

24 maggio 2016
Giornate della Sostenibilità

*LE EMISSIONI DI CO₂ DEL POLITECNICO DI MILANO
PRESENTAZIONE DEI RISULTATI DEL PROGETTO PILOTA 2015
E PRIMI RISULTATI DEGLI STUDI DI APPROFONDIMENTO*

**La gestione dei rifiuti presso il Politecnico di Milano:
analisi dei dati e stima delle emissioni di CO₂eq**

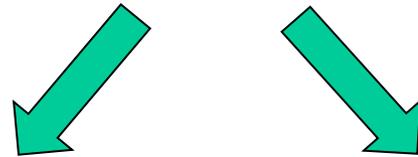
Mattia Piva Intrieri
Politecnico di Milano

RIFIUTI

Generati e smaltiti dall'Ateneo

RIFIUTI

Generati e smaltiti dall'Ateneo



R

SPECIALI

ASSIMILATI



I RIFIUTI SPECIALI: IL FIR

ZANETTI
ARTURO & C.
Servizi di Igiene Ambientale

Sede operativa e comm.: Via Strada Regia, 5 - 24030 Mapello (BG) - Sede legale: Via Monviso, 13 - 24010 Sorisole (BG)
Tel. 035.494.60.80 - Fax 035.494.60.85 - www.zanettiarturo.it - mail@zanettiarturo.it
C.F./P.IVA 01632540165 - C.C.I.A.A. Reg. Trib. BG 27619 - Cap. Soc. € 450.000,00

Serie e Numero: **XRIF 621603 /15**

NUMERO REGISTRO

Formulario

Data emissione formulario: 27-05-2015

(1) Produttore/Detentore: **POLITECNICO DI MILANO**
unità locale: **VIA EDDARDO BASSINI A SNC**
20133 MILANO (MI)
Codice Fiscale: **80057930150** N. Aut./Albo del

(2) Destinatario: **ZANETTI ARTURO & C. S.R.L.**
Luogo di destinazione: **VIA STRADA REGIA 5**
24030 MAPELLO (BG)
Codice Fiscale: **01632540165** N. Aut./Albo 7650 del 08-08-2013

(3) Trasportatore del rifiuto: **ZANETTI ARTURO & C. S.R.L.**
Indirizzo: **VIA MONVISO 13**
24010 SORISOLE (BG)
Codice Fiscale: **01632540165** N. Aut./Albo: M103124 del 19-12-2011

Trasporto di rifiuti non pericolosi prodotti nel proprio stabilimento di

Annotazioni:

(4) Caratteristiche del rifiuto
Descrizione: **RIFIUTI INGOMBRANTI**
Codice Europeo: **200307** /
Stato fisico: **2 Solido non pulverulento** 1 2 3 4
Caratteristiche di pericolo:
N. colli / Contenitori: **00001** /

(5) Rifiuto destinato a: **Recupero** Codice: **R13** [Recupero smaltimento]

Caratteristiche chimico/fisiche:

(6) Quantità (Kg o litri) **3040 kg** (P. lordo Tara) * Peso da verificarsi a destino

(7) Percorso (se diverso dal più breve)

(8) Trasporto sottoposto a normativa ADR/RID: **NO** (SI - NO)

FIRMA DEL PRODUTTORE / DETENTORE FIRMA DEL TRASPORTATORE

(9) FIRME **PRODUTTORE / DETENTORE** **TRASPORTATORE**

(10) Cognome e Nome conducente: **BOLO PAO** Inizio trasporto: Data **29-05-15** Ora **10:05**
Targa automezzo: **SC359HE** Rimorchio: **A802576**

SPAZIO PER LA VIDIMAZIONE

Accettato per intero Accettato per la seguente quantità: Lt. Kg **3040**

Respinto per le seguenti motivazioni:

DATA **29/05/2015** ORA **10:05** FIRMA **ZANETTI ARTURO & C. S.R.L.**

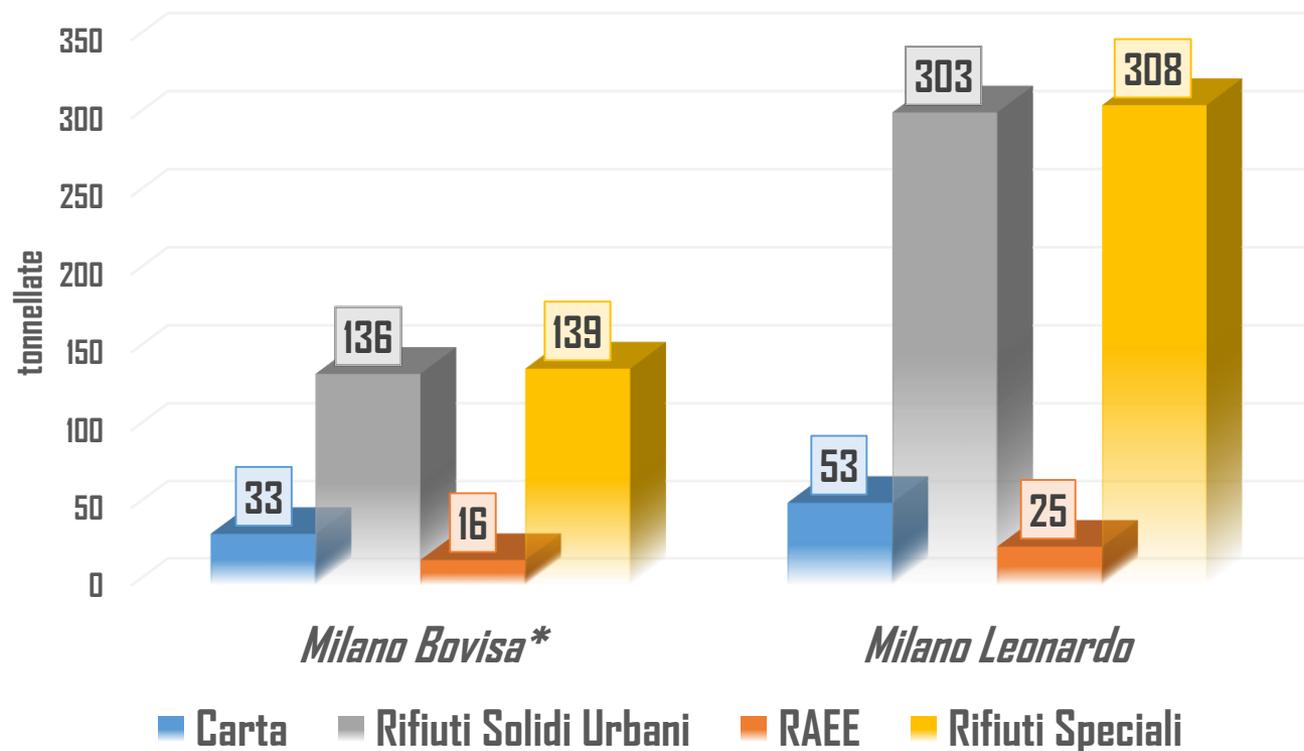
UNITÀ LOCALE/DIPARTIMENTO

DESTINATARIO

DESCRIZIONE E CODICE CER

TARGA DEL MEZZO
QUANTITÀ DEL RIFIUTO
DATA E ORA DEL TRASPORTO

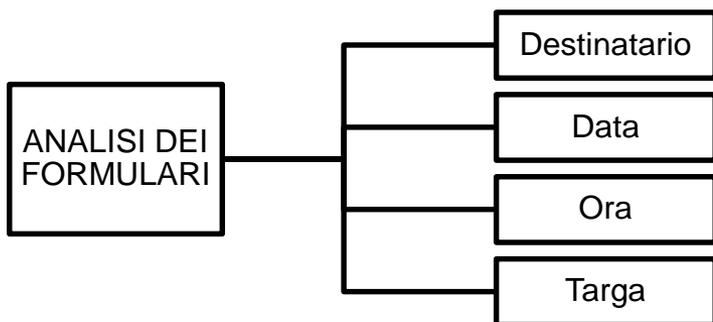
Rifiuti prodotti e smaltiti dai poli milanesi dell'Ateneo nel 2014 [t]



* I dati relativi alla carta e ai rifiuti solidi urbani del campus Bovisa sono stimati, poichè disponibili solo da Giugno 2014

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DAL TRASPORTO di RIFIUTI SPECIALI



Ipotesi:

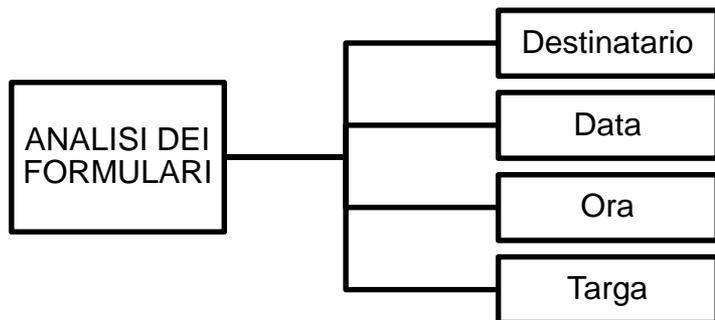
$$m_{andata} = m_{max} - portata$$

$$m_{ritorno} = m_{max}$$



STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DAL TRASPORTO di RIFIUTI SPECIALI



Ipotesi:

$$m_{andata} = m_{max} - portata$$

$$m_{ritorno} = m_{max}$$



$$E_i = F_{i,m_{andata},cla} * (km_{destino}) + F_{i,m_{ritorno},cla} * (km_{destino}) \quad [g]$$

E_i = emissioni inquinante i

i = CH₄, CO₂, N₂O

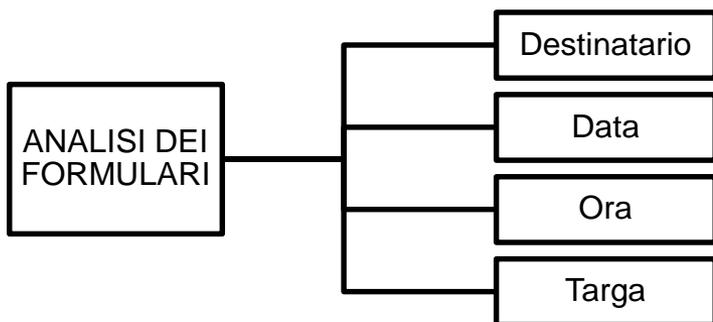
$F_{i,m_{andata},cla}$ = fattore di emissione dell'inquinante i riferito alla massa del mezzo all'andata (vd. HP) e alla classe ambientale di appartenenza

$F_{i,m_{ritorno},cla}$ = fattore di emissione dell'inquinante i riferito alla massa del mezzo al ritorno (vd. HP) e alla classe ambientale di appartenenza

$km_{destino}$ = distanza chilometrica tra il luogo di ritiro (Politecnico di Milano) e il luogo di primo destino

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DAL TRASPORTO di RIFIUTI SPECIALI



Ipotesi:

$$m_{andata} = m_{max} - portata$$

$$m_{ritorno} = m_{max}$$



$E_i =$

E_i = emissioni inquinanti

$i = CH_4, CO_2, N_2O$

$F_{i,m_{andata},cla}$ = fattore di conversione

$F_{i,m_{ritorno},cla}$ = fattore di conversione

$km_{destino}$ = distanza

Alimentazione	Categoria	Classe ambientale
Diesel	Autoveicoli fino a 3,5t	
	Autocarri tra 3,5t e 7,5t	
	Autocarri tra 7,5t e 12t	Conventional
	Autocarri tra 12t e 14t	Euro I - 93/59/EEC
	Autocarri tra 14t e 20t	Euro II - 96/69/EC
	Autocarri tra 20t e 26t	Euro III - 98/69/EC stage 2000
	Autocarri tra 26t e 28t	Euro IV - 98/69/EC stage 2005
	Autocarri tra 28t e 32t	Euro V

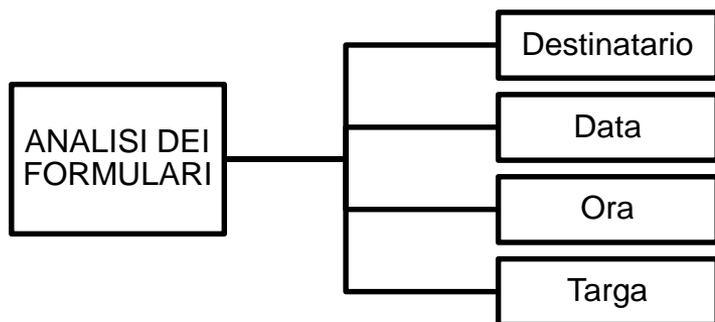
[g]

Classe ambientale di appartenenza

Classe ambientale di appartenenza

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DAL TRASPORTO di RIFIUTI SPECIALI



Ipotesi:

$$m_{andata} = m_{max} - portata$$

$$m_{ritorno} = m_{max}$$



$$E_i = F_{i,m_{andata},cla} * (km_{destino}) + F_{i,m_{ritorno},cla} * (km_{destino}) \quad [g]$$

E_i = emissioni inquinante i

i = CH₄, CO₂, N₂O

$F_{i,m_{andata},cla}$ = fattore di emissione dell'inquinante i riferito alla massa del mezzo all'andata (vd. HP) e alla classe ambientale di appartenenza

$F_{i,m_{ritorno},cla}$ = fattore di emissione dell'inquinante i riferito alla massa del mezzo al ritorno (vd. HP) e alla classe ambientale di appartenenza

$km_{destino}$ = distanza chilometrica tra il luogo di ritiro (Politecnico di Milano) e il luogo di primo destino

$$CO_2eq = (\sum_i GWP_i * E_i) / 1000 \quad [kg]$$

GWP_i = "Global Warming Potential", coefficienti IPCC pari a 1, 0,021 e 0,31

rispettivamente per CO₂, CH₄ e N₂O (IPCC, 2001)

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DALLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SPECIALI

INGOMBRANTI
INERTI
VETRO
LEGNO
PLASTICA
IMBALLAGGI MISTI
PERICOLOSI

TERMOVALORIZZAZIONE



STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DALLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SPECIALI

INGOMBRANTI

~~INERTI~~

~~VETRO~~

~~LEGNO~~

PLASTICA

IMBALLAGGI MISTI

~~PERICOLOSI~~

TERMOVALORIZZAZIONE



INGOMBRANTI	12,32% C.C.
PLASTICA	61,6% C.C.
IMBALLAGGI MISTI	41,03% C.C.



STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

EMISSIONI DALLO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI SPECIALI

INGOMBRANTI

~~INERTI~~

~~VETRO~~

~~LEGNO~~

PLASTICA

IMBALLAGGI MISTI

~~PERICOLOSI~~

TERMOVALORIZZAZIONE



INGOMBRANTI 12,32% C.C.
PLASTICA 61,6% C.C.
IMBALLAGGI MISTI 41,03% C.C.

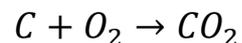
$$CO_2eq = \%C * q_{rifiuto} * \left(\frac{44}{12}\right) \quad [kg]$$



$\%C$ = percentuale di carbonio contenuta nel rifiuto

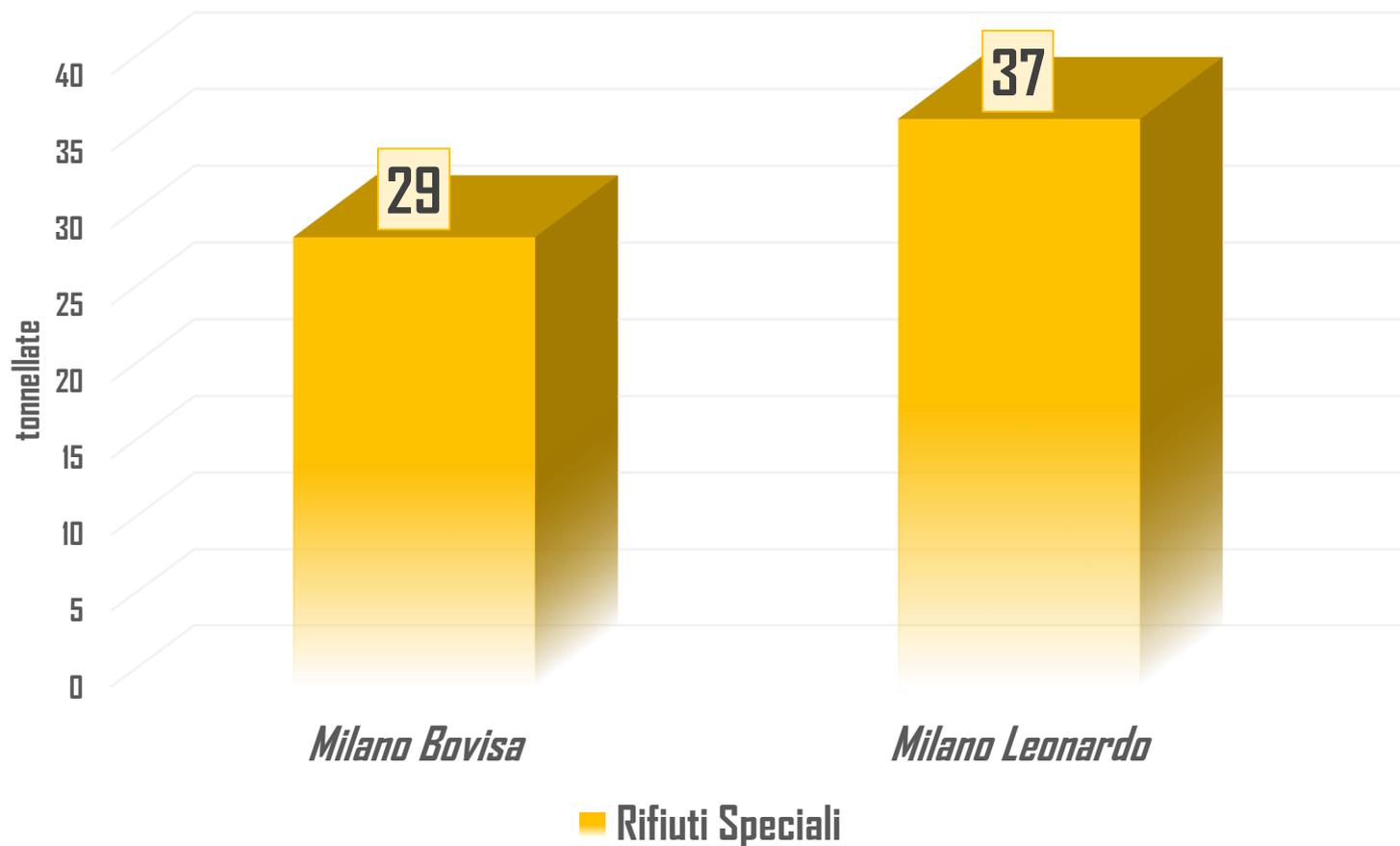
$q_{rifiuto}$ = quantità di rifiuto smaltita [kg]

Retta dalla reazione di combustione



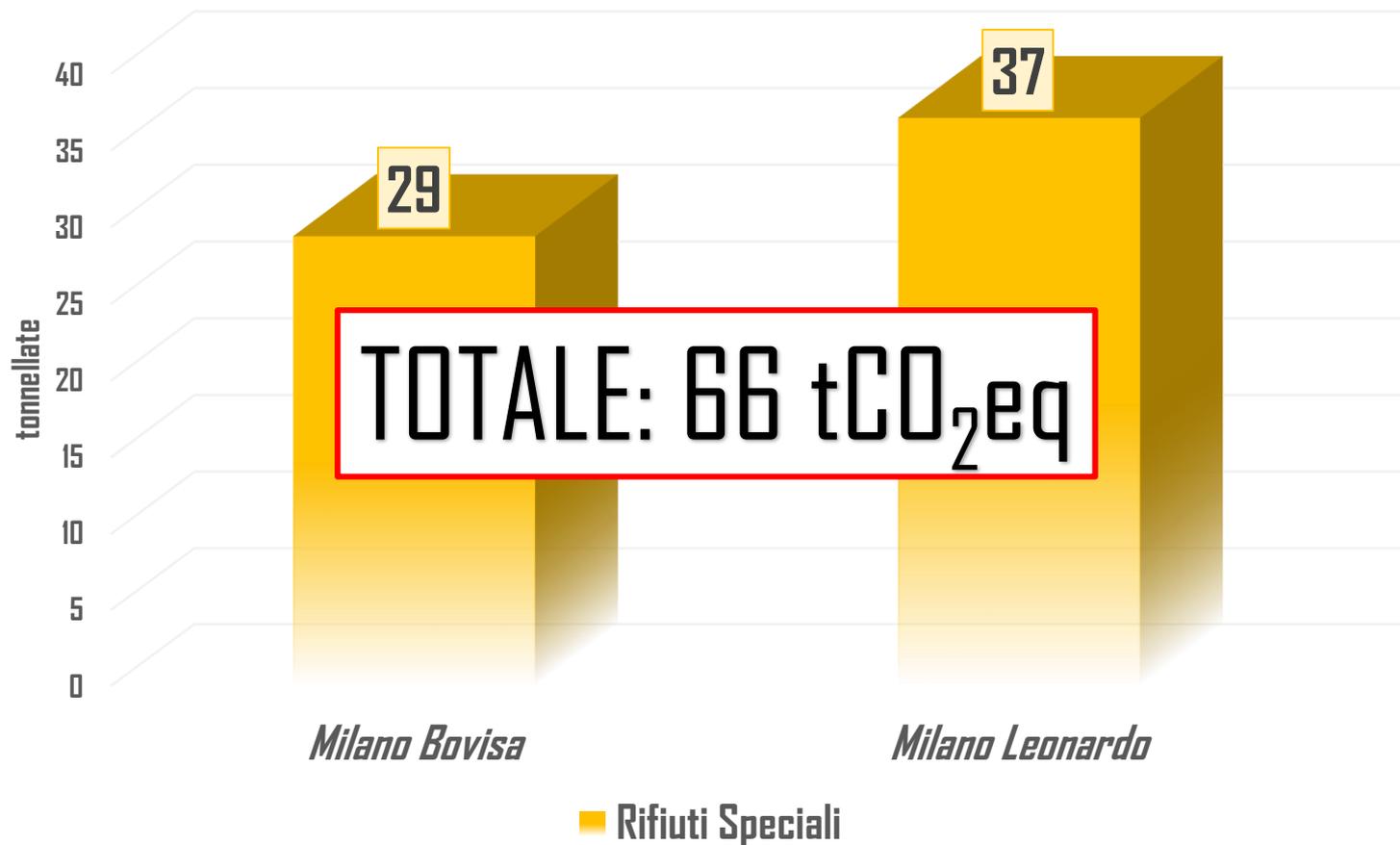
STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

Gestione dei rifiuti speciali presso i poli milanesi dell'Ateneo: emissioni di CO₂eq (tCO₂eq)



STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI SPECIALI

Gestione dei rifiuti speciali presso i poli milanesi dell'Ateneo: emissioni di CO₂eq (tCO₂eq)



STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI ASSIMILATI AGLI URBANI

Campus	Tipologia rifiuto	Quantità prodotta nel 2014 [t]	Fattore di emissione* «lyfe cycle» [kgCO ₂ eq/t]	Impatto ambientale [tCO ₂ eq]
Milano Leonardo	Rifiuti Solidi Urbani	303	127	38
	Carta**	53	-124	-7
Milano Bovisa	Rifiuti Solidi Urbani	136	127	17
	Carta**	33	-124	-4

*emissioni medie dal trattamento dei rifiuti in provincia di Milano, tratte dall'articolo "Improvement actions in waste management systems at the provincial scale based in a life cycle assessment evaluation" (Rigamonti et al., 2014);

**Il dato disponibile inerente lo smaltimento dei rifiuti di carta e cartone da imballaggio rappresenta un dato parziale poiché riferito alla sola porzione conferita presso le piazzole di deposito temporaneo ubicate nei campus Milano Leonardo e Milano Bovisa.

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RIFIUTI ASSIMILATI AGLI URBANI

Campus	Tipologia rifiuto	Quantità prodotta nel 2014 [t]	Fattore di emissione* «lyfe cycle» [kgCO ₂ eq/t]	Impatto ambientale [tCO ₂ eq]
Milano Leonardo	Rifiuti Solidi Urbani	303	127	38
	Carta**	53	-124	-7
Milano Bovisa	Rifiuti Solidi Urbani	136	127	17
	Carta**	33	-124	-4

TOTALE: 55 tCO₂eq

*emissioni medie dal trattamento dei rifiuti in provincia di Milano, tratte dall'articolo "Improvement actions in waste management systems at the provincial scale based in a life cycle assessment evaluation" (Rigamonti et al., 2014);

**Il dato disponibile inerente lo smaltimento dei rifiuti di carta e cartone da imballaggio rappresenta un dato parziale poiché riferito alla sola porzione conferita presso le piazzole di deposito temporaneo ubicate nei campus Milano Leonardo e Milano Bovisa.

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RAEE

Categoria RAEE	Tipologia	CER smaltiti dall'Ateneo	Quantità prodotta nel 2014 [t]	Indicatori raccolta e trasporto verso smaltimento finale [kgCO ₂ eq/t]	Indicatori processi di trattamento [kgCO ₂ eq/t]	Impatto ambientale [kgCO ₂ eq]	
Milano Bovisa	R1	Apparecchiature refrigeranti: frigoriferi e condizionatori	160211*	0,045	58,96	-1022	3
	R3	Tv e monitor	160213*	6,79	38	-2149	258
	R4	PEO, CE, ICT, apparecchiature illuminanti e altro: computer (unità centrale, mouse, tastiera), stampanti, fax, telefoni cellulari, videoregistratori, apparecchi radio, ecc.	160214 160216	9,27	50	-788	464
Milano Leonardo	R1	Apparecchiature refrigeranti: frigoriferi e condizionatori	160211*	0,62	58,96	-1022	37
	R3	Tv e monitor	160213*	5,69	38	-2149	216
	R4	PEO, CE, ICT, apparecchiature illuminanti e altro: computer (unità centrale, mouse, tastiera), stampanti, fax, telefoni cellulari, videoregistratori, apparecchi radio, ecc.	160214 160216	18,284	50	-788	914
	R5	Sorgenti luminose: neon, lampade a risparmio, a vapori di mercurio, sodio, ioduri	200121*	0,159	36,95	-863	6

Fonte: emissioni medie dal trattamento dei RAEE in Lombardia rifiuti dall'articolo " *Mass balance and life cycle assessment of the waste electrical and electronic equipment management system implemented in Lombardia Region (Italy)*" (Biganzoli et al., 2015)

STIMA DELLE EMISSIONI DI CO₂eq: RAEE

Categoria RAEE	Tipologia	CER smaltiti dall'Ateneo	Quantità prodotta nel 2014 [t]	Indicatori raccolta e trasporto verso smaltimento finale [kgCO ₂ eq/t]	Indicatori processi di trattamento [kgCO ₂ eq/t]	Impatto ambientale [kgCO ₂ eq]	
Milano Bovisa	R1	Apparecchiature refrigeranti: frigoriferi e condizionatori	160211*	0,045	58,96	-1022	3
	R3	Tv e monitor	160213*	6,79	38	-2149	258
	R4	PEO, CE, ICT, apparecchiature illuminanti e altro: computer (unità centrale, mouse, tastiera), stampanti, fax, telefoni	160214 160216	9,27	50	-788	464
TOTALE: 2 tCO₂eq							
Milano Leonardo	R1				58,96	-1022	37
	R3	Tv e monitor	160213	6,79	38	-2149	216
	R4	PEO, CE, ICT, apparecchiature illuminanti e altro: computer (unità centrale, mouse, tastiera), stampanti, fax, telefoni, cellulari, videoregistratori, apparecchi radio, ecc.	160214 160216	18,284	50	-788	914
	R5	Sorgenti luminose: neon, lampade a risparmio, a vapori di mercurio, sodio, ioduri	200121*	0,159	36,95	-863	6

Fonte: emissioni medie dal trattamento dei RAEE in Lombardia rifiuti dall'articolo " *Mass balance and life cycle assessment of the waste electrical and electronic equipment management system implemented in Lombardia Region (Italy)*" (Biganzoli et al., 2015)

RIFIUTI SPECIALI:
66 tCO₂eq

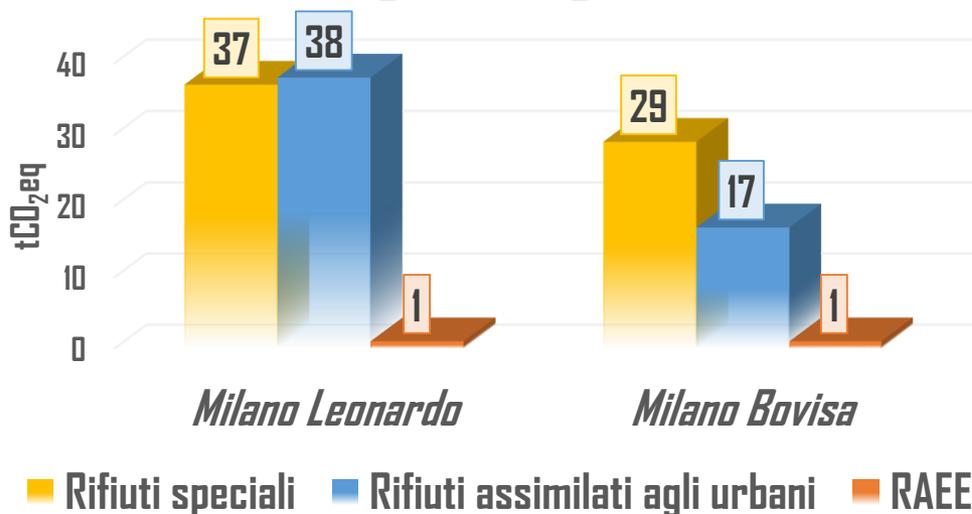


RAEE:
2 tCO₂eq



RIFIUTI URBANI:
55 tCO₂eq

Gestione dei rifiuti speciali presso i poli milanesi dell'Ateneo: emissioni di CO₂eq [tCO₂EQ]



RIFIUTI SPECIALI:

66 tCO₂eq



RAEE:

2 tCO₂eq



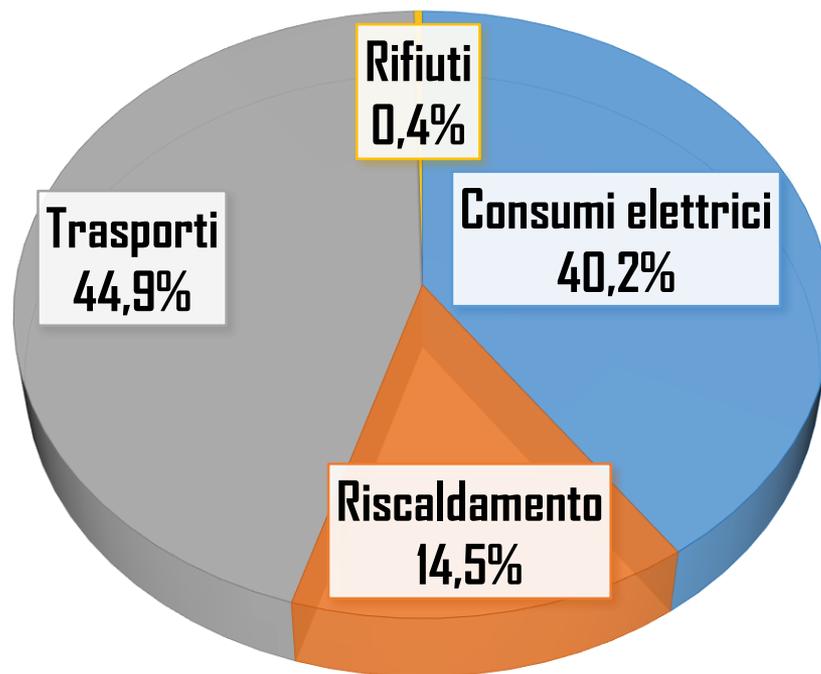
RIFIUTI URBANI:

55 tCO₂eq

Gestione dei rifiuti speciali presso i poli milanesi dell'Ateneo: emissioni di



EMISSIONI DI CO₂: CAMPUS MILANO LEONARDO E MILANO BOVISA



Fonte: Progetto stima emissioni di CO₂ Politecnico di Milano