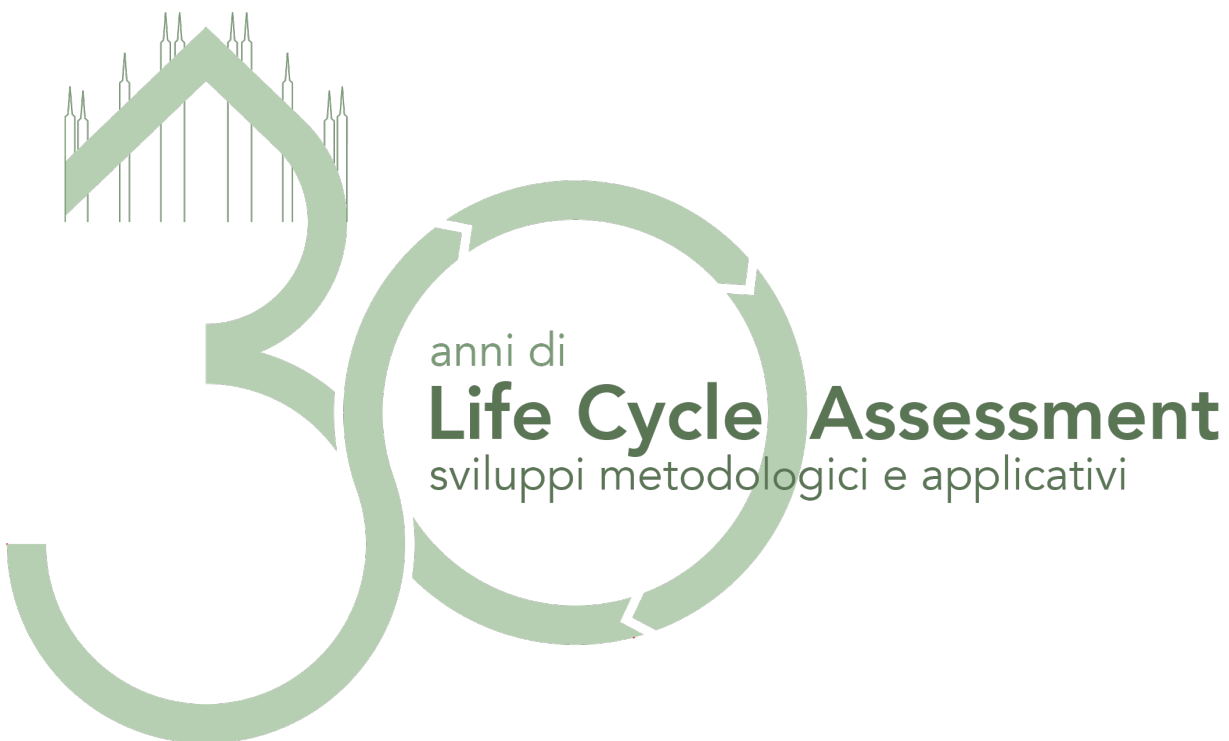


XVII Convegno dell'Associazione Rete Italiana LCA

Milano
28-30 giugno 2023



Valutazione degli impatti ambientali dell'editoria scolastica: il caso studio Zanichelli S.p.A.

Cavenago G.^{1,2}, Tua C.², Rigamonti L.^{1,2},
Grosso M.^{1,2}

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), Politecnico di Milano

² Gruppo di ricerca AWARE
(Assessment on WASTE and REsources), Politecnico di Milano

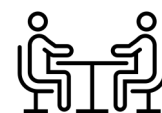
Percorso del Gruppo di ricerca AWARE con Zanichelli S.p.A.

LIBRO MISTO DI TIPO B

1



LCA di prodotto (ISO 14040, 14044)



- modalità d'uso dell'e-book
- etichetta di prodotto? → assenza PCR



Acquisire consapevolezza sull'entità degli impatti



Identificare gli hotspot del sistema



Individuare i margini di miglioramento e definire strategie aziendali

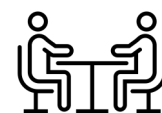
Percorso del Gruppo di ricerca AWARE con Zanichelli S.p.A.

LIBRO MISTO DI TIPO B

1



LCA di prodotto (*ISO 14040, 14044*)



- modalità d'uso dell'e-book
- etichetta di prodotto? → assenza PCR

2

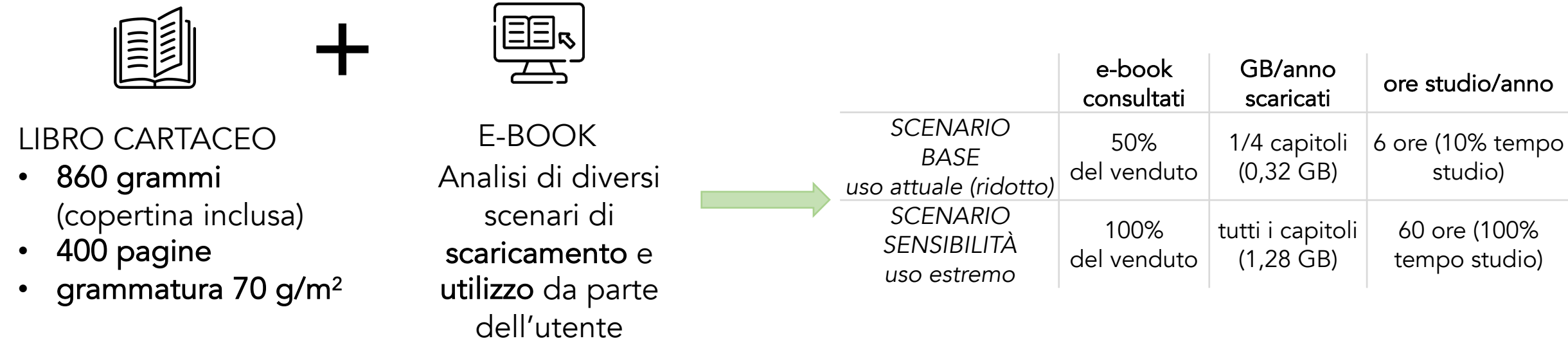
CASA EDITRICE
ZANICHELLI S.p.A.



Quantificazione delle emissioni di gas
serra dell'azienda (*GHG Protocol*)

Campo di applicazione - unità funzionale

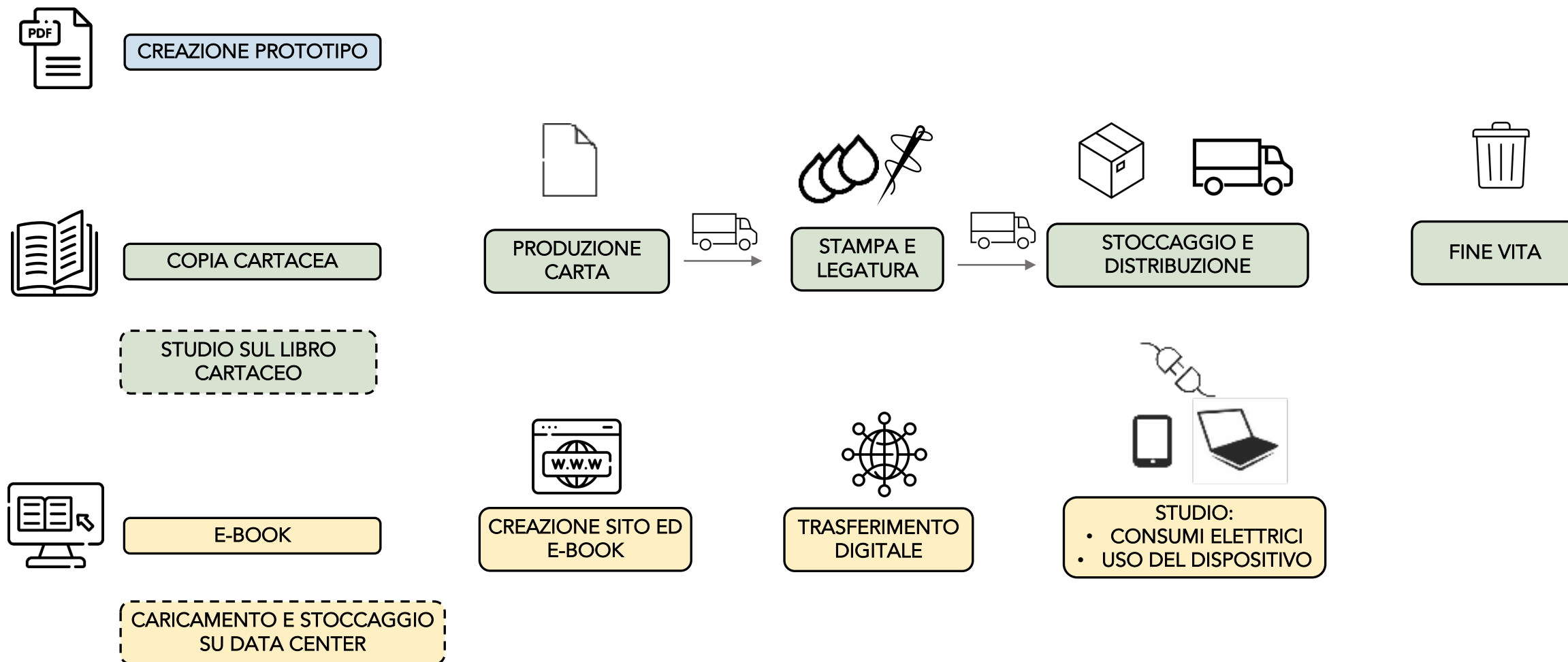
COSA (funzione fornita)	Apprendimento di una materia nelle scuole secondarie tramite un libro ministeriale di tipo B commercializzato dalla casa editrice Zanichelli S.p.A.
QUANTO (quantitativo fornito dalla funzione)	1 copia di un libro ministeriale di tipo B
IN CHE MODO (modalità d'uso)	Consultazione per 60 h/anno distribuite tra libro cartaceo ed e-book
PER QUANTO TEMPO (durata del prodotto)	Un anno scolastico



Campo di applicazione – confini del sistema

Fasi **incluse** nei confini del sistema

Fasi **escluse** nei confini del sistema



Campo di applicazione – categorie di impatto

15 CATEGORIE DI IMPATTO CON INDICATORE MIDPOINT

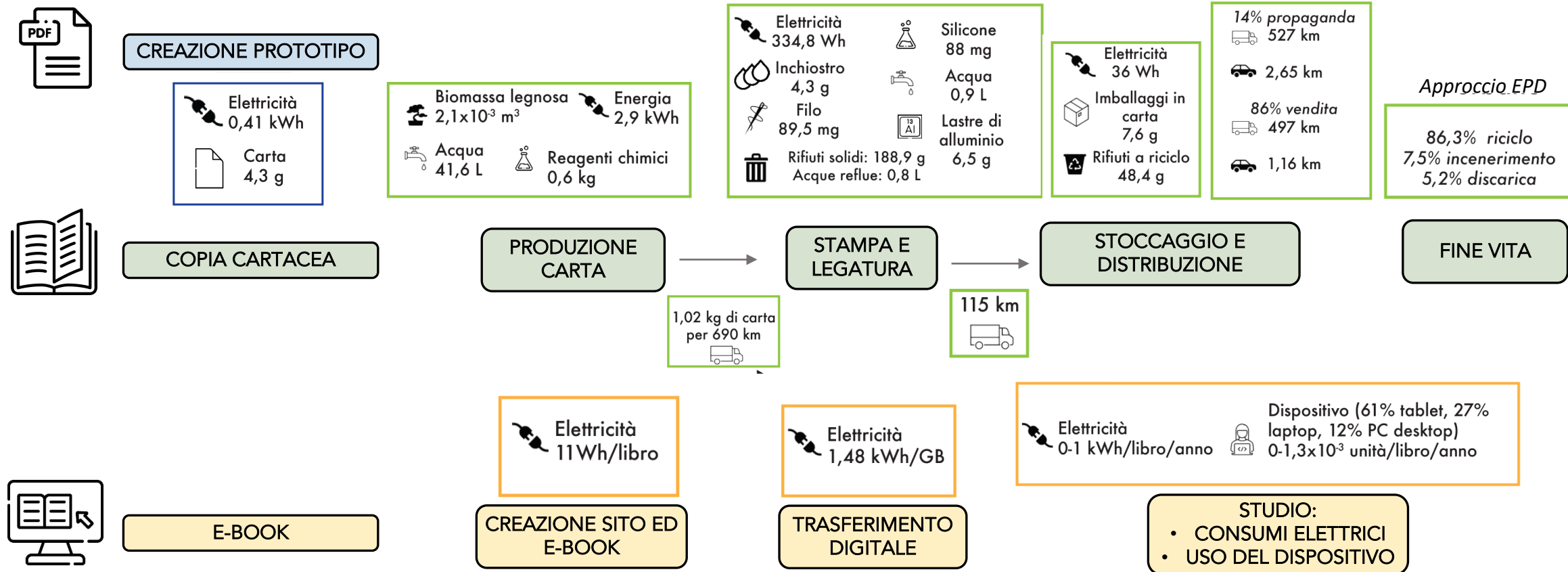
AMBIENTE	SALUTE UMANA	CONSUMO DI RISORSE
• Cambiamento climatico - CC (kg CO₂ eq.) • Riduzione strato di ozono - AO (kg CFC-11 eq.) • Formazione fotochimica di ozono - FO (kg COVNM eq.) • Acidificazione - A (moli H⁺ eq.) • Eutrofizzazione acque dolci - ED (kg P eq.) • Eutrofizzazione marina - EM (kg N eq.) • Eutrofizzazione terrestre - ET (moli N eq.) • Ecotossicità delle acque dolci - EC (CTUe)	• Particolato - P (incidenza delle malattie) • Tossicità umana non cancerogena - TU_{NC} (CTUh) • Tossicità umana cancerogena - TU_C (CTUh)	• Uso del suolo - CS (Pt) • Uso d'acqua - CA (m³ di acqua) • Uso di risorse energetiche - UR (MJ) • Uso di risorse, minerali e metalli - UM (kg Sb eq.)

Software di calcolo: SimaPro 9.3

Gli indicatori associati a queste categorie di impatto e i relativi modelli di caratterizzazione utilizzati per il loro calcolo sono quelli proposti nel metodo Environmental Footprint 3.0 (Fazio et al., 2018 e Saouter et al., 2020) raccomandato dal **Joint Research Centre (JRC)** della Commissione Europea

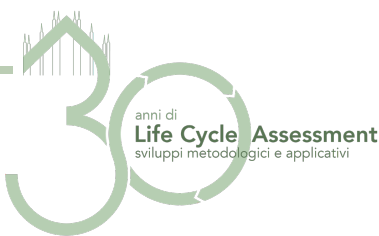
Analisi di inventario

I dati sono riferiti a 1 libro (860g) e a 1 e-book
nelle modalità d'uso definite nel caso base



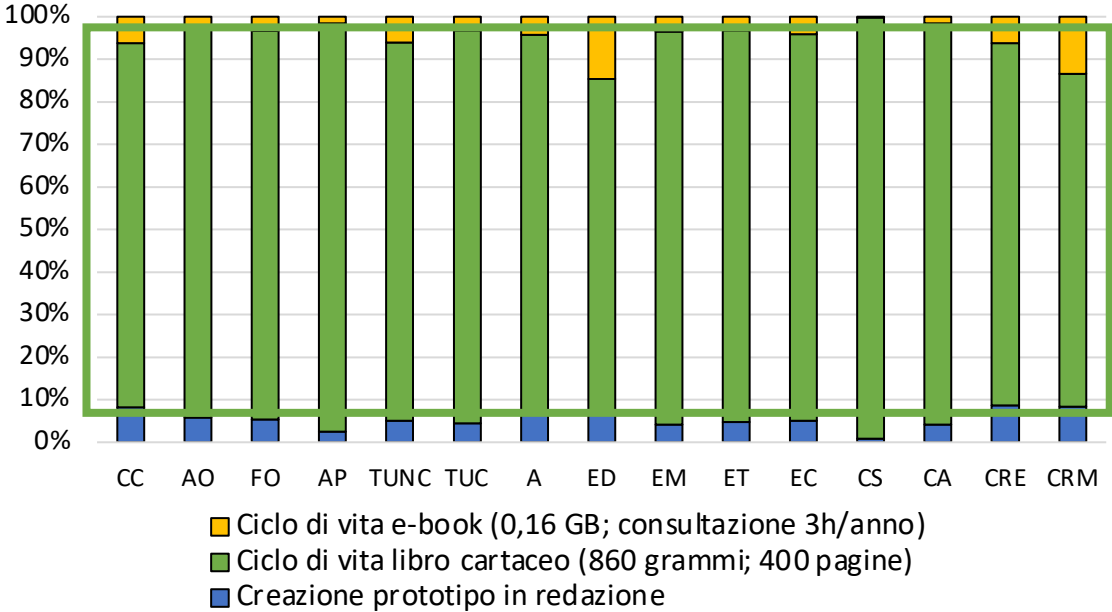
DATI FOREGROUND: primari, da Zanichelli e fornitori

DATI BACKGROUND: ecoinvent 3.7, letteratura, precedenti lavori Gruppo AWARE



Valutazione degli impatti e interpretazione dei risultati

Contributi agli impatti di 1 libro ministeriale di tipo B
(scenario base Zanichelli)



Categoria	Unità di misura	Scenario base
CC	kg CO ₂ eq./UF	2,23
AO	kg CFC11 eq./UF	4,17×10 ⁻⁷
FO	kg COVNM eq./UF	7,77×10 ⁻³
AP	inc. malattia/UF	1,39×10 ⁻⁷
TU _{NC}	CTUh/UF	2,69×10 ⁻⁸
TU _C	CTUh/UF	1,48×10 ⁻⁹
A	moli H ⁺ eq. /UF	0,01
ED	kg P eq. /UF	6,90×10 ⁻⁴
EM	kg N eq. /UF	3,24×10 ⁻³
ET	moli N eq. /UF	0,03
EC	CTUe/UF	45,86
CS	Pt/UF	143,36
CA	m ³ /UF	2,31
CR _E	MJ/UF	31,54
CR _M	kg Sb eq./UF	1,98×10 ⁻⁵

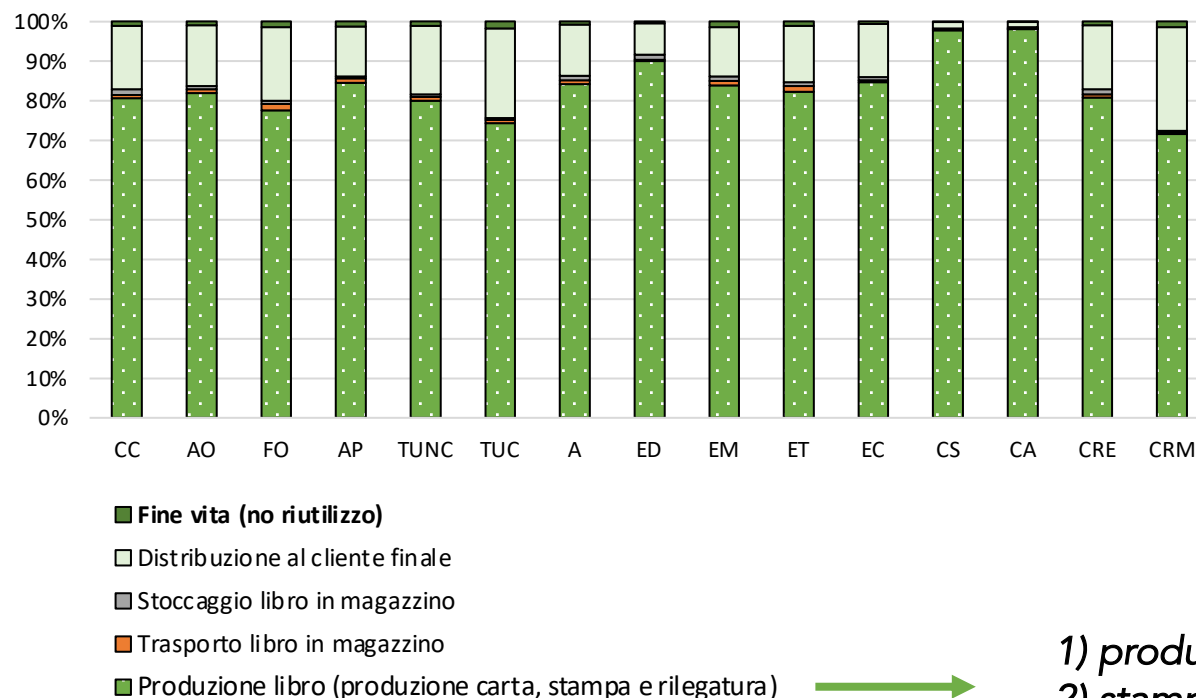
LEGENDA
CC=cambiamento climatico; AO=assottigliamento strato di ozono; FO=formazione di ozono fotochimico; AP=assunzione di particolato; TU=tossicità umana; A=acidificazione; ED=eutrofizzazione in acqua dolce; EM=eutrofizzazione marina; ET=eutrofizzazione terrestre; EC=ecotossicità acquatica; CS=consumo di suolo; CA=consumo di risorse idriche; CR_E=consumo di risorse energetiche fossili; CR_M=consumo di risorse, minerali e metalli

Gli impatti sono principalmente associati alla COPIA CARTACEA per tutte le categorie di impatto

Intepretazione dei risultati – copia cartacea



Contributi agli impatti libro cartaceo



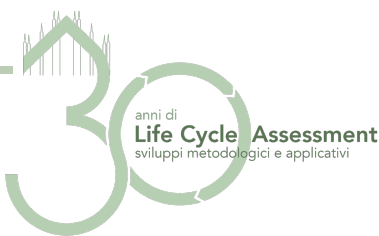
LEGENDA

CC=cambiamento climatico; AO=assottigliamento strato di ozono; FO=formazione di ozono fotochimico; AP=assunzione di particolato; TU=tossicità umana; A=acidificazione; ED=eutrofizzazione in acqua dolce; EM=eutrofizzazione marina; ET=eutrofizzazione terrestre; EC=ecotossicità acquatica; CS=consumo di suolo; CA=consumo di risorse idriche; CR_E=consumo di risorse energetiche fossili; CR_M=consumo di risorse, minerali e metalli

COME MIGLIORARE?

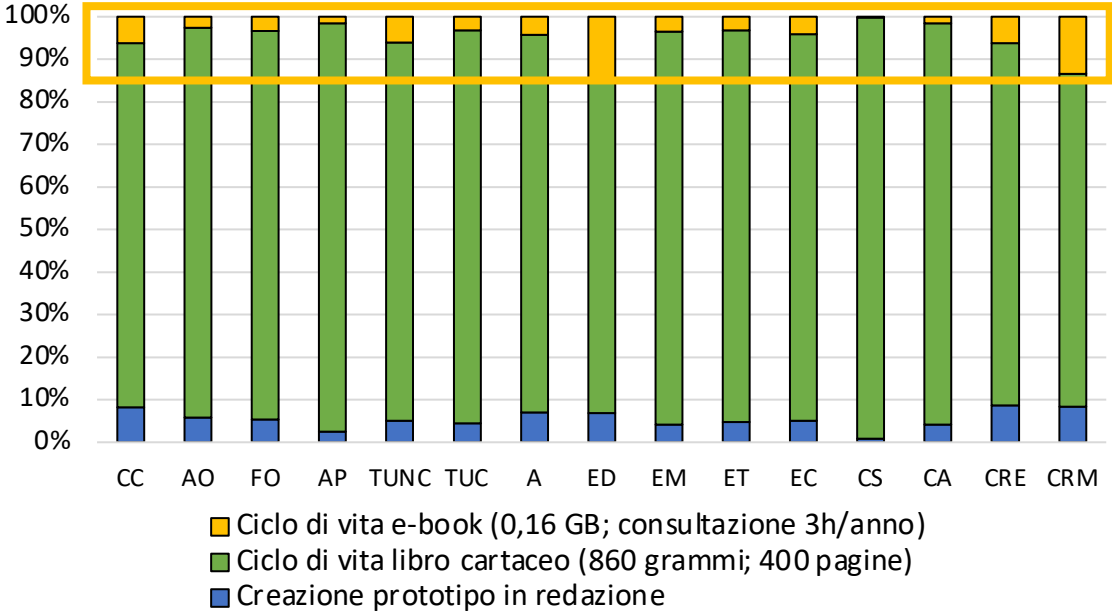
- Ridurre la richiesta di carta a parità di prodotto
- Valutare l'utilizzo di tipologie di carta alternative (es. carta riciclata)
- Rifornirsi da cartiere ambientalmente virtuose (in termini di mix energetico, di reagenti e di efficienza del processo)
- Scegliere stamperie/legatorie anche sulla base di criteri di sostenibilità ambientale
- Ridurre la distanza di approvvigionamento della carta

1) *produzione carta patinata vergine*
2) *stampa (consumo silicone per rotativa, lastre alluminio, energia elettrica)*



Intepretazione dei risultati – e-book

Contributi agli impatti di 1 libro ministeriale di tipo B
(scenario base Zanichelli)

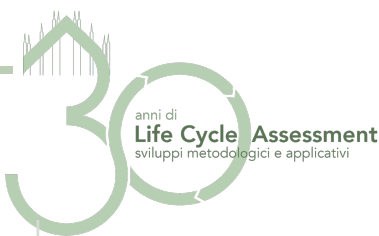


Categoria	Unità di misura	Scenario base
CC	kg CO ₂ eq./UF	2,23
AO	kg CFC11 eq./UF	4,17×10 ⁻⁷
FO	kg COVNM eq./UF	7,77×10 ⁻³
AP	inc. malattia/UF	1,39×10 ⁻⁷
TU _{NC}	CTUh/UF	2,69×10 ⁻⁸
TU _C	CTUh/UF	1,48×10 ⁻⁹
A	moli H ⁺ eq. /UF	0,01
ED	kg P eq. /UF	6,90×10 ⁻⁴
EM	kg N eq. /UF	3,24×10 ⁻³
ET	moli N eq. /UF	0,03
EC	CTUe/UF	45,86
CS	Pt/UF	143,36
CA	m ³ /UF	2,31
CR _E	MJ/UF	31,54
CR _M	kg Sb eq./UF	1,98×10 ⁻⁵

LEGENDA
CC=cambiamento climatico; AO=assottigliamento strato di ozono; FO=formazione di ozono fotochimico; AP=assunzione di particolato; TU=tossicità umana; A=acidificazione; ED=eutrofizzazione in acqua dolce; EM=eutrofizzazione marina; ET=eutrofizzazione terrestre; EC=ecotossicità acquatica; CS=consumo di suolo; CA=consumo di risorse idriche; CR_E=consumo di risorse energetiche fossili; CR_M=consumo di risorse, minerali e metalli

Nello scenario BASE la copia digitale ha un impatto inferiore al 15% in tutte le categorie di impatto

images: 'Flaticon.com'



Intepretazione dei risultati – e-book



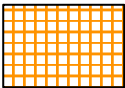
Impatti strettamente dipendenti dal comportamento dell'utente



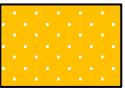
Analisi di sensibilità per studiare la variazione dei carichi ambientali del libro di tipo B in funzione delle modalità d'uso del digitale

	e-book consultati	GB/anno scaricati	ore studio/anno
SCENARIO BASE uso attuale (ridotto)	50% del venduto	1/4 capitoli (0,32 GB)	6 ore (10% tempo studio)
SCENARIO SENSIBILITÀ uso estremo	100% del venduto	tutti i capitoli (1,28 GB)	60 ore (100% tempo studio)

IPOTESI:



Impatti del TRASFERIMENTO sono *linearmente dipendenti dalla quantità di GB scaricati*



Impatti dello STUDIO su digitale (CONSUMO ELETTRICO e PRODUZIONE del DISPOSITIVO) sono *linearmente dipendenti dalle ore di studio spese sul dispositivo da parte dell'utente*



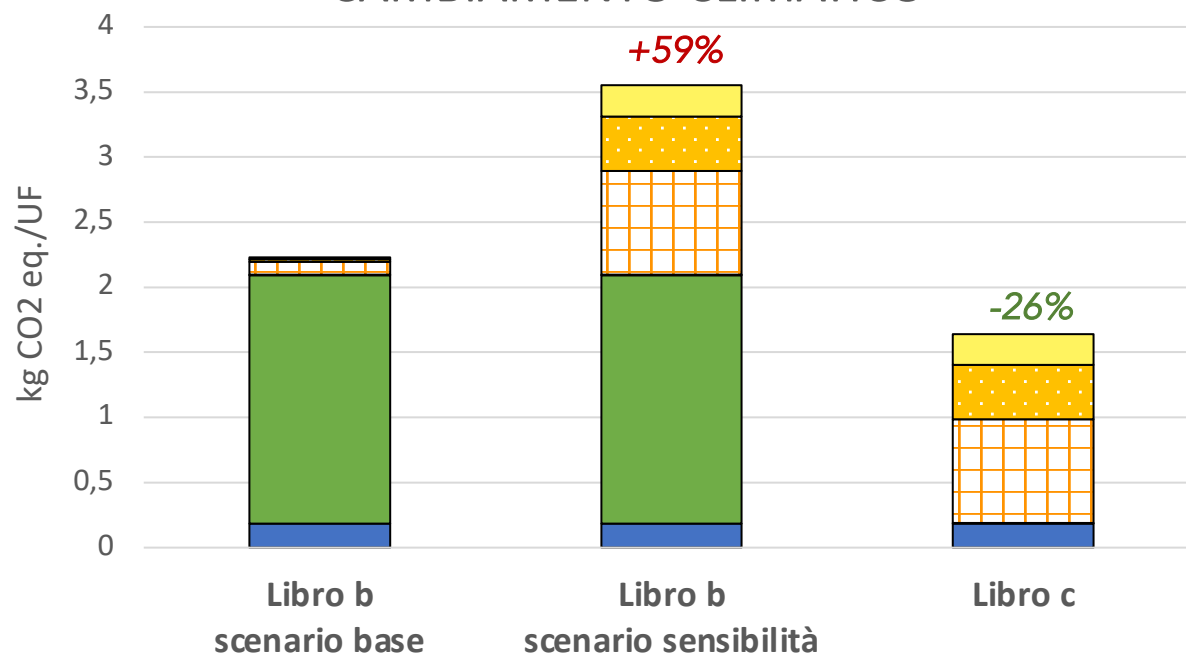
Categoria	Aumento impatti scenario sensibilità rispetto allo scenario base
CC	+59%
AO	+28%
FO	+36%
AP	+19%
TU _{NC}	+82%
TU _C	+39%
A	+46%
ED	+127%
EM	+38%
ET	+34%
EC	+53%
CS	+3%
CA	+17%
CR _E	+59%
CR _M	+229%



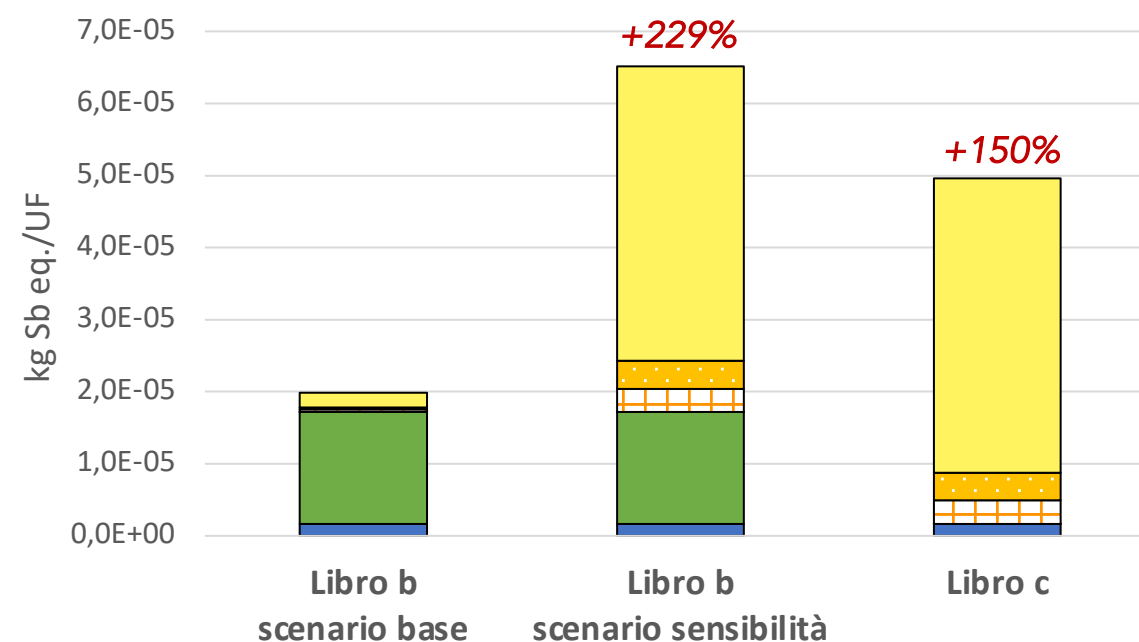
Intepretazione dei risultati – e-book

LIBRO C = libro che prevede la sola copia digitale

CAMBIAMENTO CLIMATICO



CONSUMO DI RISORSE MINERALI E METALLI



■ Creazione sito ed e-book

■ Ciclo di vita cartaceo

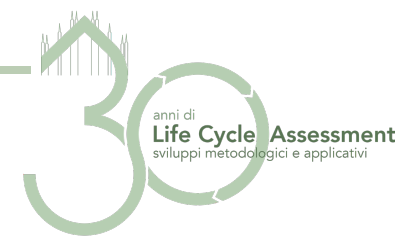
■ Creazione prototipo in redazione

■ Studio sul digitale - produzione del dispositivo

■ Studio sul digitale - consumo di energia elettrica

■ Trasferimento file

Percorso del Gruppo di ricerca AWARE con Zanichelli S.p.A.



2

CASA EDITRICE
ZANICHELLI S.p.A.



Quantificazione delle emissioni di gas serra dell'azienda (*GHG Protocol*)



- equity share o control approach?
- scope 3 (emissioni indirette)



2021

EQUITY SHARE

CONTROLLO OPERATIVO

CONTROLLO FINANZIARIO

include immobili/veicoli aziendali
di proprietà e presi in affitto per
svolgere le attività aziendali

GAS SERRA considerati: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs

GWP 100 del VI rapporto dell'IPCC (Chapter 7, Tabella 7.15 e
Tabella 7.SM.7 del materiale supplementare)

SCOPE 1: emissioni dirette di GHG

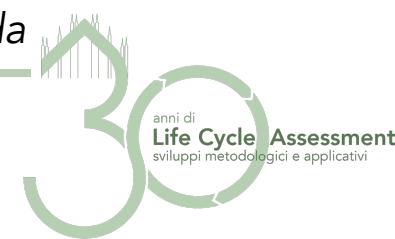


SCOPE 2: emissioni dirette di GHG
generate per l'uso di energia elettrica



SCOPE 3: emissioni prodotte a valle o a monte di ciò
che avviene nei confini dell'organizzazione

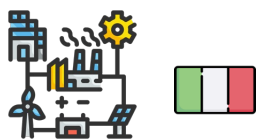
NON INCLUDE



Quantificazione emissioni GHG Zanichelli S.p.A.

1565 t CO₂ eq./anno

APPROCCIO
LOCATION BASED



Fattori di emissione per
l'energia elettrica sono quelli
del mix elettrico nazionale

In caso di approccio MARKET BASED:

FE= 457 gCO₂eq/kWh,

Emissioni scope 2 = 680 t CO₂eq/anno
(+69%)

Emissioni totali azienda = 1844 t CO₂eq/anno
(+18%)



SCOPE 2 - LOCATION BASED
energia elettrica da rete
FE: 269,8 gCO₂eq/kWh (ISPRA)

SCOPE 1 - REFRIGERANTI
29 t CO₂eq
2%

chiller e pompe
di calore
perdite refrigeranti
(gas HFCs, IPCC)

SCOPE 1 - COMBUSTIONE FISSA



caldaie a gas naturale

FE: 58,8 gCO₂eq/MJ (ISPRA)

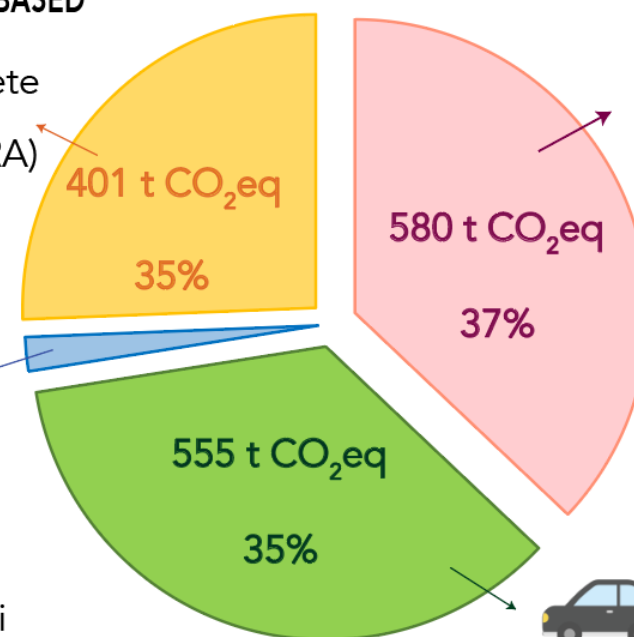
SCOPE 1 - COMBUSTIONE MOBILE



auto e furgoni
benzina e gasolio
Euro 5, Euro 6

FE: 74,1 gCO₂eq/MJ (ISPRA)

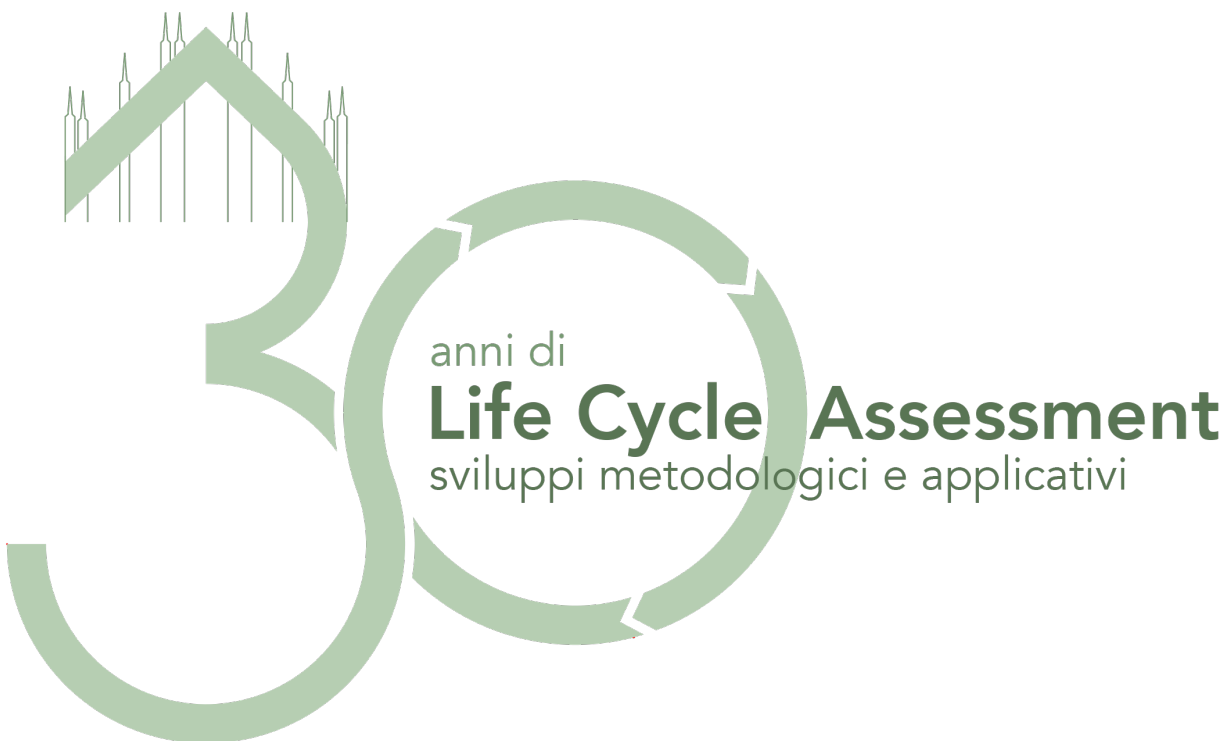
FE: 241,5 gCO₂eq/km (ISPRA)



images: 'Flaticon.com'

XVII Convegno dell'Associazione Rete Italiana LCA

Milano
28-30 giugno 2023



Grazie per l'attenzione

Cavenago G.^{1,2}, Tua C.², Rigamonti L.^{1,2},
Grosso M.^{1,2}

¹ *Dipartimento di Ingegneria Civile e
Ambientale (DICA), Politecnico di Milano*

² *Gruppo di ricerca AWARE (Assessment on
Waste and REsources), Politecnico di Milano*

Contatti:

giulia.cavenago@polimi.it

images: 'Flaticon.com'



Assessment on WASTE
and REsources
<http://www.aware.polimi.it/>

Riferimenti bibliografici 1/2

Association of Issuing Bodies - AIB, 2022. European Residual Mixes - Results of the calculation of Residual Mixes for the calendar year 2021.

Fazio, S, Biganzioli, F, De Laurentiis, V, Zampori, L, Sala, S, Diaconu, E, 2018. Supporting information to the characterisation factors of recommended EF Life Cycle Impact Assessment methods. Version 2 from ILCD to EF 3.0. Ispra: Joint Research Centre. ISBN 978-92-79-98584-3

Forster, P, Storelvmo T, Armour K, et al., 2021. The Physical Science Basis. The Earth's Energy Budget, Climate Feedbacks, and Climate Sensitivity, in: Climate Change 2021. doi:10.1017/9781009157896.009.

ISPRA - Istituto Superiore per la Ricerca e la Protezione Ambientale, 2020a. Fattori di emissione dalla combustione in Italia, viewed 24 Mar 2023, <http://emissioni.sina.isprambiente.it/serie-storiche-emissioni/>

ISPRA, 2020b. La banca dati dei fattori di emissione medi del trasporto stradale in Italia, viewed 24 Mar 2023, <https://fettransp.isprambiente.it/#/>

ISPRA, 2021. Fattori di emissione per la produzione ed il consumo di energia elettrica in Italia, viewed 24 Mar 2023, <http://emissioni.sina.isprambiente.it/serie-storiche-emissioni/>

Skuola Network s.r.l., 2018. Quante ore studiano gli studenti? viewed 24 Mar 2023, <https://www.ripetizioni.it/blog/quante-ore-studiano-gli-studenti/>

Riferimenti bibliografici 2/2

Suhr, M, Klein, G, Kourti, I, Gonzalo, M.R., Santonja, G.G., Roudier, S., Sancho, L.D., 2015. *Best Available Techniques (BAT) reference document for the production of pulp, paper and board*. Luxembourg: European commission, Joint Research Centre (JRC). ISBN: 978-92-79-48167-3.

Tua, C, Cavenago, G, Grosso, M, Rigamonti, L, 2022. *Editoria scolastica e impatti ambientali: analisi del caso zanichelli tramite la metodologia LCA*. *Ingegneria dell'Ambiente* V. 9 N. 2.

WRI/WBCSD GHG Protocol, 2015a. *GHG Protocol Corporate Reporting and Accounting Standard, Revised Edition*, provided at www.ghgprotocol.org

WRI/WBCSD GHG Protocol, 2015b. *Calculation Tool - Refrigeration and Air-Conditioning Equipment*, viewed 28 Mar 2023, <https://ghgprotocol.org/calculation-tools>

Zanichelli editore S.p.A. (2022) *Sostenibilità ambientale – ridurre le emissioni nella produzione dei libri e degli ebook*. Disponibile su: <https://www.zanichelli.it/chi-siamo/obiettivo-dieci-in-sostenibilita/sostenibilita-ambientale-7#punto7>