

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Scuola di Ingegneria e Architettura

Corso di laurea in Ingegneria Gestionale Magistrale

PROGETTO DI VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE PRIMARIE E SECONDARIE

RIUTILIZZO DEI FONDI DI CAFFE' NELL'AMBITO
DELL'ECONOMIA CIRCOLARE

Docente:
Alessandra Bonoli

Tutor:
Sara Pennellini

Anno Accademico 2019/2020

ABSTRACT

In ottica di creare un'economia circolare interna all'università, si è individuato nei fondi di caffè una preziosa risorsa che possa essere riutilizzata come materia prima seconda. In questa maniera si cerca di creare una struttura completamente sostenibile in grado di sfruttare tale materia, altrimenti smaltita come rifiuto indifferenziato. L'idea di base consiste nel valorizzare le proprietà intrinseche del caffè come ammendante per il terreno, in modo da ridurre contestualmente l'utilizzo di fertilizzanti, oppure è possibile utilizzarlo come materiale di composizione del pellet da stufa, in modo da valorizzarlo sotto forma di energia termica. Entrambe le soluzioni hanno l'obiettivo di ridurre le quantità di rifiuti organici da mandare a discarica e, di conseguenza, di diminuire le emissioni di anidride carbonica nell'ambiente. Lo scopo del presente elaborato è quello di fornire un punto di partenza per implementare concretamente la nostra idea. Per tale motivo nella conclusione verrà presentato un "progetto pilota" che altro non è che una versione più dettagliata della soluzione proposta, basata su un campione ridotto della popolazione di partenza. Questo progetto pilota ha lo scopo di individuare eventuali criticità per poterle correggere prima di implementare il progetto definitivo.

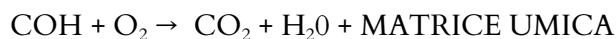
INTRODUZIONE

Abbiamo deciso di fare questo progetto perché spinti da una forte motivazione interiore sul voler lasciare qualcosa di utile e "concreto" alla nostra Università. Unibo, infatti, ci ha accolto quando eravamo poco più che maggiorenni e adesso che ci apprestiamo a salutarla, sentendoci pronti ad affrontare i nostri passi con decisione grazie alle competenze che proprio l'Università ci ha dato, vogliamo provare a lasciarle qualcosa in nostro ricordo. Ci sembra giusto essere riconoscenti nei confronti di una comunità che ci ha dato tanto sia da un punto di vista professionale che da un punto di vista umano.

Ecco allora che abbiamo dovuto affrontare insieme la scelta della tematica su cui concentrare i nostri sforzi: tale decisione è ricaduta sul riutilizzo dei fondi di caffè provenienti dalle macchinette presenti in tutti i plessi dell'Ateneo. Ma perché proprio il caffè? Innanzitutto perché il caffè, per definizione, è italiano, "è nostro", e sarebbe giusto che provassimo ad essere leader nel suo riutilizzo. Inoltre, in prospettiva, trasformare ciò che oggi è rifiuto in una possibile risorsa potrebbe innescare una catena virtuosa in grado di generare grandi benefici al Paese. Nel ristretto contesto universitario è facile notare il sovraffollamento di bar e macchinette che distribuiscono caffè senza sosta nei momenti ricreativi degli studenti e del personale Unibo. Da qui l'intuizione che i numeri potessero essere un nostro alleato per creare un progetto serio e virtuoso, realmente implementabile già in un contesto relativamente piccolo come l'Università. L'obiettivo è creare e diffondere un modello semplice che possa essere trasferito e implementato anche in contesti più ampi e complessi.

Il corso di Valorizzazione delle Risorse Primarie e Secondarie ci ha lasciato in dote la capacità di analizzare criticamente e con maggiore attenzione quei fenomeni legati alla sostenibilità che prima passavano inosservati ai nostri occhi. Ci siamo soffermati a ragionare sulla quantità di caffè esausto gettato nell'indifferenziata e abbiamo constatato che all'interno del plesso di via Terracini non si dava sufficiente importanza al riutilizzo di questa tipologia di rifiuto ad alto valore aggiunto. Dove si nasconde il reale valore del recupero di questa risorsa? La prima ragione è prettamente statistica: il 35% dei rifiuti urbani, infatti, sono organici e, di conseguenza, non provare a riciclarli comporterebbe una grave perdita. La seconda ragione riguarda motivazioni economiche: il materiale organico è una potenziale fonte di energia oppure un ottimo compost da utilizzare come fertilizzante, due concetti che trasformano un rifiuto in una risorsa. La terza e ultima ragione è quella ambientale: evitare lo stoccaggio in discarica, il quale causerebbe emissioni di metano, di CO₂ e la produzione di percolato. Attualmente, in Europa, le discariche sono responsabili del 3% delle emissioni di gas ad effetto serra e, in Italia, le circa 360.000 tonnellate di caffè che sono state smaltite in discarica nel 2018 hanno determinato costi di gestione per almeno 21 milioni di euro e 131.400 tonnellate di CO₂ emessa.

Soffermandoci brevemente sulla nuova materia prima a nostra disposizione, l'organico è tutto ciò che comprende sostanze di origine vegetale o animale, come avanzi di cibi crudi e cotti, lische di pesce, ossa, residui di pulizia delle verdure, erba e foglie secche, rifiuti di giardinaggio, fondi di caffè o di tè, e tanto altro. La trasformazione di questi scarti avviene tramite processi chimici in grado di conferire valore ad elementi organici: la digestione aerobica e la digestione anaerobica. La nostra idea è quella di riutilizzare i fondi di caffè per scopi più nobili rispetto alla discarica, in particolar modo ci concentreremo sulla raccolta e sullo stoccaggio del caffè in modo che sia disponibile a soggetti terzi aventi maggiori competenze in materia e mezzi più opportuni per trattare tale risorsa attraverso processi specifici. Noi possiamo solo limitarci a individuare nel procedimento di digestione aerobica una delle possibili soluzioni per riutilizzare i fondi di caffè. La digestione aerobica è un processo naturale ad opera di microrganismi contenuti nell'organico che riescono ad attivare una degradazione in presenza di ossigeno. I microrganismi presenti causano una bioconversione aerobica e danno luogo a prodotti finali: un terriccio (matrice umica, è un fertilizzante), anidride carbonica e acqua. In altre parole, tutto il materiale organico (matrice organica) è composto da carbonio, ossigeno e idrogeno, i quali interagiscono con l'ambiente dando origine alla seguente reazione chimica:



Nello specifico, i fondi del caffè, se lasciati compostare, possono rivelarsi un concimante molto efficace soprattutto per alcune tipologie di piante e ortaggi. Infatti, contengono calcio, azoto, potassio, magnesio e sono ricchi di minerali: componenti tutti preziosi per fertilizzare la terra, migliorare la tessitura del terreno e nutrire piante e foglie. Ovviamente a costo zero. In particolare, sono ideali per le verdure che amano terreni acidi come more, mirtilli, prezzemolo, patate e lamponi, ma sono comunque molto adatti anche per quei vegetali che si trovano bene con terreni lievemente acidi come rape, ravanelli, cetrioli e meloni. Grazie alle proprietà alcalinizzanti il caffè riduce il pH del terreno. Le modalità di impiego del caffè esausto sono molteplici: oltre ad essere utilizzato "al naturale" nel terriccio, può anche essere adoperato per creare un concime liquido attraverso un processo di infusione in acqua che crea una soluzione arricchita, la quale rappresenta un ottimo nutriente per le coltivazioni. In ultimo vogliamo segnalare l'ottima qualità repellente: distribuendolo intorno alle piante fungerà da difesa per la protezione da insetti e piccoli animali. Si rivela, dunque, un ottimo pesticida naturale, ideale per le coltivazioni biologiche: economico ed efficace, può essere utilizzato al posto di insetticidi ed altri prodotti chimici inquinanti e dannosi.

DEFINIZIONE DEL PROBLEMA

Come anticipato in precedenza, il cuore del problema è la poca attenzione nel ciò che si scarta, la ridotta consapevolezza del potenziale di ciò che viene etichettato come rifiuto. Più nel dettaglio, nel nostro plesso universitario (i.e. Terracini) abbiamo notato che non esistono contenitori per la raccolta organica. Avendo identificato questa lacuna, ci siamo soffermati su uno dei principali prodotti organici presenti, ovvero i fondi di caffè. Il caffè è il primo prodotto organico utilizzato in termini di quantità, di conseguenza il suo recupero e riutilizzo potrebbe essere fonte di significativi benefici sia ambientali che economici. Valutando il consumo di caffè del bar universitario ci siamo resi conto dell'enorme accumulo di fondi derivante dall'elevato consumo ad opera dei molti studenti e professori che ogni giorno usufruiscono di tale bevanda. Constatato che il bar non separa il caffè dall'indifferenziato e, di conseguenza, non permette un suo recupero e riutilizzo, abbiamo ampliato la nostra area di valutazione, concentrandoci su tutta l'Università di Bologna per osservare come venisse gestito. I dati hanno rivelato che la quantità più elevata di caffè viene prodotta dalle macchinette automatiche; questo deriva dal fatto che la maggior parte delle sedi Unibo non possiede un bar. In particolare, si contano 410 macchinette nella sola area di Bologna, gestite in monopolio da un'unica società (IVS ITALIA). Tale ente, in collaborazione con l'università, non esercita nessuna forma di riutilizzo della materia prima seconda in questione. Abbiamo così realizzato come l'enorme potenziale non sfruttato potesse essere preso in considerazione in questo specifico elaborato in modo da generare diverse alternative per l'implementazione di un progetto sostenibile che garantisca benefici ambientali significativi.

SOLUZIONI INDIVIDUATE E IMPATTI GENERATI DAL PROGETTO

Nel 2018 in Italia circa 360.000 tonnellate di fondi di caffè sono state smaltite in discarica con costi di gestione molto alti, i quali, inevitabilmente, si sono riversati su tutti i cittadini. Contestualmente abbiamo verificato come il nostro Paese sia il maggior consumatore di pellet domestico, di cui più dell'85% proviene dall'estero. Inoltre, l'Italia consuma il 40% di tutto il pellet utilizzato in Europa. Oltre a ciò, il caffè possiede ottime caratteristiche come fertilizzante. Proprio queste considerazioni hanno guidato la nascita di due idee successivamente sviluppate.

La prima, prevede di riutilizzare i fondi di caffè per diminuire la quantità di rifiuto destinato alla discarica e allo stesso tempo **valorizzarlo** nell'ottica di un'economia circolare **producendo pellet**. In questo modo, infatti, si diminuirebbe la quantità di pellet domestico che, attualmente, compriamo da fornitori esteri. La soluzione elaborata prevede la collaborazione con un'azienda di Pieve di Cento, **Oltrecafé**, distante appena 30 km da via Umberto Terracini. Si tratta di una startup che si impegna a ritirare i fondi di caffè dalle aziende per realizzare pellet da stufa in ambito domestico. Attualmente l'azienda lavora solo con industrie del territorio ma ha manifestato un potenziale interesse a intraprendere collaborazioni future con l'Università nel caso in cui i numeri dovessero essere abbastanza grandi da giustificare un business redditizio. La scelta di valorizzare i fondi di caffè realizzando pellet ad uso domestico è giustificata, da un punto di vista tecnico, dall'ottimo potere calorifico di questa risorsa secondaria e, da un punto di vista ambientale, dalla possibilità di produrre il pellet localmente (Oltrecafé collabora solo con aziende che sono ubicate in un raggio di 30/40 km dalla loro sede) abbattendo i costi di emissione per i trasporti e azzerando i costi di smaltimento.

La seconda, invece, prevede di utilizzare i **fondi di caffè come fertilizzante per il terreno**. Più precisamente, il caffè si può rivelare oltre che un ottimo concimante, anche un'ottima "risorsa" in grado di migliorare la tessitura del terreno. In questo senso, la nostra idea è quella di raccogliere i fondi di caffè dalle macchinette universitarie per poterli rendere disponibili all'**azienda agraria di Unibo**. L'idea deriva dalla volontà di recuperare qualcosa che fino ad oggi è stato considerato un "rifiuto" e trasformarlo in una "risorsa" nell'ottica di un'economia circolare che nasce, si sviluppa e termina all'interno di Unibo. Per prima cosa abbiamo contattato un referente dell'azienda agricola per verificare se potesse esserci un reale interesse nel riutilizzare i fondi del caffè come fertilizzante. La risposta positiva conferma come l'implementazione di questa collaborazione tra azienda agricola e azienda IVS genererebbe vantaggi per entrambi gli attori: la prima risparmierebbe sull'acquisto di altri fertilizzanti, mentre la seconda avrebbe una riduzione dei costi di smaltimento in discarica oppure sgravi fiscali (o incentivi economici) per la scelta di smaltirli in modo sostenibile (ovvero donandoli all'azienda agricola). Dati questi presupposti, abbiamo deciso di approfondire anche questa alternativa che non esclude anche la messa in opera della precedente (se i volumi di fondi di caffè raccolti lo permettono).

Ad un primo inquadramento del problema e alla definizione qualitativa delle possibili soluzioni, sono seguite quindi analisi quantitative circa le grandezze in gioco, gli attori coinvolti e le dinamiche presenti fra questi, con riferimento allo stato attuale ed a quello futuro.

Attraverso una prima stima bibliografica è stato infatti possibile identificare come le quantità di materiale riciclabile fossero sufficienti a giustificarne un approfondimento:

Con riferimento all'anno accademico 2018/2019, nota una popolazione universitaria di 86.509 persone, comprensiva di tutti gli studenti afferenti alle varie sedi dell'Alma Mater, considerando solo i soggetti presso i plessi Bolognesi e sottraendo quindi i 6.135 di Forlì, i 24.302 di Ravenna e Cesena e i 5.028 di Rimini si giunge ad un risultato netto di 51.044 potenziali consumatori di caffè (a cui andrebbero aggiunti professori, tecnici e inservienti).

Noto, quindi, come all'interno di una popolazione il bacino di consumatori effettivi sia rappresentato da circa il 95% di questa, si giunge ad un dato di 48.492 candidati.

Tali candidati non presentano tuttavia lo stesso comportamento, ma:

- Il 58% consuma 1 o 2 tazzine di caffè al giorno
- Il 37% consuma 3 o 4 tazzine di caffè al giorno
- Il 5% consuma 5 o più tazzine di caffè al giorno

Nota tale distribuzione il reale consumo è facilmente deducibile come segue:

$$\frac{48492}{100} * 58 * 1,5 + \frac{48492}{100} * 37 * 3,5 + \frac{48492}{100} * 5 * 5,5 = 118320 \left[\frac{\text{caffè}}{\text{gg}} \right]$$

Da tale risultato, infine, tenendo conto di come solo il 48% dei soggetti preferisca consumare il caffè del distributore piuttosto che del bar si giunge, noto un peso di 7 gr di fondo di caffè ricollegabile ad una tazzina, ad una stima conclusiva del quantitativo in tonnellate settimanali dei potenziali scarti producibili:

$$118320 \left[\frac{\text{caffè}}{\text{giorno}} \right] * 7 \left[\frac{\text{gr}}{\text{caffè}} \right] * 5 \left[\frac{\text{gg}}{\text{settimana}} \right] * 0,48 = 1987776 \left[\frac{\text{gr}}{\text{settimana}} \right] = 1,987776 \left[\frac{\text{ton}}{\text{settimana}} \right]$$

L'ordine di grandezza di tale stima è stato poi successivamente confermato attraverso un confronto telefonico con l'azienda IVS, la quale ha indicato le seguenti quantità:

- Peso dei sacchetti per la raccolta del rifiuto all'interno della macchinetta di qualche kg
- Frequenza di riempimento dei sacchetti di 1 o 2 volte a settimana
- Numero totale di distributori nel territorio bolognese pari a 410

Prendendo quindi valori medi si ottiene un dato confrontabile con quello precedentemente trovato pari:

$$3 \left[\frac{\text{kg}}{\text{sacchetto}} \right] * 1,5 \left[\frac{\text{sacchetti}}{\text{settimana} * \text{macchinetta}} \right] * 410 [\text{macchinette}] = 1845 \left[\frac{\text{kg}}{\text{settimana}} \right] = 1,845 \left[\frac{\text{tonnellate}}{\text{settimana}} \right]$$

Avendo presenti tali risultati, abbiamo sondato la possibilità di sviluppare entrambe le soluzioni. In particolare, riteniamo che quella con maggiori potenzialità risulti essere il riciclo dei fondi di caffè provenienti da distributori interni all'università e gestiti dalla società IVS con reindirizzamento all'azienda agricola Unibo. Per tale motivo ci concentreremo, in questo momento, proprio su quest'ultima.

Sono tre gli aspetti da definire:

1. Il vantaggio per l'azienda IVS nel cedere i propri fondi
2. Il vantaggio per l'azienda agraria nel ricevere tali fondi
3. Il dimensionamento e collocamento di un Hub dove IVS possa riunire tali rifiuti e la frequenza di visita all'Hub di operatori per il prelievo verso l'azienda agricola

Per quanto riguarda il primo punto, il vantaggio in termini differenziali per l'azienda risiederebbe nel risparmio dei costi legati allo smaltimento in discarica dei rifiuti, accentuato da un risparmio a cascata per la collettività dell'ammontare di 110 euro per ogni tonnellata di rifiuto meglio valorizzato (stima effettuata da Legambiente a Giugno 2019). Tale minor costo rappresenta per l'azienda un guadagno netto in quanto l'attività di raccolta e conferimento dei rifiuti verso uno specifico luogo dovrebbe essere comunque eseguita dall'azienda, a prescindere dalla destinazione (discarica o Hub).

Considerando l'ipotesi che i fondi possano sostituire un equivalente quantità di fertilizzante e tenendo conto di un costo medio d'acquisto al kg di fertilizzante pari ad 1 euro, si giunge ad un risparmio economico per l'azienda agraria di circa 1.800 [euro/settimana] in fertilizzante, risparmio tuttavia lordo che dovrebbe considerare eventuali maggiori costi relativi al trasporto dall'Hub alla sede dei fondi stimabili approssimativamente come:

$$1,185 \left[\frac{\text{euro}}{\text{litro gasolio}} \right] * 0,35 \left[\frac{\text{litri}}{\text{km}} \right] * x [\text{distanza in km hub - azienda agraria}]$$

Ora rimane solamente da definire dove collocare l'Hub di raccolta e il conseguente dimensionamento. La scelta è ricaduta sul plesso di Via Terracini, poiché, al suo interno, esiste già una zona di raccolta di

altre tipologie di materiali accessibile anche da camion, e ciò permetterebbe di agevolare sia le operazioni di scarico dei fondi di caffè che il loro prelievo da parte dell'azienda agricola. Un ulteriore vantaggio è quello di evitare che gli eventuali cattivi odori rilasciati dal contenitore possano causare disagio agli studenti, cosa che risulta praticamente impossibile se si ipotizzasse di collocare il punto di raccolta nelle vicinanze degli altri plessi universitari presenti all'interno del centro storico di Bologna.

Per quanto riguarda il dimensionamento del contenitore da collocare nell'Hub, siamo partiti da un calcolo del volume specifico del fondo di caffè per via sperimentale, data l'assenza di questi dati da fonti bibliografiche. Il valore che abbiamo calcolato risulta essere di 1,635 dm³/kg.

Al fine di identificare la portata in termini di volume dei fondi di caffè che transitano settimanalmente nell'Hub, abbiamo effettuato la semplice moltiplicazione di questo dato con la portata in termini di massa calcolata in precedenza:

$$1,987776 \left[\frac{\text{tonnellate}}{\text{settimana}} \right] * 1,5 \left[\frac{\text{dm}^3}{\text{kg}} \right] * 1000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{ton}} \right] * 0,001 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{dm}^3} \right] = 3,25 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{settimana}} \right]$$

Questo risultato è stato poi incrociato con la frequenza di prelievo dell'azienda agraria che, dopo essere stata contattata, si è resa disponibile a garantire una frequenza di raccolta di almeno una volta a settimana rendendo sufficiente l'utilizzo di un contenitore di 3,25 m³. Vogliamo ricordare che tutte le stime effettuate si basano su valori medi, pertanto questo risultato può e deve essere corretto con un coefficiente di sicurezza, al fine di garantire la funzionalità anche in seguito a picchi anomali di consumo di caffè oppure a disfunzioni del sistema di prelievo da parte dell'azienda agraria a causa di eventuali imprevisti.

Per poter stimare al meglio la dimensione di questo coefficiente di sicurezza abbiamo pensato di poter implementare un progetto pilota che, inizialmente, interesserebbe solo un numero limitato di distributori.

In aggiunta, abbiamo deciso di fare qualche approfondimento anche riguardo la nostra prima soluzione, ovvero la collaborazione con l'azienda Oltrecaffè, dal momento che sono stati verificati i prerequisiti alla base della collaborazione stessa:

1. Raccolta di almeno qualche tonnellata di fondi di caffè a settimana;
2. La realizzazione di un punto di raccolta dove ritirare i fondi di caffè a non più di 30/40 km dalla sede di Oltrecaffè.

Poichè il termine sostenibilità ha implicazioni sia ecologiche che economiche si è deciso di condurre un'analisi da ambedue i punti di vista, fissando come ipotesi alla base del calcolo l'assunto che il quantitativo di pellet ottenuto vada a sostituire completamente un pari consumo di altre fonti combustibili più inquinanti.

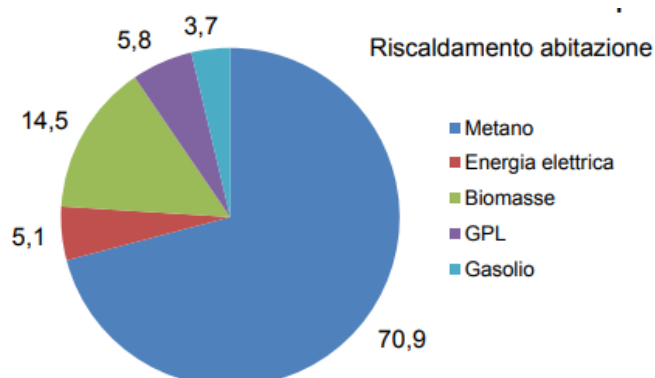
Primo dato necessario per procedere diventa, quindi, il fattore di conversione caffè-pellet; in particolare, secondo quanto riportato su Rinnovabili.it, 218 tonnellate di fondi di caffè producono 98 tonnellate di pellet, da cui si evince facilmente come la quantità di pellet realizzabile dal progetto risulti essere:

$$\frac{98 \text{ [t pellet]}}{218 \text{ [t caffè]}} * 1,99 \text{ [t caffè prodotte]} = 0,89 \left[\frac{\text{t pellet prodotte}}{\text{settimana}} \right]$$

Grazie alle informazioni rilasciate dall'azienda Oltrecaffè relativamente al potere calorifico del pellet ottenuto grazie al riutilizzo di caffè [4,9 KWh/kg], è possibile calcolare la quantità di energia che tale fonte energetica è in grado di fornire:

$$0,89 \left[\frac{\text{t}}{\text{sett}} \right] * 1000 \left[\frac{\text{kg}}{\text{t}} \right] * 4,9 \left[\frac{\text{KWh}}{\text{kg}} \right] = 4361 \left[\frac{\text{Kwh}}{\text{settimana}} \right]$$

Questo valore è il quantitativo di energia che andrebbe a sostituire quello generato dalle altre fonti energetiche. Per calcolare il risparmio in termini di CO₂ emessa dobbiamo innanzitutto verificare, in termini di tipologia di combustibile utilizzato per il riscaldamento, le abitudini che i cittadini seguono in Italia. Nel nostro Paese il consumo di combustibile per riscaldamento vede in testa l'uso del metano e, più in particolare, con riferimento ai dati ISTAT a Dicembre 2014, si ha la seguente distribuzione:



Supponendo quindi di mantenere inalterate queste percentuali, è possibile risalire agli apporti sostituiti per ogni singola fonte di energia seguendo la seguente metodologia:

$$\text{ENERGIA METANO} = 4361 \left[\frac{\text{KWh}}{\text{settimana}} \right] * \frac{70,9}{100} \left[\frac{\text{KWh metano}}{\text{Kwh totali}} \right]$$

Tale formula è stata eseguita per i principali combustibili e i risultati ottenuti sono stati inseriti nella seguente tabella:

| | METANO | GPL | GASOLIO | BIOMASSE | EN. ELETTRICA |
|---------------|--------|-----|---------|----------|---------------|
| ENERGIA [KWh] | 3092 | 253 | 161 | 632 | 222 |

Il passo finale ci porta quindi al dato per noi più interessante: il quantitativo di CO₂ risparmiata, noti i valori di emissione di CO₂ per KWh prodotto al variare del combustibile:

| | METANO | GPL | GASOLIO | BIOMASSE | EN. ELETTRICA |
|-----------------------------|--------|------|---------|----------|---------------|
| Kg CO ₂ /KWh | 0,21 | 0,24 | 0,28 | 0,07 | 0,46 |
| MASSA [Kg CO ₂] | 649 | 60,7 | 45 | 44,2 | 102,1 |

I dati relativi alla CO₂ emessa dovuta al consumo di pellet proveniente dal caffè ci portano a stimare quanto segue:

$$0,05 \left[\frac{\text{Kg CO}_2}{\text{KWh}} \right] * 4361 [\text{KWh da pellet}] = 218 [\text{Kg di CO}_2]$$

Portano quindi ad un risparmio netto di:

$$649 + 60,7 + 45 + 44,2 + 102,1 - 218 = 683 \left[\frac{\text{Kg di CO}_2 \text{ risparmiate}}{\text{settimana}} \right]$$

Per quanto riguarda il risparmio economico siamo partiti dai seguenti dati del Centro Tutela Consumatori a Marzo 2016:

| Combustibile | Prezzo unitario medio | Prezzo medio per kWh |
|---------------------------|------------------------|----------------------|
| Gasolio | 0,960 €/l | 0,096 € |
| Gas liquido (in cisterna) | 1,964 €/kg | 0,155 € |
| Gas metano | 0,714 €/m ³ | 0,073 € |
| Pellets | 0,299 €/kg | 0,062 € |

Da cui si ricava il costo settimanale moltiplicando l'apporto energetico di ogni combustibile per il proprio costo unitario medio:

| | METANO | GPL | GASOLIO | BIOMASSE | EN. ELETTRICA | TOTALE |
|-----------------|--------|------|---------|----------|---------------|--------|
| Costo [€/sett.] | 225,7 | 39,2 | 15,4 | 39,2 | 13,3 | 332,8 |

D'altra parte, il costo del pellet prodotto da Oltrecafé ammonterebbe a:

$$4361 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{sett.}} \right] * 0,062 \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right] = 270,4 \left[\frac{\text{€}}{\text{sett.}} \right]$$

Il risparmio totale risulta essere quindi di 62,4 €/settimana.

INDIVIDUAZIONE DEGLI STAKEHOLDERS

Il progetto prevede il reintegro sistematico di un asset naturale con l'obiettivo di ridurre i costi primari impattanti sulle economie degli stakeholders, mantenendo come orientamento principale la salvaguardia ambientale. Il progetto verte nella definizione di un piano di collaborazione tra i diversi attori in gioco al fine di individuare più soluzioni implementabili evidenziando come un sistema circolare possa generare vantaggi significativi.

I principali attori interessati sono:

- IVS (International Vending Services) Group: leader in Italia e secondo operatore in Europa nel mercato dei distributori automatici di bevande e snack. Con un parco di oltre 185.000 distributori che erogano più di 800 milioni di consumazioni l'anno, IVS Group serve clienti privati (grandi e piccole imprese), enti pubblici e luoghi di transito passeggeri e di viaggio. Gli interessi derivanti dalla partecipazione a tale progetto sono riconducibili ai seguenti aspetti:

- Minori costi di smaltimento in discarica: circa 110 €/tonnellata (fonte Legambiente) risparmiati. Oltre a ciò, ovviamente, IVS non si dovrebbe più occupare della gestione iniziale del rifiuto.
- Minori emissioni di CO₂: come già anticipato, si avrebbe un risparmio di 683 kg a settimana, comportando quindi un vantaggio anche per la collettività.
- Migliore immagine aziendale: in un mondo che sta compiendo una transizione verso un'economia circolare, iniziative sostenibili sono di primaria importanza per conquistare una posizione di rilievo agli occhi del mercato di riferimento. Inoltre, tali azioni sono sostenute dalle istituzioni attraverso incentivi e sgravi fiscali.

- L'università di Bologna, la quale definisce un approccio che mira a consolidare il significato stesso di sostenibilità, nelle sue due dimensioni: ambientale e sociale. Esso assorbe in sé:

- La valorizzazione del territorio, garantendo la tutela e il rinnovamento delle risorse naturali;
- La capacità dei soggetti coinvolti di intervenire efficacemente insieme;

L'ottica di Unibo nei confronti di un argomento così vasto e complesso è sia di stampo progettuale che operativo. La mission è promuovere e consolidare l'adozione di principi di sostenibilità nello svolgimento delle attività di Ateneo integrate a livello Multicampus. L'idea consiste nel pianificare e realizzare azioni e progetti volti ad armonizzare il rapporto tra spazio, ambiente e persone, favorendo stili di vita sempre più responsabili con il fine di ridurre l'impatto ambientale prodotto dall'Ateneo e migliorare la qualità della vita degli studenti.

L'Università di Bologna è il primo ateneo in Italia per attenzione ai temi della sostenibilità ambientale come certificato dal ranking GreenMetric. Ancora più rilevante è il posizionamento a livello mondiale, 15° nell'anno 2018. In tale contesto, gli studenti di oggi rappresentano la società di domani e per questo le azioni compiute avranno un impatto significativo sul futuro.

- L'azienda agraria di Unibo, la quale svolge, nei diversi corpi aziendali, una fondamentale funzione di sostegno ai numerosi progetti di ricerca collegati all'attività didattica. Attualmente sono presenti coltivazioni erbacee, colture arboree, colture sperimentali per biomasse, siti di allevamento adibiti alla ricerca. L'ente, presente anche nel mondo cooperativo locale, conferisce la maggior parte delle proprie produzioni alla vendita, cercando una naturale conclusione al ciclo sostenibile. I vantaggi a favore di tale azienda sono:

- Riduzione dei costi derivanti dall'acquisto di fertilizzanti: utilizzando il caffè come concimante si sfruttano le sue caratteristiche per sostituire quelle dei prodotti precedentemente utilizzati.
- Miglioramento della tessitura del terreno: le qualità del caffè arricchiscono il terreno con elementi importanti per la crescita di piante e ortaggi.

- Oltrecaffè, azienda produttrice del primo pellet italiano al caffè, una startup che crede nelle opportunità di crescita e sviluppo insite nell'economia circolare. Il fondo di caffè viene essiccato subito dopo la raccolta e aggiunto a legno riciclato per formare una miscela performante e aromatica, la quale viene ridotta e pressata in cilindri (pellet). Il materiale è totalmente proveniente da materie prime seconde, scarti e sottoprodotti, in modo tale da riutilizzare il valore residuo dei materiali (legno e caffè) senza impattare direttamente sulla natura e/o ricorrere allo stoccaggio in discarica. Questo sistema permette di favorire un approccio circolare, diminuire le emissioni legate ai trasporti, sostenere processi locali di riciclo innovativo e minimizzare l'impatto ambientale. La partecipazione a tale progetto permetterebbe ad Oltrecaffè di ottenere due vantaggi principali:

- Ampliare la base di collaborazione con gli operatori di vending (fornitori): ciò comporterebbe ovviamente maggiori entrate in termini di materia prima disponibile. Essendo un prodotto difficilmente reperibile poichè considerato "rifiuto", aumentare il bacino di fornitura grazie all'Università potrebbe rivelarsi una mossa vincente e redditizia.
- Aumentare la conoscenza dell'azienda nel territorio e non solo: essendo Oltrecaffè una startup nata da pochissimi anni, instaurare una collaborazione con l'Università più antica del mondo permetterebbe una crescita elevata a livello di "brand awareness" con conseguente aumento del bacino di potenziali fornitori e clienti.

- In ultimo, ovviamente, si otterrebbero vantaggi sia ambientali che per la comunità; la definizione di sostenibilità ingloba al suo interno l'obiettivo di migliorare le condizioni attuali e future del nostro pianeta. Grazie a misure come la prevenzione dei rifiuti, l'ecodesign e il riutilizzo dei materiali, le imprese europee potrebbero ricavare benefici significativi. Facendo riferimento ad alcuni numeri, dal punto di vista economico si otterrebbe un risparmio netto di 600 miliardi di euro, pari all'8% del fatturato annuo; dal punto di vista ambientale, invece, si otterrebbe una netta riduzione delle emissioni di gas serra, quantificabile nel 2-4%. Tale transizione verso un'economia circolare evidenzia numerosi vantaggi:

- Riduzione della pressione sull'ambiente;
- Più sicurezza circa la disponibilità di materie prime;
- Aumento della competitività;
- Incremento dell'occupazione, in quanto si stima che nell'UE grazie all'economia circolare ci saranno 580.000 nuovi posti di lavoro.

CONCLUSIONI - PROGETTO PILOTA

A questo punto siamo arrivati alla chiusura del cerchio; tante belle stime, tante belle analisi, ma concretamente cosa possiamo implementare? Per non rimanere nel vago e nell'astratto, abbiamo deciso di rimboccarci le maniche e metterci in gioco. Il progetto nasce ovviamente da un'idea che si è pian piano concretizzata anche grazie all'aiuto dell'Ing. Andrea Braschi, in qualità di Dirigente dell'area Edilizia e Sostenibilità dell'Ateneo, il quale oltre a fornirci i contatti dei vari stakeholders, ci ha consigliato di strutturare un progetto pilota utile a valutare la reale fattibilità del nostro studio. Come noto, perfino un'opera come la muraglia cinese è stata costruita partendo dalla posa del primo mattone, ecco quindi la motivazione per cui abbiamo voluto proporre questo progetto "test"; iniziare da zero e

considerare la totalità dell'Ateneo ci sembrava alquanto affrettato. Per aumentare ancor di più la suspense e suscitare maggiore curiosità, prima di introdurre l'idea, descriviamo la sua utilità:

1. Validare le stime effettuate in precedenza raccogliendo consumi **reali**;
2. Stimare il coefficiente di sicurezza sopracitato per il dimensionamento dell'Hub;
3. Coinvolgere gli studenti e sensibilizzarli sui temi sostenibili;

Abbiamo così deciso di prendere in considerazione 65 macchinette presenti nei plessi Unibo, più in dettaglio abbiamo scelto:

- 25 presenti in Via Zamboni (facoltà di Economia)
- 15 presenti in Via Irnerio (facoltà di Fisica e Astronomia)
- 15 presenti a Porta San Donato (facoltà di Matematica)
- 10 presenti in Via Terracini (facoltà di Ingegneria)

Ora è giusto chiedersi: come mai sono stati individuati questi luoghi e questo numero di macchinette? La scelta di questi plessi non è stata casuale, ma dettata dall'obiettivo di ottenere un risultato più realistico considerando una maggiore distribuzione geografica e, di conseguenza, considerando abitudini di consumo di diverse tipologie di studenti. Il numero di macchinette è dipeso dalla volontà di mantenere costante il rapporto tra la dimensione del bacino di utenza nei vari plessi ed il numero di macchinette installate in taluni. Con ciò riusciamo ad ottenere risultati significativi in termini di quantità medie consumate e delle relative fluttuazioni, ponendo maggior attenzione sui picchi massimi, i quali incidono significativamente in termini percentuali sul dimensionamento del contenitore da collocare nell'Hub. In tal modo rispondiamo alle esigenze del primo e del secondo punto.

Ora vi chiederete: qual è la relazione tra il coinvolgimento degli studenti e il tema del caffè? Sta proprio qua il mattoncino che ci permette di dar inizio al nostro progetto. Gli studenti infatti saranno attori fondamentali nella gestione della logistica. La nostra idea prevede di assegnare ad un gruppo di 20 studenti il presidio delle 65 macchinette. Ogni studente è infatti responsabile del contenitore in cui vengono scaricate le macchinette in suo presidio. Nel concreto avviene ciò; l'operatore di IVS svuota il contenuto delle macchinette all'interno di un recipiente, dopodiché lo studente a cui è assegnato tale contenitore si occuperà della gestione e del trasporto dei fondi di caffè sino all'Hub collocato nel plesso di Via Terracini. Tale trasporto, al fine di garantire il minor impatto ambientale possibile, dovrebbe essere effettuato in bici o con mezzi pubblici. Ogni studente che aderisce a questo progetto sarà dotato di uno zainetto appositamente progettato con una capienza non superiore ai 10 kg per garantire un'adeguata ergonomia. A questo punto è normale domandarsi: come motivare gli studenti per far svolgere loro questa attività? Innanzitutto, coloro che decidono di partecipare a tale progetto avranno in dotazione una a scelta tra queste due proposte: una Almabike oppure un abbonamento per gli autobus. Oltre ciò, per invogliare gli studenti a prestare il loro tempo per questo servizio, l'idea sarebbe quella di istituire una competenza trasversale legata alla sostenibilità (ovviamente con crediti annessi al suo superamento) da poter inserire nel piano di studi. La fattibilità di tale proposta è stata confermata dall'Ing. Braschi, il quale è fortemente orientato nel coinvolgere gli studenti in iniziative sostenibili dell'Università.

Detto ciò, ci siamo posti la questione di come poter monitorare gli studenti affinché effettivamente trasportino il caffè sino all'Hub. Per garantire la tracciabilità di questa fase abbiamo individuato un sistema di controllo simile a quello presente all'interno delle biblioteche universitarie del centro storico di Bologna. Tale sistema prevede di utilizzare il badge sia in fase di prelievo dal recipiente assegnato allo specifico studente, sia durante la fase di scarico nel contenitore presente nell'Hub in Via Terracini. A questo punto possiamo inserire qualche numero per far comprendere meglio il funzionamento del tutto; abbiamo supposto (grazie ai dati forniti da IVS) che ogni macchinetta venga scaricata 1 volta a settimana, il sacchetto contenente i fondi di caffè pesa circa 3-3.5 kg. Ad ogni studente sono assegnate tre macchinette, le quali vengono svuotate tutte lo stesso giorno in un contenitore a lui assegnato. Il recipiente peserà quindi all'incirca 10 kg e il caffè contenuto al suo interno verrà poi messo nello zainetto apposito con il quale lo studente potrà poi portarlo all'Hub. In tale maniera rimane semplice schedulare i giorni nei quali ogni studente dovrà fare il suo viaggio settimanale. L'idea iniziale è quella di consegnare all'incirca 200 kg/sett di fondi di caffè, ecco perché si sono scelti 20 studenti che trasportano 10 kg/settimana ciascuno, compiendo di conseguenza soltanto un viaggio a settimana ognuno. Avendo contattato l'azienda agraria, essi ci hanno comunicato che tali quantità verrebbero completamente consumate, aggiungendo poi che ne utilizzerebbero ulteriormente se ce ne fosse di più.

Ecco quindi come il progetto pilota, se ben implementato, può piano piano allargare gli orizzonti e arrivare quindi a coprire l'intero bacino di Unibo. Tale soluzione serve per sensibilizzare e rendere partecipativi gli studenti in temi sostenibili ed inoltre è una proposta ad impatto zero poiché i trasporti sono effettuati in bicicletta o con mezzi pubblici.

Come durata di tale studio preliminare abbiamo ipotizzato 1 anno, in questo modo la significatività dei dati raccolti sarebbe massima, poiché verrebbero considerati tutti i periodi (lezioni, esami, pausa estiva ed invernale).

In conclusione, abbiamo scelto di condividere un pensiero maturato nel corso di questi anni di formazione; il cambiamento può avvenire solo se ognuno di noi, nel suo piccolo, decide di cambiare. Può essere una frase banale o scontata, ma ci deve far riflettere tanto. Noi ci abbiamo riflettuto e abbiamo individuato un'idea che, se realizzata, può portare notevoli vantaggi ad ogni attore coinvolto. Non abbiamo certo rivoluzionato il moto degli astri, e ne siamo consapevoli, ma ci siamo impegnati nel concreto per migliorare la situazione esistente. Il nostro pianeta si sta piano piano consumando, la strada affinché ciò non avvenga è quella di essere proattivi nel proprio piccolo. L'università, in questo, ha un ruolo importantissimo: sensibilizzare gli studenti verso un'ottica sostenibile.

RIFERIMENTI, CONTATTI

Documenti consultati:

- Ebook Oltrecaffè 2018 rev 1
- Articolo "*Legambiente, smaltire in discarica costa poco*", Redazione ANSA, Roma, 26 giugno 2019

Siti web visitati:

- Oltrecaffè: <http://www.oltrecafe.com/>
- Università di Bologna: <https://www.unibo.it/it>
<https://www.unibo.it/it/didattica/Innovazione-didattica/competenze-trasversali>
- Azienda Agraria Unibo: <http://www.aziendaagraria.unibo.it/it>
- Brochure compost: http://www.comune.bologna.it/rifiuti/wp-content/uploads/2018/08/depliant_compostaggio_domestico.pdf
- Il caffè come fertilizzante: www.permaculturaincorso.it/index.php/blog-e-risorse/25-blog/piante/69-ortaggi-per-diversi-ph-del-suolo
- <http://www.finanzialatuaidea.it/dal-riciclo-all-impresa-fare-business-con-i-fondi-del-caffe-547>
- <https://www.unibo.it/it/didattica/Innovazione-didattica/competenze-trasversali>
- Fattori di emissione CO₂: <http://www.energiaenergetica.enea.it/regioni/siape/poteri-calorifici-inferiori-dei-combustibili-e-fattori-di-emissione-della-co2>

Persone contattate:

- Ingegnere Andrea Braschi
- Prettore Vicario Mirko Degli Esposti