POLITECNICO MILANO 1863

Giornata di studio
"Rifiuti e Life Cycle Thinking"
7ª edizione

AWARE
Assessment on WAste and REsources

28 GENNAIO 2025

La rilevanza dei rifiuti sulla Carbon Footprint di organizzazione

Daniela Giuliani [1], Francesco De Bortoli [2], Silvia Quaglia [3], Anna Mazzi [1]

[1] Università degli Studi di Padova, DII, SAM.lab
[2] Arrital, Fontanafredda
[3] We.Do, Padova

Università degli Studi di Padova

SAM.lab Sustainability Assessment and Management

DII Dipartimento di Ingegneria Industriale

Premessa

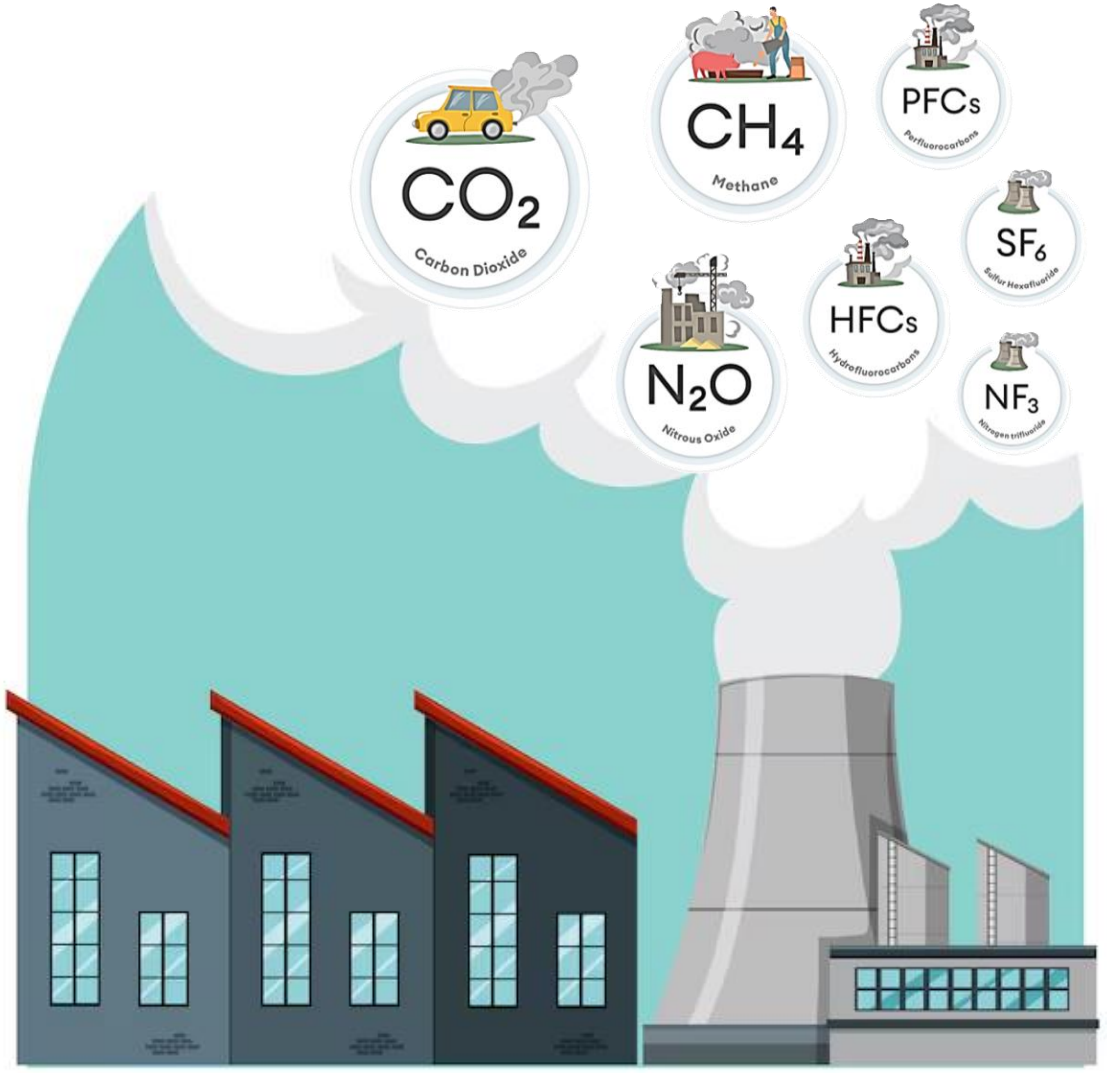
ipcc
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

ISO

ISO 14064-1

Design and develop GHGs inventories for organizations

Carbon footprint di organizzazione: esprime la totalità delle emissioni GHGs calcolate nell'ambito di un esercizio aziendale.



Premessa

ISO 14064-1

CALCOLO OBBLIGATORIO

SCOPE 1

emissioni dirette dell'organizzazione

Categoria 1: emissioni e rimozioni dirette di GHG	
1.1	Emissioni da combustione di impianti stazionari
1.2	Emissioni da combustione di impianti mobili
1.3	Emissioni di processo
1.4	Emissioni fuggitive
1.5	Emissioni dall'uso del suolo

CALCOLO OBBLIGATORIO

SCOPE 2

emissioni indirette da energia

Categoria 2: emissioni indirette di GHG da energia importata	
2.1	Emissioni indirette da produzione e consumo di energia elettrica importata
2.2	Emissioni da produzione di energia importata mediante rete fisica

SCOPE 3

CALCOLO FACOLTATIVO

altre emissioni indirette

Categoria 3: emissioni indirette di GHG dal trasporto	
3.1	Emissioni derivanti dal trasporto upstream e distribuzione merci
3.2	Emissioni derivanti dal trasporto downstream e distribuzione merci
3.3	Emissioni derivanti dai dipendenti nel tragitto casa-lavoro
3.4	Emissioni derivanti dal trasporto clienti/visitatori
3.5	Emissioni derivanti dai viaggi di lavoro

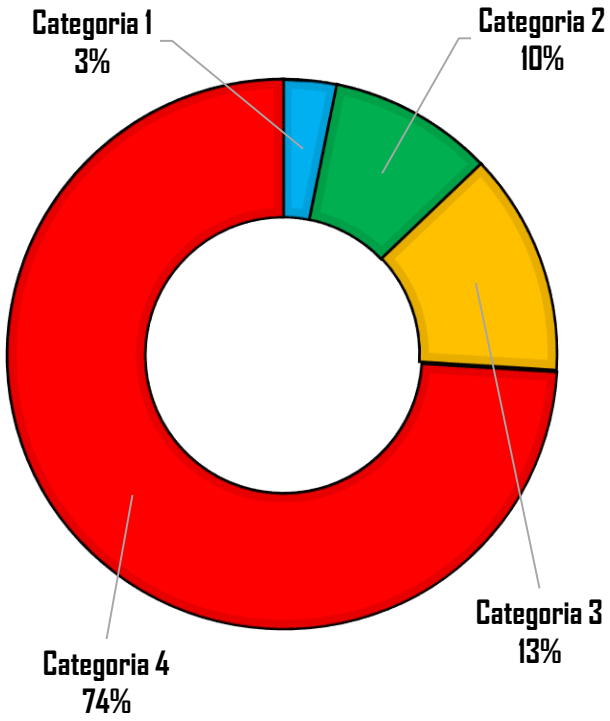
Categoria 4: emissioni indirette di GHG derivanti dai prodotti utilizzati	
4.1	Emissioni da beni acquistati
4.2	Emissioni da beni strumentali
4.3	Emissioni da smaltimento di rifiuti
4.4	Emissioni dall'uso di apparecchiature in leasing
4.5	Emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie precedenti

Categoria 5: emissioni indirette di GHG da prodotti realizzati dall'organizzazione	
5.1	Emissioni derivanti dalla fase d'uso del prodotto
5.2	Emissioni dal downstream di beni di leasing
5.3	Emissioni derivanti dal fine vita del prodotto
5.4	Emissioni derivanti da operazioni finanziarie

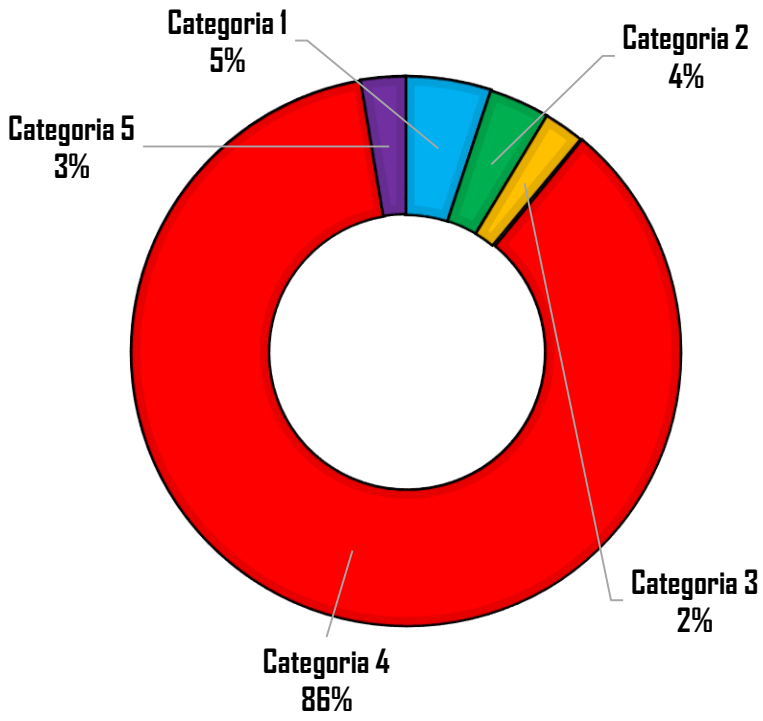
Categoria 6: emissioni indirette di GHG da altre fonti

Premessa

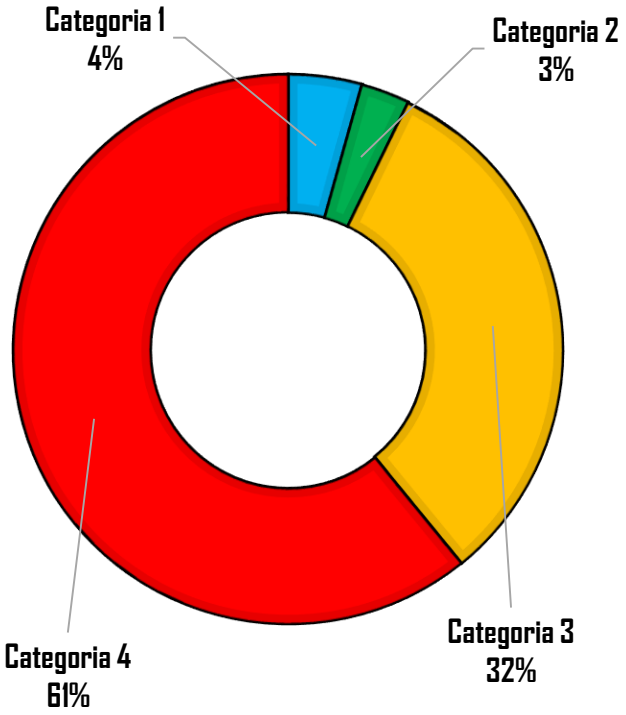
Settore film plastici



Settore gastronomia pronta



Settore arredo



Carbon Footprint Italy

Categoria 4 →

4.1 Emissioni da beni acquistati
4.2 Emissioni da beni strumentali
4.3 Emissioni da smaltimento rifiuti
4.4 Emissioni dall'uso di apparecchiature in leasing
4.5 Emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie precedenti

Obiettivi

- Verificare se il contributo dei rifiuti prodotti da un'azienda è trascurabile nel calcolo della Carbon Footprint di un'organizzazione

Caso studio

Azienda manifatturiera operante nel settore legno-arredo

Materiali e metodi

Confini dello studio

Lavorazioni effettuate nello stabilimento "Arrital srl" in via Casut, 103, Fontanafredda (PN) che portano dal pannello grezzo (MDF) alla cucina completa.
Intervallo di tempo dal 1/1/2023 al 31/12/2023.

GHG calculation:

$$emissions_{gas} = activity\ data \times emission\ factor$$

$$emissions\ CO_2eq. = \Sigma\ (emissions_{gas} \times GWP_{gas})$$

Raccolta dati

- Dati primari raccolti in Arrital
- Responsabili dei dati:
  HSE manager, energy manager, responsabile di produzione, responsabile di stabilimento.

Fattori di emissione

- Valori pubblicati da organismi nazionali e internazionali.

Sottocategoria	Fonte
1.1	GHG protocol (2024) Link: https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-05/Emission_Factors_for_Cross_Sector_Tools_V2.0_0.xlsx
1.2	ISPRA (2023) Link: https://fetransp.isprambiente.it/#/
2.1	ISPRA (2022) Link: Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia
2.2	UK Government (2020) Link: UK Government GHG Conversion factors 2020: full set (for advanced users)
4.3	EPA (2023) Link: https://www.epa.gov/climateleadership/ghg-emission-factors-hub

Global Warming Potential (GWP)

- Fonte: IPCC - AR6 Climate Change 2023 – 100 anni

Link: https://doi.org/10.23719/1529821

Materiali e metodi

Raccolta dati

CODIDE CER	TIPOLOGIA DI RIFIUTO	QUANTITA' (kg)	DESTINAZIONE DEL RIFIUTO
030105-1	segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare	519380	R13
030105-2	segatura, trucioli, residui di taglio, legno, pannelli di truciolare	844470	R13
80111	pitture e vernici di scarto, contenenti solventi organici o altre sostanze pericolose	2660	R13
80112	pitture e vernici di scarto, diverse	900	D15
80201	polveri di scarti di rivestimenti	1020	D15
80202	fanghi acquosi contenenti materiali ceramici	400	D15
80318	toner per stampa esauriti	95	R13
80410	adesivi e sigillanti di scarto senza solventi organici	520	R13
140603	Solventi organici e miscele di solventi	5400	R13
150101	imballaggi di carta e cartone	126410	R13
150101	imballaggi di carta e cartone	140	D15
150102	imballaggi di plastica	15055	R13
150102	polistirolo	5620	R13
150103	imballaggi in legno	5620	R13
150106	imballaggi in materiali misti	33960	R13
150110	imballaggi contenenti residui di sostanze pericolose o contaminati da tali sostanze	620	R13
150203	assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi	140	D15
160304	rifiuti inorganici provenienti da apparecchiature elettroniche	7140	R12
170202	vetro da demolizione	20580	R13
170203	plastica da demolizione	760	R13
170402	alluminio	17000	R13
170405	ferro e acciaio	11770	R13
200307	rifiuti ingombranti	480	R13

Fattori di emissione

United States Environmental Protection Agency (EPA) 2023

Tipologia di rifiuto

Scenario di smaltimento:

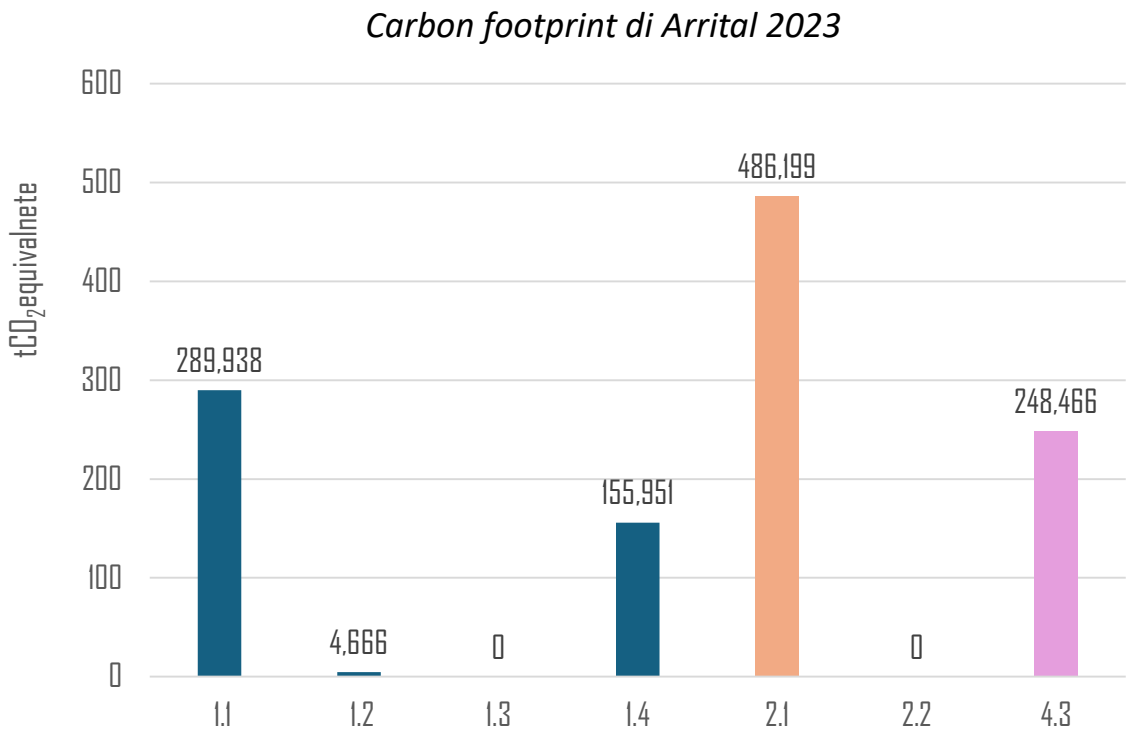
- Riciclato
- Conferito in discarica
- Combusto
- Compostato
- Digestione Anaerobica

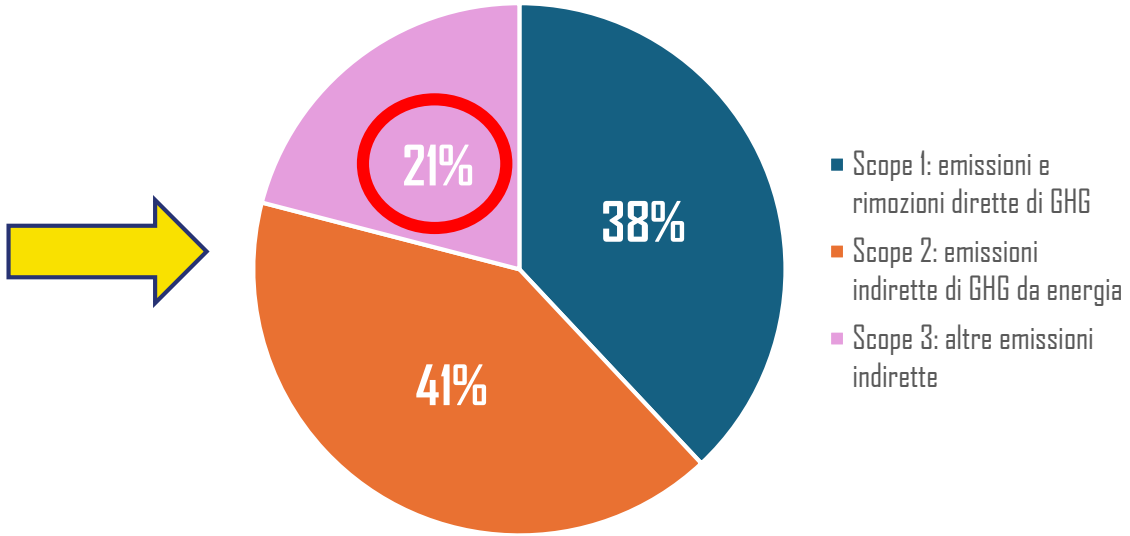
Materiali e metodi

EMISSIONI		CO2 eq TOTALE [ton]	CO2 [ton]	CH4 [ton]	N2O [ton]	HFCs [ton]	PFCs [ton]	SF6 [ton]	NF3 [ton]
Categoria 1: emissioni e rimozioni dirette di GHG		450,555	293,825	0,026	1,71 x 10^-4	155,199			
1.1	Emissioni da combustione di impianti stazionari	289,938	289,219	0,026	0				
1.2	Emissioni da combustione di impianti mobili	4,666	4,606	4,76 x 10^-4	1,71 x 10^-4				
1.3	Emissioni di processo	0	0	0	0	0	0	0	0
1.4	Emissioni fuggitive	155,951	0	0	0	0,089	0	0	0
1.5	Emissioni dall'uso del suolo								
Categoria 2: emissioni indirette di GHG da energia importata		486,199	483,127	0,04	0,007				
2.1	Emissioni indirette da produzione e consumo di energia elettrica importata	486,199	483,127	0,04	0,007				
2.2	Emissioni da produzione di energia importata mediante rete fisica	0	0	0	0				
Categoria 3: emissioni indirette di GHG dal trasporto									
3.1	Emissioni derivanti dal trasporto upstream e distribuzione merci								
3.2	Emissioni derivanti dal trasporto downstream e distribuzione merci								
3.3	Emissioni derivanti dai dipendenti nel tragitto casa-lavoro								
3.4	Emissioni derivanti dal trasporto clienti/visitatori								
3.5	Emissioni derivanti dai viaggi di lavoro								
Categoria 4: emissioni indirette di GHG derivanti dai prodotti utilizzati		248,486							
4.1	Emissioni da beni acquistati								
4.2	Emissioni da beni strumentali								
4.3	Emissioni da smaltimento di rifiuti	248,486							
4.4	Emissioni dall'uso di apparecchiature in leasing								
4.5	Emissioni dall'uso di servizi non inclusi nelle categorie precedenti								
Categoria 5: emissioni indirette di GHG da prodotti realizzati dall'organizzazione									
5.1	Emissioni derivanti dalla fase d'uso del prodotto								
5.2	Emissioni dal downstream di beni di leasing								
5.3	Emissioni derivanti dal fine vita del prodotto								
5.4	Emissioni derivanti da operazioni finanziarie								
Categoria 6: emissioni indirette di GHG da altre fonti									
6.1									
TOTALE		1185,219	776,952	0,067	0,007	0,886			

ISO 14064-1

Risultati



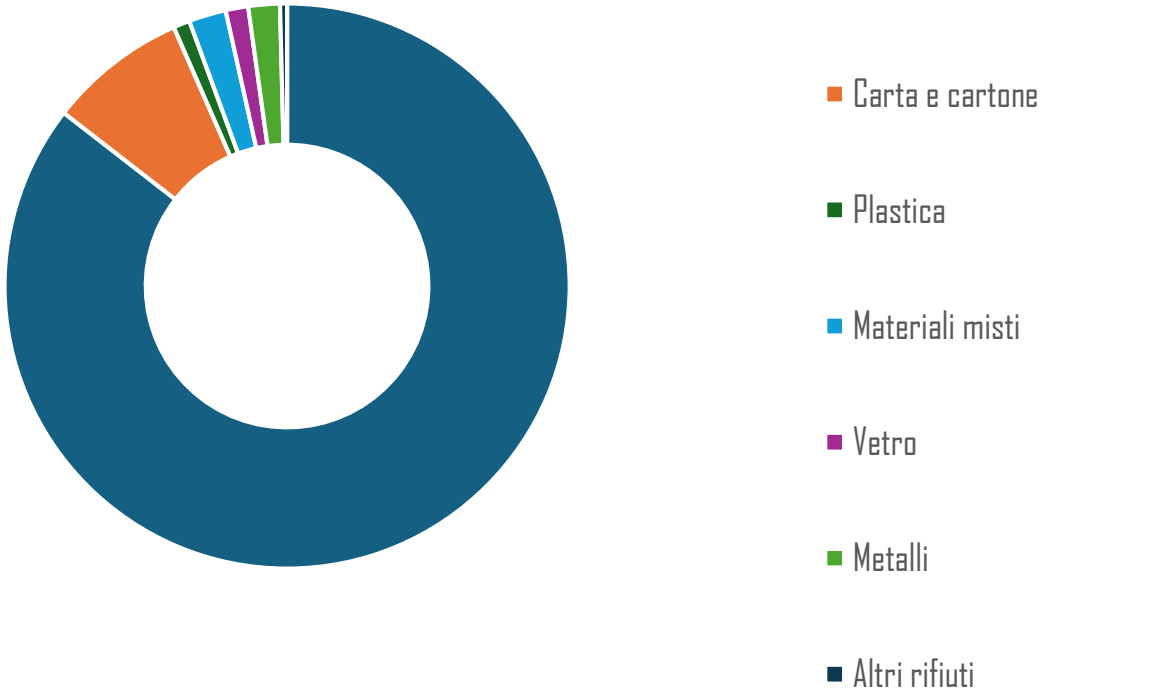


1.1 Emissioni da combustione di impianti stazionari
1.2 Emissioni da combustione di impianti mobili
1.3 Emissioni di processo
1.4 Emissioni fuggitive
2.1 Emissioni da consumo di energia elettrica importata
2.2 Emissioni da consumo di energia importata mediante reti fisiche
4.3 Emissioni da smaltimento di rifiuti

Risultati

Tipologie di rifiuti	kg	$tCO_2eq.$
Segatura, trucioli, residui di legno, legno, pannelli di truciolare	1.363.850	225,959
Imballaggi di carta e cartone	126.550	9,877
Imballaggi di plastica	15.055	3,651
Imballaggi di legno	5.620	0,558
Imballaggi di materiali misti	33.960	3,369
Vetro da demolizione	20.580	1,134
Plastica da demolizione	760	0,184
Alluminio	17.000	0,750
Ferro e acciaio	11.770	2,984

Principali categorie di rifiuti prodotti (tonnellate)



Conclusioni

- ✓ Il contributo dovuto ai rifiuti sulla carbon footprint dell'azienda non è trascurabile;
- ✓ Escludere dal calcolo la sottocategoria «4.3 emissioni da smaltimento di rifiuti» comporta una sottostima dell'impronta di carbonio dell'organizzazione;
- ✓ Escludendo dal calcolo la sottocategoria «4.3 emissioni da smaltimento di rifiuti» non si hanno informazioni per migliorare l'impatto sul cambiamento climatico per questa sottocategoria.

Sviluppi futuri…

- ➢ Calcolo di tutte le sottocategorie della categoria 4;
- ➢ Approfondimento sul cambiamento della carbon footprint di organizzazione al variare degli scenari dello smaltimento dei rifiuti;
- ➢ Indagare se la rilevanza dei rifiuti sulla carbon footprint di organizzazione è confermata anche in altre aziende dello stesso settore.

Vi ringrazio dell'attenzione

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

SAM.lab Sustainability Assessment and Management

Contatti:

Anna Mazzi:
anna.mazzi@unipd.it

Daniela Giuliani:
daniela.giuliani@unipd.it

https://research.dii.unipd.it/sam/