



POLITECNICO  
MILANO 1863



5 GIUGNO 2017

Festival dello Sviluppo Sostenibile

Politecnico di Milano | Piazza Leonardo da Vinci, 32 | Edificio 3 | Aula De Donato

Convegno

# Città e Comunità Sostenibili. Le emissioni di CO<sub>2</sub> e le misure di mitigazione

*Report emissioni di CO<sub>2</sub> di Ateneo e il Piano di Mitigazione*

**Stefano Caserini**

*Politecnico di Milano | Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale  
Referente scientifico del progetto stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> di Ateneo*

**Paola Baglione**

*Politecnico di Milano | Servizio Sostenibilità di Ateneo  
Referente operativo del progetto stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> di Ateneo*

**Eleonora Perotto**

*Politecnico di Milano | Servizio Sostenibilità di Ateneo  
Capo Servizio*

PARTNER



MAIN MEDIA PARTNER



MEDIA PARTNER



CON LA COLLABORAZIONE DI



CON IL CONTRIBUTO DEL



MINISTERO DELL'AMBIENTE  
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

- **SDGs@PoliMI - Sustainable Development Goals**
- **Il «Progetto Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> di Ateneo»**
  - ✓ *obiettivi 2015-2016-2017*
  - ✓ *attività – 2015 – 2016*
  - ✓ *esiti 2016*
  - ✓ *confronto esiti 2015 - 2016*
- **Piano di Mitigazione**
  - ✓ *metodo di lavoro*
  - ✓ *aspetti metodologici*
  - ✓ *normalizzazione dei risultati*
- **Azioni di riduzione delle emissioni**
  - ✓ *10 interventi principali*
  - ✓ *quadro riassuntivo*
- **Proposta di impegni di riduzione**
- **Comunicazione degli impegni di riduzione**
- **Conclusioni**


 SUSTAINABLE  
 DEVELOPMENT  
 GOALS


La **Direzione Generale** ha incluso negli **obiettivi di Ateneo** il progetto «**Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> di Ateneo**», promosso nell'ambito del progetto **Città Studi Campus Sostenibile**, a partire dal **2015** con l'avvio del **progetto pilota**, nel **2016** con il proseguimento ed ampliamento, nel **2017** con il **consolidamento e condivisione con la RUS** – Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile

## Servizio Sostenibilità di Ateneo

*...dal progetto CSCS all'istituzionalizzazione delle buone pratiche per la sostenibilità...*

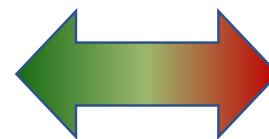
**SSA rappresenta il presidio istituzionale delle tematiche inerenti la sostenibilità** come concreta testimonianza della nuova politica dell'Ateneo emersa grazie al mandato per il progetto Città Studi Campus Sostenibile.

Dal 2013, **opera in staff alla Direzione Generale con l'intento di migliorare, nell'ottica dello sviluppo sostenibile, le prestazioni ambientali** delle attività svolte da tutte le Aree e i Dipartimenti aventi carattere di rilevanza per l'Ateneo.

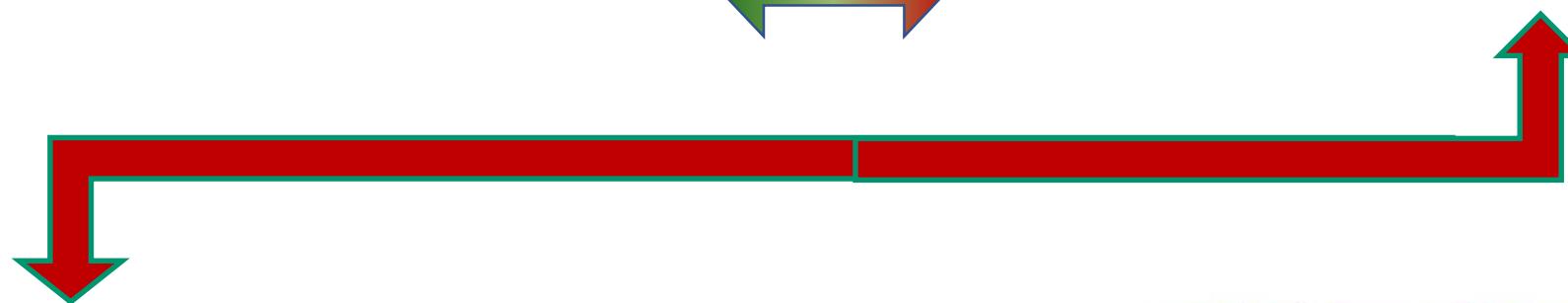
Dal 2015, coordina le attività operative del Progetto «**Stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> Politecnico di Milano**», in collaborazione con il **referente scientifico prof. Stefano Caserini**



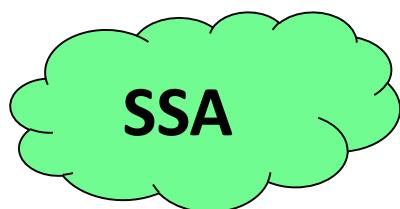
Servizio Sostenibilità di Ateneo



Sostenibilità@Polimi 2017



*Riorganizzazione della strategia di sostenibilità d'Ateneo per una visione olistica dell'impegno verso la nostra comunità e i nostri campus, affrontando le nuove sfide di qualità dell'abitare, salute e benessere.*

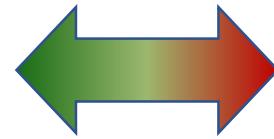


➤ **Gli obiettivi:**

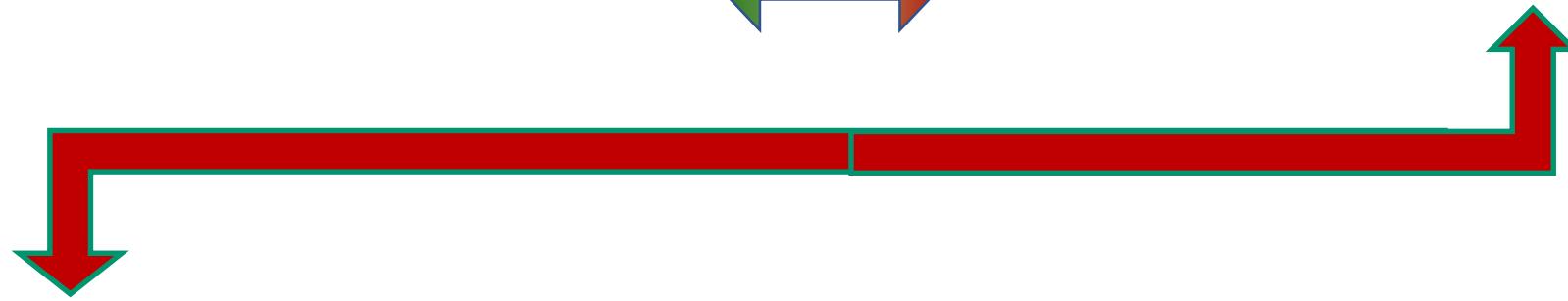
- ✓ comunicare la Sostenibilità@Polimi
- ✓ disseminazione e sensibilizzazione temi della sostenibilità
- ✓ contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub>
- ✓ incentivare la mobilità sostenibile
- ✓ promuovere i principi dell'economia circolare



Servizio Sostenibilità di Ateneo



Sostenibilità@Network 2017



## Adesione alla RUS - Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile

E' la prima esperienza di **coordinamento** e **condivisione** tra **tutti gli Atenei italiani** impegnati sui temi della **sostenibilità ambientale** e della **responsabilità sociale**.  
Ad oggi hanno aderito **51 Atenei**

Sono stati istituiti **4 Gruppi di Lavoro tematici**:

- ✓ Mobilità
- ✓ Rifiuti
- ✓ Energia
- ✓ **Cambiamenti Climatici (di cui il Politecnico è capofila)**



## 2015-2016-2017

Attività di **informazione e sensibilizzazione** interna ed esterna.  
Definizione di misure volte a promuovere **comportamenti più sostenibili**

### 2015

(progetto pilota)

«*Definizione di un **processo trasversale** a tutte le Aree e i Dipartimenti volto a realizzare il **monitoraggio** e la **riduzione** delle **emissioni di CO<sub>2</sub>** dell'Ateneo, **realizzazione dell'inventario** delle **emissioni di CO<sub>2</sub>**, per il **Polo di Milano**»*

### 2016

(proseguimento del progetto)

«***Aggiornamento dell'inventario con estensione a tutte le sedi dell'Ateneo, implementazione di strumenti** per il **monitoraggio sistematico** delle **emissioni di CO<sub>2</sub>** (**Data base e sistema Reportistica**) **redazione di una proposta di Piano di Mitigazione** per la **riduzione delle emissioni per tutto l'Ateneo**»*

**Presentati i primi risultati in Senato Accademico il 25/01/2016 in C.d.A. il 26/01/2016. Redazione del primo Report 2015**

**Presentata la proposta del Piano di Mitigazione in Senato Accademico 20/06/2016. Redazione Report 2016**

## 2017

(consolidamento del progetto)

«**Perfezionamento degli strumenti messi a punto nel 2016 per il monitoraggio sistematico delle emissioni di CO<sub>2</sub>, aggiornamento dell'inventario e del Piano di Mitigazione per la riduzione delle emissioni stesse per tutto l'Ateneo, definizione degli impegni di riduzione dell'Ateneo al 2020 – 2030**»

- ✓ Nell'ambito del **GdL RUS – Cambiamenti Climatici**, redazione di **linee guida** per la **realizzazione dell'inventario** delle emissioni di CO<sub>2</sub> e predisposizione di **piani di mitigazione** nelle Università;
- ✓ Collaborazione con la **Commissione Energia**:
  - approfondimenti rispetto ai dati relativi ai consumi energetici
  - completamento dei DbCO2Poli con la mappatura dei Punti di fornitura Gas e EE;
- ✓ Somministrazione del **nuovo questionario sulla mobilità** della popolazione PoliMI;
- ✓ Identificazione degli **ambiti prioritari** rispetto ai quali realizzare specifici **studi di fattibilità**, per la realizzazione del piano di riduzione delle emissioni, in collaborazione con la **commissione energia, viviPoliMi, ATE e AGIS**

Redazione nuovo Report 2017 e presentazione di una **nuova proposta di piano, comunicazione degli impegni a livello internazionale**

Definito **l'anno di riferimento - 2014**: primo anno di calcolo delle emissioni che sarà considerato come anno di riferimento per gli impegni di riduzione dell'Ateneo (2020-2030)

Definiti i «**confini**» dell'attività: **Confini organizzativi**: Sede Milano Città Studi e Milano Bovisa (2015); Polo di Milano, 5 Poli territoriali (2016-2017); **Confini operativi**: 4 settori per 11 attività (2015), 5 Settori per 17 attività (2016-2017)

Identificati gli **indicatori** (relativi alle attività) per la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> e **definizione degli strumenti** necessari per il reperimento dei dati (software gestionali di Ateneo e Questionario sulla mobilità e sugli spostamenti della popolazione PoliMI per accedere ai Campus, realizzato ad hoc, in **collaborazione con l'Area Servizi ICT e il Servizio Studi di Ateneo**)

**Nuova edizione 2017**  
**05.06.17–31.07.17**

Identificate le **strutture di Ateneo** e dei flussi delle informazioni **per il reperimento dei dati** necessari per l'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub> e definite le elaborazioni di base a cura delle strutture medesime

Identificata la **metodologia di calcolo** delle emissioni di CO<sub>2</sub> (fattori di emissione e normalizzazione dei dati) in **collaborazione con la Commissione Energia** e **realizzati gli strumenti per il calcolo** (DBAccess e Oracle) e il **sistema di Reportistica** in collaborazione con l'Area Servizi ICT

Attuate azioni di **sensibilizzazione, divulgazione e formazione** verso comportamenti finalizzati alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, sia verso l'utenza interna di Ateneo sia verso l'esterno (seminari, attivazioni delle tesi di laurea, campagna di censimento consumi acqua calda sanitaria **collaborazione con la Commissione Energia**, corso di formazione interno)

Definita la proposta di **azioni per la riduzione delle emissioni con 10 interventi principali**

## Aspetti metodologici di partenza

**ANNO DI  
RIFERIMENTO  
2014**

**CONFINI ORGANIZZATIVI**  
Sede di Milano Città Studi  
Sede di Milano Bovisa

**CONFINI OPERATIVI**  
11 fonti di emissione (attività)  
suddivise in 4 settori

**I dati**  
(indicatori e fattori di  
emissione) necessari per  
la stima delle emissioni

**Gli strumenti**  
necessari per il  
reperimento dei dati

**Le strutture di Ateneo**  
in grado di fornire i  
dati

**Le elaborazioni di base  
dei dati**  
necessarie da parte  
delle strutture di Ateneo

**Le ulteriori elaborazioni  
di dati**  
necessarie (da parte di  
SSA)

**Le metodologie di  
calcolo delle emissioni di  
CO<sub>2</sub>**

**La struttura di un  
database**  
e le relazioni fra le  
tabelle dati

**Un prototipo db (in  
MSAccess)**  
che ha  
implementato le  
metodologie di  
calcolo emissioni

## CONFINI ORGANIZZATIVI considerano tutti i 7 Campus dell'Ateneo

CAMPUS	PERSONALE DOCENTE E TECNICO AMMINISTRATIVO		STUDENTI		TOTALE PERSONE		SUPERFICIE (m2)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
MILANO LEONARDO	3.687	3.752	19.692	19.890	23.379	23.642	268.667	268.667
MILANO BOVISA	1.802	1.809	17.248	17.678	19.050	19.487	186.052	186.052
LECCO	25	27	1.774	1.712	1.799	1.739	23.327	23.327
COMO	24	27	1.472	1.209	1.496	1.236	14.370	14.370
MANTOVA	21	22	850	750	871	772	8.032	8.032
PIACENZA	22	23	1.014	1.016	1.036	1.039	7.589	7.589
CREMONA	19	15	369	370	388	385	6.893	6.893
<b>Totale</b>	<b>5.600</b>	<b>5.675</b>	<b>42.419</b>	<b>42.625</b>	<b>48.019</b>	<b>48.300</b>	<b>514.931</b>	<b>514.931</b>

CAMPUS	PERSONALE DOCENTE E TECNICO AMMINISTRATIVO		STUDENTI		TOTALE PERSONE		SUPERFICIE (m2)	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
MILANO LEONARDO	66%	66%	46%	47%	49%	49%	52%	52%
MILANO BOVISA	32%	32%	41%	41%	40%	40%	36%	36%
LECCO	0,4%	0,5%	4,2%	4,0%	3,7%	3,6%	4,5%	4,5%
COMO	0,4%	0,5%	3,5%	2,8%	3,1%	2,6%	2,8%	2,8%
MANTOVA	0,4%	0,4%	2,0%	1,8%	1,8%	1,6%	1,6%	1,6%
PIACENZA	0,4%	0,4%	2,4%	2,4%	2,2%	2,2%	1,5%	1,5%
CREMONA	0,3%	0,3%	0,9%	0,9%	0,8%	0,8%	1,3%	1,3%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

**98%**

**88%**

**88%**

**CONFINI OPERATIVI** considerano **17 fonti di emissione/attività** - suddivise in **5 settori**

Settore	Attività
Consumi elettrici	Illuminazione Climatizzazione invernale Climatizzazione estiva Laboratori pesanti e data center Altri usi elettrici
Consumi di gas	Climatizzazione invernale Climatizzazione estiva Laboratori pesanti e data center Produzione energia elettrica usi esterni Altri usi di gas
Teleriscaldamento	Climatizzazione invernale Climatizzazione estiva
Trasporti	Missioni personale interno Accesso ai Campus Studenti in mobilità (es. Erasmus) Veicoli di proprietà del Politecnico
<i>Rifiuti</i>	<i>Trattamento e smaltimento rifiuti</i>

## INDICATORI, STRUMENTI, STRUTTURE DI ATENEO, flussi delle informazioni, necessari per il reperimento dei dati per la realizzazione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>

ALLEGATO 1a - QUADRO RIASSUNTIVO FONTI DATI

SETTORE/ NOME DATO	ATTIVITA'/ DESCRIZIONE DATO	AGGREGAZIONE DATI	INDICATORE	INDICATORE DESCRIZIONE	UM	SOGLIA TEMPORALE	TEMPISTICHE DI CONSEGNA	ARCHIVIO DATI	DETTENORE_DATI	FONTE_DATI	FONTE_DATI_NOME REFERENTE STRUTTURA - SERVIZIO	FONTE_DATI_PER SONA_DI_RIFERI MENTO	ELABORAZIONE_E_ VALIDAZIONE
						A.R. = anno di riferimento dell'inventario a.a. = Anno accademico (va dal 01 ottobre di ogni anno al 30 settembre dell'anno successivo).		Applicativo/data base/portale web che costituiscono la fonte primaria del dato	Struttura di Ateneo o Società esterna che fisicamente detiene il dato e costituisce la fonte primaria del dato	Struttura - Servizio di Ateneo di riferimento che può fornire il dato su richiesta o tramite l'esecuzione di una procedura			Persona, o struttura che può /deve controllare il dato per verificarne la consistenza
Consumi elettrici	Illuminazione; Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva; Laboratori pesanti e data center; Altri usi elettrici	Per campus	Consumi elettrici	dati dei consumi elettrici misurati al POD, dettaglio per campus	kWh	Il rinnovo della convenzione con i fornitori, in generale, ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo/quarto mese dell'anno. Si segnala la non omogeneità delle scadenze dei contratti per tutti i campus. La richiesta del dato sarà fatta il 15/06 per consegna al 30/06 (es. giugno 2017 per i dati dei consumi dell'anno 2015)	30/06 / anno successivo all' A.R.	data base o portale dei fornitori che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo mese dell'anno	Fornitore che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo mese dell'anno.	Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione Energia
Consumi di Gas	Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva; Laboratori pesanti e data center; Produzione energia elettrica usi esterni; Altri usi gas	Per campus	Consumo combustibile	dati dei consumi combustibile misurati al PDR. dettaglio per campus	m <sup>3</sup> ; GJ	Il rinnovo della convenzione con i fornitori, in generale, ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo/quarto mese dell'anno. Si segnala la non omogeneità delle scadenze dei contratti per tutti i campus. da ottobre Periodo di accensione degli impianti termici. Lombardia 15 ottobre - 15 aprile (es. giugno 2017 per i dati dei consumi dell'anno 2015)	30/06 / anno successivo all' A.R.	data base o portale dei fornitori che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal primo mese dell'anno	Fornitore che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal primo mese dell'anno. Nome del Global Contractor del Politecnico	Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione energia
Teleriscaldamento	Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva	Per campus ( solo Mantova, Piacenza)	Consumo combustibile	dati del calore fornito misurati al contatore. dettaglio per campus	kWh termico		30/06 / anno successivo all' A.R.			Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione energia
Trasporti	Modalità di mobilità di tutto il personale che ha accesso ai Campus PoliMi	Per campus	Percorrenza per persona/mezzo	dati della percorrenza del tratto principale e secondario.	km	si ipotizza che l'aggiornamento dell'inventario avvenga ogni 2 anni. Il questionario sarà aperto per 2,5/3 mesi. Apertura nel mese di Aprile-chiusura metà giugno. L'anno di somministrazione del questionario coincide con l'A.R. (es. 03/04/2017 - 16/06/2017 per inventario del 2017)	2/3 gg dopo la chiusura del questionario, dell'A.R.	Lime Survey - Questionario web on line sulla mobilità degli studenti e PD, PTA	ASICT - Servizio applicazioni bibliotecarie, per la ricerca e di supporto alla gestione documentale;	ADIGEN - Servizio Studi	P. Bertoli	P. Butelli	Prof. Simone Vantini, Dip. Matematica, sviluppo tesi di laurea
Trasporti	Missioni effettuate dal personale di tutte le strutture di Ateneo	Per campus	Percorrenza per persona/missione/m ezzo	dati del numero totale e della spesa totale delle missioni, per struttura e per mezzo di trasporto	km	31/12 dell'A.R. (es. marzo 2015, anno di riferimento 2014)	31/03 / anno successivo all' A.R.	Applicativo - CINECA - Ugov; Missioni on line	ASICT - Servizio applicazioni informatiche per amministrazione, finanza e personale; ASICT - Servizio applicazioni informatiche per la didattica;	AAF - Servizio gestione finanziaria;	M. Polverino	M. Barichello	P. Baglione
Trasporti	Gestione dei veicoli di proprietà del Politecnico	Per campus	Consumo carburante	dati dei consumi carburante relativo all'utilizzo delle Carte carburante/Fuel Card di Ateneo	litri ; kg	31/12 dell'A.R. (es. marzo 2015, anno di riferimento 2014)	31/03 / anno successivo all' A.R.	portale del fornitore delle carte carburante che può variare ogni quattro anni	CONSP_ convenzione fornitore carte carburante	AGIS - Servizio gare e acquisti servizi e forniture; ADIGEN - Servizio Sostenibilità di Ateneo	F. Cavazzana; E. Perotto	E. Ceriani; P. Baglione	P. Baglione
Trasporti	Studenti in Erasmus (in altre nazioni)	totale per Ateneo	Percorrenza per persona	Percorrenze medie derivanti dai questionari sulla mobilità	km	periodo di somministrazione del questionario, 2,5/3 mesi, dell' A.R.:	30/04/ anno successivo all' A.R.	Lime Survey - Questionario web on line sulla mobilità degli studenti	ASICT - Servizio applicazioni informatiche per la didattica e Servizio applicazioni bibliotecarie, per la ricerca e di supporto alla gestione documentale;	ASED - Servizio diritto allo studio e mobilità internazionale	P. Bertoli	P. Butelli	Prof. Simone Vantini, Dip. Matematica, sviluppo tesi di laurea
Trasporti	Mobilità Erasmus (outcoming) degli Studenti del Politecnico	totale per Ateneo	numero persone	dati del numero totale studenti in mobilità Erasmus per anno e relativa università e paese di destinazione.	n.	a.a dell'anno di riferimento e a.a dell'anno in corso dell'indagine. (es. A.R. 2014 dati degli a.a. 2013/2014 e a.a 2014/2015). Estrazione dei soli Erasmus partiti nell'anno di riferimento indagine, anche se non conclusi	30/04/ anno successivo all' A.R.	Applicativo - Candidatura mobilità internazionale;	ASICT - Servizio applicazioni informatiche per la didattica e Servizio applicazioni bibliotecarie, per la ricerca e di supporto alla gestione documentale;	ASED - Servizio diritto allo studio e mobilità internazionale	R. Magni	L. Desilvestri	L. Desilvestri
Rifiuti	Trattamento e smaltimento rifiuti	Per campus	Produzione rifiuti	dati smaltimenti rifiuti assimilati urbani, speciali, speciali RAEE	t	31/12 dell'A.R.	31/05/anno successivo all' A.R.	Excel	Fornitori (es. AMSA), Dipartimenti di Ateneo; ADIGEN - Servizio Sostenibilità di Ateneo	ADIGEN - Servizio Sostenibilità di Ateneo	E. Perotto	S. Melita Ficarelli	S. Melita Ficarelli

## INDICATORI, STRUMENTI, STRUTTURE DI ATENEO, flussi delle informazioni, necessari per il reperimento dei dati per la realizzazione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>

A.R. = anno di riferimento dell'inventario  
 a.a. = Anno accademico (va dal 01 ottobre di ogni anno al 30 settembre dell'anno successivo).

SETTORE/ NOME DATO	ATTIVITA'/ DESCRIZIONE DATO	AGGREGAZIONE DATI	INDICATORE	INDICATORE DESCRIZIONE	UM	SOGLIA TEMPORALE
Consumi elettrici	Illuminazione; Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva; Laboratori pesanti e data center; Altri usi elettrici	Per campus	Consumi elettrici	dati dei consumi elettrici misurati al POD, dettaglio per campus	kWh	Il rinnovo della convenzione con i fornitori, in generale, ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo/quarto mese dell'anno. Si segnala la non omogeneità delle scadenze dei contratti per tutti i campus. La richiesta del dato sarà fatta il 15/06 per consegna al 30/06 (es. giugno 2017 per i dati dei consumi dell'anno 2015).
Consumi di Gas	Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva; Laboratori pesanti e data center; Produzione energia elettrica usi esterni; Altri usi gas	Per campus	Consumo combustibile	dati dei consumi combustibile misurati al PDR. dettaglio per campus	m <sup>3</sup> ; GJ	Il rinnovo della convenzione con i fornitori, in generale, ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo/quarto mese dell'anno. Si segnala la non omogeneità delle scadenze dei contratti per tutti i campus. da ottobre Periodo di accensione degli impianti termici. Lombardia 15 ottobre - 15 aprile (es. giugno 2017 per i dati dei consumi dell'anno 2015)
Teleriscaldamento	Climatizzazione invernale; Climatizzazione estiva	Per campus ( solo Mantova, Piacenza)	Consumo combustibile	dati del calore fornito misurati al contatore. dettaglio per campus	kWh termico	
Trasporti	Modalità di mobilità di tutto il personale che ha accesso ai Campus PoliMi	Per campus	Percorrenza per persona/mezzo	dati della percorrenza del tratto principale e secondario.	km	si ipotizza che l'aggiornamento dell'inventario avvenga ogni 2 anni. Il questionario sarà aperto per 2,5/3 mesi. Apertura nel mese di Aprile-chiusura metà giugno. L'anno di somministrazione del questionario coincide con l'A.R. (es. 03/04/2017 - 16/06/2017 per inventario del 2017)
Trasporti	Missioni effettuate dal personale di tutte le strutture di Ateneo	Per campus	Percorrenza per persona/missione/mezzo	dati del numero totale e della spesa totale delle missioni, per struttura e per mezzo di trasporto	km	31/12 dell'A.R. (es. marzo 2015 , anno di riferimento 2014)

## INDICATORI, STRUMENTI, STRUTTURE DI ATENEO, flussi delle informazioni, necessari per il reperimento dei dati per la realizzazione dell'inventario delle emissioni di CO<sub>2</sub>

TEMPISTICHE DI CONSEGNA	ARCHIVIO DATI	DETTENTORE_DATI	FONTE_DATI	FONTE_DATI_NOME REFERENTE STRUTTURA - SERVIZIO	FONTE_DATI_PERSONA_DI_RIFERIMENTO	ELABORAZIONE_E_VALIDAZIONE
	Applicativo/data base/portale web che costituiscono la fonte primaria del dato	Struttura di Ateneo o Società esterna che fisicamente detiene il dato e costituisce la fonte primaria del dato	Struttura - Servizio di Ateneo di riferimento che può fornire il dato su richiesta o tramite l'esecuzione di una procedura			Persona, o struttura che può /deve controllare il dato per verificarne la consistenza
30/06 / anno successivo all' A.R.	data base o portale dei fornitori che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo mese dell'anno	Fornitore che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal terzo mese dell'anno.	Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione Energia
30/06 / anno successivo all' A.R.	data base o portale dei fornitori che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal primo mese dell'anno	Fornitore che può variare da un anno all'altro. Il rinnovo della convenzione ha cadenza ciclica annuale a partire dal primo mese dell'anno. Nome del Global Contractor del Politecnico	Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione energia
30/06 / anno successivo all' A.R.			Commissione Energia	E. Macchi	Prof. Delfanti	Commissione energia
2/3 gg dopo la chiusura del questionario, dell'A.R.	Lime Survey - Questionario web on line sulla mobilità degli studenti e PD, PTA	ASICT - Servizio applicazioni bibliotecarie, per la ricerca e di supporto alla gestione documentale;	ADIGEN - Servizio Studi	P. Bertoli	P. Butelli	Prof. Simone Vantini, Dip. Matematica, sviluppo tesi di laurea
		ASICT - Servizio applicazioni informatiche per				

## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano

**Emissioni totali di Ateneo**

**37,4 ktCO<sub>2</sub>/anno**

**0,77 tCO<sub>2</sub>/anno/persona**

Anno 2015 - Emissioni di CO <sub>2</sub> (t/anno)									
Settore	Attività	Mi Leonardo	Mi Bovisa	Lc	Co	Mn	Pc	Cr	Totale
<b>Consumi elettrici</b>	Illuminazione	590	674	91	44	11	18	12	1.441
	Climatizzazione invernale	59	67	9	4	1	2	1	144
	Climatizzazione estiva	1.771	2.021	274	133	33	53	37	4.322
	Laboratori pesanti e data center	2.362	2.694	366	177	44	70	50	5.763
	Altri usi elettrici	1.122	1.280	174	84	21	33	24	2.737
<b>Consumi di gas</b>	Climatizzazione invernale	2.908	1.181	203	104		129	212	4.736
	Laboratori pesanti e data center	59	12						71
	Produzione energia elettrica usi esterni								
	Altri usi di gas			2	1		1	2	7
<b>Teleriscaldamento</b>	Climatizzazione invernale					95	96		191
<b>Trasporti</b>	Missioni personale interno	1.598	888	23	7	38	8	15	2.576
	Accesso al Campus	6.617	5.356	786	298	709	705	314	14.785
	Studenti in mobilità (es. Erasmus)	272	253	15	10	7	5	2	565
	Veicoli di proprietà del Politecnico	67	13						79
<b>Totale</b>		<b>17.425</b>	<b>14.438</b>	<b>1.943</b>	<b>863</b>	<b>959</b>	<b>1.119</b>	<b>670</b>	<b>37.417</b>

ATTIVITA'	Ripartizione % consumo elettrico
Illuminazione	10%
Climatizzazione invernale	1%
Climatizzazione estiva	30%
Laboratori pesanti e data center	40%
Altri usi elettrici	19%

ATTIVITA'	Ripartizione % consumo di gas		
	Milano Leonardo	Milano Bovisa	Altri campus
Climatizzazione invernale	98%	99%	99%
Climatizzazione estiva	0%	0%	0%
Laboratori pesanti e data center	2%	1%	0%
Produzione energia elettrica usi esterni	0%	0%	0%
Altri usi di gas	0%	0%	1%

## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano: principali tipologie di sorgenti

<b>Anno 2015 - Emissioni di CO<sub>2</sub> (t/anno)</b>				
	<b>Mi Leonardo</b>	<b>Mi Bovisa</b>	<b>Altri campus</b>	<b>Totale Ateneo</b>
Consumi elettrici	5.904	6.735	1.768	14.407
Consumi di gas	2.967	1.193	654	4.814
Trasporti - missioni personale	1.598	888	90	2.576
Trasporti - accesso al Campus	6.617	5.356	2.812	14.785
Altro	339	266	231	835
<b>Totale</b>	<b>17.425</b>	<b>14.438</b>	<b>5.554</b>	<b>37.417</b>

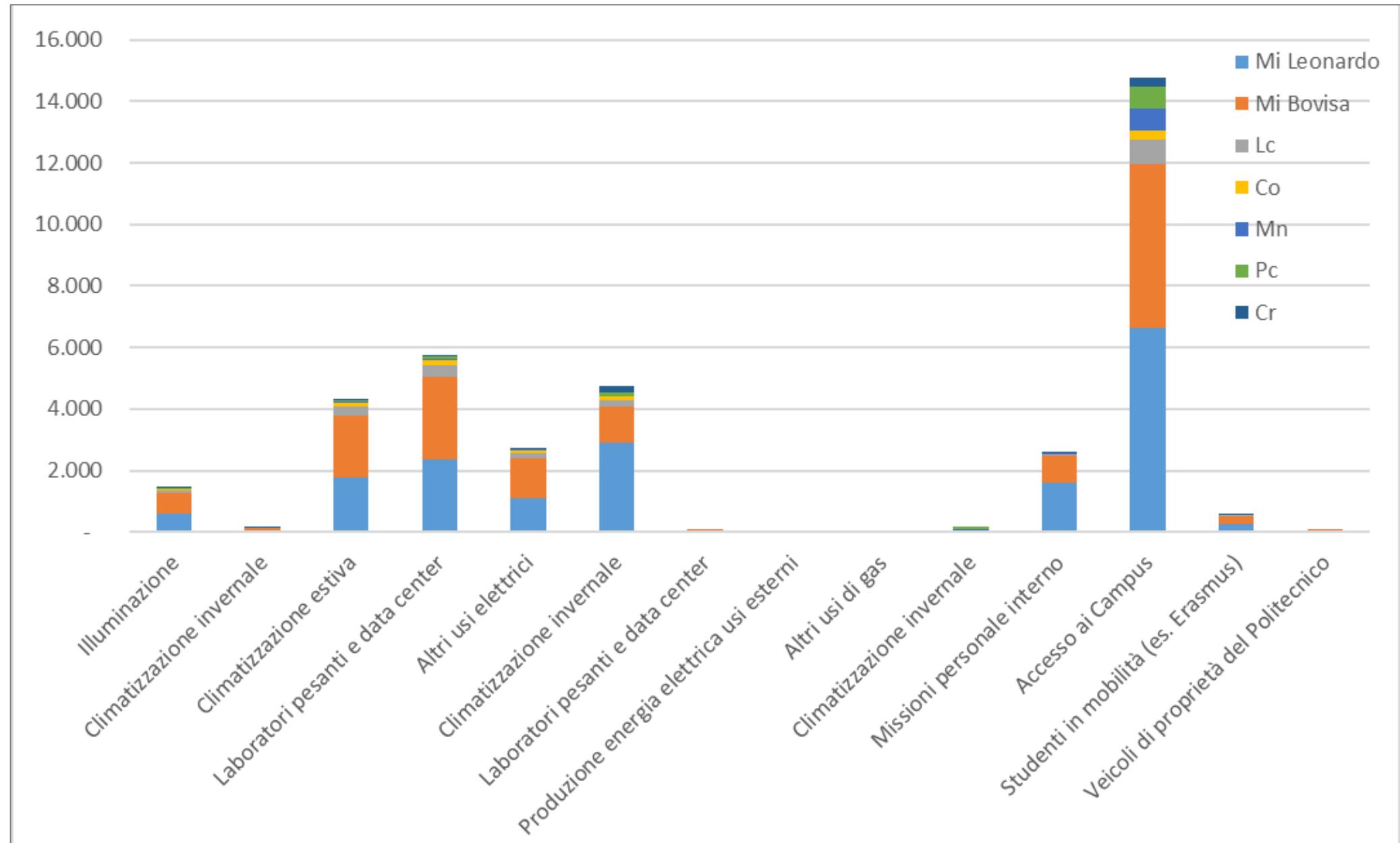
	<b>Mi Leonardo</b>	<b>Mi Bovisa</b>	<b>Altri campus</b>	<b>Totale Ateneo</b>
Consumi elettrici	34%	47%	32%	39%
Consumi di gas	17%	8%	12%	13%
Trasporti - missioni personale	9%	6%	2%	7%
Trasporti - accesso al Campus	38%	37%	51%	40%
Altro	2%	2%	4%	2%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano

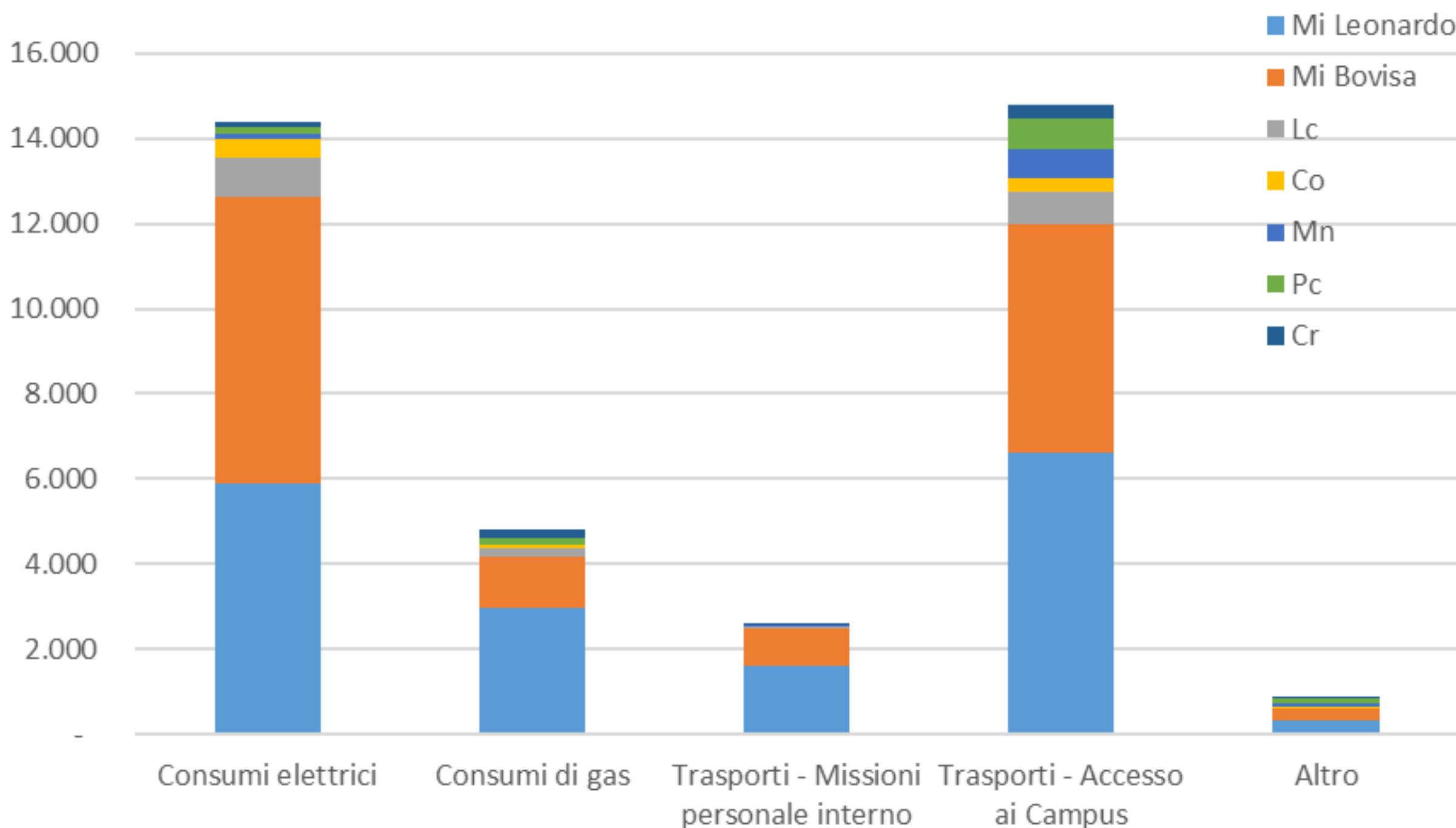
**Emissioni totali di Ateneo**

**37,4 ktCO<sub>2</sub>/anno**

**0,77 tCO<sub>2</sub>/anno/persona**



## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano: principali tipologie di sorgenti



## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano: principali tipologie di sorgenti

Emissioni totali di Ateneo  
2016 (anno riferimento 2015)

37,4 ktCO<sub>2</sub>/anno

0,775 tCO<sub>2</sub>/anno/persona

Emissioni totali di Ateneo  
2015 (anno riferimento 2014)

37,0 ktCO<sub>2</sub>/anno

0,770 tCO<sub>2</sub>/anno/persona

Anni 2014 - 2015 - Emissioni di CO <sub>2</sub> (t/anno)				
	2014	2015	differenza 2015-2014	differenza % (2015- 2014)/2014
Consumi elettrici	14.709	14.407	- 302	-2,1%
Consumi di gas	4.985	4.814	- 171	-3,4%
Teleriscaldamento	181	191	10	5,7%
Missioni personale interno	2.039	2.576	537	26,3%
Accesso ai Campus	14.785	14.785	-	0,0%
Studenti in mobilità	249	565	316	127%
Veicoli di proprietà	36	79	43	120%
<b>Totale</b>	<b>36.984</b>	<b>37.417</b>	<b>434</b>	<b>1,2%</b>

## Quadro riassuntivo delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano: principali tipologie di sorgenti

**Emissioni totali di Ateneo  
2016 (anno riferimento 2015)**

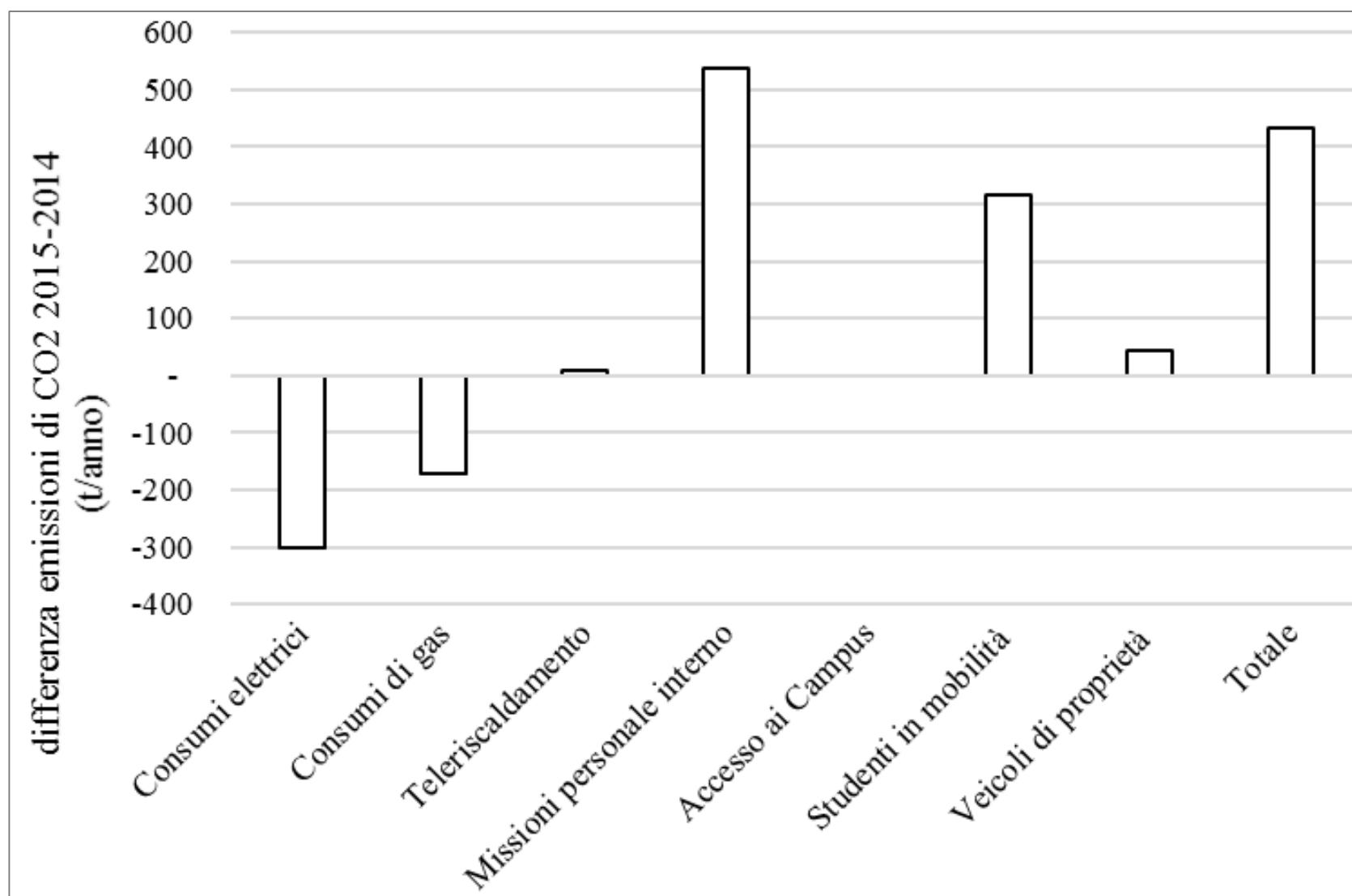
**37,4 ktCO<sub>2</sub>/anno**

**0,775 tCO<sub>2</sub>/anno/persona**

**Emissioni totali di Ateneo  
2015 (anno riferimento 2014)**

**37,0 ktCO<sub>2</sub>/anno**

**0,770 tCO<sub>2</sub>/anno/persona**



## Piano di Mitigazione

**30 tesi di laurea di** approfondimento, che hanno coinvolto 26 studenti e 20 Docenti dell'Ateneo come relatori e correlatori. Ad oggi **12 tesi** sono concluse

Confronto con il Prof. E. Macchi, la **Commissione Energia, l'Energy Manager** di Ateneo, prof. M. Delfanti

È valutato in prima battuta un **potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> con 10 tipologie di interventi**

**Le stime preliminari servono per l'individuazione degli obiettivi**, e delle categorie di misure che si intende porre in atto per raggiungerli, da parte degli organi di Ateneo (SA e CdA).

**L'iter approvativo degli interventi richiederà la progettazione di maggior dettaglio** degli interventi stessi, che fornirà una stima più precisa delle riduzioni di CO<sub>2</sub> e dei costi.

Sono considerati due scenari di intervento:

- **scenario base;**
- **scenario avanzato**

In congruenza con gli impegni presi a livello internazionale, **sono considerati impegni di riduzione assoluti, relativi agli anni 2020 e 2030**

La stima del **potenziale di riduzione** delle emissioni di CO<sub>2</sub> è stata effettuata facendo ricorso a dati e **metodologie riconosciuti a livello internazionale.**

Il **sistema CO<sub>2</sub>Poli**, implementato nel database di Ateneo, **permetterà il monitoraggio periodico delle emissioni e della distanza dagli obiettivi.**

## **I riferimenti temporali per la stima delle emissioni**

Il piano di Mitigazione **assume come anno di riferimento l'anno 2014**, in quanto il 2014 è il primo anno in cui è disponibile un inventario completo di dati di emissione per l'Ateneo.

Gli **orizzonti temporali** considerati per gli impegni di riduzione del Piano di Mitigazione sono gli **anni 2020 e 2030.**

## Nell'Inventario delle emissioni

Per la stima delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dai consumi elettrici si considera il **fattore di emissione relativo ai consumi elettrici (fonte dati: ISPRA)**

## Nel Piano di Mitigazione

Per la stima della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> derivanti dalla **riduzione dei consumi elettrici** (la quantità di CO<sub>2</sub> che si risparmia per ogni kWh di energia elettrica non consumata o prodotta in loco) si utilizza il **fattore di emissione da produzione termoelettrica fossile** (ipotesi di priorità di dispacciamento delle rinnovabili)

## Normalizzazione dei risultati

Gli **obiettivi di riduzione delle emissioni** possono essere definiti:

- considerando le emissioni totali (assolute) dell'Ateneo;
- considerando le emissioni pro-capite dell'Ateneo, per studente o per persona;
- considerando le **emissioni assolute ma normalizzate rispetto ad alcuni parametri** (gradi giorno di invernali o estivi, superficie calpestabile o volume degli edifici, il numero di studenti o di persone totali).

Gli **obiettivi di riduzione delle emissioni** sono definiti **considerando le emissioni assolute ma normalizzate** rispetto a parametri quali i **gradi giorno** di invernali o estivi, la **superficie calpestabile** o il volume degli edifici dell'Ateneo, il **numero di studenti** o di **persone totali** (studenti +PD+PTA).

SETTORE	ATTIVITA'	indice di normalizzazione
Consumi elettrici	Illuminazione	nessuno
Consumi elettrici	Climatizzazione invernale	gradi giorno invernali e superficie totale
Consumi elettrici	Climatizzazione estiva	gradi giorno estivi e superficie raffrescata
Consumi elettrici	Laboratori pesanti e data center	nessuno
Consumi elettrici	Altri usi elettrici	nessuno
Consumi di gas	Climatizzazione invernale	gradi giorno invernali e superficie totale
Consumi di gas	Climatizzazione estiva	gradi giorno estivi e superficie raffrescata
Consumi di gas	Laboratori pesanti e data center	nessuno
Consumi di gas	Produzione energia elettrica usi esterni	nessuno
Consumi di gas	Altri usi di gas	nessuno
Teleriscaldamento	Climatizzazione invernale	gradi giorno invernali e superficie totale
Teleriscaldamento	Climatizzazione estiva	gradi giorno estivi e superficie raffrescata
Trasporti	Missioni personale interno	numerosità personale interno
Trasporti	Accesso ai Campus	numerosità studenti+PD+PTA
Trasporti	Studenti in mobilità (es. Erasmus)	nessuno
Trasporti	Veicoli di proprietà del Politecnico	nessuno
Rifiuti	Trattamento e smaltimento rifiuti	

## Principali azioni di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>

**1** Trigeneratore per Campus Milano Leonardo (intervento già realizzato)



**2** Trigeneratore per Campus Milano Bovisa

**3** Sostituzione e ottimizzazione apparecchi illuminanti



**4** Produzione di energia fotovoltaica



**5** Pompe di calore edifici di via Golgi



**6** Sostituzione macchine frigorifere



**7** Interventi su superfici opache e trasparenti degli edifici



**8** Interventi su boiler elettrici



**9** Incremento uso dei trasporti pubblici



**10** Incremento mobilità ciclistica



## Trigeneratore Campus Milano Leonardo



Una stima preliminare delle riduzioni nelle emissioni di CO<sub>2</sub> determinate dall'entrata in esercizio del trigeneratore, avvenuta nell'ottobre 2015, può basarsi sui dati disponibili in sede di progetto (comunicazione del Prof. Stefano Campanari)

**Intervento già realizzato**

Il trigeneratore è entrato in funzione nella stagione termica 2015/2016

È l'intervento più importante ed incisivo

**Scenario base  
stimato in base ai dati di  
progetto:**

**2.625 t/anno**

**Scenario avanzato  
stimato in base ai dati di  
progetto:**

**2.625 t/anno**

**Potenziale di riduzione  
delle emissioni di CO<sub>2</sub>  
effettiva:**

È in corso la stima delle riduzioni ottenute nelle stagioni termiche 2015/2016 e 2016/2017.

## Trigeneratore Campus Milano Bovisa



Valutazioni di dettaglio effettuate nella tesi «**Analisi dell'applicazione di impianti trigenerativi e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> per i Campus di Bovisa del Politecnico di Milano**», della studentessa Alessia Gatto, relatore Prof. Stefano Campanari.

**Ipotesi**

Installazione di **3 macchine termiche** per tutti gli edifici di Milano Bovisa: La Masa e Candiani.

**Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato:**

**2.422 t/anno** (scenario base)

**3.391 t/anno** (scenario avanzato, con integrazione solare)

## Sostituzione e ottimizzazione apparecchi illuminanti



Informazioni di base raccolte nella tesi «**Riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del Politecnico di Milano tramite interventi di riqualificazione degli apparecchi di illuminazione**», della studentessa Fabiana Satta, relatrice Prof.ssa Sonia Leva

**Edifici analizzati**

Milano Città Studi, Piazza Leonardo da Vinci 32: Edificio 3 – Edificio 14

**Scenario base**

Intervento A (sostituzione apparecchi luminosi): 27% superfici + Intervento B (modifica tipologia, numero e posizione apparecchi luminosi): 10% superfici.

**Scenario avanzato**

Intervento A: 50% superfici + Intervento B: 30% superfici

**Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato (per estrapolazione):**

**636 t/anno (scenario base)**

**1.385 t/anno (scenario avanzato)**

## Produzione di energia fotovoltaica



Valutazioni preliminari effettuate con la collaborazione dell'**Energy Manager di Ateneo**, prof. Maurizio Delfanti.

### Ipotesi

Installazioni pannelli su coperture orientate a sud

Energia utilizzata per autoconsumi

Potenziale superfici Mi-Leonardo: 1,8 MW. Altrettanto negli altri campus

### Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato:

**340 t/anno** (scenario base: 0,5 MW)

**1.400 t/anno** (scenario avanzato: 2 MW)

### Possibili analisi di maggior dettaglio

Valutazione anche del ruolo degli accumuli

## Pompe di calore Edifici via Golgi 20 e 40, Milano Città Studi



Valutazioni preliminari effettuate dall'ing. Matteo Zanchi in collaborazione con i proff. Mario Motta e Pierluigi Alari

### Scenario base

Ipotesi di pompe di calore a servizio degli Edifici 22, 26, 27 (Via Golgi 20 e Via Golgi 40, Milano Città Studi), con dismissione di caldaie a gas + pompa

### Scenario avanzato

Intervento caldaia Edificio 24 (Via Golgi 40, Milano Città Studi)

### Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato:

**130-160 t/anno** (scenario base)

### Ipotesi alternativa

Collegamento degli edifici al trigeneratore di Milano Leonardo

## Sostituzione macchine frigorifere



Informazioni di base raccolte nella tesi «**Riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> tramite interventi sulle macchine frigorifere**», degli studenti Mattia Costacurta e Andrea Di Marco, relatore Prof. Luca Molinaroli.

### Analisi effettuate

Valutazioni condotte sulle macchine frigorifere di alcuni edifici in Milano Città Studi e Bovisa, con estensione dei risultati ottenuti dai casi studio all'intero parco macchine

### Ipotesi

Possibili riduzioni fra il 10 e il 40% dei consumi esistenti delle macchine esistenti, in funzione della taglia

### Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato (stima preliminare):

**300 t/anno** (scenario base: riduzione 10-25% consumi esistenti)

**600 t/anno** (scenario avanzato: riduzione 15-30% consumi esistenti)

## Interventi su superfici opache e trasparenti degli edifici



Analisi su un edificio preso come caso studio nelle tesi «**Riduzioni delle emissioni di CO<sub>2</sub> tramite interventi sugli edifici della Sede di Milano Città Studi**» degli studenti Claudia Bombelli, Luigi Colzani e Daniela Roccoroni, relatore prof. Bruno Daniotti.

**Edifici analizzati**

Milano Città Studi, Via Bassini – Edificio 20

**Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato (stima preliminare):**

**270 t/anno** (scenario base: riduzione **5%** consumi esistenti)

**1.100 t/anno** (scenario avanzato: riduzione **20%** consumi esistenti)

*Sono necessari studi più approfonditi per stime di maggior precisione*

## Interventi su boiler elettrici



L'acqua calda sanitaria è prodotta con boiler elettrici

**Ipotesi**

Spegnimento dell'acqua calda sanitaria in una parte dei bagni, oppure spegnimento estivo (dove c'è l'interruttore nel quadro elettrico)

**Scenario base**

Spegnimento totale 50% boiler elettrici dei bagni e spegnimento estivo per il 30%.

**Scenario avanzato**

Spegnimento totale 80% boiler elettrici dei bagni e spegnimento estivo per il 20%

**Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato (stima preliminare):**

**100 t/anno** (scenario base)

**130 t/anno** (scenario avanzato)

**2017  
Call for  
Volunteers  
"Riduciamo  
insieme le  
emissioni di CO<sub>2</sub>  
al Politecnico di  
Milano"**

## Incremento dei trasporti pubblici e mezzi non motorizzati per l'accesso ai Campus



Sono state effettuate nel 2016 alcune valutazioni preliminari nella tesi «**Study of commuters modal share and development of policies to enhance sustainable transportation modes: the study case of Politecnico di Milano**», di Daniel Felipe Sáenz Lozano e Diego Monroy Lancheros (relatore P. Beria).

### Analisi effettuata

Valutazione degli spostamenti attuali, ricostruiti con l'indagine (questionario on-line) effettuata nel periodo luglio-ottobre 2015

Politiche di disincentivo al parcheggio e di supporto all'uso dei mezzi pubblici

### Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato

**1.000 t/anno** (scenario base: riduzione 10% km percorsi dalle auto)

**2.000 t/anno** (scenario avanzato: riduzione 20% km percorsi dalle auto)

## Incremento mobilità ciclistica



Sono state effettuate nel 2016 alcune valutazioni preliminari nella tesi **«In bici al Politecnico. Benefici socio-ambientali e riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> passando alle due ruote»**, di Fabio Guerreschi (relatore P. Pileri, correlatore S. Caserini).

### Analisi effettuata

Analisi dettagliata degli spostamenti attuali rilevati dall'indagine (questionario on-line) effettuata nel periodo luglio-ottobre 2015

Politiche di disincentivazione (limiti e tariffazioni del parcheggio) e di incentivazione (parcheggi + sicuri e coperti, incentivazioni economiche, ecc.)

### Scenario base

Abbandono dell'uso dell'auto da parte del 25% di chi risiede a Milano e compie uno spostamento in auto  $A+R < 12$  km

### Scenario avanzato

Abbandono dell'uso dell'auto da parte del 35% di chi risiede a Milano e compie uno spostamento in auto  $A+R < 12$  km

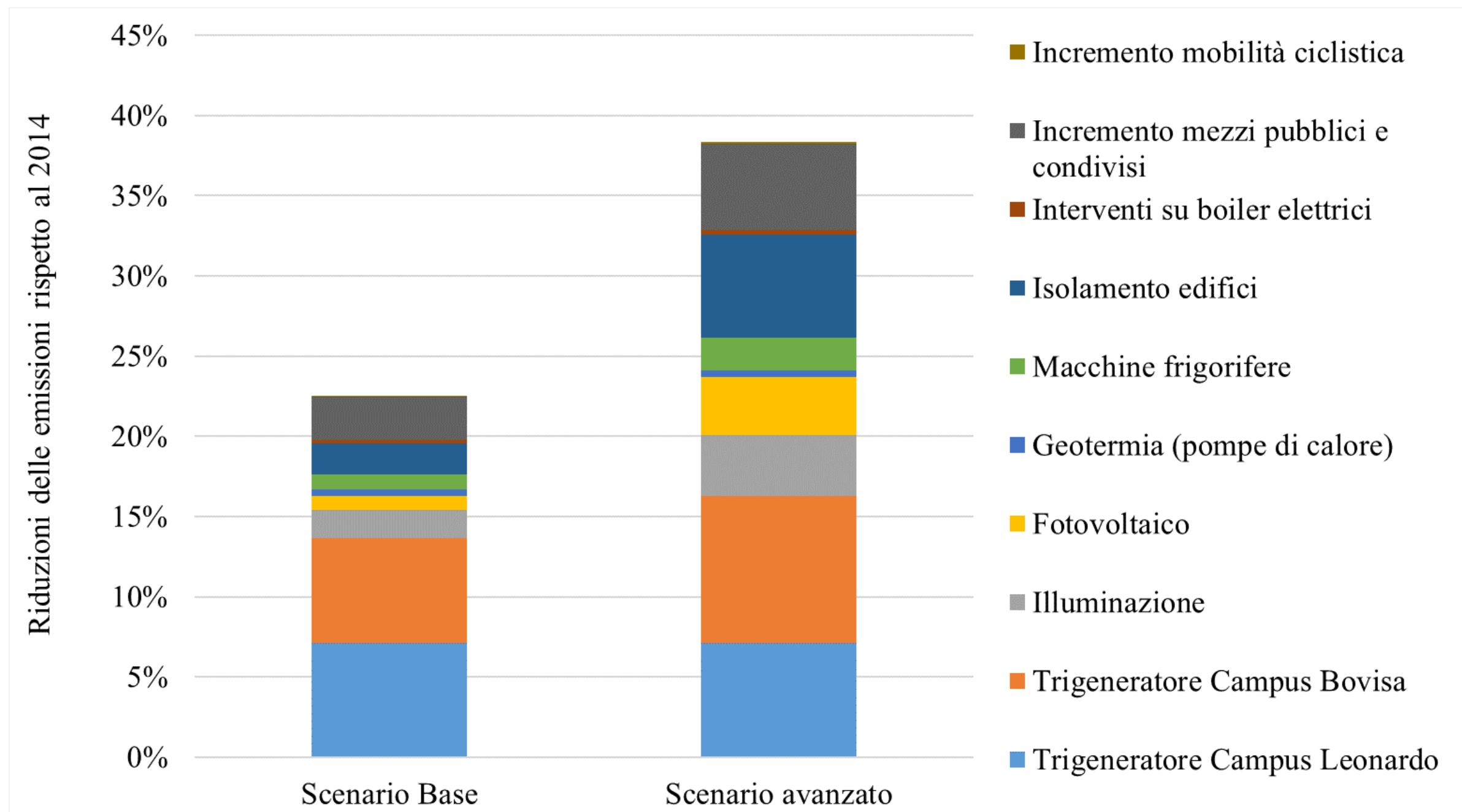
### Potenziale di riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> stimato

**18 - 27 t/anno**

## Azioni di riduzione delle emissioni rispetto al 2014: quadro riassuntivo

	<b>Intervento</b>	<b>Riduzione emissioni (tCO2/anno) - Scenario Base</b>	<b>Riduzione emissioni (tCO2/anno) - Scenario avanzato</b>
1	Trigeneratore Campus Leonardo	2.625	2.625
2	Trigeneratore Campus Bovisa	2.422	3.391
3	Illuminazione	636	1.385
4	Fotovoltaico	338	1.351
5	Geotermia (pompe di calore)	131	155
6	Macchine frigorifere	348	745
7	Isolamento edifici	721	2.378
8	Interventi su boiler elettrici	80	111
9	Incremento mezzi pubblici e condivisi	992	1.985
10	Incremento mobilità ciclistica	18	27
	<b>Totale riduzioni</b>	<b>8.311</b>	<b>14.153</b>
	<b>Emissioni Ateneo anno 2014</b>	<b>36.984</b>	<b>36.984</b>
	<b>Riduzione %</b>	<b>22%</b>	<b>38%</b>

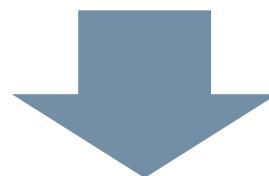
## Azioni di riduzione delle emissioni rispetto al 2014: quadro riassuntivo



Sulla base delle analisi preliminari effettuate e dei livelli di impegni decisi a livello internazionale, **si propongono i seguenti obiettivi:**



Riduzione delle  
emissioni  
del **20%** nel **2020**  
(rispetto al 2014)



Riduzione delle  
emissioni  
del **30%** nel **2025**  
(rispetto al 2014)



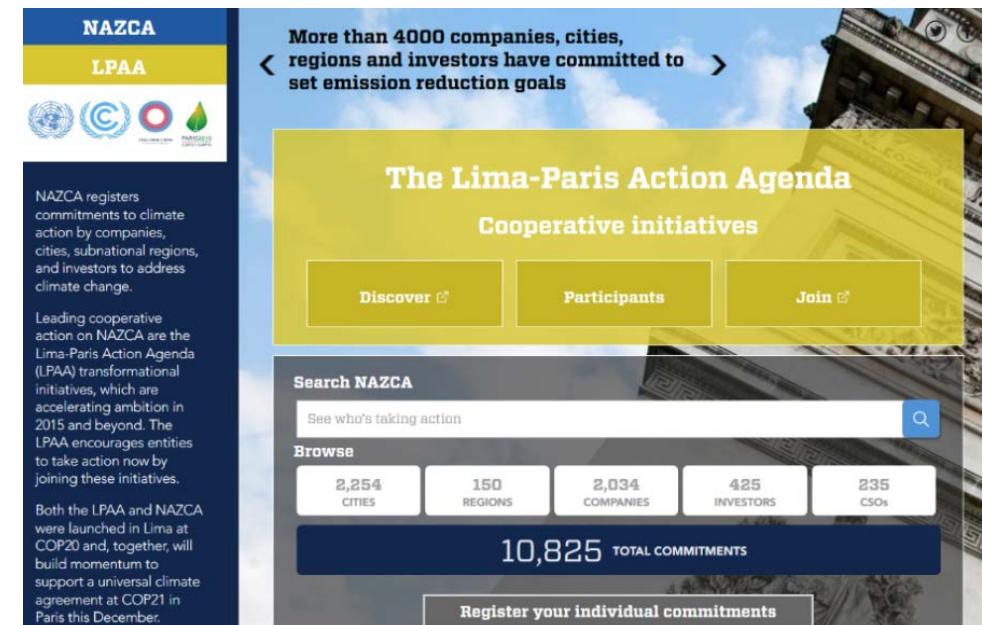
Riduzione delle  
emissioni  
del **40%** nel **2030**  
(rispetto al 2014)

**Il Piano di Mitigazione e questa proposta di impegni di riduzione saranno in futuro oggetto di ulteriore approfondimenti e saranno sottoposti agli Organi di governo d'Ateneo per l'approvazione**

## Comunicazione sul portale UNFCCC

Sul sito della “Climate Action” della Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici sono presenti più di 10.000 impegni da parte di oltre 2000 città, 150 regioni, 2000 imprese, 424 investitori, 230 organizzazioni della società civile.

<http://climateaction.unfccc.int>



Numerose università hanno preso impegni di vario tipo, per lo più molto generici (es. la decarbonizzazione del portfolio di investimenti)

- Arizona State University
- Beijing Jiaotong University (BJTU)
- Colorado State University
- Indiana University
- Naropa University
- San Francisco State University
- Stanford University
- TERI University
- University of California
- University of California Davis
- University of Cincinnati
- University of Dayton
- University of Sydney
- University of Virginia

**Potrebbe essere utile comunicare gli impegni complessivi presi in ambito RUS (Rete Università per lo sviluppo sostenibile) dagli Atenei italiani**

Una riduzione delle emissioni è accompagnata ad **una riduzione della «bolletta energetica»** del Politecnico di Milano.

La comunicazione sul portale UNFCCC degli impegni del Politecnico e di altre università italiane **porterà ritorni positivi in termini di immagine.**

Il coinvolgimento degli studenti nell'analisi delle strategie di intervento, e la loro implementazione presso i Campus, ha **ricadute interessanti anche dal punto di vista didattico.**

Un Piano di Mitigazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> non deve essere visto come uno strumento fisso e rigido, ma come un **supporto flessibile**, aggiornabile, per **favorire l'integrazione** con **altri interventi strutturali** e altre **decisioni strategiche dell'Ateneo**



PROMOSSO  
DA



POLITECNICO  
MILANO 1863



## GRAZIE PER L'ATTENZIONE

# BUON FESTIVAL DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

[Video ufficiale de Festival](#)

<https://youtu.be/cnBhT3VwB3c>

**Stefano Caserini**

*Politecnico di Milano | Dip. di Ingegneria Civile e Ambientale*

[stefano.caserini@polimi.it](mailto:stefano.caserini@polimi.it)

**Paola Baglione**

*Politecnico di Milano | Servizio Sostenibilità di Ateneo*

[paola.baglione@polimi.it](mailto:paola.baglione@polimi.it)

**Eleonora Perotto**

*Politecnico di Milano | Servizio Sostenibilità di Ateneo*

[eleonora.perotto@polimi.it](mailto:eleonora.perotto@polimi.it)