforma facile da usare sia in classe che online.

A differenza delle presentazioni tradizionali, in cui i partecipanti al corso spesso svolgono un ruolo passivo, Mentimeter incoraggia la partecipazione attiva consentendo loro di contribuire con idee, opinioni e risposte in tempo reale. Le risposte vengono visualizzate istantaneamente sullo schermo in formati visivi come tabelle, grafici o nuvole di parole, creando un ambiente di apprendimento dinamico e coinvolgente.

La piattaforma è particolarmente utile per raccogliere feedback, valutare le conoscenze pregresse, individuare idee sbagliate e stimolare la discussione. Rendendo i partecipanti al corso partecipanti attivi anziché ascoltatori passivi, Mentimeter contribuisce ad aumentare la motivazione, la partecipazione e l'attenzione durante le lezioni.

Nell'ambito dell'educazione alla sostenibilità, dove le discussioni spesso vertono su valori, atteggiamenti, comportamenti ed esperienze personali, l'interazione in tempo reale può aiutare gli insegnanti a comprendere meglio le prospettive dei partecipanti al corso e a creare esperienze di apprendimento significative.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

Mentimeter può essere utilizzato in diverse fasi del processo di apprendimento. All'inizio di una lezione, gli insegnanti possono condurre brevi sondaggi per valutare le conoscenze pregresse dei partecipanti al corso in merito all'inquinamento da plastica, al riciclo, ai principi dell'economia circolare o al consumo sostenibile. I risultati forniscono una panoramica immediata del livello di comprensione dei partecipanti al corso e aiutano gli insegnanti ad adattare di conseguenza la propria didattica.

Le nuvole di parole sono particolarmente efficaci per esplorare percezioni e atteggiamenti. Ad esempio, si può chiedere ai partecipanti al corso: "Qual è la prima

parola che ti viene in mente quando senti il termine rifiuti di plastica?". La nuvola di parole risultante può servire come punto di partenza per discussioni sull'impatto ambientale e sulla percezione del pubblico.

La piattaforma si rivela utile anche durante le attività di sensibilizzazione. Gli insegnanti possono chiedere ai partecipanti al corso di votare diverse soluzioni di sostenibilità, classificare le priorità ambientali o esprimere la propria opinione sulle politiche volte a ridurre il consumo di plastica. Tali attività incoraggiano il pensiero critico e la partecipazione attiva.

I quiz di Mentimeter possono essere utilizzati come valutazioni formative durante una lezione. Domande relative ai sistemi di riciclaggio, ai tipi di plastica, alle pratiche di gestione dei rifiuti o ai concetti di economia circolare aiutano i partecipanti al corso a ripassare i contenuti chiave, fornendo al contempo agli insegnanti un feedback immediato sui progressi di apprendimento.

Nelle attività di apprendimento basate su progetti, i gruppi di studenti possono utilizzare Mentimeter per raccogliere opinioni da compagni di classe, parti interessate o membri della comunità, supportando così i processi di ricerca e decisionali.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Esplorare gli atteggiamenti nei confronti del consumo di plastica

Obiettivo di apprendimento: Identificare gli atteggiamenti e i comportamenti dei partecipanti al corso in relazione all'uso della plastica e al consumo sostenibile.

Passaggio 1: Creare una presentazione Mentimeter contenente una nuvola di parole, un sondaggio e una domanda di classificazione.

Passaggio 2: Invitare i partecipanti al corso a partecipare all'attività utilizzando i loro smartphone o computer.

Passo 3: Iniziare con la domanda: "Quali parole associ all'inquinamento da plastica?"

Passo 4: Visualizzare e discutere la nuvola di parole risultante.

Passo 5: Realizzare un sondaggio chiedendo con quale frequenza i partecipanti al corso utilizzano bottiglie, borse o contenitori riutilizzabili.

Passo 6: Chiedere ai partecipanti al corso di classificare le potenziali soluzioni per ridurre i rifiuti di plastica in base alla loro efficacia percepita.

Passo 7: Facilitare una discussione sui risultati e incoraggiare i partecipanti al corso a spiegare le proprie scelte.

Passo 8: Collegare i risultati ai principi dell'economia circolare e alle pratiche di consumo sostenibile trattate nel programma EDU4PlastiCircular.

Dettagli

Mentimeter aumenta significativamente il coinvolgimento dei partecipanti al corso incoraggiando la partecipazione attiva e l'interazione immediata. La piattaforma fornisce un feedback istantaneo che aiuta gli insegnanti a valutare la comprensione e a identificare eventuali idee sbagliate. La presentazione visiva dei risultati favorisce la discussione e la riflessione, mentre la facilità d'uso la rende adatta sia all'apprendimento in presenza che a quello online. La piattaforma è particolarmente efficace per introdurre nuovi argomenti, stimolare il dibattito e misurare atteggiamenti e percezioni.

Svantaggi e limitazioni

La versione gratuita presenta delle limitazioni per quanto riguarda il numero di domande e le funzionalità disponibili. Poiché le attività dipendono dai dispositivi dei partecipanti e dalla connessione internet, occasionalmente potrebbero verificarsi problemi tecnici. Sebbene Mentimeter sia molto efficace per il coinvolgimento e la valutazione formativa, è meno adatto per la valutazione approfondita delle conoscenze o per progetti complessi.

Raccomandazioni per gli insegnanti

Mentimeter è particolarmente utile per aumentare la partecipazione, stimolare la discussione e raccogliere feedback immediati. All'interno di EDU4PlastiCircular, può supportare attività di sensibilizzazione, valutazione formativa ed esplorazione degli atteggiamenti nei confronti della sostenibilità e del consumo di plastica. Gli insegnanti dovrebbero utilizzare la piattaforma in modo strategico per incoraggiare l'interazione e creare opportunità di riflessione e dialogo, piuttosto che concentrarsi esclusivamente sulla verifica delle conoscenze.

Casi d'uso pratici tratti dai workshop EDU4PlastiCircular

CASO 1: Esplorare le percezioni dell'inquinamento da plastica

Ai partecipanti al corso è stato chiesto di condividere la prima parola che veniva loro in mente pensando all'inquinamento da plastica. L'obiettivo era quello di cogliere le associazioni spontanee e rivelare come i partecipanti al corso inquadrano emotivamente e cognitivamente il problema. La nuvola di parole risultante ha evidenziato temi ricorrenti come rifiuti, oceani e consumo eccessivo, che hanno guidato la discussione. Questa attività si collega direttamente ai contenuti del corso sulla consapevolezza ambientale e sugli aspetti comportamentali della sostenibilità. Aiuta inoltre gli insegnanti a identificare le idee sbagliate e ad adattare le spiegazioni di conseguenza.



Figura 6.14 Esempio A di utilizzo di Mentimeter nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia)

CASO 2: Identificazione delle principali fonti di microplastiche

I partecipanti al corso hanno classificato diverse potenziali fonti di microplastiche dalla meno alla più significativa. L'obiettivo era quello di incoraggiare una valutazione critica dei percorsi ambientali e di confrontare le ipotesi personali con le evidenze scientifiche. I risultati della classificazione hanno rivelato come i partecipanti al corso percepiscono il ruolo del settore tessile, dell'industria, delle famiglie e dei trasporti nell'inquinamento da microplastiche. Questa attività collega i moduli del corso sulle fonti di inquinamento, il monitoraggio ambientale e gli interventi di economia circolare. Aiuta inoltre i partecipanti al corso a comprendere la complessità della generazione di microplastiche nei diversi settori.

What do you consider the key sources of microplastics in the environment? Rate from 1–7 (1 = least, 7 = most).

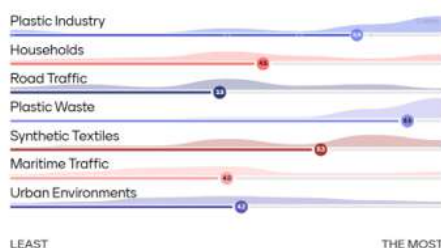


Figura 6.15 Esempio B di utilizzo di Mentimeter nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia)

CASO 3: Perché le microplastiche vengono aggiunte ai prodotti

I partecipanti al corso hanno votato sulle ragioni per cui le microplastiche vengono intenzionalmente aggiunte a determinati prodotti, come cosmetici o detersivi. L'obiettivo era quello di introdurre considerazioni sulla progettazione del prodotto e di evidenziare i compromessi tra prestazioni, costi e impatto ambientale. I risultati del sondaggio hanno mostrato una forte percezione della riduzione dei costi e del miglioramento delle proprietà del prodotto, aprendo la strada a una discussione su regolamentazione e alternative. Questa attività supporta i contenuti del corso sulla progettazione sostenibile del prodotto, la salute ambientale e i quadri normativi dell'UE. Inoltre, incoraggia i partecipanti al corso a riflettere sul comportamento dei consumatori e sull'impronta ambientale nascosta dei prodotti di uso quotidiano.

Why do you think microplastics are intentionally added to some products?

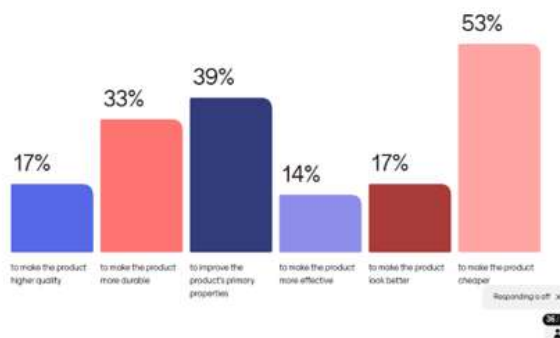


Figura 6.16 Esempio C di utilizzo di Mentimeter nella formazione (Fonte: Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje, Slovenia)

6.2.9 Utilizzo di ChatGPT e Microsoft Copilot per un apprendimento responsabile supportato dall'IA

Nomi degli strumenti: ChatGPT e Microsoft Copilot

Collegamenti: <https://chatgpt.com>, <https://copilot.microsoft.com>

Categoria principale: Assistenti di intelligenza artificiale (IA)

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, ricercatori, dirigenti e dipendenti

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Supporto alla ricerca, creazione di contenuti, preparazione delle lezioni, lavoro di progetto, pensiero critico, comunicazione della sostenibilità, esplorazione della conoscenza

Competenze digitali richieste: Alfabetizzazione informativa e dei dati, pensiero critico, creazione di contenuti digitali, alfabetizzazione all'IA, risoluzione dei problemi.

ChatGPT e Microsoft Copilot sono strumenti di intelligenza artificiale generativa che assistono gli utenti nella creazione, analisi, sintesi e perfezionamento delle informazioni. Interagendo con gli utenti tramite il linguaggio naturale, questi assistenti IA possono rispondere a domande, spiegare concetti, generare testi, suggerire idee, supportare attività di ricerca e contribuire alla creazione di materiali didattici.

In ambito educativo, gli strumenti di intelligenza artificiale possono fungere da assistenti all'apprendimento, aiutando i partecipanti al corso a esplorare argomenti, organizzare informazioni e sviluppare idee per progetti. Gli insegnanti possono utilizzarli per preparare materiali didattici, creare quiz, redigere piani di lezione o generare esempi e casi di studio. I partecipanti al corso possono usarli per comprendere meglio concetti complessi, riassumere documenti, elaborare soluzioni e migliorare i compiti scritti.

Con la crescente integrazione dell'intelligenza artificiale nell'istruzione e nella pratica professionale, lo sviluppo di competenze in materia di IA sta diventando fondamentale. I partecipanti al corso non devono solo saper utilizzare efficacemente gli strumenti di IA, ma anche valutare la qualità, l'affidabilità e le implicazioni etiche dei contenuti generati dall'IA. Per questo motivo, l'uso responsabile dell'IA dovrebbe essere considerato una componente essenziale della moderna formazione sulla sostenibilità.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlastiCircular

ChatGPT e Copilot possono supportare numerose attività all'interno del programma EDU4PlastiCircular. I partecipanti al corso possono utilizzare questi strumenti per esplorare argomenti come l'inquinamento da plastica, i principi dell'economia circolare, le tecnologie di riciclo, i materiali sostenibili e le pratiche a impatto climatico zero. Le spiegazioni generate dall'intelligenza artificiale possono aiutare i partecipanti al corso a comprendere concetti complessi e a identificare le connessioni tra le dimensioni ambientali, economiche e sociali della sostenibilità.

Questi strumenti possono anche supportare l'apprendimento basato su progetti. I team di studenti possono utilizzare l'intelligenza artificiale per generare idee su come ridurre i rifiuti di plastica, sviluppare campagne di sensibilizzazione, realizzare analisi degli stakeholder o confrontare diverse soluzioni di riciclaggio. Gli insegnanti possono incoraggiare i partecipanti al corso a valutare criticamente le risposte generate e a confrontarle con la letteratura scientifica, i documenti programmatici e le risorse del progetto.

Nell'ambito delle attività di comunicazione, gli strumenti di intelligenza artificiale possono aiutare i partecipanti al corso a redigere messaggi per le campagne, creare schemi per le presentazioni o preparare relazioni. Possono anche supportare le attività di riflessione, aiutando i partecipanti al corso a formulare domande, identificare i punti chiave dell'apprendimento e riassumere i risultati del progetto.

È fondamentale ricordare che le informazioni generate dall'intelligenza artificiale non dovrebbero mai essere accettate acriticamente. I temi della sostenibilità spesso implicano prove scientifiche, normative e conoscenze in rapida evoluzione. I partecipanti al corso dovrebbero quindi imparare a verificare le informazioni utilizzando fonti affidabili e a considerare i risultati generati dall'IA come un punto di partenza per ulteriori approfondimenti, piuttosto che come una risposta definitiva.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Sviluppare soluzioni per ridurre i rifiuti di plastica

Obiettivo di apprendimento: Utilizzare strumenti di intelligenza artificiale per supportare la risoluzione dei problemi e sviluppare al contempo capacità di valutazione critica.

Passaggio 1: Proporre ai partecipanti al corso una sfida di sostenibilità relativa alla riduzione dei rifiuti di plastica.

Passaggio 2: Chiedere ai partecipanti al corso di utilizzare ChatGPT o Copilot per generare possibili soluzioni.

Passo 3: Incoraggiare i partecipanti al corso a chiedere spiegazioni, esempi e idee per l'applicazione pratica.

Passo 4: I partecipanti al corso esaminano i suggerimenti generati dall'IA e ne identificano punti di forza e di debolezza.

Passo 5: Richiedere ai partecipanti al corso di verificare le informazioni utilizzando articoli scientifici, materiali di progetto o fonti ufficiali.

Passo 6: I gruppi affinano e migliorano le soluzioni proposte sulla base di dati concreti.

Passo 7: I partecipanti al corso presentano le loro raccomandazioni finali alla classe.

Passo 8: Promuovere una discussione sull'utilità e sui limiti dei contenuti generati dall'intelligenza artificiale.

Dettagli

ChatGPT e Copilot possono migliorare significativamente la produttività, aiutando gli utenti ad accedere alle informazioni, generare idee e organizzare i contenuti in modo più efficiente. Supportano la creatività, il brainstorming e la risoluzione dei problemi, riducendo al contempo il tempo necessario per le attività di routine. Questi strumenti possono anche personalizzare l'apprendimento fornendo spiegazioni adattate ai diversi livelli di conoscenza pregressa. La loro versatilità li rende preziosi sia per gli insegnanti che per i partecipanti al corso in un'ampia gamma di attività didattiche.

Svantaggi e limitazioni

I contenuti generati dall'IA possono contenere imprecisioni, informazioni obsolete, pregiudizi o affermazioni non supportate da prove. Questi strumenti non sempre forniscono le fonti e talvolta possono generare risposte convincenti ma errate. Un eccessivo affidamento sull'IA può ridurre il pensiero indipendente e gli sforzi di ricerca se i partecipanti al corso utilizzano la tecnologia in modo acritico. È inoltre necessario tenere conto delle considerazioni relative alla privacy e alla protezione dei dati quando si utilizzano piattaforme di IA.

Uso responsabile dell'intelligenza artificiale nell'educazione alla sostenibilità

L'utilizzo dell'intelligenza artificiale in ambito educativo dovrebbe sempre essere guidato dai principi di responsabilità, trasparenza e pensiero critico. I partecipanti al corso devono comprendere che gli strumenti di IA sono assistenti, non fonti autorevoli di conoscenza. Le informazioni generate dall'IA devono essere verificate utilizzando pubblicazioni scientifiche affidabili, rapporti ufficiali e altre fonti attendibili.

Gli insegnanti dovrebbero incoraggiare i partecipanti al corso a dichiarare quando sono stati utilizzati strumenti di intelligenza artificiale durante i compiti o i progetti e a riflettere su come l'IA abbia contribuito al risultato finale. L'IA dovrebbe supportare l'apprendimento, non sostituire l'analisi, la creatività o il giudizio personale. Nell'ambito dell'educazione alla sostenibilità, dove le decisioni possono avere conseguenze ambientali, sociali ed economiche, la valutazione critica delle informazioni è particolarmente importante.

Integrando l'apprendimento assistito dall'intelligenza artificiale con la ricerca basata su dati concreti e la pratica riflessiva, gli educatori possono aiutare i partecipanti al corso a sviluppare le competenze necessarie per utilizzare l'intelligenza artificiale in modo efficace e responsabile sia in ambito accademico che professionale.

Raccomandazioni per gli insegnanti

ChatGPT e Microsoft Copilot sono più efficaci se utilizzati per supportare l'esplorazione, la creatività e la risoluzione dei problemi. All'interno di EDU4PlastiCircular, possono aiutare i partecipanti al corso a indagare le sfide della sostenibilità, sviluppare idee progettuali e comunicare soluzioni ambientali. Gli insegnanti dovrebbero porre l'accento sull'uso responsabile dell'IA, sulla verifica delle fonti e sulla valutazione critica per garantire che i partecipanti al corso sviluppino sia competenze di alfabetizzazione digitale che capacità di pensiero indipendente.

6.2.10 Utilizzo di Loom per l'apprendimento e il feedback basati su video

Nome dello strumento: Loom

Collegamento: <https://www.loom.com>

Categoria principale: Piattaforma di registrazione video e comunicazione

Gruppo target: Insegnanti, formatori, studenti, ricercatori

Area di applicazione di EDU4PlastiCircular: Videolezioni, presentazioni di progetti, supporto all'apprendimento, fornitura di feedback, condivisione delle conoscenze, apprendimento online e misto

Competenze digitali richieste: Creazione di contenuti digitali, comunicazione e collaborazione, alfabetizzazione informatica.

Loom è una piattaforma di comunicazione video che consente agli utenti di registrare e condividere video rapidamente. È possibile registrare lo schermo, la webcam o entrambi contemporaneamente, semplificando la creazione di video esplicativi, dimostrativi, presentazioni, tutorial e messaggi di feedback. Una volta registrati, i video vengono automaticamente archiviati online e possono essere condivisi tramite un semplice link. A differenza dei tradizionali strumenti di produzione video, Loom è progettato per la semplicità e la velocità. Insegnanti e studenti possono creare video dall'aspetto professionale senza bisogno di competenze tecniche avanzate o esperienza di montaggio video. Questo rende la piattaforma particolarmente adatta agli ambienti educativi in cui una comunicazione chiara e una rapida creazione di contenuti sono fondamentali. La piattaforma è diventata sempre più popolare nell'apprendimento online e blended perché consente agli educatori di fornire spiegazioni e feedback in modo più personale e coinvolgente. La comunicazione video può spesso trasmettere idee in modo più efficace rispetto alle istruzioni scritte, soprattutto quando si tratta di dimostrare processi, spiegare concetti complessi o fornire indicazioni su progetti.

Applicazioni didattiche nelle lezioni EDU4PlasticCircular

Loom può supportare diverse attività di insegnamento e apprendimento all'interno del programma EDU4PlasticCircular. Gli insegnanti possono registrare brevi videolezioni che illustrano argomenti come l'inquinamento da plastica, i sistemi di gestione dei rifiuti, i principi dell'economia circolare o le pratiche di consumo sostenibile. Questi video possono essere condivisi con i partecipanti al corso prima, durante o dopo le lezioni in classe, favorendo sia l'apprendimento misto che quello autonomo.

La piattaforma è utile anche per dimostrare attività pratiche. Ad esempio, gli insegnanti possono registrare video dimostrativi di risorse online, spiegare come utilizzare strumenti digitali come H5P o Canva, oppure presentare esempi di iniziative di sostenibilità di successo. I partecipanti al corso possono rivedere queste registrazioni ogni volta che ne hanno bisogno, favorendo l'apprendimento autonomo.

Un'altra applicazione preziosa riguarda le presentazioni di progetti. I gruppi di studenti possono utilizzare Loom per registrare presentazioni sui risultati delle loro ricerche, campagne di sensibilizzazione o soluzioni proposte per l'economia circolare. Questo

approccio aiuta i partecipanti al corso a sviluppare capacità comunicative, consentendo al contempo agli insegnanti di valutare i risultati del progetto in modo efficiente.

Loom è altrettanto efficace per fornire feedback personalizzati. Invece di scrivere commenti lunghi, gli insegnanti possono registrare brevi video in cui spiegano punti di forza, punti deboli e suggerimenti per migliorare. Questo tipo di feedback è spesso percepito come più personale e più facile da comprendere rispetto ai commenti scritti.

Scenario passo passo per gli insegnanti

Attività: Creazione di un video esplicativo sul riciclo della plastica

Obiettivo di apprendimento: Migliorare la comprensione dei processi di riciclaggio della plastica attraverso l'apprendimento basato su video.

Passaggio 1: Preparare una breve presentazione che illustri le fasi principali del riciclo della plastica.

Passaggio 2: Aprire Loom e selezionare la registrazione dello schermo con la webcam abilitata.

Passo 3: Registrare una spiegazione di 5-10 minuti mentre presenti le diapositive.

Passo 4: Evidenziare concetti chiave quali la raccolta, la selezione, le tecnologie di riciclaggio e i principi dell'economia circolare.

Passo 5: Salvare la registrazione e genera un link condivisibile.

Passo 6: Fornire il video ai partecipanti al corso tramite la piattaforma di apprendimento o via e-mail.

Passo 7: Chiedere ai partecipanti al corso di guardare il video e di preparare delle domande per la discussione.

Passo 8: Sfruttare il tempo in classe per analisi più approfondite e attività collaborative, piuttosto che per la semplice trasmissione di contenuti.

Dettagli

Loom è semplice da usare e richiede competenze tecniche minime. Consente la creazione rapida di contenuti video, supporta l'apprendimento flessibile e rende la comunicazione più personale e coinvolgente. I partecipanti al corso possono accedere alle registrazioni in qualsiasi momento e rivedere le spiegazioni quando necessario. La piattaforma è

particolarmente utile per l'apprendimento misto, le presentazioni di progetti e la fornitura di feedback dettagliati.

Svantaggi e limitazioni

La qualità delle registrazioni dipende dalle capacità di presentazione e comunicazione dell'utente. I video più lunghi potrebbero ridurre l'attenzione e il coinvolgimento dei partecipanti al corso. Alcune funzionalità avanzate sono disponibili solo con i piani a pagamento. Come per la maggior parte degli strumenti online, è necessaria una connessione internet affidabile per registrare e visualizzare i contenuti.

Raccomandazioni per gli insegnanti

Loom è più efficace se utilizzato per video brevi e mirati che integrano, anziché sostituire, le attività di apprendimento attivo. All'interno di EDU4PlastiCircular, può supportare videolezioni, presentazioni di progetti, dimostrazioni di strumenti e feedback personalizzati. Gli insegnanti dovrebbero mantenere le registrazioni concise, chiaramente strutturate e direttamente collegate agli obiettivi di apprendimento per massimizzare il coinvolgimento e la comprensione dei partecipanti al corso.

6.3 Riferimenti

Sondaggi.elearningproject.eu, <https://surveys.elearningproject.eu/>

Padlet, <https://padlet.com>

Miro, <https://miro.com>

Canva, <https://www.canva.com>

Gamma, <https://gamma.app>

NotebookLM, <https://notebooklm.google.com>

H5P, <https://h5p.org>

Mentimeter, <https://www.mentimeter.com>

ChatGPT, <https://chatgpt.com>

Microsoft Copilot, <https://copilot.microsoft.com>

Loom, <https://www.loom.com>

Pagina web del progetto EDU4PlastiCircular, <https://microplastics.today/>

Risultati del progetto EDU4PlastiCircular, <https://microplastics.today/project-results/>

Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular, <https://microplastics.today/digital-library/>

Piattaforma di e-learning, <https://elearningproject.eu/courses/edu4plasticircular-educating-for-sustainable-plastic-use-and-circular-economy/>;

Pagina delle notizie di EDU4PlastiCircular, <https://microplastics.today/news/>,

Newsletter EDU4PlastiCircular, <https://microplastics.today/newsletters/>

Pagina Facebook EDU4PlastiCircular, <https://www.facebook.com/Elearningproject.eu/>



7 Metodi e strumenti innovativi utilizzati per la formazione e la certificazione EDU4PlastiCircular

7.1 Metodologie didattiche moderne per la formazione in presenza

Un'innovazione chiave nella formazione ingegneristica per la circolarità della plastica risiede nella combinazione di diversi metodi di insegnamento e apprendimento centrati sullo studente all'interno di un quadro di apprendimento trasformativo che promuove cambiamenti fondamentali nelle prospettive, nei valori e nella pratica professionale dei partecipanti al corso. Questo capitolo presenta un approccio pedagogico integrato in cui metodi espositivi, esperienziali, basati sull'indagine, collaborativi, riflessivi, orientati alla valutazione e alla progettazione sono intenzionalmente combinati per favorire il pensiero sistemico, la riflessione critica, la collaborazione interdisciplinare e l'innovazione. Piuttosto che concentrarsi esclusivamente sulla conoscenza tecnica, questo approccio fornisce ai futuri ingegneri le competenze necessarie per affrontare le complesse sfide ambientali, sociali ed economiche della transizione verso un'economia circolare della plastica (Bianchi et al., 2022; Barabas, 2025).

Ecco alcune metodologie didattiche moderne che possono essere utilizzate efficacemente nel campo della plastica nell'ambito dell'economia circolare (Commissione europea, 2020; Bianchi et al., 2022; Barabas, 2025):

1. Apprendimento basato su progetti (PBL):

- **Descrizione:** I partecipanti al corso collaborano in team multidisciplinari per analizzare autentiche sfide legate all'economia circolare della plastica, applicando conoscenze ingegneristiche, principi di sostenibilità e competenze di gestione dei progetti per progettare, implementare e valutare soluzioni pratiche di economia circolare.
- **Esempio:** I partecipanti al corso progettano un programma universitario per la riduzione dei rifiuti di plastica, sviluppano un piano aziendale per un'impresa di riciclaggio della plastica oppure creano e valutano una campagna di sensibilizzazione pubblica per promuovere il consumo responsabile e il riciclaggio della plastica.

2. Apprendimento basato sui problemi (PrBL):

- **Descrizione:** I partecipanti al corso imparano lavorando in gruppo per indagare e risolvere problemi autentici e aperti relativi all'inquinamento da plastica e alle sfide dell'economia circolare. Il docente funge da facilitatore, guidando i

partecipanti al corso nell'individuazione delle lacune conoscitive, nella conduzione di ricerche e nella proposta di soluzioni basate su dati concreti.

- **Esempio:** Indagare su come ridurre la plastica monouso in un campus universitario, sviluppare strategie per migliorare la raccolta dei rifiuti di plastica e i tassi di riciclaggio in un comune, oppure proporre soluzioni ingegneristiche per ridurre al minimo le emissioni di microplastiche dai processi industriali.

3. **Pensiero progettuale:**

- **Descrizione:** Un approccio incentrato sulla persona che enfatizza l'empatia, la creatività e la sperimentazione. I partecipanti al corso imparano a identificare i bisogni degli utenti, a generare soluzioni innovative, a prototipare e a testare le proprie idee.
- **Esempio:** Progettazione di un nuovo tipo di plastica biodegradabile e sviluppo di un sistema per la raccolta e la selezione dei rifiuti di plastica in una comunità locale.

4. **Pensiero sistemico:**

- **Descrizione:** L'obiettivo è incoraggiare i partecipanti al corso a comprendere la plastica come parte di sistemi ambientali, economici, sociali e tecnologici interconnessi. I partecipanti al corso imparano ad analizzare l'intero ciclo di vita della plastica, a identificare le interazioni tra i componenti del sistema e a valutare le conseguenze delle decisioni da una prospettiva olistica.
- **Esempio:** Mappare il ciclo di vita di un prodotto in plastica, dall'estrazione delle materie prime alla gestione a fine vita, analizzare l'impatto di diverse strategie di gestione dei rifiuti sulle emissioni di gas serra, sul consumo di risorse e sulla biodiversità, oppure sviluppare soluzioni sistemiche per ridurre la dispersione di plastica nell'ambiente.

5. **Apprendimento esperienziale:**

- **Descrizione:** Apprendimento attraverso l'esperienza diretta, la riflessione e la partecipazione attiva in contesti autentici. I partecipanti al corso applicano le conoscenze teoriche a situazioni reali, sviluppano competenze pratiche e riflettono criticamente sulle proprie esperienze per migliorare la comprensione della circolarità della plastica e delle pratiche di ingegneria sostenibile. L'apprendimento esperienziale incoraggia il coinvolgimento attivo con le parti interessate, l'industria e le comunità, promuovendo al contempo la capacità di

risolvere problemi, di prendere decisioni e di sviluppare competenze professionali.

- **Esempio:** Organizzare un'analisi dei rifiuti di plastica nel campus, visitare un impianto di riciclaggio o produzione di plastica, partecipare a campagne di pulizia di spiagge o fiumi, condurre esperimenti di laboratorio sulla caratterizzazione della plastica e sulle tecnologie di riciclaggio, collaborare con aziende locali per migliorare la circolarità degli imballaggi o sviluppare iniziative a livello comunitario per ridurre i rifiuti di plastica e promuovere il consumo responsabile.

6. Apprendimento basato sull'indagine:

- **Descrizione:** I partecipanti al corso costruiscono attivamente la conoscenza formulando domande, indagando problemi reali, raccogliendo e analizzando prove e traendo conclusioni sulla circolarità della plastica, la sostenibilità e la gestione delle risorse attraverso un'indagine scientifica guidata.
- **Esempio:** I partecipanti al corso studiano il ciclo di vita di un prodotto in plastica, confrontano le tecnologie di riciclaggio meccanico e chimico, analizzano le pratiche locali di gestione dei rifiuti di plastica o conducono sondaggi per valutare l'atteggiamento del pubblico nei confronti dell'inquinamento da plastica e delle iniziative di economia circolare.

7. Gamificazione:

- **Descrizione:** Applicare elementi di gioco come sfide, punti, distintivi, classifiche, simulazioni e premi per aumentare la motivazione, il coinvolgimento e la partecipazione attiva dei partecipanti al corso durante l'apprendimento della circolarità della plastica e della gestione sostenibile delle risorse.
- **Esempio:** Organizzare una gara in classe per progettare il prodotto in plastica più circolare, utilizzare giochi di simulazione digitale per ottimizzare i sistemi di gestione dei rifiuti di plastica, assegnare distintivi per il completamento di sfide sull'economia circolare o creare una *escape room* in cui i partecipanti al corso risolvono compiti legati alla sostenibilità per prevenire l'inquinamento da plastica.

8. Apprendimento riflessivo:

- **Descrizione:** L'obiettivo è incoraggiare i partecipanti al corso a esaminare criticamente le proprie esperienze di apprendimento, i presupposti, le decisioni e i comportamenti, al fine di approfondire la comprensione della circolarità della plastica e dello sviluppo sostenibile. Attraverso una riflessione strutturata, i partecipanti al corso collegano le conoscenze teoriche alle esperienze pratiche,

valutano le implicazioni ambientali, sociali ed economiche delle decisioni ingegneristiche e individuano opportunità di miglioramento continuo e di pratica professionale responsabile.

- **Esempio:** Tenere un diario di apprendimento riflessivo durante un corso di Economia Circolare, scrivere saggi di riflessione dopo aver visitato un impianto di riciclaggio o aver partecipato a un evento di pulizia della comunità, valutare le implicazioni di sostenibilità di un progetto di riprogettazione di un prodotto o discutere le lezioni apprese da casi di studio sull'inquinamento da plastica e sull'implementazione dell'Economia Circolare durante sessioni di riflessione guidata in aula.

9. Apprendimento misto:

- **Descrizione:** Combinare l'insegnamento tradizionale in aula con risorse di apprendimento online, come video, simulazioni interattive e discussioni online.
- **Esempio:** Utilizzo di piattaforme online per accedere ad articoli di ricerca, collaborare a progetti e completare compiti al di fuori delle ore di lezione, partecipando al contempo a discussioni in presenza e attività pratiche in aula.

Punti chiave: Per considerare l'innovazione nelle metodologie didattiche, si prega di notare:

- **Approccio multidisciplinare:** Integrare conoscenze provenienti da diverse discipline, come scienza, tecnologia, ingegneria, matematica, studi sociali e arte.
- **Rilevanza nel mondo reale:** Utilizzo di strumenti e tecnologie digitali per migliorare l'esperienza di apprendimento e fornire accesso a informazioni e risorse.
- **Valutazione:** Utilizzo di diversi metodi di valutazione, quali presentazioni di progetti, portfolio, revisioni tra pari e applicazioni pratiche, per valutare l'apprendimento dei partecipanti al corso.

Grazie all'utilizzo di queste moderne metodologie didattiche, i formatori possono creare esperienze di apprendimento coinvolgenti ed efficaci che forniscano ai partecipanti al corso le conoscenze, le competenze e gli atteggiamenti necessari per affrontare le sfide dell'inquinamento da plastica e dei modelli di economia circolare, contribuendo così ad accrescere la loro consapevolezza riguardo a un futuro sostenibile.

7.2 EDU4PlastiCircular – Un'esperienza di apprendimento trasformativa

Il progetto EDU4PlastiCircular è stato concepito, nella sua essenza, attorno a una domanda fondamentale: possiamo cambiare la mentalità dei futuri specialisti tecnici, in modo che adottino comportamenti circolari e sostenibili a lungo termine? Applicando la teoria dell'apprendimento trasformativo di Mezirow al contesto di EDU4PlastiCircular, emerge come questo quadro educativo trasformi gli ingegneri tradizionali in promotori di un'economia circolare (Lundgren & Poell, 2016; Alam, 2022; Wang et al., 2022).

Nell'ambito della formazione ingegneristica per la circolarità della plastica, il paradigma dell'apprendimento trasformativo funge da quadro pedagogico che consente ai partecipanti al corso di andare oltre l'acquisizione di conoscenze tecniche per giungere a profondi cambiamenti nel modo in cui percepiscono, valutano e affrontano le sfide della sostenibilità. I percorsi formativi basati sul paradigma dell'apprendimento trasformativo facilitano i cambiamenti di presupposti, valori e identità professionale, essenziali per gli ingegneri che operano in sistemi socio-tecnici complessi (Lundgren & Poell, 2016; Wang et al., 2022; Kılıç & Parsıl, 2023; Barabas, 2025).

Nel contesto della circolarità della plastica, l'approccio di apprendimento trasformativo funge da quadro pedagogico integrativo che collega diverse metodologie di insegnamento e apprendimento in una strategia educativa coerente. Metodi come l'apprendimento basato su progetti, l'apprendimento esperienziale, il pensiero sistemico, l'apprendimento basato sull'indagine, il design thinking, l'apprendimento riflessivo e la gamification non vengono impiegati come tecniche didattiche isolate, bensì vengono sequenziati e combinati per creare esperienze di apprendimento che trasformano progressivamente le conoscenze, gli atteggiamenti, i valori e le competenze professionali dei partecipanti al corso. Questo approccio integrato prepara i futuri ingegneri a progettare soluzioni innovative, circolari e sostenibili per la plastica, affrontando al contempo le complesse sfide ambientali, economiche e sociali associate alla transizione verso un'economia circolare (Kılıç & Parsıl, 2023).

Nella Figura 7.1 sono strutturati i ruoli complementari del paradigma trasformativo. Secondo la teoria di Jack Mezirow, l'apprendimento trasformativo non è un trucco magico improvviso, ma un processo strutturato, spesso scomodo, in 10 fasi che i partecipanti al corso attraversano mentre mettono in discussione e riscrivono la propria visione del mondo (Lundgren & Poell, 2016; Alam, 2022):

1. Dilemma disorientante;
2. Autoanalisi (con le emozioni);

3. Valutazione critica delle ipotesi;
4. Riconoscimento della trasformazione condivisa;
5. Esplorazione di nuovi ruoli/azioni;
6. Pianificare un piano d'azione;
7. Acquisizione di conoscenze/competenze;
8. Provare nuovi ruoli;
9. Sviluppare competenze e fiducia;
10. Reintegrazione con una nuova prospettiva.

Cambiare i modelli mentali	• Shift: Passare da una produzione/consumo lineare a un pensiero circolare e sistemico • Concept: La plastica non è solo un materiale; è una componente interconnessa di sistemi economici, ambientali e sociali
Sviluppare la riflessione critica	• Process: Mettere in discussione presupposti, progetti e utilizzo delle risorse esistenti • Outcome: Trasformare l'esperienza diretta in una profonda comprensione e in azioni concrete
Integrazione delle discipline	• Beyond Engineering: Collegare la progettazione tecnica con la politica, l'economia, l'etica, le scienze comportamentali e il management • Goal: Supportare un processo decisionale olistico
Supporto allo sviluppo delle competenze	• Focus: Abbandonare la mera memorizzazione meccanica dei fatti • Core Competencies: Pensiero sistemico, pianificazione anticipatoria, risoluzione collaborativa dei problemi, creatività e ragionamento etico.
Collegamento tra teoria e pratica	• Methods: Progetti pratici, lavoro di laboratorio, visite sul campo e coinvolgimento attivo degli stakeholder. • Application: Affrontare problemi concreti di economia circolare in tempo reale.
Trasformazione dell'identità professionale	• Role Shift: Passare da un ruolo ristretto di "specialista tecnico" a quello di "leader della sostenibilità". • Agency: Dare ai laureati gli strumenti per influenzare attivamente organizzazioni, settori e politiche.
Promuovere un cambiamento comportamentale a lungo termine	• Ultimate Goal: Instillare abitudini e mentalità che durino tutta la vita e che influenzino ogni decisione ingegneristica nel corso della loro carriera.

Figura 7.1 Ruoli del paradigma dell'apprendimento trasformativo

Il progetto EDU4PlastiCircular, attraverso un gruppo di cinque moduli di apprendimento organizzati come attività di apprendimento e valutazione (LAA), crea un ecosistema di apprendimento per i partecipanti, al fine di rafforzare il processo di apprendimento in una prospettiva trasformativa. La Tabella 7.1 mappa le attività in base alla/e fase/i dominante/i dell'apprendimento trasformativo che attivano, pur riconoscendo che alcune attività contribuiscono a più fasi.



Tabella 7.1 Mappatura principale delle attività di apprendimento EDU4PlastiCircular rispetto alle fasi di apprendimento trasformativo.

LAA/attività	Fasi di Mezirow dominanti	Interpretazione
MODULO 1 – FONDAMENTI (Consapevolezza e interruzione cognitiva)		
Nozioni di base sulla plastica	1, 3, 7	Introduce contraddizioni (benefici della plastica contro impatti); Acquisisce conoscenze fondamentali
Quiz su storia e applicazioni	3, 7	Mette in discussione le ipotesi sull'uso di materiali "neutri".
Esperimenti sulle caratteristiche della plastica	1, 3, 7	Realizzazione pratica della persistenza materiale → dissonanza cognitiva
Diario d'uso e riflessioni	2, 3, 4	Riflessioni personali; Consapevolezza dei propri modelli di consumo
MODULO 2 – COMPRENSIONE DEL SISTEMA (Approfondimento della consapevolezza)		
Analisi delle fonti di rifiuti	1, 3, 7	Rivela la portata e la diversità dei rifiuti di plastica
Quiz sui rifiuti	3, 7	Rafforza la comprensione concettuale
Esperimenti con microplastiche	1, 3, 7	Forte dilemma disorientante (l'inquinamento invisibile diventa visibile)
Riflessione sulla trasformazione dei rifiuti in tesori	2, 4, 5	Riflessione e prima esplorazione di comportamenti alternativi
Processi di discarica	1, 3, 7	Esposizione alle conseguenze ambientali
Parti interessate alla gestione delle discariche (simulazione di ruolo)	4, 5, 6	Capacità di assumere diverse prospettive; Negoziazione di soluzioni
Workshop di progettazione di soluzioni	5, 6, 8	Passaggio a un pensiero orientato all'azione
mappatura dei percorsi idrici	1, 3, 7	Pensiero sistemico (trasporto degli inquinanti)
Riflessione sul caso di studio (acqua)	2, 3, 4	Riflessione etica e analitica
Esperimento sulle microplastiche nell'aria	1, 3, 7	Esposizione personale → forte disturbo cognitivo
Riflessione sulla mitigazione	5, 6	Identificazione delle azioni personali/sistemiche
MODULO 3 – CIRCOLARITÀ E RESPONSABILITÀ (Riformulazione ed esplorazione dei ruoli)		
Modelli di produzione e consumo	3, 4, 7	Critica delle ipotesi di economia lineare
Simulazione di ruolo della relazione sulla segnalazione	4, 5, 6, 8	Esplorazione dei ruoli Negoziazione Pianificazione delle azioni

elettronica dei dati (EPR)		
Tracciabilità della plastica (puzzle)	4, 7, 9	Apprendimento condiviso Sviluppo delle competenze
Prospettive etiche	2, 3, 4	Profonda riflessione sulla responsabilità
Analisi del downcycling/riciclo	3, 5, 7	Valutazione delle alternative
Soluzioni di upcycling	5, 6, 8	Progettare nuovi approcci
Analisi comparativa (somiglianza)	3, 4, 7	Sintesi critica tra le soluzioni
MODULO 4 – INNOVAZIONE E PROGETTAZIONE (Azione e sperimentazione)		
Esplorazione di nuovi materiali	5, 7	Esplorare le alternative
Quiz sui materiali	7	Consolidamento delle conoscenze
Salute della produzione	7, 8	Comprensione e applicazione simulata
Valutazione di sostenibilità	3, 5, 6	Valutazione critica e pianificazione
Workshop di ecodesign	5, 6, 8	Progettazione di soluzioni
Esercizio di selezione dei materiali	5, 6	Il processo decisionale
Progetto di valutazione del ciclo di vita	3, 5, 7, 9	Analisi dei sistemi e sviluppo delle competenze
Sfide di progettazione	6, 8, 9	Sperimentazione di nuovi ruoli (progettista/risolutore di problemi)
MODULO 5 – TRASFORMAZIONE COMPORTAMENTALE (Azione e reintegrazione)		
Il quadro generale della plastica (metodo dei sei cappelli per pensare)	1, 3, 4	Interruzione multi-prospettiva e comprensione condivisa
Tirocinio (apprendimento esperienziale)	5, 7, 8, 9	Test di ruolo nel mondo reale Sviluppo delle competenze
Prospettiva medica (impatto della plastica)	1, 2, 3	Impatto emotivo e cognitivo (dimensione salute)
Indagine sulle microplastiche nel settore tessile	1, 3, 7	Consapevolezza attraverso la sperimentazione
Microplastiche nei cosmetici	2, 3, 5	Riflessione sul comportamento personale identificazione delle alternative
Inquinamento da plastica (classe capovolta)	3, 4, 7	Comprensione dei sistemi critici
Strategie di decontaminazione	5, 6, 7	Identificazione della soluzione
Modelli di consumo dei cittadini	2, 3, 6	Responsabilità personale Pianificazione delle azioni
Simulazione di ruolo delle parti interessate	4, 5, 6, 8	negoiazione sociale Esplorazione dei ruoli
Progettazione della campagna (TPB)	6, 8, 9, 10	Ciclo di trasformazione completo: pianificare → agire → interiorizzare

Strategie di comunicazione (aziende)	6, 8, 9	Applicazione in ambito professionale
Iniziative (progetti) a zero plastica	5, 6, 8, 9, 10	Implementazione di nuovi ruoli Integrazione di nuovi apprendimenti
Seminari EDU4PlastiCircular	9, 10	Reintegrazione nell'identità professionale/accademica

Tabella 7.2 Il percorso di apprendimento trasformativo nei moduli EDU4PlastiCircular

Fase del processo di apprendimento	Moduli	Fasi Mezirow
Consapevolezza e cambiamento	Modulo 1	1 – 3
Comprensione dei sistemi	Modulo 2	1 – 4
Riformulazione e responsabilità	Modulo 3	3 – 6
Innovazione e sperimentazione	Modulo 4	5 – 9
Trasformazione comportamentale	Modulo 5	6 – 10

Dalle informazioni presentate nella Tabella 7.1, si può concludere che i moduli EDU4PlastiCircular non considerano l'apprendimento trasformativo come un momento pedagogico isolato. Le fasi di Mezirow sono distribuite tra i moduli, garantendo un processo di trasformazione cumulativo e strutturato, seguendo un percorso trasformativo progressivo (Tabella 7.2).

L'apprendimento trasformativo dell'iniziativa EDU4PlastiCircular è supportato da diversi meccanismi di apprendimento.

Disturbo cognitivo causato da dilemmi disorientanti -Il processo di apprendimento trasformativo inizia mettendo in discussione le convinzioni preesistenti dei partecipanti al corso in merito alla plastica e alla sostenibilità, attraverso attività di apprendimento attentamente progettate che creano una rottura cognitiva.

Attività come "Il quadro generale della plastica" (utilizzando il metodo dei sei cappelli per pensare), indagini di laboratorio sulle microplastiche in acqua, aria e tessuti e analisi dei cicli di vita dei prodotti e dei percorsi di inquinamento, espongono i partecipanti al corso alle contraddizioni intrinseche tra i benefici sociali della plastica e le sue conseguenze ambientali.

Mettendo in luce gli impatti nascosti, tra cui la contaminazione da microplastiche, l'esaurimento delle risorse e l'inquinamento sistemico, le attività incoraggiano i partecipanti al corso a mettere in discussione i modelli lineari convenzionali di produzione e consumo.

La conseguente dissonanza cognitiva funge da catalizzatore per il cambiamento concettuale, consentendo ai partecipanti al corso di sostituire prospettive frammentate con modalità di pensiero sistemiche e circolari.

Riflessione critica e costruzione del significato - L'apprendimento trasformativo viene rafforzato attraverso opportunità strutturate di riflessione critica, che consentono ai partecipanti al corso di interpretare le esperienze, rivalutare le ipotesi e costruire nuovi significati.

Le attività di apprendimento riflessivo includono diari sul consumo di plastica, riflessioni sul tirocinio basate sul ciclo di apprendimento esperienziale di Kolb, analisi etiche della Responsabilità Estesa del Produttore (EPR) e riflessioni a seguito di discussioni di casi di studio. Queste attività sono supportate da diari riflessivi, domande guidate, discussioni collaborative e modelli di processo decisionale etico.

Attraverso questo processo riflessivo, i partecipanti valutano criticamente i propri valori e le proprie convinzioni, riconoscono le connessioni tra i comportamenti individuali e gli impatti ambientali sistemici e sviluppano competenze metacognitive a supporto dell'apprendimento professionale continuo.

Discorso sociale e costruzione collaborativa della conoscenza - Il processo trasformativo viene ulteriormente rafforzato attraverso ambienti di apprendimento collaborativo che promuovono il dialogo, l'interazione tra pari e la negoziazione del significato.

Approcci pedagogici come l'apprendimento a puzzle, i dibattiti strutturati sulle iniziative a zero plastica, le esercitazioni di simulazione di ruoli con le parti interessate che affrontano la responsabilità estesa del produttore e i progetti di gruppo collaborativi espongono i partecipanti al corso a molteplici prospettive e punti di vista alternativi.

Queste interazioni sociali permettono ai partecipanti al corso di convalidare, mettere in discussione o rivedere le proprie conoscenze, sviluppando al contempo interpretazioni condivise di complesse sfide legate alla sostenibilità. Di conseguenza, la riflessione individuale si trasforma in costruzione collettiva della conoscenza, una caratteristica essenziale dell'apprendimento trasformativo.

Dalla riflessione all'azione - L'apprendimento trasformativo raggiunge la sua dimensione pratica quando i partecipanti al corso traducono le conoscenze e le prospettive appena acquisite in azioni concrete.

Attività di apprendimento ad alto impatto, tra cui la progettazione di campagne di sensibilizzazione basate sulla Teoria del Comportamento Pianificato, sfide di ecodesign,

workshop di progettazione di soluzioni e tirocini in azienda, richiedono ai partecipanti al corso di sviluppare e implementare interventi che affrontino le reali sfide della circolarità della plastica. Aniché limitarsi ad analizzare i problemi ambientali, i partecipanti al corso diventano progettisti attivi di soluzioni sostenibili.

La trasformazione diventa quindi osservabile attraverso il cambiamento comportamentale, i risultati innovativi del progetto e lo sviluppo di soluzioni ingegneristiche pratiche.

Apprendimento esperienziale iterativo - Il quadro educativo integra il ciclo di apprendimento esperienziale di Kolb, collegando sistematicamente l'esperienza concreta, l'osservazione riflessiva, la concettualizzazione astratta e la sperimentazione attiva.

Le attività di apprendimento, in particolare i tirocini e le esperienze basate su progetti, incoraggiano i partecipanti al corso ad applicare ripetutamente le conoscenze teoriche, a riflettere sulle proprie esperienze, ad affinare la propria comprensione e a testare soluzioni migliorate.

Questo processo iterativo garantisce che l'apprendimento sia continuo anziché episodico, consentendo alla trasformazione di emergere progressivamente attraverso l'integrazione di pratica e riflessione.

Sviluppo del pensiero sistemico - Il pensiero sistemico rappresenta una delle competenze centrali sviluppate attraverso l'apprendimento trasformativo.

Attività come la valutazione del ciclo di vita (LCA), la mappatura dei percorsi di inquinamento, l'analisi dei flussi di materiali e la modellazione dell'economia circolare consentono ai partecipanti al corso di comprendere la plastica come componente di sistemi ambientali, tecnologici, economici e sociali interconnessi.

Analizzando le interazioni lungo l'intera catena del valore della plastica, i partecipanti al corso passano da un ragionamento riduzionista e lineare a un pensiero olistico e sistemico. Questa trasformazione rimodella radicalmente la loro comprensione delle sfide della sostenibilità e favorisce un processo decisionale ingegneristico più consapevole.

Trasformazione dell'identità e dei valori professionali - La fase finale dell'apprendimento trasformativo prevede l'evoluzione dell'identità professionale e della responsabilità etica dei partecipanti al corso.

Le attività didattiche incentrate sulla Responsabilità Estesa del Produttore (EPR), sull'etica ambientale, sulla responsabilità d'impresa e sul coinvolgimento civico incoraggiano i partecipanti al corso a riflettere sul proprio ruolo all'interno dei sistemi socio-tecnici. Di conseguenza, i partecipanti al corso ridefiniscono progressivamente se stessi, passando da utilizzatori passivi o progettisti di prodotti in plastica a ingegneri e decisori responsabili, capaci di influenzare la produzione, il consumo e la governance sostenibili.

Questo cambiamento di identità rappresenta uno dei risultati più significativi dell'apprendimento trasformativo, in quanto integra la competenza tecnica con l'impegno etico e la responsabilità a lungo termine per le transizioni verso l'economia circolare.

In conclusione, l'ecosistema di apprendimento EDU4PlastiCircular promuove un apprendimento trasformativo integrando sistematicamente esperienze disorientanti, riflessione critica, dialogo collaborativo e attività orientate all'azione all'interno di un quadro basato sulle competenze e mediato digitalmente. Attraverso cicli esperienziali iterativi e analisi sistemiche, i partecipanti al corso vengono guidati dall'acquisizione di conoscenze alla trasformazione comportamentale e identitaria, favorendo l'interiorizzazione dei principi dell'economia circolare e delle pratiche sostenibili.

7.3 Approcci e metodi di insegnamento online (MOOC)

La formazione EDU4PlastiCircular potrebbe essere erogata online MOOC (Massive Open Online Course) con tutti i componenti, inclusi l'erogazione dei contenuti, l'interazione e la valutazione, che si svolgono esclusivamente attraverso la piattaforma online EDU4PlastiCircular (<https://elearningproject.eu/>). In questo modo, i partecipanti possono proseguire gli studi senza la necessità di essere fisicamente presenti in un'aula (Draghici et al., 2025).

I concetti chiave saranno presentati attraverso presentazioni che includeranno elementi multimediali o videolezioni. Per facilitare la comprensione dei contenuti del corso, saranno predisposte risorse supplementari (ad esempio, riferimenti open-source, webografia con casi di studio, best practice e notizie, materiali multimediali, studi di caso, ecc.). Ai partecipanti saranno inoltre indicate ulteriori risorse da consultare per approfondire le proprie conoscenze.

Per garantire la partecipazione attiva dei partecipanti durante il processo di apprendimento, i corsi includeranno attività individuali e collaborative in un ambiente online. Ad esempio, i partecipanti avranno la possibilità di interagire nei forum online

discutendo i contenuti del corso, ponendo domande e condividendo spunti con i propri colleghi, trasformando i forum di discussione in uno spazio di apprendimento collaborativo e di creazione di una comunità.

Durante il corso, i formatori online saranno disponibili per offrire supporto e chiarimenti. Interagiranno con i partecipanti (studenti, altri futuri formatori, ecc.) in un ambiente online. Pertanto, oltre alle competenze didattiche, i formatori dovranno possedere una serie di competenze in linea con le sfide degli ambienti di apprendimento online e con l'utilizzo degli strumenti digitali.

I formatori online devono possedere le seguenti competenze e abilità:

- **Strategie didattiche:** Competenze nell'utilizzo di strategie efficaci per facilitare l'apprendimento online, tra cui la progettazione di contenuti coinvolgenti, la moderazione delle discussioni, la promozione di attività collaborative, la moderazione dei forum e l'incoraggiamento dell'interazione tra i partecipanti.
- **Competenze interpersonali, interculturali e comunicative:** Solide capacità di comunicazione scritta e verbale per articolare le informazioni in modo chiaro ed efficiente in un contesto online, rispondere in modo appropriato alle domande e alle preoccupazioni dei partecipanti, motivare i partecipanti a rimanere coinvolti e completare il corso e, allo stesso tempo, comprendere e rispettare i diversi background culturali.
- **Valutazione e feedback:** Competenza nella progettazione di attività di valutazione allineate agli obiettivi di apprendimento e in vari formati (come quiz, discussioni in forum e compiti pratici) e competenza nel fornire un feedback tempestivo ai partecipanti che tenga conto delle loro esigenze e difficoltà individuali.
- **capacità di collaborazione:** Capacità di lavorare in collaborazione con altri docenti per garantire un ambiente di apprendimento efficace e stimolante per i partecipanti.
- **Gestione del tempo:** Capacità di gestione del tempo efficaci per svolgere più attività contemporaneamente, rispondere tempestivamente alle domande dei partecipanti e rispettare le scadenze.
- **Competenza tecnica:** Competenza nell'utilizzo della piattaforma online (LMS) nel ruolo di istruttore e di altri strumenti digitali per la comunicazione, le attività di apprendimento e la fornitura di feedback, inclusi strumenti di videoconferenza e collaborazione, nonché nella risoluzione di problemi tecnici che i partecipanti potrebbero incontrare e nell'assistenza agli stessi.

7.4 Metodi di valutazione e riconoscimento

Le attività di valutazione saranno programmate durante tutto il corso degli studi. Saranno utilizzati i seguenti metodi di valutazione:

- Test e quiz online;
- Discussioni online;
- Compiti quali: attività pratiche individuali e di gruppo; progetti/compiti di problem solving; studi di caso e buone pratiche; sviluppo di saggi; narrazione su un argomento specifico; sviluppo di progetti; indagini con soluzioni proposte; esperienze all'aperto e visite ad aree inquinate; incontri con le parti interessate, ecc.);
- Erogazione di formazione, tutoraggio online (solo per formatori).

La partecipazione attiva sarà incoraggiata attraverso attività di peer review. Il peer review verrà utilizzato per la valutazione dei compiti pratici inclusi nei moduli di apprendimento, consentendo ai partecipanti di condividere il proprio lavoro e valutare le soluzioni presentate dai loro colleghi. Questo approccio rafforza la comprensione dei contenuti del corso e offre diverse prospettive, promuovendo un senso di apprendimento all'interno della comunità.

Badge digitali: Verrà utilizzato come meccanismo di gamification per creare un ambiente di apprendimento gratificante e migliorare l'esperienza di apprendimento complessiva, incoraggiando la motivazione, il coinvolgimento e la partecipazione attiva. Assegnando badge digitali per le attività completate con successo, i partecipanti riceveranno un feedback continuo e una rappresentazione visiva dei loro risultati come riconoscimento per i loro sforzi.

Elaborato finale del corso: La valutazione sarà effettuata dai docenti del corso (membri del consorzio di progetto) sulla base di criteri predefiniti e i partecipanti riceveranno un feedback tempestivo. Saranno disponibili i seguenti riconoscimenti:

- I partecipanti che completeranno alcune attività riceveranno un "Certificato di partecipazione EDU4PlastiCircular";
- I partecipanti che completano un modulo riceveranno uno specifico "badge EDU4PlastiCircular";
- I partecipanti che completano tutte le attività richieste sulla piattaforma di e-learning, per tutti e cinque i moduli, riceveranno tutti e cinque i badge specifici "EDU4PlastiCircular";
- **I formatori riceveranno un documento specifico:** Il badge "EDU4PlastiCircular" viene conferito come riconoscimento del loro contributo allo sviluppo e alla

sperimentazione del programma di formazione (presso le proprie istituzioni o con altri partecipanti), a condizione che abbiano pubblicato almeno un articolo relativo al progetto EDU4PlastiCircular o all'implementazione del programma di formazione.

7.5 Riferimenti

Alam, A. (2022). Mapping a sustainable future through conceptualization of transformative learning framework, education for sustainable development, critical reflection and responsible citizenship: an exploration of pedagogies for twenty-first century learning. *Electrochemical Society Transactions*, 107(1), 9827-9840.

Barabas, M. (2025). Gestalt pedagogy as an inspiration for modern school. *Lubelski Rocznik Pedagogiczny*, 44(4), 65–76. <https://doi.org/10.17951/lrp.2025.44.4.65-76>

Bianchi, G., Pisiotis, U., & Cabrera Giraldez, M. (2022). *GreenComp: The European sustainability competence framework* (JRC128040). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/13286>

Draghici, A., Boatca, M. E., Lungu, I., Damaschin-Tecu, R., Cioata, I. G., & Ciof, C. C. (2025). Digital and Sustainability Solutions in Higher Education for Circular Economy Awareness. A Theoretical Approach with Case Study Debate. *Scientific Bulletin of Politehnica University of Timisoara-Transaction on Engineering & Management*, 11(2), 44.

European Commission (2020). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A new Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe* (COM/2020/98 final). European Commission.

Kılıç, A. G., & Parsıl, Ü. (2023). Perspective of Gestalt theory and art education. *Journal of Pedagogy and Education Science*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.56741/jpes.v3i01.445>

Lundgren, H., & Poell, R. F. (2016). On critical reflection: A review of Mezirow's theory and its operationalization. *Human Resource Development Review*, 15(1), 3-28.

Wang, Y., Sommier, M., & Vasques, A. (2022). Sustainability education at higher education institutions: Pedagogies and students' competences. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 23(8), 174–193. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-11-2021-0465>

8 Pratiche culturali nell'applicazione di EDU4PlastiCircular. Promuovere i valori europei.

8.1 Sensibilità culturale. Analisi delle pratiche culturali nell'applicazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular

Formazione di competenze verdi e competenze di sostenibilità all'interno del [Progetto EDU4PlastiCircular](#) richiede un alto grado di sensibilità culturale. Poiché la partnership si estende a paesi con storie socio-economiche e infrastrutture di riciclaggio diverse (Romania, Slovenia, Italia e Spagna), gli educatori non possono trattare le competenze verdi come dati puramente tecnici. Ecco le principali considerazioni per mantenere la sensibilità culturale durante la formazione, mappate sugli obiettivi del progetto e [Quadro europeo delle competenze in materia di sostenibilità \(GreenComp\)](#):

1. **Riconoscere le diverse realtà di partenza.** La formazione sulle competenze verdi spesso presuppone che tutti abbiano accesso alle stesse risorse. In un progetto multiculturale dell'UE, questo presupposto genera resistenza.
2. **Deburocratizzare i valori europei.** L'insegnamento dei valori ambientali può talvolta essere percepito come un'imposizione burocratica dall'alto, soprattutto nelle culture post-comuniste o nelle regioni scettiche nei confronti del governo centrale.
3. **Trova un equilibrio tra la "visione a lungo termine" e il pragmatismo economico immediato.** Il modello GreenComp pone una forte enfasi sulla visione a lungo termine e sulla pianificazione strategica, il che può entrare in conflitto con la mentalità orientata alla sopravvivenza economica immediata.
4. **Adattarsi agli stili di comunicazione e di insegnamento locali.** Le diverse culture europee presentano tradizioni educative variegata, che oscillano tra modelli autoritari, di apprendimento passivo e altamente partecipativi.
5. **Rispetta il peso culturale del consumo e dell'estetica.** L'uso della plastica è spesso legato a concetti culturali di igiene, status e immagine.

L'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular comporta specifiche sfide culturali, poiché non si tratta solo di un'impresa tecnica, ma di un vero e proprio cambiamento di mentalità. Di seguito sono elencati i principali ostacoli culturali che possono presentarsi, insieme alla loro descrizione e alle pratiche o raccomandazioni da adottare nel contesto dello sviluppo delle competenze verdi (con i preziosi commenti di (van den Berg et al., 2024; Işman et al., 2025):

1. **La cultura del “monouso”** - In molte regioni, la comodità dei prodotti usa e getta è profondamente radicata. Cambiare le abitudini quotidiane è spesso percepito come uno sforzo scomodo o un passo indietro nella qualità della vita.
2. **Resistenza alla trasparenza e alla responsabilità** - L'economia circolare richiede che imprese e consumatori riconoscano l'impatto negativo delle proprie azioni. Spesso esiste una barriera culturale all'assunzione di responsabilità per l'intero ciclo di vita di un prodotto.
3. **Differenze infrastrutturali e normative tra gli stati** - Poiché il progetto coinvolge paesi come Romania, Italia, Spagna e Slovenia, esistono standard culturali diversi in materia di riciclo. Ciò che è considerato una "norma" in un paese può essere visto come "facoltativo" o "troppo complicato" in un altro.
4. **Scetticismo nei confronti dei cambiamenti climatici e delle politiche verdi** - Alcuni gruppi culturali considerano le politiche ecologiste europee come un'imposizione esterna o una minaccia alla stabilità economica, rendendo più difficile l'insegnamento dei valori europei.
5. **Concentrarsi sul profitto immediato anziché sulla sostenibilità a lungo termine** - Nella cultura aziendale tradizionale, il successo si misura con il profitto immediato. L'idea di circolarità, che richiede ingenti investimenti iniziali, si scontra con la mentalità del "profitto oggi, problema domani".
6. **Divario digitale e generazionale** - Poiché il progetto utilizza strumenti digitali, esiste il rischio che alcuni segmenti della popolazione o gli insegnanti più anziani possano essere restii ad adottare nuove piattaforme, preferendo i metodi tradizionali.
7. **Mancanza di collaborazione nella comunità** - L'economia circolare si basa sulla collaborazione (condivisione, riparazione, riutilizzo). Nelle culture caratterizzate da un individualismo pronunciato, il concetto di "risorse comuni" o "riparazione collettiva" è difficile da attuare.

Queste sette pratiche rispecchiano gli obiettivi principali del progetto Erasmus+ EDU4PlastiCircular, ovvero promuovere competenze ecocompatibili, migliorare la consapevolezza ambientale e favorire un futuro sostenibile e a impatto climatico zero.

8.1.1 Confronto culturale basato sulle dimensioni di Geert Hofstede

La teoria delle dimensioni culturali di Geert Hofstede è un quadro di riferimento per la comunicazione interculturale, sviluppato esaminando come i valori sul posto di lavoro

siano influenzati dalla cultura. Basandosi su uno studio su larga scala condotto su dipendenti IBM di diverse nazioni, Hofstede ha identificato sei dimensioni chiave che differenziano una cultura dall'altra (Tabella 8.1).

1. Indice di distanza di potenza (PDI)

Questa dimensione esprime il grado in cui i membri meno potenti di una società accettano e si aspettano che il potere sia distribuito in modo ineguale.

- **Alto PDI:** Le persone accettano un ordine gerarchico in cui ognuno ha il suo posto e che non necessita di ulteriori giustificazioni. La centralizzazione è diffusa e i subordinati si aspettano che venga loro detto cosa fare.
- **Basso PDI:** Le persone si sforzano di riequilibrare la distribuzione del potere e chiedono una giustificazione per le disuguaglianze di potere. La leadership è spesso consultiva.

2. Individualismo contro collettivismo (IDV)

Questo si concentra sul grado di integrazione delle persone in una società all'interno di gruppi.

- **Individualismo:** Una preferenza per una struttura sociale poco coesa, in cui ci si aspetta che gli individui si prendano cura solo di se stessi e dei propri familiari più stretti.
- **Collettivismo:** Una preferenza per una struttura sociale coesa in cui gli individui possono aspettarsi che i propri parenti o i membri di un particolare gruppo si prendano cura di loro in cambio di lealtà incondizionata.

3. Mascolinità contro femminilità (MAS)

Questa dimensione si riferisce alla distribuzione dei ruoli tra i sessi e ai principali fattori che influenzano la cultura.

- **Mascolinità:** Rappresenta una preferenza nella società per il successo, l'eroismo, l'assertività e le ricompense materiali. La società nel suo complesso è più competitiva.
- **Femminilità:** Rappresenta una preferenza per la cooperazione, la modestia, la cura dei deboli e la qualità della vita. La società nel suo complesso è più orientata al consenso.

4. Indice di avversione all'incertezza (UAI)

L'UAI (Indice di Ambiguità e Incertezza) si occupa della tolleranza di una società verso l'ambiguità e l'incertezza. Indica in che misura una cultura programma i suoi membri a sentirsi a disagio o a proprio agio in situazioni non strutturate.

- **Alto indice UAI:** Mantengono rigidi codici di credenze e di comportamento e sono intolleranti verso comportamenti e idee non ortodossi. Hanno un bisogno emotivo di regole.
- **Basso UAI:** Nelle società più tradizionali si tende ad avere un atteggiamento più rilassato, in cui la pratica conta più dei principi.

5. Orientamento normativo a lungo termine vs. orientamento normativo a breve termine (LTO)

Ogni società deve mantenere un certo legame con il proprio passato, pur affrontando le sfide del presente e del futuro.

- **A lungo termine:** Le culture moderne incoraggiano la parsimonia e l'impegno nell'istruzione come mezzo per prepararsi al futuro. Valorizzano la perseveranza e la capacità di adattamento.
- **A breve termine:** Le società tendono a preferire il mantenimento di tradizioni e norme consolidate, guardando con sospetto ai cambiamenti sociali. Attribuiscono grande importanza all'orgoglio nazionale e all'adempimento degli obblighi sociali.

6. Indulgenza contro moderazione (IVR)

Questa è la dimensione più recente aggiunta al modello, incentrata sulla libertà di soddisfare i bisogni umani fondamentali.

- **Indulgenza:** Una società che permette la gratificazione relativamente libera degli impulsi umani fondamentali e naturali legati al godimento della vita e al divertimento.
- **Contenimento:** Una società che sopprime la soddisfazione dei bisogni e la regola mediante rigide norme sociali.

Tabella 8.1 Riepilogo della teoria delle dimensioni culturali di Geert Hofstede

Dimensione	Punti chiave da trattare	Caratteristica del punteggio elevato	Tratto a basso punteggio
Distanza di potenza	Uguaglianza contro gerarchia	Rispetto per l'autorità	Strutture piane
Individualismo	"Io" contro "Noi"	Traguardo personale	Armonia di gruppo
Mascolinità	Duro contro tenero	Competizione e potere	Cooperazione e cura

Evitare l'incertezza	A proprio agio con il rischio	Regole rigide/Logica	Flessibilità/Tolleranza
Orientamento a lungo termine	Futuro contro passato	Persistenza/Parsimonia	Tradizione/Stabilità
Indulgenza	Libertà contro dovere	Ottimismo/Tempo libero	Pessimismo/Controllo

Di seguito, analizzeremo le somiglianze e le differenze culturali utilizzando lo strumento di confronto tra paesi di Geert Hofstede, il modello 6-D©. L'obiettivo di questo approccio è comprendere meglio le peculiarità e le differenze nell'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular (sviluppo delle competenze ecologiche di diversi gruppi target).

L'analisi seguirà le 6 dimensioni del modello di Geert Hofstede e per ciascun paese (le basi del modello 6-D©), come descritto nella Figura 8.1. Se esploriamo la cultura dei paesi attraverso la lente del modello 6-D©, possiamo ottenere una buona panoramica dei fattori profondi che guidano ciascuna delle loro culture in relazione alle altre culture del mondo.

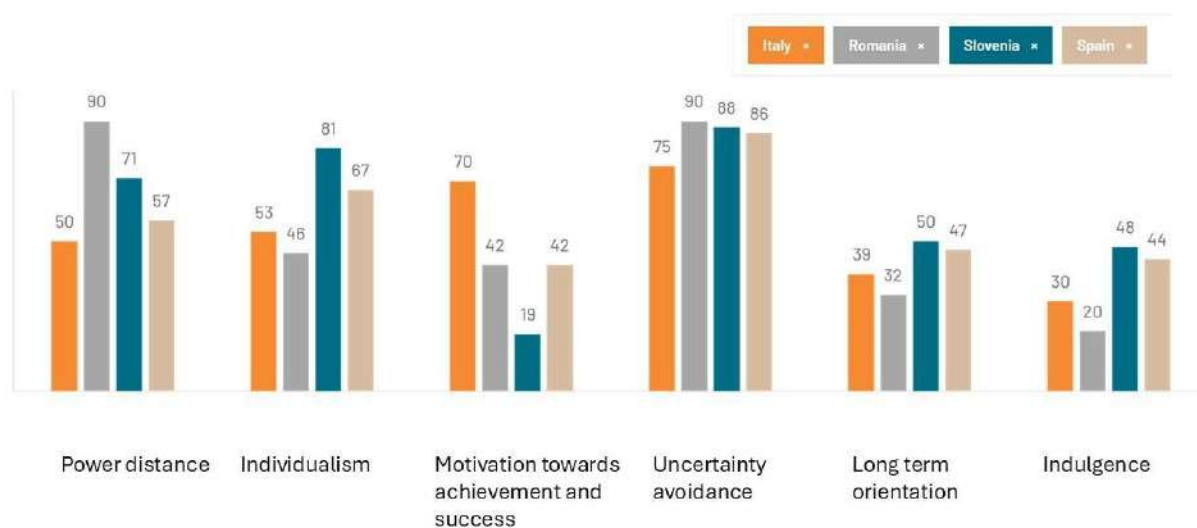


Figura 8.1 Risultati dello strumento di confronto tra paesi membri partner di EDU4PlastiCircular (sviluppato utilizzando: <https://www.theculturefactor.com/country-comparison-tool?countries=italy%2Cromania%2Cslovenia%2Cspain>)

Analisi dimensionale della distanza di potere per paese

La Romania ottiene un punteggio elevato in questa dimensione (punteggio di 90), il che significa che le persone accettano un ordine gerarchico in cui ognuno ha il suo posto e che non necessita di ulteriori giustificazioni. La gerarchia in un'organizzazione è vista come un riflesso di disuguaglianze intrinseche, la centralizzazione è popolare, i subordinati si aspettano che venga detto loro cosa fare e il capo ideale è un autocrate benevolo.

Con un punteggio di 50, il Nord Italia tende a preferire l'uguaglianza e il decentramento del potere e del processo decisionale. Il controllo e la supervisione formale sono generalmente malvisti dalle giovani generazioni, che dimostrano una preferenza per il lavoro di squadra e uno stile di gestione aperto. Da notare che l'alto punteggio sull'Individualismo accentua l'avversione al controllo e all'imposizione di ordini. Nel Sud Italia, tutte le conseguenze dell'indice di distanza dal potere sono spesso elevate, al contrario del Nord Italia.

La Slovenia ottiene un punteggio elevato in questa dimensione (71), il che significa che le persone accettano un ordine gerarchico in cui ognuno ha il suo posto e che non necessita di ulteriori giustificazioni. La gerarchia in un'organizzazione è vista come il riflesso di disuguaglianze intrinseche, la centralizzazione è diffusa, i subordinati si aspettano che venga detto loro cosa fare e il capo ideale è un autocrate benevolo.

Il punteggio della Spagna su questa dimensione (57) è elevato, il che significa che la Spagna ha una società gerarchica. Questo significa che le persone accettano un ordine gerarchico in cui ognuno ha il suo posto e che non necessita di ulteriori giustificazioni. La gerarchia in un'organizzazione è vista come il riflesso di disuguaglianze intrinseche, la centralizzazione è diffusa, i subordinati si aspettano che venga detto loro cosa fare e il capo ideale è un autocrate benevolo.

Analisi della dimensione dell'individualismo per paese

La Romania, con un punteggio di 46, è considerata una società collettivista. Ciò si manifesta in un forte e duraturo impegno verso il "gruppo" di appartenenza, che si tratti di famiglia, famiglia allargata o relazioni estese. La lealtà in una cultura collettivista è fondamentale e prevale sulla maggior parte delle altre regole e norme sociali. La società promuove relazioni solide in cui ognuno si assume la responsabilità dei propri compagni di gruppo. Nelle società collettiviste, l'offesa porta a vergogna e perdita di reputazione, i rapporti datore di lavoro/dipendente sono percepiti in termini morali (come un legame

familiare), le decisioni di assunzione e promozione tengono conto del gruppo di appartenenza del dipendente e la gestione è la gestione dei gruppi.

Con un punteggio di 53, l'Italia non mostra una netta preferenza per nessuno dei due estremi della scala. Tuttavia, si può osservare una divisione regionale: il Nord e il Centro Italia presentano una cultura individualista, soprattutto nelle grandi e ricche città, dove le persone possono sentirsi sole anche in mezzo a una folla numerosa e frenetica. Per gli italiani, avere idee e obiettivi nella vita è una grande fonte di motivazione e la strada per la felicità passa attraverso la realizzazione personale. Il Sud Italia si colloca sul versante collettivista della scala: la rete familiare e il gruppo di appartenenza sono aspetti sociali importanti e rituali come matrimoni o pranzi domenicali in famiglia sono occasioni irrinunciabili. Chi si sposta dal Sud al Nord Italia afferma di sentirsi freddo non solo per via del clima diverso, ma anche per un approccio meno "caloroso" nelle relazioni.

La Slovenia, con un punteggio di 81, è una società individualista. Ciò significa che vi è una forte preferenza per una struttura sociale poco coesa, in cui ci si aspetta che gli individui si prendano cura solo di sé stessi e della propria famiglia. Nelle società individualiste, l'offesa provoca sensi di colpa e perdita di autostima, il rapporto datore di lavoro/dipendente è un contratto basato sul reciproco vantaggio, le decisioni di assunzione e promozione dovrebbero basarsi esclusivamente sul merito e la gestione è la gestione dei singoli individui.

La Spagna, con un punteggio di 67, è una società individualista. Ciò significa che vi è una forte preferenza per una struttura sociale poco coesa, in cui ci si aspetta che gli individui si prendano cura solo di sé stessi e della propria famiglia. Nelle società individualiste, l'offesa provoca sensi di colpa e perdita di autostima, il rapporto datore di lavoro/dipendente è un contratto basato sul reciproco vantaggio, le decisioni di assunzione e promozione dovrebbero basarsi esclusivamente sul merito e la gestione è intesa come gestione dei singoli individui. Questo ha reso gli spagnoli piuttosto inclini a relazionarsi con alcune culture, soprattutto extraeuropee, mentre altre culture possono essere percepite come aggressive e brusche. D'altro canto, il lavoro di squadra è considerato qualcosa di naturale e i dipendenti tendono a lavorare in questo modo senza bisogno di una forte motivazione da parte del management.

Analisi dimensionale della motivazione al raggiungimento degli obiettivi e al successo per paese

La Romania ottiene un punteggio di 42 nella categoria Motivazione al raggiungimento degli obiettivi e al successo, ed è quindi considerata una società relativamente consensuale. Nei paesi con un basso punteggio in termini di Motivazione al raggiungimento degli obiettivi e al successo, l'attenzione si concentra sul "lavorare per vivere". I manager si sforzano di raggiungere il consenso e le persone apprezzano l'uguaglianza, la solidarietà e la qualità nella loro vita lavorativa. I conflitti vengono risolti tramite compromesso e negoziazione. Incentivi come il tempo libero e la flessibilità sono favoriti. L'attenzione è rivolta al benessere e lo status non è ostentato.

Con un punteggio di 70, l'Italia è una società decisa, fortemente orientata al successo e determinata. Fin dalla tenera età, ai bambini viene insegnato che la competizione è positiva e che essere vincenti è importante nella vita. Gli italiani ostentano il loro successo acquisendo simboli di status come una bella macchina, una grande casa, uno yacht e viaggiando in paesi esotici. Poiché l'ambiente lavorativo è il luogo in cui ogni italiano può raggiungere il successo, la competizione tra colleghi per fare carriera può essere molto intensa.

La Slovenia ottiene un punteggio di 19 nella categoria Motivazione al raggiungimento degli obiettivi e al successo, ed è quindi considerata una società consensuale. Nei paesi con un basso punteggio in questa categoria, l'attenzione si concentra sul "lavorare per vivere". I manager si impegnano per raggiungere il consenso e le persone apprezzano l'uguaglianza, la solidarietà e la qualità nella loro vita lavorativa. I conflitti vengono risolti tramite compromesso e negoziazione. Incentivi come il tempo libero e la flessibilità sono favoriti. L'attenzione è rivolta al benessere e lo status non è ostentato.

La Spagna ottiene un punteggio di 42 nella categoria Motivazione al successo e al raggiungimento degli obiettivi, ed è un Paese in cui la parola chiave è consenso. La polarizzazione non è ben vista né l'eccessiva competitività è apprezzata. I bambini spagnoli vengono educati alla ricerca dell'armonia, rifiutandosi di schierarsi o di distinguersi. C'è una particolare attenzione per le persone deboli o bisognose, che genera una naturale corrente di empatia. Per quanto riguarda la gestione, i manager amano consultare i propri subordinati per conoscerne le opinioni e, di conseguenza, prendere le decisioni. In politica, è auspicabile la partecipazione di tutte le minoranze, al fine di evitare il dominio di un unico partito vincente. In questa società, il Paese è l'opposto del principio "il vincitore prende tutto".

Analisi della dimensione di avversione all'incertezza per paese

La Romania ottiene un punteggio di 90 su questa dimensione e mostra quindi una propensione molto elevata ad evitare l'incertezza. I Paesi che presentano un'elevata avversione all'incertezza mantengono rigidi codici di credenze e comportamenti e sono intolleranti verso comportamenti e idee non ortodossi. In queste culture, esiste un bisogno emotivo di regole (anche se le regole sembrano non funzionare mai), il tempo è denaro, le persone hanno un'innata spinta a essere occupate e a lavorare sodo, la precisione e la puntualità sono la norma, l'innovazione può essere osteggiata e la sicurezza è un elemento importante nella motivazione individuale.

Con un punteggio di 75 nell'indice di avversione all'incertezza, l'Italia ottiene un punteggio elevato, il che significa che, come nazione, gli italiani non si sentono a proprio agio in situazioni ambigue. La formalità è importante nella società italiana e il codice penale e civile sono complessi, ricchi di clausole, codicilli ecc. Ciò che sorprende lo straniero è l'apparente contraddizione tra tutte le norme e procedure esistenti e il fatto che gli italiani non sempre le rispettano. Ma in un paese burocratico si impara molto presto quali siano quelle importanti e quali no, per sopravvivere alla burocrazia. In ambito lavorativo, un elevato indice di avversione all'incertezza si traduce in una pianificazione molto dettagliata. Un basso indice di avversione all'incertezza (in cui il processo di pianificazione può essere flessibile e adattarsi al contesto in continua evoluzione) può risultare molto stressante per gli italiani.

In Italia, la combinazione di un alto livello di Mascolinità e di un'elevata Avversione all'Incetezza rende la vita molto difficile e stressante. Per alleviare la tensione accumulata durante la giornata, gli italiani hanno bisogno di momenti piacevoli e rilassanti nella vita quotidiana, come un pasto lungo o frequenti pause caffè. Proprio per via del loro punteggio elevato in questa dimensione, gli italiani sono persone molto passionali: le emozioni sono così intense che non riescono a reprimerle e sentono il bisogno di esprimerle agli altri, soprattutto attraverso il linguaggio del corpo.

La Slovenia ottiene un punteggio di 88 in questa dimensione e mostra quindi una propensione molto elevata ad evitare l'incertezza. I Paesi che presentano un'elevata avversione all'incertezza mantengono rigidi codici di credenze e comportamenti e sono intolleranti verso comportamenti e idee non ortodossi. In queste culture, esiste un bisogno emotivo di regole (anche se le regole sembrano non funzionare mai), il tempo è denaro, le persone hanno un'innata spinta a essere occupate e a lavorare sodo, la precisione e la puntualità sono la norma, l'innovazione può essere osteggiata e la sicurezza è un elemento importante nella motivazione individuale.

Se c'è una dimensione che definisce la Spagna in modo molto chiaro, è l'avversione all'incertezza, come si evince dall'alto punteggio di 86. La Spagna è considerata il secondo paese più rumoroso al mondo. Le persone amano avere regole per ogni cosa, i cambiamenti causano stress, ma, allo stesso tempo, sono obbligate a evitare regole e leggi che, di fatto, rendono la vita più complessa. Il confronto viene evitato perché provoca grande stress e si trasforma molto rapidamente in una questione personale. C'è una grande preoccupazione per i cambiamenti in situazioni ambigue e indefinite. Così, ad esempio, in un sondaggio molto recente il 75% dei giovani spagnoli desiderava lavorare nella pubblica amministrazione (ovvero un lavoro a vita, senza preoccupazioni per il futuro), mentre negli Stati Uniti solo il 17% dei giovani la pensava allo stesso modo.

Analisi dimensionale dell'orientamento a lungo termine per paese

La Romania ha un punteggio di 32 in questa dimensione, il che significa che ha una cultura normativa. Le persone in tali società sono fortemente interessate a stabilire la Verità assoluta; hanno un pensiero normativo. Mostrano grande rispetto per le tradizioni, una propensione relativamente bassa al risparmio per il futuro e si concentrano sul raggiungimento di risultati rapidi.

L'Italia, con un punteggio di 39 in questa dimensione, mostra una cultura normativa. Le persone in tali società sono fortemente interessate a stabilire la Verità assoluta; hanno un pensiero normativo. Dimostrano grande rispetto per le tradizioni, una propensione relativamente bassa al risparmio per il futuro e una forte attenzione al raggiungimento di risultati rapidi.

Con un punteggio intermedio di 50 su questa dimensione, non è possibile stabilire una chiara preferenza per la Slovenia.

Nonostante un punteggio intermedio di 47, la Spagna è un paese normativo. Gli spagnoli amano vivere il presente, senza preoccuparsi eccessivamente del futuro. La Spagna è il paese che ha dato al mondo il significato di "fiesta". In Spagna, le persone cercano risultati rapidi, senza indugi. Inoltre, prevale la necessità di strutture chiare e regole ben definite, a discapito di approcci alla vita più pragmatici e rilassati, soprattutto nel lungo termine.

Analisi della dimensione dell'indulgenza per paese

Con un punteggio molto basso di 20, la cultura rumena è caratterizzata dalla moderazione. Le società con un punteggio basso in questa dimensione tendono ad essere ciniche e pessimiste. Inoltre, a differenza delle società indulgenti, le società moderate non danno molta importanza al tempo libero e controllano la gratificazione dei propri desideri. Le persone con questo orientamento percepiscono le proprie azioni come limitate dalle norme sociali e ritengono che indulgere nei propri piaceri sia in qualche modo sbagliato.

Un punteggio basso di 30 indica che la cultura italiana è caratterizzata dalla moderazione. Le società con un punteggio basso in questa dimensione tendono ad essere ciniche e pessimiste. Inoltre, a differenza delle società indulgenti, le società moderate non danno molta importanza al tempo libero e controllano la gratificazione dei propri desideri. Le persone con questo orientamento percepiscono le proprie azioni come limitate dalle norme sociali e ritengono che indulgere nei propri piaceri sia in qualche modo sbagliato.

La Slovenia ottiene un punteggio intermedio di 48 in questa dimensione, pertanto non viene indicata alcuna preferenza.

Con un punteggio basso di 44, la Spagna non è una società indulgente. Le società con un punteggio basso in questa dimensione tendono ad essere ciniche e pessimiste. Inoltre, a differenza delle società indulgenti, le società moderate non danno molta importanza al tempo libero e controllano la gratificazione dei propri desideri. Le persone con questo orientamento percepiscono le proprie azioni come limitate dalle norme sociali e ritengono che indulgere nei propri piaceri sia in qualche modo sbagliato.

8.1.2 Sfide culturali in Romania

Nel contesto della Romania, l'attuazione del progetto EDU4PlastiCircular implica la gestione di una combinazione unica di eredità post-comunista, rapida crescita economica e specifiche tradizioni educative (Tutunaru, 2022; Enache et al., 2025; Böcskei et al., 2025).

1. La mentalità "pulizia contro riciclo" - Nella cultura rumena, si dà molta importanza alla "curățenie" (pulizia) all'interno della casa, ma questo spesso non si riflette negli spazi pubblici.

- **La sfida:** Le persone possono pulire diligentemente i propri spazi privati, ma considerare la gestione dei rifiuti pubblici come una responsabilità esclusiva dello Stato.

- **Impatto educativo:** Gli insegnanti potrebbero avere difficoltà a convincere i partecipanti al corso che l'economia circolare è un dovere civico personale, piuttosto che un semplice servizio governativo.

2. Scetticismo nei confronti delle politiche "importate" - Spesso, a livello culturale, si tende a considerare le direttive dell'Unione Europea come "imposizioni esterne" che non si adattano alla realtà rumena.

- **La sfida:** In un recente [Studio MKOR \(2024\)](#) è emerso che il 58% dei rumeni evita i prodotti sostenibili a causa dei costi elevati e il 35% non si fida delle etichette ecologiche.¹⁷.
- **Impatto educativo:** Gli educatori devono superare la mentalità del "forma senza sostanza", per cui le iniziative ecologiche sono viste come semplici formalità burocratiche anziché come veri e propri miglioramenti.

3. Il divario tra infrastrutture e conoscenze - Mentre programmi come [RetuRO \(il sistema di deposito-restituzione\)](#) sebbene stiano guadagnando terreno, la Romania si trova ancora ad affrontare un "divario di conformità" tra gli obiettivi dell'UE e la realtà locale (Enache et al., 2025; Draghici et al., 2025).

- **La sfida:** È difficile insegnare le pratiche di economia circolare nelle scuole se le infrastrutture circostanti (ad esempio, contenitori per rifiuti intelligenti, officine di riparazione locali) sono assenti o inefficienti.
- **Impatto educativo:** Ciò crea una disconnessione tra teoria e pratica. I partecipanti al corso imparano a conoscere la circolarità in una [Biblioteca digitale](#) ma vedere le discariche locali in aumento può generare cinismo.

1. Educazione autoritaria contro educazione partecipativa - Il sistema educativo tradizionale rumeno ha spesso privilegiato un modello di "ricezione passiva" (Levonian & Joita, 2025; Rajčić et al., 2025).

- **La sfida:** L'economia circolare richiede il Design Thinking e una collaborazione attiva, elementi che contrastano con l'approccio tradizionale centrato sull'insegnante.

¹⁷Maggiori dettagli su: <https://www.romaniajournal.ro/society-people/romanians-attitude-towards-ethical-consumption/> (Accesso effettuato il 23.03.2026)

- **Impatto educativo:** Gli insegnanti devono passare dalle lezioni frontali ai "laboratori di azione", come quelli utilizzati press [ErgoWork 2024](#) Conference a Bucarest¹⁸ per incoraggiare l'autonomia dei partecipanti al corso¹⁹.

5. Pragmatismo economico contro valori ecologisti - Per molte famiglie rumene, la sopravvivenza o la crescita economica hanno la precedenza sulla tutela dell'ambiente²⁰.

- **La sfida:** La mentalità del "profitto oggi, problema domani" rappresenta un ostacolo significativo in un paese ancora concentrato sul raggiungimento degli standard di vita occidentali.
- **Impatto educativo:** [EDU4PlastiCircular](#) deve inquadrare la circolarità non come un "lusso" ma come un modo per risparmiare denaro e creare nuovi posti di lavoro "verdi" per entrare in sintonia con la mentalità pragmatica rumena [7].

8.1.3 Le sfide culturali in Italia

In Italia, l'implementazione del progetto EDU4PlastiCircular si scontra con un contesto culturale complesso, caratterizzato da forti contrasti regionali e da una solida tradizione industriale. Sebbene l'Italia sia leader in Europa nel riciclo dei rifiuti industriali, permangono ostacoli specifici a livello dei consumatori e del sistema educativo²¹ (Mengozi, 2010; Crociata et al., 2015; Giannoccaro et al., 2021; Lotti et al., 2026).

1. Frammentazione regionale (nord vs. sud) - In Italia si riscontrano notevoli discrepanze per quanto riguarda le infrastrutture di gestione dei rifiuti e la cultura civica (Pariso & Marino, 2025).

- **La sfida:** Mentre il Nord (ad esempio Lombardia, Veneto) vanta sistemi di economia circolare altamente avanzati, il Sud si trova spesso ad affrontare problemi cronici di raccolta e una storica diffidenza nei confronti delle istituzioni che gestiscono i rifiuti.
- **Impatto educativo:** Un curriculum "valido per tutti" è difficile da applicare. Gli educatori devono adattarsi al messaggio: al Nord l'attenzione è rivolta

¹⁸Maggiori dettagli su: <https://microplastics.today/edu4plasticircular-project-highlights-circular-economy-at-ergowork-2024-conference/> (Accesso effettuato il 23.03.2026)

¹⁹Maggiori dettagli su: <https://celtaromania.ro/the-image-of-the-teacher-in-romanian-culture/> (Accesso effettuato il 23.03.2026)

²⁰Maggiori informazioni su: <https://www.eea.europa.eu/en>

²¹Maggiori dettagli su: <https://microplastics.today/first-press-release-in-italy/> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

all'ottimizzazione e all'innovazione, mentre al Sud l'istruzione deve partire dalla ricostruzione della fiducia nel sistema pubblico.

2. Resistenza da parte delle piccole e medie imprese (PMI) - La cultura economica italiana si fonda sulle piccole e medie imprese familiari (Pariso & Marino, 2025).

- **La sfida:** Molte di queste aziende considerano le normative sulla circolarità della plastica un onere burocratico gravoso che minaccia la loro competitività. C'è un forte orgoglio per i metodi di produzione "tradizionali", che possono essere difficili da modificare.
- **Impatto educativo:** La formazione deve dimostrare che l'economia circolare non è solo "ecologia", ma un vantaggio competitivo (risparmio di materie prime) per ottenere il sostegno degli imprenditori locali.

3. La cultura dell'estetica e del packaging ("bella figura") - Il concetto di "Bella Figura" (fare una buona impressione/avere un aspetto impeccabile) è centrale nella cultura italiana, dalla moda all'industria alimentare (Severgnini, 2008; Giannoccaro et al., 2021; Lotti et al., 2026).

- **La sfida:** Il design di prodotto italiano spesso privilegia l'estetica rispetto alla sostenibilità. Gli imballaggi in plastica multistrato, pur avendo un aspetto "premium", sono estremamente difficili da riciclare.
- **Impatto educativo:** Il progetto deve insegnare un nuovo tipo di "estetica sostenibile", convincendo studenti e designer che un oggetto è veramente bello solo se non inquina al termine del suo ciclo di vita.

4. Burocrazia e scetticismo nei confronti delle normative - Esiste una tendenza culturale a considerare le nuove leggi come semplici suggerimenti o ostacoli da "aggirare in modo creativo" (Giannoccaro et al., 2021; Lotti et al., 2026; Di Matteo, 2026).

- **La sfida:** Insegnare i valori europei di conformità e trasparenza nella rendicontazione dei rifiuti di plastica si scontra con questo muro di scetticismo nei confronti dell'autorità centrale.
- **Impatto educativo:** EDU4PlastiCircular deve utilizzare metodi pratici (ad esempio, casi di studio reali) anziché semplici presentazioni legali per dimostrare i benefici diretti della trasparenza.

5. Abitudini domestiche e consumo di acqua in bottiglia - Nelle famiglie italiane, la tradizione e la praticità sono molto apprezzate (Giannoccaro et al., 2021; Lotti et al., 2026).

- **La sfida:** L'Italia è uno dei maggiori consumatori al mondo di acqua in bottiglia di plastica (oltre 200 litri pro capite all'anno), nonostante l'elevata qualità dell'acqua del rubinetto in molte zone. Si tratta di una barriera culturale profondamente radicata, legata allo status sociale e alle abitudini.
- **Impatto educativo:** Il cambiamento deve iniziare nelle scuole per influenzare la famiglia. I partecipanti al corso diventano "ambasciatori" che devono convincere genitori e nonni ad abbandonare le abitudini di consumo che generano enormi quantità di rifiuti di plastica.

8.1.4 Le sfide culturali in Slovenia

La Slovenia presenta uno scenario contrastante rispetto alla Romania, essendo spesso citata come leader europeo nel riciclo e nella gestione dei rifiuti. Tuttavia, l'implementazione di EDU4PlastiCircular deve ancora affrontare specifiche sfide culturali e strutturali di "seconda generazione" (Lavtizar et al., 2021; Sodja & Pirnat, 2023; Draghici et al., 2025).

1. La "trappola del riciclo" (efficienza vs. prevenzione) - La Slovenia vanta tassi di riciclaggio eccezionalmente elevati (superiori al 70%) e Lubiana è stata la prima capitale europea a rifiuti zero²².

- **La sfida:** Esiste una percezione culturale secondo cui "smistare i rifiuti è sufficiente". Mentre gli sloveni sono eccellenti nel riciclaggio, la produzione di rifiuti pro-capite continua ad aumentare.
- **Impatto educativo:** Gli educatori devono spostare l'attenzione dalla comodità del riciclo ai concetti più difficili del rifiuto e della riduzione totale dell'uso della plastica²³.

2. Grande ambizione contro frammentazione - La Slovenia ha delle solide tabelle di marcia nazionali (come Vision Slovenia 2050), ma l'attuazione effettiva può essere frammentata [5].

- **La sfida:** Frammentazione della governance è la limitata integrazione tra i diversi settori (industria e istruzione) rimangono degli ostacoli.

²²Maggiori dettagli su: <https://www.gov.si/en/news/2019-12-10-ljubljana-the-leading-european-capital-on-path-to-zero-waste-society/> (Accesso effettuato il 12.03.2026)

²³Maggiori dettagli su: https://microplastics.today/workshop_venice_edu4plasticircular_project/ (Accesso effettuato il 12.03.2026)

- **Impatto educativo:** In progetti come [EDU4PlastiCircular](#), partner come [Dermol Digital Business Solutions](#) devono impegnarsi a fondo per colmare il divario tra la teoria verde accademica e la pratica industriale effettiva [6, 7, 8].

3. Il divario tra educazione "istruttiva" ed educazione "emancipatrice" - Il sistema educativo sloveno tradizionalmente si basa su un equilibrio tra l'insegnamento di cosa fare (strumentale) e di come pensare (emancipatorio) (Lavtizar et al., 2021).

- **La sfida:** Gran parte dell'educazione ambientale in Slovenia è stata di tipo "strumentale", incentrata su compiti tecnici come la corretta selezione dei rifiuti.
- **Impatto educativo:** Per raggiungere gli obiettivi del progetto [EDU4PlastiCircular](#), gli insegnanti devono orientarsi verso metodi "emancipatori" che promuovano il pensiero critico su [cause sociali delle crisi ambientali](#).

4. Pressione economica nelle aree ad alta intensità turistica - L'economia della Slovenia fa molto affidamento sulla sua "immagine verde" per il turismo (Džajić Uršič, et al., 2025; Pogačar & Gregor-Svetec, 2025).

- **La sfida:** Le comunità dominate dal turismo generano [picchi significativi di rifiuti](#) in estate, spesso sovraccaricando i sistemi circolari locali.
- **Impatto educativo:** La formazione deve essere iper-locale, insegnando ai partecipanti al corso come gestire l'impatto ambientale delle industrie che trainano l'economia locale senza comprometterne la crescita.

5. Divario digitale urbano-rurale - Sebbene la Slovenia sia tecnologicamente avanzata, c'è ancora un [mancanza di conoscenze e strumenti](#) per le transizioni circolari nelle piccole imprese o nelle scuole rurali (Sodja & Pirnat, 2023; Civić et al, 2024).

- **La sfida:** Le piccole e medie imprese (PMI) spesso non dispongono delle risorse necessarie per implementare i modelli di economia circolare ad alta tecnologia discussi nei quadri normativi dell'UE.
- **Impatto educativo:** I partner sloveni devono garantire [strumenti di apprendimento digitale](#) accessibili e pratici per i lavoratori "ordinari", non solo per gli innovatori dell'alta tecnologia [11, 12].

8.1.5 Le sfide culturali in Spagna

In Spagna, l'attuazione del progetto EDU4PlastiCircular beneficia di una cultura pubblica generalmente ricettiva alle tematiche ecologiche, ma si scontra con barriere strutturali ed economiche uniche²⁴ (Bustamante et al., 2025).

1. La cultura dell'"usa e getta" nel turismo e nell'ospitalità - La Spagna possiede uno dei settori turistici più grandi al mondo, che si basa in larga misura su prodotti di plastica monouso (bicchieri, posate, imballaggi alimentari) (Escobar-Sánchez et al., 2025; Di Matteo, 2026).

- **La sfida:** Nel settore dell'ospitalità si riscontra una resistenza culturale, poiché la plastica è considerata più igienica ed economica. Nelle zone costiere, il volume dei rifiuti aumenta esponenzialmente durante la stagione, sovraccaricando i sistemi locali.
- **Impatto educativo:** La formazione deve concentrarsi su soluzioni specifiche per il settore turistico, insegnando ai futuri manager come implementare alternative sostenibili senza compromettere l'esperienza del turista.

2. Il divario tra la legislazione avanzata e la prassi locale - La Spagna ha recentemente adottato leggi ambiziose (come la legge sui rifiuti e sui suoli contaminati per un'economia circolare)²⁵, compresa una tassa sulla plastica vergine (Bustamante et al., 2025; Escobar-Sánchez et al., 2025; Di Matteo, 2026).

- **La sfida:** Per le piccole imprese impreparate ad affrontare questi costi aggiuntivi, si verifica uno "shock culturale". Ciò può generare un atteggiamento difensivo nei confronti di qualsiasi progetto formativo sull'argomento.
- **Impatto educativo:** Il progetto deve fungere da guida per la "sopravvivenza economica", spiegando come un rapido adattamento alle nuove normative europee possa prevenire multe e tasse elevate.

3. Differenze gestionali tra comunità autonome - La Spagna è un paese fortemente decentralizzato e le politiche ambientali variano significativamente tra le regioni (ad esempio, Catalogna rispetto all'Andalusia) (De Stefano & Hernandez-Mora, 2018; Brunet, 2022).

²⁴Maggiori dettagli su: <https://www.moevegloab.com/en/planet-energy/2030-goals/circular-economy-spain-2030> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

²⁵Maggiori dettagli su: <https://www.manglai.io/en/blog/law-waste-7-2022-changes-penalties> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

- **La sfida:** Studenti e professionisti di una regione potrebbero avere accesso a tecnologie di riciclaggio completamente diverse rispetto a quelli di un'altra regione.
- **Impatto educativo:** I materiali didattici devono essere sufficientemente flessibili da risultare rilevanti sia per uno studente di Madrid (in un ambiente urbano densamente popolato) sia per uno studente di una zona agricola, dove il problema principale è la plastica utilizzata nelle serre.

Le principali differenze regionali nella gestione in Spagna nel 2026 possono essere riassunte come segue^{26, 27} (Tabella 8.2):

- **La Catalogna si concentra sulla sostenibilità urbana e sull'economia blu**, con interessi principali su²⁸:
 - **Zone verdi urbane** - Entro il 2026, la Catalogna si concentrerà in modo significativo sull'implementazione delle Zone a Basse Emissioni (ZBE) nei comuni con oltre 20.000 abitanti.
 - **Innovazione nel settore idrico** - A fronte di una grave siccità, l'Agenzia Catalana per l'Acqua (ACA) sta investendo in interventi di efficientamento energetico per i suoi 530 impianti di depurazione delle acque reflue, al fine di ridurre le emissioni, concentrandosi in particolare su 137 impianti chiave.
 - **Economia blu** - Il Piano strategico 2023-2026 si concentra sull'integrazione della politica marittima con lo sviluppo sostenibile²⁹.

²⁶Maggiori dettagli su: <https://wwe.nl/en/news/new-low-emission-zones-in-spain-from-2026-what-you-need-to-know/> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

²⁷Maggiori informazioni su: <https://www.tourspain.es/consejerias/londres/en/press-releases/five-best-rated-regions-environmental-conservation/> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

²⁸Informazioni fornite da: <https://www.theclimategroup.org/under2-coalition/region/catalonia> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

²⁹Maggiori dettagli su: https://blue-economy-observatory.ec.europa.eu/country-profiles/spain_en?prefLang=hr (Accesso effettuato il 13.03.2026)

- **L'Andalusia si concentra sull'agricoltura, la conservazione e gli incentivi fiscali**, con interessi principali su^{30, 31}:
 - **Gestione della conservazione:** L'Andalusia gestisce il maggior numero di aree naturali protette in Spagna, tra cui Doñana e la Sierra Nevada, bilanciando l'elevato afflusso turistico con la tutela dell'ambiente.
 - **Tassazione e ambiente:** La regione si avvale di una politica fiscale regionale per gestire i costi esterni ambientali, in particolare quelli relativi al consumo idrico e all'inquinamento atmosferico.
 - **Adattamento agricolo:** Data l'elevata vulnerabilità alla desertificazione, la strategia ambientale dell'Andalusia è fortemente integrata con la gestione delle risorse idriche rurali e agricole e con la promozione dell'adozione di energie rinnovabili tra i comuni.

Tabella 8.2 Principali aree di gestione decentrata in Spagna

Caratteristica	Descrizione della variazione regionale
Governance delle risorse idriche	Le regioni gestiscono l'utilizzo dell'acqua in base alle esigenze specifiche del proprio bacino idrografico (ad esempio, la gestione della siccità intensa in Andalusia rispetto alla gestione della scarsità idrica in Catalogna).
Tassa ambientale	Regioni come l'Andalusia hanno elaborato sistemi fiscali su misura per penalizzare i costi ambientali, mentre altre si concentrano su diverse strutture di incentivazione.
Energie rinnovabili	Ogni comunità stabilisce i propri obiettivi per l'espansione delle energie rinnovabili al fine di raggiungere gli obiettivi climatici nazionali per il 2030.
Zone a basse emissioni	Entro il 2026, tutte le città con più di 50.000 abitanti dovranno dotarsi di zone a basse emissioni (ZBE), sebbene l'attuazione, nella pratica, avvenga a velocità diverse.

4. La cultura “mañana” contro l'urgenza climatica - Sebbene si tratti di uno stereotipo, nell'ambiente imprenditoriale spagnolo si riscontra talvolta la tendenza a rimandare i principali investimenti in tecnologie "verdi" fino a quando non diventino fortemente obbligatori (Teso-Alonso et al., 2021; Erokhin et al., 2024).

³⁰Ulteriori dettagli importanti sono disponibili all'indirizzo: https://www.oecd.org/en/publications/environmental-tax-policy-review-of-andalusia_fe6d8b45-en.html (Accesso effettuato il 13.03.2026)

³¹Maggiori dettagli su: <https://iidma.org/en/autonomous-communities-facing-the-climate-crisis-the-value-of-multilevel-climate-governance/> (Accesso effettuato il 13.03.2026)

- **La sfida:** Una scarsa proattività tra le PMI in merito alla progettazione circolare dei prodotti.
- **Impatto educativo:** Il progetto deve promuovere la proattività come valore europeo, dimostrando che ritardare la transizione verso l'economia circolare comporterà una perdita di competitività nel mercato unico.

5. Il paradosso dell'acqua del rubinetto - Analogamente all'Italia, in molte zone della Spagna (soprattutto sulla costa e nelle isole) esiste una diffidenza culturale nei confronti della qualità dell'acqua del rubinetto, che porta a un consumo massiccio di acqua imbottigliata in bottiglie di plastica.

- **La sfida:** L'abitudine di acquistare acqua in bottiglia è considerata una necessità per la salute piuttosto che un lusso.
- **Impatto educativo:** L'educazione deve includere dati scientifici chiari sulla filtrazione e sulla sicurezza dell'acqua, unitamente a campagne di sensibilizzazione sull'impatto di questi contenitori di plastica sull'ecosistema mediterraneo.

8.1.6 Sintesi delle soluzioni comuni per superare le barriere culturali individuate

Per affrontare le barriere culturali presenti in Romania, Slovenia, Italia e Spagna, il progetto EDU4PlastiCircular utilizza una serie di soluzioni innovative e condivise, pensate per colmare il divario tra le mentalità regionali e gli obiettivi europei di sostenibilità. Le soluzioni comuni per la trasformazione culturale potrebbero includere:

- **Risorse educative aperte multilingue (OER):** Per superare la barriera dell'"imposizione esterna", il progetto fornisce risorse nelle lingue locali attraverso la [Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular](#). Ciò garantisce che i valori ecologici siano accessibili e in sintonia con i contesti educativi locali, anziché essere percepiti come un requisito estraneo.
- **Modelli di apprendimento centrati sullo studente e sull'apprendimento tra pari:** Per contrastare gli stili educativi tradizionali e passivi (comuni in Romania e in alcune parti d'Italia), il progetto utilizza [apprendimento tra pari e laboratori collaborativi](#). Studenti e professionisti si impegnano in attività pratiche, trasformandosi da ascoltatori passivi in "ambasciatori attivi dell'economia circolare".
- **Trasformazione digitale e micro-apprendimento:** Per affrontare la barriera del "tempo e della burocrazia" per le PMI e gli insegnanti oberati di lavoro, il progetto

offre moduli di micro-apprendimento e videolezioni su una piattaforma di e-learning. Questo rende la formazione flessibile e meno intimidatoria per coloro che sono restii a cambiamenti strutturali su larga scala.

- **Collaborazione tra università e industria:** Per colmare il divario tra "teoria e pratica" (un problema importante in Romania e Spagna), il progetto coinvolge direttamente manager e dipendenti. Ciò garantisce che le competenze ecologiche insegnate nelle università sono immediatamente applicabili alle esigenze delle imprese locali, dimostrando il valore economico della sostenibilità.
- **Coinvolgimento intergenerazionale:** Nelle culture con forti tradizioni incentrate sulla famiglia come l'Italia e la Spagna, il progetto promuove consapevolezza ambientale intergenerazionale, coinvolgendo le scuole e le comunità locali, incoraggia le giovani generazioni a influenzare le abitudini di consumo dei loro genitori e nonni.
- **Confronto delle migliori pratiche:** Il progetto raccoglie e condivide le migliori pratiche da tutti e quattro i paesi partner. Questa "impollinazione incrociata" aiuta le regioni con carenze infrastrutturali (come alcune zone dell'Italia meridionale o la Romania) ad apprendere da leader come la Slovenia, favorendo un senso di identità europea condivisa.



Figura 8.2 Soluzioni comuni per superare le barriere culturali (sviluppate dal software di intelligenza artificiale generativa Gemini come sintesi dello sviluppo e dell'approccio proposto)

8.2 Adattamento dei metodi di insegnamento in un ambiente multiculturale

8.2.1 Panoramica generale

Per insegnare efficacemente EDU4PlastiCircular in un contesto multiculturale (come la partnership tra Romania, Slovenia, Italia e Spagna), i metodi didattici devono essere flessibili, inclusivi e orientati all'azione. Ecco le soluzioni chiave per adattare questi metodi di insegnamento:

1. Utilizzo di un "linguaggio universale" attraverso risorse visive e digitali - Le barriere linguistiche e le differenze nella terminologia tecnica possono essere superate grazie alla digitalizzazione.

- **Soluzione:** Implementazione della biblioteca digitale EDU4PlastiCircular, che utilizza infografiche, video tutorial e diagrammi di flusso per spiegare i processi dell'economia circolare. La visualizzazione dei dati relativi alle microplastiche rende i concetti astratti facili da comprendere, indipendentemente dalla lingua madre dello studente.

2. Apprendimento tra pari e tutoraggio - Ciascun Paese partner ha punti di forza diversi (ad esempio, la Slovenia nella gestione dei rifiuti, l'Italia nel design industriale).

- **Soluzione:** Organizzazione di workshop transnazionali in cui studenti e professionisti di diversi paesi collaborano. I partecipanti provenienti da regioni con infrastrutture avanzate possono fungere da mentori per gli altri, creando un ambiente di apprendimento orizzontale e non gerarchico.

3. Contestualizzazione locale dei casi di studio (approccio "glocale") - Un metodo di insegnamento rigido spesso fallisce in contesti multiculturali perché appare scollegato dalla realtà.

- **Soluzione:** Sebbene la teoria dell'economia circolare sia europea, gli esempi devono essere locali. Ad esempio, le lezioni in Romania possono concentrarsi sul sistema RetuRO, mentre in Spagna si possono focalizzare sulla plastica in agricoltura. Questo rende la formazione rilevante per la realtà immediata di ogni studente.

4. Gamification e micro-apprendimento - Per mantenere alto il coinvolgimento di gruppi con stili di apprendimento e capacità di attenzione differenti, le informazioni dovrebbero essere presentate in piccole dosi.

- **Soluzione:** Utilizzo di moduli di micro-apprendimento sulla piattaforma di e-learning del progetto. Brevi lezioni seguite da quiz o sfide interattive (gamification) riducono la "fatica digitale" e consentono ai discenti di progredire secondo i propri ritmi culturali e professionali.

5. Dibattiti etici e valori europei condivisi - Gli ambienti multiculturali possono presentare diverse concezioni in merito alla responsabilità e al dovere civico.

- **Soluzione:** Integrare dibattiti guidati su valori europei quali sostenibilità, solidarietà e responsabilità civica. Invece di imporre regole, gli educatori facilitano discussioni su come l'economia circolare tuteli il patrimonio naturale comune dell'Europa, trasformando l'"obbligo" in un "valore condiviso".

6. Team multigenerazionali e intersettoriali - In un ambiente multiculturale, spesso si riscontra un notevole divario generazionale tra formatori e discenti.

- **Soluzione:** Creazione di team di progetto misti composti sia da studenti che da professionisti senior del settore. I partecipanti più giovani apportano competenze digitali ed entusiasmo per le tematiche ambientali, mentre i più esperti offrono una conoscenza pratica dei processi industriali, favorendo un prezioso scambio culturale e professionale.

8.2.2 Strumenti per la consapevolezza culturale nel collegamento tra educatori e studenti durante l'implementazione di EDU4PlastiCircular

L'implementazione del progetto EDU4PlastiCircular in un contesto multiculturale richiede strumenti che promuovano l'empatia, colmino le lacune infrastrutturali regionali e allineino i diversi punti di vista con i valori europei condivisi.

Per favorire la connessione tra docenti e studenti di culture diverse, si raccomandano i seguenti strumenti e metodi:

1. Strumenti digitali per la collaborazione e l'interculturalità

- **Strumenti per l'intelligenza culturale (CQ):** Utilizzare risorse come il [Kit di strumenti per la consapevolezza e la competenza culturale](#) per aiutare i partecipanti a sviluppare empatia e competenza globale.
- **Piattaforme collaborative interattive:** Strumenti come Padlet, Miro e Google Workspace permettono a studenti di diversi paesi di creare insieme "mappe circolari" o pannelli visivi per il monitoraggio dei rifiuti, superando le barriere linguistiche attraverso la narrazione visiva.

- **Autovalutazione ludicizzata:** Implementare strumenti di autoriflessione che permettano a studenti e insegnanti di valutare la propria "mentalità circolare" rispetto ai parametri di riferimento europei, promuovendo la responsabilità personale piuttosto che la mera conformità.

2. Apprendimento basato sul patrimonio e "glocale"

- **Integrazione del patrimonio culturale:** Utilizzare l'[educazione basata sul patrimonio culturale](#), collegando la sostenibilità alle tradizioni locali. Ad esempio, confrontare i metodi tradizionali di conservazione degli alimenti "a zero sprechi" in Romania con il design industriale moderno in Italia.
- **Apprendimento basato su scenari:** Presentare dilemmi concreti (ad esempio, una fabbrica locale contro un parco naturale) che richiedano ai partecipanti al corso di negoziare soluzioni basate sui valori regionali specifici e sulle realtà economiche locali.

3. Apprendimento tra pari e in rete

- **Apprendimento tra pari transnazionale:** Collegare gli educatori attraverso la [Rete Erasmus+ per le competenze verdi](#) per condividere ciò che funziona nel loro specifico contesto culturale, ad esempio come motivare i partecipanti al corso in regioni con infrastrutture di riciclaggio meno sviluppate.
- **Laboratori intergenerazionali:** Strumenti come [attività creative e apprendimento non formale](#) possono essere utilizzate per coinvolgere gli anziani del luogo, che spesso ricordano un'era precedente alla plastica, aiutando i partecipanti al corso a contestualizzare la circolarità dell'alta tecnologia nella saggezza storica.

4. I quadri di competenze come linguaggio comune

- **Quadro di riferimento GreenComp:** Utilizzare il [Quadro europeo delle competenze in materia di sostenibilità \(GreenComp\)](#) come "standard" neutrale per la valutazione delle competenze. Ciò garantisce che uno studente di ingegneria a Timișoara, in Romania, e uno studente di design a Valencia, in Spagna, vengano valutati in base agli stessi obiettivi europei condivisi.
- **Risorse educative aperte (OER):** La [Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular](#) fornisce una base di conoscenza centralizzata e multilingue che garantisce a tutti i partecipanti pari accesso a informazioni di alta qualità, indipendentemente dalle risorse della loro università locale.



Figura 8.3 Sintesi degli strumenti per la consapevolezza culturale nella connessione tra educatori e studenti nell'ambito dell'implementazione del quadro educativo circolare EDU4Plasti (sviluppato da Gemini Generative AI Software come sintesi dello sviluppo e dell'approccio proposto)

8.2.3 Una proposta di guida per un seminario sulla circolarità multiculturale

Ecco una guida passo passo per organizzare un workshop di apprendimento tra pari multiculturale, specificamente progettato per mettere in contatto docenti e studenti provenienti da Romania, Slovenia, Italia e Spagna nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular.

Fase 1: Preparazione e collegamento (pre-workshop)

- **Strumento:** Mappa dell'empatia culturale realizzata con Padlet, Miro o Mural.
- **Azione:** Prima dell'incontro, i partecipanti completano un breve questionario visivo: "Cosa rappresenta la plastica nella mia città?". I partecipanti al corso caricano su una bacheca digitale condivisa (Padlet) foto di un aspetto positivo (ad esempio, un negozio a rifiuti zero) e di uno negativo (ad esempio, rifiuti di plastica in un fiume locale).
- **Obiettivo:** Allineare le prospettive e visualizzare le diverse realtà regionali (ad esempio, infrastrutture avanzate in Slovenia rispetto alle sfide specifiche in Romania).

Fase 2: Formazione di squadre miste (attività rompighiaccio)

- **Strumento:** Generatore di squadre casuali.
- **Azione:** Formate squadre di 4 persone, assicurandovi che ogni squadra includa almeno tre nazionalità diverse e un mix di studenti e insegnanti.
- **Attività di apertura:** Ogni squadra deve individuare un "oggetto di plastica con valore culturale" (ad esempio, un contenitore alimentare tradizionale o una specifica confezione di caffè) e descriverne il ciclo di vita e il processo di riciclo nei rispettivi paesi.

Fase 3: Sessione di co-creazione (il nucleo del workshop)

- **Strumento:** Miro, Mural o Jamboard (Design Thinking).
- **La sfida:** "Come possiamo eliminare le microplastiche da [un settore specifico: ad esempio, il turismo in Spagna o l'industria in Italia]?"
- **Metodo:** Utilizzate la tecnica "Glocal". Il team deve proporre una soluzione che rispetti i valori europei (GreenComp) ma sia applicabile in uno specifico contesto locale scelto da loro.
- **Il ruolo dell'educatore:** L'educatore agisce come "facilitatore culturale", aiutando i partecipanti al corso a negoziare le divergenze di opinione piuttosto che fornire risposte dirette.

Fase 4: Presentazione tra pari e feedback

- **Strumento:** Il metodo dei 3 colori (feedback costruttivo).
- **Azione:** Ogni team presenta il proprio prototipo digitale. Gli altri team forniscono feedback utilizzando:
 - **Verde:** Che cosa significa innovativo e sostenibile?
 - **Giallo:** Quali barriere culturali o economiche potrebbero presentarsi?
 - **Blu:** Come potrei adattare questa idea al mio Paese?

Fase 5: Riflessione e raccolta delle migliori pratiche

- **Strumento:** Piattaforma di e-learning e video testimonianze.
- **Azione:** I partecipanti registrano un video di 3 minuti sulla lezione culturale più importante che hanno appreso. Questi video vengono caricati nella biblioteca digitale EDU4PlastiCircular.
- **Obiettivo:** Trasformare un'esperienza unica in una risorsa educativa permanente.

Suggerimenti per i facilitatori:

1. **Evita il gergo tecnico:** Incoraggiate l'uso di un linguaggio semplice o di termini definiti nel glossario del progetto.

2. **Celebriamo la diversità:** Se una soluzione funziona in Slovenia ma non in Italia, è bene considerarla un'occasione di apprendimento sulla logistica regionale, piuttosto che un fallimento.
3. **Concentrarsi sulle competenze:** Il successo va misurato attraverso lo sviluppo delle competenze GreenComp (pensiero sistemico, adattabilità), non solo in base all'accuratezza tecnica della soluzione.

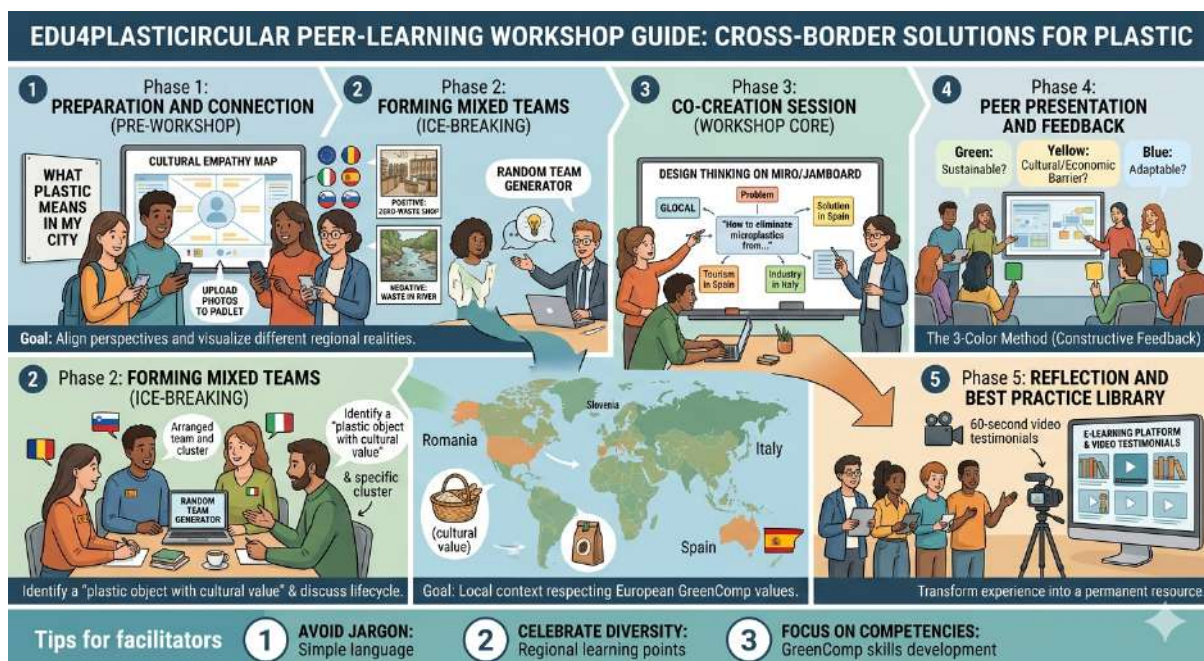


Figura 8.4 Workshop di apprendimento tra pari progettato per connettere docenti e studenti provenienti da Romania, Slovenia, Italia e Spagna nell'ambito dell'implementazione del quadro educativo EDU4PlastiCircular (sviluppato da Gemini Generative AI Software come sintesi dello sviluppo e dell'approccio proposto)

Infine, ecco l'elenco delle domande di riflessione per docenti e studenti, suddivise per categorie in base alla crescita individuale, alla collaborazione sociale e alla comprensione sistemica.

1. Riflessione individuale (autoconsapevolezza):

- **Il momento "Eureka!":** Qual è stata la cosa più sorprendente che hai imparato oggi riguardo alla gestione o alla percezione della plastica in un altro Paese?
- **Cambiamento comportamentale:** Come è cambiata la tua prospettiva sul consumo di plastica dopo aver appreso delle sfide affrontate dai tuoi colleghi internazionali?

- **Sfidare la "normalità":** Hai individuato un'abitudine personale o locale che ritenevi "normale" ma che in un'altra cultura è considerata problematica o diversa?

2. Riflessione sociale (collaborazione ed empatia):

- **Il potere della diversità:** In che modo le diverse origini culturali dei vostri compagni di squadra hanno migliorato o influenzato la soluzione finale proposta dal vostro gruppo?
- **Risoluzione dei conflitti:** In caso di malinteso o divergenza di opinioni, come avete utilizzato i valori europei condivisi (come il rispetto o la solidarietà) per trovare un punto d'incontro?
- **Capacità di comunicazione:** Al di là della lingua, quale "soft skill" (pazienza, ascolto attivo, supporti visivi) si è rivelata più importante per lavorare efficacemente oggi?

3. Riflessione sistemica (visione europea e "glocale"):

- **Barriere culturali:** In base alla discussione odierna, qual è il principale ostacolo culturale che impedisce l'adozione dell'economia circolare nella vostra regione rispetto ai paesi partner?
- **Adattabilità:** Come si può realisticamente adattare una pratica di successo di un paese (ad esempio, la gestione dei rifiuti in Slovenia) al contesto di un altro (ad esempio, Romania o Italia)?
- **Identità condivisa:** In che misura ritiene che un quadro europeo condiviso (come GreenComp) contribuisca a colmare il divario tra paesi con realtà economiche molto diverse?

Suggerimento pratico per gli educatori - È possibile utilizzare queste domande in una "passeggiata silenziosa in galleria" (in cui i partecipanti al corso scrivono le risposte su post-it) oppure come biglietto di uscita digitale utilizzando strumenti come Mentimeter o Microsoft Forms.

8.2.4 Adattabilità agli stili di apprendimento influenzata dal contesto culturale

L'implementazione efficace del progetto EDU4PlastiCircular richiede metodi di insegnamento flessibili, in grado di adattarsi ai diversi stili di apprendimento culturalmente radicati nei paesi del partenariato europeo. In paesi come la Romania, dove i sistemi educativi hanno storicamente privilegiato un modello incentrato sull'insegnante e basato principalmente su lezioni frontali, i partecipanti al corso spesso traggono beneficio da linee guida strutturate e chiare e da obiettivi di apprendimento

espliciti. Per trasformare questi studenti passivi in pensatori proattivi nel campo dell'economia circolare, gli educatori devono introdurre gradualmente metodi di apprendimento attivo. L'utilizzo di strumenti di collaborazione digitale strutturati e a basso rischio, come canali di feedback anonimi o moduli di micro-apprendimento di breve durata, consente ai partecipanti al corso abituati ad ambienti gerarchici di partecipare con serenità, senza il timore di commettere errori in pubblico.

Al contrario, in culture altamente collaborative e socialmente espressive come quella spagnola e italiana, l'apprendimento è profondamente relazionale e guidato dalle dinamiche di gruppo e dalla rilevanza nel mondo reale. I partecipanti al corso in queste regioni spesso apprendono meglio attraverso la sperimentazione pratica, dibattiti interattivi e sfide di progettazione basate su scenari che toccano direttamente i settori locali come il turismo o l'artigianato regionale. Moduli formativi rigidi e puramente teorici rischiano di causare disinteresse. Per catturare il loro interesse, i docenti dovrebbero orientarsi verso "laboratori d'azione" altamente interattivi e workshop di tutoraggio tra pari. Queste modalità sfruttano i punti di forza culturali del dialogo aperto e della risoluzione collettiva dei problemi per delineare soluzioni circolari localizzate.

Infine, la gestione dell'intersezione di queste diverse preferenze di apprendimento richiede un approccio didattico equilibrato radicato nel [Quadro europeo delle competenze in materia di sostenibilità \(GreenComp\)](#). Utilizzando le risorse multilingue e gli ausili visivi presenti all'interno della [Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular](#) i formatori possono creare una base di comprensione universale che colleghi gli stili di apprendimento analitici ed esperienziali. Un curriculum ibrido, che unisce la formazione digitale indipendente e autogestita a workshop collaborativi transfrontalieri, garantisce che studenti di diversa provenienza culturale possano affrontare i temi della circolarità della plastica secondo le proprie esigenze. Questa metodologia adattiva trasforma efficacemente le potenziali barriere culturali in una ricca esperienza di apprendimento condivisa in tutta l'UE.

Un caso di studio su una lezione ibrida che bilancia lezioni frontali e apprendimento attivo.

Di seguito viene presentata una panoramica completa. **Piano di lezione ibrido di 90 minuti progettato per il framework EDU4PlastiCircular** (secondo le risorse didattiche aperte create e disponibili online). Bilancia la tradizionale lezione frontale strutturata (preferita in contesti culturali altamente strutturati come la Romania) con stili di

apprendimento partecipativi e attivi (preferiti in contesti relazionali e collaborativi come l'Italia e la Spagna).

Piano di lezione ibrido: Ridurre i rifiuti di plastica nella progettazione

- **Pubblico di riferimento:** Studenti dell'istruzione superiore / Formazione professionale / Professionisti del settore
- **Durata:** 90 minuti
- **Allineamento al quadro di riferimento:** [GreenComp](#) (Pensiero sistemico, pensiero prospettico, pensiero esplorativo)
- **Obiettivo principale:** Passaggio dalla comprensione della composizione della plastica (Modulo 1) all'implementazione dell'innovazione circolare (Modulo 4) [microplastics.today].

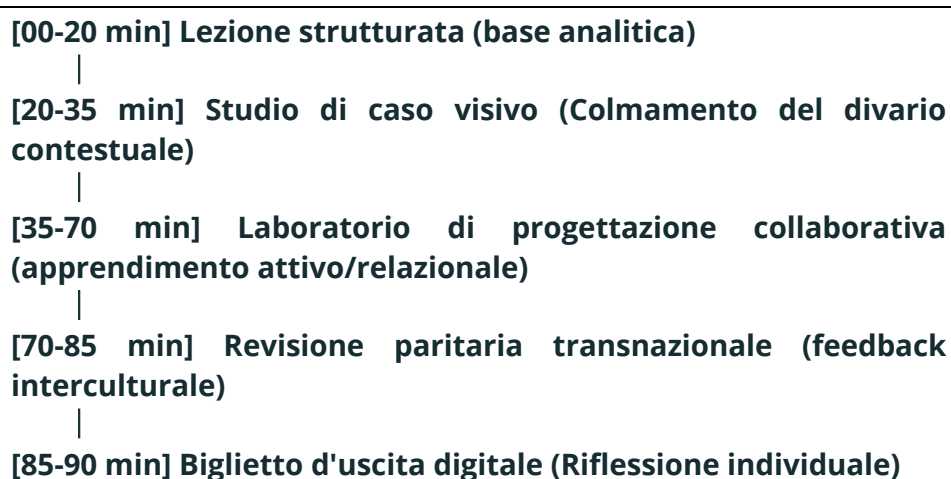


Figura 8.5 Cronologia e suddivisione della lezione

Di seguito viene presentata una procedura dettagliata passo passo:

Parte 1: Le basi strutturate (basate su lezioni frontali)

- **Tempo:** 00 – 20 minuti (20 min)
- **Stile di apprendimento supportato:** Transizione analitica/strutturata/da passivo ad attivo.
- **Attività del docente:** Tenere una lezione diretta e concisa sulla chimica dei polimeri, sui meccanismi di degradazione delle microplastiche e sui limiti tecnici del riciclo.

- **Attività studentesca:** Prendere appunti utilizzando una struttura predefinita fornita in anticipo nella [Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular](#).
- **Nota sulla sensibilità culturale:** Offre una zona di comfort psicologico ai partecipanti al corso abituati ai formati tradizionali basati su lezioni frontali (ad esempio, in Romania), garantendo loro la sensazione di aver acquisito conoscenze tecniche fondamentali e verificate prima di essere chiamati a innovare.

Parte 2: Il caso di studio "glocale" (collegamento visivo)

- **Tempo:** 20 – 35 minuti (15 minuti)
- **Stile di apprendimento supportato:** Visivo/Contestuale.
- **Attività del docente:** Presentare un video di 5 minuti che illustri un caso di studio a confronto con realtà regionali diverse, come ad esempio l'infrastruttura a rifiuti zero della Slovenia rispetto ai picchi di rifiuti monouso generati dal turismo in Spagna.
- **Attività studentesca:** I partecipanti al corso utilizzano un sondaggio digitale anonimo (Mentimeter o Socrative) per rispondere alla domanda: "Quale barriera presente in questo video è più evidente nella tua città?"
- **Nota sulla sensibilità culturale:** L'interazione digitale anonima e a basso rischio incoraggia i partecipanti al corso timidi o avversi al rischio a partecipare in sicurezza, ancorando al contempo i concetti astratti europei alla loro realtà locale immediata.

Parte 3: Il laboratorio di progettazione circolare (attivo e relazionale)

- **Tempo:** 35 – 70 minuti (35 min)
- **Stile di apprendimento supportato:** Esperienziale / Collaborativo / Cinestetico.
- **Attività del docente:** Agire rigorosamente come "facilitatore culturale". Muoviti tra i gruppi, stimola il pensiero critico e impedisce che singoli individui dominino le discussioni di gruppo.
- **Attività studentesca:** In gruppi eterogenei di 4 studenti, questi accedono a una lavagna digitale condivisa (Miro o Padlet). Viene loro assegnata una sfida: "Riprogettare il ciclo di vita di un oggetto locale ad alto tasso di spreco (ad esempio, imballaggi di bottiglie d'acqua o contenitori per cibo da asporto) utilizzando biomateriali circolari o cicli di riutilizzo".

- **Nota sulla sensibilità culturale :** Sfrutta i punti di forza relazionali delle culture collaborative (ad esempio, Spagna, Italia) attraverso un dialogo aperto, offrendo al contempo compiti strutturati che consentono ai pensatori analitici di delineare sistemi passo dopo passo.

Parte 4: Revisione paritaria transnazionale (apprendimento basato sul valore sociale)

- **Tempo:** 70 – 85 minuti (15 minuti)
- **Stile di apprendimento supportato:** Sociale / Valutativo / Riflessivo.
- **Attività del docente:** Monitorare una sessione di feedback strutturata basata sul [metodo dei 3 colori].
- **Attività studentesca:** I team presentano i loro prototipi digitali. I team vicini criticano il progetto:
 - **Post-it verde:** Che cosa si intende per altamente innovativo?
 - **Post-it giallo:** Quali infrastrutture regionali o norme culturali potrebbero impedire l'attuazione di questa soluzione a livello locale?
- **Nota sulla sensibilità culturale:** Inquadra la critica come un'esplorazione costruttiva delle differenze sistemiche regionali piuttosto che come un fallimento personale, costruendo una solidarietà europea reciproca.

Parte 5: Biglietto di uscita digitale (consolidamento individuale)

- **Tempo:** 85 – 90 minuti (5 minuti)
- **Stile di apprendimento supportato:** Intrapersonale / Indipendente.
- **Attività del docente:** Concludere la sessione live e condividi il link alla piattaforma di e-learning.
- **Attività studentesca:** Compilare un modulo digitale di 3 domande per valutare la propria crescita nelle competenze in materia di sostenibilità.
- **Nota sulla sensibilità culturale:** Consente ai partecipanti al corso autonomi di riflettere in privato sul proprio cambiamento di mentalità, senza pressioni sociali.

8.2.5 Il coinvolgimento dei partecipanti al corso nelle classi multiculturali

Coinvolgere i partecipanti al corso in classi multiculturali nel contesto del progetto EDU4PlastiCircular richiede strategie che trasformino la diversità culturale da potenziale barriera in una potente risorsa di apprendimento. Quando si insegnano argomenti di Economia Circolare a un gruppo eterogeneo (come studenti provenienti da Romania, Slovenia, Italia e Spagna), i modelli di coinvolgimento variano significativamente in base al background culturale, alle tradizioni educative e alle norme di comunicazione (vedi il documento).

Le sezioni seguenti descrivono in dettaglio le dinamiche principali del coinvolgimento dei partecipanti al corso nelle classi multiculturali e le strategie concrete per ottimizzare la partecipazione:

1. Comprendere gli stili di coinvolgimento influenzati dalla cultura - I partecipanti al corso provenienti da diverse regioni europee mostrano abitudini comunicative e livelli di comfort differenti all'interno di un contesto scolastico:

- **Strutturato e deferente (ad esempio, la Romania):** I partecipanti al corso possono esitare a esprimersi spontaneamente, a porre domande agli insegnanti o a proporre soluzioni senza un'autorizzazione esplicita. Spesso dimostrano il loro coinvolgimento attraverso la scrupolosa osservanza delle istruzioni, la meticolosa presa di appunti e la produzione di elaborati scritti di alta qualità.
- **Relazionale ed espressivo (ad esempio, Italia, Spagna):** I partecipanti al corso sono generalmente molto comunicativi e a proprio agio con dibattiti spontanei, discussioni di gruppo e presentazioni pubbliche. Il loro coinvolgimento è esterno, prosperando grazie all'interazione tra pari, al dialogo attivo e all'apprendimento pratico per tentativi ed errori.
- **Orientato al compito e metodico (ad esempio, la Slovenia):** I partecipanti al corso spesso dimostrano un elevato senso civico e tendono a prediligere soluzioni strutturate ed efficienti ai problemi. Il loro coinvolgimento è maggiore quando gli obiettivi sono concreti e direttamente collegati a risultati tangibili in ambito ambientale o logistico.

2. Superare la "paura del fallimento pubblico" - Nelle classi multiculturali, la paura di commettere errori grammaticali in una lingua comune (di solito l'inglese) o di proporre una soluzione scientifica "sbagliata" può paralizzare i partecipanti al corso meno estroversi.

- **La sfida:** I partecipanti al corso più loquaci dominano lo spazio verbale, mentre i partecipanti al corso analitici o cauti si ritirano nel silenzio, creando una falsa impressione di disinteresse.
- **Lo strumento:** Partecipazione digitale anonima: utilizzare piattaforme come Mentimeter, Slido o Miro per le sessioni iniziali di brainstorming. Consentire ai partecipanti al corso di pubblicare idee, domande o critiche in forma anonima elimina l'ansia linguistica e l'esitazione culturale, creando un terreno di gioco equo in cui tutte le voci sono visibili.

3. Sfruttare le dinamiche peer-to-peer "glocal"

Il vero coinvolgimento si verifica quando i partecipanti al corso si rendono conto che il loro background culturale unico e la loro realtà locale sono preziosi per il resto della classe.

- **La strategia:** Strutturate i compiti di gruppo attorno alla risoluzione di problemi interdipendenti. Ad esempio, assegnate un progetto in cui un team deve progettare un modello di logistica circolare per un polo turistico costiero.
- **L'esecuzione:** Lo studente spagnolo fornisce spunti sui modelli di rifiuti nel settore dell'ospitalità, lo studente italiano si concentra sull'ecodesign di fascia alta, lo studente sloveno apporta conoscenze sulle infrastrutture di smistamento a zero rifiuti e lo studente rumeno garantisce che il modello possa adattarsi ai quadri normativi in evoluzione (vedi: www.iges.or.jp e <https://microplastics.today/>). Questa struttura impone un coinvolgimento attivo perché nessuno studente può completare il compito senza fare affidamento sulle competenze regionali dei propri compagni.

4. Strutturare quadri di collaborazione sicuri - Per evitare che i gruppi culturali più rumorosi oscurino accidentalmente quelli più silenziosi, gli educatori devono imporre metodologie di collaborazione strutturate durante il lavoro di gruppo:

- **Ruoli di rotazione assegnati:** Aniché lasciare che i team scelgano spontaneamente i propri leader, è opportuno assegnare ruoli espliciti e a rotazione per ogni compito (ad esempio, verbalizzatore/cronometrista, analista dati, scettico/contestatore, portavoce). Questo garantisce che ogni studente, indipendentemente dal proprio stile di comunicazione culturale, sia costretto a partecipare attivamente.
- **La scrittura creativa è preferibile al brainstorming:** Invece di urlare le idee, concedete ai partecipanti al corso 5 minuti di silenzio per annotarne 3 su post-it

digitali. Solo dopo il periodo di silenzio inizia la discussione verbale. Questo semplice accorgimento protegge i partecipanti al corso riflessivi, introversi o con una formazione strutturata dall'essere zittiti dalle urla.

5. Motivazione basata sulle competenze vs. motivazione basata sulla conformità -

Il coinvolgimento aumenta quando i partecipanti al corso sentono di star costruendo competenze professionali moderne e spendibili sul mercato, piuttosto che limitarsi a spuntare una casella per la conformità europea (vedi: <https://microplastics.today/>).

- **L'intuizione:** Allineare la valutazione dei partecipanti al corso al quadro di riferimento GreenComp, che valuta i partecipanti al corso in base ad adattabilità, pensiero sistemico e capacità di agire politicamente, piuttosto che alla semplice memorizzazione tecnica. Quando i partecipanti al corso si rendono conto che la loro capacità di affrontare complesse problematiche ambientali interculturali è una competenza riconosciuta e valutata, la loro motivazione intrinseca e il loro coinvolgimento attivo aumentano significativamente.

8.2.6 Meccanismo di feedback nelle sessioni di apprendimento multiculturale

Nell'applicazione dello schema di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular, il meccanismo di feedback passa da una sessione di apprendimento standard/strumento di comunicazione in classe a un quadro critico per la garanzia della qualità e la validazione oggettiva delle competenze verdi. Poiché la certificazione finale deve aderire a parametri di riferimento europei standardizzati allineati con il quadro GreenComp, il feedback deve essere oggettivo, misurabile e altamente sensibile alle realtà culturali di studenti e docenti in Romania, Slovenia, Italia e Spagna (vedi: <https://microplastics.today/>). Il meccanismo di feedback all'interno del processo di test e certificazione è strutturato sui seguenti livelli:

1. Feedback formativo automatizzato (Livello 1: moduli di e-learning) - Ciascuno dei 5 moduli principali del corso si conclude con quiz automatici a scelta multipla ospitati su Piattaforma di e-learning per la convalida delle conoscenze teoriche.

- **La sfida culturale:** I partecipanti al corso provenienti da contesti educativi tradizionali o fortemente gerarchici (ad esempio, in Romania) spesso soffrono di una forte ansia da esame. Possono interpretare una risposta errata come un fallimento definitivo e disinteressarsi completamente del corso.
- **La soluzione di feedback:** La piattaforma Elearningproject.eu fornisce un feedback formativo immediato. Invece di visualizzare un messaggio punitivo "Errato", il sistema propone un suggerimento costruttivo: "La tua risposta è errata

perché la degradazione delle microplastiche negli ecosistemi marini segue il processo Y (rivedi il Modulo 1, Lezione 3). Riprova!". Questo sposta l'attenzione dalla penalizzazione al miglioramento continuo.

2. Rubriche basate su criteri (Livello 2: certificazione pratica) - Per ottenere la certificazione avanzata, i partecipanti al corso devono sviluppare un progetto pratico, come ad esempio un piano di ecodesign circolare per una PMI locale o un piano di monitoraggio delle microplastiche a livello comunitario.

- **La sfida culturale:** La valutazione dei progetti può diventare altamente soggettiva se i docenti applicano inconsciamente i propri pregiudizi regionali. Ad esempio, un professore di design italiano potrebbe penalizzare un progetto tecnico rumeno per la mancanza di un packaging esteticamente gradevole, anche se la progettazione strutturale e la logistica locale sono impeccabili.
- **La soluzione di feedback:** Implementare una matrice di valutazione GreenComp europea standardizzata. Il feedback del docente deve essere legato esclusivamente a criteri espliciti e trasparenti:
 - *Pensiero sistemico:* Con quanta efficacia lo studente ha mappato l'intero ciclo di vita della risorsa plastica?
 - *Fattibilità culturale e regionale:* La soluzione si è realisticamente adattata ai limiti delle infrastrutture locali (ad esempio, sfruttando il sistema RetuRO in Romania o le reti Zero Waste a Lubiana)?
 - *Fattibilità del piano d'azione:* Il modello economico è sostenibile nel contesto delle realtà del mercato locale?

3. Feedback confidenziale a 360 gradi tra pari in team transnazionali - I progetti di tesi e i workshop pratici vengono spesso svolti in team di studenti transfrontalieri. La certificazione finale deve valutare non solo il risultato collettivo, ma anche la performance individuale all'interno di una dinamica di gruppo multiculturale.

- **La sfida culturale:** Nelle revisioni tra pari aperte, i partecipanti al corso provenienti da culture aziendali fortemente individualistiche potrebbero tendere ad attribuirsi tutto il merito, mentre i partecipanti al corso provenienti da culture collettivistiche o avverse al rischio potrebbero evitare completamente di criticare i colleghi per prevenire conflitti sociali diretti.
- **La soluzione di feedback:** Integrare una griglia di valutazione tra pari confidenziale nel processo di certificazione finale. I membri del team valutano

privatamente i propri colleghi su una scala da 1 a 5 in base alle competenze trasversali (comunicazione interculturale, collaborazione, affidabilità). Questi dati vengono inviati direttamente al docente e costituiscono una percentuale fissa (ad esempio, il 20%) del punteggio finale di certificazione individuale, garantendo un'equa attribuzione di responsabilità.

4. Debriefing transnazionali "feed-forward" (post-valutazione) - L'invio diretto via e-mail dei voti finali e dei certificati Erasmus+ senza fornire alcun contesto può generare frustrazioni irrisolte riguardo a presunte disparità di valutazione tra le università regionali.

- **La sfida culturale:** Discrepanza tra le diverse culture di valutazione accademica nell'Europa meridionale, orientale e centrale.
- **La soluzione di feedback:** Organizzare un webinar online transfrontaliero di tipo "feed-forward". Gli educatori di tutti e quattro i paesi partner si incontrano con il gruppo di studenti per condividere le macro-tendenze osservate nei progetti. Vengono evidenziate le barriere culturali superate in modo più innovativo e si discute di come i partecipanti al corso possano sfruttare le competenze "verdi" appena certificate nei rispettivi mercati del lavoro nazionali.

5. Ciclo di feedback inverso (controllo qualità) - Per garantire la rigorosa conformità agli standard europei, il quadro di certificazione deve consentire ai partecipanti di valutare la struttura stessa del percorso formativo.

- **La soluzione per il feedback:** Per sbloccare e scaricare il certificato EDU4PlastiCircular finale, i partecipanti al corso devono completare un sondaggio di qualità obbligatorio e anonimo. Questo sondaggio valuta se la terminologia tecnica è chiara, se le traduzioni in spagnolo, italiano, sloveno e rumeno sono accurate e se i casi di studio sono applicabili concretamente alle realtà socio-economiche locali.

8.2.7 Collaborazione virtuale tra fusi orari e culture

La collaborazione virtuale nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular coinvolge quattro paesi europei: Romania, Slovenia, Italia e Spagna. Sebbene la differenza di fuso orario sia minima (la Romania è avanti di solo un'ora rispetto agli altri tre partner), le differenze culturali nella gestione del tempo, negli stili di comunicazione e nei flussi di lavoro digitali possono comunque creare attriti. Le seguenti linee guida pratiche sono pensate per ottimizzare la collaborazione virtuale interculturale tra queste regioni:

1. Gestione delle traiettorie temporali e sincronizzazione degli orari - Sebbene la differenza di fuso orario sia minima (EET in Romania contro CET in Italia, Slovenia e Spagna), le routine quotidiane e gli orari di lavoro principali variano considerevolmente.

- **Consiglio:** Evitare di programmare riunioni virtuali in diretta tra le 13:00 e le 15:00 (CET). In Spagna e in Italia, questa è la fascia oraria tradizionale, più lunga, dedicata alla pausa pranzo e al recupero, mentre in Romania rappresenta il culmine di un pomeriggio di intensa concentrazione.
- **La finestra dorata:** Programmare sessioni collaborative dal vivo al mattino, tra le 10:00 e le 12:00 (CET) / tra le 11:00 e le 13:00 (EET). Questa è la fascia oraria ottimale, in cui i livelli di energia sono più elevati in tutte e quattro le nazioni.

2. Collegare le culture del tempo monocratico e policronico - Il progetto riunisce diversi approcci culturali alla gestione del tempo che devono essere bilanciati:

- **Approccio monocratico (ad esempio, Slovenia):** Il tempo è lineare, è richiesta la massima puntualità e le riunioni devono seguire rigorosamente un ordine del giorno prestabilito, senza alcuna deviazione.
- **Approccio policronico (ad esempio, Spagna, Italia, Romania):** Le relazioni interpersonali hanno la precedenza sulle scadenze rigide. Le riunioni iniziano naturalmente con un momento informale di conoscenza reciproca (chiacchiere) e gli ordini del giorno vengono gestiti in modo flessibile.
- **Consiglio:** Adottare un approccio ibrido. Dedicare formalmente i primi 5-7 minuti della chiamata a momenti di socializzazione e a rompere il ghiaccio per soddisfare le esigenze relazionali, ma imporre un orario di fine preciso e un'agenda strutturata con punti elenco per rispettare gli stili di lavoro orientati al compito.

3. Affidarsi alla comunicazione asincrona per l'equità linguistica - Durante le videoconferenze in diretta, studenti o docenti meno fluenti nella lingua di lavoro condivisa (in genere l'inglese) possono sentirsi intimiditi dai colleghi che parlano più velocemente o che sono naturalmente più estroversi.

- **Consiglio:** Ridurre la dipendenza dalle riunioni in presenza e spostare circa il 60% delle attività di gruppo su flussi di lavoro di collaborazione asincroni.
- **Gli strumenti:** Utilizzare piattaforme visive condivise come Miro, Padlet o canali Slack/Teams dedicati. Dare ai team nazionali 48 ore di tempo per rivedere, tradurre e annotare i propri contributi su una lavagna digitale. Questo riduce lo

stress linguistico in tempo reale e offre ai partecipanti al corso con una predisposizione all'analisi il tempo di riflessione di cui hanno bisogno.

4. Stabilire un protocollo di etichetta digitale - In assenza di regole di base chiare, gli stili di comunicazione diretta possono essere interpretati erroneamente come aggressivi nel testo, mentre gli stili di comunicazione indiretta o riflessiva possono essere fraintesi come mancanza di coinvolgimento.

- **Consiglio:** Implementare un semplice foglio di regole di etichetta digitale per i team transfrontalieri:
 - *Semplicità del testo:* Nelle chat, usare frasi brevi e chiare. Evitare espressioni regionali o slang locali che non si traducono bene in inglese.
 - *Continuità video:* Incoraggiare i partecipanti a tenere le telecamere accese durante le sessioni di lavoro in piccoli gruppi. I segnali non verbali, come i gesti delle mani nelle culture italiana e spagnola, sono essenziali per decodificare il contesto.
 - *Allineamento scritto:* Concludere ogni decisione importante con un breve testo di riepilogo: "Per garantire l'allineamento, il team Romania si occuperà di X e il team Slovenia eseguirà Y."

5. Standardizzazione della trasparenza dei documenti - Per evitare una dinamica culturale in cui i team nascondono le difficoltà intermedie e presentano solo un prodotto finale rifinito, l'avanzamento del lavoro deve essere completamente visibile fin dal primo giorno.

- **Consiglio:** Imporre che tutte le bozze di lavoro e le sessioni di brainstorming grezze siano conservate in cartelle cloud condivise o nel sistema centralizzato del progetto: [Biblioteca digitale](#). Quando tutti i partner possono visualizzare in tempo reale i materiali relativi ai lavori in corso, si favorisce la sicurezza psicologica e si afferma la trasparenza digitale come valore europeo condiviso.

8.2.8 Norme sociali e costumi culturali. Promuovere i valori europei

Promuovere i valori europei attraverso [Progetto EDU4PlastiCircular](#) richiede di allineare le azioni ambientali alle specifiche norme sociali e consuetudini culturali di ciascun Paese partner. Per costruire una "mentalità circolare" europea unificata, gli educatori devono valorizzare le consuetudini locali positive, affrontando al contempo in modo costruttivo le norme sociali dannose. Ecco un insieme di norme sociali e consuetudini culturali delle regioni partner, mappate sui valori fondamentali europei:

1. Responsabilità e dovere civico (valore europeo) - Questo valore si concentra sul cambiamento di percezione dei rifiuti, trasformandoli da un fastidio pubblico a una responsabilità personale e collettiva.

- **Slovenia (il modello di orgoglio ecologico):** La pulizia e la raccolta differenziata attiva dei rifiuti sono norme sociali profondamente radicate (www.iges.or.jp). Lasciare rifiuti in giro o non separarli provoca immediata disapprovazione sociale.
 - *Implementazione:* Valorizzare questa tradizione prendendo come riferimento i gruppi studenteschi sloveni per il tutoraggio tra pari.
- **Romania (il confine tra sfera privata e pubblica):** Esiste una forte tradizione culturale che impone di mantenere la casa privata (gospodărie) meticolosamente pulita, ma una norma sociale più debole per quanto riguarda gli spazi pubblici. La gestione dei rifiuti è spesso considerata di esclusiva competenza del comune.
 - *Implementazione:* Inquadrare la circolarità come un'estensione del risparmio domestico e della cura tradizionale della famiglia, ampliando i confini della "casa" alla comunità locale.

2. Solidarietà e bene comune (valore europeo) - Questo valore pone l'accento sulla collaborazione, la condivisione delle risorse e la tutela dell'ambiente per le generazioni future.

- **Italia (la norma del campanilismo e della fiducia comunitaria):** Gli italiani nutrono un profondo orgoglio per la propria città o regione (campanile), ma una storica diffidenza nei confronti dei sistemi statali centralizzati.
 - *Implementazione:* Evitare il linguaggio burocratico calato dall'alto tipico dell'UE. Collegare la riduzione della plastica alla salvaguardia della bellezza naturale locale, delle tradizioni alimentari regionali e della salute della comunità.
- **Spagna (la norma della convivenza e della socializzazione):** La cultura spagnola attribuisce grande importanza alla socializzazione pubblica, alla vita all'aria aperta e al settore dell'ospitalità (terrazze). Ciò ha creato una norma sociale moderna caratterizzata da un elevato consumo di plastica monouso, motivato dalla comodità e dalla velocità.
 - *Implementazione:* Integrare la circolarità nell'esperienza sociale. Promuovere la normalità della "socializzazione sostenibile" collaborando

con festival locali e associazioni studentesche per diffondere l'uso di tazze riutilizzabili e una pianificazione di eventi basata sull'economia circolare.

3. Innovazione e mercato unico (valore europeo) - Questo valore promuove lo spirito imprenditoriale, elevati standard qualitativi e la cooperazione transfrontaliera.

- **Italia (La tradizione della bella figura e dell'artigianato):** Presentazione, stile ed estetica sono di fondamentale importanza nel commercio italiano. Il packaging di alta gamma è tradizionalmente sinonimo di qualità.
 - *Implementazione:* Sfidare il luogo comune secondo cui la sostenibilità è sinonimo di "economicità". Formare i partecipanti al corso ad applicare i principi dell'ecodesign circolare per creare imballaggi che mantengano il loro valore estetico pur essendo riciclabili al 100%.
- **Romania (L'eredità di Forma / forma senza sostanza):** Esiste uno scetticismo storico nei confronti delle politiche importate, che sono spesso percepite culturalmente come adempimenti burocratici piuttosto che come strumenti di reale cambiamento.
 - *Implementazione:* Concentrarsi rigorosamente su risultati pratici e misurabili. Utilizzare strumenti concreti della [Biblioteca digitale EDU4PlastiCircular](#) per dimostrare i benefici economici e ambientali immediati delle competenze "verdi", andando oltre la mera conformità teorica.

4. Rispetto per il patrimonio e visione del futuro (valore europeo) - Questo valore coniuga l'ingegnosità tradizionale con le moderne soluzioni tecnologiche per raggiungere la neutralità climatica.

- **La comune abitudine rurale alla parsimonia (economisire):** Nelle zone rurali tradizionali di Romania, Spagna e Italia, le generazioni più anziane conservano abitudini radicate di riparazione, riutilizzo e cucina a zero rifiuti.
 - *Implementazione:* Adottare un approccio intergenerazionale. Colmare il divario generazionale facendo intervistare ai partecipanti al corso gli anziani sulle abitudini di conservazione precedenti all'avvento della plastica, combinando questa saggezza storica con le moderne competenze digitali in materia di ecologia.

8.3 Riferimenti

Böcskei, E., Veit, A., & Tóth, M. G. (2025). Green Growth in the EU: Innovation, Investment and the Path to Sustainability. *Intellectual Economics*, 19(2), 11-45.

Brunet, F. (2022). Degree of Decentralisation in Spain and Powers of the Autonomous Communities. In *The Economics of Catalan Separatism* (pp. 35-41). Cham: Springer International Publishing.

Bustamante, D., Londoño-Pineda, A., Cano, J. A., & Weyers, S. (2025). Overcoming Barriers to Circular Economy in Plastic Packaging: Enablers and Integrated Strategies in Multinational Companies. *Sustainability*, 17(21), 9757.

Civić, A., Jovanović, M., Todorović, I., & Marič, M. (2024). Comparison of attitudes in Slovenia and Serbia towards Circular Economy in textile industry. *Management: Journal of Sustainable Business and Management Solutions in Emerging Economies*, 29(1).

Country Comparison tool, <https://www.theculturefactor.com/country-comparison-tool?countries=italy%2Cromania%2Cslovenia%2Cspain> (Accesso effettuato il 31.03.2026)

Crociata, A., Agovino, M., & Sacco, P. L. (2015). Recycling waste: Does culture matter?. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 55, 40-47.

De Stefano, L., & Hernandez-Mora, N. (2018). Multi-level interactions in a context of political decentralization and evolving water-policy goals: The case of Spain. *Regional Environmental Change*, 18(6), 1579-1591.

Di Matteo, E. (2026). Regulating Single-Use Plastic Under Directive (EU) 2019/904 and Beyond: Lessons from Italy and Spain. *BioLaw Journal-Rivista di BioDiritto*, (1), 267-299.

Draghici, A., Boatca, M. E., Rada, E. C., perniu, D., Bubik, A., Sirbu, R. M., & Baera, C. (2024). Education for plastic in a circular and climate neutral economy-preventing waste ending up into the environment. *Acta Technica Napocensis-Series: Applied Mathematics, Mechanics and Engineering*, 67(3S).

Džajić Uršič, E., Pandiloska Jurak, A., & Topić Božič, J. (2025). From Policy to Practice: EU Circular Economy Legislation and Slovenia's Implementation Challenges—A Systematic Review. *Sustainability*, 17(21), 9408.

Enache, M. M., Gavrilescu, D., Barjoveanu, G., & Teodosiu, C. (2025). Plastic Waste in Romania: Between European Union Commitments and Actual Realities. *Applied Sciences*, 15(24), 13264.

Erokhin, D., Komendantova, N., & Mattera, M. (2024). Spanish Climate Change Adaptation Policies: A Comprehensive Analysis of Participatory Elements. *International Conference Socioecos*.

Escobar-Sánchez, G., Robbe, E., Baccar Chabaane, A., Gatel Rebours, M., & Schernewski, G. (2025). Replacing Single-Use Plastics (SUPs) in Coastal Festivals: A Critical Evaluation of Bio-Based, Biodegradable and Compostable Tableware, Regulatory Policies and Public Awareness. *International Journal of Environmental Research*, 19(5), 190.

Giannoccaro, I., Ceccarelli, G., & Fraccascia, L. (2021). Features of the higher education for the Circular Economy: the case of Italy. *Sustainability*, 13(20), 11338.

Işman, A., Shakibi, S., & Ciu, M. S. (2025). The effect of social media on communication barriers in higher education (case study cyprus international university ciu). *The Online Journal of Distance Education and e-Learning*, 13(1), 47.

Lavtizar, V., Igor, K., Ladeja, G. K., Mojca, B. K., & Polonca, T. (2021). A transition towards the Circular Economy in Slovenia. In *Circular Economy: Recent trends in global perspective* (pp. 425-456). Singapore: Springer Nature Singapore.

Levonian, R., & Joita, I. C. (2025). Teaching Romanian culture to foreign learners: an experiment involving students' understanding of visual arts. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series IV: Philology and Cultural Studies*, 93-112.

Lotti, G., Matteucci, E., Marseglia, M., Pistoresi, G., & Ciriano, D. R. (2026). Made in Italy towards Sustainability. From Tradition to Futures. *diid*, 104-120.

Mengozi, A. (2010). Waste growth challenges local democracy. The politics of waste between Europe and the Mediterranean: A focus on Italy. *California Italian Studies*, 1(1).

Pariso, P., & Marino, A. (2025). Comparative analysis of Italian regions' performance in waste management: qualitative and quantitative perspectives. *Transforming Government: People, Process and Policy*, 19(3), 596-613.

Pogačar, A., & Gregor-Svetec, D. (2025). Case Study on Waste Management in Slovenia: Challenges, Changes and the Path Forward. *Lex Localis*, 23(3), 125-148.

Rajčić, V., Lin, Y. H., Laban, M., Tsikaloudaki, K., & Ungureanu, V. (2025). Cultural and societal challenges for circular strategies implementation. *Sustainability*, 17(1), 220.

Severgnini, B. (2008). *La bella figura: A field guide to the Italian mind*. Crown.

Sodja, S., & Pirnat, S. (2023). Plastics and packaging laws in Slovenia. *Pridobljeno dne*, 28(5), 2024.

Teso-Alonso, M. G., Morales-Corral, E., & Gaitán-Moya, J. A. (2021). The Climate Emergency in the Spanish Media and the «Decalogue of Recommendations for Reporting on Climate Change». *Communication & Society*, 107-123.

Tutunaru, T. (2022). The Challenges of the Education System in Romania. *Ovidius University Annals, Economic Sciences Series*, 22(2), 463-470.

van den Berg, M., Schraven, D., De Wolf, C., & Voordijk, H. (2024). Materializing responsible futures: An interpretative phenomenological analysis of circular design experiences in construction. *Sustainable production and consumption*, 51, 92-104.

9 Descrizione dei rischi e delle misure di mitigazione relative all'implementazione dello schema di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. Campagne di sensibilizzazione.

9.1 Introduzione

La transizione verso un'economia circolare e climaticamente neutra richiede non solo innovazione tecnologica ed evoluzione normativa, ma anche profondi cambiamenti in termini di conoscenze, competenze, atteggiamenti e comportamenti. In questo contesto, l'istruzione svolge un ruolo strategico nel fornire alle generazioni presenti e future le competenze necessarie per comprendere le implicazioni ambientali della produzione, del consumo, della gestione dei rifiuti e del recupero delle risorse plastiche. Gli istituti di istruzione superiore, gli enti di formazione professionale, le industrie e le organizzazioni pubbliche sono sempre più chiamati a promuovere percorsi di apprendimento interdisciplinari in grado di supportare l'implementazione dei principi dell'economia circolare e una gestione sostenibile della plastica (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

Il progetto EDU4PlastiCircular è stato concepito per rispondere a questa sfida educativa sviluppando un ecosistema innovativo che combina conoscenze scientifiche, ambienti di apprendimento digitali, risorse didattiche interattive e certificazione basata sulle competenze. Attraverso l'integrazione di moduli di e-learning, biblioteche digitali, Massive Open Online Courses (MOOC), casi di studio pratici e approcci pedagogici moderni, il progetto mira a promuovere lo sviluppo di competenze "verdi" tra studenti universitari, docenti, manager, dipendenti e altri stakeholder coinvolti nella catena del valore della plastica (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

Tuttavia, come per qualsiasi innovazione educativa che coinvolga molteplici organizzazioni, paesi, gruppi target e tecnologie digitali, l'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular è inevitabilmente associata a una serie di potenziali rischi. Tali rischi possono incidere su diverse dimensioni del progetto, tra cui l'efficacia pedagogica, l'affidabilità tecnologica, il coinvolgimento degli stakeholder, l'adozione organizzativa, la capacità di diffusione, la sostenibilità a lungo termine e il raggiungimento complessivo degli obiettivi del progetto. La mancata previsione e gestione adeguata di queste sfide può ridurre la partecipazione dei discenti, compromettere la qualità dei risultati formativi, limitare la diffusione dei risultati del

progetto e ostacolare la creazione di un impatto duraturo oltre la sua conclusione (Project Management Institute, 2021).

La gestione del rischio dovrebbe pertanto essere considerata una componente integrante della strategia di implementazione di EDU4PlastiCircular, piuttosto che un'attività reattiva da svolgere solo quando si presentano problemi. Un approccio proattivo consente ai partner del progetto, ai docenti, ai responsabili istituzionali e al personale tecnico di identificare le potenziali vulnerabilità in una fase iniziale, valutarne la probabilità e le possibili conseguenze e implementare misure preventive o correttive appropriate prima che si verifichino interruzioni significative. Tale approccio è pienamente coerente con i principi di miglioramento continuo promossi dai quadri di garanzia della qualità europei e dalle iniziative di innovazione didattica (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

La complessità dell'ecosistema EDU4PlastiCircular rafforza ulteriormente la necessità di una gestione sistematica del rischio. Il progetto integra simultaneamente diversi elementi che devono operare in sinergia, tra cui piattaforme di apprendimento digitale, contenuti didattici multimediali, valutazione basata sulle competenze, collaborazione internazionale, diffusione multilingue, coinvolgimento degli stakeholder e aggiornamento continuo delle conoscenze scientifiche relative a plastica, microplastiche, economia circolare e politiche ambientali europee. Ciascuno di questi componenti può generare specifiche sfide tecniche, organizzative, didattiche o comunicative che richiedono strategie di mitigazione dedicate (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

Inoltre, la rapida evoluzione della legislazione europea in materia di plastica, rifiuti di imballaggio, economia circolare, neutralità climatica e progettazione sostenibile dei prodotti richiede che i materiali didattici rimangano scientificamente accurati e costantemente aggiornati. Allo stesso modo, i progressi nelle tecnologie digitali, nell'intelligenza artificiale, nelle metodologie di apprendimento online e nell'analisi dei dati didattici creano nuove opportunità per migliorare la qualità della formazione, ma introducono anche ulteriori sfide in termini di accessibilità, inclusione digitale, sicurezza informatica, protezione dei dati e obsolescenza tecnologica. Di conseguenza, un'efficace gestione del rischio non dovrebbe limitarsi ad affrontare gli attuali ostacoli all'implementazione, ma dovrebbe anche considerare gli sviluppi futuri che potrebbero influenzare la rilevanza e l'efficacia del quadro formativo EDU4PlastiCircular (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

Un aspetto altrettanto importante riguarda la dimensione umana dell'innovazione educativa. Il successo dell'implementazione dipende dalla motivazione e dalla partecipazione attiva di docenti, studenti, partner industriali, istituzioni pubbliche e della società nel suo complesso. La resistenza al cambiamento comportamentale, la scarsa consapevolezza ambientale, le insufficienti competenze digitali, la mancanza di supporto istituzionale o l'inadeguata collaborazione tra le parti interessate possono ridurre significativamente l'efficacia anche del programma educativo più rigoroso dal punto di vista scientifico. Per questo motivo, la mitigazione del rischio deve combinare soluzioni tecniche con misure educative, organizzative e comunicative in grado di rafforzare il coinvolgimento e promuovere una cultura condivisa della sostenibilità (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

In quest'ottica, le attività di sensibilizzazione rappresentano una delle misure preventive più efficaci a disposizione. Campagne di divulgazione, eventi pubblici, comunicazione sui social media, dimostrazioni pratiche, casi di studio industriali, iniziative di coinvolgimento dei cittadini e risorse educative aperte contribuiscono non solo ad aumentare la visibilità del progetto, ma anche a ridurre molti dei rischi associati alla scarsa partecipazione, alla disinformazione e al basso impegno degli stakeholder. Le campagne di sensibilizzazione costituiscono pertanto una componente essenziale della strategia complessiva di mitigazione, piuttosto che una mera attività di divulgazione (Hopkin, 2018; Project Management Institute, 2021).

Lo scopo di questo capitolo è fornire una panoramica strutturata dei principali rischi che possono sorgere durante l'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular, unitamente a strategie pratiche di mitigazione a supporto di docenti, università, enti di formazione, aziende, enti pubblici e partner di progetto durante l'intero ciclo di vita del programma educativo. Piuttosto che presentare la gestione del rischio come una semplice lista di controllo statica, l'approccio proposto promuove il monitoraggio continuo, la revisione periodica, il feedback degli stakeholder e il miglioramento adattivo, garantendo che l'ecosistema EDU4PlastiCircular rimanga scientificamente solido, pedagogicamente efficace, tecnologicamente affidabile e in grado di generare valore educativo, ambientale e sociale a lungo termine.

9.2 Approccio alla gestione del rischio

L'implementazione efficace del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular richiede un approccio strutturato e sistematico alla gestione del

rischio lungo tutto il ciclo di vita formativo. Considerata la natura multidisciplinare del progetto, che integra scienze ambientali, principi di economia circolare, tecnologie di apprendimento digitale, formazione basata sulle competenze e cooperazione internazionale, i potenziali rischi devono essere previsti, monitorati costantemente e gestiti efficacemente prima che possano influenzare negativamente i risultati dell'apprendimento o la sostenibilità del progetto (Tinsley & Pillai, 2020).

La gestione del rischio nei progetti educativi si differenzia dalla tradizionale valutazione del rischio in ambito industriale o ingegneristico perché comprende non solo aspetti tecnici e operativi, ma anche dimensioni pedagogiche, organizzative, sociali, tecnologiche e comportamentali. Di conseguenza, il framework EDU4PlastiCircular adotta una prospettiva olistica in cui i rischi vengono analizzati in base alla loro potenziale influenza sulla qualità dell'istruzione, sul coinvolgimento dei partecipanti al corso, sull'implementazione istituzionale, sull'infrastruttura digitale, sulle attività di divulgazione e sullo sfruttamento a lungo termine dei risultati del progetto (Tinsley & Pillai, 2020; Project Management Institute, 2021).

Anziché considerare la gestione del rischio come un'attività una tantum svolta durante la fase di pianificazione del progetto, la metodologia proposta si basa sul principio del miglioramento continuo. I rischi si evolvono durante tutto il processo di implementazione, in quanto gli ambienti formativi, le tecnologie, le aspettative degli stakeholder e i quadri normativi cambiano nel tempo. Pertanto, una rivalutazione periodica e strategie di mitigazione adattive sono essenziali per mantenere l'efficacia e la pertinenza del programma di formazione.

La metodologia proposta si basa su un ciclo continuo di gestione del rischio composto da cinque fasi sequenziali (Fig. 9.1).

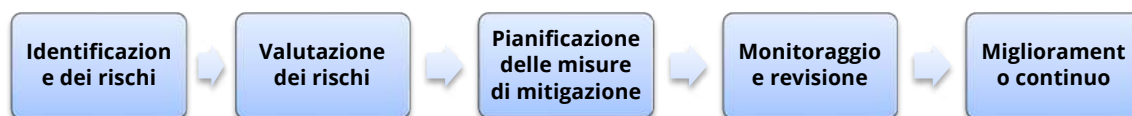


Figura 9.1 Il ciclo continuo di gestione del rischio

Ciascuna fase contribuisce a rafforzare la resilienza dell'ecosistema educativo e supporta un processo decisionale basato su dati concreti durante l'intera implementazione del programma (Project Management Institute, 2021).

9.2.1 Identificazione dei rischi

La prima fase consiste nell'identificare sistematicamente tutti i potenziali eventi che potrebbero influire negativamente sull'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. L'identificazione dei rischi dovrebbe coinvolgere tutte le parti interessate, inclusi i coordinatori del progetto, gli istituti di istruzione superiore, i docenti, gli specialisti IT, i partner industriali, i partecipanti al corso e i revisori esterni (Tinsley & Pillai, 2020). Le potenziali fonti di rischio possono derivare da diversi ambiti, tra cui (considerando gli aspetti indicati nell'Organizzazione Mondiale della Sanità, 2021)):

- Fattori organizzativi e istituzionali;
- Infrastrutture tecnologiche e piattaforme digitali;
- Metodologie pedagogiche;
- Partecipazione e motivazione dei partecipanti al corso;
- Qualità dei contenuti scientifici;
- Sviluppi normativi e politici;
- Attività di comunicazione e divulgazione;
- Sostenibilità a lungo termine dei risultati del progetto.

Particolare attenzione dovrebbe essere dedicata anche ai rischi emergenti associati alle tecnologie digitali in rapida evoluzione, all'intelligenza artificiale, alla sicurezza informatica, alla disinformazione e alla legislazione ambientale europea in continua evoluzione. L'identificazione tempestiva consente ai partner del progetto di attuare misure preventive prima che i rischi si trasformino in ostacoli significativi.

9.2.2 Valutazione del rischio

Una volta identificato, ogni rischio dovrebbe essere valutato secondo due criteri fondamentali (Tinsley & Pillai, 2020):

- **Probabilità** rappresenta la probabilità che il rischio si verifichi;
- **Impatto** rappresenta la gravità delle conseguenze qualora l'evento si verificasse.

La combinazione di questi due parametri consente di classificare i rischi in base alla loro importanza complessiva. I rischi ad alta probabilità e ad alto impatto richiedono azioni preventive immediate, mentre i rischi a bassa probabilità e a basso impatto possono generalmente essere monitorati attraverso le normali attività di gestione del progetto.

Per semplificare il processo decisionale, si può adottare una classificazione qualitativa (Tabella 9.1).

Tabella 9.1 Criteri di valutazione qualitativa del rischio

Parametro	Descrizione
Molto basso	Evento improbabile o conseguenze trascurabili
Basso	Probabilità limitata o impatto minimo sulle attività del progetto
Mezzo	Probabilità moderata che richiede un monitoraggio periodico
Alto	Probabilità o conseguenze significative che richiedono misure di mitigazione
Molto alto	Rischio critico che richiede un'azione preventiva immediata.

Questo approccio qualitativo è particolarmente adatto ai progetti educativi, dove i dati quantitativi potrebbero non essere sempre disponibili e il giudizio degli esperti gioca un ruolo importante nella valutazione dei fattori organizzativi e comportamentali (Tinsley & Pillai, 2020).

9.2.3 Pianificazione delle misure di mitigazione

Una volta che i rischi sono stati classificati in ordine di priorità, è necessario definire misure di mitigazione appropriate per ridurre la probabilità di accadimento o minimizzare le potenziali conseguenze. Le azioni di mitigazione devono essere realistiche, economicamente fattibili e compatibili con gli obiettivi del progetto EDU4PlastiCircular (Tinsley & Pillai, 2020).

Le strategie di mitigazione efficaci generalmente combinano diversi approcci complementari, tra cui:

- Azioni preventive volte a eliminare le cause profonde del rischio;
- Misure correttive per minimizzare le conseguenze;
- Piani di emergenza per garantire la continuità delle attività didattiche;
- Assegnazione di responsabilità chiare ai partner del progetto;
- Comunicazione continua tra le parti interessate.

Nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular, le azioni di mitigazione possono includere l'aggiornamento regolare dei materiali didattici, la manutenzione tecnica delle piattaforme digitali, la formazione aggiuntiva degli insegnanti, le attività di supporto ai partecipanti al corso, le campagne di sensibilizzazione, le iniziative di divulgazione, il miglioramento dell'accessibilità e la validazione scientifica periodica dei contenuti didattici.

9.2.4 Monitoraggio e revisione

La gestione del rischio è un processo continuo che richiede un monitoraggio costante durante l'implementazione del programma di formazione. Nuovi rischi possono

emergere con l'evoluzione delle tecnologie, il cambiamento delle esigenze formative o l'influenza di condizioni esterne sull'erogazione del programma (Tinsley & Pillai, 2020). Di conseguenza, le misure di mitigazione devono essere periodicamente riviste per verificarne l'efficacia e modificate quando necessario. Le attività di monitoraggio possono includere:

- Analisi delle statistiche sulla partecipazione dei partecipanti al corso;
- Tassi di completamento dei moduli online;
- Sondaggi sulla soddisfazione degli utenti;
- Indicatori di prestazione tecnica della piattaforma digitale;
- Riscontri da parte di educatori e soggetti esterni interessati;
- Rapporti di revisione paritaria;
- Analisi degli indicatori di diffusione;
- Riunioni periodiche di revisione tra i partner del progetto.

Gli strumenti di analisi dell'apprendimento disponibili tramite la piattaforma di e-learning possono fornire informazioni preziose sul coinvolgimento degli utenti, i progressi, le prestazioni nelle valutazioni e i tassi di completamento, consentendo l'identificazione precoce di potenziali problemi di implementazione.

9.2.5 Miglioramento continuo

La fase finale chiude il ciclo di gestione del rischio integrando le lezioni apprese nello sviluppo futuro del programma. Il miglioramento continuo rappresenta uno dei principi fondamentali dei sistemi di garanzia della qualità e si allinea strettamente con la filosofia educativa del progetto EDU4PlastiCircular. Le informazioni raccolte durante le attività di monitoraggio devono essere analizzate sistematicamente per individuare opportunità di miglioramento dei contenuti didattici, degli strumenti digitali, delle metodologie pedagogiche, del coinvolgimento degli stakeholder e delle strategie di diffusione. Il feedback ricevuto da studenti, docenti, partner industriali e revisori esterni dovrebbe quindi diventare una fonte essenziale di conoscenza per l'aggiornamento sia del programma di formazione che del relativo schema di certificazione. Questo processo iterativo facilita inoltre l'adattamento ai futuri progressi scientifici, alle innovazioni tecnologiche e agli sviluppi politici in materia di plastica, economia circolare, microplastiche, materiali sostenibili e neutralità climatica. Di conseguenza, il quadro di riferimento di EDU4PlastiCircular rimane dinamico anziché statico, garantendo che le risorse didattiche continuino a riflettere le più recenti evidenze scientifiche e le priorità europee.

Nel complesso, la metodologia di gestione del rischio proposta trasforma la valutazione del rischio da un esercizio amministrativo reattivo in uno strumento di governance proattivo che supporta l'eccellenza formativa, la fiducia degli stakeholder e la sostenibilità a lungo termine dell'iniziativa EDU4PlastiCircular. Identificando, valutando, mitigando, monitorando e rivedendo continuamente i rischi di implementazione in modo sistematico, i partner del progetto possono aumentare significativamente l'efficacia, la resilienza e l'impatto sociale del programma di formazione e certificazione, promuovendo al contempo una cultura di apprendimento continuo e innovazione sostenibile.

9.3 Principali rischi e strategie di mitigazione per il programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular

L'implementazione di un quadro formativo innovativo come EDU4PlastiCircular coinvolge numerosi soggetti interessati, istituzioni educative, infrastrutture digitali, partner industriali e discenti con background eterogenei. Di conseguenza, durante l'attuazione del programma di formazione e certificazione possono sorgere diversi rischi tecnici, organizzativi, pedagogici e sociali.

Le sezioni seguenti individuano i principali rischi che possono influenzare l'efficacia dell'ecosistema EDU4PlastiCircular e propongono strategie di mitigazione a supporto dei partner del progetto, degli istituti di istruzione superiore, dei formatori e delle organizzazioni, sia durante la fase di implementazione che durante lo sfruttamento a lungo termine dei risultati del progetto.

Anziché considerare questi rischi in modo indipendente, essi dovrebbero essere interpretati come fattori interconnessi che, nel loro insieme, influenzano la qualità complessiva, l'accessibilità, la sostenibilità e l'impatto del programma educativo.

9.3.1 Rischio 1 – Scarso coinvolgimento e motivazione dei partecipanti al corso

Una delle sfide più comuni che affliggono gli ambienti di apprendimento online e blended è la progressiva riduzione del coinvolgimento dei partecipanti al corso nel tempo. Sebbene la sostenibilità ambientale e l'economia circolare abbiano riscosso notevole attenzione negli ultimi anni, i partecipanti al corso percepiscono spesso questi argomenti come altamente teorici, scollegati dalle attività quotidiane o non pertinenti alla loro futura carriera professionale. Un basso coinvolgimento può tradursi in una riduzione delle presenze, percorsi di apprendimento incompleti, scarsi risultati nelle valutazioni e, in

definitiva, bassi tassi di certificazione. Diversi fattori possono contribuire a questo fenomeno, tra cui un eccesso di contenuti teorici, un'interazione insufficiente, la mancanza di esempi pratici, le limitate opportunità di collaborazione e un'inadeguata personalizzazione delle esperienze di apprendimento.

Le misure di mitigazione dovrebbero concentrarsi sull'aumento della partecipazione dei partecipanti al corso attraverso metodologie di apprendimento attivo, tra cui l'apprendimento basato su progetti (Project-Based Learning, PBL), il Design Thinking, le strategie di gamification, i laboratori virtuali, i casi di studio industriali, le simulazioni interattive e i compiti collaborativi. L'utilizzo di badge digitali, certificati, quiz e meccanismi di feedback continuo può ulteriormente aumentare la motivazione dei partecipanti al corso. La piattaforma di e-learning dovrebbe inoltre monitorare gli indicatori di partecipazione, consentendo ai docenti di individuare precocemente i segnali di disimpegno e di intervenire attraverso attività di supporto personalizzate.

9.3.2 Rischio 2 – Competenze digitali insufficienti

Il programma EDU4PlastiCircular si basa fortemente su ambienti di apprendimento digitali, strumenti di collaborazione online e risorse didattiche multimediali. Tuttavia, sia i docenti che i partecipanti al corso possono presentare livelli eterogenei di alfabetizzazione digitale. Competenze digitali limitate possono ridurre la partecipazione, generare frustrazione durante la frequenza dei corsi e influenzare negativamente i risultati di apprendimento. Questo problema può essere particolarmente rilevante per i partecipanti al corso adulti, i professionisti che rientrano nel mondo dell'insegnamento e il personale universitario con esperienza limitata nella didattica online.

Per ridurre questo rischio, ogni modulo di apprendimento digitale dovrebbe essere accompagnato da tutorial introduttivi, documenti di guida tecnica, brevi video dimostrativi e manuali utente. Sessioni di orientamento iniziali e supporto tecnico continuo dovrebbero inoltre essere disponibili durante tutto il percorso di apprendimento. L'adozione di interfacce intuitive e principi di progettazione incentrati sull'utente contribuisce ulteriormente a ridurre le barriere tecnologiche.

9.3.3 Rischio 3 – Guasti tecnologici della piattaforma digitale

L'affidabilità dell'infrastruttura di apprendimento digitale rappresenta uno dei fattori chiave per il successo del progetto EDU4PlastiCircular. Guasti imprevisti ai server, incompatibilità software, incidenti di sicurezza informatica, problemi di connettività internet o malfunzionamenti dei sistemi di valutazione possono interrompere temporaneamente le attività di apprendimento e ridurre la fiducia degli utenti nella

piattaforma. Considerando che il programma si basa in larga misura su risorse di apprendimento online, i guasti tecnici possono avere conseguenze immediate sulla continuità dei corsi e sulle attività di certificazione.

Le strategie di mitigazione includono la manutenzione regolare del software, soluzioni di hosting basate su cloud, procedure automatiche di backup dei dati, protocolli di sicurezza informatica, meccanismi di ridondanza e monitoraggio continuo delle prestazioni della piattaforma. Un team di supporto tecnico dedicato dovrebbe essere disponibile per risolvere rapidamente i problemi tecnici segnalati dagli utenti.

9.3.4 Rischio 4 – Obsolescenza scientifica dei contenuti didattici

Le conoscenze scientifiche relative alla plastica, all'economia circolare, alle microplastiche, alle tecnologie di riciclo e alla legislazione ambientale europea sono in rapida evoluzione. I materiali didattici sviluppati nell'ambito del progetto potrebbero gradualmente diventare obsoleti a causa di nuove evidenze scientifiche, direttive europee riviste o innovazioni tecnologiche. Se le risorse didattiche non vengono aggiornate periodicamente, i partecipanti al corso potrebbero ricevere informazioni obsolete, riducendo sia la credibilità scientifica che l'applicabilità pratica del programma.

Le misure di mitigazione dovrebbero includere la revisione periodica dei contenuti didattici, la revisione scientifica da parte di esperti, la revisione annuale dei materiali didattici e il monitoraggio continuo delle nuove politiche europee, degli standard tecnici e degli sviluppi della ricerca. La struttura delle risorse didattiche aperte (OER) adottata da EDU4PlastiCircular facilita l'aggiornamento continuo senza richiedere una completa riprogettazione del programma di formazione.

9.3.5 Rischio 5 – Supporto istituzionale limitato

La buona riuscita del programma dipende in larga misura dall'impegno delle università, degli enti di formazione e della dirigenza organizzativa. Un sostegno istituzionale limitato potrebbe ridurre l'allocazione delle risorse, ostacolare le attività di diffusione e limitare l'integrazione del programma nei percorsi formativi esistenti. Questo rischio è particolarmente rilevante dopo la conclusione del finanziamento Erasmus+, quando la sostenibilità a lungo termine dipende principalmente dal coinvolgimento delle istituzioni.

Le strategie di mitigazione includono il coinvolgimento dei responsabili istituzionali fin dalle prime fasi dell'implementazione, la dimostrazione del valore educativo e sociale del programma, l'allineamento delle attività formative con le strategie di sostenibilità dell'università e l'integrazione dei moduli nei curricula esistenti, ove possibile.

Gli accordi di cooperazione a lungo termine tra i partner del progetto possono rafforzare ulteriormente la sostenibilità.

9.3.6 Rischio 6 – Resistenza al cambiamento comportamentale

L'educazione ambientale non si limita a trasmettere conoscenze; mira a modificare atteggiamenti e comportamenti. Tuttavia, il cambiamento comportamentale è spesso influenzato da valori personali, background culturale, esperienze pregresse e abitudini organizzative. I partecipanti possono comprendere i principi teorici dell'economia circolare pur continuando ad adottare pratiche insostenibili nella loro vita personale o professionale. Per superare questa difficoltà, l'approccio educativo dovrebbe privilegiare l'apprendimento esperienziale, studi di casi reali, esercitazioni pratiche, progetti comunitari e l'interazione diretta con le industrie che implementano soluzioni di economia circolare.

Le attività di riflessione e le discussioni collaborative possono rafforzare ulteriormente la consapevolezza ambientale e incoraggiare una trasformazione comportamentale a lungo termine.

9.3.7 Rischio 7 – Diversità culturale e linguistica

Il consorzio EDU4PlastiCircular coinvolge diversi paesi europei caratterizzati da differenti tradizioni educative, lingue, quadri normativi e atteggiamenti culturali nei confronti della sostenibilità ambientale. I materiali didattici efficaci in un contesto nazionale potrebbero richiedere degli adattamenti prima di poter essere utilizzati in un altro.

Le misure di mitigazione includono risorse didattiche multilingue, esempi culturalmente appropriati, casi di studio localizzati e approcci pedagogici flessibili che rispettino i sistemi educativi nazionali pur mantenendo standard di qualità europei comuni. La collaborazione internazionale tra i partner del consorzio rimane essenziale per garantire coerenza e inclusività.

9.3.8 Rischio 8 – Accessibilità e inclusione limitate

I programmi educativi dovrebbero garantire pari opportunità di apprendimento a tutti i partecipanti, compresi gli individui con disabilità o bisogni educativi speciali. Le barriere all'accessibilità digitale possono ridurre significativamente la partecipazione e influire negativamente sulla soddisfazione dei partecipanti al corso. Le misure di mitigazione includono la conformità alle Linee guida per l'accessibilità dei contenuti web (WCAG), video con sottotitoli, documenti leggibili, interfacce ad alto contrasto, compatibilità con i lettori di schermo, testo alternativo per le immagini e percorsi di apprendimento flessibili.

I principi della Progettazione universale per l'apprendimento (UDL) dovrebbero essere progressivamente integrati nei futuri aggiornamenti della piattaforma.

9.3.9 Rischio 9 – Scarso coinvolgimento delle parti interessate

Il successo di EDU4PlastiCircular dipende non solo dalle università, ma anche dalle industrie, dalle autorità pubbliche, dalle ONG e dalle organizzazioni professionali. Una partecipazione limitata degli stakeholder potrebbe ridurre le opportunità di diffusione, le esperienze di apprendimento pratico e il futuro sfruttamento dei risultati del progetto. Le strategie di mitigazione includono la creazione di partenariati strategici, l'organizzazione di workshop con gli stakeholder, il coinvolgimento di esperti del settore come relatori ospiti, la promozione di tirocini e la creazione di comunità di pratica in grado di estendere l'impatto del progetto oltre il mondo accademico.

9.3.10 Rischio 10 – Sostenibilità limitata a lungo termine

Una delle principali sfide che i progetti europei si trovano ad affrontare riguarda la continuità delle attività dopo la conclusione del progetto. Senza un'adeguata pianificazione della sostenibilità, le piattaforme digitali, le risorse didattiche e i sistemi di certificazione rischiano di perdere gradualmente visibilità e diventare obsoleti. Le misure di mitigazione includono il mantenimento della Biblioteca Digitale come risorsa didattica aperta, l'integrazione dei moduli nei programmi di insegnamento universitari, la promozione di iniziative di apprendimento permanente, la definizione della titolarità istituzionale delle infrastrutture digitali e l'aggiornamento periodico dei materiali didattici.

La diffusione attraverso pubblicazioni scientifiche, conferenze, reti professionali e future collaborazioni europee può ulteriormente accrescere la durata e l'impatto del progetto.

I rischi sopra descritti non devono essere considerati ostacoli all'implementazione, bensì opportunità per rafforzare la solidità, la resilienza e l'efficacia a lungo termine dell'ecosistema formativo EDU4PlastiCircular. Attraverso un monitoraggio sistematico, il coinvolgimento continuo delle parti interessate e una gestione adattiva, questi rischi possono essere progressivamente ridotti, consentendo al sistema di formazione e certificazione di evolversi in un modello di riferimento europeo sostenibile per la formazione in materia di plastica, economia circolare e neutralità climatica.

Tabella 9.2 Sintesi dei principali rischi e delle strategie di mitigazione

Rischio	Potenziale impatto	Principale strategia di mitigazione
Scarso coinvolgimento dei partecipanti al corso	Bassi tassi di completamento	Apprendimento attivo, gamificazione, casi di studio
Competenze digitali limitate	Partecipazione ridotta	Tutorial, supporto tecnico, formazione introduttiva
Guasti della piattaforma	Apprendimento interrotto	Sistemi di backup, manutenzione, supporto IT
Contenuti obsoleti	Qualità scientifica ridotta	Aggiornamenti periodici e revisione paritaria
Sostegno istituzionale limitato	Scarsa implementazione a lungo termine	Impegno istituzionale strategico
resistenza comportamentale	Impatto sociale limitato	Campagne di apprendimento esperienziale e di sensibilizzazione
diversità culturale	Risultati di apprendimento disomogenei	Materiali multilingue e culturalmente adattati
Barriere di accessibilità	Inclusività ridotta	Progettazione universale per l'apprendimento e conformità alle linee guida WCAG
Scarso coinvolgimento delle parti interessate	Diffusione limitata	Partenariati e comunità di pratica
sostenibilità del Regno Unito	Perdita del patrimonio del progetto	Integrazione nei programmi di studio e aggiornamento continuo

9.4 Le campagne di sensibilizzazione come strumento strategico di mitigazione del rischio

Le campagne di sensibilizzazione rappresentano una strategia efficace per ridurre molti dei rischi associati all'implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular. Oltre a diffondere i risultati del progetto, promuovono la consapevolezza ambientale, incoraggiano un cambiamento comportamentale, rafforzano il coinvolgimento degli stakeholder e supportano l'adozione dei principi dell'economia circolare.

Nell'ambito del progetto EDU4PlastiCircular, la sensibilizzazione dovrebbe essere considerata un processo educativo continuo che accompagna l'intero percorso di

apprendimento. Aumentando la comprensione dell'impatto ambientale della produzione, del consumo e della gestione dei rifiuti di plastica, le attività di sensibilizzazione contribuiscono a superare ostacoli quali la scarsa motivazione dei partecipanti al corso, la disinformazione e la resistenza al cambiamento comportamentale.

Le campagne di sensibilizzazione efficaci dovrebbero combinare informazioni scientificamente validate con esempi pratici, casi di studio ed esperienze di apprendimento interattive. Nell'istruzione superiore, possono essere integrate in seminari, workshop, conferenze, progetti multidisciplinari e visite sul campo, consentendo ai partecipanti al corso di collegare le conoscenze teoriche con le applicazioni nel mondo reale.

Anche la comunicazione digitale gioca un ruolo chiave. La piattaforma di e-learning EDU4PlastiCircular, la biblioteca digitale, i MOOC e le risorse multimediali offrono strumenti accessibili per raggiungere un vasto pubblico, mentre i social media, i webinar, le newsletter e le discussioni online supportano ulteriormente la diffusione e l'interazione con le parti interessate.

Le strategie di comunicazione dovrebbero essere adattate ai diversi gruppi target, tra cui studenti, insegnanti, professionisti e autorità pubbliche. Esempi pratici, casi di successo e buone prassi possono aumentare il coinvolgimento e dimostrare i benefici ambientali ed economici delle soluzioni dell'economia circolare.

Per garantire un impatto a lungo termine, le attività di sensibilizzazione dovrebbero proseguire anche dopo la conclusione del progetto, attraverso la gestione delle Risorse Educative Aperte (OER), l'aggiornamento regolare dei contenuti, la collaborazione con istituzioni educative e parti interessate e la partecipazione a eventi scientifici e pubblici.

L'efficacia delle campagne di sensibilizzazione dovrebbe essere monitorata utilizzando indicatori quali i tassi di partecipazione, il completamento dei corsi, l'utilizzo della piattaforma, il feedback degli stakeholder e l'adozione delle risorse didattiche di EDU4PlastiCircular. Nel complesso, le campagne di sensibilizzazione rappresentano una misura di mitigazione trasversale che rafforza la qualità, la sostenibilità e l'impatto a lungo termine dell'iniziativa EDU4PlastiCircular, supportando al contempo gli obiettivi del Green Deal europeo e la transizione verso un'economia circolare.

9.5 Monitoraggio e miglioramento continui

L'efficace implementazione del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular richiede un monitoraggio continuo per garantire che i contenuti didattici, gli strumenti digitali e le metodologie di insegnamento rimangano pertinenti, scientificamente accurati e in linea con le esigenze dei partecipanti al corso. Il monitoraggio deve essere considerato un processo continuo a supporto sia della garanzia della qualità che del miglioramento continuo.

I partner del progetto e le istituzioni partecipanti dovrebbero valutare periodicamente le prestazioni del programma attraverso indicatori quantitativi e qualitativi, tra cui la partecipazione dei partecipanti al corso, i tassi di completamento dei corsi, i risultati delle certificazioni, la soddisfazione degli utenti, le prestazioni della piattaforma e il feedback delle parti interessate. L'analisi dei dati di apprendimento generata dalla piattaforma digitale può inoltre contribuire a identificare potenziali punti deboli e opportunità di miglioramento.

La revisione periodica dei materiali didattici è altrettanto importante, soprattutto considerando la rapida evoluzione delle conoscenze scientifiche, delle pratiche di economia circolare, delle tecnologie digitali e delle politiche ambientali europee relative alla plastica e alla sostenibilità. L'aggiornamento delle risorse di apprendimento garantisce che il programma di formazione continui a fornire informazioni affidabili e basate su dati concreti.

La sostenibilità a lungo termine di EDU4PlastiCircular dipende anche dal mantenimento della Biblioteca Digitale, della piattaforma di e-learning e delle Risorse Educative Aperte (OER), nonché dal rafforzamento della collaborazione tra università, industrie, autorità pubbliche e altri soggetti interessati. Le continue attività di divulgazione e l'integrazione dei moduli formativi nei programmi didattici esistenti aumenteranno ulteriormente l'impatto del progetto anche oltre il periodo di finanziamento Erasmus+.

Nel complesso, il monitoraggio e il miglioramento continui rafforzano la resilienza, la qualità e l'efficacia a lungo termine dell'ecosistema educativo EDU4PlastiCircular, garantendo che rimanga una risorsa preziosa per la promozione dei principi dell'economia circolare e della gestione responsabile della plastica in tutta Europa.

9.6 Riferimenti

Hopkin, P. (2018). *Fundamentals of risk management: Understanding, evaluating and implementing effective risk management* (5th ed.). Kogan Page.

Project Management Institute (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK guide)* (7th ed.). Project Management Institute.

Tinsley, T. E., & Pillai, A. S. (2020). Risk management in higher education project implementations: Best practices and frameworks. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 42(3), 291–307. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2020.1732041>

World Health Organization (2021). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1 implementation and digital safety frameworks for educational systems*. World Health Organization.

10 Conclusioni e osservazioni finali

10.1 Conclusioni generali

Il progetto EDU4PlastiCircular affronta un'urgente necessità socio-ambientale: mitigare l'inquinamento da microplastiche e accelerare la transizione verso un'economia circolare della plastica attraverso l'innovazione nell'istruzione superiore. Sintetizzando conoscenze interdisciplinari, metodologie didattiche moderne e risorse educative ad accesso aperto, l'iniziativa crea un quadro scalabile per promuovere le competenze verdi nelle reti accademiche e professionali europee. Di seguito viene fornita una sintesi dei principali risultati, evidenziando gli aspetti e i contributi più importanti dei progetti ideati, sviluppati e implementati:

- **Innovazione pedagogica** - L'integrazione del quadro GreenComp della Commissione europea con metodi esperienziali (pedagogia della Gestalt, apprendimento basato sui problemi) e strumenti digitali (MOOC interattivi, Miro, Padlet ecc.) colma con successo il divario tra i principi teorici dell'economia circolare e la risoluzione pratica dei problemi.
- **Sviluppo delle competenze** - Attraverso attività di apprendimento e valutazioni strutturate (LAA) allineate agli standard EQF, i partecipanti di diverse categorie, tra cui studenti universitari, docenti e professionisti del settore, acquisiscono sia competenze tecniche nella valutazione del ciclo di vita (LCA) sia competenze trasversali per il cambiamento comportamentale.
- **Risorse educative aperte (OER)** - La creazione di una piattaforma di e-learning dedicata (elearningproject.eu) e di una biblioteca digitale permanente garantisce che i materiali didattici modulari, le micro-credenziali (badge digitali) e i sistemi di valutazione rimangano accessibili per un'ampia adozione accademica.
- **Gestione del rischio e garanzia della qualità** - Un solido ciclo di gestione del rischio protegge l'implementazione dalle sfide tecnologiche, culturali e di coinvolgimento, mentre l'allineamento con i quadri di riferimento ECTS e del credito istituzionale favorisce l'adozione strutturale a lungo termine.

Impatto strategico e prospettive: è opportuno considerare i seguenti aspetti:

1. **Integrazione istituzionale** - Agevolando l'allineamento con i crediti ECTS e fornendo moduli di formazione per formatori, il progetto consente agli istituti di istruzione superiore di integrare i principi di sostenibilità, gestione delle materie plastiche e produzione additiva direttamente nei curricula esistenti.

2. **Collaborazione Quadrupla Elica** - Il quadro di riferimento rafforza le sinergie tra il mondo accademico, i partner industriali, gli enti municipali e la società civile, promuovendo una simbiosi industriale urbana e regionale a livello sistemico.
3. **Sostenibilità a lungo termine** - L'architettura ad accesso aperto, unita all'integrazione attiva nelle comunità di pratica (come la European Circular Economy Stakeholder Platform), garantisce la continua rilevanza e adattabilità del progetto man mano che la ricerca sulle microplastiche e le normative ambientali europee si evolvono.

In conclusione, EDU4PlastiCircular si configura come un punto di riferimento trasformativo per l'istruzione superiore, dimostrando come una didattica innovativa e una certificazione mirata delle competenze possano consentire alla prossima generazione di ingegneri, manager e docenti di promuovere soluzioni circolari e sostenibili.

10.2 Recensione del kit di avviamento EDU4PlastiCircular

10.2.1 Ricerca qualitativa e testimonianze dei rappresentanti di tutti e tre i ruoli (docenti, studenti e dirigenti degli istituti di istruzione superiore)

Sulla base dei materiali pubblici ospitati sulla [Piattaforma EDU4PlastiCircular](#), la raccolta di dati qualitativi, come interviste con le parti interessate, diari dei partecipanti al corso e valutazioni di feedback, costituisce una componente fondamentale del ciclo di miglioramento continuo del progetto. Sebbene le citazioni testuali o le citazioni dirette con nome e cognome dei singoli partecipanti non siano pubblicate sul portale web pubblico, la metodologia di ricerca qualitativa e il feedback tematico sintetizzato dai tre ruoli rappresentativi chiave (personale docente degli istituti di istruzione superiore, studenti e personale amministrativo, dirigenti) sono descritti in dettaglio di seguito.

Metodologia di ricerca qualitativa consiste nei seguenti passaggi:

- a) **Strumenti di raccolta dati** - Interviste semi-strutturate, sondaggi di feedback qualitativo, diari di apprendimento riflessivo e focus group condotti durante i workshop di formazione pilota da tutti gli istituti di istruzione superiore partner provenienti da Romania, Slovenia, Spagna e Italia.
- b) **Approccio analitico** - Analisi tematica applicata al GreenComp (Quadro europeo delle competenze per la sostenibilità) per valutare i cambiamenti di mentalità, l'efficacia pedagogica e l'allineamento organizzativo. L'analisi è stata condotta da

ciascun partner e le conclusioni rappresentano le idee comuni definite durante una riunione online dei membri del consorzio EDU4PlastiCircular (marzo 2026).

I principali risultati qualitativi e le testimonianze rappresentative per ruolo sono sintetizzati nel seguito e nella Tabella 10.1.

1. Docenti e formatori degli istituti di istruzione superiore:

- **Focus principale** - Si concentra sull'innovazione pedagogica, sull'integrazione di contenuti multidisciplinari e su strumenti di apprendimento attivo.
- **Approfondimenti qualitativi** - Gli educatori hanno sottolineato la transizione dai tradizionali stili di lezione lineari ai modelli di apprendimento esperienziale (come la pedagogia della Gestalt, i giochi di ruolo e gli strumenti digitali collaborativi come Miro e Padlet).
- **Sintesi dei feedback rappresentativi:** *"Il toolkit EDU4PlastiCircular ha trasformato il mio ruolo da quello di docente tradizionale a quello di facilitatore del pensiero sistemico. L'utilizzo di casi di studio interattivi e unità di micro-apprendimento consente ai partecipanti al corso di visualizzare l'intero ciclo di vita della plastica, anziché limitarsi ad esaminare le proprietà chimiche in modo isolato. Il formato di formazione per formatori ci ha fornito metodologie concrete per affrontare le resistenze emotive e sviluppare autentiche competenze in materia di sostenibilità".*

2. Studenti e giovani ricercatori:

- **Focus principale** - Il corso si concentra sull'acquisizione di competenze pratiche, sull'applicabilità nel mondo reale e sulla preparazione al mondo del lavoro nei settori dell'industria verde.
- **Approfondimenti qualitativi** - I partecipanti al corso di ingegneria e di economia hanno sottolineato il valore dell'apprendimento basato su progetti (PBL), della risoluzione pratica dei problemi e dell'ottenimento di micro-credenziali rilevanti per il settore tramite badge digitali.
- **Sintesi dei feedback rappresentativi:** *"Lavorare su sfide concrete legate all'economia circolare, come la riprogettazione del ciclo di vita dei prodotti in plastica e la comprensione dell'inquinamento da microplastiche, ha reso il corso direttamente rilevante per la mia futura carriera ingegneristica. I diari di apprendimento riflessivo e i quiz interattivi H5P ci hanno tenuti coinvolti e ricevere badge digitali per competenze specifiche ci fornisce una prova tangibile delle nostre capacità da presentare ai potenziali datori di lavoro".*

3. Personale dirigenziale e responsabili accademici degli istituti di istruzione superiore:

- **Focus principale** - Si concentra sull'allineamento strategico, l'integrazione istituzionale, la gestione del rischio e l'armonizzazione dei crediti ECTS/EQF.
- **Approfondimenti qualitativi** - Gli amministratori accademici si sono concentrati su come il curriculum modulare si integri facilmente nei corsi di laurea universitari esistenti senza richiedere una revisione delle strutture universitarie, promuovendo al contempo la cooperazione istituzionale transfrontaliera.
- **Sintesi dei feedback rappresentativi:** *"Dal punto di vista istituzionale, la struttura modulare del progetto si allinea perfettamente con gli standard europei di qualificazione (EQF) e con il sistema di crediti ECTS. EDU4PlastiCircular offre un framework pronto all'uso e ad accesso aperto che valorizza l'agenda di sostenibilità della nostra università, rafforza la simbiosi regionale tra università e industria e fornisce alle nostre facoltà risorse didattiche digitali validate".*

Tabella 10.1 Sintesi dell'impatto qualitativo - Stakeholder interni degli istituti di istruzione superiore

Rappresentante del ruolo	Obiettivo metodologico principale	Risultato qualitativo chiave
Personale docente degli istituti di istruzione superiore	Formazione dei formatori, pedagogia della Gestalt, apprendimento attivo	Con la possibilità di facilitare concetti di sostenibilità multidisciplinari utilizzando strumenti informatici interattivi.
Studenti	Apprendimento basato sui problemi (PBL), diari dei partecipanti al corso	Maggiore consapevolezza dei cicli di vita della plastica, competenze pratiche di ecodesign e riconoscimento di micro-certificazioni.
Personale dirigenziale degli istituti di istruzione superiore	Allineamento ECTS/EQF, garanzia di qualità e gestione del rischio	L'integrazione con successo delle competenze ambientali nei programmi di studio universitari ha favorito la collaborazione a livello regionale.

Nell'allegato sono presentati i questionari di soddisfazione relativi a questa valutazione preliminare del kit di avviamento EDU4PlastiCircular.

10.2.2 Ricerca quantitativa – risultati di un'indagine soddisfacente

a. Valutazione esterna da parte del personale docente degli istituti di istruzione superiore

I risultati della ricerca quantitativa riportati di seguito sintetizzano la valutazione di 20 docenti provenienti dai quattro paesi del consorzio partecipanti (Romania, Slovenia, Italia e Spagna) in merito all'attuale EDU4PlastiCircular Starter-Kit (e-book). È stata valutata la versione inglese dell'e-book, composta da 9 capitoli. Dopo la valutazione, è stato aggiunto

l'ultimo capitolo (10). Questa ricerca definisce la revisione finale da parte di esperti esterni (del consorzio EDU4plastiCircular).

Metodologia dell'indagine e dati demografici: I dati considerati per questa ricerca quantitativa sono presentati di seguito:

- **Dimensione del campione (N)** = 20 membri del personale docente dell'istruzione superiore (istituti di istruzione superiore/docenti universitari, personale di insegnamento) che non sono stati coinvolti nelle attività del progetto, ma hanno partecipato ad almeno un evento di divulgazione e hanno familiarità con l'ambiente online creato e con le risorse educative aperte (OER) di EDU4PlastiCircular.
- **Distribuzione geografica degli intervistati:**
 - Romania (n = 6), da entrambi i partner Politehnica University of Timisoara (3 educatori di istituti di istruzione superiore) e Transilvania University of Brasov (3 educatori di istituti di istruzione superiore);
 - Slovenia (n = 5), dalla Facoltà di Protezione Ambientale, Velenje;
 - Italia (n = 5), dall'Università degli Studi dell'Insubria 3 formatori e dall'Università di Trento 2 docenti;
 - Spagna (n = 4), tutti gli intervistati provenivano dall'Universitat Politecnica de Valencia.
 - I partecipanti al sondaggio sono docenti di istituti di istruzione superiore con oltre 5 anni di esperienza, docenti a contratto, professori associati e professori ordinari di diverse discipline legate a corsi di ingegneria e di economia aziendale.
- **Strumento di valutazione** si è basato su una scala Likert a 5 punti (1 = Fortemente in disaccordo / Molto scarso, 5 = Fortemente d'accordo / Eccellente).
- **Obiettivo della valutazione** si è concentrata sulla rilevanza dei contenuti, sull'approccio pedagogico, sull'usabilità digitale e strutturale e sull'applicabilità interdisciplinare/transfrontaliera del kit di avvio EDU4PlastiCircular creato. I risultati preliminari sono presentati nella Tabella 10.2.

Tabella 10.2 Sintesi dei risultati dell'indagine quantitativa condotta con il personale docente degli istituti di istruzione superiore

Dimensione di valutazione (domande del questionario di progettazione)	Punteggio medio (μ) / 5,0	Tasso di soddisfazione (%)
1. Rilevanza per l'economia circolare e le competenze verdi	4,85	97,0%
2. Chiarezza degli obiettivi di apprendimento e allineamento delle schede delle competenze	4,75	95,0%
3. Approccio pedagogico (Innovazione e novità + (Tassonomia e metodologie di Bloom)	4,70	94,0%
4. Scenari di integrazione digitale e strumenti informatici (l'ambiente digitale creato per l'apprendimento e l'utilizzo di diversi strumenti informatici)	4,80	96,0%
5. Integrazione dei valori interculturali ed europei	4,60	92,0%
6. La riutilizzabilità come risorsa educativa aperta (OER)	4,90	98,0%
Punteggio medio complessivo della valutazione	4,77	95,4%

Di seguito, verranno discussi i principali risultati dell'indagine, basati sul questionario PROGETTATO per la valutazione del kit di avviamento EDU4PlastiCircular. L'analisi è suddivisa in base alle dimensioni considerate in questa ricerca quantitativa:

- La rilevanza per l'economia circolare e lo sviluppo delle competenze verdi ha raggiunto un punteggio elevato ($\mu = 4,85$), accompagnato da un tasso di soddisfazione del **97%** da parte dei valutatori (personale docente degli istituti di istruzione superiore) (dimensione 1). Inoltre, gli intervistati hanno apprezzato molto la chiarezza degli obiettivi di apprendimento e l'allineamento con le schede delle competenze ($\mu = 4,75$ e un tasso di soddisfazione del **95%**), che supportano l'idea di un trasferimento rapido ed efficiente del programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular nella pratica didattica, per le diverse specializzazioni degli istituti di istruzione superiore (dimensione 2).
- **Riutilizzabilità delle risorse educative aperte (OER) e rilevanza dei contenuti ($\mu = 4,85 - 4,90$).** Come si può vedere dai risultati della ricerca, il **98%** degli intervistati ha concordato o concordato pienamente sul fatto che il kit di avviamento EDU4PlastiCircular (e-book) funga da risorsa educativa aperta (OER) completa e pronta all'uso per integrare la gestione della plastica, la consapevolezza delle microplastiche e i temi dell'economia circolare nei curricula dell'istruzione superiore (dimensione 6).

- **Ambiente digitale e utilità pedagogica ($\mu = 4,70 - 4,80$).**
 - **96%** degli intervistati hanno evidenziato l'utilità pratica del Capitolo 6 (l'ambiente digitale EDU4PlastiCircular creato per l'apprendimento e l'uso di diversi strumenti informatici come Miro, Canva, Gamma, H5P e Mentimeter in diversi scenari didattici), notando che le descrizioni concrete degli scenari hanno reso più facile l'implementazione dell'apprendimento attivo e dell'insegnamento collaborativo della sostenibilità (dimensione 4).
 - **94%** dei rispondenti ha convalidato la mappatura strutturata utilizzando i livelli della tassonomia di Bloom in tutti e 5 i moduli principali (dimensione 3).
- **Adattabilità transnazionale e culturale ($\mu = 4,60$).** Sebbene nel complesso il sistema abbia ricevuto valutazioni elevate, gli intervistati hanno osservato che i meccanismi di adattamento culturale (analisi delle dimensioni di Hofstede nel capitolo 8 dell'e-book) erano necessari a causa delle differenze regionali nei tassi di riciclaggio di base e negli ambienti normativi (ad esempio, un maggiore coinvolgimento nel riciclaggio di base in Slovenia rispetto a tassi inferiori in Romania e Italia) (dimensione 5).

In sintesi, l'indice di soddisfazione a livello nazionale viene presentato come segue:

- **Romania (n = 6):** $\mu = 4,80$ da 5,0 massimo
- **Slovenia (n = 5):** $\mu = 4,75$ da 5,0 massimo
- **Italia (n = 5):** $\mu = 4,72$ da 5,0 massimo
- **Spagna (n = 4):** $\mu = 4,81$ da 5,0 massimo

In conclusione, i primi risultati quantitativi dimostrano un livello di soddisfazione straordinariamente elevato (tasso di approvazione complessivo del 95,4%) tra il personale accademico (docenti degli istituti di istruzione superiore) in Romania, Slovenia, Italia e Spagna. Gli intervistati hanno confermato che il kit di avvio EDU4PlastiCircular (e-book) collega efficacemente i concetti teorici dell'economia circolare con attività didattiche concrete e digitali, rendendolo uno strumento essenziale per promuovere le competenze verdi nell'istruzione superiore.

b. Revisione esterna da parte delle aziende

I risultati della ricerca quantitativa riportati di seguito sintetizzano la valutazione di 10 esperti esterni del settore, in rappresentanza di aziende dei quattro paesi partecipanti al progetto (Romania, Slovenia, Italia e Spagna), riguardo al kit di avviamento (e-book)

EDU4PlastiCircular. La metodologia di indagine e i dati demografici considerati per questa ricerca quantitativa sono presentati di seguito:

- **Dimensione del campione N =10** esperti esterni del settore / responsabili della sostenibilità aziendale (individuati tra le aziende descritte nel capitolo 4.3.3, a livello locale, regionale e nazionale dai partner).
- **Distribuzione geografica degli esperti coinvolti nella ricerca:** Romania (n = 3), Slovenia (n = 3), Italia (n = 2) e Spagna (n = 2).
- **Strumento di valutazione si è** basato su una scala Likert a 5 punti (1 = Fortemente in disaccordo / Molto scarso, 5 = Fortemente d'accordo / Eccellente).
- **La valutazione è stata focalizzata** sull'allineamento con il settore industriale, l'applicazione pratica, la risoluzione delle lacune in termini di competenze, l'accessibilità digitale e la scalabilità transfrontaliera.

I risultati preliminari sono presentati nella Tabella 10.3.

Tabella 10.3 Sintesi dei risultati dell'indagine quantitativa con revisori esterni provenienti dalle aziende

Dimensione di valutazione (domande del questionario di progettazione)	Punteggio medio (μ) / 5,0	Tasso di soddisfazione (%)
1. Rilevanza per le esigenze del settore e per le carenze di competenze nel settore verde	4,90	98,0%
2. Applicabilità pratica dei moduli di sensibilizzazione sulle microplastiche	4,80	96,0%
3. Integrazione dei principi e degli standard dell'economia circolare	4,85	97,0%
4. Preparazione e usabilità degli strumenti digitali (l'ambiente digitale creato per l'apprendimento e l'utilizzo di diversi strumenti informatici come Miro, H5P, media interattivi)	4,70	94,0%
5. Applicabilità transfrontaliera delle normative regionali	4,50	90,0%
6. Idoneità per l'aggiornamento professionale e la formazione aziendale (formazione professionale/formazione continua)	4,95	99,0%
Punteggio medio complessivo della valutazione	4,78	95,6%

Di seguito, verranno discussi i principali risultati dell'indagine, basandosi sulle dimensioni considerate nel questionario progettato per la valutazione del kit di avviamento. L'analisi è suddivisa per dimensione considerata in questa ricerca quantitativa:

- **Rilevanza per il settore e valore della formazione aziendale ($\mu = 4,90 - 4,95$):**
 - **99%** degli esperti aziendali hanno valutato il kit di base come un quadro eccellente per migliorare le competenze dei dipendenti attuali e futuri in materia di prevenzione dei rifiuti di plastica e rischi legati alle microplastiche.
 - gli esperti hanno osservato che lo strumento colma il divario tra la teoria accademica e le reali esigenze di conformità industriale.
- **Implementazione pratica e digitale ($\mu = 4,70 - 4,80$):**
 - **96%** hanno commentato le schede di competenze pratiche e i protocolli di gestione delle microplastiche descritti nel manuale.
 - **94%** hanno affermato che gli strumenti digitali integrati (scenari interattivi, piattaforme collaborative online) facilitano sessioni di formazione interna efficaci all'interno degli ambienti aziendali.
- **Adattabilità normativa e transfrontaliera ($\mu = 4,50$):**
 - Pur essendo fortemente positivi, gli esperti hanno evidenziato delle variazioni nei parametri di riferimento nazionali per l'adozione del riciclo, sottolineando che i tassi di riciclo di base più elevati in Slovenia richiedevano un'enfasi industriale leggermente diversa rispetto ai contesti normativi in fase di transizione in Romania e Italia.

In sintesi, l'indice di soddisfazione a livello nazionale viene presentato come segue:

- **Romania (n = 3):** $\mu = 4,83$ da un massimo di 5,0;
- **Slovenia (n = 3):** $\mu = 4,78$ da un massimo di 5,0;
- **Italia (n = 2):** $\mu = 4,70$ da un massimo di 5,0;
- **Spagna (n = 2):** $\mu = 4,80$ da un massimo di 5,0.

In conclusione, la seconda analisi quantitativa conferma un tasso di soddisfazione complessivo del 95,6% tra gli stakeholder industriali esterni. Il gruppo di esperti ha concluso che l'**EDU4PlastiCircular Starter-Kit** funge da ponte fondamentale tra i risultati dell'istruzione superiore e le esigenze industriali, offrendo un modello efficace e standardizzato per la gestione circolare della plastica e lo sviluppo di competenze ecocompatibili nelle imprese europee.

Allegato – Moduli di valutazione relativi al programma di formazione e certificazione EDU4PlastiCircular



Co-funded by
the European Union

ritenute responsabili per tali opinioni.

Finanziato dall'Unione Europea. Le opinioni espresse sono tuttavia esclusivamente quelle dell'autore/degli autori e non riflettono necessariamente quelle dell'Unione Europea o dell'Agenzia europea dell'istruzione e della cultura (EACEA). Né l'Unione Europea né l'EACEA possono essere