



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

**DIPARTIMENTO DI ECONOMIA E STATISTICA
“COGNETTI DE MARTIS”**

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
ECONOMIA DELL'AMBIENTE, DELLA CULTURA E DEL TERRITORIO

TESI DI LAUREA

L'INDICATORE DELLA CARBON FOOTPRINT: I CASI STUDIO
DELL'UNIVERSITÀ DI TORINO E DEL CAMPUS LUIGI EINAUDI

Relatore: Prof. Marco Maria Bagliani

Correlatore: Prof. Andrea Scagni

Candidato: Marco Bottero

ANNO ACCADEMICO 2016 - 2017

Sommario

| | |
|---|----|
| Introduzione | 1 |
| CAPITOLO 1 - La genesi del concetto di Carbon Footprint | 3 |
| 1.1 - La sostenibilità ambientale | 3 |
| 1.2 - L'uomo e l'ambiente: l'esigenza di rappresentare l'ambiente..... | 5 |
| 1.3 - La quantificazione dell'ambiente: gli indicatori ambientali | 10 |
| 1.4 - L'indicatore ambientale della Carbon Footprint..... | 12 |
| 1.4.1 - Punti di forza, di debolezza, opportunità e minacce dell'indicatore della Carbon Footprint | 14 |
| 1.4.2 - L'importanza della Carbon Footprint di un'organizzazione..... | 17 |
| CAPITOLO 2 - Gli Standard della Carbon Footprint di un'organizzazione: il GHG Protocol e le norme ISO 14064:2006 e ISO/TR 14069:2013 | 19 |
| 2.1 - Premessa | 19 |
| 2.2 - Il GHG Protocol..... | 22 |
| 2.3 - Il GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition | 25 |
| 2.3.1 - I principi di contabilità e di reporting dei GHG..... | 26 |
| 2.4 - La procedura per il calcolo della Carbon Footprint di un'organizzazione | 28 |
| 2.4.1 - L'impostazione dei confini del sistema - <i>organizational & operational boundaries</i> | 28 |
| 2.4.2 - Il monitoraggio delle emissioni nel tempo | 32 |
| 2.4.3 - L'identificazione e il calcolo delle emissioni GHG..... | 33 |
| 2.4.4 - La gestione della qualità dell'inventario..... | 35 |
| 2.4.5 - La contabilità delle riduzioni dei GHG..... | 36 |
| 2.4.6 - Segnalazione/comunicazione dei GHG | 37 |
| 2.4.7 - Verifica delle emissioni | 38 |
| 2.4.8 - L'impostazione di un obiettivo di riduzione dei GHG | 39 |
| 2.5 - Il GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard | 40 |
| 2.6 - ISO 14064:2006..... | 43 |
| 2.7 - ISO /TR 14069:2013 | 45 |
| CAPITOLO 3 - L'analisi della Carbon Footprint di un'organizzazione: 3 casi studio di Università sostenibili | 47 |
| 3.1 - Un percorso di sostenibilità per l'Università di Milano-Bicocca..... | 47 |
| 3.1.1 - Il network..... | 47 |
| 3.1.2 - Le azioni | 48 |
| 3.1.3 - La carbon Footprint di Milano-Bicocca..... | 49 |

| | |
|---|------------|
| 3.2 - Un esempio di applicazione del GHG Protocol: la Carbon Footprint della De Montfort University | 55 |
| 3.3 - Emissioni a confronto: la Carbon Footprint del Campus Curico..... | 66 |
| CAPITOLO 4 - Il calcolo della Carbon Footprint dell'Università di Torino..... | 73 |
| 4.1 - La storia dell'Ateneo | 73 |
| 4.2 - L'Università di Torino oggi..... | 76 |
| 4.3 - La sostenibilità ambientale dell'Ateneo: il Piano Energetico e l'UniTo Green Office | 79 |
| 4.4 - L'impegno dell'Università di Torino..... | 84 |
| 4.5 - Il calcolo della Carbon Footprint dell'Università di Torino | 86 |
| 4.5.2 - Definizione ed analisi dei confini organizzativi e operativi e dell'anno di riferimento..... | 89 |
| 4.5.3 - Raccolta ed elaborazione dei dati | 91 |
| 4.5.4 - Quantificazione delle emissioni..... | 95 |
| 4.5.5 - Calcolo della Carbon Footprint dell'Ateneo..... | 97 |
| 4.5.6 - L' "impronta" di ogni Polo | 98 |
| CAPITOLO 5 - Il calcolo della Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi | 103 |
| 5.1 - La struttura del Campus Luigi Einaudi..... | 103 |
| 5.2 - Il risparmio energetico e i consumi del Campus: il trigeneratore e le sue funzioni | 107 |
| 5.3 - La Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi | 110 |
| 5.3.1 - Impostazione dei confini organizzativi ed operativi del sistema preso in considerazione e dell'anno di riferimento..... | 111 |
| 5.3.2 - La raccolta dei dati..... | 112 |
| 5.3.3 - La raccolta dei dati Scope 1 e Scope 2 | 113 |
| 5.3.4 - Le emissioni Scope 3 del Campus Luigi Einaudi | 118 |
| 5.3.5 - Raccolta ed elaborazione dei dati Scope 3..... | 119 |
| 5.3.6 - La quantificazione delle emissioni | 133 |
| 5.3.7 - La Carbon Footprint del Campus..... | 141 |
| Conclusioni | 145 |
| Bibliografia | 148 |
| Sitografia..... | 151 |
| Appendice | 153 |

Introduzione

Lo scopo di quest'elaborato è l'analisi dell'impronta climatica di un'organizzazione.

In particolare, verrà sviluppato il tema della Carbon Footprint o impronta di carbonio inteso come strumento di stima e di valutazione degli impatti ambientali nei casi dell'Università degli Studi di Torino e del Campus Luigi Einaudi in riferimento all'anno 2016.

Le complesse relazioni tra società e ambiente si sono evolute nel corso del tempo, ma solo negli ultimi decenni hanno assunto sempre più rilevanza, per via del crescente influsso delle attività umane sull'ambiente circostante. Ciò ha portato ad un'analisi più attenta ed accurata delle "questioni" ambientali e climatiche.

La Carbon Footprint è un importante indicatore di sostenibilità ambientale che è stato sviluppato proprio con lo scopo di esaminare le dinamiche e gli impatti generati dalle attività antropiche sull'ambiente. Nello specifico, permette di calcolare e misurare la quantità totale di emissioni generate, in termini di anidride carbonica (CO₂), da un particolare prodotto, servizio o da un'organizzazione. Tale metodo ha tra i suoi punti di forza quello di permettere di identificare quali siano gli ambiti e i campi in cui un'organizzazione deve agire per migliorare le proprie prestazioni ambientali. Questo si traduce in una riduzione dell'impronta climatica e in un abbattimento dei costi provenienti dai consumi energetici.

In aggiunta, la Carbon Footprint è un importante mezzo di comunicazione e di sensibilizzazione, da cui le organizzazioni possono trarre vantaggi anche dal punto di vista della responsabilità sociale e di immagine.

Di conseguenza, l'obiettivo di quest'elaborato è esaminare la tematica della Carbon Footprint in tutte le sue sfaccettature, focalizzandosi principalmente sull'impronta di carbonio riferita ad un'organizzazione.

La trattazione verrà quindi sviluppata a partire dallo studio delle relazioni che intercorrono tra l'uomo e l'ambiente e di come nel corso degli anni sia cresciuta l'esigenza di dare un senso e quantificare tali relazioni attraverso gli indicatori ambientali tra cui l'impronta di carbonio, individuandone pregi e limiti e dando anche una prima definizione di impronta climatica relativa ad un'organizzazione.

In seguito, verrà affrontata da vicino la tematica della Carbon Footprint di un'organizzazione. Più nel dettaglio, verranno studiati e analizzati gli strumenti e le norme che ne regolano l'applicazione e che permettono la quantificazione delle emissioni prodotte dalle attività delle organizzazioni.

Successivamente, si procederà con la disamina di tre casi studio di Università che hanno deciso di intraprendere la strada verso la sostenibilità ambientale e di rendicontare le proprie emissioni di gas serra: l'Università degli Studi di Milano-Bicocca (caso nazionale), la *De Montfort University* della città di Leicester (caso europeo) ed il Campus Curico in Cile (caso internazionale). In questo modo sarà possibile comprendere in maniera più chiara la metodologia di analisi della Carbon Footprint di un'organizzazione.

Infine, si procederà con il calcolo e l'analisi dell'impronta di carbonio dei due casi oggetto di studio di questo elaborato: l'Università degli Studi di Torino ed il Campus Luigi Einaudi. Nel primo caso si tratta di una prima stima che riguarda la valutazione degli impatti generati dall'Ateneo torinese, nel secondo caso invece si è approfondita l'analisi della Carbon Footprint già effettuata in studi precedenti.

CAPITOLO 1 - La genesi del concetto di Carbon Footprint

1.1 - La sostenibilità ambientale

Gli scienziati dell'*IPCC* (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), il gruppo voluto nel 1988 dall'*UNEP* (*United Nations Environment Programme*) e dal *WMO* (*World Meteorological Organization*), nel V Rapporto sul cambiamento climatico del 2014 affermano che:

“Warming of the climate system is unequivocal, and since the 1950s, many of the observed changes are unprecedented over decades to millennia. The atmosphere and ocean have warmed, the amounts of snow and ice have diminished, and sea level has risen”¹.

Il concetto chiave espresso dal gruppo dell'*IPCC* è che il riscaldamento globale è ormai inequivocabile e che soprattutto negli ultimi 60 anni, i cambiamenti climatici, come ad esempio l'incremento della temperatura, l'innalzamento del livello degli oceani, lo scioglimento dei ghiacci sono aspetti che non si possono trascurare.

Gli studi scientifici hanno spiegato in maniera chiara come il clima del nostro pianeta sia cambiato numerose volte nel corso del tempo.

Le temperature hanno subito oscillazioni tanto significative quanto diverse, ondate di caldo si sono alternate a glaciazioni e gli oceani hanno aumentato il loro stato di acidificazione. Partendo da queste affermazioni si dovrebbe, di certo non con poca fatica, cercare di analizzare una situazione globale molto complessa e articolata.

Le cause di questi profondi cambiamenti sono molteplici e alcune ancora da scoprire.

Il contesto quindi è molto diversificato e non facile da capire. Tuttavia, ciò che incuriosisce di più non sono i fenomeni naturali, ma l'attività umana.

A partire dalla rivoluzione industriale l'uomo si è insinuato in maniera invasiva nei meccanismi ambientali, modificandone la struttura e gli equilibri. Sulla base degli

¹ IPCC: CLIMATE CHANGE 2014 - *Synthesis Report - Summary for Policymakers*, p. 2.

studi e delle analisi che si sono susseguiti negli anni si è potuto constatare che l'agire dell'uomo ha profondamente contribuito a mutare le variabili climatiche. In particolare, le emissioni di anidride carbonica hanno provocato il surriscaldamento del globo ed un brusco innalzamento delle temperature medie tramite l'effetto serra. La CO₂ non è il solo gas climalterante, insieme ad esso ce ne sono tanti altri, ma decisamente si profila come il più presente nell'atmosfera e inoltre svolge un ruolo essenziale nei processi fotosintetici delle piante e di termoregolazione della superficie terrestre. Il continuo incremento del livello della popolazione mondiale e una smodata crescita economica sono le principali cause dell'aumento delle emissioni di CO₂.

Di conseguenza, è necessario dover tracciare nuovi sentieri di sviluppo e allo stesso tempo cercare di cambiare modello di crescita seguendo stili di vita più puliti ed ecologicamente sostenibili poiché gli impatti dannosi non vengono generati unicamente dalle attività economiche ed industriali, ma anche dalle attività umane nella loro quotidianità, quali l'utilizzo dei mezzi di trasporto o il consumo eccessivo di risorse per il benessere umano.

Le scelte politiche dal punto di vista ambientale dovrebbero essere maggiormente orientate alla riduzione delle emissioni velocizzando il processo di transizione verso l'utilizzo di tecnologie *low carbon*², ma non è così semplice, in un'economia basata sullo sfruttamento e l'approvvigionamento di risorse non rinnovabili, accettare un cambiamento così radicale.

L'attività antropica, al giorno d'oggi, rappresenta uno dei più potenti fattori di accelerazione delle mutazioni climatiche e di trasformazione dell'ambiente naturale. Da tali dichiarazioni si può dedurre quanto la strada verso la sostenibilità sia ancora molto lunga: lo sviluppo incondizionato e il continuo deterioramento di risorse stanno assumendo caratteristiche irreversibili. Il sistema Terra è definito da dei confini naturali e fisici oltre i quali non è possibile andare e questo non permette all'uomo una crescita esponenziale e illimitata.

² Tecnologie basate su un sistema di produzione a basse emissioni di CO₂.

1.2 - L'uomo e l'ambiente: l'esigenza di rappresentare l'ambiente

Le relazioni che intercorrono tra società e ambiente si sono evolute nel tempo, ma la vera percezione degli impatti dell'uomo e la consapevolezza delle problematiche ambientali e degli effetti dei cambiamenti climatici vengono messe in luce a partire dalla fine degli anni '60. Da questo punto in poi è nata l'esigenza di quantificare le relazioni tra l'uomo e l'ambiente.

In particolare, il pensiero sulle relazioni uomo ambiente si snoda su due etiche ambientali contrapposte:

- *Deep Ecology* (ecologia profonda): questa corrente è stata fondata dal filosofo norvegese Arne Naess nel 1973 per suggerire che l'ambientalismo, nella sua più forte accezione, deve avere alla radice un cambiamento fondamentale nel modo in cui l'umanità si integra e interagisce con la natura³. La teoria di Naess è una visione ecocentrica che prevede che le azioni umane si focalizzino sull'ambiente, sulla sua cura e la sua conservazione in quanto l'uomo vive all'interno di leggi naturali.

Questa posizione è caratterizzata dal fatto che si riconosca alla natura un forte valore intrinseco. Il rapporto uomo-natura deve basarsi sul principio dello sviluppo di tecnologie appropriate volte a rispettare e preservare i beni naturali.

- *Frontier economics* (economia di frontiera): questo pensiero è improntato su una visione antropocentrica secondo cui l'uomo si pone al di sopra di ogni aspetto che riguarda l'ambiente, in quanto la natura viene vista come una risorsa illimitata.

In quest'ottica non c'è limite allo sviluppo, l'attività umana attraverso la tecnologia esercita un dominio assoluto sull'ambiente naturale.

³ Rothenberg D. (2012), *Deep Ecology*, in *Encyclopedia of Applied Ethics (Second Edition)* (2012), p. 738.

Questi due pensieri stanno alla base del dibattito che vuole comprendere in che modo le dinamiche legate allo sviluppo economico e quelle ambientali possano integrarsi. Nasce quindi una consapevolezza politica improntata sull'analisi delle possibilità di poter provvedere ad una crescita sostenibile cercando di trovare la strada verso un modello economico che sia in grado di tenere in considerazione il peso dell'azione umana sull'ambiente e di rappresentarla in termini quantitativi.

Questo cambiamento di paradigma si basa su tre approcci:

1. Politiche di riparazione/protezione ambientale: nascono negli anni '60 e in questa prima fase si cerca una prima reazione al diffondersi degli effetti negativi sull'ambiente, in particolare l'inquinamento, attraverso le tecnologie *end of pipe*⁴ limitando i danni agendo *ex-post* cioè dopo che questi sono stati prodotti.
2. Politiche di gestione delle risorse: nascono soprattutto come reazione alla crisi petrolifera del 1973 e in risposta a due eventi importanti che influenzarono lo sviluppo di tali politiche:

- La pubblicazione del libro *The Limits to Growth* (1972): nel 1968 l'imprenditore italiano Aurelio Peccei con lo scienziato scozzese Alexander King e un gruppo di premi Nobel, scienziati e leader politici fondarono il club di Roma, un'associazione non governativa, senza scopo di lucro, il cui primo incontro si tenne proprio nella capitale italiana, per analizzare quanto potesse essere sostenibile il modello di sviluppo del tempo e i possibili scenari futuri.

Quattro anni dopo fu pubblicato *The Limits to Growth* un rapporto basato su uno studio realizzato dal *Massachusetts Institute of Technology* che utilizzò il programma *World3*, in grado di elaborare al computer sviluppi futuri, come la crescita della popolazione, i consumi energetici e altre variabili ambientali e sociali⁵.

⁴ Le tecnologie "end of pipe" o di fine ciclo devono la loro definizione al fatto che intervengono sul trattamento dell'inquinamento dopo che esso è stato prodotto, agendo quindi a valle del processo produttivo.

⁵ Della Valle Luca, 2015-2016, Tesi di Laurea Magistrale: *Analisi della Carbon Footprint come indicatore della sostenibilità preso il Campus Luigi Einaudi di Torino*, Università di Torino, p. 6.

- La conferenza di Stoccolma (1972): la Conferenza delle Nazioni Unite sull'ambiente umano (nota anche come Conferenza di Stoccolma) è stata una conferenza internazionale convocata sotto gli auspici delle Nazioni Unite tenutasi a Stoccolma, in Svezia, dal 5 al 16 giugno 1972. Fu la prima grande conferenza delle Nazioni Unite sulle questioni ambientali internazionali, e ha segnato un punto di svolta nello sviluppo della politica ambientale internazionale⁶. È in questa sede che si gettano le basi per lo sviluppo sostenibile e nasce l'idea di dover non solo porre l'attenzione agli impatti *ex-post* ma di focalizzarsi anche sulla loro gestione. Con questo tipo di approccio ci si avvicina sempre più alla volontà di voler unire alle pratiche di protezione e di riparazione quelle di effettiva gestione delle risorse.

3. Lo sviluppo sostenibile: il concetto di sviluppo sostenibile fu introdotto nel Rapporto di Brundtland (conosciuto anche come *Our Common Future*) del 1987. La sua definizione è la seguente:

«lo sviluppo sostenibile è uno sviluppo che soddisfi i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri»⁷

Lo sviluppo sostenibile pone l'importante obiettivo di coniugare ad un modello di crescita economica il rispetto dell'ambiente in modo tale da non gravare sulle generazioni future.

Come spiegato all'inizio del paragrafo dalla fine degli anni '60 emerge la consapevolezza delle problematiche ambientali e di studiare come l'uomo si inserisca all'interno di esse: da questo periodo in avanti si sviluppa l'idea di avere una più approfondita conoscenza dell'ambiente e di come si possa rappresentarlo. In particolare, aumenta l'esigenza di dover acquisire le informazioni necessarie per

⁶ Pagina web: <https://sustainabledevelopment.un.org/>. (Consultata il 22/02/2018).

⁷ Report of the World Commission on Environment and Development: *Our Common Future*.

capire quali siano le relazioni che legano l'uomo e l'ambiente e di come queste possano essere quantificate.

Dalla fine degli anni '70 in poi diversi organismi internazionali e istituti statistici nazionali impiegano le loro energie nel raccogliere e quantificare le informazioni in campo ambientale.

Per prendere in considerazione l'intera gamma di relazioni tra l'uomo e l'ambiente bisogna fare riferimento al concetto di metabolismo socioeconomico.

Il termine "metabolismo" deriva dal verbo greco "metabolè", che vuol dire trasformazione e indica l'insieme dei processi di trasformazione chimica che avvengono in un organismo e che sono necessari al suo funzionamento. Tale concetto permette di comprendere quali siano gli scambi di materia ed energia tra un organismo e l'ambiente esterno.

Di conseguenza, il metabolismo socioeconomico è l'insieme dei flussi di materia e di energia che si producono tra l'ambiente e la società.

Una certa regione, un determinato continente o addirittura l'intero globo possono essere paragonati a dei veri e propri esseri viventi che per mantenersi e sostenersi hanno bisogno di consumare delle risorse. Questa capacità dipende dal loro particolare "metabolismo". Tale proprietà è una caratteristica che accomuna tutti gli esseri viventi e definisce il livello di sostenibilità di quel particolare sistema. Partendo dal termine autopoiesi (dal greco *auto*: sé stesso e *poiesis*: creazione) coniato da Varela e Maturana nel 1980 ci si può ricollegare al concetto e alla definizione di metabolismo socioeconomico: in pratica un sistema autopoietico può essere visto come un sistema che si ridefinisce continuamente, si sostiene e riproduce dal proprio interno. Lo stesso vale per il metabolismo socioeconomico. Partendo da questo presupposto, le relazioni che la società sostiene con l'ambiente possono essere descritte attraverso un sistema che comprende tutti i meccanismi, economici, ambientali, fisici e culturali che servono per il mantenimento e la riproduzione del sistema stesso.

In particolare, il metabolismo socioeconomico può essere descritto, come si può osservare dalla figura sottostante, dall'interazione di due sfere:

- La sfera di causazione naturale o biofisica: la sfera che obbedisce alle leggi fisiche e della natura. Si tratta del mondo fisico che comprende sia le risorse naturali che quelle antropiche.
- La sfera di causazione culturale o simbolica: si tratta della società che oltre alla popolazione umana comprende anche le componenti biofisiche che devono essere riprodotte (bestiame, campi, agricoltura).

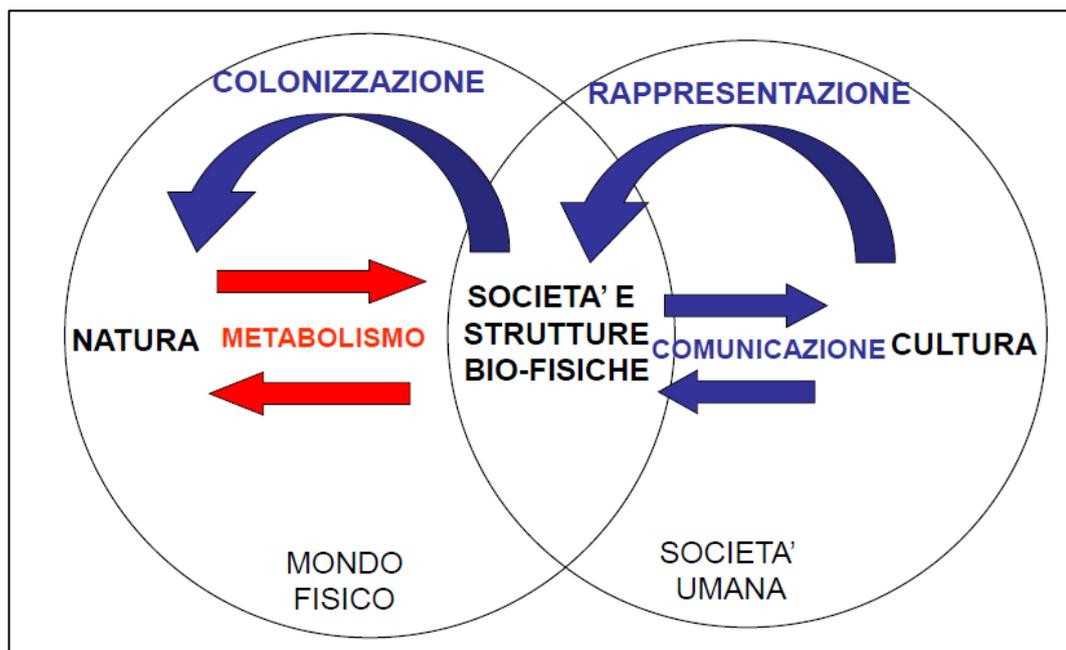


Figura 1 - Sfera di causazione naturale e sfera di causazione culturale⁸

Queste due sfere si intersecano e si influenzano. Questo modello esamina quindi come la società e l'ambiente interagiscono tra loro ed in particolare come l'uomo provochi degli impatti sull'ambiente.

⁸ Bagliani Marco Maria: materiale didattico lezione di Contabilità Ambientale: anno accademico 2016 – 2017.

1.3 - La quantificazione dell'ambiente: gli indicatori ambientali

Nel paragrafo precedente si è analizzato il modo di rappresentare le interazioni tra uomo e ambiente e di come il metabolismo socioeconomico possa esserne una chiave di lettura.

La contabilità ambientale sfrutta le basi della contabilità economico-monetaria per spiegare in unità fisiche le relazioni uomo ambiente.

L'obiettivo della contabilità ambientale è proprio quello di monitorare il rapporto tra la società e l'ambiente attraverso l'utilizzo di indicatori ambientali che permettano di avere un'idea dell'impatto generato dall'uomo.

Gli indicatori sono entità che consentono di avere una rappresentazione sintetica e analitica di un fenomeno complesso da comprendere. Quindi, quando si ha a che fare con entità complesse (come per esempio le emissioni di gas serra in atmosfera o lo stato di salute delle acque) che non possono essere direttamente misurate, si utilizzano gli indicatori che danno un'idea e tentano di dare una spiegazione di tali fenomeni.

Un indicatore ambientale in particolare deve avere le seguenti caratteristiche⁹:

1. La rilevanza: gli indicatori ambientali devono consentire di avere un quadro rappresentativo delle pressioni, dello stato e delle risposte rispetto all'ambiente. Deve chiarire la realtà in maniera semplice e facile da interpretare mostrando gli andamenti dei cambiamenti nel tempo delle condizioni ambientali e delle attività umane.

Inoltre, per essere rilevanti gli indicatori devono fornire una base solida per poter effettuare eventuali comparazioni a livello internazionale oltreché essere strutturati a livello nazionale ed applicabili su scala regionale.

Infine, devono avere un valore di riferimento (*benchmark*) rispetto al quale valutare il risultato.

⁹ *Ivi.*

2. La consistenza analitica: un indicatore per essere consistente dal punto di vista analitico deve essere ritenuto valido a livello internazionale e quindi deve avere alle spalle una base tecnico scientifica chiara, solida e ben definita. Inoltre, deve fare riferimento agli standard internazionali in modo da poter essere integrato con i modelli di previsione economica e nei sistemi informativi pubblici e privati.
3. La misurabilità: gli indicatori devono fornire dati ed informazioni sull'ambiente che devono essere documentati attraverso un processo di accertamento e in documenti affidabili. Di conseguenza, è importante verificare la validità e il grado di precisione con cui si è monitorato l'ambiente.

Gli indicatori ambientali sono stati strutturati con l'obiettivo di rappresentare in maniera dettagliata e quanto più precisa la componente ambientale integrandola con quella sociale: in questo modo è possibile coniugare parametri di valutazione quantitativa riferiti alla condizione ambientale e a quella socioeconomica di un determinato sistema valutandone le complesse relazioni di causa-effetto che scaturiscono. Per questo motivo hanno diverse funzioni trasversali¹⁰:

1. Funzione diagnostico-analitica: si riferisce al ruolo essenziale di analisi e di studio dell'ambiente che gli indicatori svolgono nell'ambito della ricerca scientifica.
2. Funzione di pianificazione: riguarda la possibilità di implementazione di piani e programmi volti alla valutazione, al monitoraggio e alla riduzione degli impatti ambientali da parte dei decisori politici.
3. Funzione di comunicazione: gli indicatori infine hanno una funzione di comunicazione e segnalazione nei confronti del pubblico e degli stakeholder per poterli sensibilizzare e rendere consapevoli delle tematiche ambientali.

Gli indicatori ambientali vengono quindi utilizzati per verificare il livello degli impatti in un determinato sistema che si vuole analizzare. L'attenzione si focalizza

¹⁰ *Ivi.*

sull'ambiente e le sue dinamiche generali che vanno dalle emissioni di CO₂ a parametri che possono riguardare l'utilizzo di suolo o lo stato di salute delle acque. Gli indicatori ambientali sono il vero strumento interpretativo per esaminare qualitativamente e quantitativamente le ripercussioni delle intricate e complesse relazioni tra l'uomo e l'ambiente.

1.4 - L'indicatore ambientale della Carbon Footprint

La Carbon Footprint (CF) o impronta di carbonio è un indicatore ambientale espresso in termini di CO₂ equivalente che permette di misurare la totalità delle emissioni di gas a effetto serra (*Greenhouse Gases – GHG*) associate direttamente o indirettamente ad un prodotto, un'organizzazione o un servizio¹¹. In particolare, la Carbon Footprint misura quanta CO₂ è in grado di “metabolizzare” un particolare sistema di produzione e consumo. Tale indicatore quindi permette di avere un'idea della somma globale delle emissioni che sono prodotte direttamente o indirettamente dalle attività antropiche.

L'impronta di carbonio, essendo un'espressione quantitativa delle emissioni di GHG è uno strumento che aiuta nella gestione delle emissioni e nella valutazione delle misure di mitigazione¹². Questo importante indicatore, sulla scia del Protocollo di Kyoto, analizza le emissioni che derivano dai seguenti gas ad effetto serra: l'anidride carbonica (CO₂), il gas metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O), gli idrofluorocarburi (HFCs), l'esafluoruro di zolfo (SF₆) e i perfluorocarburi (PFCs). Ognuno di questi ha una capacità differente di trattenere il calore sotto forma di radiazioni infrarosse emesse dalla superficie terrestre, dalle nuvole e dall'atmosfera, contribuendo in maniera diversa all'effetto serra. Per comprendere e comparare gli impatti generati dai diversi gas si utilizza un indice calcolato dall'*IPCC*¹³, il *Global Warming Potential – GWP*, che indica il potenziale specifico di riscaldamento globale attribuito ad ogni singolo gas, rapportato a quello della CO₂, inteso pari a 1. Le tonnellate di CO₂ equivalente (tCO₂e) permettono di esprimere l'effetto serra

¹¹ Pagina web: <http://www.minambiente.it/>. (Consultata il 23/02/2018).

¹² Carbon Trust (2007a). *Carbon footprint measurement methodology, version 1.1*. The Carbon Trust, London, UK.

¹³ Vedi pag. 3.

causato dai GHG in riferimento a quello prodotto dalla CO₂ come detto in precedenza. Il protossido di azoto, ad esempio, ha un *GWP* 265 volte maggiore rispetto a quello della CO₂, ne consegue che una tonnellata di protossido di azoto viene calcolata pari a 265 tonnellate di CO₂ equivalente. Oltre a questi sei gas, i membri della famiglia dei clorofluorocarburi (CFC) hanno un *GWP* molto alto, ma poiché le loro emissioni sono state controllate con successo dopo il protocollo di Montreal, non rappresentano più un grave problema¹⁴.

| Industrial designation or common name | Chemical formula | GWP values for 100-year time horizon | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | | Second Assessment Report (SAR) | Fourth Assessment Report (AR4) | Fifth Assessment Report (AR5) |
| Carbon dioxide | CO ₂ | 1 | 1 | 1 |
| Methane | CH ₄ | 21 | 25 | 28 |
| Nitrous oxide | N ₂ O | 310 | 298 | 265 |
| Substances controlled by the Montreal Protocol | | | | |
| CFC-11 | CCl ₃ F | 3,800 | 4,750 | 4,660 |
| CFC-12 | CCl ₂ F ₂ | 8,100 | 10,900 | 10,200 |
| CFC-13 | CClF ₃ | | 14,400 | 13,900 |
| CFC-113 | CCl ₂ FCClF ₂ | 4,800 | 6,130 | 5,820 |
| CFC-114 | CClF ₂ CClF ₂ | | 10,000 | 8,590 |
| CFC-115 | CClF ₂ CF ₃ | | 7,370 | 7,670 |
| Halon-1301 | CBrF ₃ | 5,400 | 7,140 | 6,290 |
| Halon-1211 | CBrClF ₂ | | 1,890 | 1,750 |
| Halon-2402 | CBrF ₂ CBrF ₂ | | 1,640 | 1,470 |
| Carbon tetrachloride | CCl ₄ | 1,400 | 1,400 | 1,730 |
| Methyl bromide | CH ₃ Br | | 5 | 2 |
| Methyl chloroform | CH ₃ CCl ₃ | 100 | 146 | 160 |

Figura 2 - *GWP* relativi alla CO₂¹⁵

In questa tabella sono riportati i *GWP* formulati dall'*IPCC*: essi fanno riferimento ad un orizzonte di tempo di 100 anni e come si può notare il valore della CO₂ non cambia è sempre uguale a 1 poiché viene preso come riferimento.

¹⁴ Divya Pandey, Mandhoolika Agrawal; Jai Shanker Pandey: *Carbon footprint: current methods of estimation*, in *Environment Assessment* (2011) 178: p. 136.

¹⁵Pagina web: <https://www.ipcc.ch/>

1.4.1 - Punti di forza, di debolezza, opportunità e minacce dell'indicatore della Carbon Footprint

Nel paragrafo precedente è stato introdotto il concetto di Carbon Footprint dandone una definizione e spiegando a cosa serve.

In questo paragrafo si vuole esaminare tale indicatore con un occhio più critico effettuando un'analisi *SWOT* (*Strenghts, Weaknesses, Opporunities, Threats*) dell'impronta di carbonio¹⁶.

L'analisi *SWOT* è un particolare strumento gestionale che viene utilizzato in progetti e in programmi di pianificazione o all'interno delle imprese per valutare dal punto di vista strategico quattro aree critiche: i punti di forza, i punti di debolezza, le opportunità e le eventuali minacce. Specifica l'obiettivo del progetto e identifica i fattori interni (punti di forza e debolezza) e quelli esterni (opportunità e minacce) che sono favorevoli e sfavorevoli al raggiungimento di tale obiettivo. L'analisi *SWOT* quindi può essere applicata anche in campo ambientale ed alle strategie di sviluppo sostenibile e di conseguenza all'indicatore della Carbon Footprint. Gli ultimi progressi includono approcci specifici noti come *Climate SWOT* e *Sustainability SWOT* per valutare strategie di mitigazione e di adattamento¹⁷. L'analisi *SWOT* dell'indicatore della Carbon Footprint potrebbe essere usata per prendere decisioni significative e strategiche studiandone i punti di forza e di debolezza, le opportunità e le minacce.

Punti di forza

I punti di forza dell'indicatore Carbon Footprint sono diversi:

- È facile da comprendere e da capire da parte del pubblico (essendo un indicatore ambientale è espresso in unità fisiche che non richiedono particolari conoscenze specifiche).

¹⁶ In questo paragrafo si fa riferimento al documento: Alvarez Sergio, Carballo-Panela Adolfo, Mateo-Mantecón Ingrid, Rubio Agustín: *Strenghts-Weaknesses-Opportunities-Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations*, in *Journal of Cleaner Production* 121 (2016) 238-247.

¹⁷ Pesonen, H.-L., Horn, S.: *Evaluating the climate SWOT as a tool for defining climate strategies for business*, in *Journal of Cleaner Production* 64 (2014) 562-571.

- Rappresenta una tematica di interesse globale dal momento che i cambiamenti climatici colpiscono tutti senza nessuna esclusione.
- Tale indicatore di sostenibilità ambientale misura gli impatti in unità quantitative: di conseguenza permette l'implementazione di strategie per gestire e ridurre le emissioni intervenendo sulle attività più dannose.

Punti di debolezza

I principali punti di debolezza sono i seguenti:

- L'indicatore della Carbon Footprint considera i cambiamenti climatici da un'unica prospettiva e considerando una sola categoria di impatto: le emissioni. Questa valutazione potrebbe essere un po' riduttiva e restrittiva in campo ambientale, poiché non vengono considerate altre componenti importanti quali per esempio l'esaurimento delle risorse, l'acidificazione delle acque, la tossicità dell'ambiente e così via. Ne consegue che questo tipo di analisi potrebbe limitare il raggio d'azione e l'efficacia della valutazione di sostenibilità.

Opportunità

Le opportunità che offre l'indicatore Carbon Footprint sono:

- L'implementazione della valutazione della Carbon Footprint potrebbe rappresentare un'opportunità importante per aiutare l'immersione delle dinamiche sociali all'interno di quelle ambientali: l'impronta di carbonio può essere visto come uno strumento di analisi dell'interazione tra l'uomo e l'ambiente.
- La Carbon Footprint, soprattutto in riferimento alle organizzazioni, offre opportunità competitive reali di risparmio dal punto di vista energetico, economico ed ambientale.

Minacce

Infine, le minacce e i rischi possibili:

- Una delle principali minacce è quella di rischiare di effettuare una valutazione errata della Carbon Footprint: le emissioni per essere quantificate richiedono informazioni e dati accurati ed affidabili, la cui ricerca non è sempre immediata e semplice. Se non si raccolgono le informazioni giuste si potrebbe calcolare un'impronta di carbonio che non riflette la situazione reale della dinamica delle emissioni.

Qui di seguito è riportato uno schema che rappresenta l'analisi *SWOT* della Carbon Footprint:

Punti di forza

Punti di debolezza

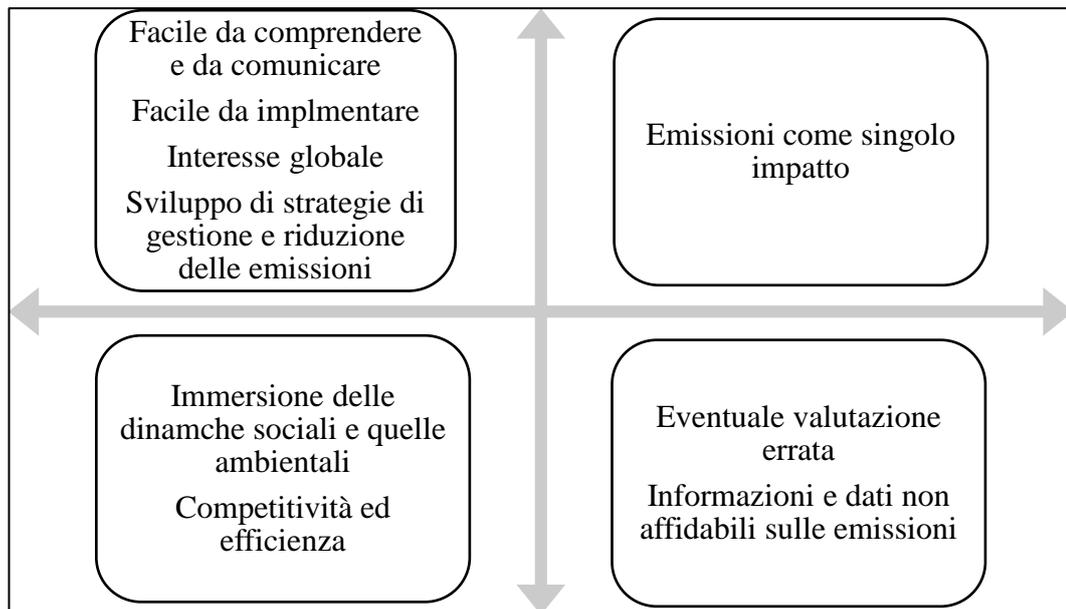


Figura 3 - Analisi SWOT dell'indicatore della Carbon Footprint

Opportunità

Minacce

1.4.2 - L'importanza della Carbon Footprint di un'organizzazione

Come è stato riportato nei paragrafi precedenti, si è visto che la Carbon Footprint rappresenta la misura delle emissioni GHG di un determinato prodotto/servizio o di un'organizzazione.

Da qui, si può affermare che le organizzazioni che intendono intraprendere la strada verso la sostenibilità e il miglioramento delle proprie prestazioni ambientali possono pensare di iniziare a farlo riducendo le proprie emissioni di GHG.

Ne deriva che, quantificando le emissioni provenienti dalle proprie attività, le organizzazioni possono individuare a quali aree di intervento dare priorità per implementare politiche e azioni di riduzione degli impatti verificando così il loro grado di sostenibilità. Ciò offre l'opportunità di migliorare l'efficienza ambientale e di ridurre i costi. Inoltre, la segnalazione, il reporting e la divulgazione al pubblico, da parte delle organizzazioni, della propria impronta di carbonio, potrebbe rappresentare un vantaggio in termini di responsabilità sociale e di immagine¹⁸.

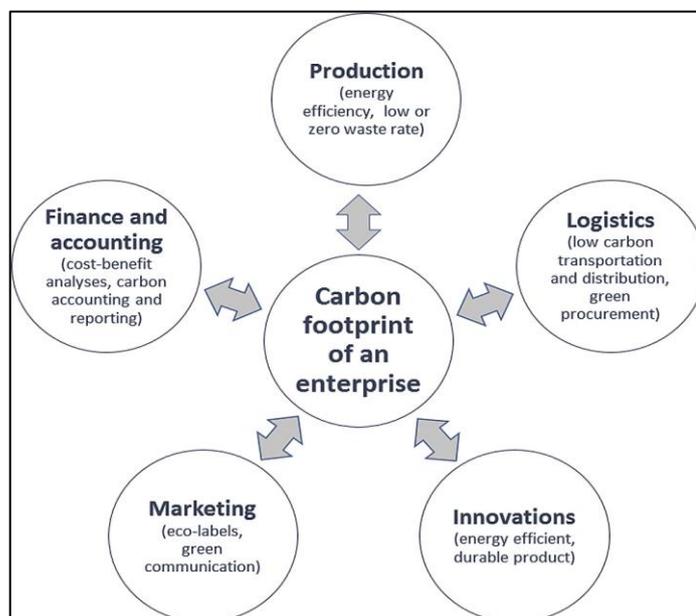


Figura 4 - Rilevanza dell'analisi della Carbon Footprint per le organizzazioni¹⁹

¹⁸ Divya Pandey, Madhoolika Agrawal, Jai Shanker Pandey, *Carbon footprint: current methods of estimation*, in *Envir Asses* (2011) 178: p. 138.

¹⁹ Harangozo Gabor, Szigeti Cecilia: *Corporate Carbon Footprint analysis in practice – With a special focus on validity and reliability issues*, in *Journal of Cleaner Production* 167 (2017) p. 1178.

Come si può osservare nella figura soprastante, per le organizzazioni applicare un sistema di rendicontazione delle emissioni ed analizzare la propria Carbon Footprint può essere conveniente per comprendere quali iniziative attivare per diminuire gli impatti provenienti dalle diverse aree funzionali riducendo così i costi di produzione, realizzando sinergie, migliorando la propria visibilità e le proprie performance²⁰.

In questo paragrafo si è spiegato quanto sia importante per le organizzazioni esaminare la propria Carbon Footprint e valutare le proprie emissioni.

Nel prossimo capitolo verranno messi in luce quali sono gli strumenti che regolano e permettono l'applicazione di questo importante indicatore a livello di organizzazione.

²⁰ *Ibidem.*

CAPITOLO 2 - Gli Standard della Carbon Footprint di un'organizzazione: il GHG Protocol e le norme ISO 14064:2006 e ISO/TR 14069:2013

2.1 - Premessa

In questo capitolo verranno analizzati nel dettaglio gli standard normativi che regolano la Carbon Footprint e permettono la rendicontazione e la comunicazione delle emissioni di un'organizzazione.

I documenti da prendere come punti di riferimento in questo caso sono la prima parte dello standard *ISO 14064:2006* (aggiornata nel 2012) e il *GHG Protocol* ideato dal *GHG Protocol Initiative* del *WRI* e del *WBCSD*. Entrambi sono stati creati per consentire alle organizzazioni di avere a disposizione degli strumenti di assoluta credibilità ed affidabilità per la quantificazione, la riduzione e la verifica delle loro emissioni GHG. L'obiettivo è quello di delineare dei sistemi sicuri di rilevazione e di attestazione applicabili su base volontaria e potenzialmente collegabili all'interno del Protocollo di Kyoto o di altri programmi GHG specifici, affrontando a tutto tondo la tematica relativa alle emissioni a effetto serra¹.

La *ISO 14064*, come verrà approfondito in seguito nel paragrafo 2.5, si divide in tre parti²:

1. *ISO 14064-1*: specifica i principi e i requisiti a livello di organizzazione per la quantificazione e la contabilizzazione delle emissioni.
2. *ISO 14064-2*: illustra i principi e fornisce una guida a livello di progetto per la quantificazione, il monitoraggio e la riduzione delle emissioni.
3. *ISO 14064-3*: definisce requisiti e principi per coloro che sono interessati alla convalida e al controllo delle asserzioni relative ai GHG.

¹ Pernigotti D., 2007. *Come affrontare i cambiamenti climatici – Guida operativa tra gli obblighi dell'Emission trading e le opportunità della ISO 14064 con sintesi del IV Rapporto IPCC (Premio Nobel 2007)*, p. 190.

² Bastianoni Simone, Marchi Michela, Caro Dario, Casprini Paolo, Pulselli Federico Maria (2014). *The connection between 2006 IPCC GHG inventory methodology and ISO 14064-1 certification standard – A reference point for the environmental policies at sub-national scale*, in *Environmental Science and Policy* 44 (2014), p. 98.

Sia la norma *ISO 14064-1* che il *GHG Protocol* forniscono una divisione delle fonti di emissione in tre diverse categorie, anche se denominate con una differente terminologia:

| <i>GHG PROTOCOL</i> | <i>ISO 14064</i> |
|----------------------------|--|
| Scope 1 | Emissioni dirette di GHG |
| Scope 2 | Emissioni indirette di GHG da consumo energetico |
| Scope 3 | Altre emissioni indirette |

Tabella 1 - Confronto della terminologia utilizzata dal GHG Protocol e dalla ISO 14064-1³

- *Scope 1*: con il termine Scope 1 si intendono tutte le emissioni dirette di GHG generate dalle fonti che sono di proprietà o sotto il controllo dell'organizzazione. Rientrano quindi in quest'ambito: le emissioni dovute al consumo diretto di combustibili, come il gas naturale o il gasolio utilizzati per il riscaldamento e per la produzione di energia elettrica/termica in sito, le emissioni collegate alla flotta di veicoli posseduta dall'organizzazione e le emissioni dovute a perdite e rilasci di gas in atmosfera da parte dei sistemi di refrigerazione.
- *Scope 2*: in questa categoria sono contemplate le emissioni indirette di GHG prodotte dall'organizzazione durante lo sfruttamento di energia, elettrica o termica, prodotta al di fuori dei propri confini. In tal caso non si può ricondurre una diretta responsabilità all'organizzazione, anche se essendone l'utilizzatore finale mantiene indirettamente un certo grado di influenza sulle emissioni.
- *Scope 3*: nello Scope 3 il ventaglio di emissioni di cui l'organizzazione deve tenere conto è molto ampio, dal momento che questa sezione include, sostanzialmente, tutte le emissioni non comprese negli Scope 1 e 2. Le emissioni dello Scope 3 sono denominate "altre emissioni indirette" e sono associate, per esempio, al trattamento e alla gestione dei rifiuti, alle missioni

³ Pernigotti D., 2011. *Carbon Footprint, calcolare e comunicare l'impatto dei prodotti sul clima*, p. 71.

del personale e alla mobilità dei dipendenti nel compiere il percorso casa - lavoro.

La norma *ISO 14064-1* si esprime in maniera chiara riguardo le tre modalità di classificazione, specificando che, mentre il calcolo delle emissioni Scope 1 e Scope 2 è obbligatorio, l'analisi e lo studio delle emissioni Scope 3 dipende dalla discrezionalità dell'organizzazione che può decidere liberamente se contabilizzarle ed eventualmente di quali fonti considerare gli impatti.

Solitamente l'esigenza da parte dell'organizzazione di tenere conto o meno delle emissioni indirette connesse allo Scope 3 si basa sul tipo di politiche e strategie interne che intende attuare.

Il vincolo normativo fissato per gli Scope 1 e 2 è strettamente legato al fatto che la *ISO 14064-1* è una norma che può essere implementata da una vasta gamma di soggetti che va dalla mensa scolastica all'azienda siderurgica, all'università o alla pubblica amministrazione. Perciò l'analisi delle emissioni nei primi due ambiti deve essere chiara e i requisiti espressi nella norma devono essere applicabili a tutti questi settori, evitando di imbattersi in possibili errori di valutazione.

Nella maggior parte dei casi i dati riferiti allo Scope 1 e 2 sono facili da ricavare in tutte le organizzazioni, di conseguenza non è singolare che lo standard ISO imponga l'obbligo di comunicare le emissioni ad essi legate. Per lo Scope 3 invece la reperibilità dei dati non è così semplice e talvolta risultano più complessi da calcolare, per cui sarebbe un peso rilevante per le organizzazioni se ci fosse un ipotetico vincolo disposto dalla norma. Sono dunque le singole organizzazioni che possono scegliere se estendere ed approfondire la loro indagine sino all'inclusione delle emissioni Scope 3.

2.2 - Il GHG Protocol

Il protocollo GHG (*GHG Protocol Initiative*) è nato quando il *World Resources Institute (WRI)* ed il *World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)* hanno riconosciuto la necessità ed il bisogno di uno standard internazionale per l'*accounting* ed il *reporting* dei GHG a livello aziendale alla fine degli anni '90. Insieme a grandi partner aziendali come BP plc⁴ e General Motors, nel 1998 il *WRI* ha pubblicato un rapporto dal titolo "Clima sicuro, impresa sana" identificando un'agenda di azione per affrontare i cambiamenti climatici che includeva la necessità di una misurazione standardizzata delle emissioni di gas serra⁵.

Il *World Resources Institute* è un'organizzazione di ricerca globale con sedi ed uffici in più di 50 paesi. Composto da un personale di oltre 700 esperti che lavorano a forte contatto con i leader mondiali, si pone l'importante obiettivo di "*making big ideas happen*", ovvero trasformare le idee in azioni per la salvaguardia delle nostre risorse naturali e per sostenere il benessere umano. Il lavoro del *WRI* si estende su sei tematiche critiche dello sviluppo e dell'ambiente: clima, energia, cibo, foreste, acqua e città e trasporti⁶. L'obiettivo del *WRI* è quello di apportare un vero cambiamento sul campo e questo risulta essere possibile attraverso un approccio che si fonda su tre principi fondamentali:

1. "*Count it*" (*contalo*): è la fase di raccolta e di elaborazione di dati attraverso l'attivazione di importanti ricerche per sviluppare nuovi approfondimenti. Tale analisi è utile, in particolare, nell'individuare rischi, opportunità e strategie intelligenti, concentrando gli sforzi sia sulle economie influenti sia su quelle emergenti per preservare il futuro della sostenibilità.
2. "*Change it*" (*cambialo*): la filosofia del *WRI* è quella di riuscire ad utilizzare la ricerca per influenzare le politiche dei governi, le strategie commerciali e l'agire della società civile. Questa è la fase in cui vengono attuati progetti

⁴ BP plc: originariamente British Petroleum, è una compagnia multinazionale britannica di petrolio e gas con sede a Londra. Fonte: pagina web <https://www.bp.com/> (Consultata il 18/12/2017).

⁵ Pagina web: <http://www.ghgprotocol.org/> (Consultata il 18/12/2017).

⁶ Pagina web: <http://www.wri.org/> (Consultata il 18/12/2017).

con aziende, comunità ed agenzie governative per costruire *partnerships* solide e cambiamenti duraturi nel tempo.

3. “*Scale it*”(ridimensionalo): il *WRI* lavora e collabora con i partner sia a livello regionale sia a livello globale impegnandosi in maniera diretta con i *decision-makers* per portare avanti azioni che migliorino la vita delle persone e sostengano un ambiente sano⁷.

Il *World Business Council for Sustainable Development* è un'organizzazione globale guidata da CEO di oltre 200 aziende leader che collaborano per accelerare la transizione verso un mondo sostenibile. Le aziende del *WBCSD* provengono da ogni tipo di settore ed operano grazie ad un network in cui i membri si aiutano e sviluppano progetti di business in diversi ambiti: energia, cibo, uso del territorio, mobilità e ridefinizione del valore⁸.

Alla fine del 1997, i dirigenti del *WRI* si incontrarono con i funzionari del *WBCSD* e fu raggiunto un accordo per lanciare un'intesa tra ONG ed imprese per sviluppare dei metodi standardizzati per la contabilizzazione dei gas serra. Successivamente, il *WRI* e il *WBCSD* hanno convocato un gruppo direttivo centrale composto dai membri delle più importanti associazioni ambientaliste (come il *WWF*, il *Pew Center on Global Climate Change* e l'*Energy Research Institute*) e dai leader d'industria più influenti operativi in differenti settori, (come *Norsk Hydro*, *Tokyo Electric* e *Shell*) dando vita ad una partnership multi – stakeholder per guidare il processo di avanzamento dello standard GHG⁹.

L'accordo di Parigi, adottato nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) nel dicembre 2015, ha impegnato tutti i paesi partecipanti a limitare l'aumento della temperatura globale, ad adattarsi ai cambiamenti già avvenuti e ad aumentare regolarmente gli sforzi nel tempo. Il protocollo GHG sta sviluppando standard, strumenti e formazione online che aiutano paesi e città a monitorare i progressi verso i loro obiettivi climatici¹⁰.

⁷ *Ibidem*.

⁸ Pagine web: <http://www.ghgprotocol.org/> e <http://www.wbcsd.org/> (Consultate il 18/12/2017).

⁹ Pagina web: <http://www.ghgprotocol.org/> (Consultata il 18/12/2017).

¹⁰ *Ibidem*.

Il *GHG Initiative* ha segnato un importante punto di svolta nell'indirizzare alla contabilizzazione e al reporting delle emissioni GHG delle organizzazioni. Gli elementi di novità più significativi erano:

- Processo internazionale con ampia e bilanciata partecipazione di stakeholder
- Disponibilità gratuita degli standard
- Capacità di indirizzare in modo pratico il processo decisionale
- Set completo di strumenti per contabilizzare le emissioni
- Standard testati preliminarmente da diversi gruppi internazionali¹¹.

Nel 2016, il 92% delle aziende di Fortune 500¹² che hanno risposto al CDP ha utilizzato il protocollo GHG direttamente o indirettamente tramite un programma basato sul protocollo GHG¹³.

Il *GHG Protocol Initiative* originariamente era formato da due standard separati ma tra loro collegati:

- *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (GHG Protocol Corporate Standard)*: è stato pubblicato per la prima volta nel 2001 ed aggiornato nel 2004 (*GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition*); fornisce le linee guida che le organizzazioni, qualsiasi esse siano, devono seguire passo passo per quantificare e riportare le loro emissioni GHG¹⁴: nello specifico permette la quantificazione delle emissioni dirette e delle emissioni indirette (Scope 1 e Scope 2).
- *GHG Protocol for Project Accounting (Project Protocol)*: pubblicato nel 2005, costituisce una vera e propria guida per quantificare e riportare i

¹¹ Daniele Pernigotti, *Carbon footprint. Capire e comunicare l'impatto dei prodotti sul clima*, Milano, Edizioni Ambiente, 2011, p. 128.

¹² Fortune 500: Fortune 500 è una lista che viene stilata ogni anno dalla rivista *Fortune* che classifica le 500 maggiori imprese societarie degli Stati Uniti in base al loro fatturato. Fonte: pagina web: <https://it.wikipedia.org/> (Consultata il 18/12/2017).

¹³ Pagina web: <http://www.ghgprotocol.org/> (Consultata il 18/12/2017).

¹⁴ The Greenhouse Gas Protocol: *A Corporate and Reporting Standard – Revised Edition* (2004), p. 2.

benefici delle emissioni di gas serra (GHG) dei progetti di mitigazione dei cambiamenti climatici¹⁵. Tale protocollo spiega in maniera dettagliata “cosa fare”, “come fare”, quali siano i metodi, i principi e le azioni per tenere conto delle riduzioni delle emissioni di gas serra da qualsiasi tipo di progetto GHG. Fornisce istruzioni dettagliate per lo sviluppo di una linea di base in modo tale che le affermazioni sulle riduzioni dei gas serra siano trasparenti e credibili. È uno standard valido per ogni tipo di organizzazione o ente che abbia intenzione di calcolare le proprie emissioni GHG provenienti dai progetti da essi messi in atto¹⁶.

2.3 - Il GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition

Come accennato in precedenza il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* rappresenta, per le organizzazioni, uno strumento fondamentale per il calcolo e la segnalazione delle loro emissioni (Scope 1 e Scope 2).

Nel 2004, è stata pubblicata una versione aggiornata dello standard in alcune sue parti, ovvero, il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition*, senza tuttavia andare ad intaccare la struttura portante del vecchio standard.

La *Revised Edition* del Protocollo è nata grazie ad un continuativo dialogo con gli stakeholder che, nel biennio 2002 - 2004, ha permesso la stesura della nuova edizione con l'aggiunta di ulteriori indicazioni, casi studio, allegati ed un nuovo capitolo sull'impostazione degli obiettivi di riduzione dei GHG in risposta alle richieste di molte organizzazioni che volevano migliorare il loro sistema di contabilità delle emissioni.

¹⁵ *Ibidem*.

¹⁶ The Greenhouse Gas Protocol: *The GHG Protocol for Project Accounting* (2005), p. 11.

2.3.1 - I principi di contabilità e di reporting dei GHG

Analogamente alla contabilità generale e ai report finanziari i principi contabili dei GHG devono garantire che la rendicontazione delle informazioni sia rappresentativa di un conto quanto più possibile fedele, veritiero e corretto riguardo le effettive emissioni dei GHG di un'organizzazione¹⁷.

Il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition* riporta dettagliatamente le pratiche di contabilità e *reporting* dei gas serra; queste si stanno evolvendo nel corso del tempo e rappresentano delle vere e proprie novità per alcune organizzazioni; tuttavia, i principi elencati di seguito sono derivati in parte da principi contabili della contabilità generale¹⁸. La loro funzione principale è di guidare l'implementazione dello standard, in particolare quando la sua applicazione è riferita a questioni o situazioni specifiche o ambigue¹⁹.

La contabilità e la rendicontazione dei GHG, quindi, si fondano sui seguenti principi²⁰:

- *Pertinenza*: assicurare che l'inventario dei gas serra rispecchi adeguatamente le emissioni della compagnia e soddisfi le esigenze decisionali degli utenti, sia interni che esterni²¹. Affinchè il rapporto GHG di un'organizzazione risulti pertinente, oltre a fornire un corretto inventario, deve indicare il confine entro cui considerare le emissioni. Tale confine dipende dalle caratteristiche dell'organizzazione, dalle informazioni che realmente si vogliono raccogliere e dalle esigenze degli utenti²².

- *Completezza*: contabilizzare e riportare tutte le fonti e le attività di emissione GHG all'interno del confine prescelto per l'inventario, e inoltre, divulgare e giustificare eventuali esclusioni specifiche²³. Tutte le fonti di

¹⁷ *Ivi*, pp. 6-7.

¹⁸ *Ibidem*.

¹⁹ *Ivi*, p. 8.

²⁰ *Ivi*, p. 7.

²¹ *Ibidem*.

²² *Ivi*, p. 8.

²³ *Ivi*, p. 7.

emissione che sono rilevanti all'interno del confine dell'inventario devono essere tenute in considerazione. Tuttavia, esiste una soglia minima (spesso indicata come soglia di materialità) che una fonte deve raggiungere sulla base della quale se non supera una certa dimensione può essere omessa dall'inventario.

- *Coerenza*: utilizzare metodologie coerenti ed uniformi per consentire un confronto significativo delle emissioni nel tempo e documentare in modo trasparente qualsiasi modifica ai dati, ai metodi o a qualsiasi altro fattore rilevante. L'applicazione di approcci contabili coerenti e metodologie di calcolo uniformi sono essenziali per la produzione di dati comparabili nel tempo²⁴.
- *Trasparenza*: la trasparenza si riferisce al grado con cui le informazioni sui processi, le procedure, le ipotesi riguardanti l'inventario GHG sono divulgati; le informazioni devono essere registrate, compilate e analizzate nel un modo più trasparente possibile in modo tale da consentire sia a revisori interni che a verificatori esterni di attestarne la loro credibilità. Specifiche esclusioni o inclusioni devono essere chiaramente identificate e giustificate, le assunzioni devono essere divulgate con i riferimenti appropriati, le metodologie applicate devono essere spiegate e devono essere citate le fonti di dati utilizzate²⁵.
- *Accuratezza*: assicurarsi che la quantificazione delle emissioni di gas serra non sia sistematicamente né al di sopra né al di sotto delle emissioni effettive, per quanto sia possibile giudicare, e che le incertezze si riducano il più possibile²⁶. I dati devono essere precisi, le informazioni credibili in modo da consentire agli utenti di prendere decisioni con un certo grado di certezza. Le misure, le stime e i calcoli sistematici dei GHG non devono

²⁴ *Ivi* p. 8.

²⁵ *Ivi* p. 9.

²⁶ *Ivi* p. 7.

essere né oltre né al di sotto del valore effettivo delle emissioni per far sì che le incertezze siano ridotte al minimo²⁷.

2.4 - La procedura per il calcolo della Carbon Footprint di un'organizzazione

Secondo il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition* le fasi di stesura dell'inventario GHG per il calcolo dell'impronta di carbonio di un'organizzazione sono le seguenti:

- L'impostazione dei confini del sistema - *organizational & operational boundaries*
- Il monitoraggio delle emissioni nel tempo
- L'identificazione e il calcolo delle emissioni GHG
- La gestione delle qualità dell'inventario
- La contabilità delle riduzioni dei GHG
- La segnalazione/comunicazione dei GHG
- La verifica delle emissioni
- L'impostazione di un obiettivo di riduzione dei GHG

2.4.1 - L'impostazione dei confini del sistema - *organizational & operational boundaries*

Organizational boundaries

Secondo il *GHG Protocol Corporate Standard*, l'impostazione e la definizione dei confini del sistema in cui catalogare le proprie emissioni serve alle organizzazioni per capire quali fonti di emissione includere nel conteggio della Footprint e per prendere consapevolezza del loro livello di responsabilità.

I confini entro cui considerare il sistema si possono distinguere in *organizational boundaries* (confini organizzativi) ed *operational boundaries* (confini operativi).

²⁷ Ivi p. 9.

I primi possono essere analizzati sulla base di due diversi approcci: *l'equity share* e *il control approach*. Le organizzazioni possono scegliere se utilizzare una o l'altra metodologia. Se l'organizzazione controlla e detiene interamente le sue operazioni allora i suoi confini organizzativi saranno gli stessi qualsiasi sia l'approccio utilizzato. Se, invece, l'organizzazione effettua operazioni congiunte con altre organizzazioni i confini organizzativi e le emissioni risultanti differirebbero in base al tipo di approccio usato. In entrambi i casi, la scelta di un approccio o dell'altro può cambiare il modo in cui le emissioni sono categorizzate una volta impostati i confini operativi.

L'equity share approach

Seguendo questa tipologia di approccio, le organizzazioni decidono di contabilizzare le emissioni che derivano da determinate operazioni secondo il numero di quote azionarie detenute in percentuale nelle operazioni stesse. L'*equity share* serve proprio per verificare che la quota di rischi e di benefici economici sia allineata con la percentuale di proprietà dell'organizzazione. Con questa metodologia, quindi, vengono verificate le emissioni giunte da operazioni nelle quali le organizzazioni hanno una partecipazione economica con altri soggetti.

Il control approach

Attraverso il *control approach*, le organizzazioni valutano le loro emissioni di GHG provenienti da operazioni di cui hanno il controllo, non tenendo conto, a differenza dell'*equity share approach*, delle emissioni di gas serra da operazioni in cui possiedono un interesse economico.

Il controllo può essere definito in termini finanziari o operativi nei seguenti modi:

- *Financial Control*: l'organizzazione ha il controllo finanziario sulle proprie operazioni se è in grado di dirigere ed attuare delle politiche finanziarie con l'obiettivo di ottenere benefici economici dalle sue attività.

- *Operational Control*: l'organizzazione detiene il controllo operativo sulle operazioni se la stessa organizzazione o una delle sue filiali ha piena autorità per attuare le sue politiche operative sulle suddette operazioni.

Operational boundaries

Dopo che l'organizzazione ha determinato i suoi confini organizzativi delle operazioni che possiede o controlla, deve procedere all'impostazione dei confini operativi. Ciò comporta l'identificazione delle emissioni associate alle sue operazioni, classificandole come emissioni dirette ed indirette e scegliendo l'ambito (Scope) in cui classificarle.

Per una gestione efficace ed innovativa dei GHG, una definizione chiara e completa dei confini operativi rispetto alle differenti tipologie di emissioni aiuterà l'organizzazione in una gestione migliore sia dell'intero spettro dei rischi legati ai gas serra sia delle opportunità lungo la catena del valore.

Come spiegato precedentemente, le emissioni dirette di GHG sono emissioni che provengono da fonti che sono di proprietà o sotto il controllo dell'organizzazione. Le emissioni indirette, invece, sono emissioni che sono la conseguenza dell'attività dell'organizzazione, ma che scaturiscono da sorgenti di proprietà o controllate da altre organizzazioni.

La distinzione tra emissioni dirette ed indirette dipende dal tipo di approccio (*equity share o control approach*) con cui sono stati definiti i confini organizzativi.

Per delineare le fonti di emissione dirette ed indirette, il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* predispose una suddivisione in tre "ambiti" differenti: Scope 1, Scope 2 e Scope 3. Questo criterio di classificazione permette di comprendere quali siano le fonti di emissione da considerare per una corretta segnalazione dei GHG, in quanto nello Scope 1 sono inventariate le emissioni dirette, mentre negli Scope 2 e 3 quelle indirette.

Nello specifico lo Standard definisce accuratamente gli Scope 1 e 2 per garantire che due o più organizzazioni non contino le emissioni all'interno dello stesso ambito, evitando così di imbattersi nel problema del doppio conteggio (*double counting*) ed inoltre distingue le emissioni indirette dello Scope 2 e dello Scope 3,

indicando quest'ultime con la dicitura di "altre emissioni indirette" poiché per questo ambito viene lasciato un certo margine di discrezionalità: è l'organizzazione che deciderà se includerlo o meno e quali fonti riportare.

Come già descritto a pag. 20 le emissioni dirette comprese nello Scope 1 sono il risultato delle seguenti attività da parte delle organizzazioni:

- La produzione di calore o vapore in seguito alla combustione di combustibili in fonti stazionarie
- Emissioni generate dalla produzione o dalla lavorazione di prodotti chimici e materiali di vario tipo come il cemento, l'acciaio o l'ammoniaca
- Trasporto di materiali, rifiuti, prodotti e dipendenti attraverso le emissioni generate dalle fonti mobili dell'organizzazione (camion, auto, treni o bus)
- Emissioni fuggitive che derivano da rilasci intenzionali o non intenzionali di GHG durante l'uso di impianti di refrigerazione e di aria condizionata o durante il trasporto di gas.

Le emissioni indirette di GHG dello Scope 2 derivano dal consumo di energia elettrica e termica acquistata esternamente. Le emissioni di questo ambito quindi sono una categoria speciale di emissioni indirette. Per molte organizzazioni l'energia elettrica acquistata è una delle maggiori fonti di emissione di GHG. Tracciare queste emissioni rappresenta un'opportunità significativa di riduzione dell'uso e del consumo di elettricità investendo in tecnologie più efficienti dal punto di vista energetico come ad esempio gli impianti di cogenerazione.

La rendicontazione delle emissioni indirette presenti nello Scope 3 è facoltativa e offre alle organizzazioni un'importante opportunità di essere innovative nella gestione dei GHG. Il volersi concentrare o meno sulla segnalazione di questa particolare categoria richiede informazioni affidabili sulle attività e sugli obiettivi di business delle organizzazioni.

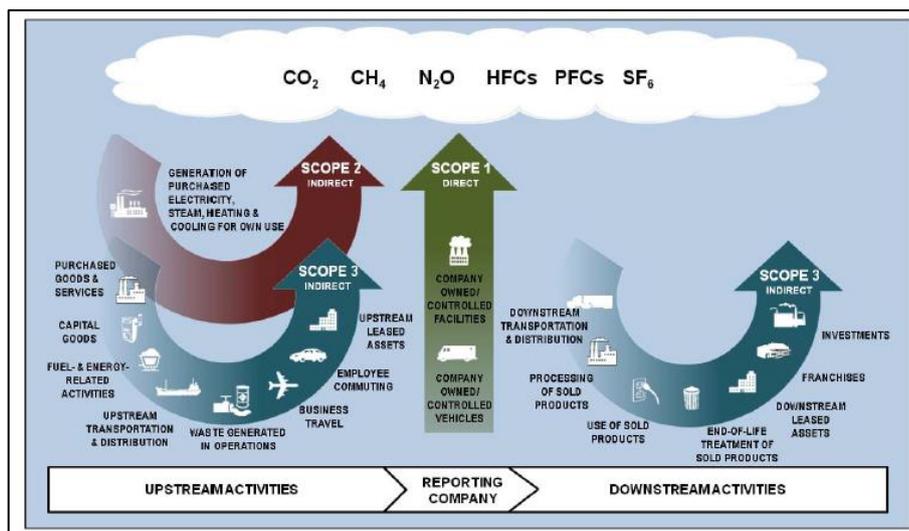


Figura 5 - Schema della panoramica delle emissioni Scope 1 - 2 - 3²⁸

2.4.2 - Il monitoraggio delle emissioni nel tempo

Le organizzazioni devono monitorare le loro emissioni nel tempo in risposta a diverse esigenze e ad una serie di obiettivi strutturali tra cui:

- La segnalazione pubblica dei GHG
- La fissazione di politiche di riduzione dei GHG
- La gestione dei rischi e delle opportunità
- Il coinvolgimento degli stakeholders e degli investitori

Un controllo significativo e coerente delle emissioni nel tempo è possibile solo se l'organizzazione stabilisce un anno di riferimento in cui valutare la sua impronta climatica. A partire da questa *baseline*, sarà necessario effettuare una comparazione dell'andamento delle emissioni negli anni a seguire per verificare se ci sono stati rilevanti variazioni ed eventualmente per determinare se le politiche e le azioni di riduzione apportate sono state funzionali o meno. In aggiunta le organizzazioni sono tenute a giustificare la scelta dell'anno base perché è da quel momento in poi che si inizia il processo di comparazione delle emissioni. Inoltre, il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* suggerisce che l'organizzazione

²⁸ The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate and Reporting Standard - Revised Edition (2004), p. 26.

definisca una “soglia di significatività” che può far scattare il ricalcolo delle emissioni dell’anno base. Le casistiche che possono innescare il ricalcolo delle emissioni sono le seguenti:

- Fusioni, acquisizioni e dismissioni
- *Outsourcing* e *insourcing* delle attività di emissione
- Cambiamenti nella metodologia di calcolo o miglioramenti nell’accuratezza dei fattori di emissione
- Scoperta di errori significativi

Tutto ciò ha un impatto significativo sul calcolo dei dati delle emissioni dell’anno base ed è quindi necessario effettuare un ricalcolo.

2.4.3 - L’identificazione e il calcolo delle emissioni GHG

Una volta analizzati e definiti i confini e dopo aver scelto un anno di riferimento da cui partire per lo studio della Carbon Footprint, le organizzazioni procedono, come si può vedere nello schema sottostante, con il calcolo delle emissioni GHG attraverso i seguenti passaggi:



Grafico 1 - Fasi processuali per il calcolo delle emissioni GHG

1. Identificazione delle fonti di emissione: la prima delle cinque fasi, come mostrato nel grafico, consiste nell’identificazione delle fonti GHG che si trovano all’interno dei confini dell’organizzazione. In genere, le emissioni si verificano da queste categorie di fonti: fonti stazionarie (combustione di

combustibili in attrezzature fisse come caldaie, turbine, forni, bruciatori, ecc...), fonti mobili (combustione di combustibili e carburanti utilizzati per il funzionamento dei mezzi di trasporto di proprietà dell'organizzazione), emissioni di processo (emissioni da sostanze chimiche o fisiche), emissioni fuggitive (perdite e rilasci intenzionali e non, da guarnizioni, giunture e impianti di condizionamento).

Ogni organizzazione produce emissioni dirette e/o indirette provenienti da una o da più fonti tra quelle sopra descritte e gli strumenti di calcolo messi a disposizione dal *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* sono organizzati in base a queste categorie di fonti.

2. Selezione di un approccio di calcolo: l'approccio più comune e più diffuso per il calcolo delle emissioni GHG è quello che si basa sull'applicazione dei fattori di emissione. I fattori di emissione sono rapporti calcolati tra le emissioni di un inquinante da una determinata fonte e l'unità di indicatore diretta (*proxy*) della fonte stessa. L'indicatore è una misura che permette di descrivere una particolare attività emissiva. La ricerca dei fattori di emissione è un aspetto molto delicato e critico che richiede attenzione da parte dell'organizzazione; molto spesso si tratta di dati che cambiano a seconda del tipo di impianto, per cui devono essere molto affidabili e derivare dalla letteratura tecnico-scientifica del settore.
3. Raccolta dei dati e scelta dei fattori di emissione: in questa fase vengono raccolti i dati necessari riferiti a ogni Scope e ad ogni dato viene assegnato il corrispondente fattore di emissione.
4. Applicazione degli strumenti di calcolo: il *GHG Protocol* offre sul suo sito web (<http://www.ghgprotocol.org/>) degli strumenti per calcolare la Carbon Footprint. Tuttavia, si tratta di strumenti il cui uso è opzionale e le organizzazioni possono decidere di utilizzare i propri, a condizione che siano più precisi o almeno coerenti con quelli del Protocollo.

Esistono due tipologie principali di strumenti di calcolo:

- *Cross-sector tools*: sono strumenti che possono essere applicati a diversi settori

- *Sector-specific tools*: sono strumenti progettati per settori specifici
5. *Roll-up* dei dati a livello organizzativo: per segnalare le emissioni totali di gas serra di un'organizzazione è necessario raccogliere e riepilogare i dati di tutte le sue strutture. È importante in questa fase elaborare attentamente tutte le informazioni a livello organizzativo utilizzando *report* in formati standardizzati in modo da ridurre i rischi di errore. Gli strumenti più usati a livello organizzativo per la segnalazione e il *roll-up* dei dati sono: *database* disponibili sull'*intranet* dell'organizzazione o su internet, modelli o fogli di lavoro compilati in cui elaborare ulteriormente i dati e i moduli cartacei.

2.4.4 - La gestione della qualità dell'inventario

Il *GHG Protocol Corporate Standard* riconosce l'importanza che le organizzazioni devono associare all'implementazione e alla progettazione di un inventario GHG il più dettagliato possibile.

Una corretta gestione della qualità dell'inventario rende l'organizzazione più credibile ed affidabile agli occhi degli stakeholders. Le motivazioni che inducono le organizzazioni a voler migliorare il loro inventario GHG sono diverse: per assicurare che le informazioni riportate siano valide, per salvaguardare la propria reputazione, per proteggersi da eventuali tasse sulle emissioni o per evitare di commettere errori nel conteggio delle emissioni. Per raggiungere questi obiettivi è necessario che l'organizzazione rispetti con coerenza i principi di contabilità e di comunicazione delle emissioni descritti a pag. 26.

2.4.5 - La contabilità delle riduzioni dei GHG

Le riduzioni o gli aumenti delle emissioni dei GHG a livello organizzativo sono calcolati confrontando le variazioni nel tempo delle emissioni effettive rispetto all'anno base. Focalizzarsi sugli eventuali aumenti/riduzioni delle emissioni ha il vantaggio di aiutare le organizzazioni a gestire i loro rischi e le loro opportunità in maniera più efficace, consentendo di concentrare le risorse nelle attività su cui risulta più conveniente ed immediato il processo di riduzione.

Il *GHG Protocol Corporate Standard* calcola le emissioni tramite un approccio *bottom-up*. Ciò comporta il calcolo delle emissioni a livello di una singola fonte o impianto e poi a livello aziendale. Pertanto, le emissioni complessive di un'azienda possono diminuire, anche se gli aumenti si verificano su specifiche fonti, strutture o operazioni e viceversa. Questo approccio dal basso verso l'alto consente di segnalare informazioni sulle emissioni a diverse scale, ad esempio, dalle singole fonti, alle strutture al vertice dell'organizzazione. Quindi le emissioni possono essere osservate confrontando il loro andamento scala per scala. Inoltre, per tracciare e spiegare i cambiamenti delle emissioni l'organizzazione potrebbe richiedere alle proprie unità di fornire informazioni su acquisizioni, cessioni, miglioramenti dell'efficienza energetica, disinvestimenti, cambiamenti nel livello di produzione o nella metodologia di stima delle emissioni²⁹.

Questo tipo di informazioni possono essere utili all'organizzazione per comprendere meglio le sue prestazioni a livello ambientale e per capire quale sia il trend delle emissioni.

²⁹Ivi p. 59.

2.4.6 - Segnalazione/comunicazione dei GHG

Questa fase richiede che le informazioni riportate nell'inventario delle emissioni dell'organizzazione siano in linea con i cinque principi di contabilità dei GHG e si basino sui migliori dati disponibili al momento della pubblicazione. Un rapporto sulle emissioni di GHG che sia conforme con lo standard deve includere almeno le seguenti informazioni:

- Una descrizione dell'organizzazione e dell'approccio con cui sono stati definiti i confini organizzativi e operativi per contabilizzare le emissioni, se si è deciso di includere nell'analisi lo Scope 3 e in tal caso quali sono le attività ad esso collegate e il periodo di riferimento oggetto di studio.
- Le informazioni legate alle emissioni e al loro andamento nel periodo di tempo considerato. Si ricorda che il *GHG Protocol Corporate Standard* impone obbligatoriamente la rendicontazione delle emissioni Scope 1 e 2.

In riferimento alle informazioni ritenute opzionali, lo standard riporta un elenco dettagliato da cui le organizzazioni, qualora intenzionate a prenderle in considerazione, devono prendere spunto per inserirle all'interno del loro inventario. Le informazioni in questione sono di varia natura e riguardano tutti quegli aspetti facoltativi che sono legati, per esempio, all'immissione o meno dei dati relativi allo Scope 3, alle emissioni dovute alla generazione propria di energia elettrica, calore o vapore venduti o trasferiti ad un'altra organizzazione, emissioni di GHG non coperte dal Protocollo di Kyoto, emissioni attribuibili alla generazione di elettricità, calore o vapore acquistati per poi essere rivenduti a consumatori che non sono quelli finali e la descrizione nell'inventario degli indicatori di performance più rilevanti (ad esempio, le emissioni generate per kilowattora o le tonnellate di materiale prodotto)³⁰.

³⁰ *Ivi* p. 63.

2.4.7 - Verifica delle emissioni

La verifica delle emissioni è una valutazione obiettiva dell'accuratezza, della completezza e della conformità delle informazioni sulle emissioni riportate nell'inventario rispetto ai principi di contabilità e di *reporting* prestabiliti.

L'obiettivo principale della verifica è quello di fornire sicurezza agli utenti che le informazioni e i dati segnalati rappresentino un resoconto fedele, veritiero e corretto delle emissioni di gas serra dell'organizzazione. Più i dati e i sistemi di contabilità sono trasparenti e controllati, più efficiente sarà il processo di verifica.

Il processo di verifica può avvenire dall'interno o può essere affidato ad un ente esterno indipendente dall'organizzazione. Prima di commissionare una verifica indipendente l'organizzazione deve definire chiaramente con il verificatore gli obiettivi che si intendono raggiungere, il livello di controllo a cui i dati saranno sottoposti e quali informazioni includere nella verifica. Queste decisioni vengono prese dalle organizzazioni in base alle proprie esigenze e se queste sono soddisfatte più facilmente attraverso una verifica esterna.

La verifica delle emissioni è una fase molto importante perché implica una valutazione dei rischi di possibile divergenze e discrepanze tra i dati segnalati e i dati generati dalla corretta applicazione degli standard e delle metodologie pertinenti.

Solitamente le organizzazioni ricorrono ad una verifica esterna per dare maggiore credibilità alle informazioni e ai dati relativi le loro emissioni segnalando agli stakeholders i progressi in atto per raggiungere gli obiettivi in materia di GHG, ma possono anche decidere che i dati vengano valutati e verificati dall'interno da istituti ed organi che non hanno partecipato alla redazione dell'inventario.

I risultati della verifica possono fornire consigli utili su come correggere gli eventuali errori e su come migliorare la metodologia di contabilizzazione delle emissioni.

2.4.8 - L'impostazione di un obiettivo di riduzione dei GHG

Impostare e stabilire un obiettivo di riduzione dei gas serra è il seguito logico dello sviluppo di un inventario GHG. Fissare un livello di emissioni minimo comporta scelte di natura strutturale nelle diverse aree dell'organizzazione che vengono sottoposte alle politiche e alle strategie pianificate al fine di minimizzare e gestire i rischi legati ai GHG, ottenere risparmi sui costi, guidare verso miglioramenti nell'innovazione dei processi e nell'utilizzo delle risorse, rispondere efficacemente alle nuove norme sui gas serra, dimostrare leadership e responsabilità sociale e partecipare ai programmi volontari.

Queste importanti decisioni rispecchiano la volontà dell'organizzazione di dimostrare nei confronti di consumatori, investitori, dipendenti e partner commerciali il suo impegno dal punto di vista ambientale per l'abbattimento e la riduzione delle emissioni GHG.

La procedura per stabilire un obiettivo di riduzione si compone delle seguenti fasi³¹:

1. Ottenere l'impegno da parte dei senior manager: l'impegno dei manager più anziani, in particolare del CEO e del consiglio di amministrazione, è un prerequisito fondamentale per l'attuazione di un programma di riduzione dei GHG di successo dal momento che gli obiettivi posti in essere coinvolgono tutti i livelli dell'intera organizzazione.
2. Decidere il tipo di obiettivo.
3. Decidere i GHG, le fonti e le attività da includere nell'obiettivo.
4. Scegliere l'anno base di riferimento.
5. Definire il limite temporale entro cui raggiungere l'obiettivo.
6. Definire la durata dell'impegno in cui misurare le performance delle emissioni.
7. Decidere se usufruire degli offset o dei crediti GHG.
8. Stabilire un obiettivo per una politica di *double counting*.
9. Definire il livello di emissioni massimo che si vuole raggiungere.
10. Monitorare e segnalare i progressi nel tempo.

³¹ *Ivi* p.75.

2.5 - Il GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard

Il *GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* (anche indicato come *Scope 3 Standard*) fornisce una guida per le organizzazioni finalizzata alla preparazione di un inventario GHG che includa le emissioni indirette dello Scope 3 risultanti dalla catena del valore delle attività³².

Nel 2008 il *WRI* e il *WBCSD* hanno lanciato un piano triennale di sviluppo dello *Scope 3 Standard*. Un comitato direttivo di esperti composto da 25 membri ha fornito un parere strategico durante tutto il processo decisionale. La prima bozza è stata sviluppata nel 2009 da dei Gruppi di Lavoro Tecnici formati da rappresentanti di industrie, agenzie governative, istituzioni accademiche e ONG di tutto il mondo. Nel 2010 la bozza è stata da testata da 34 aziende di diversi settori; poco dopo è stata sviluppata una seconda e definitiva bozza. Nel 2011, infine, è stato pubblicato. L'obiettivo principale di questo standard è quello di permettere alle organizzazioni, che ne vogliano usufruire, di utilizzare una procedura per comprendere pienamente quale sia l'entità dell'impatto delle emissioni indirette al fine di concentrare maggiormente i loro sforzi verso decisioni più sostenibili sulle attività, i prodotti che acquistano, vendono e producono³³.

Il *GHG Protocol Scope 3 Standard* è un supplemento del *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* ed è stato ideato per promuovere la coerenza e la completezza con cui le organizzazioni contabilizzano e riportano le emissioni dando così un'idea esaustiva degli impatti generati in tutti gli Scope. In quest'ottica il *GHG Protocol Scope 3* intende fornire le indicazioni necessarie per superare il limite che il *GHG Protocol Corporate Standard* incontra nel momento in cui l'organizzazione abbia intenzione di tenere in considerazione anche le emissioni indirette dello Scope 3.

³² The Greenhouse Gas Protocol: *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* (2011) - *Supplement to the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*, p. 4.

³³ *Ivi* p. 7.

Lo Scope 3 può rappresentare la più ampia categoria di emissioni che le organizzazioni producono nel tempo, per cui saperle quantificare in maniera chiara e avere una visione definita della loro impronta è molto importante per cogliere le opportunità di riduzione e implementare le conseguenti azioni strategiche.

Pertanto la creazione di un inventario completo e dettagliato, che comprenda tutte le fonti dei tre Scope, consente alle organizzazioni di comprendere le loro emissioni totali lungo l'intera catena del valore.

Lo standard divide le emissioni dello Scope 3 in due categorie:

- Le emissioni *upstream* (“a monte”): sono le emissioni GHG indirette relative ai beni o ai servizi acquistati.
- Le emissioni *downstream* (“a valle”): sono le emissioni GHG indirette riferite ai beni o ai servizi venduti.

Nel caso di beni acquistati o venduti dall'organizzazione, le emissioni *upstream* si verificano nel momento in cui avviene il ricevimento del bene, mentre le emissioni *downstream* si verificano successivamente alla vendita del bene o al suo trasferimento ad un'altra entità (per esempio un cliente).

Il *GHG Protocol* oltre ai due standard descritti in precedenza, ha prodotto i seguenti standard, separati ma complementari, utili per determinare le emissioni in diversi settori e su differenti livelli:

- *GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard* (2011): rappresenta uno strumento standardizzato che consente di quantificare e riportare le emissioni GHG riferite ai singoli prodotti durante tutto il loro ciclo vitale. Detto anche *Product Standard*³⁴.
- *GHG Protocol for the U.S. Public Sector* (2010): questo standard definisce passo-passo le modalità per la segnalazione e la misurazione delle emissioni nel settore pubblico, complementare al *Corporate Standard*³⁵.

³⁴ The Greenhouse Gas Protocol: *Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard* (2011).

³⁵ The Greenhouse Gas Protocol: *The GHG Protocol for the U.S. Public Sector* (2010).

- *GHG Protocol Guidelines for Quantifying GHG Reductions from Grid Connected Electricity Projects* (2007): è una vera e propria guida per quantificare le emissioni da consumo di energia elettrica trasmessa dalla rete. Da utilizzare in combinazione con il *Project Protocol*³⁶.
- *GHG Protocol Land Use, Land-Use Change, and Forestry Guidance for GHG Project Accounting* (2006): serve per quantificare le riduzioni delle emissioni da uso di suolo, da cambiamenti nella destinazione dell'uso di suolo e dalla silvicoltura³⁷.
- *Measuring to Manage: A Guide to Designing GHG Accounting and Reporting Programs* (2007): Una guida per gli sviluppatori di programmi sulla progettazione e implementazione di programmi GHG efficaci basati e metodologie standardizzate³⁸.
- *Mitigation Goal Standard* (2016): fornisce indicazioni e linee guida per l'impostazione di obiettivi di mitigazione a livello nazionale e subnazionale e la valutazione dei progressi attraverso un approccio standardizzato³⁹.
- *Il Policy and Action Standard* (2015): rappresenta uno strumento di valutazione accurato e trasparente che chiarisce gli effetti delle politiche e delle azioni sulle emissioni⁴⁰.
- *Il GHG Protocol for Cities* (2014): è un supporto rivolto alle città per sviluppare un inventario delle missioni GHG⁴¹.

³⁶ The Greenhouse Gas Protocol: *The GHG Protocol for Project Accounting* (2005).

³⁷ The Greenhouse Gas Protocol: *The land use, Land-Use Change, and Forestry Guidance for GHG Project Accounting* (2006).

³⁸ The Greenhouse Gas Protocol: *A Measuring to Manage: A Guide to Designing GHG Accounting and Reporting Programs* (2007).

³⁹ The Greenhouse Gas Protocol: *Mitigation Goal Standard* (2016).

⁴⁰ The Greenhouse Gas Protocol: *Policy and Action Standard* (2015).

⁴¹ The Greenhouse Gas Protocol: *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories – An Accounting and Reporting Standard for Cities* (2014).

2.6 - ISO 14064:2006

Dopo aver analizzato il *GHG Protocol* si prosegue con lo studio della norma *ISO 14064:2006* che si identifica come uno degli standard di riferimento che permette alle organizzazioni di dimostrare in modo volontario le proprie prestazioni in materia di emissioni GHG.

Per la redazione della norma, il comitato tecnico che ha elaborato gli standard internazionali della famiglia delle ISO 14000 sulla gestione ambientale, ha radunato più di 170 esperti provenienti da 45 paesi. Nel 2006, dopo ben quattro anni di lavori la *ISO 14064* viene completata e riconosciuta come standard internazionale per la rendicontazione, il monitoraggio e la verifica delle emissioni a effetto serra. Nello stesso anno viene pubblicata come norma nazionale *UNI ISO 14064*.

Lo standard si articola in tre parti che nel complesso costituiscono un insieme organico in materia di emissioni, ma allo stesso tempo mantengono un certo grado di autonomia a livello contenutistico:

1. *ISO 14064-1*: la prima parte della norma si occupa di definire e specificare i principi e le modalità operative da seguire per strutturare e creare l'inventario delle emissioni GHG a livello di organizzazione. In questa sezione la norma non si impone con rigidità, ma piuttosto fornisce le indicazioni necessarie per costruire un sistema di monitoraggio e rendicontazione delle emissioni. Nello specifico la *ISO 14064-1* si struttura a sua volta in sei parti:
 - i) Principi: contiene i principi che guidano la quantificazione delle emissioni (pertinenza; completezza; coerenza; accuratezza; trasparenza);
 - ii) Progettazione e redazione dell'inventario GHG: è la fase di definizione dei confini organizzativi e operativi entro cui verranno catalogate le emissioni;
 - iii) Componenti dell'inventario GHG: riguarda le procedure specifiche che permettono la realizzazione dell'inventario;

- iv) Gestione della qualità dell'inventario: questa fase è volta a garantire una gestione affidabile e coerente dei dati;
 - v) Quantificazione dei GHG: si riferisce al calcolo e alla stima effettiva delle emissioni GHG;
 - vi) Ruolo dell'organizzazione nelle attività di verifica: fornisce un ausilio su come l'organizzazione deve procedere alla verifica dell'inventario e se eventualmente affidarsi ad un soggetto esterno.
2. *ISO 14064-2*: la seconda parte della standard ISO si sviluppa intorno al tema delicato dei progetti finalizzati alla riduzione delle emissioni o all'aumento delle rimozioni GHG come ad esempio la *carbon sequestration* attuata per interrare o seppellire in mare la CO₂⁴². Comprende i requisiti per la pianificazione del progetto, per identificarne le sorgenti, gli assorbitori ed i serbatoi. La norma si articola nei seguenti punti:
- i) Principi, sviluppati sulla stessa logica della *ISO 14064-1*: (pertinenza; completezza; coerenza; accuratezza; trasparenza; conservatività);
 - ii) Introduzione ai progetti: fornisce le linee d'azione per attuare il progetto;
 - iii) Requisiti dei progetti: raccoglie le regole che devono essere rispettate per dare vita ai progetti.
3. *ISO 14064-3*: la terza ed ultima parte della norma *ISO 14064* definisce i principi e i requisiti formali per le attività di verifica e di convalida relative ai GHG. Permette di stabilire il processo di valutazione dei dati riferiti ai gas effetto serra pianificando le fasi di verifica, prescrivendo l'approccio che deve essere seguito per controllare le asserzioni e i sistemi con cui sono state riportate le emissioni e conformandosi alla *ISO 14064-1* e alla *ISO 14064-2*.

I vantaggi offerti dallo standard *ISO 14064* sono: una maggiore trasparenza e chiarezza nella rendicontazione delle emissioni a effetto serra da parte delle organizzazioni volenterose di attuare politiche di mitigazione della loro Carbon

⁴² Pagina web: <https://www.csqa.it/> (Consultata il 19/02/2018).

Footprint; lo sviluppo di progetti volti alla riduzione dei GHG; l'agevolazione nel monitoraggio e nel controllo delle emissioni; la partecipazione delle organizzazioni al mercato dei permessi e dei crediti di emissioni (*EU Emissions Trading System*) e ai programmi volontari di riduzione dei GHG⁴³.

2.7 - ISO /TR 14069:2013

L'*ISO/TR 14069* descrive i concetti e i metodi con cui le organizzazioni devono procedere per la quantificazione e la segnalazione delle emissioni dirette ed indirette dei gas a effetto serra. Fornisce le indicazioni e gli orientamenti per l'applicazione della *ISO 14064* nella realizzazione degli inventari delle emissioni GHG. Tale standard stabilisce per tutte le organizzazioni i passaggi per⁴⁴:

- Analizzare e definire i confini organizzativi, in conformità con il *control approach* o l'*equity share approach*
- Stabilire i confini operativi, distinguendo le emissioni dirette da quelle indirette e identificando in maniera chiara e precisa le fonti delle altre emissioni indirette.

Inoltre, la norma mostra i metodi con cui contabilizzare i GHG e misurare le rimozioni.

In questo capitolo si sono studiati gli standard e le norme che ruotano intorno alla Carbon Footprint di un'organizzazione e come quest'ultima deve procedere nell'analisi degli impatti provocati dalle proprie emissioni GHG.

Nel prossimo capitolo verranno riportati alcuni casi studio strategici che permettono di comprendere concretamente come si calcolano gli impatti di un'organizzazione e quanto sia importante attuare azioni e politiche di mitigazione e di sostenibilità per ridurre le emissioni.

⁴³ Pernigotti D., 2007. *Come affrontare i cambiamenti climatici – Guida operativa tra gli obblighi dell'Emission trading e le opportunità della ISO 14064 con sintesi del IV Rapporto IPCC (Premio Nobel 2007)*, p. 265.

⁴⁴ Pagina web: <https://www.iso.org/> (Consultata il 19/02/2018).

In particolare, si farà riferimento a tre Università: l'Università di Milano-Bicocca, l'Università inglese *De Montfort* e il Campus Curico.

CAPITOLO 3 - L'analisi della Carbon Footprint di un'organizzazione: 3 casi studio di Università sostenibili

3.1 - Un percorso di sostenibilità per l'Università di Milano-Bicocca

L'Università di Milano-Bicocca dal 2012 ha deciso di stipulare l'accordo volontario "Promozione di progetti comuni finalizzati all'analisi, riduzione e neutralizzazione dell'impatto sul clima del settore dei servizi Universitari" con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare avviando un piano di Carbon Management (CM)¹ per ridurre le emissioni di gas serra provenienti dalle proprie strutture, attività e servizi, diminuire i propri consumi energetici e migliorare la propria offerta di servizi e svolgere attività di sensibilizzazione sul tema della sostenibilità ambientale nei confronti del personale e degli studenti². In questo modo, l'Università di Milano-Bicocca si impegna in maniera costante per essere un Ateneo sostenibile su tutti i fronti: ambientale, economico e sociale. Per portare a compimento questi propositi nel 2015 è stata creata BASE (Bicocca Ambiente Società Economia), un progetto supportato dal Rettorato e dalla Direzione Generale e guidato da un Comitato scientifico per la Sostenibilità composto da 9 docenti afferenti a tutti i dipartimenti di Ateneo con l'obiettivo di creare un network all'interno dell'ateneo per promuovere le iniziative correlate con la sostenibilità coinvolgendo in prima persona studenti, docenti e tecnici amministrativi.

3.1.1 - Il network

Milano-Bicocca è tra i promotori della Rete per le Università Sostenibili (RUS) promossa nel luglio 2015 dalla CRUI (Conferenza dei Rettori delle Università Italiane). La RUS nasce con la volontà di collegare e coordinare gli Atenei Italiani che intendono impegnarsi a fondo lungo il sentiero della sostenibilità ambientale.

¹ Con Carbon Management si intendono tutte le operazioni, le politiche e le procedure che sono finalizzate alla gestione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

² In questo paragrafo si fa riferimento al report: *Il progetto "Bicocca sostenibile"* reso pubblico sul sito: <http://www.old.unimib.it/> (Consultata il 20/20/2018).

“Le finalità principali della RUS sono:

- Diffondere la cultura e le buone pratiche di sostenibilità, sia all’interno che all’esterno degli Atenei, mettendo in comune competenze ed esperienze, in modo da incrementare gli impatti positivi delle azioni messe in atto dalle singole università
- Promuovere gli *SDGs - Sustainable Development Goals* e contribuire al loro raggiungimento
- Rafforzare la riconoscibilità e il valore dell’esperienza italiana a livello internazionale”³.

Bicocca inoltre fa parte dell’*ISCN (International Sustainable Campus Network)*, un forum globale per lo scambio di informazioni e “buone pratiche” tra Università di tutto il mondo per una migliore gestione della sostenibilità.

3.1.2 - Le azioni

Le azioni previste dall’ateneo milanese per quanto riguarda la valutazione della sostenibilità si concentrano su quattro aree di gestione:

1. *Energy management*: per l’Università Milano-Bicocca il monitoraggio e lo studio dei consumi energetici, elettrici e termici, ha un’importanza strategica rilevante, sia dal punto di vista ambientale che economico, nella gestione della sostenibilità dell’ateneo. Controllare il trend energetici permette di verificare quali siano le inefficienze per apportare le giuste correzioni strutturali e consente inoltre, come si vedrà nel prossimo paragrafo, di calcolare la Carbon Footprint relativa ai consumi energetici al fine di ridurre le emissioni GHG.
2. *Mobility management*: quest’area ha l’obiettivo di incentivare l’utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili per un miglioramento delle performance

³ Pagina web: <https://sites.google.com/unive.it/rus/> (Consultata il 18/02/2018).

ambientali dell'Ateneo. A occuparsi di questo ufficio è il *Mobility Manager* d'Ateneo che ne coordina e gestisce le attività. Per capire quali siano i flussi casa – lavoro del personale sono state svolte numerose indagini, l'ultima nel 2015, che ha permesso di verificare i loro impatti in termini di Carbon Footprint.

3. *Waste management*: la gestione dei rifiuti urbani è una sfida importante per Milano-Bicocca al fine di migliorare le proprie prestazioni ambientali, economiche e sociali e ridurre le emissioni di CO₂ attraverso i principi di riduzione, riuso e riciclo. Attraverso il progetto “Bicocca fa la differenza”, che ha permesso la riorganizzazione della gestione dei rifiuti di tutto l'ateneo, si è passati da una raccolta differenziata del 25% ad una percentuale del 70% nel 2015. Il nuovo sistema di gestione dei rifiuti prevede la dislocazione in tutti gli edifici dell'Università di isole ecologiche con bidoni colorati e ben visibili. Il progetto è stato realizzato con il supporto dell'Amsa, ente gestore della raccolta dei rifiuti di Milano e Comieco il consorzio per la raccolta differenziata della carta.
4. *Water & food management*: per Bicocca acqua e cibo sono due risorse fondamentali da salvaguardare per il raggiungimento della sostenibilità. Per diminuire la produzione di rifiuti plastici l'ateneo milanese ha deciso di provvedere all'installazione di 13 erogatori di acqua principalmente posizionati nelle vicinanze delle aree ristoro.

3.1.3 - La carbon Footprint di Milano-Bicocca

Il Progetto Carbon Management realizzato in seguito all'accordo “Promozione di progetti comuni finalizzati all'analisi, riduzione e neutralizzazione dell'impatto sul clima del settore dei servizi Universitari”⁴ ha permesso all'Università di Milano-Bicocca di studiare la propria impronta di carbonio scegliendo di analizzare l'andamento delle emissioni nel 2015.

La valutazione della Carbon Footprint è stata effettuata da un gruppo di ricercatori del Centro di Ricerca Universitario Polaris del dipartimento di Scienze

⁴ Vedi pag. 51.

dell’Ambiente e del Territorio e di Scienze della Terra, in stretta collaborazione con il Dipartimento di Sociologia e Ricerca Sociale.

L’Università Bicocca si articola in 25 edifici tra Milano e Monza, conta 192 aule didattiche, oltre 600 laboratori e centinaia di uffici.

La Carbon Footprint è stata analizzata tramite lo studio delle emissioni dirette e indirette generate da:

1. Scope 2 - Consumi elettrici
2. Scope 3 - Rifiuti urbani
3. Scope 3 - Mobilità

Scope 2 - Emissioni da consumi elettrici

La Carbon Footprint derivante dai consumi energetici è stata calcolata dal 2011 al 2015. In particolare, i consumi totali del 2015 sono stati di 31.200 kWh che equivalgono ad un valore di emissioni pari a 16.300 tCO₂eq.

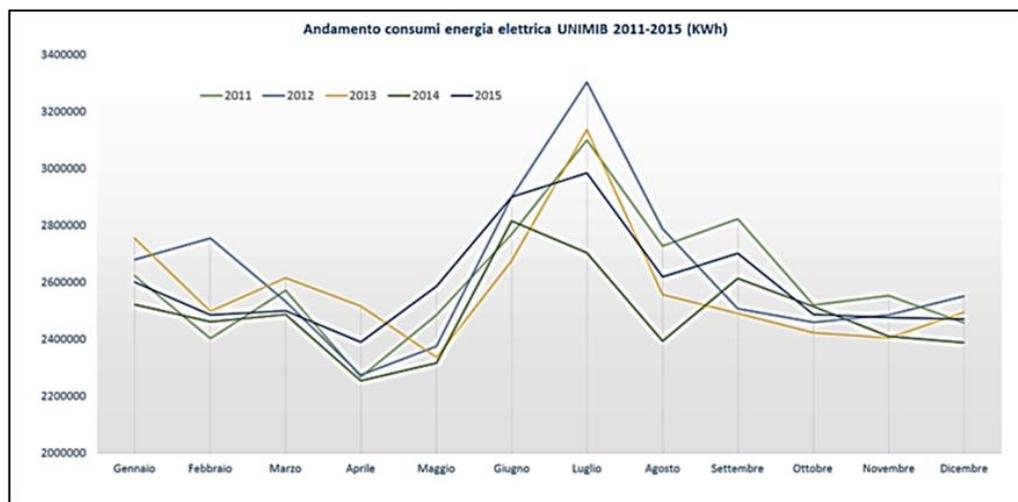


Figura 6 - Consumi energetici 2011-2015 dell’Università di Milano-Bicocca⁵

⁵ Figura presa dal report: *Il progetto “Bicocca sostenibile”* p. 5

L'andamento delle emissioni è visibile nella seguente figura:

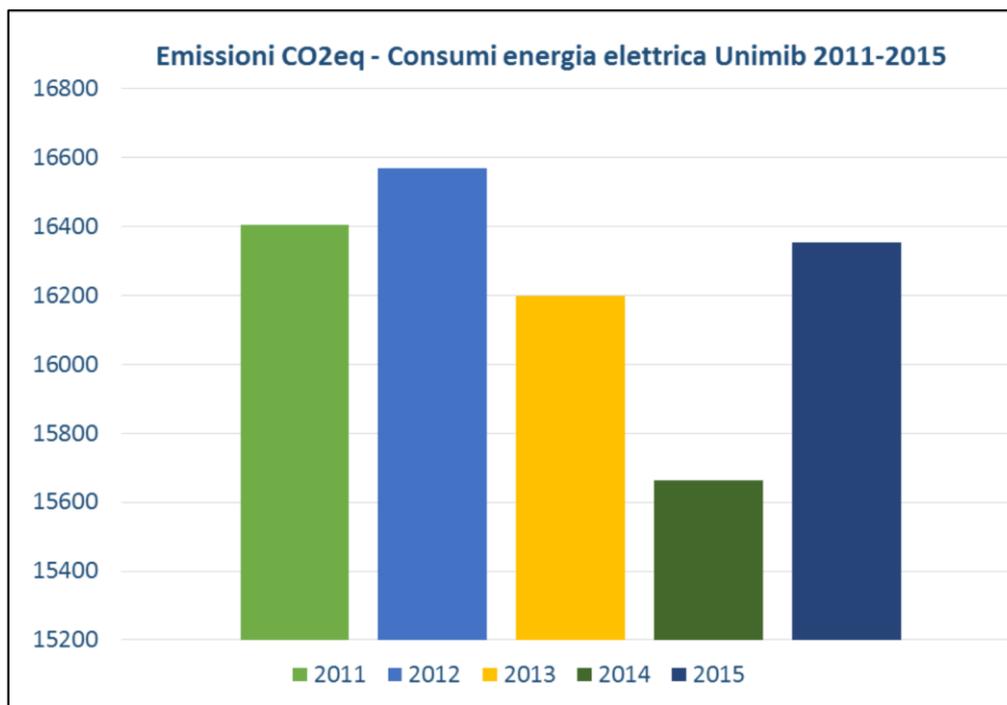


Figura 7 - Andamento delle emissioni da consumi energetici 2011-2015 dell'Università di Milano-Bicocca⁶

Si può notare che -escludendo le emissioni relative all'anno 2011 pari a 16.400 tCO₂eq- l'andamento delle emissioni è a "U" partendo dalle circa 16.600 tCO₂eq del 2012 sino alle 16.300 del 2015. L'anno in cui si è registrato il livello più basso di emissioni è il 2014 (15.662 tCO₂eq).

Il fattore di emissione utilizzato per calcolare le emissioni equivalenti è quello di 0,522 kgCO₂eq/kWh riferito alla produzione di energia elettrica nel 2015 secondo il mix nazionale.

Inoltre, sono state studiate le emissioni prodotte nel 2015 dai singoli edifici dell'Università in rapporto alla loro superficie.

Nella figura sottostante sono presenti tali valori:

⁶ Ivi p. 7.

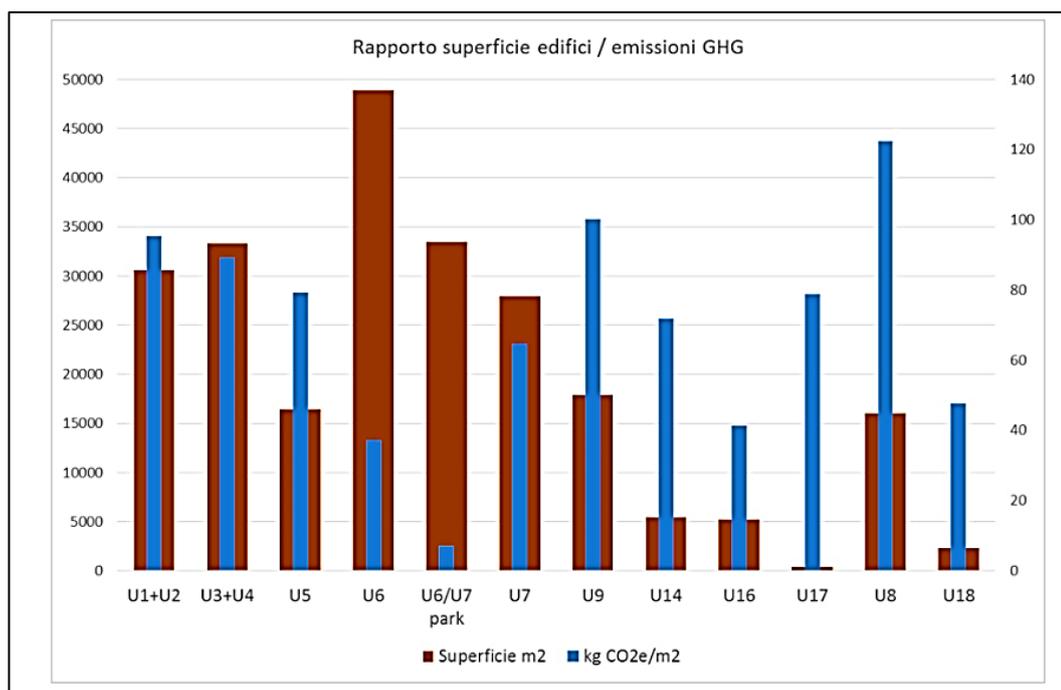


Figura 8 - Rapporto tra le quantità emissive equivalenti e la superficie degli edifici dell'Università di Milano-Bicocca – anno 2015⁷

Tramite questo grafico è possibile verificare la quantità di emissioni prodotte nel 2015 (blu) per unità di superficie (rosso). Tale relazione è espressa in kgCO₂eq/m². Si può notare che in certi casi sussistono differenze nette tra la superficie e le emissioni generate: quest'ultime infatti dipendono dalla destinazione d'uso delle strutture. Gli edifici a carattere scientifico, quali U1-U2-U3-U4 e U5 comportano maggiori emissioni per via della presenza di laboratori e strumenti per la ricerca che consumano un maggior quantitativo di energia. Gli edifici invece in cui sono presenti aree gestionali e uffici amministrativi come U6 hanno un'impronta minore.

Gli obiettivi che l'Università si pone in futuro per migliorare la quantificazione della propria Carbon Footprint dal punto di vista energetico sono:

- Estensione del calcolo allo Scope 1
- Aggiornamento dei monitoraggi sui consumi energetici per diminuire la propria impronta di carbonio
- Redazione di un piano di gestione sostenibile dell'energia

⁷ Ivi p.9.

- Interventi di efficientamento energetico

Scope 3 - Emissioni da rifiuti urbani

Un monitoraggio effettuato dal 2011 al 2014 ha evidenziato che la produzione media di rifiuti dell'Università Bicocca era di 331 tonnellate/anno pari a 104 tCO₂eq/anno.

Con l'introduzione della raccolta differenziata le emissioni si sono ridotte del 45% e nel 2015 ammontano a circa 57 tCO₂eq.

Come già spiegato precedentemente sono state create delle vere e proprie isole ecologiche in cui poter differenziare i rifiuti:



Figura 9 - Bidoni delle isole ecologiche dell'Università di Milano-Bicocca⁸

Gli obiettivi che Bicocca si pone per migliorare la propria impronta di carbonio derivante dalla produzione di rifiuti sono:

- Monitoraggio nel tempo della quantità/qualità dei rifiuti
- Coinvolgimento più incisivo della comunità accademica

⁸ Ivi p. 11.

Scope 3 - Emissioni legate alla mobilità

Nel 2015 è stata effettuata un'indagine sulle modalità di spostamento casa – lavoro del personale dipendente dell'Università riferita sia al Polo di Milano che a quello di Monza. Lo studio è il frutto dell'analisi di 3480 questionari inviati per ottenere i dati per calcolare la Carbon Footprint. I risultati dei questionari sono visibili nelle seguenti figure:

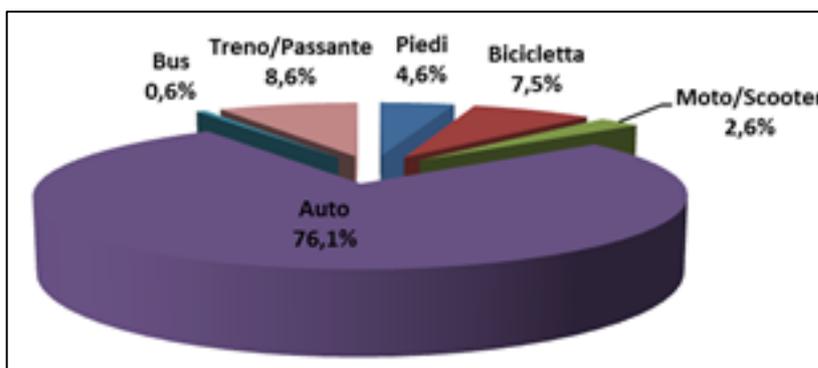


Figura 10 - Ripartizione modale del Polo di Monza – anno 2015⁹

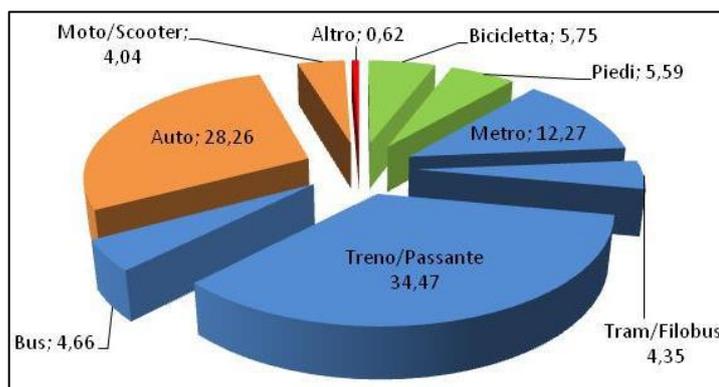


Figura 11 - Ripartizione modale del Polo di Milano – anno 2015¹⁰

I due grafici forniscono importanti indicazioni sulla ripartizione delle scelte con cui il personale si sposta da casa per arrivare all'Università (Polo di Monza: mobilità privata 78,7%; TPL 9,2%; mobilità lenta 12,1% - Polo di Milano: mobilità privata 32,3%; TPL 55,8%; mobilità lenta 11,9%).

Le emissioni generate dal personale sono state calcolate in base a:

⁹ Ivi p. 15.

¹⁰ Ivi p. 16.

- Numero di mezzi utilizzati
- Distanza “casa-lavoro”
- Fattore di emissione del mezzo
- Frequenza settimanale

Gli spostamenti hanno prodotto nel 2015 un totale di 2.200 tCO₂eq.

Bicocca si pone i seguenti obiettivi per migliorare la contabilizzazione della propria Carbon Footprint connessa alla mobilità:

- Estensione dell’indagine alla mobilità degli studenti
- Una più attenta analisi degli spostamenti valutando anche le emissioni prodotte dalle missioni del personale

Il caso Bicocca rappresenta uno studio iniziale di come si possa effettuare l’analisi e il calcolo della Carbon Footprint di un’organizzazione; si può quindi affermare che Milano-Bicocca si configura come un esempio italiano rilevante di Ateneo che persegue obiettivi e traguardi verso la strada della sostenibilità.

3.2 - Un esempio di applicazione del GHG Protocol: la Carbon Footprint della De Montfort University

Con l’emanazione del *Climate Change Act 2008* il governo inglese ha richiesto che il conto netto dei GHG del Regno Unito per il 2050 sia inferiore almeno dell’80% rispetto al 1990. In aggiunta nell’Atto è stato stabilito un obiettivo intermedio di abbattimento delle emissioni del 34% per il 2020¹¹.

L’*Higher Educational Funding Council for England (HEFCE)*¹² incoraggia e sostiene le Università inglesi nel raggiungere traguardi di questa portata; la strategia

¹¹ In questa sezione si fa riferimento al seguente documento: Ozawa-Meida Leticia, Brockway Paul, Letten Karl, Davies John, Fleming Paul, *Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based*, in *Journal of Cleaner Production* 56 (2013) 185-198.

¹² Il Consiglio per i finanziamenti per l’istruzione superiore per l’Inghilterra (HEFCE) è un ente pubblico non dipartimentale che si occupa di finanziare, gestire e regolamentare le università e i

proposta dal *Council* prevede che gli Istituti impostino obiettivi di riduzione per il 2020 prendendo come anno di riferimento il 2005. Nello specifico le Università dovranno riportare e segnalare le loro emissioni dirette relative al consumo di combustibili fossili da fonti stazionarie (Scope 1) e quelle indirette riferite alla mobilità (Scope 3), agli acquisti di energia elettrica (Scope 2) e di beni e servizi (Scope 3) seguendo le linee guida del *GHG Protocol Corporate Standard*.

La De Montfort University

La De Montfort University (DMU) è situata nella città di Leicester nel centro del Regno Unito, conta circa 21.585 studenti e 3.995 dipendenti e ha un reddito lordo di £ 132,5 milioni.

DMU ha sviluppato una strategia che definisce le direzioni che l'organizzazione deve prendere in termini di sostenibilità ambientale. Tale strategia si basa sul monitoraggio e la misurazione delle prestazioni ambientali e delle emissioni GHG per l'implementazione di un ambizioso piano di riduzione. Perciò le politiche che supportano la gestione ambientale e dei GHG all'interno dell'Università sono:

- *Energy policy*: si tratta di una politica di risparmio e di efficienza dal punto di vista energetico ed idrico e inoltre richiede che tutte le nuove costruzioni e le ristrutturazioni degli edifici seguano gli standard di design sostenibile e di miglioramento delle prestazioni ambientali.
- *Green Travel Plans*: questi piani hanno l'obiettivo di incoraggiare il personale e gli studenti a utilizzare modalità di trasporto a minore intensità di carbonio (a piedi, in bicicletta e l'uso di trasporti pubblici e bus navetta) e di promuovere l'occupazione multipla dei veicoli ed evitare il più possibile la duplicazione dei viaggi. La flotta dell'Università è dotata di auto con motori piccoli, efficienti e a basse emissioni e di un certo numero di veicoli elettrici. Dal 2004 sono stati condotti sondaggi per monitorare i progressi e valutare il cambiamento comportamentale del personale e degli studenti verso modalità di trasporto a minore intensità di carbonio.

College del Regno Unito promuovendo l'eccellenza e l'innovazione nella ricerca, nell'insegnamento e nello scambio di conoscenze. Pagina web: <http://www.hefce.ac.uk> (Consultata il 20/02/2018).

- *Waste management policy*: nell'aprile 2002 è stato istituito un programma di riciclaggio che coinvolge tutte le Facoltà, i Dipartimenti e gli Istituti di Ricerca dell'Università. Inizialmente la De Montfort ha avviato un progetto pilota per il riciclaggio della carta e il riutilizzo di buste e gradualmente è stato esteso per recuperare diversi materiali riciclabili e ridurre la quantità di rifiuti smaltiti nelle discariche. Attualmente, i materiali recuperati tramite la gestione dei rifiuti sono: batterie, cartone e lattine, CD e DVD, computer, tubi fluorescenti, cartucce d'inchiostro, metalli ferrosi e non ferrosi, telefoni cellulari, diversi tipi di carta, plastica e legno.
- *DMU Carbon Management Plan*: tramite il *CMP* l'Università si pone l'importante traguardo di riduzione delle emissioni GHG del 43% in tutti e tre gli Scope entro il 2020 considerando come *baseline* l'anno accademico 2005/2006.

La *De Montfort University* rappresenta quindi un caso interessante da analizzare poiché la quantificazione delle emissioni dirette (emissioni derivanti dal consumo di gas naturale per la produzione di energia elettrica e dai veicoli di proprietà dell'università) e quelle indirette (emissioni legate alla mobilità degli studenti e dei dipendenti e le emissioni prodotte dai beni acquistati e dall'acquisizione di energia elettrica dalla rete) si basa sull'applicazione delle indicazioni fornite dal *GHG Protocol*. Il calcolo è stato effettuato a partire dal 2005 verificando gli impatti generati nei successivi tre anni, in modo da poter valutare l'andamento delle emissioni e gli eventuali progressi raggiunti.

Metodologia

Per il calcolo della Carbon Footprint dell'Università sono stati impostati i seguenti passaggi:

- Step 1: acquisizione di tutti i dati relativi ai consumi/attività in ogni settore dell'Università necessari per la valutazione delle emissioni GHG: (kWk utilizzati, m² di superficie, n° di studenti, ecc...)
- Step 2: rilevazione delle fonti di emissione nei tre Scope
- Step 3: derivazione dei fattori di emissione relativi ai dati riferiti alle attività e ai consumi/attività (kgCO₂e/km percorso, kgCO₂e/passeggero, kgCO₂e/m² ecc...)
- Step 4: quantificazione delle emissioni attraverso la moltiplicazione dei dati sui consumi/attività per il fattore di emissione associato per determinare i kgCO₂ e/o le tCO₂e per ogni attività per poi stimare la Carbon Footprint totale dell'Università. La formula da applicare è la seguente¹³:

$$\text{GHG} = \text{activity/consumption data} * \text{emissions factor}$$

In particolare, le emissioni sono state calcolate in tre aree di analisi:

1. *Building energy*: emissioni dirette provenienti dagli edifici dell'Università
2. *Travel*: emissioni dirette ed indirette legate alla mobilità
3. *Procurement*: emissioni indirette provenienti dagli acquisti di beni e servizi utilizzati dall'Università

¹³ Ozawa-Meida Leticia, Brockway Paul, Letten Karl, Davies John, Fleming Paul, *Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based*, in Journal of Cleaner Production 56 (2013), p. 188.

Step 1

I dati riferiti all'Università *De Montfort* sono presenti nella seguente tabella, comparati con quelli dell'intero settore dell'alta istruzione inglese:

| 2008/09 UK Higher Education sector and DMU main characteristics. | | | |
|--|---------------------------|------------------------|--------------------|
| | UK HE sector | DMU | DMU/UK HE sector % |
| Students [headcount] ^a | 2,465,185 students | 21,585 students | 0.9% |
| Staff [headcount] ^b | 576,885 staff | 3,995 staff | 0.7% |
| Gross Internal Area (GIA) ^c [m ²] | 25,868,309 m ² | 128,215 m ² | 0.5% |
| Annual oil consumption ^c [MWh] | 101,573 MWh | 0 MWh | 0.0% |
| Annual gas consumption ^c [MWh] | 3,810,354 MWh | 15,690 MWh | 0.4% |
| Annual coal consumption ^c [MWh] | 9 MWh | 0 MWh | 0.0% |
| Annual fuel consumption in owned vehicles [MWh] | 4,027 MWh | 18 MWh | 0.4% |
| Annual consumption of other fuels ^{c,d} [MWh] | 11,838 MWh | 68 MWh | 0.6% |
| Annual electricity consumption ^c [MWh] | 3,175,024 MWh | 14,478 MWh | 0.5% |
| Annual steam/hot water energy consumption ^c [MWh] | 555,024 MWh | 0 MWh | 0.0% |
| Annual total final energy consumption ^c [MWh] | 7,656,672 MWh | 30,254 MWh | 0.4% |

Sources: HESA, 2011a; HESA, 2011b.
^a Includes full and part time undergraduate and postgraduate students.
^b Includes full and part time academic and non-academic (administrative and support) staff.
^c Academic and residential buildings owned by universities.
^d Other fuels can include liquefied petroleum gas, solar power, etc. Not specified for the entire HE sector. In the case of DMU, it only includes biomass combustion.

Tabella 2 - Dati riferiti all'Università *De Montfort* – anno 2008/2009¹⁴

Step 2

Come si può osservare nella tabella sottostante le fonti di emissione sono state categorizzate nei tre Scope seguendo l'impostazione del *GHG Protocol*:

| University's relevant emission sources: consumption-based analysis categories its relationship with the GHG Protocol scope 1–3 emissions. | | |
|---|--|---|
| Consumption-based analysis categories | Relevant DMU GHG emission sources | GHG Protocol scopes 1–3 emissions |
| Building energy | <ul style="list-style-type: none"> On-site natural gas combustion: DMU-owned buildings^a Indirect emissions from gas supply: DMU-owned buildings Natural gas supply and combustion: private halls of residence On-site biomass combustion: DMU-owned buildings^b Upstream life-cycle emissions from biomass use in DMU-owned buildings^b Grid electricity use in DMU-owned buildings^c Indirect emissions from grid electricity use in DMU-owned buildings^d Direct and indirect emissions from grid electricity use: private halls of residence | <ul style="list-style-type: none"> Scope 1 Scope 3 Scope 3 Reported separately as a memo item Scope 3 Scope 2 Scope 3 Scope 3 |
| Travel | <ul style="list-style-type: none"> DMU-owned fleet diesel consumption^e Well-to-wheel emissions from diesel consumption^f Staff and student commuting (all modes)^g Business travel (all modes) Students' trips from home to university (UK and international students) | <ul style="list-style-type: none"> Scope 1 Scope 3 Scope 3 Scope 3 Scope 3 |
| Procurement | <ul style="list-style-type: none"> Purchase of goods and services in the university | <ul style="list-style-type: none"> Scope 3 |

Tabella 3 - Fonti di emissione Scope 1-2-3 dell'Università *De Montfort*¹⁵

Step 3

I fattori di emissione utilizzati si basano sulle *Guidelines to Defra/DECC'S Greenhouse Gas Conversions Factors for Company Reporting* che fornisce un elenco degli indicatori e dei valori utili per convertire i dati dei consumi/attività in

¹⁴ *Ivi* p. 186.

¹⁵ *Ivi* p. 188.

emissioni prodotte¹⁶. I fattori di emissione sono espressi in CO₂ equivalenti e si riferiscono ai GHG, che insieme alla CO₂, sono i principali responsabili dell'effetto serra: il gas metano (CH₄), il protossido di azoto (N₂O), l'esafluoruro di zolfo (SF₆), gli idrofluorocarburi (HFC), e i perfluorocarburi (PFC).

Step 4

Building energy emissions

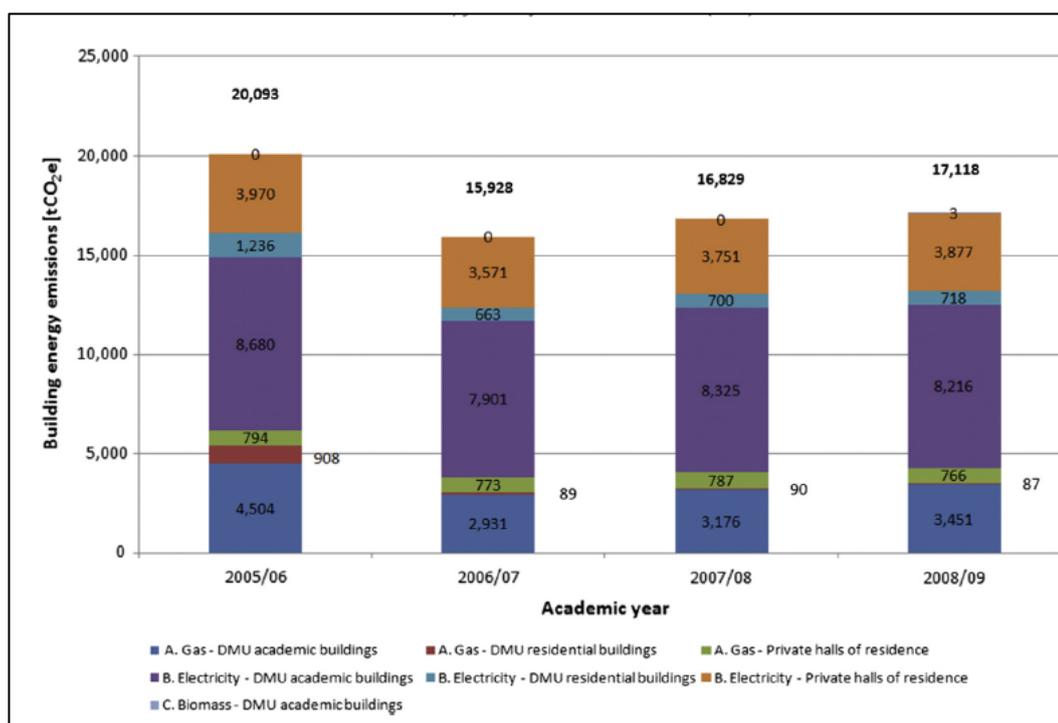


Grafico 2 - Building energy emissions dell'Università De Montfort – 2005/06-2008/09¹⁷

Dal grafico si può notare che le *Building energy emissions* negli anni sono diminuite del 15% passando da un valore iniziale di 20.093 tCO₂e (2005/06) sino ad arrivare a 17.118 tCO₂e (2008/09).

Cambiamenti strutturali hanno principalmente influenzato questo profilo delle emissioni, il Campus universitario di Bedford è stato dismesso nel 2006 per

¹⁶ Per l'elenco completo dei fattori di emissione utilizzati dall'Università De Montfort vedere il documento: "Supplemental Material (Table A) presente in appendice.

¹⁷ Ozawa-Meida Leticia, Brockway Paul, Letten Karl, Davies John, Fleming Paul, *Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based*, in *Journal of Cleaner Production* 56 (2013), p. 191.

l'edificazione dell'Università per la contea di Bedfordshire e due edifici residenziali di proprietà DMU sono stati chiusi e demoliti nel 2005. Ciò ha ridotto significativamente l'area dell'edificio e il numero utenti e le loro emissioni associate.

Inoltre, si sono registrate diminuzioni nel consumo di gas e nelle relative emissioni sia negli edifici accademici e che in quelli residenziali della DMU. Si è partiti da 23.992 kWh (5.411 tCO₂e) nel 2005/06 a 13.391 kWh (3.020 tCO₂e) nel 2006/07 equivalenti ad una riduzione delle emissioni del 44%. Lo stesso vale per le emissioni legate al consumo di energia elettrica che hanno subito un calo del 14% passando da 16.134 kWh (9.917 tCO₂e) a 13.993 kWh (8.564 tCO₂e).

A seguito del disinvestimento del Campus di Bedford, il consumo di gas ed elettricità è aumentato rispettivamente del 17% e del 3% nel periodo 2006/07 e 2008/09. In termini di consumo energetico per superficie interna lorda, l'uso di elettricità per metro quadrato è diminuito del 2% da 102 kWh/m² nel 2006/07 a 100 kWh/m² nel 2008/09, mentre l'uso di gas per metro quadrato è aumentato dell'11% da 98 kWh/m² a 108 kWh/m² nello stesso periodo. Come si può osservare nella tabella sottostante in termini di consumo energetico per utente dell'edificio, il consumo di elettricità e gas per persona è aumentato dello 0,4% e del 14% tra il 2006/07 e il 2008/09. Questi indicatori illustrano che l'elettricità è stata utilizzata in modo leggermente più efficiente considerando la crescita della popolazione degli utenti degli edifici, ma meno efficientemente per quanto riguarda gli spazi di riscaldamento che utilizzano il gas.

| | 2005/06 | 2006/07 | 2007/08 | 2008/09 | % change 2005/06–2006/07 | % change 2006/07–2008/09 |
|--|---------|---------|---------|---------|--------------------------|--------------------------|
| Electricity use [MWh] | 16,134 | 13,993 | 14,626 | 14,478 | -14% | 3% |
| Gas use [MWh] | 23,992 | 13,391 | 14,481 | 15,690 | -44% | 17% |
| Gross internal area [m ²] | 220,223 | 137,340 | 144,372 | 144,662 | -38% | 5% |
| Building users ^a [people] | 27,516 | 24,816 | 25,190 | 25,580 | -10% | 3% |
| Electricity use per m ² [kWh/m ²] | 74 | 102 | 101 | 100 | 38% | -2% |
| Electricity use per person [kWh per user] | 593 | 564 | 581 | 566 | -5% | >1% |
| Gas use per m ² [kWh/m ²] | 109 | 98 | 100 | 108 | -11% | 11% |
| Gas use per person [kWh per user] | 872 | 540 | 575 | 613 | -38% | 14% |

Tabella 3 - Consumo energetico edifici, superficie interna lorda, popolazione di utenti dell'edificio dell'Università De Montfort – 2005-2009¹⁸

¹⁸ Ivi p. 192.

Travel emissions

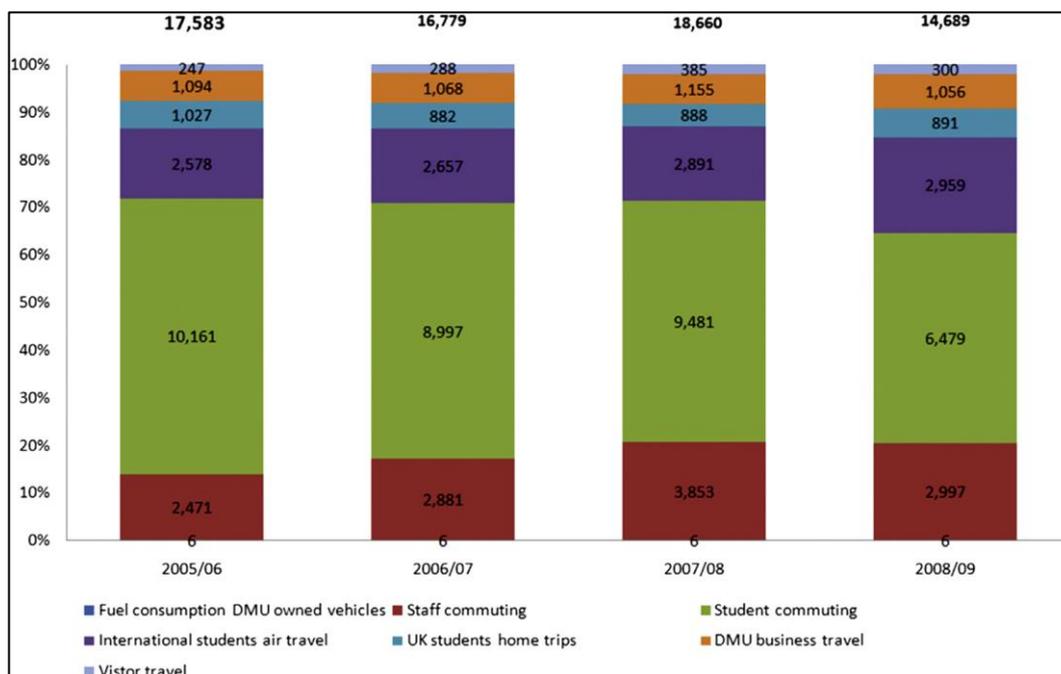


Grafico 3 - Travel emissions dell'Università De Montfort – 2005/06-2008/09¹⁹

Il grafico indica che le emissioni legate alla flotta di veicoli dell'Università e alla mobilità di studenti, dipendenti e visitatori hanno subito una diminuzione del 16%. Nel 2005/06 si contano 17.583 tCO₂e mentre nel 2008/09 ammontano a 14.689 tCO₂e.

Per indagare sulle diverse modalità di spostamento²⁰ l'Università De Montfort ha sottoposto gli studenti e i dipendenti a sondaggi annuali riferiti ai tre anni accademici 2006/07 – 2007/08 – 2008/09 mentre per l'anno accademico 2005/06, a causa della mancanza di dati, le emissioni sono state stimate basandosi sulla distanza percorsa.

Gli spostamenti degli studenti e quelli dello staff sono le due categorie che pesano di più e rappresentano, in media, rispettivamente il 52% e il 18% del totale delle *Travel emissions*.

¹⁹ Ivi p. 194.

²⁰ Questi dati sono disponibili alla pagina web:<http://www.dmu.ac.uk/>

I viaggi da casa agli alloggi universitari da parte degli studenti stranieri e quelli inglesi sono al secondo posto in quanto ad impatto contribuendo mediamente per il 22% rispetto al totale delle *Travel emissions*. In questo caso, le emissioni più rilevanti sono quelle provenienti dagli spostamenti in aereo che nel tempo sono aumentate e vanno da un totale di 2.578 tCO₂e nel 2005/06 ad un valore di 2.959 tCO₂e nel 2008/09.

Le emissioni relative ai viaggi di lavoro invece, se pur di poco, sono diminuite sui quattro anni passando da 1.094 tCO₂ a 1.056 tCO₂.

Per la categoria dei visitatori (parenti o amici che visitano l'Università o personale e studenti provenienti da altre facoltà) dal momento che non sono disponibili dati sui loro movimenti si sono ipotizzate emissioni pari al 10% rispetto a quelle dei dipendenti pendolari.

Infine, le emissioni causate dai veicoli della flotta universitaria rappresentano solo lo 0,03% del totale (247 tCO₂e nel 2005/06 e 300 tCO₂e nel 2008/09).

Procurement emissions

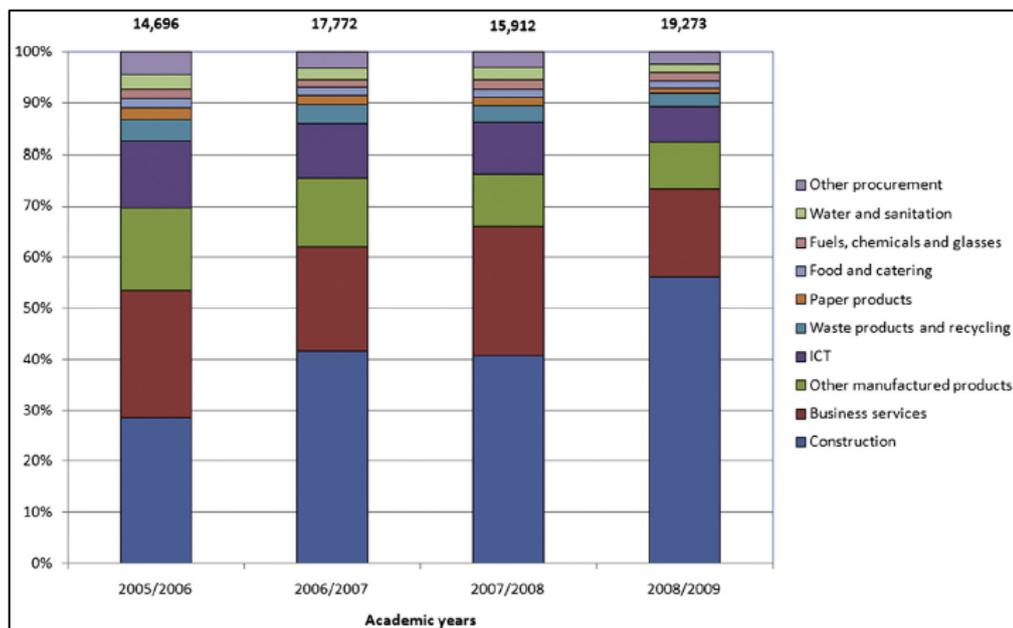


Grafico 4 - Procurement emissions dell'Università De Montfort – 2005/06-2008/09²¹

²¹ Ozawa-Meida Leticia, Brockway Paul, Letten Karl, Davies John, Fleming Paul, *Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based*, in Journal of Cleaner Production 56 (2013), p. 194.

Le *Procurement emissions* sono le emissioni che nel 2008/09 hanno prodotto un maggiore impatto per la DMU; rappresentano il 38% delle emissioni totali e nell'arco dei quattro anni presi in esame si sono incrementate del 31% (14.696 tCO₂e nel 2005/06 e 19.273 tCO₂e nel 2008/09).

Nella tabella seguente sono elencate le emissioni di tutte le categorie di beni e servizi acquistati dall'Università nel 2008/09 con le rispettive percentuali di incidenza sul totale delle *Procurement emissions*.

| Procurement category | GHG emissions (2008/09) | |
|------------------------------|-------------------------|-------------|
| | [t CO ₂ e] | % |
| Construction | 10,839 | 56% |
| Business services | 3,324 | 17% |
| Other manufactured products | 1,690 | 9% |
| ICT | 1,319 | 7% |
| Waste products and recycling | 524 | 3% |
| Paper products | 216 | 1% |
| Food and catering | 275 | 1% |
| Fuels, chemicals and glasses | 291 | 2% |
| Water and sanitation | 320 | 2% |
| Other procurement | 475 | 2% |
| Total | 19,273 | 100% |

Tabella 4 - 2008/09 Procurement emissions dell'Università De Montfort²²

Le emissioni della sub-categoria *Construction* sono quelle che hanno subito una variazione maggiore durante il quadriennio analizzato poiché sono più che raddoppiate a causa dell'investimento in nuovi edifici. Subito dopo troviamo le emissioni legate ai servizi di business che a partire dal 2005/06 si sono ridotte di circa il 10%. Le emissioni legate all'acquisto di prodotti manifatturieri (principalmente mobili) e quelle derivanti dalla gestione e il riciclaggio dei rifiuti sono diminuite rispettivamente del 29% e del 4%. Quest'ultimo risultato dimostra l'efficacia e l'incisività del programma di riciclaggio implementato dall'Università.

²² *Ivi* p. 195.

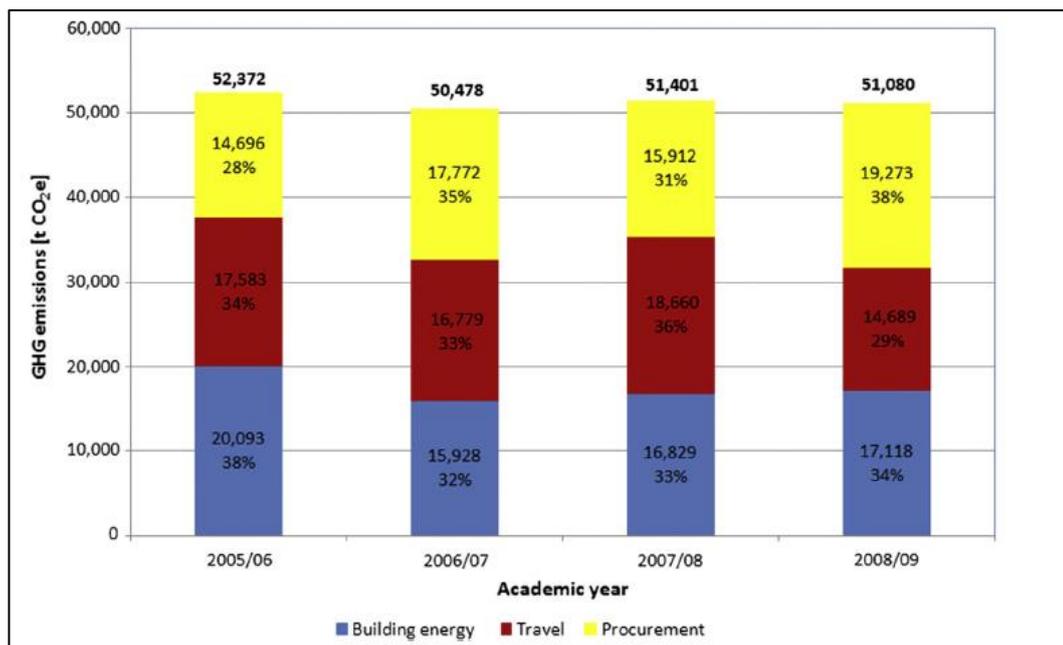


Grafico 5 - Emissioni GHG dell'università de Montfort²³

Il grafico riassuntivo delle emissioni della DMU ci mostra come nel corso dei quattro anni oggetto di studio le politiche di sostenibilità attuate e le azioni rivolte alla riduzione dei GHG siano state adeguate, nonostante i nuovi investimenti ed un incremento notevole delle *Procurement emissions*.

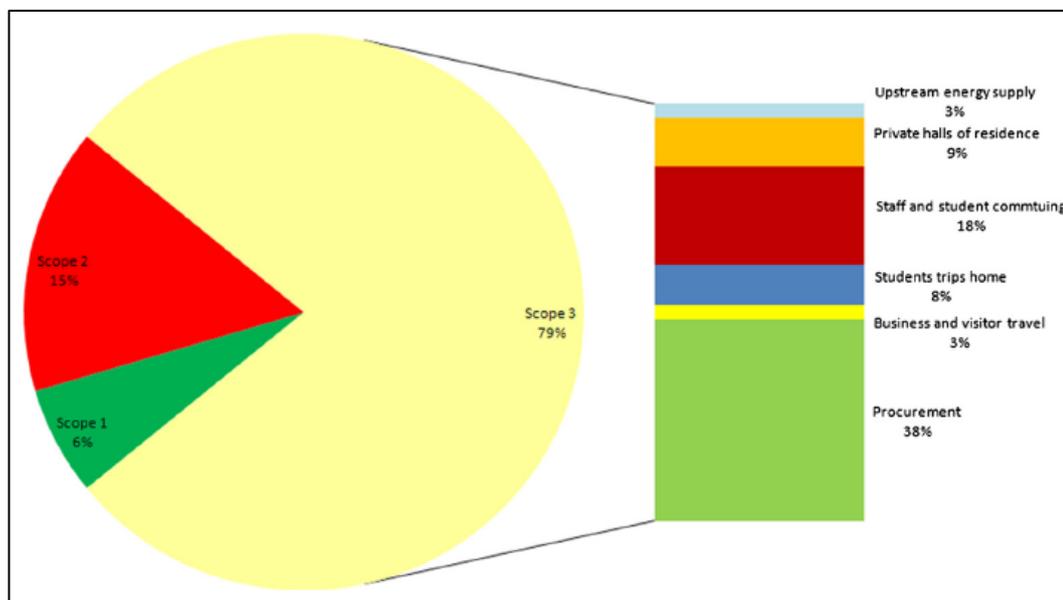


Grafico 6 - Emissioni GHG nei tre Scope dell'Università De Montfort – anno 2008/09²⁴

²³ Ivi p. 191.

²⁴ Ivi p. 197.

Focalizzando l'attenzione sul grafico qua sopra, si può analizzare la suddivisione della Carbon Footprint della DMU nei tre Scope riferita al solo ed ultimo anno: in coerenza con quanto riportato nei capitoli precedenti le emissioni Scope 3 possono essere quelle più significative per un'organizzazione tant'è che nel caso dell'Università De Montfort coprono il 79% delle emissioni totali.

3.3 - Emissioni a confronto: la Carbon Footprint del Campus Curico

Nel 2012 un gruppo di Università cilene tra cui l'Università de Talca hanno firmato il Cleaner Production Agreement per promuovere ed incentivare azioni di sostenibilità ambientale. Uno degli obiettivi principali era proprio quello di segnalare e adottare misure di riduzione delle emissioni GHG²⁵.

L'Università de Talca ha scelto il Campus Curico affinché valutasse la sua Carbon Footprint.

Il Campus Curico è il secondo per grandezza dell'Università di Talca. Ha dato inizio alla sua attività accademica nel 1998 ed è la casa della Facoltà di Ingegneria. È situato a 1 km di distanza dalla città di Curico nella Regione del Maule in Cile.

Il Campus ha cinque corsi di studio, 1507 iscritti e uno staff di 152 persone considerando i docenti, il personale amministrativo e il personale di servizio. La superficie coperta il Campus Curico ha 11.210 m² di costruzione in 10 edifici e un totale di 57.000 metri quadrati di superficie comprendente aule, uffici, laboratori, biblioteca, spazi verdi, strade, parcheggi, campi da calcio e campi da tennis.

La realizzazione dell'inventario delle emissioni e la loro quantificazione seguono le linee operative del GHG Protocol. Di conseguenza le emissioni sono state catalogate secondo la divisione delle fonti nei tre Scope.

La valutazione dell'impronta di carbonio del Campus Curico si effettua in maniera analoga a come si è proceduto per l'Università De Montfort e l'anno di riferimento preso in analisi è il 2012:

²⁵ In questa sezione si fa riferimento al documento: Vasquez et al., *evaluation of greenhouse gas emissions and proposals for their reduction at a campus in Chile*, in Journal of Cleaner Production 108 (2015) 924-930.

- Step 1: definizione dei consumi in ogni categoria/attività presa in esame
- Step 2: identificazione dei fattori di emissione
- Step 3: nello step finale sono i consumi relativi ad ogni categoria/attività sono stati moltiplicati per i corrispettivi fattori di emissione

Step 1

Scope 1

Nel caso del Campus Curico lo Scope 1 copre le emissioni dirette provenienti da:

- consumo di gas di petrolio liquefatto: 22.668 kg/anno
- olio combustibile utilizzato per il riscaldamento: 5.178 kg/anno
- Pendolarismo studentesco tramite navetta. Il Campus fornisce un servizio navetta per gli studenti che vivono nella città di Curico. Questa categoria è inclusa nello Scope 1 perché il carburante è acquistato dall'Università
- emissioni fuggitive: il Campus ha 42 uffici con impianti di aria condizionata con il sistema di refrigerazione R-22. Nell'anno 2012, 3 kg di refrigerante sono stati sostituiti per via delle perdite che si sono verificate.

Scope 2

Lo Scope 2 comprende le emissioni indirette prodotte dal consumo di energia elettrica acquistata dalla rete: 640.507 kWh/anno

Scope 3

Nello Scope 3 sono invece incluse le seguenti categorie di emissioni:

- viaggi studio o gite degli studenti: in questa sub-categoria dello Scope 3 si considerano gli spostamenti degli studenti per visite, gite o viaggi studio all'interno del paese. La quantità di carburante che si stima sia stata consumata in questo caso è di 10.740 kg di diesel/anno
- viaggi in aereo del personale accademico: sono incluse le missioni e i viaggi in aereo del personale del Campus per partecipare a conferenze o workshop. Nel 2012 la distanza coperta in media è stata di 568.880 km

- viaggi a terra del personale accademico: prende in considerazione i viaggi fatti dai docenti e dal personale tecnico amministrativo nelle altre università di Talca, Santiago, Santa Cruz, così come ogni altro viaggio nel paese. Le distanze percorse equivalgono a 56.105 km/anno in auto e 89.657 km/anno tramite l'utilizzo dell'autobus
- trasporto di forniture: comprende le emissioni relative alle spedizioni di corrieri e al trasporto di materiali di consumo (carta per fotocopie, carta igienica e propano per la caffetteria). Questa categoria tiene conto delle emissioni derivanti dal consumo di 470 kg di gasolio e 352 kg di benzina
- spostamenti dei dipendenti: questa categoria tiene in considerazione i viaggi quotidiani casa – Campus del personale dell'Università de Talca. Le modalità di viaggio sono state determinate da un sondaggio on-line che ha avuto un tasso di risposta del 90%. Nel 2012 sono stati percorsi 725.178 km
- spostamenti degli studenti (escludendo gli spostamenti in navetta): corrispondono ai viaggi giornalieri che gli studenti effettuano per partecipare alle lezioni nel campus escludendo l'uso del bus istituzionale. Il mezzo di trasporto utilizzato è stato determinato grazie a delle interviste faccia a faccia con il 26% degli studenti. Successivamente i risultati del sondaggio sono stati estesi a tutti gli studenti. Da come si può notare nella seguente tabella solo il 14% degli studenti utilizza una bicicletta o arriva al Campus a piedi mentre il 71% preferisce utilizzare il l'autobus pubblico o bus istituzionale e il 15% di viaggio in auto o in moto. Questo è parzialmente spiegato dal costo economico generalmente più basso di prendere un autobus rispetto ad altri mezzi di trasporto (automobile o motocicletta).

| Means of transport | Staff (%) | Students (%) |
|--------------------|-----------|--------------|
| Bicycle | 11% | 6% |
| On foot | 5% | 8% |
| Automobile | 66% | 13% |
| Bus | 15% | 71% |
| Motorcycle | 3% | 2% |

Tabella 4 - Risultati questionario sulle modalità di trasporto di staff e studenti del Campus Curico – anno 2012²⁶

Step 2

I fattori di emissione relativi ad ogni categoria/attività sono riportati nella seguente tabella:

| Emission source | GHG emission factor | Source |
|---|--|----------------------|
| Liquefied petroleum gas | 1642 kg CO ₂ e/m ³ | Minenergia, 2014 |
| Fuel oil n° 6 | 2955 kg CO ₂ e/m ³ | Minenergia, 2014 |
| Grid electricity | 0.391 kg CO ₂ e/kWh | Minenergia, 2014 |
| R-22 refrigerant | 1810 kg CO ₂ e/kg refrigerant | U.S. EPA, 2008b |
| Air travel (short haul, less than 785 km) | 0.173 kg CO ₂ e/passenger km | Carbon Neutral, 2012 |
| Air travel (medium haul, 785–3700 km) | 0.097 kg CO ₂ e/passenger km | Carbon Neutral, 2012 |
| Air travel (long haul, more than 3700 km) | 0.087 kg CO ₂ e/passenger km | Carbon Neutral, 2012 |
| Light-duty truck (diesel) | 2676 kg CO ₂ e/m ³ | Minenergia, 2014 |
| Average gasoline automobile | 2241 kg CO ₂ e/m ³ | Minenergia, 2014 |
| Average automobile ^a | 0.233 kg CO ₂ e/km traveled | U.S. EPA, 2008a |
| Sport utility vehicle and pickup truck ^b | 0.331 kg CO ₂ e/km traveled | U.S. EPA, 2008a |
| Public diesel bus | 0.166 kg CO ₂ e/km traveled | U.S. EPA, 2008a |
| Institutional diesel bus | 0.166 kg CO ₂ e/km traveled | U.S. EPA, 2008a |
| Average motorcycle (gasoline) | 0.106 kg CO ₂ e/km traveled | U.S. EPA, 2008a |
| Walk | 0 kg CO ₂ e/km | |
| Bicycle | 0 kg CO ₂ e/km | |

Tabella 5 - Fattori di emissione Campus Curico – anno 2012²⁷

I fattori di emissione riferiti ai consumi del Campus Curico sono stati ricavati da tre fonti: il *GHG Emission Inventory from Chilean Ministry of Energy* (Minenergia, 2014), l'*EPA emissions report* (U.S. EPA, 2008a) e il *Carbon Neutral* (Carbon Neutral, 2012).

Step 3

Scope 1

Per quanto riguarda lo Scope 1, su cui l'Università ha un diretto controllo delle sue emissioni, si ricava un valore di 256,2 tCO₂e. Analizzando le singole fonti di emissione si scopre che gli spostamenti degli studenti in navetta incidono per il

²⁶ Ivi p. 927.

²⁷ Ivi p. 926.

63%, il consumo di gas e di olio combustibile contribuisce per il 35% mentre il restante 2% è associato al alle emissioni fuggitive. Normalizzando il valore dello Scope 1 sul totale degli studenti del Campus Curico si ottiene un valore di 0,2 tCO₂e/studente.

Scope 2

Lo Scope 2 registra un totale di emissioni pari a 250,4 tCO₂e. Anche in questo caso, pesando le emissioni in base al numero degli studenti si ricava un valore pari a 0,2 tCO₂e.

Scope 3

Per il Campus Curico le emissioni inventariate nello Scope 3 ammontano a 1.061,9 tCO₂e, di cui l'88% sono emissioni prodotte insieme dagli spostamenti degli studenti e del personale (escludendo l'uso della navetta), il 6% deriva dai viaggi in aereo dei dipendenti e il 3% corrisponde alle emissioni generate dai viaggi studio degli studenti.

Dal grafico sottostante è possibile osservare le diverse categorie di emissione ed analizzare la Carbon Footprint del Campus Curico verificando il contributo di ogni emissione catalogata nei tre Scope:

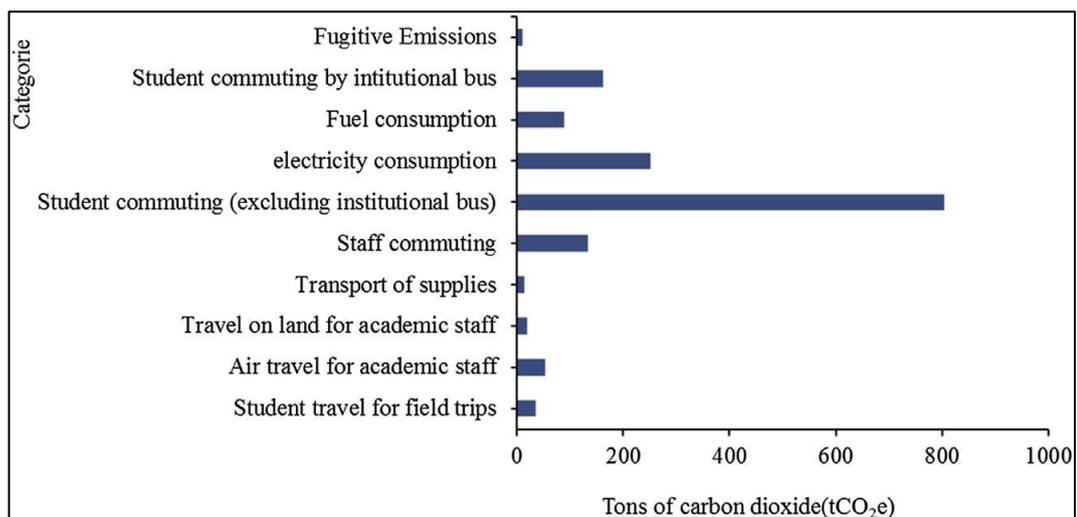


Grafico 7 - Emissioni GHG del Campus Curico²⁸

²⁸ Ivi p. 927

La Carbon Footprint totale del Campus Curico è pari a 1.568,6 tCO₂e. Il 68% sono emissioni Scope 3, il 16% Scope 1 e il 16% Scope 2.

Lo Scope 3 è il più impattante per l'Università cilena poiché le emissioni legate agli spostamenti degli studenti (con e senza navetta) sono le maggiori e rappresentano il 62% delle emissioni totali.

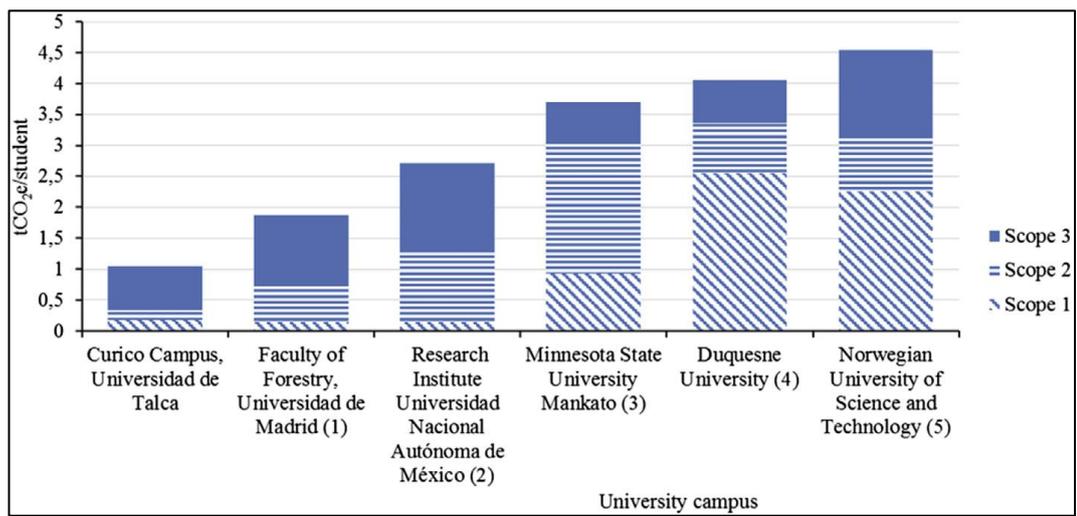


Grafico 8 - Confronto delle emissioni GHG del Campus Curico con altre Università prese dalla letteratura²⁹

Il grafico qua sopra mostra la Carbon Footprint totale del Campus Curico rapportata al numero degli studenti iscritti comparata con quella di altre Università. Quest'ultime in media presentano un dato di 3,1 tCO₂e/studente. Se si considera un indicatore riferito alla Carbon Footprint dell'edificio si deve fare riferimento alla Carbon Footprint per metro quadro di superficie. Questo valore per il Campus Curico è pari a 0,2 tCO₂e/m². Nonostante i bassi valori pro-capite del Campus Curico rispetto alle altre Istituzioni, si deve considerare che tale indicatore dipende da diversi fattori quali le caratteristiche strutturali degli edifici e dal tipo di Facoltà con cui si vuole effettuare il confronto. Nel caso dell'Università di NTNU le emissioni GHG per la Facoltà di Scienze Sociali sono di 0,6 tCO₂e/studente mentre per la Facoltà di Medicina sono di 10,8 tCO₂e/studente³⁰. Il fatto che il Campus

²⁹ Ivi p. 928.

³⁰ Larsen et al., *Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU*, in *Journal of Cleaner Production* 48 (2013) 39-47.

Curico presenti un valore delle emissioni pro capite inferiore può essere spiegato analizzando i livelli delle emissioni nei tre Scope. Nello Scope 1 il valore basso delle emissioni è dovuto al poco consumo di combustibile per il riscaldamento per via delle condizioni climatiche temperate in cui il Campus è situato. In riferimento allo Scope 2, il basso livello delle emissioni è connesso al fatto che nel momento in cui è stata effettuata l'analisi della Carbon Footprint c'erano pochi impianti che consumavano tanta quantità di energia elettrica. Al contrario all'Università Nazionale Autonoma del Messico (UNAM), l'alto contributo delle emissioni scope 2 dipende proprio dall'utilizzo di impianti ed attrezzature ad elevata intensità di energia³¹.

Infine, per quanto riguarda lo Scope 3, l'attività che provoca maggiori emissioni è quella riferita al trasporto pubblico che genera meno emissioni per passeggero rispetto ad un'automobile³².

Il caso del Campus Curico potrebbe rappresentare per le organizzazioni una guida utile per la realizzazione di un inventario delle emissioni oltreché un esempio per tutte quelle Università, soprattutto in America Latina, che hanno caratteristiche simili e intendono quantificare la propria Carbon Footprint.

In questo capitolo sono stati esaminati tre casi come esempi di studio e di analisi della Carbon Footprint di un'organizzazione. Si è scelto di considerare tre Università: una italiana, una europea e una internazionale per avere una panoramica più completa delle azioni intraprese e per comprendere più da vicino come si realizzi un inventario delle emissioni di un'organizzazione.

Partendo da queste metodologie e sulla base delle linee guida del *GHG Protocol* nel prossimo capitolo verrà riportato il calcolo della Carbon Footprint dell'Università degli Studi di Torino.

³¹ Guereca et al, *Carbon Footprint as a basis for a cleaner research institute in Mexico*, in *Journal of Cleaner Production* 47 (2013) 369-403.

³² Moore et al., *The role of VMT reduction in meeting climate change policy goals*, in *Journal of Cleaner Production* 44 (2010) 565-574.

CAPITOLO 4 - Il calcolo della Carbon Footprint dell'Università di Torino

4.1 - La storia dell'Ateneo

“L'Università di Torino ha una storia lunga seicento anni; nacque nel 1404, quando il papa Benedetto XIII, con sede ad Avignone, firmò la bolla di costituzione che gli era stata richiesta dal principe Ludovico di Savoia-Acaia il quale vedeva nel capoluogo piemontese un importante centro di studi universitari, in seguito alle richieste e alle pressioni di alcuni docenti delle università di Pavia e di Piacenza che, a causa dell'instabilità politica dell'area lombarda, gli chiedevano di dar vita ad un nuovo luogo dove poter esercitare la loro mansione. I primi decenni di vita furono contrassegnati da un funzionamento discontinuo. Si verificarono diverse interruzioni dovute sia alle epidemie e crisi che colpirono la regione a cavallo tra gli anni Venti e Trenta sia dai problematici rapporti tra l'Università e la Pubblica Amministrazione. Successivamente l'attività fu soggetta a due trasferimenti: il primo a Chieri, comune della prima cintura torinese, tra il 1427 e il 1434, il secondo in provincia di Cuneo, a Savigliano, nel 1434. Con il ritorno a Torino nel 1436, un nuovo ordinamento impose un più saldo controllo del Governo sull'Università.

Nell'ottobre dello stesso anno furono fissate le prime tre facoltà, Teologia, Arti e Medicina e Leggi e furono istituite venticinque cattedre.

Nell'arco di tutto il 1400 si presume vi siano stati 30 laureati in teologia, 24 in legge e 16 in medicina. Dal 1443 la sede fu situata in uno stabile all'angolo tra le attuali via Garibaldi e via San Francesco d'Assisi, in cui rimase fino al 1720 anno nel quale si trasferì in un prestigioso palazzo della centrale via Po, attuale sede dell'ateneo.

Con Emanuele Filiberto e Carlo Emanuele I l'Ateneo visse una stagione di successo per la presenza di alcuni insegnanti illustri e di un corpo studentesco numeroso e culturalmente motivato. Si dovette affrontare invece un lungo periodo di crisi intorno alla metà del Seicento a causa di peste, carestie e continue guerre: frequenti furono le sospensioni dei corsi e il numero delle cattedre fu fortemente ridotto.

La riforma degli studi universitari lanciata da Vittorio Amedeo II, che coincise con l'inaugurazione della nuova sede, segnò un punto di svolta importante nella scena

della massima istituzione educativa piemontese e di rinnovamento dell'amministrazione pubblica e dell'istruzione in tutti i suoi gradi. Ora vi era un forte accentramento dell'influenza statale sull'Università e la sua organizzazione.

Un'importante novità apportata dalla riforma fu l'apertura del Collegio delle Province che ospitava, perché potessero completare gli studi a totale carico dello Stato, cento giovani di modeste condizioni sociali.

In quell'epoca lo Studio piemontese divenne il punto di riferimento per le riforme universitarie in diverse città tra cui Parma, Modena, Cagliari e Sassari.

Con la guerra alla Francia rivoluzionaria l'Università e il Collegio furono chiusi e solo in seguito il Governo provvisorio piemontese riaprì l'Ateneo sotto il controllo di un Comitato francese.

L'adeguamento al sistema francese portò all'introduzione in Piemonte, diventato nel frattempo Dipartimento francese, del nuovo ordinamento imperiale, con il quale a capo di ogni Università veniva posto un Rettore, nominato personalmente da Napoleone. Per dimensioni, numero di cattedre, docenti e studenti, l'Ateneo fu il secondo dell'Impero, dopo quello di Parigi. Caduto Napoleone, Vittorio Emanuele I ripristinò la legislazione dell'antico regime sabaudo anche se le idee della Rivoluzione francese, il concetto della libertà di insegnamento, il modello di università napoleonico, costituirono e in parte costituiscono ancora la base giuridica e concettuale dell'università moderna. Furono soppresse alcune cattedre occupate da professori che avevano collaborato o dimostrato simpatie per il regime francese. Tra le innovazioni degli anni successivi vi fu l'istituzione della cattedra di Economia Politica presso la Facoltà di Legge nel 1817, l'apertura alla Venaria di una Scuola di Veterinaria nel 1818 e una nuova procedura per la nomina del Rettore.

A metà del secolo una legge (Legge Casati) assai rivoluzionaria definì le basi per la nascita del sistema universitario nazionale. In un primo momento varata solamente nel Regno di Sardegna, fu estesa a tutte le università nel Regno d'Italia dopo il 1861. Secondo tale legge si poteva accedere alle facoltà tramite un esame di ammissione e il titolo di studio rilasciato era l'unico mezzo che permetteva l'abilitazione all'esercizio di professioni.

L'Università di Torino assunse un ruolo fondamentale nel panorama nazionale in quanto il capoluogo piemontese era la capitale del Regno. Furono attivati corsi di

studio nel settore delle scienze naturali e mediche e negli insegnamenti delle lingue antiche e moderne. Furono istituite una scuola di applicazione per ingegneri e le cattedre di Analisi, Geometria, Fisica, Matematica e Meccanica.

Negli ultimi anni del secolo alcuni istituti scientifici si trasferirono al Valentino, abbandonando i vecchi locali di via Cavour e via Po e l'Ateneo torinese, unico in Piemonte e grazie alla presenza di tutte le Facoltà, era con i suoi 2013 iscritti (anno accademico 1891-1892) la seconda istituzione universitaria d'Italia, preceduta solo da Napoli. Nei primi anni del XX secolo, in coincidenza con la prima grande industrializzazione del Piemonte e con il conseguente sorgere ed affermarsi di nuove realtà sociali, politiche, culturali, economiche e tecnologiche si verificarono significative modifiche all'interno del vecchio assetto culturale ed istituzionale del mondo universitario torinese. In particolare, ci furono l'istituzione della prima cattedra italiana di Psicologia tenuta dal tedesco Friedrich Kiesow nel 1905, la fondazione dell'Istituto di Storia dell'Arte Medioevale e Moderna nel 1907, quello di Archeologia nel 1908. Nel 1906 furono avviati i primi corsi presso la Regia Scuola Superiore di Studi Applicati al Commercio, primo nucleo della futura Facoltà di Economia. Da una costola dell'Università all'inizio del '900 si costituì il primo nucleo del Politecnico ad opera di Galileo Ferraris.

Nei rimanenti anni del XIX secolo, in una Torino ormai non più capitale del regno, l'istruzione universitaria non subì trasformazioni di rilievo a parte la soppressione della Facoltà di Teologia.

Con la Riforma Gentile del 1923 l'Università di Torino entrò a far parte del nucleo delle 10 università gestite e finanziate direttamente dallo Stato, sotto la vigilanza del Ministero dell'Educazione Nazionale. A partire dal 1925 ebbe inizio anche all'interno dell'ateneo un processo di fascistizzazione che trovò tuttavia alcune resistenze. In questo periodo furono costituiti il GUF – Gruppo Universitario Fascista, una Legione universitaria e un Istituto fascista per la cultura. I docenti erano obbligati a prestare giuramento al regime e tra coloro che rifiutarono di giurare molti appartenevano all'ateneo torinese tra cui Francesco Ruffini e Lionello Venturi.

Negli anni Trenta del XX secolo l'Università di Torino svolse un ruolo cardine nel periodo di contestazione della cultura fascista e di rivoluzione che diede al paese personaggi di grande calibro tra cui Norberto Bobbio e Cesare Pavese.

Dopo la caduta della dittatura fascista, l'Università di Torino, ebbe come Rettore per pochi mesi Luigi Einaudi, futuro Presidente della Repubblica. Nel dopoguerra il modello universitario gentiliano rimase nelle sue linee essenziali ancora in vigore. L'incremento della popolazione universitaria si mantenne costante, così come i ritmi di espansione delle strutture erano facilmente controllabili.

A partire dal 1968, con l'esplosione della contestazione studentesca nei confronti dei vecchi ordinamenti e della tradizionale mentalità accademica e con il passaggio dal vecchio modello di università di élite a quello di massa l'Università italiana e quella torinese entrano in una nuova fase. In quegli anni nasce la Facoltà di Scienze politiche con scorporo da quella di Giurisprudenza e nell'ultimo decennio sono istituite le Facoltà di Psicologia e di Lingue e letterature straniere. Il processo di decongestionamento dei grandi atenei, porta, alla fine del 1900, alla costituzione di una terza università in Piemonte, per gemmazione di quella torinese. Molti tra i protagonisti della vita politica italiana del Novecento si sono formati all'Università di Torino, da Gramsci a Gobetti a Togliatti, oltre a due Presidenti della Repubblica, Luigi Einaudi e Giuseppe Saragat.

Negli ultimi anni il processo di internazionalizzazione e una costante attenzione alla ricerca scientifica e alla didattica pongono l'ateneo torinese ai primi posti in Italia. L'inizio del settimo secolo di vita nel 2004 trova l'Università di Torino pronta ad affrontare le sfide proposte dall'avvio del terzo millennio”¹.

4.2 - L'Università di Torino oggi

Al giorno d'oggi l'Ateneo conta circa 74.500 studenti (il 61% donne, il 20% fuorisede e il 6% stranieri) di cui oltre 22.400 sono iscritti al primo anno. Il personale tra docenti, ricercatori e PTA supera i 9.700 dipendenti e questo rende l'Università di Torino uno dei maggiori atenei a livello nazionale. L'offerta

¹ Borio C.: *“L'Università degli Studi di Torino attraverso seicento anni di storia”* – Università degli Studi di Torino. Pagine web: <https://www.unito.it/>. (Consultata il 7/02/2018).

formativa è molto ampia e prevede 67 corsi di laurea triennale, 75 di magistrale e 9 a ciclo unico. Inoltre, l'Università vanta di 90 master tra quelli di primo e di secondo livello e sono tutt'ora accessibili 32 corsi per lo svolgimento di dottorati di ricerca. Nel 2017 il numero dei laureati è aumentato del 2,5% rispetto al 2016, passando da un totale di circa 12.300 ad un valore di 12.600. La variazione non è particolarmente significativa, ma se il trend dovesse continuare seguendo questa progressione nei prossimi tre anni si potrebbe prevedere un aumento del 10% degli studenti che conseguono un titolo di laurea².

Negli ultimi decenni l'Università torinese ha voluto ampliare i propri orizzonti verso un processo di internazionalizzazione che ha portato numerosi vantaggi per lo sviluppo di accordi con numerose università straniere, con ingenti flussi sia in entrata che in uscita di studenti Erasmus; a riguardo i numeri parlano chiaro in quanto nel corso dell'ultimo anno sono stati 640 gli studenti *incoming* e oltre 1400 quelli *outgoing*.

Un aspetto di spicco che rende l'Ateneo uno dei sistemi di istruzione superiore tra i più all'avanguardia e al passo con i cambiamenti odierni, è la sua visione strategica nel campo della sostenibilità sociale ed ambientale.

Da quattro anni, infatti, l'Università di Torino è la prima, a livello nazionale, ad aderire alla nuova versione G4 del *Global Reporting Initiative (GRI)*, un'organizzazione non-profit nata per la promozione della sostenibilità economica, sociale ed ambientale³. I risultati ottenuti nelle attività connesse alla sostenibilità culminano nel Rapporto di Sostenibilità. Questo documento, pubblicato con cadenza annuale, consente di riferire agli stakeholders quanto l'organizzazione abbia realizzato per contribuire allo sviluppo sostenibile per il presente e per il futuro.

Il Rapporto rappresenta lo strumento chiave con cui l'Ateneo si impegna a sviluppare un modello di gestione trasversale che includa la sostenibilità in tutte le sue sfaccettature coinvolgendo la comunità universitaria e l'intera città di Torino⁴. Questi elementi costituiscono dei punti di forza notevoli che forniscono al complesso didattico un valore aggiunto in termini di obiettivi raggiunti e di

² *Ibidem*.

³ *Ibidem*. (Consultate il 7/02/2018).

⁴ "Rapporto di Sostenibilità 2015/2016" – Università degli Studi di Torino, pp. 8-9.

riconoscimenti ottenuti: infatti l'Università di Torino è al secondo posto in Italia in base alla classifica *UI GreenMetric World University Ranking*, preceduta dall'Università di Bologna, e cinquantacinquesima nel mondo. Il ranking *GreenMetric* è una classifica internazionale lanciata nel 2010 dall'Università indonesiana di Jakarta che valuta gli atenei eco-sostenibili sulla base di sei criteri:

1. Infrastrutture
2. Energia e cambiamento climatico
3. Rifiuti
4. Acqua
5. Trasporti
6. Educazione⁵

Lo scopo principale di questa iniziativa è di sensibilizzare gli stakeholders, attirare l'attenzione dei leader universitari e dei decisori politici per porre maggiore attenzione alla lotta al cambiamento climatico globale, alla conservazione di acqua ed energia, al riciclaggio dei rifiuti e al trasporto verde⁶. Il punteggio viene assegnato sulla base dell'elaborazione delle migliaia di dati numerici inviati dagli atenei di tutto il mondo sugli sforzi compiuti per attuare le azioni e le politiche per contenere i consumi e migliorare la sostenibilità.

Per partecipare è sufficiente compilare un questionario online dove inserire i dati richiesti; ottenere una valutazione da parte del *GreenMetric* è molto utile poiché aiuta a comprendere quali possano essere le possibili aree di intervento di riduzione dell'impatto ambientale su cui l'università deve operare.

⁵ Pagina web: <http://www.green.unito.it/>. (Consultata l'8/02/2018).

⁶ Pagina web: <http://greenmetric.ui.ac.id/>. (Consultata l'8/02/2018).

4.3 - La sostenibilità ambientale dell'Ateneo: il Piano Energetico e l'UniTo Green Office

Il Piano Energetico di Ateneo

La strada verso il rispetto e la tutela dell'ambiente si concretizza, in particolar modo, attraverso il Piano Energetico di Ateneo le cui finalità sono incentrate principalmente sulla razionalizzazione dei consumi e sulla generazione di energia da fonti rinnovabili e pulite⁷. Le iniziative portate avanti mirano al raggiungimento degli obiettivi compatibili con le linee guida del Programma strategico dell'Unione Europea "Europa 2020" lanciato nel 2010 che prevede:

- La riduzione delle emissioni GHG del 20% rispetto al 1990
- L'impiego del 20% di energia da fonti rinnovabili
- L'aumento dell'efficienza energetica del 20%⁸

Nello specifico le azioni e le politiche sviluppate nel Piano sono il frutto delle decisioni prese in ultima istanza dall'Energy Manager dell'Università di Torino, una figura professionale oltreché una guida tecnica che si occupa della gestione, dell'ottimizzazione e del monitoraggio dell'uso di energia all'interno dell'ente, consentendo così di conseguire benefici economici ed ambientali.

Le operazioni previste dal Piano Energetico si focalizzano principalmente in questi ambiti:

- Razionalizzazione delle risorse primarie
- Miglioramento dell'efficienza energetica e del rendimento degli edifici
- Diminuzione delle dispersioni e delle perdite di energia
- Produzione di energia da fonti rinnovabili
- Predisposizione di bilanci energetici
- Pubblicità dei dati
- Politiche di acquisti verdi
- Progetti di *Smart University*

⁷ Pagina web: <https://www.unito.it/>. (Consultata l'8/02/2018).

⁸ Pagina web: <https://ec.europa.eu/>. (Consultata l'8/02/2018).

I progetti sopra indicati sono stati attivati coinvolgendo tutte le strutture universitarie e i Dipartimenti volenterosi di raggiungere traguardi importanti dal punto di vista ecologico ed ambientale sia per trarre benefici di natura economica, potendo così ampliare le loro possibilità di reinvestimento del capitale risparmiato in eventuali successivi lavori di riqualificazione energetica, sia per diminuire i loro impatti dannosi.

L'UniTo Green Office

Nei paragrafi precedenti si è evidenziato quale sia il rilievo che l'Università di Torino attribuisce alle attività e alle politiche per il miglioramento della propria performance ambientale.

L'UniTo Green Office (UniTo GO) è un progetto che nasce nel 2016 proprio per coordinare e promuovere le azioni di sostenibilità all'interno dell'Ateneo di Torino. L'obiettivo è quello di dare vita ad un processo organico per raccordare, attraverso un network multidisciplinare, docenti, ricercatori, studenti, e personale tecnico amministrativo, stimolando a intraprendere comportamenti virtuosi e connettendo "buone pratiche" per facilitarne lo scambio intra-ateneo e nei numerosi poli in cui si svolgono le attività istituzionali⁹.

Una delle sfide dell'UniTo Green Office è quella di operare in maniera diffusa, sia all'interno dell'Ateneo che verso l'ambiente esterno.

"Lavorare internamente consente di declinare gli obiettivi strategici dell'Ateneo in termini di azioni e strumenti concreti, favorire la comunicazione interna sui temi legati alla sostenibilità e sulle iniziative in corso, valorizzare le competenze di personale docente e tecnico amministrativo interessato, coordinare le attività, esplorare possibili sinergie tra i gruppi tematici differenti, innescare e irrobustire la penetrazione tra attività di ricerca e di amministrazione e coinvolgere la popolazione studentesca"¹⁰.

Lavorare esternamente, invece, permette di aumentare la credibilità dell'Ateneo dal punto di vista della sostenibilità a livello nazionale ed internazionale, di agevolare

⁹ Pagina web: <http://www.green.unito.it/> . (Consultata 18/02/2018).

¹⁰ Pagina web: *Ibidem*.

il collegamento con altri Atenei e di facilitare i rapporti associativi con gli enti locali.

UniTo GO è una realtà interdisciplinare che progetta, programma e promuove attività su differenti livelli. In particolare, Green Office opera attraverso una complessa rete che mette in relazione gli Organi di Governo di Ateneo e i *working groups* tematici. Sono stati così determinati cinque gruppi di lavoro che si interessano dei seguenti ambiti:

- **Energia:** si occupa dell'efficienza energetica, del monitoraggio dei consumi ed elabora il Piano Energetico. Inoltre, ha dato vita al progetto *ComfortSense* realizzato presso il Campus Luigi Einaudi che, grazie alle nuove tecnologie dell'*Internet Of Thing* delle *Smart City*, ha l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica degli edifici ed il comfort delle persone. Tale iniziativa utilizza dei particolari sensori che rilevano l'umidità, la temperatura e la concentrazione di CO₂ all'interno delle strutture.
- **Acquisti pubblici ecologici (GPP – Green Public Procurement):** questo *working group* è dedicato ad incrementare la quantità di acquisti di beni e servizi con un basso impatto per l'ambiente.
- **Cibo:** il *working group* cibo è finalizzato ad approfondire importanti riflessioni sull'alimentazione e sugli sprechi ad essa connessi. L'idea di base è quella di migliorare la sostenibilità e la qualità del cibo e la gestione della ristorazione di Unito, dei punti bar all'interno delle strutture e dei distributori automatici.
- **Mobilità sostenibile:** ha lo scopo di trovare strade per valorizzare le modalità di spostamento sostenibile (trasporto pubblico, bicicletta, bike sharing, car sharing o car pooling). Le direttrici su cui punta questo *working group* sono di mappare e conoscere quali siano i flussi prevalenti tra le abitazioni e le università di appartenenza e i flussi tra le diverse sedi.

L'Università di Torino conta più di 70.000 persone che si muovono su oltre 100 sedi e capire come strutturare la mobilità sostenibile è un aspetto molto rilevante.

- Rifiuti: si prefigge la finalità di gestire nella maniera più efficiente possibile la produzione di rifiuti dell'Università, incrementando sistematicamente la raccolta differenziata nei diversi Poli di Torino e promuovendo campagne per sensibilizzare la componente studentesca e la comunità accademica.

I *working groups* dell'UniTo GO si strutturano su tre differenti livelli esecutivi di competenza: quello amministrativo, quello docente e quello trasversale. Il primo fa riferimento ai dirigenti e ai Manager della sostenibilità, uno per ogni *working group*, che si occupano della gestione generale delle attività e delle iniziative da un punto di vista di monitoraggio del rispetto dei vincoli normativi. Il secondo riguarda il personale docente che è composto da un referente accademico per ogni gruppo di lavoro e da un referente della Cattedra Unesco in Sviluppo Sostenibile e Gestione del Territorio. L'ultimo livello, quello trasversale, si occupa della parte comunicativa, gestisce il sito web <http://www.green.unito.it>, è in stretto contatto con gli studenti per dare maggior visibilità alle iniziative proposte e raccoglie dati rilevanti sulla sostenibilità.

UniTo GO inoltre è incaricato di proporre agli Organi di Governo l'approvazione dell'*Environmental Sustainability Action Plan (ESAP)*, ovvero il Piano d'Azione per la Sostenibilità Ambientale che pone in essere gli obiettivi e i traguardi futuri dei cinque gruppi di lavoro e le modalità operative con cui si intende raggiungerli. Di conseguenza, il Piano serve per delineare le vere azioni con cui si concretizzano le strategie studiate all'interno dei *working groups* avviando l'implementazione delle procedure con cui perseguire la sostenibilità.

Qui di seguito sono riportati gli schemi descrittivi di come sia strutturato l'UniTo GO, delle relazioni con gli altri organi universitari ed il suo logo:

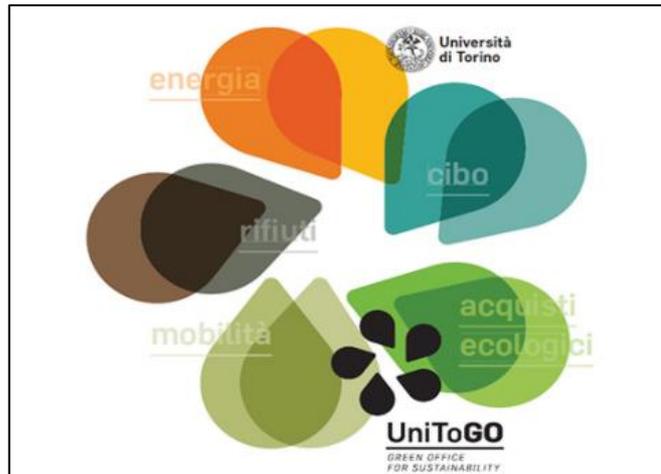


Figura 12 - Logo dell'UniTo Green Office¹¹

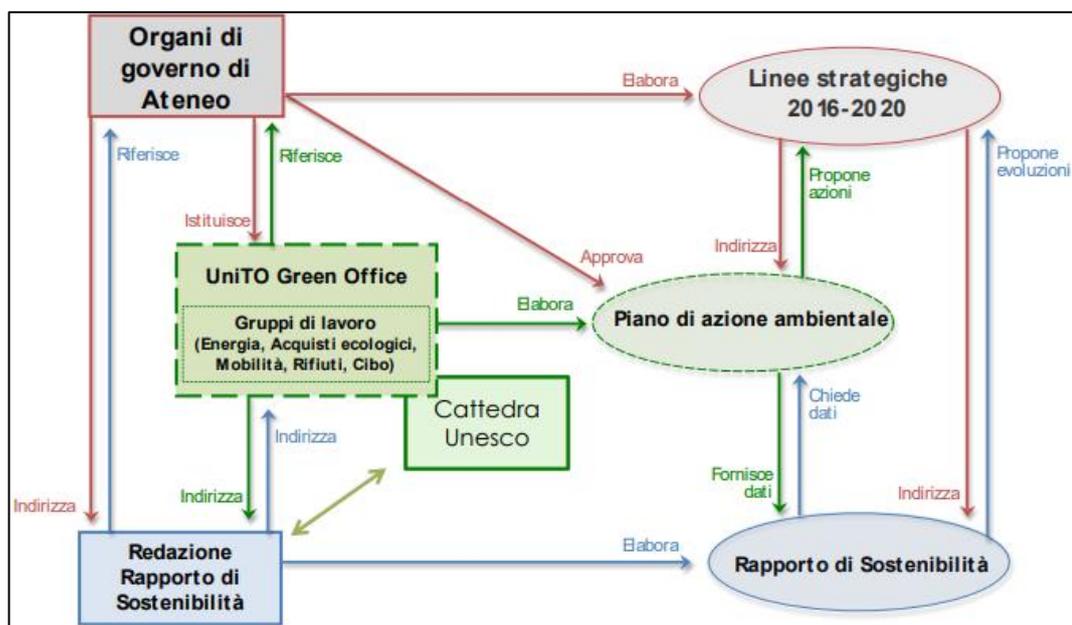


Figura 13 - Schema delle relazioni dell'UniTo Green Office¹²

¹¹ *Ibidem.*

¹² *Ibidem.*

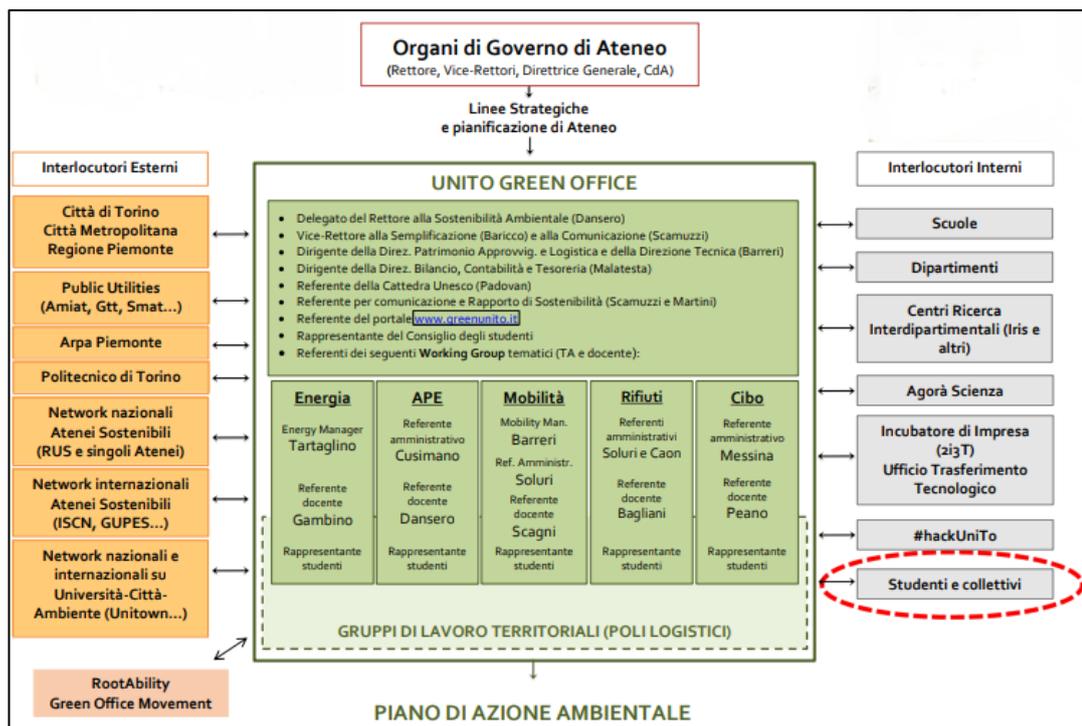


Figura 14 - Schema della struttura dell'UniTo Green Office¹³

Da ciò che si può notare dagli schemi e in base a quanto detto in precedenza, è possibile affermare che l'UniTo Green Office è un vero e proprio laboratorio attivo nel campo delle sostenibilità ambientale in grado di interloquire e relazionarsi sia con gli attori interni che con quelli esterni.

4.4 - L'impegno dell'Università di Torino

Da quanto evidenziato a p.79, si prevede che uno dei principali obiettivi del Piano Energetico sia la riduzione delle emissioni climalteranti provenienti dalle sedi dell'Università di Torino. Il cammino è già stato intrapreso da quando è stata introdotta la figura dell'Energy Manager, responsabile del controllo dei consumi e delle buone pratiche di efficientamento energetico, secondo la Legge 10/91¹⁴ che ne definisce ruoli e compiti.

La lotta al cambiamento climatico e l'abbattimento delle emissioni dei gas a effetto serra rappresentano una sfida importante per l'Ateneo di Torino in quanto le

¹³ *Ibidem.*

¹⁴ Pagina web: <http://www.fire-italia.org/> (Consultata il 12/02/2018).

strutture universitarie hanno un'incidenza notevole in termini di produzione di tonnellate di CO₂ eq/anno per quanto riguarda le sole emissioni Scope 1 e Scope 2 e perché l'Università rappresenta il luogo di formazione culturale di giovani e studenti che devono essere messi nella condizione di percepire direttamente come le loro azioni possano, talvolta, influire negativamente sull'ambiente.

La redazione dell'inventario GHG e la successiva analisi dell'impronta di carbonio dell'intero Ateneo sono degli strumenti di grande aiuto per gli organi universitari per venire a conoscenza dell'entità degli impatti e delle emissioni che derivano dalle proprie strutture e per monitorare le "zone calde" ed eventualmente intervenire dove sia necessario.

Una catalogazione corretta ed esaustiva delle emissioni è un aspetto manageriale che sta progressivamente assumendo un peso specifico rilevante per lo sviluppo di nuove metodologie ed opportunità di riduzione attraverso quelle che vengono definite operazioni di *campus greening*, cioè azioni sinergiche finalizzate al raggiungimento degli obiettivi prefissati verso il lungo e complesso percorso che porta alla sostenibilità ambientale.

L'Università di Torino, grazie anche all'UniTo Green Office, si impegna in prima linea per vincere la battaglia ambientale dal momento che, negli ultimi anni, si sta consolidando, all'interno della comunità scientifica, la consapevolezza che siano necessarie azioni di grande portata da parte dei decisori politici, ma anche le istituzioni e i singoli individui, nel loro piccolo, possono fare la differenza se veramente coinvolti ed informati delle problematiche ambientali.

Per questo motivo l'Ateneo promuove la sostenibilità in ogni aspetto della vita accademica, collabora con le altre Università, coopera a stretto contatto con la Pubblica Amministrazione e le *public utilities*.

Nel prossimo paragrafo, quindi, verrà sviluppato il calcolo e lo studio della Carbon Footprint dell'Università di Torino negli ambiti in cui, secondo le normative vigenti, la rendicontazione delle emissioni delle organizzazioni è obbligatoria (Scope 1 e Scope 2).

Si premette, tuttavia, che si tratta di un'analisi parziale rispetto allo scenario reale, poiché si sono riscontrate numerose difficoltà nel reperire i dati riferiti a tutte le sedi

e perché si è deciso di non considerare gli impatti connessi alle “altre emissioni indirette” (Scope 3).

4.5 - Il calcolo della Carbon Footprint dell’Università di Torino

La presente trattazione può essere utilizzata come strumento per analizzare e comunicare le emissioni dirette e indirette dell’Università di Torino. I passaggi eseguiti sono in linea con quanto riportato nel *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* che, come si è visto nei paragrafi precedenti, è uno dei riferimenti normativi e gestionali utilizzati dalle organizzazioni per la quantificazione e la contabilizzazione delle emissioni GHG.

Per cui la realizzazione dell’inventario ha previsto le seguenti fasi:

1. Definizione ed analisi dei confini organizzativi e operativi e dell’anno di riferimento
2. Raccolta ed elaborazione dei dati
3. Quantificazione delle emissioni
4. Calcolo della Carbon Footprint dell’Ateneo

4.5.1 - Le installazioni dell’Ateneo

L’Ateneo di Torino ha predisposto l’organizzazione delle proprie Sedi in 8 Poli territoriali differenti: il Polo del Campus Luigi Einaudi, il Polo di Agraria e Medicina Veterinaria (Samev), Polo di Scienze della Natura (SdN), il Polo della Scuola di Management ed Economia (SME), il Polo di Medicina di Torino (MED A), il Polo di Medicina Orbassano e Candiolo (MED B), il Polo di Scienze Umanistiche (SU) e il Polo Amministrativo (Amm). Qui di seguito è riportata la tabella con le Sedi universitarie suddivise per Poli, con l’indirizzo civico e i metri quadrati di superficie delle strutture:

| <i>Polo</i> | <i>Sede</i> | <i>Indirizzo</i> | <i>m²</i> |
|-------------|--|---|----------------------|
| Amm | <i>Biblioteca di Scienze letterarie e filologiche</i> | Via Bava, 31 | 2.582 |
| Amm | <i>Sportelli studenti</i> | Via Verdi, 25 Vicolo Benevello, 3 | 5.557 |
| Amm | <i>Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica</i> | Via Po, 11 | 422 |
| Amm | <i>Rettorato</i> | Via Verdi, 8 e 9 Via Po, 17 | 17.128 |
| Amm | <i>Palazzo degli Stemma</i> | Via Po, 29 | 11.718 |
| Amm | <i>Ex Manifattura Tabacchi</i> | Corso Regio Parco, 142 | 43.097 |
| Amm | <i>Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti</i> | Via S.Ottavio, 19 | 1.328 |
| Amm | <i>Palazzo Badini Confalonieri</i> | Via Verdi, 10 Via Verdi, 12 | 7.693 |
| SU | <i>Dipartimento Studi Umanistici</i> | Via Giulia di Barolo, 3 | 4.885 |
| SU | <i>Palazzo Nuovo</i> | Via S.Ottavio, 20 | 38.524 |
| SU | <i>Dipartimento di Studi Umanistici</i> | Via S.Ottavio, 50 Via S.Ottavio, 54 | 1.149 2.578 |
| SdN | <i>SUISM - Struttura Universitaria di Igiene e Scienze Motorie</i> | Piazza Bernini, 12 Via Montano, 1 | 9.802 |
| SdN | <i>Dipartimento di Matematica</i> | Via Carlo Alberto, 10 | 12.095 |
| SdN | <i>Dipartimento Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi</i> | Via Giolitti, 21 Via Giolitti, 23 | 1.425 12.597 |
| SdN | <i>Dipartimento di Fisica</i> | Via P. Giuria, 1 | 9.312 |
| SdN | <i>Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco</i> | C.so M. d'Azeglio, 42 C.so M. d'Azeglio, 46 C.so M. d'Azeglio, 48 | 7.456 23.783 |
| SdN | <i>Facoltà di scienze matematiche fisiche naturali</i> | Via P. Giuria, 9,11,13 e 15 | 9.976 |
| SdN | <i>Orto botanico</i> | Viale Mattioli, 25 | 2.856 |
| SdN | <i>Istituto Plana - Psicologia</i> | Via Plana, 10 | 2.514 |
| SdN | <i>Accademia di Medicina</i> | Via Po, 18 | 1.205 |

| | | | |
|---------------|---|--------------------------------------|----------------|
| SdN | Dipartimento di Scienze e Tecnologia del Farmaco | Via Quarello, 11 | 21.164 |
| MED A | Torino Esposizioni | C.so M. d'Azeglio, 15 | 4.924 |
| MED A | | C.so M. d'Azeglio, 60 | 758 |
| MED A | Dipartimento Oncologia e Neuroscienze | Corso M. d'Azeglio, 52 | 9.976 |
| MED A | Ospedale universitario - Palazzina Capellini | Via Santena, 9 | 1.895 |
| | Biblioteca dell'Istituto di Scienze Medico Forensi della Facoltà di Medicina e Chirurgia | Via Chiabrera, 37 | 2.467 |
| Samev | Campus di Grugliasco Agraria | Largo Paolo Braccini, 2 | 75.171 |
| | | Via Torino, 620 - Carmagnola | 4.867 |
| Samev | Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari | Località Tetti Grondana, 12 - Chieri | 778 |
| MED B | Medicina e Chirurgia - Ospedale S. Luigi Gonzaga | Regione Gonzole - Orbassano | 9.387 |
| MED B | Dipartimento Oncologia e Neuroscienze | Via Pietro giuria 5 | 11.522 |
| | | Corso Raffaello, 30 | |
| SME | Scuola di Management ed Economia | Via San Marino, 10 | 33.220 |
| | | C.so Unione Sovietica, 218 b | 49.885 |
| CLE | Campus Luigi Einaudi | Lungo Dora Siena 100 | |
| Totale | | | 455.696 |

Tabella 6 - Elenco Sedi dell'Università di Torino per Polo territoriale – anno 2016¹⁵

È importante sottolineare che le Sedi sopraelencate non rappresentano la totalità di quelle comprese all'interno dell'ateneo torinese (vedi Tabella 1 in Appendice), in quanto mancano i dati relativi alle seguenti Sedi:

¹⁵ Fonte: Unito Green Office

1. Dipartimento di Informatica (Piero della Francesca – Corso Svizzera, 185)
2. Scuola di Management ed Economia (Corso Unione Sovietica, 218 b)
3. Dental School (Lingotto – Via Nizza, 230)
4. Dipartimento di Biotecnologie (Via Nizza, 52)
5. Ex Scuole San Carlo (Via Verdi, 25)
6. Sedi del Dipartimento di Scienze Mediche (Via Juvarra, 3; Via Genova, 3; Via Cherasco, 23; Via Ventimiglia, 3; Corso Dogliotti, 14 e 38)
7. Dipartimento di Scienze della Terra (Via Valperga Caluso, 37)
8. Sede Unito di Pino Torinese (Via Chieri, 2)

L'Università conta in totale circa 120 Sedi e quelle mancanti sono 12. Ne consegue che lo studio della Carbon Footprint di Ateneo è valido per un campione rappresentativo della percentuale del 90%.

4.5.2 - Definizione ed analisi dei confini organizzativi e operativi e dell'anno di riferimento

Definizione ed analisi dei confini organizzativi

La prima fase di costruzione dell'inventario GHG di un'organizzazione prevede la definizione e l'analisi dei confini organizzativi e delle installazioni che la caratterizzano. In questo caso, l'organizzazione oggetto di studio è l'Università di Torino le cui sedi sono dislocate in diverse aree della città e nei comuni limitrofi. I confini sono stati stabiliti seguendo il *control approach* per cui sono state considerate le emissioni Scope 1 e Scope 2 che sono sotto il diretto controllo dell'Università.

Si è deciso di seguire la suddivisione territoriale negli 8 Poli in cui l'Ateneo è organizzato¹⁶. In questo modo è stato possibile calcolare l'impatto derivante da ogni Polo.

Qui di seguito è rappresentato lo schema esemplificativo dei confini organizzativi dell'Università di Torino:

¹⁶ Vedi *Tabella 6*.

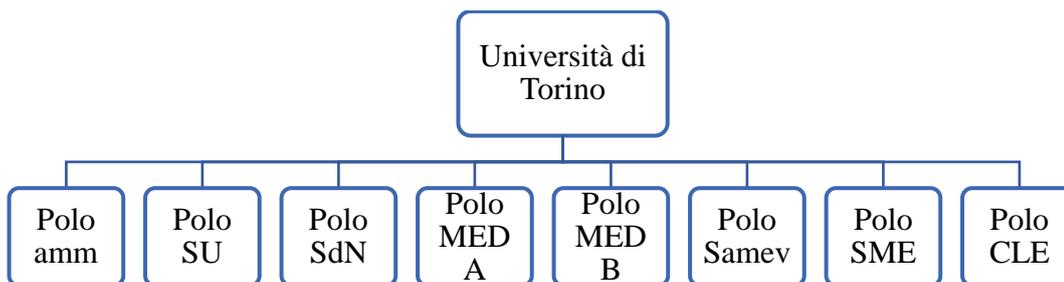


Grafico 9 - Confini organizzativi dell'Università di Torino

Seguendo il criterio del controllo operativo le Sedi universitarie che rientrano nei confini organizzativi si suddividono tra quelle comprese nei 7 Poli didattici e gli edifici del Polo amministrativo.

Definizione ed analisi dei confini operativi

Dopo aver individuato i confini organizzativi si è proceduto con l'analisi e la definizione dei confini operativi. Per la scelta delle categorie di GHG da considerare in questa sezione si è operato uno studio iniziale delle fonti per poter includere nei confini operativi le emissioni dirette ed indirette imputabili direttamente all'attività torinese.

Nello specifico, le uniche emissioni dirette contemplate sono quelle derivanti dal consumo di gas naturale e di gasolio (Scope 1). Pertanto, non sono state considerate le emissioni dirette provenienti dalla flotta di veicoli di proprietà dell'Ateneo.

Analogamente, le emissioni indirette di GHG contemplate sono solo quelle provenienti dall'utilizzo di energia elettrica (Scope 2).

Qui sotto vi è la tabella in cui sono riportate le emissioni Scope 1 e Scope 2 dell'Università di Torino:

| Fonti di emissione | |
|--------------------------------------|---|
| Scope 1 - emissioni dirette | Emissioni da combustione diretta di combustibili (gas naturale, gasolio, produzione di energia elettrica/termica in sito) |
| Scope 2 - emissioni indirette | Emissioni da energia elettrica acquistata |

Tabella 7 - Emissioni Scope 1 e Scope 2 dell'Università di Torino - anno 2016

Anno di riferimento

L'anno di riferimento definito come *baseline* su cui è stato effettuato studio è il 2016.

4.5.3 - Raccolta ed elaborazione dei dati

Dati studenti e dipendenti

In questa sezione sono stati raccolti tutti i dati necessari per il calcolo della Carbon Footprint dell'Università di Torino. Si è partiti dalla raccolta dei dati riguardanti il numero di studenti e dipendenti dell'ateneo nei differenti Poli nel 2016.

| <i>Polo</i> | <i>Studenti</i> | <i>Dipendenti</i> |
|----------------------|------------------------|--------------------------|
| <i>CLE</i> | 14.069 | 892 |
| <i>Samev</i> | 3.852 | 677 |
| <i>SME</i> | 10.257 | 376 |
| <i>SdN</i> | 14.695 | 1.631 |
| <i>MED A</i> | 8.902 | 3.463 |
| <i>MED B</i> | 1.641 | 819 |
| <i>SU</i> | 19.457 | 1.005 |
| <i>Amm</i> | 0 | 918 |
| <i>Totale</i> | 72.873 | 9.781 |

Tabella 8 - Studenti e dipendenti dell'Università di Torino – anno 2016

Dati Scope 1

Il secondo passaggio per il calcolo dell'impronta di carbonio dell'ateneo è la raccolta dei dati primari e riferiti alle attività dell'Università e ai relativi fattori di emissione. Di norma i dati primari sono dati che vengono forniti da enti o organizzazioni a stretto contatto con l'Università ed in questo caso riguardano i consumi di gasolio, gas naturale ed energia elettrica. I dati secondari, invece, sono dati che derivano principalmente dalla letteratura e coincidono con i fattori di emissione che permettono di convertire i dati primari in tCO₂ equivalente.

Dati primari Scope 1

Per quanto riguarda i dati primari dello Scope 1 si sono analizzati i consumi diretti di combustibili nelle diverse Sedi in cui l'Università di Torino è stata suddivisa:

| <i>Dati primari - consumi gas e gasolio 2016 Unito</i> | | |
|--|-------------------------|---|
| <i>Poli</i> | <i>gasolio (l/anno)</i> | <i>gas naturale (m³ CH₄/anno)</i> |
| <i>Amm</i> | | 617.889,00 |
| <i>SU</i> | | 1.045.470,40 |
| <i>SdN</i> | | 1.299.173,00 |
| <i>Med A</i> | | 143.535,00 |
| <i>Med B</i> | | 417.095,00 |
| <i>Samev</i> | 39.808 | 996.992,10 |
| <i>CLE</i> | | 1.512.543,91 |
| <i>SME</i> | / | / |
| <i>Totale</i> | 39.808 | 6.032.698,41 |

Tabella 9 - Dati primari Scope 1 - consumi di gas e gasolio 2016 - Unito¹⁷

Tali dati sono stati forniti dall'Unito Green Office che, come è già stato detto, si occupa della gestione e del monitoraggio dei consumi relativi all'Università.

Dati secondari Scope 1

I dati secondari invece sono stati ricavati da due fonti differenti:

- I dati secondari riferiti al gasolio stati ottenuti seguendo le “Linee guida sull'applicazione in banca degli Indicatori Ambiente del GRI (*Global Reporting Initiative*) versione G4 - Versione febbraio 2017”¹⁸ che specifica le metodologie per calcolare le emissioni nei diversi Scope fornendo gli indicatori e i fattori di emissione necessari. I dati sono i seguenti:

| <i>Dato secondario - fattore di emissione (t/litri)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (tCO₂/t)</i> |
|---|---|
| 0,00084 | 3,155 |

Tabella 10 - Dati secondari Scope 1 - gasolio - Unito¹⁹

¹⁷ Fonte: Unito Green Office.

¹⁸ Pagina web: <http://www.group.intesasanpaolo.com/> . (Consultata l'11/02/2018).

¹⁹ *Ibidem*.

- Il dato secondario riferito al consumo di gas naturale è stato ricavato dalla “Tabella parametri standard nazionali” presente nel rapporto dell’ISPRA
- “Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e altri gas effetto serra nel settore elettrico”²⁰

Si preannuncia che lo stesso dato è stato utilizzato, nel capitolo successivo, per calcolare le emissioni Scope 1 relative al Campus Luigi Einaudi.

Il dato è così espresso:

Dato secondario - fattore di emissione gas naturale = 1,955 (tCO₂/Std³)

Dati Scope 2

Dati primari Scope 2

Anche i dati primari relativi ai consumi di energia elettrica acquistata sono stati forniti dall’ Unito GO e sono i seguenti:

| <i>Dati primari - consumi di energia elettrica 2016 Unito</i> | |
|--|----------------------------------|
| <i>Poli</i> | <i>Consumi (kWh/anno)</i> |
| <i>Amm</i> | 2.321.592,00 |
| <i>SU</i> | -1.775.596,90 |
| <i>SdN</i> | 9.658.245 |
| <i>Med A</i> | 1.263.050 |
| <i>Med B</i> | 1.188.610 |
| <i>Samev</i> | 3.190.746 |
| <i>SME</i> | / |
| <i>CLE</i> | 741.645 |
| <i>Totale</i> | 16.588.291,00 |

Tabella 11 - Dati primari Scope 2 - Energia elettrica acquistata nel 2016 - Unito²¹

²⁰ Pagina web: http://www.isprambiente.gov.it/files2017/pubblicazioni/rapporto/R_257_17.pdf. (Consultata l’11/02/2018).

²¹ Fonte. Unito Green Office.

Dal dato riferito al Polo SU si intuisce che c'è stato un risparmio energetico che si tradurrà in emissioni Scope 2 evitate.

Dati secondari Scope 2

Infine, anche i dati secondari sono stati presi Linee guida sull'applicazione in banca degli Indicatori Ambiente del GRI (*Global Reporting Initiative*) versione G4 - Versione febbraio 2017²².

| <i>Dato secondario - fattore di emissione (kt)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> |
|--|---|---|
| 71.378,90 | 513 | 324 |

Tabella 12 - Dati secondari Scope 2 - Energia elettrica acquistata nel 2016 - Unito²³

L'inventario delle emissioni Scope 1 e Scope 2 dell'Università di Torino

L'inventario completo delle emissioni Scope 1 e Scope 2 prodotte dall'Università di Torino assume la seguente forma:

| <i>Scope 1 - Emissioni dirette</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Dato primario</i> | <i>Dati secondari - fattori di emissione</i> | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---------------------------|
| | Combustione diretta di gas naturale | 6.032.698,41 m ³ CH ₄ /anno | 1,955tCO ₂ /1000 Stdm ³ | |
| | Combustione diretta di gasolio | 39.808 l/anno | 0,00084 t/litri | 3,155 tCO ₂ /t |

Tabella 13 - Inventario emissioni Scope 1 Università di Torino - anno 2016

| <i>Scope 2 - Emissioni indirette</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Dato primario (kWh/anno)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (kt)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|--|---|---|
| | Emissioni da energia elettrica acquistata | | 16.588.291,00 | 71.378,90 | 513 |

Tabella 14 - Inventario emissioni Scope 2 Università di Torino - 2016

²² Pagina web: ²² Pagina web:

http://www.group.intesasanpaolo.com/scriptIsir0/si09/contentData/view/LineeGuida_ambiente_GRI_agg2017.pdf?id=CNT-05-00000004D085B&ct=application/pdf. (Consultata l'11/02/2018).

²³ *Ibidem.*

4.5.4 - Quantificazione delle emissioni

Dopo aver raccolto tutti i dati necessari per inventariare i due Scope dell'Università di Torino si deve procedere con il calcolo delle emissioni. In generale viene applicata la seguente formula:

$$\text{Emissioni GHG [CO}_2\text{eq]} = \text{Dati primari in ogni ambito [volume/kwh/passeggero/km]} * \text{Fattore di emissione (dato secondario) [CO}_2\text{eq/volume/kwh/paseggero/km]}$$

Per tutte le sorgenti l'unico GHG considerato è la CO₂, per cui, l'unità di misura utilizzata nell'inventario è la CO₂eq.

Prima di mostrare i passaggi procedurali e descrivere il *modus operandi* con cui si sono calcolate le emissioni bisogna porre una premessa, che in parte è già stata esposta nei paragrafi precedenti: nel capitolo successivo si procederà con l'analisi della Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi, uno dei più recenti Istituti dell'Università di Torino. In questo paragrafo molti aspetti metodologici verranno approfonditi in maniera più chiara successivamente perché alcuni dei passaggi con cui si sono calcolate le emissioni del Campus sono gli stessi con cui si è proceduto per le emissioni dell'intero ateneo.

Scope 1 - Emissioni dirette di GHG

| <i>Scope 1 - Emissioni dirette</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Gasolio (l/anno)</i> | <i>Fattore di emissione (t/litri)</i> | <i>Fattore di emissione (tCO₂/t)</i> | <i>Emissioni GHG(tCO₂eq/anno)</i> |
|------------------------------------|---|-------------------------|---------------------------------------|---|--|
| | Combustione diretta di combustibili fossili | 39.808 | 0,00084 | 3,155 ²⁴ | 106 |

Tabella 15 - Emissioni dirette GHG Scope 1 da gasolio dell'Università di Torino anno 2016

²⁴ Italian Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2014 – National Inventory Report 2016 Annex 6 National Emission Factors – Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). http://unfccc.int/national_reports/annex_i_ghg_inventories/national_inventories_submissions/item/s/9492.php

Nel rapporto le emissioni di CO₂ da gasolio sono indicate pari a 3,155 tCO₂/t ed anche 73,578 tCO₂/TJ. Di conseguenza il potere calorifico utilizzato è: 3,155 (tCO₂/t) / 73,578 (tCO₂/TJ) = 0,04288 TJ/t.

La guida del *Global Reporting Initiative* spiega che per ottenere le tonnellate di CO₂eq è sufficiente effettuare il seguente calcolo:

$$\text{Litri di gasolio} \times 0,00084 \text{ t/litri} \times 3,155 \text{ tCO}_2/\text{t} = \text{tonnellate di CO}_2 \text{ emesse}$$

Le emissioni dirette GHG derivanti dal gasolio per l'Università di Torino nell'anno 2016 sono pari a 106 tCO₂eq.

Le emissioni dirette legate al consumo di gas naturale dell'Università di Torino nel 2016 ammontano a 11.794 tCO₂eq.

| Scope 1 - Emissioni dirette | Fonte di emissione | Gas naturale (m³CH₄/anno) | Fattore di emissione (tCO₂/1000 Stdm³) | Emissioni GHG (tCO₂eq/anno) |
|------------------------------------|--|--|---|---|
| | <i>Combustione diretta di combustibili fossili</i> | 6.032.698,41 | 1,955 | 11.794 |

Tabella 16 - Emissioni dirette GHG Scope 1 da gas naturale dell'Università di Torino anno 2016

Scope 2 - Emissioni indirette di GHG

| Fonte di emissione | Energia elettrica acquistata (kWh/anno) | Emissioni nazionali totali CO₂ | Fattore di emissione (gCO₂/kWh) | Fattore di emissione (gCO₂/kWh) | Emissioni GHG (tCO₂eq/anno) |
|---|--|--|---|---|---|
| Emissioni da energia elettrica acquistata | 16.588.291,00 | 71.378,90 | 513 | 324 | 5.401 |

Tabella 17 - Emissioni indirette GHG Scope 2 dell'Università di Torino anno 2016

Il totale delle emissioni indirette GHG dell'Università di Torino dovute al consumo di energia elettrica acquistata nel 2016 è di 5.401 tCO₂eq.

Per quanto riguarda la metodologia seguita per ricavare tale valore verrà esplicitata passaggio per passaggio nel prossimo capitolo.

4.5.5 - Calcolo della Carbon Footprint dell'Ateneo

La fase finale che permette di ultimare l'inventario consiste nel calcolo della Carbon Footprint dell'Ateneo attraverso la somma delle tonnellate di CO₂ emesse nei due ambiti che sono stati studiati.

| <i>Fonti di emissione</i> | <i>Emissioni GHG (tCO₂eq/anno)</i> |
|---|---|
| <i>Scope 1 - Emissioni dirette GHG</i> | |
| <i>Combustione stazionaria di gas naturale</i> | 11.900 |
| <i>Combustione stazionaria di gasolio</i> | |
| <i>Scope 2 - Emissioni indirette GHG</i> | |
| <i>Energia elettrica acquistata</i> | 5.401 |
| <i>Totale</i> | 17.301 |

Tabella 18 - Carbon Footprint dell'Università di Torino per l'anno 2016

La tabella indica che il valore della Carbon Footprint dell'Ateneo, ricavato dalla somma delle emissioni prodotte negli Scope 1 e 2 nel 2016, ammonta a 17.301 tCO₂eq.

Si può notare qui sotto il grafico che mette in luce le categorie di emissioni percentuali dell'Università degli Studi di Torino:

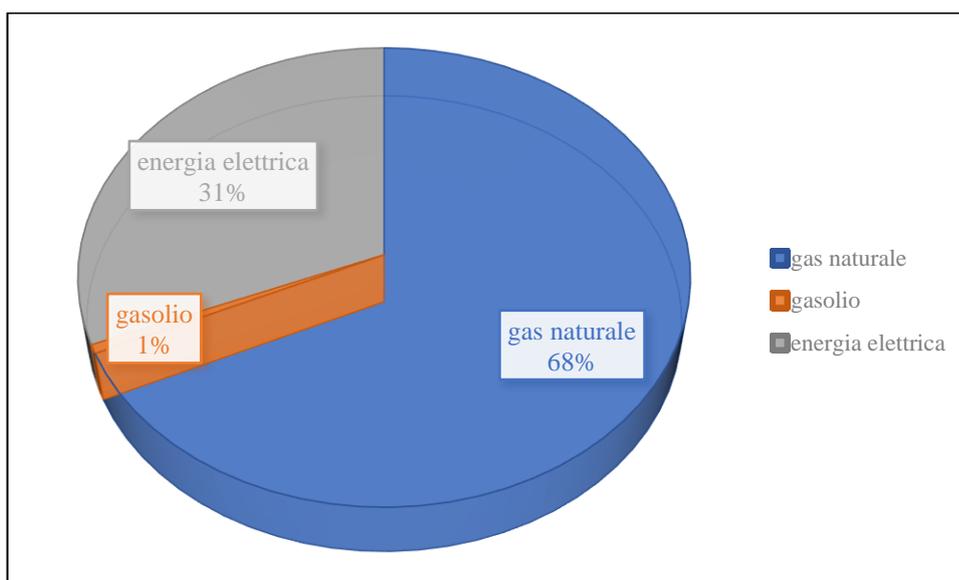


Grafico 10 - Categorie di emissioni percentuali dell'Università di Torino - anno 2016

Il combustibile più impattante è il gas naturale che contribuisce per il 66% delle emissioni. L'energia elettrica invece è responsabile di 1/3 delle emissioni totali. Il gasolio, infine, ha un peso molto basso, in quanto incide solo per 1%.

4.5.5.1 - La personal Carbon Footprint dell'Ateneo

Inoltre, è possibile ottenere il dato relativo alla Carbon Footprint prodotta singolarmente dagli studenti e dai dipendenti dell'ateneo:

| <i>Categoria</i> | <i>Dati 2016²⁵</i> | <i>Emissioni 2016</i> |
|-------------------|-------------------------------|---|
| <i>Studenti</i> | 62.616 | 0,27 tCO ₂ eq/anno/studente |
| <i>Dipendenti</i> | 9.405 | 1,8 tCO ₂ eq/anno/dipendente |
| <i>Totale</i> | 72.021 | 0,24 tCO ₂ eq/anno/persona |

Tabella 19 - Emissioni per categoria dell'Università di Torino

4.5.6 - L' "impronta" di ogni Polo

Dopo aver analizzato globalmente quale sia stata la Carbon Footprint dell'Università di Torino si è studiata l'impronta di carbonio dell'ateneo in base agli impatti prodotti dai 7 Poli didattici e da quello amministrativo. I risultati nei due Scope sono i seguenti:

| | <i>Scope 1</i> | <i>Scope 2</i> | <i>Totale</i> |
|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| <i>Poli</i> | <i>tCO₂eq/anno</i> | <i>tCO₂eq/anno</i> | <i>tCO₂eq/anno</i> |
| <i>Amm</i> | 1.208 | 756 | 1.964 |
| <i>SU</i> | 2.044 | -578 | 1.466 |
| <i>SdN</i> | 2.540 | 3.145 | 5.685 |
| <i>Med A</i> | 281 | 411 | 692 |
| <i>Med B</i> | 815 | 387 | 1.202 |
| <i>Samev</i> | 2.055 | 1.039 | 3.094 |
| <i>CLE</i> | 2.957 | 241 | 3.195 |
| <i>Totale Scope e Scope 2 Unito</i> | 11.900 | 5.401 | 17.301 |

Tabella 20 - Carbon Footprint per Polo dell'Università di Torino - anno 2016

²⁵ Sono stati sottratti studenti e dipendenti del polo SME perché non è stato considerato nel calcolo della Footprint.

La tabella permette di capire quante sono le emissioni di ciascun Polo rispetto alla Carbon Footprint totale dell'intero Ateneo. Un dato interessante è quello riferito alle tCO₂eq del Polo SU. Il valore in questione è in linea con quanto si era prospettato a pag. 94; il risparmio energetico di 1.775.596,90 kWh equivale a 578 tCO₂eq di emissioni evitate.

Per valutare ancora meglio il livello di emissioni suddivise per Polo si può fare riferimento al seguente grafico che descrive l'estensione dei due Scope attraverso degli istogrammi:

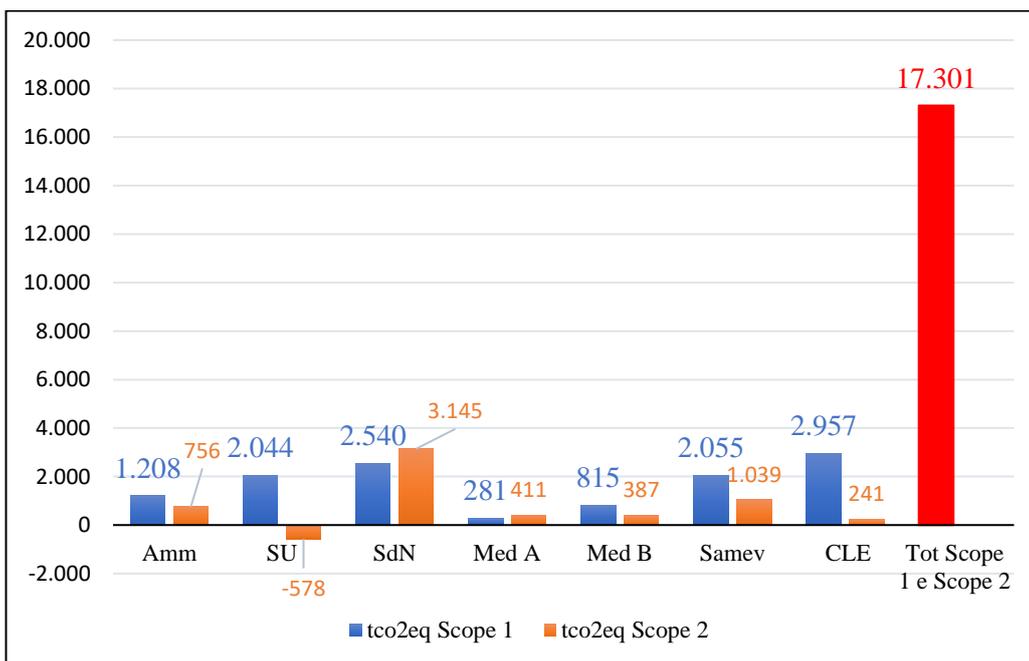


Grafico 11 - Emissioni Scope 1 e Scope 2 per Polo dell'Università di Torino - anno 2016

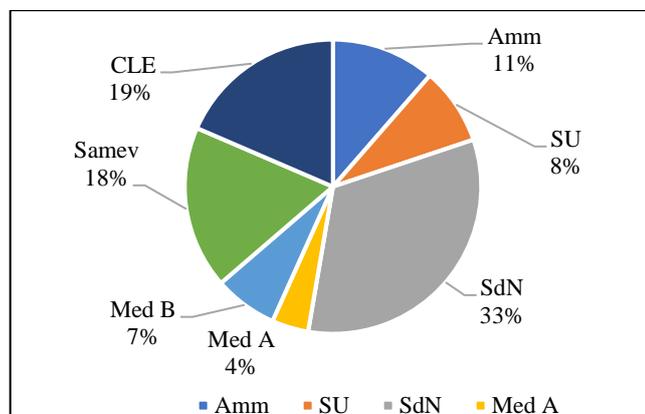


Grafico 12 - Contributo di ogni polo alla Carbon Footprint dell'Università di Torino – anno 2016

Da tale grafico invece si può verificare quale sia il contributo specifico, espresso in percentuale, di ogni Polo alla produzione delle emissioni che insieme generano la Carbon Footprint dell'Ateneo. Il Polo che contribuisce maggiormente alla Carbon Footprint dell'intero Ateneo è quello di Scienze della Natura (33%) a cui seguono il C.L.E. (19%) e il Polo di Agraria e Medicina Veterinaria (18%).

Infine, può essere calcolata la Carbon Footprint pro-capite e quella riferita alle tCO₂eq per ogni metro quadrato di superficie nei diversi Poli:

| <i>Polo</i> | <i>Stud</i> | <i>Dip</i> | <i>Totale</i> | <i>Emissioni 2016 (tCO₂eq/st/anno)</i> | <i>Emissioni 2016 (tCO₂eq/dip/anno)</i> | <i>Emissioni 2016 (tCO₂eq/per/anno)</i> |
|---------------------|---------------|--------------|---------------|---|--|--|
| <i>CLE</i> | 14.069 | 892 | 14.961 | 0,22 | 3,5 | 0,22 |
| <i>Samev</i> | 3.852 | 677 | 4529 | 0,8 | 4,5 | 0,7 |
| <i>SdN</i> | 14.695 | 1.631 | 16.326 | 0,4 | 3,5 | 0,35 |
| <i>MED A</i> | 8.902 | 3.463 | 12.365 | 0,08 | 0,2 | 0,06 |
| <i>MED B</i> | 1.641 | 819 | 2460 | 0,7 | 1,5 | 0,49 |
| <i>SU</i> | 19.457 | 1.005 | 20.462 | 0,08 | 1,46 | 0,07 |
| <i>Amm</i> | 0 | 918 | 918 | 0 | 2 | 2 |
| <i>Unito</i> | 62.616 | 9.405 | 72.021 | 0,27 | 2 | 0,24 |

Tabella 21 - Emissioni pro-capite dei Poli dell'università di Torino – anno 2016

| <i>Polo</i> | <i>m²</i> | <i>Emissioni 2016</i> |
|---------------------|----------------------|--|
| <i>Amm</i> | 89.525 | 0,02 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>SU</i> | 47.136 | 0,03 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>Sdn</i> | 114.185 | 0,05 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>MED A</i> | 20.020 | 0,03 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>Samev</i> | 80.816 | 0,03 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>MED B</i> | 20.909 | 0,15 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>CLE</i> | 49.885 | 0,1 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>Unito</i> | 422.476 | 0,041 tCO₂eq/m²/ anno |

Tabella 22 - Emissioni al m² per Polo dell'Università di Torino

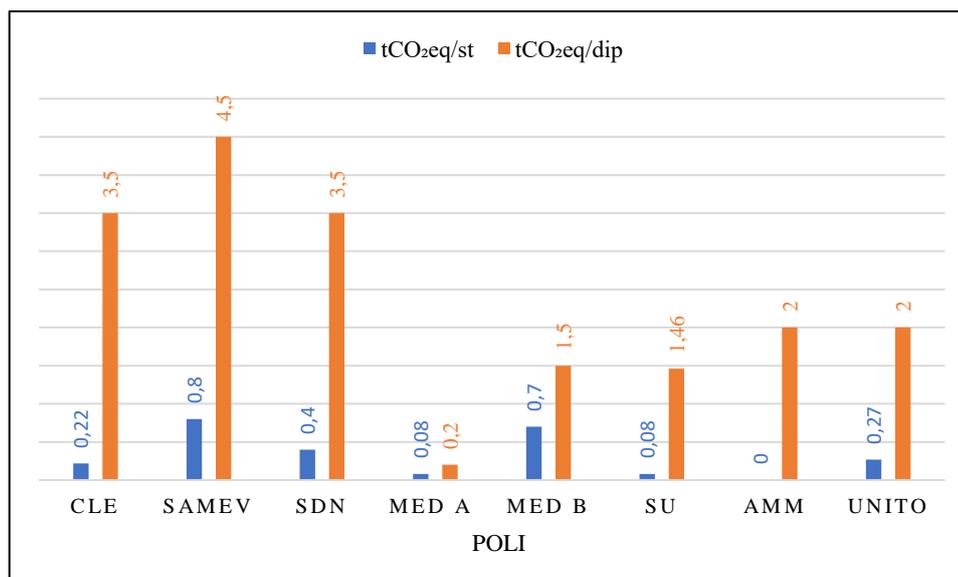


Grafico 13 – Emissioni pro-capite dell’Università di Torino – anno 2016

Dal grafico si possono osservare le emissioni pro-capite associate ai Poli e all’intera Università degli Studi di Torino per l’anno 2016. Calcolando le emissioni pro-capite è possibile stimare, in media, quanto ogni individuo/utente/dipendente contribuisce all’impronta climatica. Il Polo che produce maggiori emissioni a studente è quello di Veterinaria (Samev) con un valore medio di 0,8 tCO₂eq/studente. Lo stesso Polo Samev detiene il primato di emissioni/dipendente (4,5 tCO₂eq) e di emissioni/persona (0,7 tCO₂eq/persona). I valori riferiti all’intero ateneo sono invece di: 0,27 tCO₂eq/studente; 2 tCO₂eq/dipendente; 0,24 tCO₂eq/persona.

Tali dati forniscono informazioni che possono essere ritenute valide solo per l’anno in cui è stato effettuato lo studio (in questo caso il 2016), poiché il numero di studenti e di dipendenti varia da un anno all’altro; di conseguenza utilizzare questi dati per effettuare un confronto su più anni non avrebbe senso. Ha invece una certa validità confrontare i valori delle emissioni per metro quadro su più anni. In questo caso, tuttavia, si è operato un calcolo su un anno solo, ma se si fossero considerato l’andamento delle emissioni su più anni, il valore delle emissioni/m² sarebbe stato un termine di paragone solido su cui valutare gli impatti.

In questo capitolo è stata analizzata la Carbon Footprint dell'intero Ateneo di Torino. Nel prossimo si effettuerà un focus particolare su uno dei Poli presi in esame: il Campus Luigi Einaudi.

CAPITOLO 5 - Il calcolo della Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi

5.1 - La struttura del Campus Luigi Einaudi

Il Campus Luigi Einaudi (C.L.E.) di Torino è situato in Lungo Dora Siena 100/A nel quartiere di Vanchiglia, non molto lontano dalla centrale Piazza Vittorio Veneto e dalla Mole Antonelliana. L'edificio insiste, tra Corso Regina Margherita e le sponde del fiume Dora, sull'area un tempo occupata dal complesso industriale Italgas. Il progetto dell'insediamento universitario nasce alla fine degli anni Novanta, nel momento in cui l'Università degli Studi di Torino acquisisce i terreni che appartenevano alla Società Italiana del Gas. Si è creata, così, la possibilità di integrare gli edifici Italgas collocando in essi le segreterie studenti delle Facoltà di Giurisprudenza e Scienze Politiche, la palazzina "Luigi Einaudi", già impiegata come sede attività didattiche, ed infine la residenza universitaria Olimpia con la rispettiva mensa EDISU. La realizzazione del Campus si è collegata direttamente all'importante processo di trasformazione urbana messo in atto dall'assegnazione dei Giochi Olimpici alla città di Torino. Ad ideare la struttura è stato l'architetto e designer britannico Norman Foster, uno dei massimi esponenti dell'architettura high-tech del nostro tempo; per le sue caratteristiche il C.L.E. è stato inserito dalla *CNN* fra i dieci edifici universitari più spettacolari del mondo¹.

L'Università di Torino ha inaugurato il Campus il 22 settembre 2012 riconoscendolo come edificio più moderno della Città.

Dal punto di vista della sostenibilità ambientale il Campus rappresenta un oggetto di studio unico e particolare in quanto risulta efficace e semplice operare un'analisi dettagliata della sua area dal momento che si trova circoscritto in una zona definita e limitata. Quest'aspetto è molto rilevante per la raccolta dei dati utili per approfondire la ricerca dei diversi impatti di natura ambientale, dalla gestione e lo smaltimento dei rifiuti alla produzione di energia.

¹ Pagina web: <http://www.unito.it> (Consultata il 5/12/2017).

All'interno, il complesso comprende le facoltà di Scienze Politiche e di Giurisprudenza con i rispettivi dipartimenti (Culture Politiche e Società, Economia e Statistica e Giurisprudenza), si sviluppa su di un piano triangolare di circa 45.000 m² e si compone di sette grandi edifici di quattro piani ciascuno dedicati rispettivamente alla didattica (aule e dipartimenti) ed alla biblioteca e servizi annessi.

Il Campus dispone di moderne aule di lezione, laboratori informatici e linguistici, sale studio e di lettura, una caffetteria e ampi spazi comuni, che si affacciano su un vasto giardino circolare. La struttura è stata costruita con l'obiettivo di fornire i massimi comfort all'utenza sia dal punto di vista visivo ed uditivo sia dal punto di vista ambientale, con un particolare riguardo nei confronti del risparmio energetico². Fiore all'occhiello sono le soluzioni e le tecnologie utilizzate per la realizzazione della struttura a partire dal tetto per cui sono stati utilizzati materiali seguendo i canoni del *solar design* che permettono il bilanciamento ottimale tra soleggiamento e ombreggiamento sulle facciate³. Ne consegue un elevato comfort all'interno e un considerevole contenimento dei consumi e dei costi di condizionamento, soprattutto nel periodo estivo. Inoltre, sono stati impiegati più di 7.200 metri quadri di pavimentazioni esterne fotocatalitiche che, grazie all'azione combinata della luce solare, neutralizzano le molecole degli idrocarburi, ovvero le polveri inquinanti che vi si appoggiano⁴.

Sono stati impiegati numerosi materiali con un basso impatto sull'ambiente favorendo, per esempio, i prodotti in legno che seguono i rigorosi standard del *Forest Stewardship Council* tra cui l'ajus (il legno certificato da coltivazione è una garanzia contro la deforestazione) utilizzato per la costruzione del soffitto della biblioteca o il bamboo, un tipo di legname a rapida ricrescita che garantisce un minimo impatto ambientale, con cui si è scelto di realizzare la pavimentazione della sala laurea⁵.

Le pareti, studiate e realizzate per isolare acusticamente l'edificio, garantiscono un abbattimento del rumore che raggiunge valori di oltre 48 dB: anche in presenza di

² *Ivi.*

³ *Ibidem.*

⁴ *Ibidem.*

⁵ *Ibidem.*

elevato rumore esterno (dovuto ad esempio al traffico) le attività didattiche o di consultazione si svolgono quindi in un ambiente silenzioso e confortevole⁶.



Figura 15 - La struttura e la composizione del Campus⁷.

Legenda:

1. Campus Luigi Einaudi
2. Residenza Universitaria Olimpia e Mensa Olimpia
3. Palazzina Einaudi
4. Segreterie dipartimentali

L'Università di Torino si è posta importanti obiettivi a livello ambientale; uno di questi è il contenimento dei consumi.

Il Campus si presenta come un esempio rilevante per quanto riguarda le politiche e gli accorgimenti intrapresi per ridurre gli impatti invasivi sull'ambiente. Infatti, l'edificio è stato concepito per consentire l'integrazione fra illuminazione naturale e artificiale che garantisca un risparmio energetico pari a circa il 20%. I corpi di illuminazione presenti sono a basso consumo e regolabili in base alla tipologia di lavoro svolta. Sono state usate le travi fredde che forniscono un duplice vantaggio:

⁶ *Ibidem.*

⁷ Pagina web: <https://www.google.it/maps> (consultata l'11/12/2017).

garantiscono sia condizioni ottimali di comfort grazie all'assenza di rumori provocati da parti meccaniche in movimento, sia un notevole risparmio in termini di fabbisogno energetico. Inoltre, il Campus è dotato di apparati integrati di illuminazione e di sistemi di controllo della temperatura e dell'aria⁸.

La gestione degli impianti è centralizzata tramite una control room centrale e postazioni distribuite al servizio dei due edifici principali. La fornitura del calore e del freddo dalla centrale di trigenerazione permette una riduzione dei consumi del 15-20% migliori rendimenti, ridotte emissioni in atmosfera e maggiore efficacia dei controlli⁹.

L'intera struttura e le sue tecnologie sono state predisposte secondo il concetto della *Building Automation*, che fa riferimento ad un sistema che permette di controllare e gestire gli impianti dell'intero edificio in modo autonomo ed automatico, verificando che tutte le funzioni siano regolarmente svolte. Questo fa del Campus un vero e proprio edificio intelligente con una gestione integrata e computerizzata degli impianti tecnologici, delle attrezzature informatiche e delle reti di comunicazione. Il vantaggio consiste nell'ottimizzare i cicli di vita dei sistemi costitutivi e delle loro attrezzature, ridurre i costi di occupazione e accrescere la produttività organizzativa. In un complesso come il Campus, con tante diverse destinazioni - aule, biblioteche, caffetterie, uffici, parcheggi - poter gestire in modo indipendente le diverse zone permette di regolare i consumi in base all'effettivo utilizzo dell'edificio¹⁰.

Il Campus dispone di: 70 aule tra cui un'aula da 320 posti ad alta tecnologia; un polo bibliotecario comprensivo di 5 biblioteche in una (10.000 metri quadri con 26 km di ripiani scaffale) per un totale di oltre 620.000 volumi; sale studio per complessivi 240 posti su una superficie di circa 680 metri quadri; 900 posti auto in totale; 280 camere, oltre 40 miniappartamenti per un totale di 330 posti letto negli alloggi Edisu. La capacità di utenza è di 8.000 studenti in aula contemporaneamente (la popolazione complessiva del Campus è di 10.000 persone, tra personale e studenti)¹¹.

⁸ Pagina web: <http://www.unito.it> (consultata l'11/12/2017).

⁹ *Ibidem*.

¹⁰ *Ibidem*.

¹¹ *Ibidem*.

5.2 - Il risparmio energetico e i consumi del Campus: il trigeneratore e le sue funzioni

Come già accennato precedentemente, il C.L.E. è alimentato da un trigeneratore che permette il rifornimento del caldo e del freddo all'interno della struttura.

Un impianto di trigenerazione è, in sostanza, una particolare estensione di un impianto di cogenerazione, che consente la produzione congiunta di energia elettrica, termica e frigorifera ed è costituito, nella maggior parte dei casi, dalle seguenti componenti principali:

- un “motore primo” alimentato da un combustibile;
- un generatore elettrico che trasforma l'energia meccanica del “motore primo” in elettricità;
- degli scambiatori di calore, per recuperare il calore disperso dal processo di generazione dell'energia elettrica e metterlo a disposizione sottoforma di calore;
- dei frigoriferi ad assorbimento che, utilizzando una parte del calore recuperato, generano energia frigorifera¹².

Di conseguenza, oltre all'energia elettrica vi è l'utilizzo dell'energia termica recuperata dalla trasformazione termodinamica per produrre energia frigorifera, ovvero acqua refrigerata per il condizionamento.

Il trigeneratore utilizzato dal C.L.E. viene alimentato dal gas naturale acquistato da un'impresa (Olicar S.p.a.), la quale a sua volta acquista e lavora le materie prime (metano), vendendo il prodotto finito all'Università. Il gas naturale viene così bruciato dal trigeneratore che riscalda l'acqua, la quale bolle e fa girare le turbine che producono energia elettrica e riscaldamento. L'energia elettrica prodotta viene utilizzata in tutto il complesso del C.L.E., mentre l'energia termica prodotta, per riscaldare in inverno e refrigerare in estate, viene utilizzata solo nell'edificio Campus Luigi Einaudi. Per la Palazzina Einaudi e le Segreterie Complesso "Luigi Einaudi", i processi di riscaldamento e di refrigerazione avvengono a parte, infatti il frigo si trova sul tetto della Palazzina mentre la caldaia nel sottotetto. Sempre

¹² Pagina web: <https://www.intergen.com/>. (Consultata il 10/01/2018).

nella Palazzina infine, si trovano i quattro gruppi frigoriferi e le caldaie che operano nell'edificio del Campus Luigi Einaudi in caso di guasto del trigeneratore o maggior richiesta di calore o freddo da parte dell'edificio.

Il trigeneratore abbina in questo modo le funzioni cogenerative ad appositi frigoriferi ad assorbimento (o assorbitori), che sono in grado di generare energia frigorifera utilizzando calore come sorgente e di conseguenza è possibile sfruttare gli impianti di cogenerazione anche nei mesi caldi in cui invece è più alta la richiesta di aria condizionata.

Il trigeneratore, rispetto ai tradizionali impianti, apporta numerosi vantaggi nei consumi e a livello gestionale, in particolare consente una riduzione dei costi di energia primaria e quindi minori emissioni, una maggiore disponibilità di energia elettrica e un maggiore utilizzo del calore in eccesso.

Qui di seguito è riportato uno schema esemplificativo del funzionamento del trigeneratore del Campus:

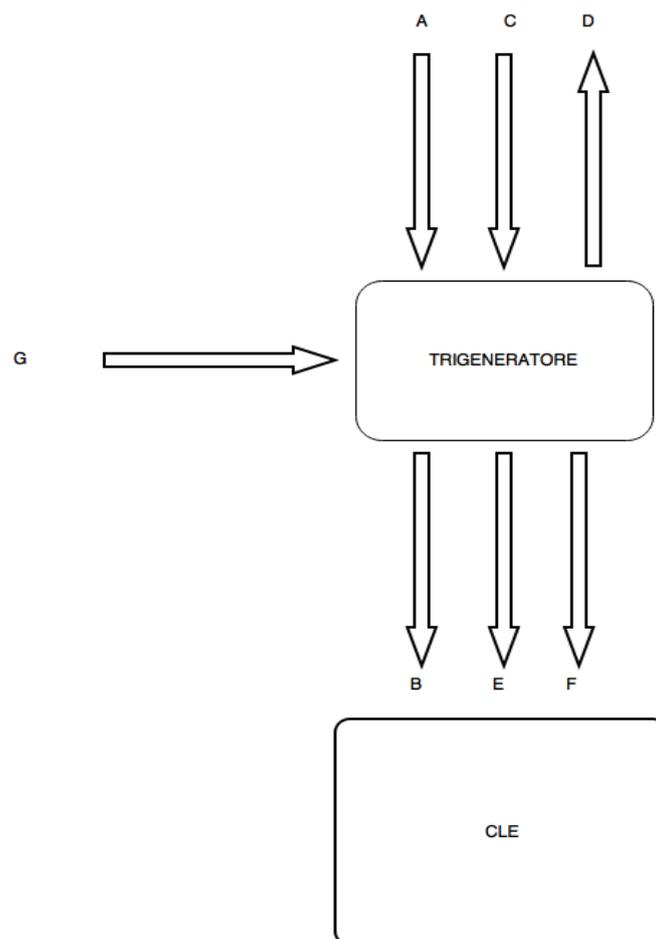


Figura 16 - Flussi di energia in entrata e in uscita riferiti ai consumi del C.L.E.

- indichiamo con “G” il di gas metano (m³) acquistato dalla Olicar S.p.A. e venduto al Campus;
- con “A”, invece, indichiamo il fabbisogno di energia elettrica (kWh) del Campus e con “B” (m³) il fabbisogno di metano necessario per il riscaldamento;
- con “C” indichiamo la parte di energia proveniente dall’energia primaria di metano (G) trasformata dal cogeneratore in energia elettrica e con E l’altra parte di energia primaria proveniente da “G” riciclata e riutilizzata per il riscaldamento/raffreddamento;
- con “D” indichiamo la parte di energia elettrica, anch’essa primaria, che viene immessa nella rete nazionale ed acquistata esternamente dall’IREN ed infine con “F” indichiamo la parte ulteriore di energia utilizzata per il riscaldamento/raffreddamento.

Sulla base di queste variabili con cui indichiamo i consumi del Campus si può impostare la seguente equazione:

$$A = C + D$$

$$B = E + F$$

Perciò, il fabbisogno di energia elettrica del Campus è uguale alla parte di energia primaria C proveniente dal gas naturale G trasformata dal cogeneratore più l’energia elettrica immessa nella rete. Il fabbisogno di energia per il riscaldamento/raffreddamento è uguale alla somma tra l’energia E riutilizzata grazie al riciclo ed F.

Il trigeneratore del Campus ha la caratteristica di funzionare ad "inseguimento energetico", ovvero lavora quando c’è una richiesta di riscaldamento o raffreddamento in un determinato ambiente. Se è richiesto maggior calore o freddo di quello che produce il trigeneratore, allora subentrano le caldaie a metano e i gruppi frigoriferi elettrici, suddivisi per le tre strutture, a soddisfare il bisogno. Per quanto riguarda la produzione di energia elettrica, se non vi è alcuna richiesta o una richiesta maggiore di quella che l’impianto può sostenere, allora viene acquistata

dalla rete nazionale. Nel caso in cui il trigeneratore produca più energia elettrica di quella che realmente il complesso ha bisogno, la parte di energia in eccesso viene venduta, come da contratto, all'impresa che fornisce il gas naturale all'Università.

5.3 - La Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi

Per la rendicontazione ed il calcolo della Carbon Footprint relativa all'intero complesso del Campus Luigi Einaudi è stato necessario rilevare i livelli di emissione riferiti ad un anno di riferimento (anno solare 2016/2017), nei diversi ambiti – Scope 1, Scope 2 e Scope 3 – basandosi sulle linee guida presenti nello standard internazionale del GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition per la redazione di un inventario dei gas serra.

L'obiettivo dello studio, oltre al conteggio della Footprint, è rivolto alla messa in atto di eventuali azioni e politiche di Carbon Management per la riduzione delle emissioni e degli impatti dei GHG.

I passaggi per redigere l'inventario dei GHG sono stati i seguenti:

1. Impostazione dei confini operativi ed organizzativi del sistema preso in considerazione e dell'anno di riferimento
2. Raccolta dei dati primari delle fonti di emissione relativi ai consumi in ciascun ambito e determinazione dei fattori di emissione (dati secondari) associati ai GHG
3. Quantificazione delle emissioni
4. Calcolo della Carbon Footprint del Campus

5.3.1 - Impostazione dei confini organizzativi ed operativi del sistema preso in considerazione e dell'anno di riferimento

Definizione dei confini organizzativi

Come descritto a pagina 108 l'intero complesso del Campus Luigi Einaudi di proprietà dell'Università di Torino è composto da:

- La Palazzina Einaudi
- Le Segreterie dipartimentali
- Il Campus Luigi Einaudi
- La residenza "Olimpia" e la mensa universitaria

Per determinare i confini organizzativi si è scelto di utilizzare il *control approach* che permette di identificare le emissioni derivanti dalle attività sotto il pieno controllo del sistema; di conseguenza la mensa e la residenza Olimpia sono state escluse dall'analisi dal momento che l'Università di Torino non ne detiene il controllo; pertanto la gestione delle strutture è affidata all'Ente Regionale per il diritto allo Studio Universitario del Piemonte (Edisu del Piemonte).

Definizione dei confini operativi

Per quanto riguarda l'identificazione dei confini operativi del Campus si è proceduto inizialmente alla rilevazione delle fonti di emissione presenti all'interno del complesso e successivamente alla ripartizione delle emissioni nei diversi Scope. Perciò la classificazione dei GHG nei 3 Scope ha portato ad una suddivisione di questo tipo:

| Fonti di emissione | |
|--|---|
| Scope 1 emissioni dirette | Emissioni da combustione diretta di combustibili da fonti stazionarie (produzione di energia elettrica e termica in sito) |
| | Emissioni da combustione di combustibili da fonti mobili di proprietà del C.L.E. (trasporto di materiali, prodotti, rifiuti e dipendenti) |
| | Emissioni fuggitive (rilasci e perdite da apparecchiature, refrigeranti e aria condizionata) |
| Scope 2 emissioni indirette | Emissioni da energia elettrica acquistata |
| | Emissioni da energia termica acquistata |
| Scope 3 emissioni indirette | Emissioni upstream |
| | Beni acquistati (hardware, carta, toner e stampanti) |
| | Emissioni downstream |
| | Emissioni inerenti la gestione dei rifiuti |
| | Emissioni legate alla mobilità (mobilità del personale e degli studenti) |

Tabella 23 - Emissioni Scope 1 – 2 – 3 relative alla Carbon Footprint del C.L.E. - 2016

Anno di riferimento

L'anno di riferimento considerato come *baseline* per effettuare lo studio e la valutazione della Carbon Footprint del C.L.E. è il 2016. Come diretta conseguenza i dati si riferiscono all'anno solare 2016/2017.

5.3.2 - La raccolta dei dati

Dopo aver delineato i confini organizzativi ed operativi si è proceduto con la raccolta dei dati finalizzata allo studio della Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi.

In primo luogo sono stati individuati i dati relativi al numero di studenti e di dipendenti in riferimento all'anno 2016 e successivamente sono stati ricavati i dati della misura della superficie dell'area delle strutture facenti parte il Polo del C.L.E..

Le informazioni in questione sono state fornite dall'Unito Green Office e sono state riportate nelle seguenti tabelle:

| <i>Codice immobile</i> | <i>Denominazione</i> | <i>m²</i> |
|------------------------|---|----------------------|
| 029-A | Complesso "Luigi Einaudi" (palazzina Einaudi) | 12.497 |
| 029-B | Campus Luigi Einaudi | 36.528 |
| 029-C | Complesso "luigi Einaudi" | 860 |
| <i>Totale</i> | | 49.885 |

Tabella 24 - Superficie Polo "Campus Luigi Einaudi"¹³

| <i>Polo</i> | <i>Studenti</i> | <i>Dipendenti</i> |
|----------------------|-----------------|-------------------|
| CLE | 14.069 | 892 |
| <i>Totale</i> | 14.961 | |

Tabella 15 - Dipendenti e studenti Polo C.L.E. anno 2016

5.3.3 - La raccolta dei dati Scope 1 e Scope 2

Scope 1 - Emissioni dirette di GHG

L'analisi è proseguita con la raccolta dei dati primari e secondari necessari per procedere alla rendicontazione dell'impronta di carbonio nei diversi ambiti in cui le emissioni GHG sono state categorizzate. I dati primari sono quei dati riferiti alle attività e alle operazioni del C.L.E. che sono stati raccolti in prima persona o grazie all'aiuto di soggetti o organizzazioni che sono collegati all'università in maniera diretta (uffici amministrativi, fornitori, ecc...). I dati secondari, invece, sono dati ricavati dalla letteratura, da organizzazioni o enti che non sono controllati o collegati con l'università. Si tratta di dati che permettono la trasformazione del dato primario in quello che è il valore dell'emissione prodotta da ogni fonte.

I dati primari dello Scope 1 - emissioni dirette di GHG

Dopo aver delineato i confini organizzativi ed operativi del Campus Luigi Einaudi l'analisi è proseguita con la raccolta dei dati primari e secondari necessari per procedere alla rendicontazione dell'impronta di carbonio nei diversi ambiti in cui le emissioni GHG sono state categorizzate. I dati primari sono quei dati riferiti alle

¹³ Fonte: Unito Green Office

attività e alle operazioni del C.L.E. che sono stati raccolti in prima persona o grazie all'aiuto di soggetti o organizzazioni che sono collegati all'università in maniera diretta (uffici amministrativi, fornitori, ecc...). I dati secondari, invece, sono dati ricavati dalla letteratura, da organizzazioni o enti che non sono controllati o collegati con l'università. Si tratta di dati che permettono la trasformazione del dato primario in quello che è il valore dell'emissione prodotta da ogni fonte.

Si è partiti dalla rilevazione dei dati primari concernenti lo Scope 1, ovvero le emissioni dirette provenienti dalla combustione stazionaria di combustibili fossili per il riscaldamento ed altri combustibili utilizzati per la produzione di energia elettrica in sito, che sono stati ricavati alle tabelle dei consumi dell'impianto di cogenerazione del C.L.E. fornite dall'Unito Green Office ed utilizzate precedentemente per realizzare lo schema e l'equazione alle pp. 107 e 108.

Qui di seguito è riportata la tabella utilizzata per la determinazione del dato primario associato allo Scope 1 relativo alla generazione di energia elettrica e calore in sito:

| Produzione elettrica cogeneratore | Produzione equivalente di m3 CH4 | Consumo contatore caldaie gas | Fabbisogno totale | Consumo contatore cogeneratore |
|-----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | E m3 metano | F m3 metano | B (E+F) m3 metano | G m3 metano |
| gen-16 | 75033,66 | 23014,15 | 98047,81 | 192059,00 |
| feb-16 | 64534,79 | 7287,85 | 71822,64 | 178252,00 |
| mar-16 | 45777,72 | 11016,25 | 56793,97 | 140972,10 |
| apr-16 | 18796,93 | 12392,75 | 31189,68 | 82527,90 |
| mag-16 | 22921,72 | 3232,83 | 26154,55 | 90774,11 |
| giu-16 | 28316,58 | 384,53 | 28701,11 | 71043,80 |
| lug-16 | 34336,25 | 414,32 | 34750,57 | 104356,26 |
| ago-16 | 47324,65 | 10,24 | 47334,89 | 90790,64 |
| set-16 | 27692,85 | 0,00 | 27692,85 | 99366,44 |
| ott-16 | 15516,70 | 24254,41 | 39771,11 | 37524,27 |
| nov-16 | 47391,44 | 5581,67 | 52973,11 | 91906,48 |
| dic-16 | 52513,76 | 22540,00 | 75053,76 | 135175,91 |
| TOTALE | 480157,06 | 110129,00 | 590286,06 | 1314748,91 |

Tabella 26 - Produzione elettrica mensile del cogeneratore del C.L.E. – anno 2016¹⁴.

Le fonti di emissione fisse in sito sono associate alla produzione di energia del trigeneratore del Campus che, come spiegato in precedenza, utilizza il gas naturale per la generazione congiunta di energia termica, elettrica e frigorifera.

Per determinare il valore riferito al consumo di gas naturale nell'arco del 2016 si è sommato il consumo totale annuale di m³ di gas metano prodotto dalle caldaie (F)

¹⁴ Fonte: Unito Green Office.

al totale del consumo del cogeneratore (G). A questi valori sono stati aggiunti i consumi totali della Palazzina Einaudi e delle Segreterie di Corso Regina Margherita 56:

| <i>Scope 1 - Emissioni da combustibili da fonti stazionarie</i> | <i>Dati primari (m³ CH₄/anno)</i> |
|---|---|
| <i>Palazzina Einaudi</i> | 62.946,00 |
| <i>Segreterie C.so Regina Margherita, 56</i> | 24.720,00 |
| <i>C.L.E.</i> | 1.424.877,91 |
| TOTALE | 1.512.543,91 |

Tabella 27 - Dato primari emissioni Scope 1 da fonti in sito del complesso C.L.E.¹⁵

Questa somma rappresenta l'energia primaria che il complesso Campus Luigi Einaudi consuma per produrre emissioni derivanti da combustione diretta di combustibili da fonti stazionarie.

I dati secondari dello Scope 1 - emissioni dirette di GHG

Il dato secondario riferito alle emissioni Scope 1 è stato ricavato dalla "Tabella parametri standard nazionali" contenente i coefficienti utilizzati per l'inventario delle emissioni di CO₂ nell'inventario nazionale UNFCC (media dei valori degli anni 2013-2015). I dati possono essere usati per il calcolo delle emissioni che vanno dal 1 gennaio 2016 al 31 dicembre 2016. Tale tabella è stata presa dal rapporto dell'ISPRA "Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e altri gas effetto serra nel settore elettrico"¹⁶.

Il dato in questione è il seguente:

Dato secondario Scope 1 - fattore di emissione gas naturale = 1,955 (tCO₂/1000 Stdm³)

¹⁵ Fonte: *Ibidem*.

¹⁶ Pagina web: <http://www.isprambiente.gov.it/> (Consultata il 21/01/2018).

Scope 2 - Emissioni indirette di GHG

I dati primari dello Scope 2 - emissioni indirette di GHG

Dopo la raccolta dei dati primari per lo Scope 1 si è proseguito con lo Scope 2, cioè le emissioni indirette dovute al consumo di energia elettrica e termica acquistate esternamente.

I dati primari riferiti all'energia elettrica acquistata nel 2016 sono stati ottenuti grazie al supporto dell'Unito Green Office che ha fornito la seguente tabella con i valori mensili espressi in kWh, utilizzati anche per la schematizzazione dei flussi di energia in entrata e uscita del sistema Campus¹⁷:

| PRODUZIONE ELETTRICA COGENERATORE | TOTALI MENSILI | | |
|-----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| | C kwh | A kwh | D (A-C) kwh |
| gen-16 | 754.419,00 | 362.172,00 | -392.247,00 |
| feb-16 | 727.720,00 | 346.334,00 | -381.386,00 |
| mar-16 | 593.691,00 | 359.907,00 | -233.784,00 |
| apr-16 | 291.857,50 | 346.899,00 | 55.041,50 |
| mag-16 | 349.508,00 | 504.063,00 | 154.555,00 |
| giu-16 | 329.668,50 | 546.449,00 | 216.780,50 |
| lug-16 | 368.611,50 | 747.293,00 | 378.681,50 |
| ago-16 | 353.023,00 | 692.258,00 | 339.235,00 |
| set-16 | 308.657,50 | 594.967,00 | 286.309,50 |
| ott-16 | 142.243,50 | 390.477,00 | 248.233,50 |
| nov-16 | 372.186,00 | 469.376,00 | 97.190,00 |
| dic-16 | 594.940,50 | 577.976,00 | -16.964,50 |
| TOTALE | 5.186.526,00 | 5.938.171,00 | 751.645,00 |

Tabella 28 - Consumi di energia elettrica del complesso C.L.E.¹⁸

Nella colonna "C" sono rappresentati i valori del totale dei consumi di energia elettrica del complesso, nella colonna "A", invece, vi sono i valori dell'energia elettrica autoprodotta dal cogeneratore per alimentare il Campus, la Palazzina Einaudi e le Segreterie. La differenza "D" esprime il dato primario - riportato qua sotto - ovvero il mix energetico acquistato dalla rete nazionale:

| <i>Scope 2 - Emissioni da energia elettrica acquistata</i> | <i>Dato primario (kWh/anno)</i> |
|--|---------------------------------|
| Energia elettrica acquistata esternamente | 751.645,00 |

Tabella 29 - Dato primario emissioni Scope 2

¹⁷ Vedi p. 110.

¹⁸ Fonte: Unito Green Office.

I dati secondari dello Scope 2 - emissioni indirette di GHG

I dati secondari dello Scope 2 sono stati ricavati dalle “Linee guida sull’applicazione in banca degli Indicatori Ambiente del GRI (*Global Reporting Initiative*) versione G4 – Versione aggiornata a febbraio 2017”¹⁹. Questi consentono di trovare le emissioni di CO₂ equivalenti a partire dalla produzione totale di elettricità e calore da fonti non rinnovabili in Italia nell’anno 2014 e grazie ai dati stimati dall’ISPRA nel National Inventory Report (2014)²⁰ riguardo la produzione termo-elettrica e la produzione totale nazionale.

Qui di seguito sono riportati i dati secondari così ottenuti:

| <i>Scope 2 - Emissioni da energia elettrica acquistata</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (kt)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> |
|---|---|--|--|
| | 71.378,90 | 513 | 324 |

Tabella 30 - Dati secondari emissioni Scope 2

Le emissioni Scope 1 e Scope 2 escluse dall’analisi

Per quanto riguarda invece le emissioni che sono state escluse dall’analisi e per cui non è stata necessaria la ricerca dei dati sono:

- Le emissioni Scope 1 che derivano dalla combustione mobile di combustibili (carburante utilizzato per i veicoli di proprietà del Campus) dal momento che il Campus non possiede una flotta di sua proprietà
- Le emissioni fuggitive (Scope 1) in quanto non si sono verificate perdite dagli impianti HVACR²¹ del complesso.
- Le emissioni Scope 2 del Campus riferite all’energia termica acquistata: il trigeneratore genera autonomamente il calore necessario per riscaldare/raffreddare la struttura. Di conseguenza non si sono verificate emissioni da questa sorgente.

¹⁹Pagina web:

http://www.group.intesasanpaolo.com/scriptIsir0/si09/contentData/view/LineeGuida_ambiente_GRI_agg2017.pdf?id=CNT-05-0000004D085B&ct=application/pdf. (Consultata il 22/01/2018).

²⁰ Pagina web: <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/italian-greenhouse-gas-inventory-1990-2014.-national-inventory-report-2016>. (Consultata il 22/01/2018).

²¹ Heating, Ventilation, Air Conditioning and Refrigeration: il termine indica gli impianti di riscaldamento, di ventilazione, di aria condizionata e di refrigerazione.

L'inventario delle emissioni Scope 1 - emissioni dirette di GHG

Sulla base dei dati raccolti l'inventario delle emissioni Scope 1 dell'intera struttura Campus Einaudi è riconducibile alle sole emissioni di GHG che provengono dalle sorgenti stazionarie che riguardano la combustione del gas naturale per la produzione di energia e calore in sito:

| <i>Scope 1 - Emissioni dirette</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Dato primario (m³ CH₄/anno)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (tCO₂/1000 Stdm³)</i> |
|------------------------------------|---|--|---|
| | Combustione diretta di combustibili fossili (produzione di energia elettrica in sito) | 1.512.543,91 | 1,955 |

Tabella 31 - Inventario delle emissioni Scope 1 del C.L.E.

L'inventario delle emissioni Scope 2 - emissioni indirette di GHG

L'inventario delle fonti comprese nello Scope 2, invece, prende in considerazione solamente le emissioni che scaturiscono dall'energia elettrica acquistata dalla rete nazionale:

| <i>Scope 2 - Emissioni indirette</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Dato primario (kWh/anno)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (kt)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> | <i>Dato secondario - fattore di emissione (gCO₂/kWh)</i> |
|--------------------------------------|---|---------------------------------|--|---|---|
| | Emissioni da energia elettrica acquistata | 751.645,00 | 71.378,90 | 513 | 324 |

Tabella 32 - Inventario delle emissioni Scope 2 del C.L.E.

5.3.4 - Le emissioni Scope 3 del Campus Luigi Einaudi

Sulla base di ciò che si è riportato nel capitolo 2, lo Scope 3 rappresenta una particolare categoria di emissioni di cui non è obbligatorio analizzarne gli impatti e in cui sono inventariate tutte quelle tipologie di emissioni che non sono comprese negli altri due Scope. Visto che presentano tali peculiarità si è voluto dedicargli un

paragrafo a sé stante e nello specifico caso dello studio delle emissioni Scope 3 relative al Campus Luigi Einaudi si è deciso di considerare i beni acquistati nell’arco del 2016 per quanto riguarda le fonti *upstream* e le emissioni legate alla gestione dei rifiuti e alla mobilità per quelle *downstream*. Si può notare che il sottoparagrafo successivo è intitolato “Raccolta ed elaborazione dei dati” poiché oltre alla semplice raccolta sono state necessarie elaborazioni e calcoli intermedi per ottenere dei dati definitivi.

5.3.5 - Raccolta ed elaborazione dei dati Scope 3

Scope 3 - Altre emissioni indirette di GHG

I dati primari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti upstream

I dati relativi agli acquisti dei beni nell’arco del 2016 sono stati forniti dall’Unito Green Office che si è occupato di fare l’inventario degli acquisti complessivi effettuati durante l’anno da parte dei tre dipartimenti del Campus (Culture, Politiche e Società, Giurisprudenza ed Economia e Statistica “Cognetti de Martiis”). I dati in questione si riferiscono all’acquisto di carta per copie nei formati A3 e A4 e alle apparecchiature informatiche d’ufficio. Qui sotto si riporta la tabella con le risme di carta totali acquistate dal C.L.E. nel 2016 con i relativi pesi:

| CARTA PER COPIE - PERIODO 1/01/2016 - 31/12/2016 | | | | | |
|---|--|--|---|--|-------------------------------|
| <i>Categoria</i> | <i>Quantità totale acquistata CPS (risme da 500 fogli)</i> | <i>Quantità totale acquistata Cognetti de Martiis (risme da 500 fogli)</i> | <i>Quantità totale acquistata Giurisprudenza (risme da 500 fogli)</i> | <i>Quantità totale acquistata CLE (risme da 500 fogli)</i> | <i>Peso (kg di una risma)</i> |
| <i>Carta per copie formato A3</i> | 25 | 45 | 32 | 102 | 5 |
| <i>Carta per copie formato A4</i> | 1.440 | 1.610 | 1.580 | 4.630 | 2,5 |
| Totale | 1.465 | 1.655 | 1.612 | 4.732 | 7,5 |

Tabella 33 - Carta per copie acquistata dal C.L.E. - anno 2016²²

²² Fonte: Unito Green Office.

Per calcolare il peso delle risme si è eseguito il seguente ragionamento: generalmente un normale foglio per fotocopie A4 o A3 ha una grammatura di 80g/m²: la grammatura è la consistenza o densità di una carta e viene comunemente definita come il peso di un foglio al metro quadro²³. Quello che cambia è la grandezza del foglio e di conseguenza la sua area. Nello specifico, un foglio A4 ha, rispettivamente, i lati delle dimensioni di 21 cm e 29,7 cm, mentre, un foglio A3 ha i lati di lunghezza 29,7 cm e 42 cm. Da queste informazioni si può ottenere il peso di un singolo foglio, e di conseguenza, il peso di tutta la risma:

- Peso foglio A4: area del foglio moltiplicata per la grammatura → (0,21 * 0,297) [m²] * 80 [g/m²] = 5 g e da qui si ha che:
- Peso della risma A4: 5 [g] * 500 = 2.500 g cioè 2,5 kg

Lo stesso procedimento di calcolo può essere applicato al formato A3 e si ottiene un peso del valore di 5 kg.

Le apparecchiature informatiche, invece, sono descritte nella seguente tabella:

| APPARECCHIATURE INFORMATICHE PERIODO 1/01/2016 - 31/12/2016 | | |
|--|-----------------------------------|--|
| <i>Categoria</i> | <i>Quantità totale acquistata</i> | <i>Peso medio²⁴ (kg al pezzo)</i> |
| <i>Desktop</i> | 27 | 7 |
| <i>Monitor</i> | 37 | 5 |
| <i>Portatili</i> | 19 | 3 |
| <i>Stampanti professionali</i> | 6 | 25 |
| <i>Apparecchiature multifunzione</i> | 1 | 2 |
| Totale | 90 | / |

Tabella 34 - Acquisti apparecchiature informatiche C.L.E. - 2016²⁵

²³ Pagina web: <http://www.contattodesign.it/>. (Consultata il 26/01/2018).

²⁴ Pagina web: <https://www.corriererifiuti.it/>. (Consultata il 26/01/2018).

²⁵ Fonte: Unito Green Office.

I dati secondari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti upstream

Per il fatto che non si dispone alcuna informazione sui dati secondari (fattori di emissione) della carta per copie e delle apparecchiature informatiche acquistate dal C.L.E. nel 2016 il calcolo che verrà effettuato per questa categoria di emissioni risulterà approssimativo e perciò si è scelto di contabilizzare la quantità di CO₂ emessa attraverso l'*embodied energy* o energia grigia, ovvero l'energia necessaria per produrre, trasportare e smaltire un determinato prodotto/servizio.

I dati primari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - rifiuti

I dati primari connessi al trattamento dei rifiuti (fonti di emissione *downstream*) del Complesso del C.L.E. sono stati concessi dall'ufficio Unito Green Office che si occupa della gestione dei rifiuti dell'Università di Torino.

Per stimare la quantità di rifiuti solidi urbani prodotti dal C.L.E., dalla Palazzina Einaudi e dalle Segreterie si è fatto riferimento alla "Relazione tecnica di determinazione dei coefficienti di produzione specifica e delle tariffe per la gestione dei rifiuti urbani (RSU) e assimilati del comune di Torino – Anno 2016²⁶" e si è seguito il calcolo basato sulla base dei criteri impostati dalla D.p.r. 158/99, attuativo del Decreto Ronchi, e dalla legge 147/13 (legge di stabilità 2014) con particolare riferimento ai commi 650 e 651 dell'articolo 1. Tali riferimenti normativi e tecnici hanno permesso di determinare, in funzione dei coefficienti Kd (coefficienti di produzione specifica espressi in kg/m²/anno) ed in base alle dimensioni delle strutture (esprese in m²), una stima indicativa della produzione totale dei rifiuti solidi urbani del complesso del C.L.E., attraverso la funzione che segue:

$$Q_{RSU}(ap) = \sum_s^n S_n * Kd (ap)$$

Dove:

Q_{RSU}: quantità di rifiuti potenziale prodotta

S_n: superficie dell'edificio "n"

²⁶ Pagina web: <http://www.comune.torino.it/>. (Consultata il 23/01/2018).

Kd(ap): coefficiente di produzione potenziale ricavato in base alla tipologia di attività produttiva

Il coefficiente Kd di produzione potenziale è stato calcolato a partire dal 1996 con una revisione per tutte le aree produttive nel 2000. Nel corso degli anni si sono susseguiti numerosi aggiornamenti e laddove non sia stato effettuato l'aggiornamento si è proceduto con l'attualizzazione del dato, tenendo presente la variazione della produzione tra l'anno in cui è stata operata l'ultima misurazione e quello presente. Il Kd attualizzato può essere determinato attraverso la seguente formula:

$$Kd_{fin(2016)} = Kd_{2000} \pm (Kd_{2000} * \Delta\%Q_{RSU})$$

Dove:

$Kd_{fin(2016)}$: coefficiente di produzione potenziale attualizzato al 2016

$Kd_{(2000)}$: coefficiente di produzione potenziale nell'ultimo anno di rilevazione diretta

$\Delta\%Q_{RSU}$: variazione percentuale dei rifiuti prodotti tra l'anno corrente (2016) e quello di rilevazione diretta

Tali coefficienti sono stati calcolati dalla IPLA S.p.A. per conto dell'amministrazione provinciale e regionale e si ha che:

$Kd_{(2000)} = 5.30 \text{ kg/m}^2/\text{anno}$ e la riduzione della produzione totale dei rifiuti è stata del 9.29%, quindi il $Kd_{(2016)} = 4.81 \text{ kg/m}^2/\text{anno}$.

Come si può vedere nella seguente tabella questa metodologia ha permesso, così, di ricavare il dato primario delle emissioni Scope 3 inerenti alla produzione dei rifiuti del complesso del C.L.E.:

| <i>Codice immobile</i> | <i>Denominazione</i> | <i>Dimensioni (m²)</i> | <i>2016</i> | <i>2016</i> |
|------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| | | | <i>Kd (kg/m2/anno)</i> | <i>Produzione rifiuti (kg/anno)</i> |
| 029-B | Campus Luigi Einaudi | 36.528,00 | 4,81 | 175.699,68 |
| 029-C | Segreterie Complesso "Luigi Einaudi" | 860,00 | 4,81 | 4.136,60 |
| 029-A | Palazzina Einaudi | 12.497,00 | 4,81 | 60.110,57 |
| TOTALE | | | | 239.946,85 |

Tabella 35 - Dati primari emissioni Scope 3 da gestione dei rifiuti del C.L.E.²⁷

I dati secondari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - rifiuti

Il dato secondario è stato ottenuto calcolando una media ricavata dai fattori di emissione dell'incenerimento dei differenti rifiuti solidi urbani secondo quanto riportato nel documento dell'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie): "Emission Factors Guide – Bilan Carbone"²⁸.

Il dato è riportato qua sotto:

Dato secondario - fattore di emissione rifiuti del C.L.E. = 0,364 (kgCO₂eq/kg di rifiuti)

L'inventario dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - rifiuti

L'inventario di questa categoria di GHG è, perciò, il risultato della valutazione dei rifiuti solidi urbani prodotti dalle strutture che insieme costituiscono l'intero comprensorio del Campus ed il dato secondario è stato misurato sul peso di svariati fattori emissione di differenti categorie di RSU:

²⁷ Fonte: Unito Green Office.

²⁸ Pagina web: <http://bilans-ges.ademe.fr/>. (Consultata il 30/01/2018).

| Scope 3 - Emissioni indirette - rifiuti | Fonte di emissione | Dato primario (kg/anno) | Dato secondario - fattore di emissione (kgCO₂eq/kg di rifiuti) |
|--|---------------------------|--------------------------------|--|
| | Smaltimento dei rifiuti | 239.946,85 | 0,364 |

Tabella 36 - Inventario emissioni Scope 3 da smaltimento dei rifiuti del C.L.E.

I dati primari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - mobilità

La ricerca dei dati legati alle emissioni Scope 3 dovute alla mobilità riguardano le modalità di spostamento casa - università degli studenti, dei docenti e del personale tecnico amministrativo (PTA) sono stati ottenuti tramite l'analisi e la rielaborazione dei dati ottenuti dall'indagine svolta dall'Unito Green Office: *“MobilitaUnito: dalla conoscenza alla programmazione per un'efficace transizione alla sostenibilità²⁹”* che, attraverso la somministrazione di un questionario, ha consentito di ottenere informazioni rilevanti sugli spostamenti dalla propria abitazione alla sede universitaria, sia degli studenti che del personale, suddiviso per ruolo, dell'Ateneo di Torino.

Lo studio statistico si è basato sulle seguenti variabili:

- Dettaglio tragitto casa - università (modalità, tempistiche, stagionalità, distanze)
- Percezione delle criticità del viaggio (generali e *mode-specific*) e soddisfazione
- Esperienza mobilità condivisa
- Mobilità tra diverse sedi dell'Ateneo
- Capitale di mobilità
- Frequenze e fasce orarie degli spostamenti

Le sedi prese in esame sono state: il C.L.E., il Polo di Economia (C.so Unione Sovietica), il comprensorio di Via Pietro Giuria di Scienze della Natura, il Campus di Grugliasco, la Scuola di Medicina (Molinette), il Rettorato, la Facoltà di

²⁹ Pagina web: <http://www.green.unito.it/>. (Consultata il 24/01/2018)

Informatica, la Scuola di Amministrazione Aziendale, la Facoltà di Matematica, quella di Biotecnologie, la Scuola di Medicina (Orbassano), le aule dei corsi dei dipartimenti centrali, l'ex Caserma Podgora, le sedi Unito a Savigliano e a Cuneo, Palazzo Venturi, la facoltà di Scienze e Tecnologie del farmaco, le sedi di Infermieristica, la Facoltà di Psicologia, il Centro dell'innovazione, il Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio e l'orto botanico.

Per poter effettuare un confronto tra i diversi modi di viaggiare si è deciso di suddividere la ricerca su due macro-periodi differenti: autunno/inverno e primavera/estate. Come si può notare nel grafico sottostante i risultati ottenuti su tutta l'Università di Torino hanno portato alle seguenti conclusioni:

- D'inverno vengono utilizzati con maggior frequenza i mezzi motorizzati e/o coperti (auto, bus, tram, treno e metro)
- D'estate, al contrario, si riscontra un aumento dell'utilizzo della bicicletta (+88%), del bike sharing (+248%) e degli spostamenti a piedi

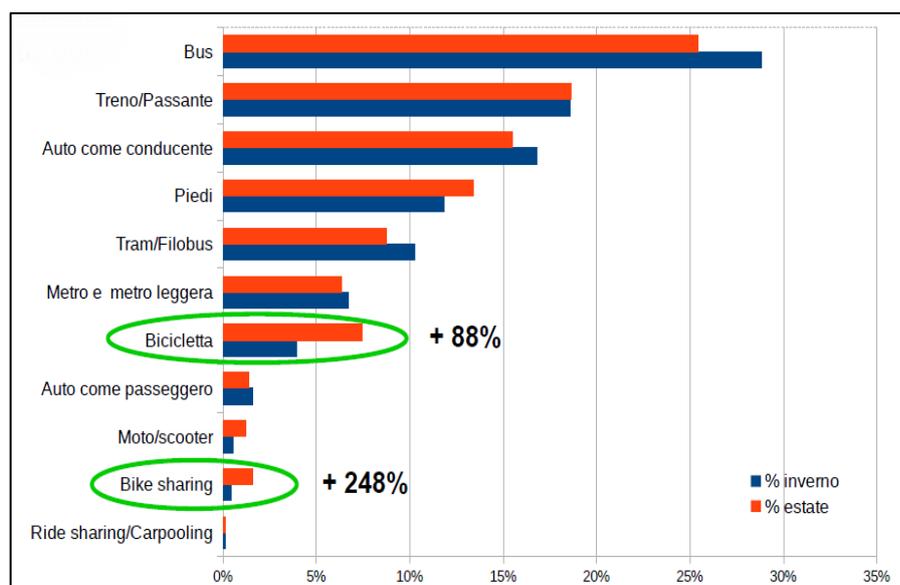


Grafico 14 - Modalità di spostamento casa - università per stagione per le 3 categorie aggregate: docenti, studenti e PTA³⁰

Questo studio ha rappresentato la base da cui partire per ricavare i dati relativi agli spostamenti casa - università riferiti solitamente al Campus. Per giungere ad un valore definitivo sono state necessarie semplificazioni e assunzioni che hanno

³⁰ *Ibidem.*

permesso di elaborare delle stime rappresentative; tuttavia, la procedura seguita ha una sua solidità.

In primo luogo, si è individuato il campione di riferimento attraverso il numero di risposte valide del questionario per ogni categoria del C.L.E.:

| <i>Categoria/ruolo</i> | <i>Frequenza risposte</i> |
|------------------------|---------------------------|
| <i>Studenti</i> | 2.593 |
| <i>Docenti</i> | 149 |
| <i>PTA</i> | 73 |
| TOTALE | 2.815 |
| Mancante/i | 29 |
| TOTALE | 2.844 |

Tabella 37 - Campione di riferimento - risposte valide per categoria (C.L.E.)³¹

La voce “Mancante/i” indica quei casi in cui le risposte sono state date in maniera non corretta e quindi non è stato possibile ritenerle rilevanti all’interno dell’indagine.

La fase successiva è stata quella di analisi delle diverse modalità di spostamento per individuare quali mezzi siano da considerarsi impattanti in termini di emissioni.

Per fare ciò, si è operata una selezione sulla base della seguente tabella:

| <i>Mezzi</i> | <i>Frequenza risposte</i> |
|---|---------------------------|
| <i>Piedi (oltre i 5 minuti)</i> | 417 |
| <i>Bicicletta</i> | 154 |
| <i>Bike sharing</i> | 15 |
| <i>Moto/Scooter</i> | 12 |
| <i>Auto come conducente</i> | 528 |
| <i>Auto come passeggero</i> | 91 |
| <i>Car/scooter sharing free floating</i> | 1 |
| <i>Car sharing station based</i> | 1 |
| <i>Bus</i> | 843 |
| <i>Bus/van sharing</i> | 1 |
| <i>Tram</i> | 227 |
| <i>Metro e metro leggera</i> | 50 |
| <i>Treno/Passante</i> | 287 |
| <i>Aereo</i> | 2 |
| <i>Taxi/altri servizi auto con conducente</i> | 2 |
| TOTALE | 2.631 |
| Mancante/i | 213 |
| Totale | 2.844 |

Tabella 38 - Mezzi di trasporto utilizzati per gli spostamenti³²

³¹ *Ibidem.*

³² *Ibidem.*

In giallo sono stati evidenziati i mezzi di trasporto a cui si è data rilevanza per il calcolo delle emissioni indirette, cioè:

- le automobili, sia nel caso in cui il soggetto sia il conducente e sia nel caso in cui sia un passeggero
- le moto/scooter
- il bus

I mezzi evidenziati in azzurro, invece, sono stati esclusi, poiché il peso delle risposte non è stato ritenuto significativo.

Per i mezzi non evidenziati, dal momento che gli spostamenti a piedi e le bici non producono alcun tipo di emissione, e i mezzi pubblici su rotaia (tram, treni e metro) sono veicoli elettrici, è stato ipotizzato un impatto pari a 0.

Inoltre, sono stati impostati dei divisori nel caso in cui i mezzi siano condivisi, partendo dai seguenti assunti:

- l'auto come passeggero si intende composta di guidatore più un passeggero;
- gli autobus si presumono occupati in media da 70 passeggeri (40 posti a sedere + 30 in piedi). Tali valori sono stati calcolati operando una stima della capienza media degli autobus urbani, suburbani ed interurbani in base al documento della GTT "Parco Veicoli – Schede Tecniche – dicembre 2017"³³.

Nel computo delle emissioni, la CO₂ prodotta da queste categorie verrà ponderata sulla base dei suddetti divisori.

Anche per il Campus si è operata una divisione temporale in due periodi, autunno/inverno e primavera/estate, per studiare le modalità di spostamento delle persone e per evidenziare gli eventuali cambiamenti da una stagione all'altra.

Il calcolo dei dati primari si è basato sulla seguente formula:

³³ Pagina web: <http://www.gtt.to.it>. (Consultata il 26/01/2018).

$$\begin{aligned} \blacksquare \text{ Spostamenti degli studenti nel periodo autunno/inverno (Km)} &= 2 * \\ & \left[(FR_{sl[A-I]} * MIN_{[A-I]} * Km/MIN * SET_{L[A-I]}) + (FR_{ses[A-I]} * \right. \\ & MIN_{[A-I]} * Km/MIN * SET_{ES[A-I]}) + (FR_{sn[A-I]} * MIN_{[A-I]} * \\ & \left. Km/MIN * SET_{N[A-I]}) \right] \end{aligned}$$

Dove:

- $FR_{sl[A-I]}$: frequenza settimanale degli studenti durante le lezioni nel periodo autunno/inverno
- $FR_{ses[A-I]}$: frequenza settimanale degli studenti durante gli esami nel periodo autunno/inverno
- $FR_{sn[A-I]}$: frequenza settimanale degli studenti durante né lezioni né esami nel periodo autunno/inverno
- $MIN_{[A-I]}$: minuti di percorso effettuati in autunno/inverno con il mezzo
- Km/MIN : chilometri percorsi al minuto con il mezzo
- $SET_{L[A-I]}$: numero di settimane di lezione nel periodo autunno/inverno
- $SET_{ES[A-I]}$: numero di settimane di esami nel periodo autunno/inverno
- $SET_{N[A-I]}$: numero di settimane in cui non ci sono né lezioni né esami nel periodo autunno/inverno
- Il 2 è un fattore moltiplicativo che indica il viaggio di andata e di ritorno, per cui i chilometri che si ottengono devono essere raddoppiati

La stessa formula può essere utilizzata per individuare sia gli spostamenti nel periodo autunno/inverno dei docenti e del PTA sia gli spostamenti riferiti alla stagione primavera/estate di tutte le categorie.

Il passaggio successivo è consistito nel predisporre le ipotesi necessarie per riuscire ad applicare la formula con dei valori numerici il più possibile veritieri. In particolare, il numero di settimane di lezione (periodo autunno/inverno e primavera/estate) sono state considerate pari a 12 dopo aver vagliato il numero di settimane di lezione di diversi corsi del C.L.E.³⁴. Si è appurato che, tendenzialmente, si va da un minimo di 11 settimane ad un massimo di 13, mentre,

³⁴ Pagina web: <http://www.didattica-est.unito.it/>. (Consultata il 31/01/2018).

per quanto riguarda il numero di settimane di esami è stato calcolato un valore di 6 settimane per la sessione invernale e di 5 per quella estiva³⁵. Infine, per le settimane in cui non vi sono né lezioni né esami si è stimato un valore medio di 4 settimane. La velocità dei mezzi di trasporto, espressa in Km/min, è stata determinata secondo degli indicatori che riguardano le velocità di percorrenza media rilevate nella città di Torino; per le auto e le moto/scooter si è fatto riferimento allo studio effettuato nel 2016 dall'Osservatorio UnipolSai sulle abitudini di guida degli italiani in seguito all'analisi dei dati delle scatole nere installate nelle automobili³⁶. Per la città di Torino, l'indagine ha stimato una velocità media di 30,8 Km/h, cioè 0,51 Km/min. Per gli autobus, invece, sono stati utilizzati i dati riguardanti la velocità commerciale degli autobus in Torino, pubblicati nel Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) per l'anno 2014³⁷. Negli anni successivi non si sono verificate variazioni significative, pertanto è stato assunto un valore medio di 16,7 Km/h, equivalenti a 0,28 Km/min.

Gli altri valori relativi alla mobilità (le frequenze settimanali e i minuti di percorso), come già spiegato, sono stati forniti dall'Unito Green Office.

Nella tabella seguente vi sono i dati primari che rappresentano i chilometri totali percorsi nel 2016 dagli studenti, dai docenti e dal PTA per compiere il tragitto casa-università, suddivisi per categoria di mezzo:

| <i>Scope 3 - DATI PRIMARI - Mobilità</i> | | | | | |
|--|------------------|-----------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| <i>STUDENTI</i> | | <i>DOCENTI</i> | | <i>PTA</i> | |
| <i>Mezzo</i> | <i>Km</i> | <i>Mezzo</i> | <i>Km</i> | <i>Mezzo</i> | <i>Km</i> |
| <i>Auto cond (A-I)</i> | 761.588 | <i>Auto cond (A-I)</i> | 35.822 | <i>Auto cond (A-I)</i> | 19.186 |
| <i>Auto cond (P-E)</i> | 702.915 | <i>Auto cond (P-E)</i> | 29.509 | <i>Auto cond (P-E)</i> | 17.457 |
| <i>Totale auto cond</i> | 1.464.503 | <i>Totale auto cond</i> | 65.331 | <i>Totale auto cond</i> | 36.644 |
| <i>Auto pass (A-I)</i> | 59.397 | <i>Auto pass (A-I)</i> | 122 | <i>Auto pass (A-I)</i> | 1.374 |
| <i>Auto pass (P-E)</i> | 49.966 | <i>Auto pass (P-E)</i> | 122 | <i>Auto pass (P-E)</i> | 1.366 |
| <i>Totale auto pass</i> | 109.363 | <i>Totale auto pass</i> | 245 | <i>Totale auto pass</i> | 2.740 |
| <i>Moto/scooter (A-I)</i> | 8.384 | <i>Moto/scooter (A-I)</i> | 428 | <i>Moto/scooter (A-I)</i> | 281 |
| <i>Moto/scooter (P-E)</i> | 23.526 | <i>Moto/scooter (P-E)</i> | 1.204 | <i>Moto/scooter (P-E)</i> | 6.090 |
| <i>Totale moto scooter</i> | 31.911 | <i>Totale moto scooter</i> | 1.632 | <i>Totale moto scooter</i> | 6.371 |
| <i>bus (A-I)</i> | 15.988 | <i>bus (A-I)</i> | 144 | <i>bus (A-I)</i> | 157 |
| <i>bus (P-E)</i> | 9.545 | <i>bus (P-E)</i> | 63 | <i>bus (P-E)</i> | 116 |
| <i>Totale bus</i> | 25.533 | <i>Totale bus</i> | 207 | <i>Totale bus</i> | 273 |
| <i>TOTALE</i> | 1.631.310 | <i>TOTALE</i> | 67.415 | <i>TOTALE</i> | 46.027 |

Tabella 39 - Dati primari emissioni Scope 3 legate alla mobilità

³⁵ *Ibidem.*

³⁶ Pagina web: <http://www.intermediachannel.it/>. (Consultata l'1/02/2018).

³⁷ Pagina web: <http://www.comune.torino.it/>. (Consultata l'1/02/2018).

I dati secondari dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - mobilità

I dati secondari relativi agli spostamenti in auto e in moto sono stati ricavati grazie all'analisi del documento "Greenhouse gas reporting - Conversion factors 2016 – Condensed set"³⁸ pubblicato il 5 ottobre 2016 dal Governo della Gran Bretagna che individua i fattori di emissione utilizzabili per riportare le emissioni prodotte dalle organizzazioni. I dati secondari relativi ai bus, invece, sono stati presi dalla banca dati dell'anno 2015 dei fattori di emissione medi per il parco circolante in Italia della Rete del Sistema Informativo Nazionale Ambientale (SINA) dell'ISPRA³⁹.

Di seguito sono riportate le tabelle che chiariscono i criteri di scelta dei dati secondari:

- Automobili: per le automobili si è stimato un dato medio sulla base di diversi principi che riguardano: la grandezza del veicolo, il segmento di mercato e la tipologia di motore (diesel o benzina) basandosi sulle seguenti tabelle:

| Activity | Type | Unit | Diesel | Petrol |
|--------------------------|------------------|------|----------------------|----------------------|
| | | | kg CO ₂ e | kg CO ₂ e |
| Cars (by market segment) | Mini | km | 0,11271 | 0,14425 |
| | Supermini | km | 0,13982 | 0,16285 |
| | Lower medium | km | 0,15444 | 0,19027 |
| | Upper medium | km | 0,17243 | 0,21733 |
| | Executive | km | 0,19118 | 0,24707 |
| | Luxury | km | 0,23462 | 0,34767 |
| | Sports | km | 0,17707 | 0,25311 |
| | Dual purpose 4X4 | km | 0,2298 | 0,26038 |
| | MPV | km | 0,18965 | 0,20761 |

Tabella 40 - Dati secondari delle auto per segmento di mercato (benzina e diesel)⁴⁰

| Activity | Type | Unit | Diesel | Petrol |
|----------------|-------------|------|----------------------|----------------------|
| | | | kg CO ₂ e | kg CO ₂ e |
| Cars (by size) | Small car | km | 0,14675 | 0,16027 |
| | Medium car | km | 0,17741 | 0,20033 |
| | Large car | km | 0,22473 | 0,29461 |
| | Average car | km | 0,18307 | 0,19184 |

Tabella 41 - Dati secondari delle auto per grandezza del mezzo (benzina e diesel)⁴¹

³⁸ Pagina web: <https://www.gov.uk/>. (Consultata il 5/2/2018).

³⁹ Pagina web: <http://www.sinanet.isprambiente.it/>. (Consultata il 5/2/2018).

⁴⁰ Pagina web: <https://www.gov.uk/>. (Consultata il 5/2/2018).

⁴¹ Ivi.

Da queste tabelle è stato ricavato il dato medio utilizzato per trovare le emissioni provenienti dall'uso dell'automobile:

Dato secondario - fattore di emissione automobili = 0,2 (kgCO₂eq/km)

- Moto/scooter: per le moto e gli scooter si è considerato un fattore calcolato sui diversi tipi di cilindrata (50 cc, 125 cc, tra 125 e 250 cc e 500 cc)

| Activity | Type | Unit | kg CO ₂ e |
|-----------|------------------|------|----------------------|
| Motorbike | 50 cc | km | 0,08736 |
| | 125 cc | km | 0,10642 |
| | tra 125 e 250 cc | km | 0,11978 |
| | 500 cc | km | 0,13963 |

Tabella 42 - Dati secondari delle moto/scooter per cilindrata⁴²

Come per le auto, dalla tabella con tutti i dati secondari si è ricavato il valore medio che permette il calcolo delle emissioni prodotte dalle moto e dagli scooter:

Dato secondario - fattore di emissione moto/scooter = 0,11 (kgCO₂eq/km)

- Bus: infine per gli autobus è stato ricavato un valore medio valutando gli impatti di CO₂ dei bus Euro 1, Euro 2, Euro 3, Euro 4, Euro 5 ed Euro 6 dei bus con un peso minore o uguale a 18 tonnellate:

⁴² Ivi.

| <i>Sector</i> | <i>Subsector</i> | <i>Technology</i> | <i>CO₂ 2015 g/km</i> |
|---------------|-------------------------|-------------------|---------------------------------|
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Conventional | 1.259,02 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro I | 1.147,31 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro II | 1.128,35 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro III | 1.237,50 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro IV | 1.140,61 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro V | 1.129,00 |
| <i>Buses</i> | Coaches Standard <=18 t | Euro VI | 1.150,13 |

Tabella 43 - Dati secondari dei bus⁴³

Dalla tabella soprastante, è stato identificato il dato secondario relativo agli autobus:

Dato secondario - fattore di emissione bus = 1,17 (kgCO₂eq/km)

⁴³ Pagina web: <http://www.sinanet.isprambiente.it/>. (Consultata il 5/2/2018).

L'inventario dello Scope 3 - altre emissioni indirette di GHG - Fonti downstream - mobilità

Perciò, l'inventario delle emissioni Scope 3 legate alla mobilità assume la seguente forma:

| Scope 3 - Emissioni indirette - mobilità | Fonte di emissione | | Dato primario (km/anno) | Dato secondario - fattore di emissione (kgCO₂eq/km) |
|---|---------------------------|------------------|--------------------------------|---|
| | Studenti | <i>Auto cond</i> | | 1.464.503 |
| <i>Auto pass</i> | | 109.363 | | |
| <i>Moto/scooter</i> | | 31.911 | 0,11 | |
| <i>Bus</i> | | 25.533 | 1,17 | |
| Docenti | <i>Auto cond</i> | | 65.331 | 0,20 |
| | <i>Auto pass</i> | | 245 | |
| | <i>Moto/scooter</i> | | 1.632 | 0,11 |
| | <i>Bus</i> | | 207 | 1,17 |
| PTA | <i>Auto cond</i> | | 36.644 | 0,20 |
| | <i>Auto pass</i> | | 2.740 | |
| | <i>Moto/scooter</i> | | 6.371 | 0,11 |
| | <i>Bus</i> | | 273 | 1,17 |

Tabella 44 - Inventario emissioni Scope 3 legate alla mobilità degli studenti, dei docenti e del PTA del C.L.E.

5.3.6 - La quantificazione delle emissioni

La rendicontazione delle emissioni ha previsto un semplice calcolo moltiplicativo avvenuto operando il prodotto tra i dati primari dei 3 Scope e i rispettivi fattori di emissione (dati secondari).

In generale, la metodologia prevede l'applicazione della seguente espressione:

$$\text{Emissioni GHG [CO}_2\text{eq]} = \text{Dati primari in ogni ambito [volume/kwh/passeggero/km]} * \text{Fattore di emissione (dato secondario) [CO}_2\text{eq/volume/kwh/paseggero/km]}$$

Tuttavia, in alcuni casi, il calcolo eseguito non è quello sopra rappresentato, sia per l'assenza di dati, sia perché sono state effettuate numerose approssimazioni, soprattutto nello Scope 3 per quanto riguarda le emissioni dovute alla mobilità.

Scope 1 - Emissioni di dirette GHG

| Fonte di emissione | Gas naturale (m³ CH₄/anno) | Fattore di emissione (tCO₂/1000 Stdm³) | Emissioni GHG (tCO₂eq/anno) |
|--|---|---|---|
| <i>Combustione diretta di combustibili fossili (produzione di energia elettrica in sito)</i> | 1.512.543,91 | 1,955 | 2.957 |

Tabella 45 - Emissioni dirette GHG Scope 1 del C.L.E. anno 2016

Il totale delle tonnellate di emissioni dirette del C.L.E. nell'anno 2016 ammonta a 2.957 tCO₂eq: questo valore è stato ricavato moltiplicando il dato riferito al gas naturale consumato per il fattore di emissione ad esso collegato.

Scope 2 - Emissioni indirette GHG

| Fonte di emissione | Energia elettrica acquistata (kWh/anno) | Emissioni nazionali totali CO₂ | Fattore di emissione (gCO₂/kWh) | Fattore di emissione (gCO₂/kWh) | Emissioni GHG (tCO₂eq/anno) |
|---|--|--|---|---|---|
| Emissioni da energia elettrica acquistata | 751.645,00 | 71.378,90 | 513 | 324 | 241 |

Tabella 46 - Emissioni indirette GHG Scope 2 del C.L.E. anno 2016

Per la quantificazione delle emissioni indirette di GHG del Campus si è fatto riferimento ai dati forniti dall'Unito Green Office e ad un procedimento di calcolo illustrato nel documento "Linee guida sull'applicazione in banca degli Indicatori Ambiente del GRI (Global Reporting Initiative) versione G4 – Versione aggiornata

a febbraio 2017”, già descritte precedentemente. Il metodo parte dall’analisi della seguente tabella:

| GREENHOUSE GAS SOURCE AND SINK CATEGORIES | AGGREGATE ACTIVITY DATA | | IMPLIED EMISSION FACTORS | | | EMISSIONS | | |
|---|-------------------------|---------|--------------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|
| | Consumption | | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O | CO ₂ | CH ₄ | N ₂ O |
| | (TJ) | NCV/GCV | (t/TJ) | (kg/TJ) | | (kt) | | |
| Fuel combustion | 1072055,16 | NCV | | | | 71378,90 | 3,62 | 0,97 |
| Liquid fuels | 26534,91 | NCV | 76,19 | 2,84 | 0,60 | 2021,63 | 0,08 | 0,02 |
| Solid fuels | 401108,27 | NCV | 94,06 | 1,50 | 1,50 | 37726,50 | 0,60 | 0,60 |
| Gaseous fuels | 551862,34 | NCV | 56,97 | 1,50 | 0,10 | 31437,16 | 0,83 | 0,06 |
| Other fossil fuels | 2091,99 | NCV | 92,55 | 3,00 | 2,00 | 193,62 | 0,01 | 0,00 |
| Peat | NO | NCV | NO | NO | NO | NO | NO | NO |
| Biomass | 90457,65 | NCV | 86,66 | 23,28 | 3,25 | 7839,23 | 2,11 | 4,37 |

Tabella 47 - Sorgenti ad effetto serra e categorie – Common Reporting Format 2016 – Table 1.A(a)s1) – ISPRA⁴⁴

Da questa tabella di dati si apprende che le emissioni di CO₂ da produzione di elettricità e calore da fonti non rinnovabili in Italia nel 2014 sono state di 71.378,90 kt⁴⁵ non tenendo in considerazione le emissioni provocate dalle biomasse.

L’ISPRA, secondo quanto riportato nel National Inventory Report, ha stimato per il 2014 che le emissioni al kWh per quanto concerne la produzione termoelettrica sono del valore di 513 gCO₂/kWh, mentre per la produzione totale ha stimato un valore medio di 324 gCO₂/kWh⁴⁶. Dal primo dato è così possibile ricavare la di energia termoelettrica prodotta a partire dalle emissioni di CO₂ a livello nazionale:

$$71.378.90 \text{ GgCO}_2 / 513 \text{ gCO}_2/\text{kWh} = 139,14 \text{ TWh}$$

In questo modo, è possibile ottenere un coefficiente da utilizzare anche per il CH₄ e l’N₂O:

⁴⁴ Pagina web: <http://unfccc.int/> (Consultata il 2/02/2018).

⁴⁵ 1 kt = 1 Gg.

⁴⁶ Fonte: Italian Greenhouse Gas Inventory 1990 – 2014 – National Inventory Report 2016 Annex 2: Energy Consumption For Power Generation e pagina web: <http://unfccc.int/>.

- CH₄: 3,62 GgCH₄ / 139,14 TWh = 0,0260
0,0260 * (324/513) gCH₄/kWh = 0,0164 gCH₄/kWh
- N₂O: 0,97 GgN₂O / 139,14 TWh = 0,00697
0,00697 * (324/513) gN₂O/kWh = 0,0044 gN₂O/kWh

Attraverso questi coefficienti si possono trovare le tonnellate di CO₂ equivalenti considerando la quantità pari a 751.645 kWh di energia elettrica acquistata dal complesso del Campus nel 2016:

$$\text{gCO}_2\text{eq} = (741.645 * 324) + (28 * 741.645 * 0.0164) + (265 * 741.645 * 0.0044) \\ = 241.498.301,45$$

Dove: GWP₁₀₀(CH₄) = 28 e GWP₁₀₀(N₂O) = 265

$$\text{tCO}_2\text{eq} = 241.498.301,45 / 1.000.000 = 241$$

Scope 3 - Altre emissioni indirette di GHG

Come si è fatto notare in precedenza, per via di alcune mancanze nei dati e a causa delle approssimazioni che si sono dovute apportare nella stima dei valori primari e secondari, le emissioni indirette catalogate nello Scope 3 che hanno caratterizzato il Campus nel 2016 sono il risultato di calcoli effettuati basandosi valutazioni ed ipotesi che hanno portato ad un esito che solo in parte rispecchia le effettive emissioni.

La quantificazione delle emissioni upstream

Le fonti *upstream*, cioè quelle che comprendono gli acquisti da parte del C.L.E. sono state rilevate attraverso l'*embodied energy* che ha permesso l'utilizzo di un coefficiente per ricavare la CO₂ che è stata impiegata per produrre ogni singolo bene. Qui sotto vi è la tabella con le tonnellate di carta, nei formati A3 e A4, acquistate dai tre dipartimenti: il valore deve essere espresso in questa unità di misura poiché serve per ottenere le tCO₂ contenute nelle risme.

| CARTA PER COPIE 1/1/16 - 31/12/16 | | | |
|--|--|-------------------------------|------------------------------|
| Categoria | Quantità totale acquistata CLE (risme da 500 fogli) | Peso (kg di una risma) | Peso (t di una risma) |
| carta per copie formato A3 | 102 | 5 | 0,51 |
| carta per copie formato A4 | 4630 | 2,5 | 11,575 |

Tabella 48 - Tonnellate di carta acquistata dal C.L.E. anno 2016

Quindi ora si procede con il calcolo tramite i dati ricavati dalla tavola dell'*embodied energy*⁴⁷.

| Nome | Embodied energy [Gj t-1] | Quantità del bene [t yr-1] | Energia [Gj yr-1] | Quantità di CO₂ [Mt CO₂ yr-1] | Quantità di energia/CO₂ |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|---|
| Carta e cartone in rotoli o fogli formato A3 | 25 | 0,51 | 1,28E+01 | 7,2937E-07 | 5,72E-08 |
| Carta e cartone in rotoli o fogli formato A4 | 25 | 11,575 | 2,89E+02 | 1,6554E-05 | 5,72E-08 |

Tabella 49 - tCO₂ contenute dalle risme di carta A3 e A4 acquistate dai dipartimenti del Campus

I calcoli hanno portato all'ottenimento di valori molto bassi relativamente alla quantità di CO₂ contenuta sia nelle risme di carta A3 che in quelle A4, di conseguenza, tali risultati non sono significativi e possono essere esclusi dal conteggio finale della Carbon Footprint del Campus.

Anche gli acquisti delle apparecchiature informatiche hanno previsto l'applicazione dello stesso metodo di calcolo utilizzato per la carta:

⁴⁷ Pagina web: <https://www.footprintnetwork.org/>. (Consultata il 30/01/2018).

| APPARECCHIATURE INFORMATICHE 1/1/16 - 31/12/16 | | | |
|---|-----------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| <i>Categoria</i> | <i>Quantità totale acquistata</i> | <i>Peso medio (kg al pezzo)</i> | <i>Peso totale (t)</i> |
| <i>Desktop</i> | 27 | 7 | 0,189 |
| <i>Monitor</i> | 37 | 5 | 0,185 |
| <i>Portatili</i> | 19 | 3 | 0,057 |
| <i>Stampanti professionali da ufficio</i> | 6 | 25 | 0,15 |
| <i>Apparecchiature multifunzione</i> | 1 | 2 | 0,002 |
| Totale | 90 | / | 0,583 |

Tabella 50 - Tonnellate di apparecchiature informatiche acquistate dai dipartimenti del C.L.E. anno 2016

| <i>Nome</i> | <i>Embodied energy [Gj t-1]</i> | <i>Quantità del bene [t yr-1]</i> | <i>Energia [Gj yr-1]</i> | <i>Quantità di CO₂ [Mt CO₂ yr-1]</i> | <i>Quantità di energia/CO₂</i> |
|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|--|---|
| <i>Macchinari da ufficio</i> | 57 | 0,583 | 3,32E+01 | 1,90E-06 | 5,72E-08 |

Tabella 51 - tCO₂ contenute nelle apparecchiature informatiche acquistate dai dipartimenti del Campus

Le attrezzature informatiche e le macchine da ufficio contengono un basso contenuto di CO₂. Per questo motivo, il risultato fornisce un valore trascurabile nel conteggio della footprint.

La quantificazione delle emissioni downstream - rifiuti

Le fonti *downstream*, ovvero, le emissioni derivanti dallo smaltimento dei rifiuti e le emissioni legate alla mobilità, come spiegato nei paragrafi precedenti, sono state inventariate seguendo un processo estimativo dei valori da utilizzare per calcolarne l'impatto. Il ragionamento attuato si è fondato sulla formulazione di numerose ipotesi e molti dati sono il frutto di approssimazioni e calcoli che danno risultati simili a quelli reali.

Lo smaltimento dei rifiuti avviene tramite l'incenerimento e la relativa carbon footprint è stata ricavata facendo il prodotto tra la produzione totale di rifiuti del C.L.E. nel 2016 e il fattore di emissione:

| <i>Scope 3 - Emissioni indirette - rifiuti</i> | <i>Fonte di emissione</i> | <i>Produzione totale dei rifiuti (kg/anno)</i> | <i>Fattore di emissione (kgCO₂eq/kg di rifiuti)</i> | <i>Emissioni GHG(tCO₂eq/anno)</i> |
|--|---------------------------|--|--|--|
| | Smaltimento dei rifiuti | 239.946,85 | 0,364 | 87 |

Tabella 52 - Emissioni indirette GHG Scope 3 da smaltimento dei rifiuti del C.L.E.

La quantificazione delle emissioni downstream - mobilità

Le emissioni dovute agli spostamenti casa-università sono state anch'esse ricavate tramite il prodotto tra i dati primari e i fattori di emissione per ogni categoria di mezzo di trasporto e in base al fatto che lo spostamento sia stato effettuato dagli studenti, dai docenti o dal personale tecnico amministrativo del Campus:

| <i>Scope 3 - Emissioni indirette - mobilità</i> | <i>Fonte di emissione</i> | | <i>Dato primario (km/anno)</i> | <i>Fattore di emissione (kgCO₂eq/km)</i> | <i>Emissioni GHG (tCO₂eq/anno)</i> |
|---|---------------------------|------------------|--------------------------------|---|---|
| | <i>Studenti</i> | <i>Auto cond</i> | | 1.464.503 | 0,20 |
| <i>Auto pass</i> | | | 109.363 | 21,87 | |
| <i>Moto/scooter</i> | | | 31.911 | 0,11 | 3,51 |
| <i>Bus</i> | | | 25.533 | 1,17 | 29,87 |
| <i>TOTALE STUDENTI</i> | | | | | 348,16 |
| <i>Docenti</i> | <i>Auto cond</i> | | 65.331 | 0,20 | 13,07 |
| | <i>Auto pass</i> | | 245 | | 0,05 |
| | <i>Moto/scooter</i> | | 1.632 | 0,11 | 0,18 |
| | <i>Bus</i> | | 207 | 1,17 | 0,24 |
| <i>TOTALE DOCENTI</i> | | | | | 13,54 |
| <i>PTA</i> | <i>Auto cond</i> | | 36.644 | 0,20 | 7,33 |
| | <i>Auto pass</i> | | 2.740 | | 0,55 |
| | <i>Moto/scooter</i> | | 6.371 | 0,11 | 0,70 |
| | <i>Bus</i> | | 273 | 1,17 | 0,32 |
| <i>TOTALE PTA</i> | | | | | 8,90 |
| <i>TOTALE</i> | | | | | 371 |

Tabella 53 - Emissioni indirette GHG Scope 3 legate alla mobilità del C.L.E.

Qui di seguito è riportato un grafico che mette in evidenza le tCO₂eq prodotte dalle emissioni Scope 3 legate alla mobilità: gli spostamenti degli studenti sono quelli che pesano maggiormente sulla Carbon Footprint; i docenti hanno un impatto relativamente contenuto mentre il personale tecnico amministrativo è quello che incide di meno in assoluto.

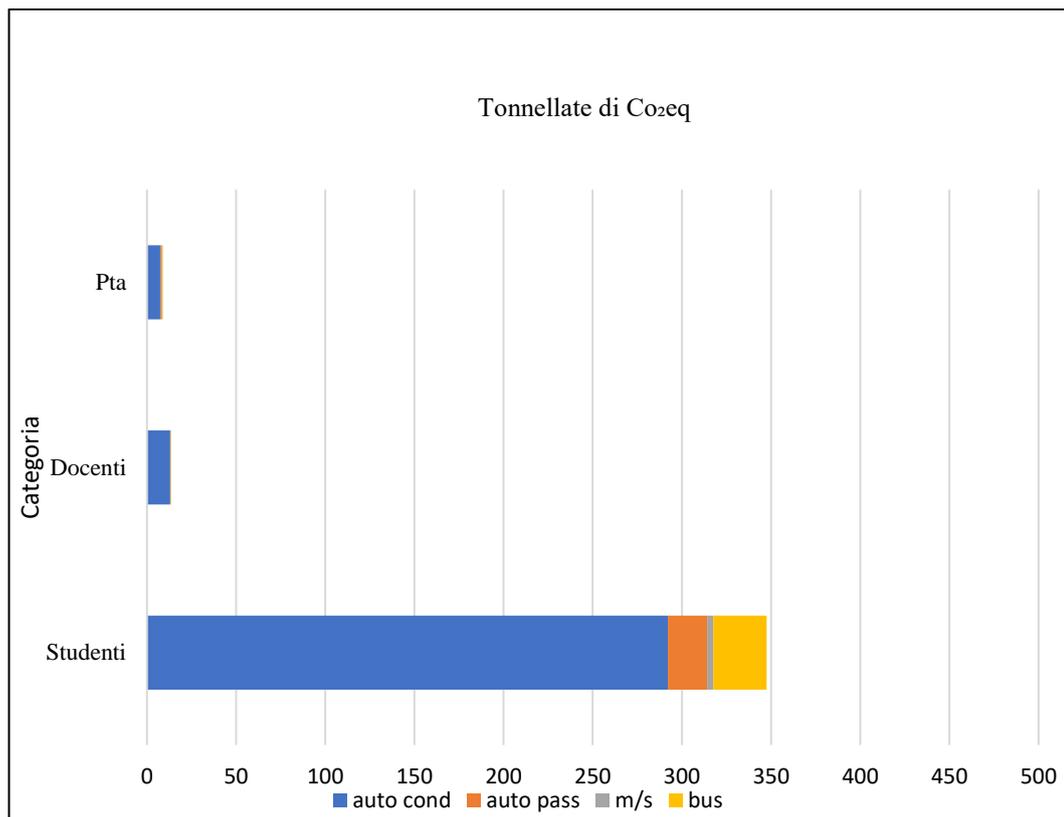


Grafico 14 - tCO₂eq prodotte dalla mobilità da ogni categoria del Campus

Inoltre, dalla catalogazione delle emissioni inerenti alle modalità di viaggio del campione studiato per valutarne gli spostamenti abitazione - università si evince che il 94% della Carbon Footprint è stata provocata dagli studenti dal momento che rappresentano l'utenza maggiore del Campus ed in particolare il mezzo di trasporto più inquinante è stata l'automobile guidata dal conducente. Lo stesso vale per i docenti e il PTA. Ciò permette di intuire che l'auto sia il veicolo più utilizzato. Qui di seguito è stato riportato un grafico con i livelli di percentuale di emissioni associate alle 3 categorie studiate:

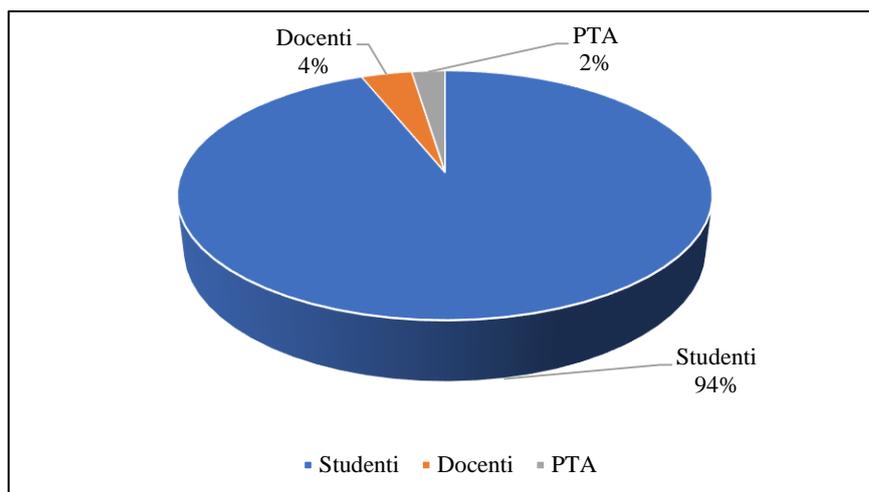


Grafico 15 - Percentuale delle emissioni indirette GHG legate alla mobilità

I docenti e il PTA contribuiscono per le restanti parti (rispettivamente 4% e 2%).

5.3.7 - La Carbon Footprint del Campus

Il calcolo finale delle emissioni totali proveniente dal complesso del Campus nel 2016 equivale alla somma delle emissioni che si sono verificate nei 3 Scope. Nella tabella vi è la stima complessiva della Carbon Footprint del C.L.E. nel 2016.

| <i>Fonti di emissione</i> | <i>Emissioni GHG (tCO₂eq/anno)</i> |
|---|---|
| <i>Scope 1 - Emissioni dirette GHG</i> | 2.957 |
| <i>Combustione stazionaria di gas naturale</i> | |
| <i>Scope 2 - Emissioni indirette GHG</i> | 241 |
| <i>1Emissioni da energia elettrica acquistata</i> | |
| <i>Scope 3 - Altre emissioni indirette GHG</i> | 87 |
| <i>Smaltimento dei rifiuti</i> | |
| <i>Mobilità</i> | |
| <i>Totale</i> | 3.656 |

Tabella 54 - Carbon Footprint del C.L.E. per l'anno 2016

Il valore totale della Carbon Footprint prodotta dal Campus Luigi Einaudi nel 2016 è pari a 3.656 tCO₂eq.

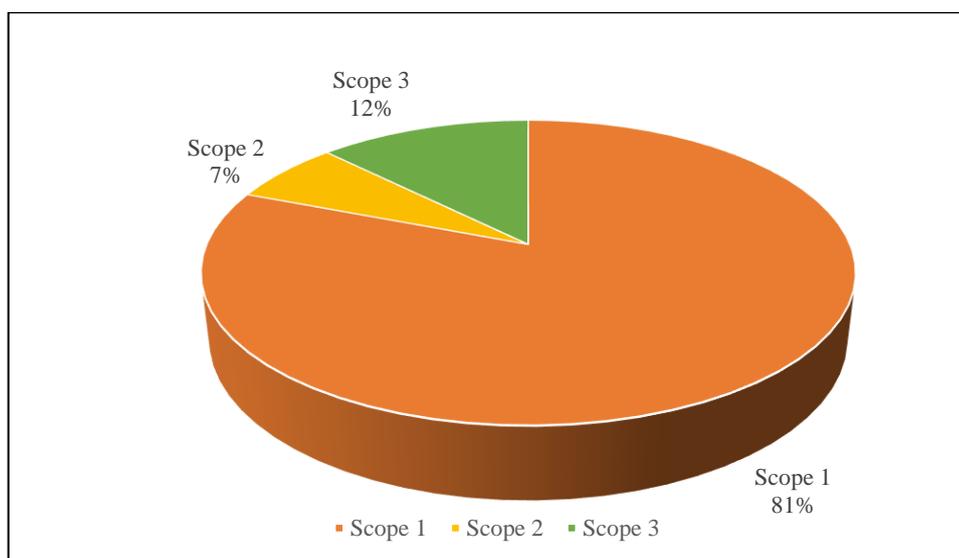


Grafico 16 - Percentuale delle emissioni GHG del C.L.E. suddivise per ambito

Dal grafico si può notare come la Carbon Footprint del Campus sia principalmente causata dalle emissioni dirette Scope 1 in seguito al consumo di gas naturale utilizzato per il riscaldamento/raffreddamento delle strutture e per la generazione di energia elettrica. Seguono le altre emissioni indirette dello Scope 3 dovute allo smaltimento dei rifiuti e alla mobilità a cui si associa un livello percentuale di emissioni pari al 12%. Infine, il rimanente 7% è dovuto alle emissioni indirette provocate dall'acquisto di energia elettrica dello Scope 2.

In base ai dati raccolti nella fase di analisi iniziale della Carbon Footprint⁴⁸ è possibile stimare sia l'impatto individuale che quello generato complessivamente da studenti e dipendenti dell'intero Polo del C.L.E.. Inoltre, si può estendere l'analisi alla verifica delle quantità di tCO₂eq per ogni metro quadrato di superficie d'area delle strutture che fanno parte del complesso.

| <i>Categoria</i> | <i>Dati 2016</i> | <i>Emissioni 2016</i> |
|--------------------------|-------------------------|--|
| <i>Studenti</i> | 14.069 | 0,25 tCO ₂ eq/anno/studente |
| <i>Dipendenti</i> | 892 | 4 tCO ₂ eq/anno/dipendente |
| <i>Totale</i> | 14.961 | 0,25 tCO ₂ eq/anno/persona |

Tabella 55 - tCO₂eq per categoria del C.L.E. anno 2016

⁴⁸ Vedi p. 116.

| <i>Codice immobile</i> | <i>Denominazione</i> | <i>m²</i> | <i>Emissioni 2016</i> |
|------------------------|---|----------------------|--|
| 029-A | Complesso "Luigi Einaudi" (palazzina Einaudi) | 12.497 | 0,3 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| 029-B | Campus Luigi Einaudi | 36.528 | 0,1 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| 029-C | Complesso "luigi Einaudi" | 860 | 4,25 tCO ₂ eq/m ² /anno |
| <i>Totale</i> | | 49.885 | 0,07tCO₂eq /m²/anno |

Tabella 56 - tCO₂eq al m² delle strutture del C.L.E. anno 2016

In conclusione, si può osservare che la stima della Carbon Footprint totale del Campus per nell'anno 2016 è pari a 3.656 tCO₂eq ed è suddivisa nei tre Scope nel seguente modo:

- Scope 1: 2.957 tCO₂eq
- Scope 2: 241 tCO₂eq
- Scope 3: 458 tCO₂eq

Sulla base di tali risultati si può affermare che le emissioni dirette sono quelle che hanno un impatto maggiore sull'ambiente, a queste seguono le emissioni legate alla mobilità e alla gestione dei rifiuti; il valore minore è quello relativo alle emissioni riferite al consumo di energia elettrica acquistata (Scope 2). Tale risultato può essere spiegato dal fatto che il trigeneratore del complesso preso in esame consente un basso acquisto di energia elettrica dalla rete nazionale.

Inoltre, come spiegato anche in precedenza, le approssimazioni e le ipotesi formulate per la quantificazione delle emissioni relative alla mobilità del personale e degli studenti del C.L.E. hanno portato ad un risultato che rispecchia solo in parte le effettive emissioni prodotte in questa sub-categoria.

Infine, per quanto riguarda gli interventi e le soluzioni concrete per una riduzione dei consumi e dell'impronta climatica del C.L.E., l'Unito GO ha pianificato le seguenti proposte, alcune già implementate, altre in via di sperimentazione⁴⁹:

⁴⁹ Fonte: Unito Green Office.

- Installazione sensori di presenza in tutti i bagni
- Riduzione e regolazione delle temperature minime e massime per gli impianti di riscaldamento/condizionamento
- Sperimentazione dell'installazione di pellicole trasparenti per riflettere il calore ma non la luce sull'edificio
- Installazione di luci a LED

Conclusioni

L'utilizzo dell'indicatore della Carbon Footprint per il calcolo e la quantificazione delle emissioni di un'organizzazione è stato uno strumento utile per definire gli impatti dal punto di vista climatico ed ambientale dell'Università degli Studi di Torino e del Campus Luigi Einaudi. In entrambi i casi, l'analisi è stata eseguita facendo affidamento sulle indicazioni e le linee guida proposte dallo standard internazionale *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition – 2004)* pubblicato dal WRI e dal WBCSD e prendendo spunto dalle procedure seguite nei casi oggetto di studio riportati nell'elaborato: l'Università di Milano-Bicocca, la *De Montfort University* ed il Campus Curico.

Ciò ha permesso, di calcolare l'impronta di carbonio dell'Ateneo torinese e del C.L.E. e di individuare le aree e le attività in cui si può intervenire per ridurre e diminuire gli impatti generati dalle emissioni GHG; tale analisi comporta numerosi benefici e vantaggi sia dal punto di vista del consumo energetico sia dal punto di vista economico relativamente al contenimento dei costi.

In particolare, le politiche e le azioni intraprese dall'intera Università, come ad esempio l'istituzione nel 2016 dell'UniTo Green Office o la redazione del Rapporto di Sostenibilità, mettono in luce l'impegno e gli sforzi che essa rivolge al raggiungimento dell'importante obiettivo della sostenibilità ambientale, economica e sociale. Tali affermazioni consentono di capire quanto l'indicatore della Carbon Footprint a livello di organizzazione sia un importante strumento di gestione delle emissioni e di pianificazione delle strategie finalizzate a migliorare le performance ambientali e a ridurre i costi legati ai consumi energetici.

Per quanto riguarda l'impronta climatica dell'Università degli Studi di Torino è opportuno sottolineare che la relativa analisi della Carbon Footprint rappresenta una stima iniziale ed indicativa degli impatti dell'Ateneo, in quanto nell'inventario sono state incluse le sole emissioni dirette provenienti dal consumo di gas naturale e gasolio riferite allo Scope 1 e quelle indirette generate dal consumo di energia elettrica dello Scope 2.

Inoltre, a causa della mancanza di dati esaustivi in riferimento ai consumi di alcune Sedi, la stima è stata effettuata su un campione che equivale al 90% delle strutture.

L'impronta di carbonio totale dell'Università è pari a 17.301 tCO₂eq suddivise in 11.900 tCO₂eq per le emissioni dirette dello Scope 1 derivanti dal consumo di gas naturale e gasolio e in 5.401 tCO₂eq per le emissioni indirette dello Scope 2 provenienti dal consumo di energia elettrica acquistata dalla rete. Inoltre, si è potuto valutare il contributo specifico di ogni Polo di cui si compone l'Ateneo riscontrando che quello che influisce maggiormente sulla Carbon Footprint è il Polo di Scienze della Natura (5.685 tCO₂eq) in cui si registra il più alto livello di emissioni Scope 2 (3.145 tCO₂eq); questo risultato può far pensare che i numerosi laboratori e le relative attrezzature comportino un elevato consumo energetico.

Inoltre, sono stati calcolati i valori delle emissioni pro-capite e per ogni metro quadro di superficie per avere un'idea più dettagliata degli impatti, sia per ogni Polo che per l'intera Università.

Per quanto riguarda invece la quantificazione della Carbon Footprint del Campus Luigi Einaudi si è stimato un valore totale di 3.656 tCO₂eq divise in questo modo nei tre Scope: 2.957 tCO₂eq nello Scope 1 (emissioni dirette da consumo di gas naturale); 241 tCO₂eq nello Scope 2 (emissioni indirette relative al consumo di energia elettrica acquistata) e 458 tCO₂eq nello Scope 3 (altre emissioni indirette generate dai beni acquistati, dai rifiuti e dalla mobilità). Ciò che salta all'occhio è che le emissioni Scope 2, cioè quelle che derivano dal consumo del mix energetico nazionale acquistato in rete, sono quelle più basse. Questo risultato è coerente con la presenza dell'impianto di trigenerazione all'interno della struttura che, oltre ad avere un basso impatto sull'ambiente, permette la produzione congiunta di energia elettrica, termica e frigorifera con notevoli risparmi in termini di consumo.

Come nel caso dell'Ateneo, anche per il Campus sono stati calcolati i valori della Carbon Footprint relativi alle emissioni pro-capite riferite a studenti (0,25 tCO₂eq/anno/studente) e dipendenti (4 tCO₂eq/anno/dipendente) e alle emissioni al metro quadro di superficie del Polo (0,07 tCO₂eq/m²/anno).

Le principali criticità e problematiche che si sono riscontrate in questo studio riguardano la quantificazione delle emissioni Scope 3 legate alla mobilità delle tre categorie che comprendono il bacino di utenza del C.L.E: gli studenti, i docenti e il PTA. Nonostante gli strumenti del *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard* e del *GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3)*

Accounting and Reporting Standard siano stati dei validi supporti che hanno chiarito alcuni punti fondamentali di questo Scope, la raccolta dei dati e la loro elaborazione è stata più complicata rispetto all'analisi relativa agli altri due ambiti. Per questo motivo, la stima delle emissioni Scope 3 del complesso è il frutto di numerose e diverse assunzioni che ne hanno semplificato la quantificazione. Per cui, il valore di questa categoria di emissioni non rispecchia in maniera chiara la reale impronta di carbonio del Campus e poiché, come già riferito in precedenza, l'inventario delle emissioni relativo all'Ateneo di Torino non è completo ed esaustivo si rinviano tali approfondimenti a studi futuri.

Bibliografia

Alvarez Sergio, Carballo-Panela Adolfo, Mateo-Mantecón Ingrid, Rubio Agustín: *Strenghts-Weaknesses-Opportunities-Threats analysis of carbon footprint indicator and derived recommendations*, in *Journal of Cleaner Production* 121 (2016) 238-247;

Bagliani Marco Maria: materiale didattico lezione di Contabilità Ambientale: anno accademico 2016 – 2017;

Bastianoni Simone, Marchi Michela, Caro Dario, Casprini Paolo, Pulselli Federico Maria (2014). *The connection between 2006 IPCC GHG inventory methodology and ISO 14064-1 certification standard – A reference point for the environmental policies at sub-national scale*, in *Envvironmental Science and Policy* 44 (2014) 97-107;

Della Valle Luca, 2015-2016, Tesi di Laurea Magistrale: *Analisi della Carbon Footprint come indicatore della sostenibilità preso il Campus Luigi Einaudi di Torino*, Università degli Studi di Torino;

Divya Pandey, Mandhoolika Agrawal; Jai Shanker Pandey: *Carbon footprint: current methods of estimation*, in *Environment Assessment* 178 (2011) 135-160;

Guereca et al, *Carbon Footprint as a basis for a cleaner research institute in Mexico*, in *Journal of Cleaner Production* 47 (2013) 369-403;

Harangozo gabor, Szigeti Cecilia: *Corporate Carbon Footprint analysis in practice – With a special focus on validity and reliability issues*, in *Journal of Cleaner Production* 167 (2017) 1.177-1.183;

IPCC: CLIMATE CHANGE 2014 - *Synthesis Report - Summary for Policymakers*;

Larsen et al., *Investigating the Carbon Footprint of a University - The case of NTNU*, in *Journal of Cleaner Production* 48 (2013) 39-47;

Moore et al., *The role of VMT reduction in meeting climate change policy goals*, in *Journal of Cleaner Production* 44 (2010) 565-574;

Ozawa-Meida Leticia, Brockway Paul, Letten Karl, Davies John, Fleming Paul, *Measuring carbon performance in a UK University through a consumption-based*, in *Journal of Cleaner Production* 56 (2013) 185-198;

Pernigotti D., *Come affrontare i cambiamenti climatici – Guida operativa tra gli obblighi dell’Emission trading e le opportunità della ISO 14064 con sintesi del IV Rapporto IPCC (Premio Nobel 2007)*, Ed. Il Sole 24 Ore, 2007;

Pernigotti D., *Carbon Footprint, calcolare e comunicare l'impatto dei prodotti sul clima*, Ed. Ambiente, 2011;

Pesonen, H.-L., Horn, S.: *Evaluating the climate SWOT as a tool for defining climate strategies for business*, in *Journal of Cleaner Production* 64 (2014) 562-571;

Report: *Il progetto “Bicocca sostenibile”* (2015);

Report of the World Commission on Environment and Development: *Our Common Future* (1987);

Rothenberg D., *Deep Ecology*, in *Encyclopedia of Applied Ethics (Second Edition)* (2012) 738-742;

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate and Reporting Standard – Revised Edition* (2004);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: A Measuring to Manage: A Guide to Designing GHG Accounting and Reporting Programs* (2007);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard* (2011);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories – An Accounting and Reporting Standard for Cities* (2014);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: Mitigation Goal Standard* (2016);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: Policy and Action Standard* (2015);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard* (2011);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: The GHG Protocol for Project Accounting* (2005);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: The GHG Protocol for the U.S. Public Sector* (2010);

WRI e WBCSD, *The Greenhouse Gas Protocol: The land use, Land-Use Change, and Forestry Guidance for GHG Project Accounting* (2006);

Vasquez et al., *evaluation of greenhouse gas emissions and proposals for their reduction at a campus in Chile*, in *Journal of Cleaner Production* 108 (2015) 924-930;

Sitografia

Ademe, www.bilans-ges.ademe.fr;

Bp Global, www.bp.com/;

Csqa, www.csqa.it/;

Comune di Torino, www.comune.torino.it;

Contatto design, www.contatto design.it;

Corriere rifiuti, www.corriererifiuti.it;

European Commission, <https://ec.europa.eu/>;

Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia, <http://www.fire-italia.org/>;

GHG Protocol, www.ghgprotocol.org/;

Google Maps, www.google.it/maps;

GreenMetric, <http://greenmetric.ui.ac.id/>;

GTT - Torino, www.gtt.to.it;

Intregen, www.intregen.it;

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change, www.ipcc.ch/;

ISO, www.iso.org/;

ISPRA Ambiente, www.isprambiente.gov.it;

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare,
www.minambiente.it;

UNFCCC, <http://unfccc.int/>;

United Nations, <https://sustainabledevelopment.un.org/>;

Unito Green Office, www.green.unito.it;

Università degli Studi di Milano Bicocca, <http://www.old.unimib.it/>;

Università degli Studi di Torino, www.unito.it;

Wikipedia, <https://it.wikipedia.org/>;

World Business Council For Sustainable Development, www.wbcsd.org/;

World Resources Institute, <http://www.wri.org/>;

Appendice:

Tabella 1 – Elenco completo Università di Torino per Polo territoriale – anno 2016 (Fonte: Unito Green Office)

| Denominazione | Strutture universitarie ospitate | Ubicazione principale | Dimensioni (metri quadri) | POLO |
|--------------------------|---|----------------------------|---------------------------|-----------------|
| Palazzo Nuovo | Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione | Via Sant'Ottavio 20 | 38.189,00 | Umanistiche |
| | Dipartimento di Lingue e Letterature Moderne | | | |
| | Dipartimento di Studi storici | | | |
| | Dipartimento di Studi Umanistici | | | |
| | Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio | | | |
| | Scuola di Scienze Umanistiche | | | |
| | CLA - Centro Linguistico di Ateneo | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | | | |
| Via Roero di Cortanze 2C | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | Via Roero di Cortanze 2C/2 | 335,00 | Amministrazione |
| Via Verdi 12 | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | Via Verdi 12 | 425,00 | Amministrazione |

| | | | | |
|--|--|--------------|----------|-----------------|
| Via Verdi 15 | | Via Verdi 15 | 139,00 | Amministrazione |
| Via Po 14 | Dipartimento di Psicologia | Via Po 14 | 1.123,00 | Naturali |
| Accademia di Medicina | Dipartimento di Culture, Politica e Società | Via Po 18 | 1.205,00 | Naturali |
| | Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione | | | |
| Ex Istituto Galvani | Dipartimento di Psicologia | Via Plana 10 | 2.514,00 | Naturali |
| Palazzo Lionello Venturi ed ex Scuole Tecniche San Carlo | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | Via Verdi 25 | 5.557,00 | Amministrazione |
| | CIFIS - Centro Interateneo di Interesse Regionale per la Formazione degli Insegnanti Secondari | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, Approvvigionamenti e Logistica | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sistemi Informativi e Portale di Ateneo | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Ricerca e Relazioni Internazionali | | | |
| | Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne | | | |
| | Dipartimento di Studi Umanistici | | | |

| | | | | |
|---|--|-------------------------------|----------|----------------------|
| | Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione | | | |
| Via Sant'Ottavio 17/19 | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | Via Sant'Ottavi o 17 | 1.328,00 | Amministrazione e |
| Bottega d'Erasmus | Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione | Via Gaudenzio Ferrari 9 | 1.041,00 | Umanistiche |
| Via Bava 31 | Dipartimento di Studi Umanistici | Via Bava 31 | 2.582,00 | Umanistiche |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sviluppo Organizzativo, Innovazione e Servizi Bibliotecari | | | |
| Via Sant'Ottavio 50 | Dipartimento di Studi Umanistici | Via Sant'Ottavi o 50 | 1.149,00 | Umanistiche |
| Via Sant'Ottavio 54 | Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne | Via Sant'Ottavi o 54 | 2.578,00 | Umanistiche |
| C.so San Maurizio 31- 31A (Dismesso) | Dipartimento di Psicologia | C.so San Maurizio 31 | 478,00 | |
| | Dipartimento di Filosofia e Scienze dell'Educazione | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sviluppo Organizzativo, Innovazione e Servizi Bibliotecari | | | |
| Centro Pier della Francesca blocco 1 | Dipartimento di Informatica | Via Pessinetto 12 | 4.733,00 | Naturali |

| | | | | |
|--------------------------------------|--|----------------------------|-----------|-----------------|
| Centro Pier della Francesca blocco 2 | Dipartimento di Informatica | C.so Svizzera 185 | 3.959,00 | Naturali |
| S.U.I.S.M | Scuola Universitaria Interdipartimentale in Scienze Motorie | Piazza Lorenzo Bernini, 12 | 9.802,00 | Naturali |
| Rettorato | Amministrazione Centrale - Direzione Generale | Via Verdi 8 | 17.128,00 | Amministrazioni |
| | Amministrazione Centrale - Rettorato | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sistemi Informativi, Portale e Orientamento | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Programmazione, Qualità e Valutazione | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Funzioni Assistenziali | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Tecnica | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Risorse Umane | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sviluppo Organizzativo, | | | |

| | | | | |
|----------------------|---|-----------------------|-----------|-----------------|
| | Innovazione e Servizi Bibliotecari | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Ricerca e Relazioni Internazionali | | | |
| | Dipartimento di Studi Umanistici | | | |
| | SSST - Scuola di Studi Superiori Ferdinando Rossi | | | |
| Palazzo degli Stemma | Amministrazione Centrale - Direzione Tecnica | Via Po 29-31-33-35-37 | 11.718,00 | Amministrazione |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Risorse Umane | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sistemi Informativi e Portale di Ateneo | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Sviluppo Organizzativo, Innovazione e Servizi Bibliotecari | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Ricerca e Relazioni Internazionali | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | | | |

| | | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------|-----------|-----------------|
| | Amministrazione Centrale - Direzione Programmazione, Qualità e Valutazione | | | |
| Via Po 11 | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | Via Po 11 | 422,00 | Amministrazione |
| Palazzo Campana | Dipartimento di Matematica | Via Carlo Alberto 8, 10 | 12.095,00 | Naturali |
| Palazzo Reale Mutua | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | Piazza Castello 113 | 1.588,00 | Amministrazione |
| Palazzo Graneri | Amministrazione Centrale - Direzione Ricerca e Relazioni Internazionali | Via Bogino 9 | 884,00 | Amministrazione |
| Palazzo Graneri Dependance | Amministrazione Centrale - Direzione Ricerca e Relazioni Internazionali | Via Bogino 9 | 170,00 | Amministrazione |
| Palazzo Badini Confalonieri | Amministrazione Centrale - Direzione Bilancio, Contabilità e Tesoreria | Via Verdi 10 | 7.624,00 | Amministrazione |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, Approvvigionamenti e Logistica | | | |
| | Dipartimento di Lingue e Letterature | | | |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------|-----------|-----------------|
| | Straniere e Culture Moderne | | | |
| | Dipartimento di Psicologia | | | |
| Istituto Alfieri Carrù | | Via Accademia Albertina 14 | 1.425,00 | |
| Ex Caserma Podgora | Dipartimento Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi | Via Santa Croce 6 e 8 | 12.597,00 | Naturali |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | | | |
| Via delle Rosine 7 | | Via Maria Vittoria 38 | 491,00 | Amministrazione |
| Ex Vetriere Berruto | Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne | Via Giulia di Barolo 3A | 3.205,00 | Umanistiche |
| | Dipartimento di Studi Storici | | | |
| | Dipartimento di Studi Umanistici | | | |
| | Scuola di Scienze Umanistiche | | | |
| Palazzo Gorresio (Ex Istituto Cairoli) | Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere e Culture Moderne | Via Giulia di Barolo 3A | 1.680,00 | Umanistiche |
| | Dipartimento di Studi Storici | | | |
| | Dipartimento di Studi Umanistici | | | |
| | Scuola di Scienze Umanistiche | | | |
| Ex IRVE | Dipartimento di Management | C.so Unione Sovietica 218 bis | 33.220,00 | sme |
| | Dipartimento di Scienze Economico-Sociali | | | |

| | | | | |
|--|--|--|-----------|------------|
| | e Matematico Statistiche | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | | | |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | | | |
| Orto Botanico | Dipartimento Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi | Viale Mattioli 25 | 2.856,00 | Naturali |
| Via Giuria, 5,7,9,11 | Dipartimento di Chimica | C.so Raffaello 31 | 23.789,00 | Naturali |
| | Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco | | | |
| IEN Galileo Ferraris | Dipartimento di Scienze della Terra | Via Valperga Caluso, 35 e 37 | 5.676,00 | Naturali |
| Via Valperga Caluso 33D | Dipartimento di Scienze della Terra | Via Valperga Caluso 33D | 734,00 | Naturali |
| IEN Galileo Ferraris Interno cortile | Dipartimento di Scienze della Terra | Via Valperga Caluso, 35 e 37 | 1.042,00 | Naturali |
| Fisico Vecchio | Dipartimento di Fisica | C.so Massimo D'Azeglio, 46 | 7.456,00 | Naturali |
| Fisico Nuovo | Dipartimento di Fisica | Via Giuria, 1 | 9.312,00 | Naturali |
| C.so Raffaello, 30 | Dipartimento di Neuroscienze | C.so Raffaello, 30, Via Pietro Giuria 13 | 9.760,00 | Medicina B |
| | Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche | | | |

| | | | | |
|---------------------------------------|--|---|-----------|------------|
| Via Buonarroto, 27 | Dipartimento di Oncologia | Via Buonarroto, 27 | 1.762,00 | Medicina B |
| C.so Massimo D'Azeglio, 52 | Dipartimento di Neuroscienze | Via Buonarroto, 32 - Via Pietro Giuria 15 | 9.976,00 | medicina A |
| C.so Massimo D'Azeglio, 60 | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | C.so Massimo D'Azeglio, 60 | 758,00 | medicina A |
| Grugliasco - Centro Didattico | Scuola di Agraria e Medicina Veterinaria | Via Leonardo da Vinci, 44 | 7.522,00 | SAMEV |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | | | SAMEV |
| Grugliasco - Palazzina Agraria | Centro AgroInnova | Via Leonardo da Vinci 44 | 18.972,00 | SAMEV |
| | Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari | | | SAMEV |
| Grugliasco - Palazzina Veterinaria | Dipartimento di Scienze Veterinarie | Via Leonardo da Vinci 44 | 33.609,00 | SAMEV |
| | Amministrazione Centrale - Direzione Didattica e Servizi agli Studenti | | | SAMEV |
| Grugliasco - Biblioteca centralizzata | Biblioteca interdipartimentale Agraria e Veterinaria | Via Leonardo da Vinci, 44 | 846,00 | SAMEV |
| Grugliasco - Centro Servizi | Amministrazione Centrale - Direzione Tecnica | Via Leonardo da Vinci, 44 | 6.891,00 | SAMEV |
| | Amministrazione Centrale - Direzione | | | SAMEV |

| | | | | |
|---|--|------------------------------------|-----------|------------|
| | Patrimonio, approvvigionamenti e logistica | | | |
| Grugliasco - Azienda agricola | Struttura Didattica Speciale Veterinaria | Via Leonardo Da Vinci, 44 | 3.845,00 | SAMEV |
| Grugliasco - Casa Custode | | Via Leonardo Da Vinci, 44 | 233,00 | SAMEV |
| Grugliasco - Serre | Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari | Via Leonardo da Vinci, 44 | 3.253,00 | SAMEV |
| Ex Manifattura Tabacchi | 5,7,9,11 | Corso Regio Parco 142 | 43.097,00 | |
| C.so Galileo Galilei 20 | Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatrie | C.so Galileo Galilei 20 | 2.467,00 | Medicina A |
| Centro della Innovazione | Dipartimento di Scienza e Tecnologia del Farmaco | Via Quarello 13 e 15 | 21.164,00 | Naturali |
| Centro di apicoltura "Don Angeleri" | | Strada del Cresto, 2 | 471,00 | SAMEV |
| Carmagnola - Azienda Agricola Sperimentale | Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari | Strada SS.20 Km 14 | 4.867,00 | SAMEV |
| Ospedale Oftalmico | Dipartimento di Scienze Chirurgiche | Via Juarra, 19 | 975,00 | Medicina A |
| Molinette - Via Genova, 3 | Dipartimento di Scienze Chirurgiche | Via Genova, 3 | 25.855,00 | Medicina A |
| | Dipartimento di Scienze Mediche | | | Medicina A |

| | | | | |
|--|---|---------------------------|-----------|------------|
| Molinette - Ospedale San Lazzaro | Dipartimento di Scienze Chirurgiche | Via Cherasco, 23 | 14.183,00 | Medicina A |
| | Dipartimento di Scienze Mediche | | | Medicina A |
| Molinette - Via Cherasco, 11 | Dipartimento di Neuroscienze | Via Cherasco, 11 | 11.641,00 | Medicina A |
| Molinette - Via Santena 5, bis | Dipartimento di Oncologia | Via Santena 5, bis | 2.845,00 | Medicina A |
| | Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatrie | | | Medicina A |
| | CIS - Centro di Igiene e Sicurezza a tutela della salute nei luoghi di vita e di lavoro | | | Medicina A |
| Molinette - Via Santena, 7 | Dipartimento di Scienze Mediche | Via Santena, 7 | 8.383,00 | Medicina A |
| Molinette - Via Santena, 9 | Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatrie | Via Santena, 9 | 1.895,00 | Medicina A |
| Molinette - Via Santena, 19 | Dipartimento di Scienze Mediche | Via Santena, 19 | 1.890,00 | Medicina A |
| Molinette - C.so Dogliotti, 38 | Amministrazione Centrale - Direzione Funzioni Assistenziali | C.so Dogliotti, 38 | 6.809,00 | Medicina A |
| Molinette - C.so Dogliotti, 14 | Dipartimento di Scienze Chirurgiche | C.so Dogliotti, 14 | 28.831,00 | Medicina A |
| | Dipartimento di Scienze Mediche | | | Medicina A |
| Ospedale S. Anna | Dipartimento di Scienze Chirurgiche | Via Ventimigli a, 3 | 17.931,00 | Medicina A |

| | | | | |
|---|--|----------------------------|-----------|------------|
| Ospedale Regina Margherita | Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche | Piazza Polonia 94 | 18.395,00 | Medicina A |
| S. Luigi - Biblioteca | | Regione Gonzole 10 | 193,00 | Medina B |
| S. Luigi - Polo Didattico | Scuola di Medicina e Chirurgia | Regione Gonzole 10 | 5.019,00 | Medina B |
| S. Luigi - Polo Biologico | Dipartimento di Oncologia | Regione Gonzole 10 | 2.441,00 | Medina B |
| | Dipartimento di Scienze Cliniche e Biologiche | | | Medina B |
| S. Luigi - Blocco Chiesa Teatro | | Regione Gonzole 10 | 1.734,00 | Medina B |
| Torino Esposizioni | | Corso Massimo D'Azeglio 15 | 4.924,00 | Medicina A |
| Complesso "Luigi Einaudi" (Palazzina Einaudi) | Dipartimento di Giurisprudenza | C.so Regina Margherita 60 | 12.497,00 | CLE |
| | Dipartimento di Culture, Politiche e Società | | | CLE |
| | Amministrazione Centrale | | | CLE |
| Campus Luigi Einaudi | Dipartimento di Giurisprudenza | Lungo Dora Siena 100 | 36.528,00 | CLE |
| | Dipartimento di Culture, Politiche e Società | | | CLE |
| | Dipartimento di Economia e Statistica "Cognetti de Martiis" | | | CLE |
| | Scuola di Scienze Giuridiche, Politiche ed Economico-Sociali | | | CLE |
| | Amministrazione Centrale | | | CLE |

| | | | | |
|---|---|-------------------------------------|--------|-----|
| Segreteria Complesso "Luigi Einaudi" | Direzione Didattica e Servizi agli studenti | Corso Regina Margherita 60 | 860,00 | CLE |
|---|---|-------------------------------------|--------|-----|

Tabella 2 – Consumi di gas naturale dell'università di Torino – anno 2016 (Fonte.Unito Green Office)

| anno 2016 | | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | tot |
|---------------------------------|---------------|----------|-----------|-----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| sede | cod | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq | cons/mq |
| Via Po, 17 | 9951203552334 | 258,00 | 240,00 | 229,00 | 82,00 | 0,00 | 23,00 | 21,00 | 21,00 | 23,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 902 |
| Via Po, 13 | 9951203552342 | | | | | 25,00 | | | | | | | | 25 |
| | 9951203520661 | 1311,00 | 608,00 | 580,00 | 732,00 | 133,00 | 60,00 | 62 | 0,00 | 60,00 | 194,00 | 488,00 | 629,00 | 4.857 |
| Via Po, 18 | 9951207812072 | 1235,00 | 1.150,00 | 1.098,00 | | | 36,00 | 33,00 | 30 | 0,00 | 30,00 | 35,00 | 41,00 | 3.733 |
| | 9951203520570 | 3489,00 | 1.768,00 | 1.736,00 | 293,00 | 9,00 | 8,00 | 7 | 0,00 | 7,00 | 272,00 | 1.323,00 | 1.464,00 | 10.376 |
| Via Po, 11 | 9951203552540 | 913,00 | 845,00 | 800,00 | 4.379,00 | 38,00 | 54,00 | 49,00 | 49,00 | 54,00 | 216,00 | 516 | 669,00 | 8.582 |
| Via Verdi, 25 | 9951203555972 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| Via Verdi, 9 | 9951208750466 | 12074,00 | 12.190,00 | 9.900,00 | 4.319,00 | 57,00 | 1.560,00 | 2.072,00 | 713,00 | 1.369,00 | 2.240,00 | 3.578,00 | 4.990,00 | 55.062 |
| Via Verdi, 10 | 9951208221403 | 13322,00 | 12.562,00 | 6.242,00 | 6.238,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.481,00 | 4.655,00 | 6.111,00 | 51.611 |
| | 9951208192827 | 12462,00 | 12.080,00 | 5.970,00 | 6.096,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.424,00 | 4.554,00 | 5.857,00 | 49.443 |
| Via Verdi 8 | 9955500041875 | 33987,00 | 34.438,00 | 31.819,00 | 26.518,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9.550,00 | 22.007,00 | 27.979,00 | 186.298 |
| Via Maria | 9951203390305 | 2399,00 | 2.927,00 | 2.934,00 | 2.842,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 529,00 | 1.665,00 | 2.383,00 | 15.679 |
| Via Accademia Albertina, 13 | 9951203522782 | 276,00 | 258,00 | 246,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 780 |
| Corso Raffaello, 30 | 9951201260005 | 4,00 | 4,00 | 2,00 | 2,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 15 |
| | 9951201259999 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 6,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9 |
| | 9951201259981 | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 10,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 16 |
| | 9951208680644 | 56970,00 | 9.079,00 | 8.595,00 | 26.348,00 | 2.182,00 | 0,00 | 20,00 | 0,00 | 1,00 | 7.721,00 | 17.528,00 | 24.082,00 | 152.526 |
| Corso Raffaello, | 9951201219415 | 390,00 | 109,00 | 104,00 | 136,00 | 27,00 | 1,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 | 75,00 | 147,00 | 274,00 | 1.266 |
| Corso San | 9951207510860 | 1125,00 | 1.042,00 | 986,00 | 3.376,00 | 5,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 324,00 | 492,00 | 638,00 | 7.988 |
| | 9951207510913 | 1189,00 | 1.100,00 | 1.042,00 | | 1,00 | 82,00 | 76,00 | 75,00 | 0,00 | 165,00 | 545,00 | 706,00 | 4.981 |
| Corso Regio | 9951208512556 | 2809,00 | 2.601,00 | 2.463,00 | 14,00 | 7,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 6,00 | 7.933 |
| Via Massimo | 9951202567994 | 608,00 | 567,00 | 541,00 | 2.283,00 | 1,00 | 82,00 | 38,00 | 0,00 | 35,00 | 113,00 | 299,00 | 275,00 | 4.842 |
| Via Pietro Giuria, | 9951201215710 | 534,00 | 498,00 | 475,00 | 2.871,00 | 2,00 | 102,00 | 0,00 | 0,00 | 50,00 | 127,00 | 413,00 | 472,00 | 5.544 |
| | 9951208680039 | 53620,00 | 56.864,00 | 26.060,00 | 23.946,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,00 | 6.155,00 | 19.779,00 | 28.777,00 | 215.205 |
| Via Pietro Giuria, 5 | 9951201215702 | 4362,00 | 1.552,00 | 1.470,00 | 1.300,00 | 133,00 | 66,00 | 49,00 | 0,00 | 78,00 | 401,00 | 1.014,00 | 1.326,00 | 11.751 |
| | 9951208680634 | 57408,00 | 33.930,00 | 32.561,00 | | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4.660,00 | 12.225,00 | 18.869,00 | 159.653 |
| Via Pietro Giuria, | 9951208680643 | 83597,00 | 28.532,00 | 27.010,00 | 3.563,00 | 1.316,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8.407,00 | 17.860,00 | 23.430,00 | 193.715 |
| Via Pietro Giuria, | 9951201259940 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 3,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6 |
| Via Pietro Giuria, | 9951208680642 | 29987,00 | 8.234,00 | 10.144,00 | 36.337,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,00 | 2.153,00 | 5.836,00 | 7.896,00 | 100.589 |
| Via Plana, 10 | 9951208058535 | 4840,00 | 4.480,00 | 4.242,00 | 1.759,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1.820,00 | 3.455,00 | 4.006,00 | 24.602 |
| Via Giolitti, 23 | 9951203511249 | 21800,00 | 20.182,00 | 18.952,00 | 117.262,00 | 0,00 | 205,00 | 35,00 | 0,00 | 46,00 | 7.255,00 | 18.839,00 | 25.797,00 | 230.373 |
| Viale Mattioli, 25 | 9951208680636 | 23410,00 | 9.472,00 | 9.297,00 | 2.826,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4.755,00 | 9.573,00 | 11.350,00 | 70.683 |
| Corso Massimo d'Azeglio, 52 | 9951208687846 | 17236,00 | 6.760,00 | 6.399,00 | 6.805,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 12,00 | 2.092,00 | 6.809,00 | 9.969,00 | 56.082 |
| Via Giulia di | 9951208181125 | 17037,00 | 16.985,00 | 14.468,00 | 8.366,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3.453,00 | 7.384,00 | 10.936,00 | 78.629 |
| Via Carlo | 9955500041982 | 23286,00 | 2.047,68 | 6.865,00 | 20.864,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6.555,00 | 14.439,00 | 20.152,00 | 94.209 |
| C.so Massimo D'Azeglio, 15 | 9951208685138 | 13385,00 | 13.319,00 | 11.724,00 | 9.063,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1.344,00 | 4.321,00 | 6.527,00 | 59.683 |
| Via Montebello, 1 - po 29 | 9951203550668 | 33282,00 | 27.702,00 | 23.343,00 | 20.645,00 | 2.522,00 | 1.917,00 | 1.812,00 | 3.257,00 | 3.390,00 | 10.295,00 | 14.398,00 | 18.522,00 | 161.085 |
| P.zza Bernini, 12 | 9955500114383 | 47522,00 | 20.869,00 | 19.757,00 | 35.310,00 | 9.168,00 | 7.063,00 | 5.309,00 | 1.992,00 | 6.018,00 | 14.554,00 | 22.715,00 | 29.463,00 | 219.740 |
| | 9951207192703 | 11949,00 | 4.107,00 | 4.175,00 | 7.134,00 | 908,00 | 461,00 | 417,00 | 0,00 | 361,00 | 2.972,00 | 6.653,00 | 7.897,00 | 47.034 |
| Via Bava, 31 | 9951208664431 | 7506,00 | 7.497,00 | 6.512,00 | 5.074,00 | 164,00 | 200,00 | 17,00 | 17,00 | 16,00 | 2.324,00 | 3.835,00 | 5.304,00 | 38.466 |
| Via S. Ottavio, | 9955500041909 | 1622,00 | 4.203,00 | 688,00 | 259,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 885,00 | 2.617,00 | 48.272,00 | 58.546 |
| Via Sant'Ottavio, | 9951204892929 | 9152,00 | 8.659,00 | 7.800,00 | 5.713,00 | 34,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,00 | 1.381,00 | 2.857,00 | 4.279,00 | 39.876 |
| Regione Gonzole | 88000068407 | 9828,00 | 9.098,00 | 8.613,00 | 46.991,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2.081,00 | 6.542,00 | 8.706,00 | 91.859 |
| Via Tommaso Valperga Caluso, | 9951207277827 | 3,00 | 3,00 | 2,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8 |
| Via Santa Giulia, | 9951203616279 | 1125,00 | 1.042,00 | 986,00 | 12.306,00 | 545,00 | 498,00 | 457,00 | 454,00 | -319,00 | 425,00 | 1.401,00 | 1.922,00 | 20.842 |
| Via Santena, 9 | 9951201097357 | 7,00 | 2,00 | 7,00 | 22,00 | 2,00 | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 10,00 | 57 |
| Corso Galileo Galilei, 22 | 9951201293634 | 350,00 | 326,00 | 311,00 | 2.007,00 | 31,00 | 30,00 | 31,00 | 32,00 | 30,00 | 97,00 | 254,00 | 336,00 | 3.835 |
| | 9951208680641 | 1668,00 | 6.908,00 | 1.581,00 | 3.915,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1.276,00 | 3.194,00 | 5.336,00 | 23.878 |
| Via Quarello, 11 | 9955500101976 | 73450,00 | 74.163,00 | 62.441,00 | 42.738,00 | 4.433,00 | 3.804,00 | 5.156,00 | 5.613,00 | 5.131,00 | 11.908,00 | 20.896,00 | 29.926,00 | 339.659 |

Tabella 3 – Consumi di energia elettrica dell'Università di Torino – anno 2016 (Fonte Unito Green Office)

| anno 2016 | | gen | feb | mar | apr | mag | giu | lug | ago | set | ott | nov | dic | tot |
|--------------------------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Indirizzo | cod | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh | cons kwh |
| Via Giulia di Barolo, 3 | IT020E00309767 | 11.996 | 12.847 | 17.516 | 13.542 | 11.344 | 10.461 | 10.388 | 7.562 | 11.047 | 13.301 | 15.302 | 14.484 | 149.790 |
| Via Bava, 31 | IT020E00635951 | 13.649 | 11.393 | 9.449 | 8026 | 8.288 | 9.862 | 14.118 | 11.861 | 11.927 | 9.085 | 10.336 | 9.951 | 127.945 |
| Vicolo Benevello, 3 | IT020E00047108 | 7.513 | 7.390 | 9.046 | 7811 | 7.365 | 5.046 | 6.177 | 4.461 | 5.842 | 7.212 | 7.440 | 8.164 | 83.467 |
| Piazza Benini, 12 - SUIISM | IT020E00168202 | 31.195 | 31.001 | 36.959 | 29704 | 31.302 | 30.508 | 30.575 | 13.733 | 29.340 | 35.242 | 36.652 | 36.482 | 372.693 |
| Via Montano, 1 - SUIISM | IT020E00168205 | 20.374 | 16.684 | 13.665 | 12905 | 11.830 | 19.982 | 28.875 | 24.700 | 20.484 | 13.631 | 15.563 | 15.607 | 214.300 |
| Via Carlo Alberto, 10 | IT020E00047245 | 32.746 | 33.986 | 35.579 | 29701 | 30.558,00 | 24.318 | 24.986 | 22.272 | 25.825 | 31.759 | 34.960 | 34.122 | 360.812 |
| Via Ghilini, 21 | IT020E00300135 | 529 | 1.162 | 821 | -32 | 537 | 288 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3.305 |
| Via Ghilini, 23 | IT020E00473300 | 59.730 | 54.824 | 52.434 | 49395 | 50.569 | 54.877 | 79.305 | 65.560 | 62.724 | 52.084 | 53.825 | 53.918 | 689.245 |
| Via P. Giuria, 1 | IT020E00674052 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 |
| Via P. Giuria, 15 | IT020E00323671 | 33.672 | 33.406 | 34.452 | 34021 | 29.434 | 22.276 | 27.642 | 26.701 | 27.497 | 30.454 | 33.038 | | 332.593 |
| C.so M. d'Azeglio, 15 | IT020E00066865 | 14.302 | 14.610 | 17.433 | 16105 | 12.929 | 13.597 | 14.455 | 8.249 | 12.697 | 14.857 | 16.040 | 13.821 | 169.095 |
| C.so M. d'Azeglio, 42 | IT020E00311533 | 28.107 | 25.732 | 26.723 | 23087 | 25.499 | 23.902 | 29.070 | 20.827 | 25.063 | 29.872 | 30.685 | 28.476 | 317.043 |
| C.so M. d'Azeglio, 46 | IT020E00311536 | 234919 | 227.176 | 212.970 | 192380 | 224.480 | 226.398 | 241.846 | 225.504 | 221.259 | 220.442 | 224.522 | 233.465 | 2.685.361 |
| C.so M. d'Azeglio, 48 | IT020E00311537 | 176.834 | 164.064 | 162.159 | 147907 | 166.058 | 164.045 | 200.058 | 139.282 | 168.291 | 165.171 | 162.940 | 153.811 | 1.970.620 |
| Viale Mattiolo, 25 | IT020E00314178 | 39.870 | 39.379 | 39.911 | 37060 | 36185 | 34.884 | 38.014 | 37.113 | 34.371 | 36.047 | 38.673 | 41.180 | 452.687 |
| Via Plana, 10 | IT020E00302726 | 3.536 | 3.091 | 3.997 | 3705 | 3.667 | 2.974 | 3.063 | 2.684 | 2.512 | 3.191 | 9.139 | 5.159 | 46.718 |
| Via Po, 11 | IT020E00047171 | 641 | 1.166 | 1.318 | 379 | 661 | 897 | 1.566 | 1.846 | 1.070 | 1.144 | 1.366 | 3.304 | 15.358 |
| Via Po, 17 | IT020E00310562 | 53.593 | 51.928 | 53.418 | 41274 | 36.063 | 33.502 | 44.082 | 34.672 | 39.750 | 45.485 | 51.307 | 51.358 | 536.432 |
| Via Po, 18 | IT020E00047269 | 2.168 | 3.143 | 2.654 | 882 | 1.665 | 1.360 | 1.314 | 845 | 790 | 1.184 | 1.882 | 2.381 | 20.268 |
| Via Po, 29 | IT020E00245291 | 92.763 | 86.365 | 74.271 | 69268 | 66.361 | 70.656 | 85.315 | 70.652 | 69.773 | 66.227 | 71.122 | 69.013 | 891.786 |
| Corso Raffaello, 30 | IT020E00315229 | 59.123 | 56.474 | 53.762 | 52109 | 58.818 | 55.476 | 61.751 | 53.014 | 52.861 | 52.065 | 54.928 | 55.181 | 665.562 |
| Corso Regio Parco, 142 | IT020E00555148 | 4.074 | 4.020 | 3.556 | 3721 | 3.764 | 2.955 | 2.843 | 1.768 | 2.005 | 2.072 | 1.778 | 2.106 | 34.662 |
| Via Verdi 9 | IT020E00707495 | | | | | 6.061,00 | 8.938 | 8.134 | 3.447 | 8.078 | 10.019 | 11.931 | 9.871 | 66.479 |
| Via Verdi, 10 | IT020E00310752 | 26.103 | 27.401 | 35.471 | 22242 | 21.012 | 19.209 | 22.953 | 19.186 | 21.587 | 23.036 | 30.010 | 31.318 | 299.528 |
| Via Verdi, 12 | IT020E00310774 | 1.854 | 1.561 | 1.173 | 1285 | 2.275 | 1.938 | 2.000 | 2.425 | 2.082 | 1.387 | 1.436 | 1.353 | 20.769 |
| Via Verdi, 25 | IT020E00047109 | 6.941 | 10.527 | 10.984 | 9767 | 7.312 | 9.745 | 19.502 | 17.359 | 16.239 | 15.772 | 10.233 | 11.989 | 146.370 |
| Via S.Ottavio, 50 | IT020E00305517 | 1.796 | 3.051 | 4.988 | 4375 | 5.520,00 | 5.700 | 5.810 | 5.810 | 3.750 | 0 | 418 | 418 | 35.826 |
| Via S.Ottavio, 54 | IT020E00050611 | 7.132 | 7.980 | 10.025 | 7201 | 6.454,00 | 6.236 | 10.801 | 8.079 | 5.463 | 6.232 | 7.751 | 7.858 | 91.212 |
| Regione Gonzole - Orbassano | IT001E00252412 | 51.329 | 34.110 | 39.763 | 38518 | 45.082 | 57.160 | 69.070 | 40.613 | 53.322 | 17.854 | 37.751 | 38.476 | 523.048 |
| C.so M. d'Azeglio, 60 | IT020E00321825 | 2.991 | 2.501 | 2.407 | 1836 | 2.635 | 1.947 | 2.447 | 1.463 | 1.416 | 2.393 | 2.431 | 2.633 | 27.100 |
| C.so M. d'Azeglio, 60 | IT020E00321851 | 2 | 110 | 25 | -4 | 1 | 1 | 8 | 73 | 68 | 76 | 73 | 35.301 | 35.734 |
| Via Santena, 9 | IT020E00244038 | 89.668 | 82.556 | 69.767 | 70857 | 78.686 | 85.824 | 101.123 | 94.503 | 87.477 | 79.567 | 78.263 | 76.598 | 994.889 |
| Via Chiabrera, 37 | IT020E00327838 | 6.786 | 7.174 | 11.931 | 10341 | | | | | | | | | 36.232 |
| Via San Francesco da Paola, 2 | IT020E00301152 | 1.272 | 2.112 | 2.238 | 2084 | 1.656 | 2.851 | 3.104 | 3.468 | 2.226 | 0 | 3.408 | 1.525 | 25.944 |
| Via Quarello, 11 - Ex Edilsuola | IT020E00081345 | 225.616 | 205.912 | 142.705 | 165925 | 182.105 | 194.517 | 231.213 | 210.674 | 181.419 | 148.623 | 153.282 | 150.583 | 2.192.574 |
| Via San Marino, 10 | IT020E00244029 | 61.004 | 60.859 | 59.406 | 48981 | 47.333 | 43.908 | 43.947 | 41.628 | 45.844 | 58.928 | 61.198 | 65.153 | 638.189 |
| C.so Unione Sovietica, 218 b | IT020E00230377 | 133.426 | 126.567 | 125.096 | 110847 | 109.369,00 | 148.247 | 188.384 | 109.978 | 170.708 | 136.129 | 147.262 | 114.859 | 1.620.872 |
| Via Torino, 620 - Cammagnoli | IT001E00235697 | 26.773 | 27.305 | 25.805 | 24919 | 27.919,00 | 22.281 | 26.002 | 27.494 | 25.665 | 28.851 | 30.124 | 31.469 | 324.607 |
| Località Tetti Grondana, 12 - Chieri | IT001E02974935 | 220 | 311 | 278 | 267 | 259 | 224 | 195 | 190 | 197 | 1.244 | 239 | 309 | 3.933 |
| Località Tetti Grondana, 12 - Chieri | IT001E04270382 | 1.042 | 872 | 849 | 519 | 664,00 | 556 | 551 | 533 | 533 | 267 | 1.139 | 371 | 7.896 |

Supplemental material (Table A)

Table A. GHG emissions factors used to estimate building energy, travel and procurement emissions

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|--|---------------------|--------------------------------------|
| Building energy | | |
| <i>Gas [in kg CO₂e/kWh]</i> | | |
| Gas combustion (net calorific value) | 0.206 | Scope 1 (owned buildings) |
| Gas supply (net calorific value) | 0.020 | Scope 3 (owned buildings) |
| Gas combustion and supply (net calorific value) | 0.226 | Scope 3 (private halls of residence) |
| <i>Electricity (5-years grid rolling average) [in kg CO₂e/kWh consumed]</i> | | |

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|---|----------------------------|---|
| Grid electricity 2005 ^a | 0.537 | |
| Grid electricity 2006 ^a | 0.541 | Scope 2(owned buildings) |
| Grid electricity 2007 ^a | 0.545 | |
| Grid electricity 2008 ^a | 0.545 | |
| Indirect emissions grid electricity 2005 ^b | 0.070 | |
| Indirect emissions grid electricity 2006 ^b | 0.071 | Scope 3 (indirect emissions from electricity used in owned buildings) |
| Indirect emissions grid electricity 2007 ^b | 0.072 | |
| Indirect emissions grid electricity 2008 ^b | 0.072 | |
| Direct and indirect grid electricity emissions 2005 | 0.608 | |
| Direct and indirect grid electricity emissions 2006 | 0.612 | Scope 3 emissions (electricity use in private halls of residence) |
| Direct and indirect grid electricity emissions 2007 | 0.617 | |
| Direct and indirect grid electricity emissions 2008 | 0.617 | |
| <i>Biomass [in kg CO₂e/kWh of fuel used]</i> | | |
| Wood pellets (life-cycle emission factor) ^c | 0.039 | Scope 3 |
| Travel | | |
| <i>Modal emission factors [in kg CO₂e/litre*, kg CO₂e/km** or kg CO₂e/passenger km***]</i> | | |
| Average diesel car (combustion) ^d | 2.672* | Scope 1 (owned vehicles) |
| Average diesel car (well-to-wheels) ^e | 0.507* | Scope 3 (indirect emissions) |
| Small petrol car (up to 1.4 litres) ^f | 0.205** | |
| Medium petrol car (1.4-2.0 litres) ^f | 0.254** | |
| Large petrol car (above 2.0 litres) ^f | 0.354** | |
| Average petrol car ^f | 0.249** | Scope 3 (staff and student commuting, UK and international students trips from home to University, visitors travel) |
| Small diesel car (up to 1.7 litres) ^f | 0.175** | |
| Medium diesel car (1.7-2.0 litres) ^f | 0.217** | |
| Large diesel car (above 2.0 litres) ^f | 0.294** | |
| Average diesel car ^f | 0.234** | |
| Average car (unknown fuel) ^f | 0.246** | |

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Average petrol hybrid car ^f | 0.195** | |
| Average motorcycle (petrol) ^f | 0.140** | |
| Cycling | 0 | |
| Walk/run | 0 | |
| Regular taxi ^f | 0.183*** | |
| Local bus ^f | 0.189*** | |
| National rail ^f | 0.065*** | |
| Domestic flights (average) ^f | 0.205*** | |
| Short haul flights (economy) ^{f,g} | 0.111*** | |
| Long haul flights (economy) ^{f,h} | 0.099*** | |
| <i>Business travel [in kg CO₂e/2004 £ spent]</i> | | |
| SIC 62 – Air transport | 3.59 | |
| SIC 60.1 – Railway transport | 0.79 | Scope 3 (business travel) |
| SIC 61 – Water transport | 4.05 | |
| SIC 60.2 - Road transport | 1.12 | |
| Procurement | | |
| <i>Construction [in CO₂e/2004 £ spent]</i> | | |
| SIC 26.4 – Structural clay products | 2.04 | |
| SIC 26.5 – Cement, lime and plaster | 12.51 | |
| SIC 26.6-26.8 – Articles of concrete, stone, etc. | 1.59 | |
| SIC 27.1-27.3 – Iron and steel | 4.11 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 27.4 – Non-ferrous metals | 2.91 | |
| SIC 27.5 – Metal casting | 1.51 | |
| SIC 45 - Construction | 0.54 | |
| <i>Business services [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 65 – Banking and finance | 0.19 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 66 – Insurance and pension funds | 0.36 | |

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|---|----------------------------|----------------------------|
| SIC 67 – Auxiliary financial services | 0.30 | |
| SIC 70 – Real estate activities | 0.10 | |
| SIC 72 – Computer services | 0.25 | |
| SIC 73 – Research and development | 0.45 | |
| SIC 74 – Legal, consultancy, other business activities | 0.20 | |
| SIC 93 – Other service activities | 0.41 | |
| <i>Other manufactured products [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 17 – Textiles | 0.95 | |
| SIC 18 – Wearing apparel | 0.71 | |
| SIC 19 – Leather products, footwear | 0.46 | |
| SIC 24.7 – Man-made fibres | 1.93 | |
| SIC 25.1 – Rubber products | 1.19 | |
| SIC 25.2 – Plastic products | 1.13 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 26.1 – Glass and glass products | 1.62 | |
| SIC 26.2-26.3 – Ceramic goods | 1.31 | |
| SIC 28 – Metal products | 1.18 | |
| SIC 29 – Machinery and equipment | 0.78 | |
| SIC 36-37 – Furniture, other manufactured good, recycling services | 0.92 | |
| <i>Information and communication technologies [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 30 – Office machinery and computers | 0.58 | |
| SIC 31 – Electrical machinery | 0.77 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 32 – Radio, television and communications | 0.56 | |
| <i>Waste products and recycling / Water and sanitation [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 72 – Sewage and refuse services | 2.39 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 41 – Mains water | 0.59 | |
| <i>Paper products [in CO₂e/£ spent]</i> | | |

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|---|----------------------------|----------------------------|
| SIC 21 – Pulp and paper, paper products | 1.30 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 22 – Printing matter and related services | 0.53 | |
| <i>Food and catering [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 1 – Agricultural products | 3.76 | |
| SIC 15 – Food and drink products | 1.59 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 16 – Tobacco products | 0.93 | |
| <i>Manufactured fuels, chemicals and glasses [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 10 – Coal, lignite and peat | 7.04 | |
| SIC 11 – Crude petroleum, natural gas | 1.35 | |
| SIC 13 – Metal ores | 31.40 | |
| SIC 14 – Stone, sand and clay, other minerals | 1.89 | |
| SIC 24.11-24.12 – Industrial gases and dyes | 2.16 | |
| SIC 24.13 – Inorganic chemicals | 2.41 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 24.14 – Organic chemicals | 2.06 | |
| SIC 24.3 – Paints, varnishes, printing ink | 0.91 | |
| SIC 24.15 – Fertilisers | 6.15 | |
| SIC 24.16-24.17 – Plastics & synthetic resins, etc. | 1.54 | |
| SIC 24.5 – Soap and toilet preparations | 0.80 | |
| SIC 24.6 – Other chemical products | 1.02 | |
| <i>Other procurement [in CO₂e/£ spent]</i> | | |
| SIC 2 – Forestry products | 0.77 | |
| SIC 3 – Fish products | 1.59 | |
| SIC 20 – Wood and wood products | 1.00 | |
| SIC 24 – Pharmaceuticals | 0.81 | Scope 3 (procurement) |
| SIC 33 – Medical and precision instruments | 0.57 | |
| SIC 51 – Wholesale distribution | 0.53 | |
| SIC 52 – Retail distribution | 0.37 | |

| Emission source | GHG emission factor | GHG Protocol scopes |
|---|----------------------------|----------------------------|
| SIC 63 – Ancillary transport services | 0.36 | |
| SIC 71 – Renting of machinery, etc. | 0.41 | |
| SIC 75 – Public administration and defence | 0.45 | |
| SIC 80 – Education | 0.27 | |
| SIC 85 – Health and social work | 0.39 | |
| SIC 91 – Services from membership organisations | 0.20 | |
| SIC 92 – Recreational services | 0.35 | |

Source: Defra/DECC, 2010 (Annexes 1, 3, 6 and 13)

^a Emission factors for UK national grid per kWh of electricity used at the point of final consumption, including emissions from generation and from transmission and distribution losses.

^b Indirect emissions from UK national grid includes GHG emissions associated with the extraction and transport of primary fuels as well as the refining, distribution and storage of finished fuels used in the power stations.

^c Only life-cycle emissions related to the logging, processing and transportation of wood pellets were considered. Actual emissions when biomass is combusted were disregarded as they are equivalent to the CO₂ absorbed in the growth of biomass and considering that there is no net increase of CO₂ atmospheric emissions.

^d Only includes emissions from combustion in the vehicles

^e Only includes emissions from the extraction, transport of primary fuels, refinery, distribution, storage and retail of the final fuels used in the vehicles (from well-to-wheels)

^f Emission factors used in this category include emissions from combustion in the vehicles and from the extraction, transport of primary fuels, refinery, distribution, storage and retail of the final fuels used in the vehicles (from well-to-wheels)

^g Short hauls flights were considered when the one-way distance is below 3,700 km, typically for European flights

^h Long hauls flights were considered when the one-way distance is above 3,700 km, typically for non-European flights

