



INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

RELAZIONE GENERALE

Documento redatto da:

OSA - Office for Sustainable Actions

Con il contributo di:

Laura Gobbi, Area Tecnica e Sicurezza

Andrea Zatti, Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali

Davide Barbieri, Area Relazioni Internazionali, Innovazione Didattica e Comunicazione

Andrea Campotaro, Area Tecnica e Sicurezza

Michela Cobelli, Servizio Relazioni Internazionali

Miranda Parmesani, Servizio Programmazione e Sviluppo Organizzativo

Paola Nola, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

Silvia Assini, Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente

Data di ultima modifica: luglio 2023

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

INDICE

PREMESSA	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 L'UNIVERSITÀ DI PAVIA E L'IMPEGNO VERSO LA SOSTENIBILITÀ	4
1.2 L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI	5
1.2.1 STRATEGIA E OBIETTIVI	5
1.2.2 DEFINIZIONE DEI CONFINI	5
1.2.3 METODOLOGIA DI CALCOLO	13
2. CALCOLO DELLE EMISSIONI	14
2.1 SETTORE ENERGIA	14
2.1.1 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA	14
2.1.2 CONSUMI DI GAS	15
2.1.3 CONSUMI DI ENERGIA DA TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO	17
2.2 SETTORE TRASPORTI	18
2.2.1 SPOSTAMENTI EFFETTUATI CON VEICOLI DI PROPRIETÀ DELL'ATENEO	18
2.2.2 SPOSTAMENTI PER MISSIONI DI LAVORO DEL PERSONALE	19
2.2.3 SPOSTAMENTI PER L'ACCESSO GIORNALIERO ALL'ATENEO	20
2.2.4 SPOSTAMENTI LEGATI AGLI STUDENTI IN MOBILITÀ	22
2.3 STIMA DELL'ASSORBIMENTO DI CO ₂ DA COLTURE ARBOREE	23
2.4 RISULTATI DEL CALCOLO	26
3. CONCLUSIONI	28
4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	29

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

PREMESSA

Già da alcuni anni, l'Università degli Studi di Pavia ha intrapreso diverse azioni per il perseguimento dello sviluppo sostenibile, in particolare dell'obiettivo 11 dell'Agenda 2030 (rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili) ma senza trascurare anche gli obiettivi 3 (promuovere la salute e il benessere per tutti e per tutte le età) e 4 (fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento), per realizzare i quali occorrono infrastrutture e spazi sicuri e adeguati alle attuali esigenze di didattica e di ricerca.

In particolare, prevede un ufficio per lo sviluppo sostenibile, OSA@UnipV, che in riferimento ai 17 Sustainable Development Goals dell'Agenda 2030, ha definito 6 ambiti di lavoro: Infrastruttura e Verde, Energia, Rifiuti ed Economia Circolare, Mobilità, Sostenibilità Sociale e Salute e Benessere, a cui sono coordinate le attività in ambito di sostenibilità inerenti alla Didattica, la Ricerca e la Terza missione dell'Ateneo.

Tra le diverse iniziative a cui l'Ateneo aderisce per il conseguimento dei target sopracitati, è oggetto della seguente relazione il calcolo delle emissioni di CO₂ prodotte dall'Università di Pavia nell'anno 2022.

1. INTRODUZIONE

1.1 L'UNIVERSITÀ DI PAVIA E L'IMPEGNO VERSO LA SOSTENIBILITÀ

L'Università di Pavia, fondata nel 1361, offre oggi, nelle due sedi di Pavia e Cremona, 2 facoltà, 18 dipartimenti e 85 corsi di laurea.

L'Ateneo è un campus di 24.000 studenti profondamente integrato con una città di piccole dimensioni, offrendo in pochi chilometri quadrati centri per la didattica, collegi universitari, biblioteche e mense, centri sportivi e di intrattenimento, luoghi storici e servizi strategici.

L'organizzazione di Ateneo prevede Organi di Governo con Rettore e conseguenti prorettori e delegati, a cui si aggiunge il dato del personale di Ateneo aggiornato al 2021, costituito da 1947 docenti e ricercatori di cui il 41 % professori a contratto e 880 dipendenti costituenti il Personale non docente, che comprende tecnici-amministrativi, dirigenti di prima e seconda fascia e collaboratori linguistici.

L'elevato numero di categorie di persone coinvolte nella vita di Ateneo ha reso evidente l'influenza dell'Università nella sensibilizzazione della comunità verso il tema della sostenibilità e dello sviluppo sostenibile. Per questo motivo rifacendosi a quanto previsto dal manifesto CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università italiane) e dalle Linee Guida RUS (Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile), il 25 febbraio 2020 il Magnifico Rettore ha istituito OSA@UniPv – Office for Sustainable Actions, al fine di supportare e diffondere le strategie di Ateneo in questo ambito.

In questo modo il tema della Sostenibilità ha subito un processo di interiorizzazione, tramite cui si è passati da una logica settoriale ad una sistematica e progettuale, che individua la Sostenibilità come obiettivo trasversale delle politiche d'Ateneo.

OSA è coordinato da un team di docenti, studenti e personale amministrativo, in un'ottica di collaborazione specialistica con il coinvolgimento dei diversi Dipartimenti, al fine di massimizzare le opportunità di apprendimento.

Il team si riunisce mensilmente per un continuo aggiornamento degli obiettivi sostenibili da raggiungere e favorire la comunicazione su questi temi e sulle best practices ad essi correlati.

I recenti aggiornamenti hanno evidenziato l'intenzione dell'Università a partecipare attivamente nel controllo dei cambiamenti climatici e delle emissioni di gas serra, che costituiscono ad oggi una delle principali sfide per la sostenibilità. In questo senso, il ruolo dell'Ateneo può essere significativo per promuovere la riduzione delle emissioni sia attraverso azioni dirette che contribuiscono a ridurre l'impatto ambientale, sia attraverso la sensibilizzazione e la formazione culturale degli studenti e dei diversi componenti della comunità accademica.

In quest'ottica la rendicontazione della produzione di CO₂ da parte del campus Pavese, può aumentare la consapevolezza degli organi universitari in merito alle proprie emissioni e costituire una base per la definizione delle migliori pratiche per la loro mitigazione.

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

1.2 L'INVENTARIO DELLE EMISSIONI

1.2.1 STRATEGIA E OBIETTIVI

Nell'ottica di sostenibilità con cui l'Università di Pavia negli ultimi anni si impegna a svolgere tutte le sue attività, il seguente documento ha lo scopo di fornire una stima relativa all'anno solare 2022 delle emissioni di gas serra prodotte dall'ateneo, al fine di valutare il proprio impatto ambientale e costituire una base utile per la realizzazione di un successivo Piano di Mitigazione dei cambiamenti climatici.

Tale attività è concepita nell'ambito della partecipazione dell'Università di Pavia alla Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile (RUS), di cui l'Ateneo fa parte dal 2016, e in particolare, in riferimento al Gruppo di Lavoro sui Cambiamenti Climatici (GdL-CC), di specifica pertinenza per la redazione del presente documento.

Gli strumenti di riferimento utilizzati come supporto per la redazione dell'inventario di emissioni di ateneo sono stati, infatti, il documento pubblicato dal GdL-CC nel marzo 2019, intitolato "Linee guida operative per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra degli Atenei italiani" e il successivo aggiornamento (versione 2.2) pubblicato nel marzo 2023 e contenente una serie di indicazioni relative al reperimento dei dati e delle rispettive fonti, e alle metodologie da utilizzare per la loro successiva elaborazione. La strategia adottata fa inoltre riferimento alle norme ISO 14064 (UNI EN, 2012) per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra e al "GHG Protocol" (WRI, 2014) e prevede una serie di fasi successive che vanno dalla definizione dei confini organizzativi e operativi al calcolo vero e proprio.

1.2.2 DEFINIZIONE DEI CONFINI

Come anticipato nel paragrafo precedente, il primo aspetto da valutare nella realizzazione di un inventario delle emissioni consiste nella definizione dei confini organizzativi e operativi entro cui effettuare le successive valutazioni. Per fare ciò è stata valutata, in particolare, la capacità dell'ateneo di reperire dati affidabili relativi alle strutture considerate e, in secondo luogo, la volontà di stilare un primo inventario generale volto principalmente a definire una metodologia e fornire uno strumento riutilizzabile, da arricchire e approfondire nei prossimi anni con informazioni sempre più dettagliate.

Dal punto di vista organizzativo l'Università di Pavia è strutturata secondo il seguente schema, che mostra la ripartizione in sette macro-aree tematiche, a loro volta suddivise in vari servizi:

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Aggiornato al 1/5/2022

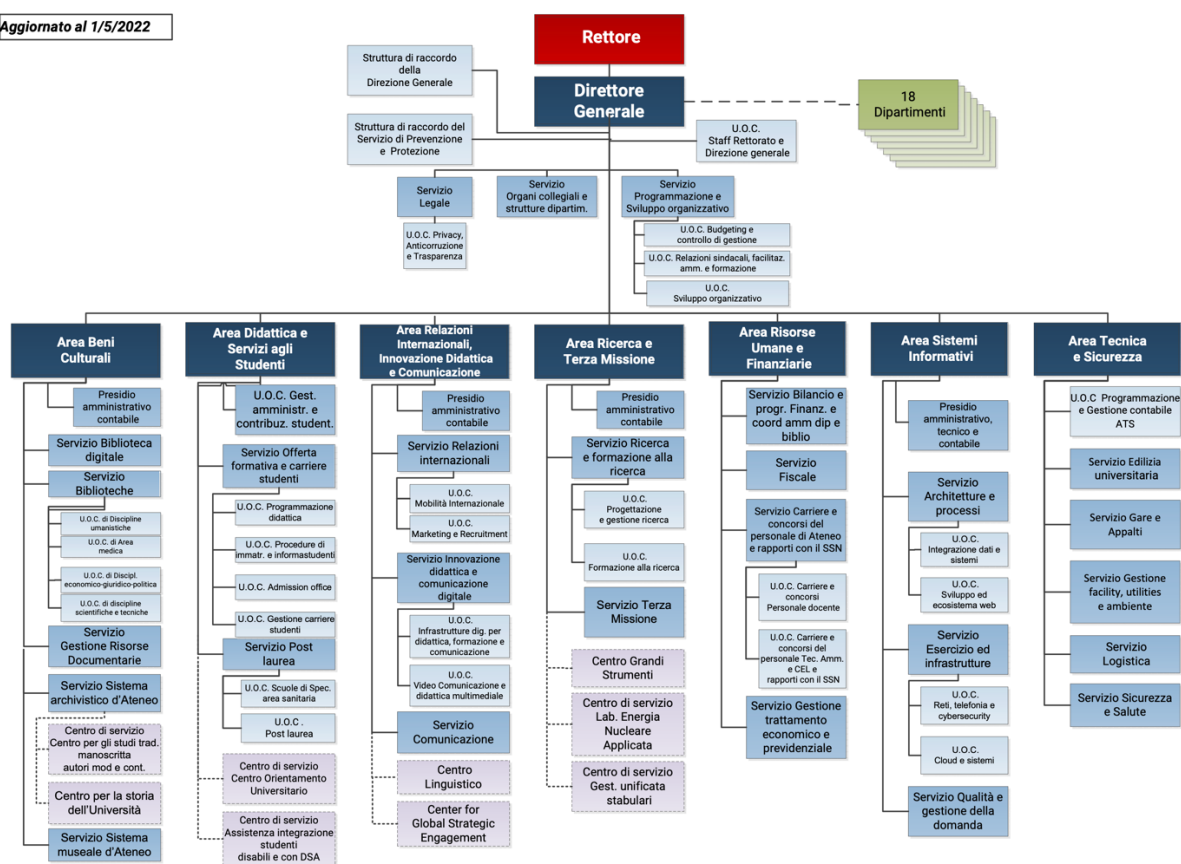


Fig.1 Organigramma Università di Pavia

Osservando invece i confini geografici, l'ateneo si compone di un numero elevato di edifici distribuiti in tre aree distinte della città. La "Zona A" corrisponde al centro storico e comprende gli edifici indicati con il simbolo giallo sulla mappa sottostante, tra cui il Palazzo Centrale e varie altre sedi per la didattica, l'Orto Botanico e diversi musei; in questa prima area sono collocate principalmente facoltà umanistiche. Nella "Zona B" (simboli in verde sulla mappa), in prossimità delle strutture ospedaliere, sono invece concentrati i vari dipartimenti scientifici di chimica, fisica e medicina, che oltre alle strutture destinate alla didattica, comprendono numerosi laboratori. Infine, nella parte più periferica della città, "Zona C" in azzurro, si trovano le sedi ingegneria, matematica e altre facoltà scientifiche. In quest'area sono inoltre presenti il Museo della Tecnica Elettrica, il CNR e l'INFN, e diversi laboratori. Oltre agli edifici mappati nella figura in basso, l'Università di Pavia comprende anche due sedi (che ospitano il Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali) presso la città di Cremona e che sono stati inclusi nell'inventario.

In aggiunta a ciò, la mappa mostra (in viola) gli edifici facenti parte del sistema collegiale che caratterizza la città di Pavia. Questi sono stati tuttavia esclusi dai confini operativi di questo primo inventario delle emissioni di ateneo in quanto appartenenti a un organo distaccato rispetto all'Università e per i quali sarebbero necessarie tempistiche più lunghe nel reperimento dei dati e valutazioni specifiche più approfondite. Una valutazione analoga è stata fatta per gli edifici del CNR e dell'INFN che, essendo enti esterni, non rientrano nel

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

controllo diretto dell'ateneo sulla liquidazione delle fatture di energia elettrica e gas metano.

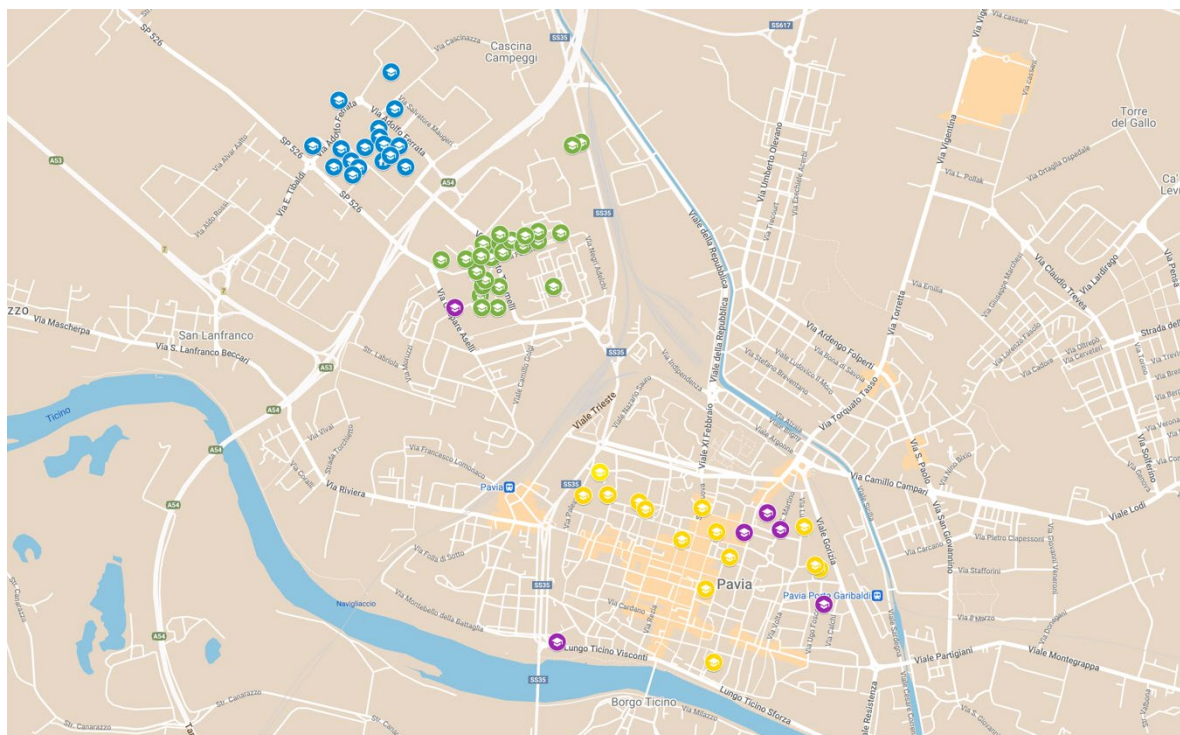


Fig.2 Mappatura edifici Università di Pavia

In conclusione, vengono inclusi nell'inventario tutti gli **edifici universitari** utilizzati per scopi di didattica, ricerca e attività tecnico amministrativa, mentre si escludono gli edifici con destinazione d'uso residenziale collegiale e le mense (gestite dal servizio EDiSU).

La tabella riportata di seguito mostra la lista completa degli edifici in proprietà o in uso dell'ateneo e le relative destinazioni d'uso catastali. Quelli esclusi dai confini dell'inventario sono evidenziati in grigio. La maggior parte di questi edifici si trova a Pavia, a eccezione del Dipartimento di Musicologia e Beni Culturali, situato a Cremona e comprendente due edifici, riportati in fondo alla tabella.

	Denominazione edificio	Indirizzo	Destinazione d'uso catastale
1	Palazzo Centrale (parte demanio)	Corso Strada Nuova, 65	Appartamento Negozio Scuola-laboratori scientifici
2	Palazzo Centrale (parte università)	Piazza Leonardo da Vinci	Appartamento Negozio Scuola-laboratori scientifici
3	Palazzo del Maino	Via Mentana, 4	Uffici pubblici
4	Palazzo San Tommaso	Piazza del Lino, 2	Scuola-laboratori scientifici
5	Palazzo Ex INPS	Piazza Sant'Agostino, 1	Scuola-laboratori scientifici

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

6	Palazzo San Felice	Via San Felice al Monastero, 1	Appartamento Negozio Scuola-laboratori scientifici
7	Palazzo Botta	Piazza Botta, 10	Scuola-laboratori scientifici Appartamento Deposito
8	Palazzo Vistarino	Via Sant'Ennodio, 26	Appartamento In corso di definizione Uffici pubblici
9	Orto Botanico	Via Sant'Epifanio, 16	Scuola-laboratori scientifici Autorimessa
10	Casa Zazzera	Via Sant'Epifanio, 12	Appartamento Scuola-laboratori scientifici
11	Palazzina Area Finanza	Piazza Leonardo da Vinci	Uffici pubblici
12	Torri Medioevali	Piazza Leonardo da Vinci	Torre
13	Ex Area Ponzio	Via Luino, 10	Scuola-laboratori scientifici
14	Chimica Farmaceutica	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici
15	Chimica Generale Organica	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici
16	Polo Didattica Farmacia	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici
17	LENA	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici Area urbana
18	Chimica Fisica	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici Appartamento
19	Farmacologia	Viale Taramelli, 10	Scuola-laboratori scientifici
20	Fisica	Via Bassi, 6	Scuola-laboratori scientifici
21	Cascina Cravino	Via Bassi	Scuola-laboratori scientifici Appartamento Autorimessa Cabina elettrica
22	Entomologia	Via Taramelli, 24	Scuola-laboratori scientifici Appartamento
23	Fisiologia umana e generale	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Appartamento
24	Obitorio	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Appartamento

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

25	Istologia	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Appartamento
26	Medicina legale	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Cabina elettrica
27	Anatomia umana	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Appartamento Autorimessa
28	Patologia umana ereditaria	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Appartamento
29	Igiene	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici
30	Biochimica	Via Forlanini, 16	Scuola-laboratori scientifici Cabina elettrica
31	Ingegneria	Via Ferrata, 5	Scuola-laboratori scientifici
32	Matematica – Centro di calcolo	Via Ferrata, 5/c	Scuola-laboratori scientifici
33	Meccanica strutturale idraulica	Via Ferrata, 3	Scuola-laboratori scientifici
34	Edificio della didattica	Via Ferrata, 11	Scuola-laboratori scientifici Negozio
35	Scienze della terra	Via Ferrata, 7	Scuola-laboratori scientifici
36	Genetica	Via Ferrata, 7	Scuola-laboratori scientifici
37	Golgi – Spallanzani	Via Ferrata, 9	Scuola-laboratori scientifici
38	Nuovo edificio didattica, uffici e segreteria studenti	Via Ferrata, 3	Scuola-laboratori scientifici
39	Museo della tecnica elettrica	Via Ferrata, 6	Scuola-laboratori scientifici Cabina elettrica
40	Odontoiatria	Viale Brambilla, 56	Scuola-laboratori scientifici
41	Microbiologia	Viale Brambilla, 56	Scuola-laboratori scientifici
42	Centro Ingegneria sismica	Via Ferrata, 4	Scuola-laboratori scientifici
43	INFN 1997	Via Ferrata, 4	Scuola-laboratori scientifici Cabina elettrica
44	INFN 2003	Via Ferrata, 2	Scuola-laboratori scientifici
45	Mondino	Via Palestro, 22	Unità collabente

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

46	Collegio Cairoli	Piazza Cairoli, 1	Collegi e convitti Appartamento
47	Collegio Castiglioni	Via San Martino, 20	Collegi e convitti Appartamento
48	Mensa Corso Carlo Alberto	Corso Carlo Alberto	Mensa
49	Mensa Cravino	Via Bassi	Locali per esercizi sportivi
50	Collegio Fraccaro	Piazza Leonardo da Vinci	Collegi e convitti Appartamento
51	Cascina Cascinazza (campo polivalente)	Via Giulotto, 11	Locali per esercizi sportivi
52	Cascina Cascinazza (Campus Aque)	Strada Cascina Cascinazza	Locali per esercizi sportivi Scuola-laboratori scientifici Negozio Ufficio
53	Sede BRE + Libreria	Via Bassi	Negozio Istituto di credito
54	Collegio Valla	Viale della Libertà, 30	Collegi e convitti Appartamento Locali per esercizi sportivi
55	Collegio Spallanzani	Via Ugo Foscolo, 17	Collegi e convitti
56	Palazzetto CUS	Via Bassi	Locali per esercizi sportivi
57	Appartamento Via Tasso	Via Tasso, 78	Appartamento
58	Appartamento Via S. Epifanio	Via Sant'Epifanio, 3	Appartamento
59	Casa Grassi	Via Miani, 3	Appartamento Ufficio Autorimessa
60	Collegio Golgi I e Golgi II	Via Aselli 39/45	Appartamento Ufficio
61	UniSport Mensa e Cucina	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici
62	Residenze Cascina Cascinazza	Strada Cascina Cascinazza	Scuola-laboratori scientifici
63	(Ex) Sportello Bancario	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici
64	Abitazione Custodi	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

65	Clinica Maugeri Via Boezio	Via Severino Boezio	Scuola-laboratori scientifici
66	Edificio Bosco Negri	Bosco Negri	Scuola-laboratori scientifici
67	Area Urbana	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici
68	Area Urbana	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici
69	Area Urbana	Via Ferrata	Scuola-laboratori scientifici
70	Area Urbana	Viale Taramelli	Scuola-laboratori scientifici
71	Palazzo Raimondi	Corso Garibaldi, 178 Cremona (CR) 26100	Scuola-laboratori scientifici
72	Palazzo Fodri	Via Gerolamo da Cremona Cremona (CR) 26100	Scuola-laboratori scientifici

In merito poi alle tipologie di **persone** da prendere in considerazione per l'inventario delle emissioni, in particolare relativamente al tema dei trasporti, si fa riferimento a due categorie principali: studenti e lavoratori. I primi includono sia studenti attivi che studenti post-laurea (cioè dottorandi, specializzandi o partecipanti a master o corsi di perfezionamento). Nella categoria dei lavoratori rientrano invece ricercatori (strutturati e non) e docenti strutturati, personale tecnico amministrativo e bibliotecario, personale docente a contratto, ricercatori di Enti esterni con convenzioni con l'ateneo, ditte esterne che lavorano per l'ateneo con continuità e volontari.

Per il reperimento di questi dati, la ricerca è stata effettuata attraverso il database presente sul portale MIUR relativo all'istruzione superiore. In particolare, si riportano di seguito i valori numerici estratti riferiti all'anno accademico 2021/2022:

Studenti per tipologia di Corso di Laurea			
<i>Corsi di Laurea</i>	<i>Iscritti</i>	<i>Immatricolati</i>	<i>Laureati</i>
Laurea	13.390	3.956	2.548
Laurea Magistrale	5.639	-	1.617
LM a Ciclo Unico	5.279	800	782
Vecchio Ordinamento	71	-	6
Tot.	24.379	4.756	4.953
Studenti per Corsi di Post Laurea			
<i>Corsi Post-Laurea</i>	<i>Iscritti</i>	<i>Di cui nuovi ingressi</i>	<i>Laureati</i>

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Scuole di specializzazione	1.338	470	223
Master 1 e 2 livello	975	-	708
Dottorati di ricerca	526	206	157
Tot.	2.839	676	1.088

Personale di Ateneo (anno 2021)		
<i>Tipologia</i>	<i>Personale</i>	<i>Di cui professori a contratto</i>
Personale docente e ricercatore	1.947	41,2
Personale non docente	880	-
Tot.	2.827	-

Un altro aspetto da definire relativo ai confini operativi è quello degli **inquinanti climalteranti** da considerare ai fini dell'inventario. In particolare, essendo le emissioni di CO₂ largamente prevalenti rispetto agli altri maggiori inquinanti (CH₄, N₂O, F-gas), si è ritenuto opportuno limitare lo studio a tali sostanze. Le emissioni di CH₄ e N₂O legate alle attività di combustione risultano essere generalmente trascurabili nei contesti universitari, mentre il contenimento delle perdite di gas fluorurati dalle apparecchiature refrigeranti è già disciplinato da un obbligo di legge (e quindi al di fuori del controllo dell'ateneo). Infine, la scelta di considerare esclusivamente le emissioni di CO₂ è motivata dalla volontà di quantificare i consumi energetici di ateneo ai fini di un successivo piano di mitigazione.

L'ultimo aspetto da considerare nella definizione dei confini dell'inventario sono le **fonti di emissione** dell'ateneo. Per fare ciò, si fa riferimento alla suddivisione fornita dal GHG Protocol e dalla norma ISO 14064 che raggruppano le attività in tre "ambiti" o "scopi". Di seguito sono riportate le fonti incluse nell'inventario di ateneo:

Settore	Attività	Tipo
Consumi elettrici	Illuminazione	Scopo 2
	Climatizzazione invernale	Scopo 2
	Climatizzazione estiva	Scopo 2
Consumi di combustibili fossili	Climatizzazione invernale	Scopo 1
	Climatizzazione estiva	Scopo 1
Teleriscaldamento	Climatizzazione invernale	Scopo 2
	Climatizzazione estiva	Scopo 2
Mobilità giornaliera e	Spostamenti per accesso giornaliero all'ateneo (studenti e	Scopo 3

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

straordinaria	lavoratori) Veicoli di proprietà dell'ateneo Spostamenti per missioni del personale Spostamenti studenti in mobilità	Scopo 1 Scopo 3 Scopo 3
---------------	---	-------------------------------

Come si può dedurre dalla precedente tabella, l'**ambito 1** include tutte le emissioni dirette generate da sorgenti in possesso o in controllo dell'ateneo; l'**ambito 2** racchiude le emissioni indirette derivanti dalla produzione di energia elettrica consumata dall'università; e infine, la **categoria 3** comprende le emissioni indirette generate dai mezzi di trasporto utilizzati negli spostamenti per diverse finalità.

Con la pubblicazione della più recente norma ISO 14064-2019 sono state introdotte altre tre categorie di fonti di emissioni (4-indirette da prodotti utilizzati nell'organizzazione; 5-indirette associate all'uso di prodotti provenienti dall'organizzazione; 6-indirette derivanti da altri fonti) che tuttavia non sono state prese in considerazione nella redazione del seguente inventario a causa della mancanza di dati affidabili relativi a tali ambiti.

1.2.3 METODOLOGIA DI CALCOLO

A livello generale, l'approccio di calcolo utilizzato per i diversi ambiti si basa sulla relazione lineare tra l'attività della sorgente e l'emissione di CO₂, secondo la formula:

$$E_i = A \cdot FE_i$$

Dove **E_i** rappresenta l'emissione dell'inquinante climalterante *i* espressa in *g/anno*, **A** è l'indicatore dell'attività (per esempio la quantità di combustibile consumato espressa in ton/anno); e **FE_i** è il fattore di emissione dell'inquinante climalterante *i* considerato calcolato in *g/ton* di prodotto.

Nei paragrafi successivi verranno illustrati i diversi fattori di emissione utilizzati per il calcolo a seconda dei settori di emissione individuati.

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

2. CALCOLO DELLE EMISSIONI

2.1 SETTORE ENERGIA

Ai fini del calcolo delle emissioni di CO₂, il primo ambito di consumo considerato è quello energetico. In particolare, sono stati ricostruiti i dati relativi ai vettori energetici (energia elettrica e fluidi termovettori) e ai combustibili fossili (gas metano) legati alla produzione di elettricità e alla climatizzazione estiva e invernale.

2.1.1 CONSUMI DI ENERGIA ELETTRICA

Per quanto riguarda i consumi annui di energia elettrica, espressi in kWh, sono state raccolte le informazioni relative all'anno 2022 degli impianti presenti in tutti gli edifici sopra elencati (*Cap. 1.2.2*) e racchiusi entro i confini operativi del presente inventario. In particolare, è stato possibile scaricare tali dati attraverso il portale online "OpenData-Energia" dell'Ateneo, in cui sono presenti tutte le informazioni riguardanti i consumi di energia elettrica e i relativi costi dal 2011 ad oggi.

Di seguito si riportano i valori dei consumi elettrici (nell'anno solare 2022) di ogni impianto incluso entro i confini dell'inventario:

Impianto	Consumi elettrici	
Palazzo Centrale	690.902	kWh
Palazzo San Tommaso	753.548	kWh
Ex Area Ponzio	63.996	kWh
Orto Botanico	228.945	kWh
Palazzo Botta	463.148	kWh
Palazzo San Felice	190.793	kWh
Palazzo San Felice Ex-Chiesa		
Palazzo Majno	173.410	kWh
Polo Tecnologico Scientifico (ex Entomologia)	137.505	kWh
Istituti Chimici e Fisici	1.740.316	kWh
Cascina Cravino	385.988	kWh
Microbiologia	198.761	kWh
Anatomia Patologica	684.781	kWh
Fisiologia	444.668	kWh

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Istologia	18.496	kWh
LENA	1.056.515	kWh
Polo di Ingegneria	4.041.487	kWh
Palazzo Golgi Spallanzani (Botta 2)	2.861.506	kWh
Palazzo Vistarino	185.154	kWh
Museo della Tecnica Elettrica	280.752	kWh
Palazzo Raimondi	139.362	kWh
Palazzo Fodri	12.887	kWh
Via Ugo Foscolo 13 - Voghera	92.520	kWh
Palazzo Grassi	35.970	kWh
TOT.	14.881.410	kWh

Una volta calcolati i kWh totali consumati nel 2022 dagli impianti elettrici dell'Ateneo si procede alla stima delle emissioni di CO₂ attraverso uno specifico fattore di emissione. In particolare, come indicato dalle linee guida RUS, si fa riferimento al valore più recente (espresso in g CO₂/KWh) fornito dal report ISPRA 2022, pari a *245,7 gCO₂/KWh*.

È possibile effettuare una stima più accurata del fattore di emissione attraverso una formula che tenga conto anche delle perdite di rete legate all'approvvigionamento in media tensione, tuttavia, ai fini dell'inventario delle emissioni di un ateneo, si ritiene adeguato l'utilizzo dei valori forniti da ISPRA e riportati nella tabella precedente.

Pertanto, si procede alla stima delle emissioni di CO₂ derivanti dal consumo energetico elettrico (*Scopo 2*) attraverso il seguente calcolo:

$$E_{CO_2,EL} = [14.881.410 \text{ kWh} \cdot 245,7 \text{ gCO}_2/\text{KWh}] \cdot 10^{-6} = \mathbf{3.656 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}$$

2.1.2 CONSUMI DI GAS

Un approccio analogo è stato seguito per il calcolo delle emissioni associate ai consumi di combustibili fossili per la climatizzazione estiva e invernale degli edifici universitari. In particolare, sono state ricavate le quantità di gas metano utilizzato nell'anno di riferimento in Standard metri cubi (Smc) a partire dalle bollette dei fornitori (suddivise per trimestri).

Nella seguente tabella si riportano i valori numerici totali per ogni impianto incluso entro i confini dell'inventario:

Impianto	Gas metano	
Palazzo Centrale	217.849	smc

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Palazzo San Tommaso	85.229	smc
Palazzo Ex INPS	19.428	smc
Ex Area Ponzio	8.357	smc
Orto Botanico	84.778	smc
Palazzo Botta	45.475	smc
Palazzo San Felice	57.538	smc
Palazzo San Felice Ex-Chiesa	5.470	smc
Palazzo Majno	26.531	smc
Polo Tecnologico Scientifico (ex Entomologia)	9.443	smc
Istituti Chimici e Fisici	83.792	smc
	115.014	smc
Cascina Cravino e Palestra Cus	91.080	smc
Microbiologia e Odontoiatria	11.097	smc
Laboratorio Microbiologia P3	7.053	smc
Biochimica, Fisiologia e Igiene	63.644	smc
Medicina, Anatomia Patologica, Umana e Legale	86.127	smc
Laboratorio Istopatologia	13.004	smc
Istologia	6.635	smc
LENA	59.135	smc
Polo di Ingegneria	319.611	smc
Palazzo Golgi Spallanzani (Botta 2)	322.856	smc
Laboratorio Laser	2.117	smc
Capannone - Palazzo INFN	32.535	smc
Palazzo Vistarino	63.156	smc
TOT.	1.836.954	smc

Per quanto riguarda il consumo di gas, è possibile utilizzare diverse fonti di dati per ricavare il fattore di emissione. In particolare, non disponendo di un valore specifico da parte del

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

fornitore, si ritiene opportuno assumere i dati medi stimati da ISPRA (coerentemente con il fattore utilizzato per i consumi elettrici) e contenuti nella "Tabella dei coefficienti standard nazionali". Il dato più recente fa riferimento alla media dei valori annui tra il 2018 e il 2020 ed è riportato direttamente nel calcolo delle emissioni:

$$E_{CO_2, \text{gasmetano}} = [1.836.954 \text{ smc} \cdot 1,938 \text{ kgCO}_2/\text{smc}] \cdot 10^{-3} = \mathbf{3.560 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}$$

2.1.3 CONSUMI DI ENERGIA DA TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

Infine, sono stati ricavati i dati relativi ai consumi elettrici degli impianti di teleriscaldamento e teleraffrescamento presenti esclusivamente nelle sedi di Cremona dell'Università di Pavia (Palazzo Raimondi e Palazzo Fodri).

Si riportano di seguito i valori in kWh ricavati dalle fatture relative all'anno di riferimento 2022:

Periodo 2022 - Impianti Palazzo Raimondi e Palazzo Fodri	Consumi elettrici	
01/01-26/01	71.555	kWh
27/01-23/02	54.031	kWh
24/02-28/03	50.538	kWh
29/03-30/04	3.582	kWh
	24.340	kWh
01/05-30/09	283	kWh
	427	kWh
01/10-30/11	18.900	kWh
TOT.	223.656	kWh
	805,16	GJ

Per la stima dei fattori di emissione di CO₂ legati a questo tipo di consumi, le nuove linee guida RUS propongono un approccio semplificato rispetto alle precedenti metodologie nel caso in cui la quota annua del teleriscaldamento sia poco rilevante a livello di Ateneo.

In particolare, essendo la sede di Cremona responsabile di poco più dell'1% dell'energia termica totale utilizzata (dato ottenuto convertendo i valori di smc di gas metano in kWh), è possibile prescindere dalle caratteristiche specifiche del sistema di teleriscaldamento locale e adottare un metodo più snello. Tale calcolo prevede il conteggio di una quota aggiuntiva di energia primaria corrispondente a quella che si sarebbe verificata per la produzione della medesima quantità di calore (valutata assumendo un rendimento termico pari a 0,9) e la successiva conversione in termini di emissioni di CO₂ attraverso il fattore di emissione relativo ai consumi di gas riportato nel paragrafo precedente.

Riassumendo, la formula utilizzata per il calcolo è la seguente:

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

$$E_{CO_2,TLR} = [(805,16 \text{ GJ} / 0,9) \cdot 56,212 \text{ kgCO}_2/\text{GJ}] \cdot 10^{-3} = \mathbf{50,29 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}$$

2.2 SETTORE TRASPORTI

Una volta analizzati i diversi aspetti energetici di Ateneo, il secondo ambito di consumo considerato è quello relativo al settore dei trasporti. Come evidenziato all'interno linee guida RUS, è possibile suddividere le emissioni di gas serra legate alla mobilità nel contesto universitario in quattro categorie che verranno successivamente approfondite: l'uso dei veicoli di proprietà dell'Ateneo; gli spostamenti giornalieri casa-università di studenti e dipendenti; le missioni di lavoro del personale e, infine, i viaggi degli studenti in mobilità (Erasmus e simili).

A differenza del settore energetico, i dati relativi ai trasporti risultano caratterizzati da una maggiore incertezza e difficoltà nel reperimento delle informazioni, pertanto per ogni categoria è stata fatta una valutazione specifica e, in alcuni casi, sono state fatte delle semplificazioni volte ad essere implementate e approfondite nelle future versioni di questo inventario.

2.2.1 SPOSTAMENTI EFFETTUATI CON VEICOLI DI PROPRIETÀ DELL'ATENEO

Il primo dato ricavato relativo alla mobilità riguarda i consumi di carburante dei veicoli di proprietà dell'Ateneo per gli spostamenti giornalieri del personale. Questo dato rientra nella categoria delle emissioni dirette di gas serra (insieme al consumo di combustibili fossili legato alla climatizzazione estiva e invernale) ed è facilmente ricavabile attraverso il servizio logistica dell'università che tiene traccia di tutti i veicoli e dei relativi consumi.

Di seguito è riportato il censimento dei mezzi di proprietà dell'Ateneo al 31/12/2022, tutti alimentati a gasolio:

Modello	Tipologia veicolo	In uso presso
Fiat 500X	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Servizio Logistica)
Fiat Doblò	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Sistemi Informativi)
Dacia Dokker	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Sistemi Informativi)
Dacia Dokker	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Sistemi Informativi)
Dacia Dokker	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Servizi Tecnici)
Dacia Dokker	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Servizi Tecnici)
Fiat Doblò	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Area Servizi Tecnici)
Dacia Dokker	Autocarro	Area Tecnica e Sicurezza (Innovazione Didattica)
Dacia Duster Ambiance 4x4	Autocarro	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Fiat Fullbek	Autocarro	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente
Fiat Doblò	Autocarro	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente
Fiat Panda 1100 I. -4x4	Autovettura	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente
Renault Trafic	Autovettura	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente
Ford Puma 1 Hybrid	Autovettura	Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente
Kia Carnival	Autovettura	Dip. Ingegneria Civile e Architettura
Fiat Marea 100 16V	Autovettura	Centro LENA
Fiat Punto	Autovettura	Dip. Scientifico Clinico Chirurgico Diagn. e Pediatriche
Mercedes Vito 115	Autoveicolo Speciale	Centro SAISD – mezzo attrezzato per trasporto disabili
Carburante consumato TOT.		2.337,180 litri

Avendo a disposizione il dato relativo ai litri totali consumati dalle autovetture, per il calcolo delle emissioni di CO₂ è stato preso in considerazione il fattore di emissione ISPRA (2021c) espresso in kg CO₂/l per tipo di carburante e riportato nella tabella 10 delle linee guida RUS. Di seguito è espressa la formula utilizzata per il calcolo:

$$E_{CO_2, \text{gasolio}} = [2.337,180 \text{ l} \cdot 2,33 \text{ kgCO}_2/\text{l}] \cdot 10^{-3} = \mathbf{5,45 \text{ ton CO}_2 \text{ eq}}$$

2.2.2 SPOSTAMENTI PER MISSIONI DI LAVORO DEL PERSONALE

Il secondo dato analizzato relativo al tema dei trasporti è quello delle missioni straordinarie del personale. Tali informazioni sono state ricavate grazie al database U-WEB, con cui l'Università di Pavia traccia e gestisce tutti i viaggi del personale e i relativi rimborsi spese.

Conoscendo la destinazione di ciascuno spostamento e il mezzo di trasporto principale utilizzato, sono stati calcolati i km percorsi assumendo come mete di partenza la stazione di Pavia per i viaggi in treno e in auto e l'aeroporto di Milano Malpensa per quelli in aereo, considerando un viaggio di andata e uno di ritorno. Per fare ciò, sono stati utilizzati dei tool online che hanno permesso di conoscere la distanza in linea d'aria da aeroporto ad aeroporto e quella stradale da stazione a stazione. Per quest'ultimo dato non è stato tuttavia possibile ricavare la lunghezza specifica della linea ferroviaria, pertanto è stata fatta una stima sulla base del tragitto stradale più simile fornito da Google Maps.

Per quanto riguarda i fattori di emissione utilizzati per il calcolo, si fa riferimento alle tabelle 9, 11 e 12 contenute all'interno delle linee guida RUS. La prima (Fonte: ISPRA, 2021b) riguarda il trasporto su gomma e mostra le emissioni di CO₂ (al km) per tipologia di carburante; in particolare, è stato ipotizzato un valore di *202 gCO₂/km*, riferito alla benzina e

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

alla taglia medium (1,4-2,0 l) come tipologia di motorizzazione. La seconda tabella (estratta dal database Mobitool) riporta i valori relativi al trasporto su rotaia, suddivisi per tipologia di mezzo. In questo caso, il fattore utilizzato per gli spostamenti in treno è quello relativo al "trasporto regionale, interregionale e lunghe percorrenze" nell'ipotesi di occupazione media del mezzo (31%), pari a $27 \text{ gCO}_2/\text{passaggero}/\text{km}$. Infine, dalla tabella 12 (i cui numeri derivano da uno studio effettuato dall'Università di Milano-Bicocca e dal Politecnico di Milano) sono stati estratti i valori relativi al trasporto aereo per tipologia di tratta: $123 \text{ gCO}_2/\text{pass}/\text{km}$ per le tratte di corto raggio (<1500 km), $93 \text{ gCO}_2/\text{pass}/\text{km}$ per il medio raggio (1501-4000 km) e $52 \text{ gCO}_2/\text{pass}/\text{km}$ per le lunghe distanze (>4000 km).

Sulla base di ciò, si riportano di seguito i valori finali ottenuti moltiplicando il fattore di emissione relativo a ciascun mezzo di trasporto per il numero di persone e dei km percorsi per ogni tratta:

Spostamenti in AEREO		Spostamenti in TRENO		Spostamenti in AUTO		Consumi TOTALI	
numero persone	consumi ton CO ₂ eq	numero persone	consumi ton CO ₂ eq	numero persone	consumi ton CO ₂ eq	numero persone	consumi ton CO ₂ eq
28	12,04	62	1,26	57	4,07	147	17,37

Si precisa che tale calcolo non tiene conto di eventuali ulteriori mezzi di trasporto utilizzati durante il soggiorno, ma fa riferimento esclusivamente alle tratte principali.

2.2.3 SPOSTAMENTI PER L'ACCESSO GIORNALIERO ALL'ATENEIO

Gli spostamenti giornalieri per l'accesso alle sedi degli Atenei da parte della popolazione universitaria rappresentano le informazioni più complesse da reperire nell'ambito della mobilità in quanto caratterizzati da numerose variabili e di difficile tracciabilità. Per questo motivo, le linee guida RUS consentono di utilizzare le stesse indagini relative agli spostamenti casa-università per più anni consecutivi.

Nello specifico, l'Università di Pavia ha condotto uno studio piuttosto recente (2021) e approfondito in merito agli spostamenti quotidiani casa-lavoro del personale, mentre l'ultimo aggiornamento relativo alle informazioni sulla mobilità studentesca risale ad un questionario del 2013. Non disponendo di materiale più recente, è stato comunque ritenuto opportuno procedere all'elaborazione di questi dati al fine di definire una prima stima indicativa delle emissioni di CO₂ legate all'ambito della mobilità giornaliera casa-università, tuttavia è prevista, nel breve periodo, la creazione di un nuovo questionario rivolto agli studenti volto all'aggiornamento dell'ultimo report e, di conseguenza, del prossimo inventario delle emissioni.

Dal Piano degli Spostamenti Casa-Lavoro, realizzato dal Mobility Management di Ateneo nel 2021, è stato possibile estrapolare direttamente il dato relativo al carico emissivo dell'intera popolazione dei dipendenti (pari a 1.759 al momento di tale indagine) limitato però ai veicoli personali motorizzati (che costituiscono la percentuale maggiore di mezzo di trasporto utilizzato). Tale calcolo è stato effettuato a partire dai dati riguardanti le scelte

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

modali dei lavoratori e le relative percorrenze, ipotizzando uno scenario in cui la quota di persone in smart working è posta uguale a zero e prendendo in considerazione la banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale elaborati da ISPRA (anno 2019, l'ultimo disponibile a novembre 2021) ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera.

Si riportano di seguito i valori complessivi estrapolati dal report:

Emissione chilometrica media (g CO ₂ / km)	Emissione annuale per dipendente (kg CO ₂ / anno)	Consumi annuali TOTALI (CO ₂ eq / anno)	
153,6	501	891.424 kg CO₂	891,42 ton CO₂

Si precisa che tale stima esclude i consumi relativi agli spostamenti con mezzi pubblici.

Parallelamente al dato di consumo degli spostamenti giornalieri casa-lavoro dei dipendenti, è stata fatta una stima in merito alle emissioni legate alla mobilità quotidiana degli studenti, tuttavia le informazioni a disposizione risultano molto datate rispetto all'anno di riferimento del presente studio, di difficile interpretazione ai fini dell'inventario e poco affidabili in quanto basate su un questionario avente tasso di risposta del 12,6%. Pertanto, il calcolo effettuato, di cui si illustra il procedimento di seguito, risulta approssimativo e basato su una serie di ipotesi arbitrarie.

Per prima cosa, sono stati riportati i dati relativi ai km giornalieri effettuati dagli studenti, individuando sei intervalli di percorrenze, e il relativo numero di persone. Quindi, è stato ottenuto il valore totale di km percorsi dal campione analizzato e proporzionato all'intera popolazione studentesca all'anno del report, pari a 21.500 persone (escludendo la sede di Cremona e gli specializzandi della Facoltà di Medicina).

Conoscendo poi le percentuali relative alle scelte modali, si è potuto procedere al calcolo delle distanze percorse giornalmente con ciascun mezzo e moltiplicarle per il relativo fattore di emissione. Per fare ciò, sono stati adottati i seguenti valori riportati dalle linee guida RUS e derivanti dai report ISPRA più recenti:

Moto:	<i>56 gCO₂/pass/km</i>	Valore medio tra ambito autostradale, extraurbano e urbano per ciclomotori (Tab. 7, Fonte: ISPRA 2022b)
Bus:	<i>15 gCO₂/pass/km</i>	Valore medio per km e per passeggero (Tab. 6, Fonte: ISPRA 2022b)
Treno:	<i>8,3 gCO₂/pass/km</i>	FE per trasporto regionale, interregionale e lunghe percorrenze, ora di punta (Tab.11, Fonte: Mobitol 2021)
Auto:	<i>202 gCO₂/pass/km</i>	FE per tipologia di carburante - benzina - e motorizzazione - medium (Tab.9, Fonte: ISPRA 2021b)

Infine, una volta ottenuto il valore globale di CO₂ emessa quotidianamente, è stata fatta una valutazione in merito ai giorni effettivi di spostamento degli studenti verso le sedi universitarie; in particolare, si è ipotizzato un valore di 130 giorni, corrispondente a quelli di lezione previsti dal calendario delle attività didattiche 2021/22 della facoltà di Ingegneria

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

(presa indicativamente assumendo una cifra simile anche per tutti gli altri dipartimenti). Si riporta di seguito la sintesi dei valori ottenuti:

	Percentuale di studenti	Distanze giornaliere (km)	Fattori di emissione (g CO ₂ /pass/km)	Consumi giornalieri (kg CO ₂ eq/anno)	Consumi annuali (kg CO ₂ eq / anno)
Piedi/bici:	32,8%	259.382,97	-	-	-
Moto:	1,1%	8.698,82	56	487,13	63.327,40
Bus:	32,3%	255.428,97	15	3.831,43	498.086,48
Treno:	12,9%	102.013,43	8,3	846,71	110.072,49
Auto:	20,8%	164.486,76	202	33.226,33	4.319.422,42
TOT.				38.391,61 kg 38,39 ton	4.990.908,80 kg 4.990,91 ton

2.2.4 SPOSTAMENTI LEGATI AGLI STUDENTI IN MOBILITÀ

Infine, l'ultimo ambito analizzato relativo al tema dei trasporti è stato quello della mobilità internazionale degli studenti. Tramite il Servizio Relazioni Internazionali dell'Università di Pavia, è stato possibile reperire l'elenco completo di tutti gli studenti dei programmi Erasmus e Double Degree 2022 e le relative sedi di destinazione. Oltre a ciò, tale elenco include la lista degli studenti che hanno aderito al bando "TRANSIT - susTainable tRAvels for uNipv International mobiliTy", con cui l'università ha messo a disposizione dei finanziamenti per i viaggi in treno o in bus all'estero.

Non essendo tuttavia a conoscenza del mezzo specifico utilizzato dagli studenti Erasmus (576 in totale) per raggiungere le destinazioni, si è ipotizzato che tutti i partecipanti del progetto TRANSIT (82) abbiano utilizzato il treno, mentre la restante parte l'aereo (495), a eccezione degli studenti diretti in Svizzera (8), per i quali si è ipotizzato l'utilizzo dell'automobile.

Il procedimento di calcolo delle emissioni relative a tali viaggi è del tutto analogo a quello seguito per le missioni straordinarie del personale, sia per quanto riguarda le percorrenze (di cui si sono considerate esclusivamente le tratte principali) che per i fattori di CO₂ di ciascun mezzo di trasporto. Si riporta di seguito la sintesi dei valori ottenuti:

Spostamenti in AEREO		Spostamenti in TRENO		Spostamenti in AUTO		Consumi TOTALI	
numero studenti	consumi ton CO ₂ eq	numero studenti	consumi ton CO ₂ eq	numero studenti	consumi ton CO ₂ eq	numero studenti	consumi ton CO ₂ eq
495	114,98	82	6,10	8	1,18	576	122,26

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

2.3 STIMA DELL'ASSORBIMENTO DI CO₂ DA COLTURE ARBOREE

L'ultimo aspetto considerato nei calcoli, introdotto per la prima volta dalle linee guida RUS 2023, riguarda l'assorbimento di carbonio da parte degli alberi presenti in Ateneo.

Questa stima è stata resa possibile grazie al database GreenSpaces, un software integrato e georeferenziato per l'organizzazione e la documentazione delle attività manutenzione e cura del verde urbano di cui l'Università di Pavia dispone. In particolare, il sito ha fornito un inventario completo di tutte le specie di piante presenti nelle varie sedi dell'Ateneo, corredato di dettagli in merito ad altezza, diametro del tronco, età, etc. di ogni elemento. Si precisa che questa catalogazione esclude la Riserva Naturale Statale "Bosco Siro Negri", per cui non è ancora stato effettuato un inventario altrettanto puntuale.

Sulla base dei coefficienti riportati all'interno delle linee guida RUS (Tab.13, Fonte: Vitullo et. al., 2007), ad ogni tipo di pianta è stato associato un valore di assorbimento di CO₂ che varia a seconda del diametro del fusto dei singoli elementi. Non essendo presenti tutte le specie all'interno della tabella a disposizione, sono state fatte delle considerazioni specifiche in modo da associarle a valori plausibili ed escludendone alcune dal conteggio perché poco significative.

Nella tabella di seguito sono riportate le piante mancanti nella tabella RUS e la relativa corrispondenza alla specie più simile; in rosso sono state evidenziate quelle escluse dal calcolo (trascurabili a livello di assorbimento).

Nome Comune	Corrispondenza	Nome Comune	Corrispondenza
Abete del Caucaso	Abete bianco	Nespolo comune	Arbusto
Acer (campestre, americano, argenteo, di Cappadocia, montano, riccio, da zucchero)	Altre latifoglie	Quercia (castaneifolia, palustre, rossa)	Cerro
Acer giapponese	Spesso arbusto	Gelso	Altre latifoglie
Ippocastano	Castagno	Tupelo nero	Altre latifoglie
Albero del paradiso	Pioppo	Olivo europeo	Altre latifoglie
Acacia di Costantinopoli	Altre latifoglie	Osmanto odoroso	Arbusto
Agnocasto	Arbusto	Albero pagoda	Altre latifoglie
Betulla bianca	Altre latifoglie	Paulonia	Altre latifoglie
Cedro (della California, dell'Atlante, dell'Himalaya, del Libano)	Altre conifere	Pero (comune, da fiore var. Chanticleer)	Altre latifoglie
Camellia (comune, sasanqua)	Spesso arbusto	Fotinia	Arbusto
Albero dei sigari	Altre latifoglie	Abete del Colorado var. Koster	Abete rosso

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Bagolaro (e occidentale)	Altre latifoglie	Abete d'acqua	Altre conifere
Cefalotasso	Spesso arbusto	Platano (di Londra o comune)	Altre latifoglie
Albero di Giuda	Altre latifoglie	Arancio trifogliato	Altre latifoglie
Palma di San Pietro	Palma	Prumnopitys andina	Altre conifere
Caco	Altre latifoglie	Albicocco	Altre latifoglie
Cotogno	Spesso arbusto	Ciliegio giapponese var. Kanzan	Altre latifoglie
Nocciolo	Arbusto	Ciliegio (selvatico, tardivo)	Altre latifoglie
Azzeruolo	Crescita lenta	Mirabolano	Crescita lenta
Biancospino comune	Crescita lenta	Arancio trifogliato	Spesso arbusto
Cipresso (comune, dell'Arizona)	Altre conifere	Pado	Altre latifoglie
Diospyros	Crescita lenta	Pesco	Altre latifoglie
Loto o albero di Sant'Andrea	Crescita lenta	Prunus	Altre latifoglie
Nespolo (del Giappone, comune)	Spesso arbusto	Susino/prugno europeo	Altre latifoglie
Fagus asplenifolia	Faggio	Melograno	Altre latifoglie
Fico comune	Crescita lenta	Quercia scarlatta	Crescita lenta
Parasole cinese	Altre latifoglie	Rovere	Cerro
Orniello	Altre latifoglie	Roverella	Altre querce
Ginkgo	Altre conifere	Alaterno	Arbusto
Spino di Giuda	Altre latifoglie	Salice (bianco, piangente)	Pioppo
Ibisco cinese	Arbusto	Sambuco comune	Arbusto
Agrifoglio	Spesso arbusto	Sequoia (gigante, sempreverde)	Altre conifere
Ilex albomarginata	Spesso arbusto	Tamerice	Arbusto
Noce (da frutto o bianco, del caucaso)	Altre latifoglie	Robinia (var. Bessoniana, var. Umbraculifera)	Altre latifoglie
Lagerstroemia o Mirto crespo	Crescita lenta	Cipresso calvo	Altre conifere
Alloro	Altre latifoglie	Tasso (comune, var. Fastigiata)	Altre conifere

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Ligustro (a foglie ovali, lucido)	Arbusto	Tuia (e orientale)	Altre conifere
Frassino (maggiore, meridionale)	Altre latifoglie	Tiglio (europeo, nostrano, selvatico)	Altre latifoglie
Magnolia denudata	Spesso arbusto	Palma di Fortune o Palma della Cina o Palma di Chusan	Palma
Magnolia (hypoleuca, macrofilla, di Soulange)	Altre latifoglie	Sofora (giapponese pendula, del Giappone)	Altre latifoglie
Melo	Altre latifoglie	Tsuga (e canadensis)	Altre conifere
Moro degli Osagi	Altre latifoglie	Olmo (montano, siberiano)	Altre latifoglie
Storace americano	Altre latifoglie	Vite comune	Arbusto
Albero dei tulipani o Tulipier	Altre latifoglie	Pino (strobo, silvestre, dell'Himalaya, nero)	Pini montani
Albero dei fazzoletti	Altre latifoglie	Pino d'Aleppo	Pini mediterranei

Una volta individuato il coefficiente di assorbimento annuo di ciascun elemento verde (a seconda della specie e del diametro del fusto), espresso in kg CO₂, si è potuto procedere alla somma di tutti i valori e ricavare il contributo complessivo della vegetazione presente nelle diverse aree dell'Ateneo.

Di seguito di riportano i valori riassuntivi di tale conteggio suddivisi per polo didattico:

ZONA A: Centro Storico	Palazzo Centrale	1377,98	kg CO ₂
	San Tommaso	16,78	kg CO ₂
	Via Palestro	286,2	kg CO ₂
	Via Luino 12	14,3	kg CO ₂
	San Felice	795,7	kg CO ₂
	Palazzo Botta	2158,1	kg CO ₂
	Ex INPS	0	kg CO ₂
	Palazzo Maino	0	kg CO ₂
	Orto Botanico	5522,5	kg CO ₂
	AREA TEST Formazione R3GIS	107	kg CO ₂

INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

ZONA B: Istituti	Istituti Scientifici	5754,26	kg CO ₂
	Cascina Cravino e CUS	6159,91	kg CO ₂
	Ex Entomologia	103,7	kg CO ₂
	Istituti di Microbiologia e Odontoiatria	102,8	kg CO ₂
	Istituti Biologici	4366,7	kg CO ₂
	Polo Cravino	10823,55	kg CO ₂
ASSORBIMENTO ANNUO TOT.		37589,48	kg CO₂
		37,60	ton CO₂

2.4 RISULTATI DEL CALCOLO

Una volta effettuate le stime relative a ciascun settore e calcolato l'impatto ambientale di ognuno in termini di emissioni di CO₂ secondo le specifiche metodologie e fattori (precedentemente descritti), l'ultima parte del presente documento ha l'obiettivo di riassumere in un unico grafico tutti i valori ricavati al fine di osservare i singoli contributi e confrontarli con il valore globale.

Di seguito si riporta una tabella contenente i contributi assoluti e percentuali di tutti i settori analizzati, sia per quanto riguarda i consumi energetici che l'assorbimento di CO₂ della vegetazione:

		kg CO ₂	ton CO ₂		
ENERGIA (54,66%)	Consumi elettrici	3.656.362,44	3.656,36	27,50	%
	Gas metano	3.560.016,85	3.560,02	26,78	%
	Consumi elettrici da telerisc./raffresc.	50.288,50	50,29	0,38	%
TRASPORTI (45,34%)	Veicoli ateneo	5.445,63	5,45	0,04	%
	Mobilità giornaliera dipendenti	891.424	891,42	6,71	%
	Mobilità giornaliera studenti	4.990.908,80	4.990,91	37,54	%
	Missioni del personale	17.371,58	17,37	0,13	%
	Studenti in mobilità	122.265,59	122,27	0,92	%

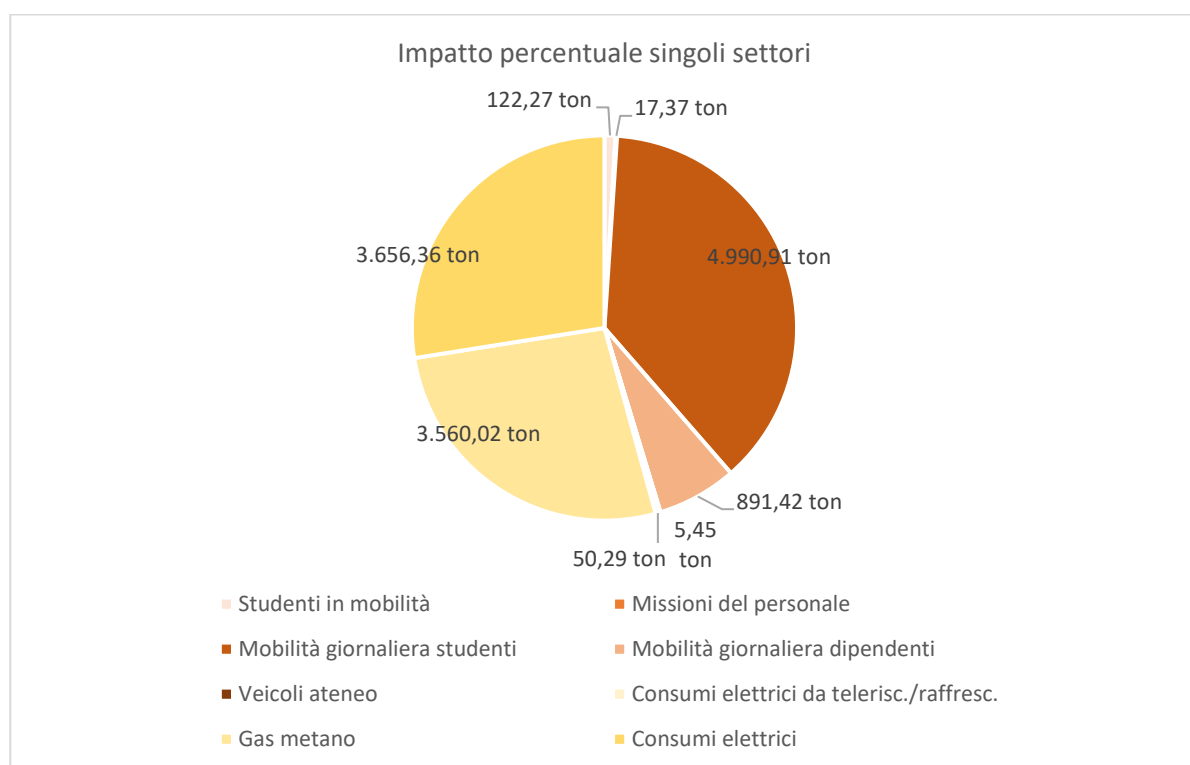
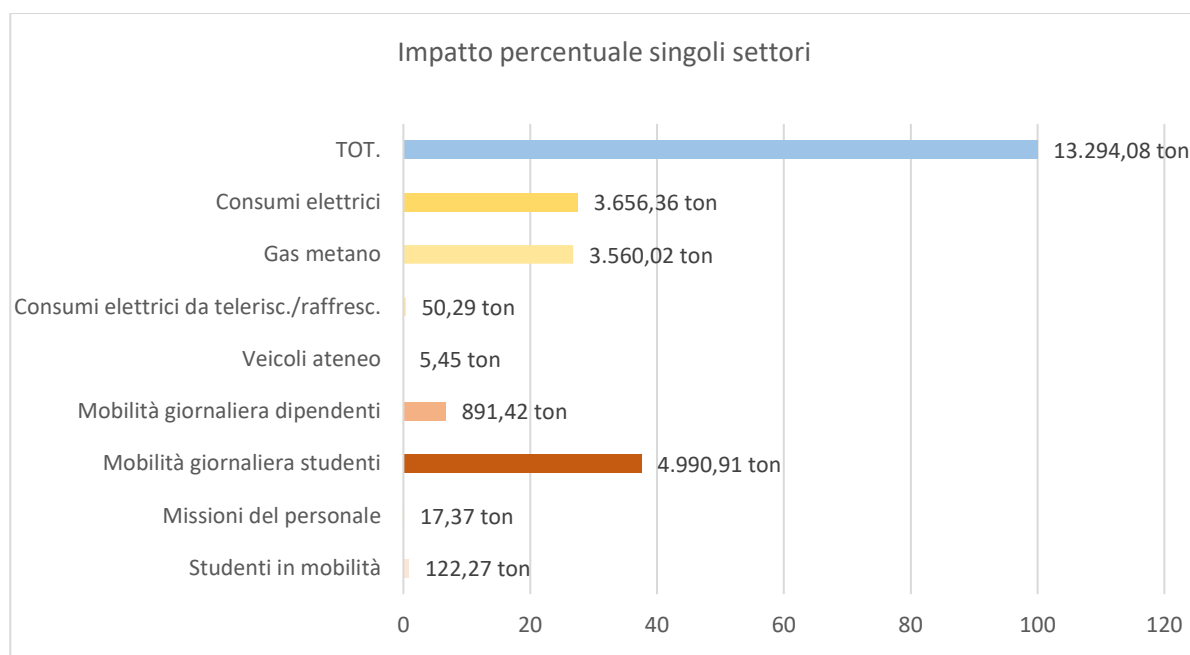
INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

CONSUMO ANNUO TOT.	13.294.083,38	13.294,08	100	%
ASSORBIMENTO ANNUO TOT.	37.589,38	37,59	0,28	%

Si precisa che il valore percentuale indicato per l'assorbimento fa riferimento alla quantità di CO₂ sottratta rispetto al totale consumato.

Tali valori sono stati successivamente raccolti anche nei seguenti grafici al fine di mostrare in modo più immediato il peso di ciascun ambito in relazione al consumo globale di CO₂:



INVENTARIO DELLE EMISSIONI DI GAS SERRA DELL'UNIVERSITÀ DI PAVIA

Anno di riferimento: 2022

Dagli schemi riportati è possibile osservare che l'impatto maggiore sulle emissioni totali è rappresentato dai consumi legati agli spostamenti giornalieri degli studenti per raggiungere le sedi universitarie anche se, come evidenziato nei paragrafi precedenti, questo dato risulta essere poco affidabile rispetto all'anno di riferimento 2022.

Oltre alla mobilità studentesca giornaliera, gli ambiti più significativi a livello di emissioni sono quelli legati ai consumi elettrici e di gas metano. Infine, l'ultimo dato rilevante è quello legato agli spostamenti giornalieri dei dipendenti.

In conclusione, dall'osservazione globale dei dati emerge che il settore con il più alto impatto emissivo risulta essere, in generale, quello energetico (responsabile per il 54,66% delle emissioni totali), anche se di poco superiore all'ambito complessivo della mobilità (45,34%).

3. CONCLUSIONI

Il presente documento rappresenta una prima stima dell'impatto ambientale dell'Università di Pavia nel 2022 volto non tanto a fornire un dato estremamente preciso ma a delineare un metodo e un approccio da reiterare negli anni con dati sempre più attendibili e con un maggiore livello di approfondimento.

L'intento principale di questo progetto è quello di sensibilizzare la comunità accademica verso il tema dei consumi e dell'impatto ambientale che ogni nostra attività quotidiana ha in termini di emissioni di CO₂. Tale obiettivo si inserisce infatti nel più ampio quadro strategico delle azioni intraprese da OSA per supportare e diffondere una maggiore consapevolezza dei temi ambientali e la loro divulgazione, rivolta sia agli studenti e dipendenti universitari, che alla cittadinanza e a tutto il territorio.

Infine, l'inventario delle emissioni rappresenta la base per il successivo step di elaborazione e attuazione di un piano di riduzione e mitigazione delle emissioni di carbonio di Ateneo volto a definire un programma di sviluppo per i prossimi anni, in linea con i principi di sostenibilità dell'Università di Pavia e con i goal dell'Agenda 2030.

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

[1] Linee guida operative per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra degli Atenei italiani (2019)

https://reterus.it/public/files/GdL/Cambiamenti_climatici/White_paper_GdLCC_linee_guida_inventari.pdf

[2] Linee guida operative per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra degli Atenei italiani – Versione 2.2 (2023)

[3] Ministero dell'Università e della Ricerca. Portale dei dati dell'istruzione superiore, Università degli Studi di Pavia (A.A. 2021/2022)

<http://ustat.miur.it/dati/didattica/italia/atenei-statali/pavia>

[4] Università di Pavia. OpenData-Energia

<https://sites.google.com/a/unipv.it/opendata-energia/2020?authuser=0>

[5] Tabella parametri standard nazionali (2021)

<https://www.assolombarda.it/servizi/ambiente/informazioni/ets-tabella-parametri-standard-nazionali>

È possibile reperire tutti i dati utilizzati per i calcoli relativi ad ogni settore al seguente link:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1pNzilz4Go7vbVTh3S2H3SbnuY7NeJokT_Gcqfj0JLGQ/edit#gid=1205950248