

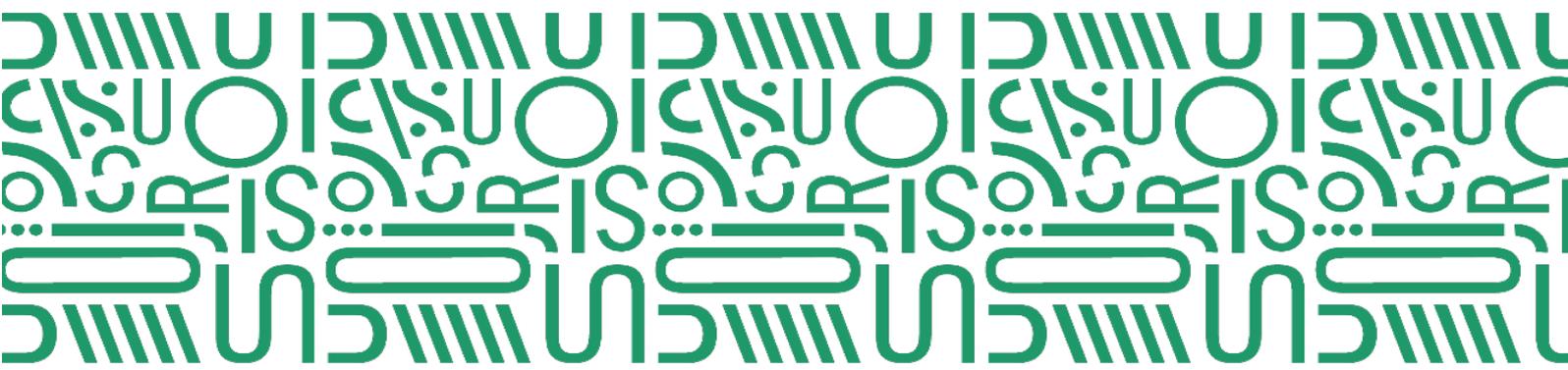


RETE DELLE UNIVERSITÀ PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE
Gruppo di Lavoro Cambiamenti Climatici

LINEE GUIDA PER LA REDAZIONE DEI PIANI DI MITIGAZIONE DELLE EMISSIONI DI CO₂ DEGLI ATENEI

Coordinatore

Prof. Stefano Caserini c/o Servizio Sostenibilità del Politecnico di Milano
02 2399. 9318 \ 9354 – rus-cambiamenticlimatici@polimi.it



Composizione del Gruppo di Lavoro “Cambiamenti Climatici” al 30 novembre 2020:

Alma Mater Studiorum - Università di Bologna	<i>Giorgio</i>	<i>Prodocimi Gianquinto</i>
Gran Sasso Science Institute	<i>Chiara</i>	<i>Badia</i>
Gran Sasso Science Institute	<i>Alessandro</i>	<i>Palma</i>
Libera Università di Bolzano	<i>Giustino</i>	<i>Tonon</i>
Libera Università Internazionale degli Studi Sociali "Guido Carli" - LUISS	<i>Francesco</i>	<i>Flego</i>
Politecnico di Bari	<i>Antonio</i>	<i>Messeni Petruzzelli</i>
Politecnico di Milano	<i>Paola</i>	<i>Baglione</i>
Politecnico di Milano	<i>Stefano</i>	<i>Caserini (Corrdinatore del GdL)</i>
Politecnico di Milano	<i>Eugenio</i>	<i>Morello</i>
Politecnico di Milano	<i>Eleonora</i>	<i>Perotto</i>
Politecnico di Torino	<i>Jost - Diedrich</i>	<i>Graf Von Hardenberg</i>
Politecnico di Torino	<i>Patrizia</i>	<i>Lombardi</i>
Scuola Superiore di Studi Universitari e di Perfezionamento Sant'Anna	<i>Roberto</i>	<i>Buizza</i>
Università Ca' Foscari Venezia	<i>Anna</i>	<i>Carlesso</i>
Università Ca' Foscari Venezia	<i>Enrica</i>	<i>De Cian</i>
Università Ca' Foscari Venezia	<i>Martina</i>	<i>Gonano</i>
Università Ca' Foscari Venezia	<i>Lisa</i>	<i>Pizzol</i>
Università Ca' Foscari Venezia	<i>Elena</i>	<i>Semenzin</i>
Università Carlo Cattaneo - LIUC	<i>Giorgio</i>	<i>Ghiringhelli</i>
Università degli Studi "G. D'Annunzio" Chieti Pescara	<i>Piero</i>	<i>Di Carlo</i>
Università degli Studi del Sannio	<i>Flavia</i>	<i>De Nicola</i>
Università degli Studi della Basilicata	<i>Ruggero Giuseppe Alfredo</i>	<i>Ermini</i>
Università degli Studi della Toscana	<i>Pier Paolo</i>	<i>Danieli</i>
Università degli Studi della Toscana	<i>Andrea</i>	<i>Petroselli</i>
Università degli Studi dell'Aquila	<i>Gabriele</i>	<i>Curci</i>
Università degli Studi dell'Insubria	<i>Mauro</i>	<i>Guglielmin</i>
Università degli Studi di Bari Aldo Moro	<i>Domenico</i>	<i>Capolongo</i>
Università degli Studi di Bergamo	<i>Maria Rosa</i>	<i>Ronzoni</i>
Università degli Studi di Cagliari	<i>Antonio</i>	<i>Pusceddu</i>
Università degli Studi di Camerino	<i>Maria Federica</i>	<i>Ottone</i>
Università degli Studi di Cassino e del Lazio Meridionale	<i>Michele</i>	<i>Saroli</i>
Università degli Studi di Ferrara	<i>Massimiliano</i>	<i>Mazzanti</i>
Università degli Studi di Ferrara	<i>Paola</i>	<i>Spinozzi</i>
Università degli Studi di Firenze	<i>Ugo</i>	<i>Bardi</i>
Università degli Studi di Firenze	<i>Camilla</i>	<i>Di Bari</i>
Università degli Studi di Foggia	<i>Alessandro</i>	<i>Cirillo</i>
Università degli Studi di Genova	<i>Adriana</i>	<i>Del Borghi</i>
Università degli Studi di Genova	<i>Michela</i>	<i>Gallo</i>
Università degli Studi di Macerata	<i>Carlo Alberto</i>	<i>Bentivoglio</i>
Università degli Studi di Macerata	<i>Andrea</i>	<i>Caligiuri</i>
Università degli Studi di Milano	<i>Maurizio</i>	<i>Maugeri</i>
Università degli Studi di Milano	<i>Antonella</i>	<i>Senese</i>
Università degli Studi di Milano-Bicocca	<i>Giacomo</i>	<i>Magatti</i>
Università degli Studi di Milano-Bicocca	<i>Valter</i>	<i>Maggi</i>
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	<i>Francesca</i>	<i>Despini</i>

Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	<i>Grazia</i>	<i>Ghermandi</i>
Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia	<i>Stefano</i>	<i>Orlandini</i>
Università degli Studi di Padova	<i>Alessandro</i>	<i>Manzardo</i>
Università degli Studi di Padova	<i>Alessandro</i>	<i>Mazzari</i>
Università degli Studi di Parma	<i>Maria Giovanna</i>	<i>Tanda</i>
Università degli Studi di Pavia	<i>Norma</i>	<i>Anglani</i>
Università degli Studi di Pavia	<i>Martina</i>	<i>Giometti</i>
Università degli Studi di Perugia	<i>Primo</i>	<i>Proietti</i>
Università degli Studi di Perugia	<i>Federico</i>	<i>Rossi</i>
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	<i>Francesco</i>	<i>Cioffi</i>
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	<i>Fausto</i>	<i>Manes</i>
Università degli Studi di Roma "La Sapienza"	<i>Bruno</i>	<i>Mazzara</i>
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"	<i>Renato</i>	<i>Bacocchi</i>
Università degli Studi di Roma Unitelma Sapienza	<i>Enrica</i>	<i>Imbert</i>
Università degli Studi di Scienze Gastronomiche	<i>Franco</i>	<i>Fassio</i>
Università degli Studi di Siena	<i>Simone</i>	<i>Bastianoni</i>
Università degli Studi di Siena	<i>Massimiliano</i>	<i>Montini</i>
Università degli Studi di Torino	<i>Marco</i>	<i>Bagliani</i>
Università degli Studi di Torino	<i>Tommaso</i>	<i>Orusa</i>
Università degli Studi di Trento	<i>Lorenzo</i>	<i>Giovannini</i>
Università degli Studi di Udine	<i>Francesco</i>	<i>Marangon</i>
Università degli Studi di Udine	<i>Alessandro</i>	<i>Peressotti</i>
Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo"	<i>Michela</i>	<i>Maione</i>
Università degli Studi di Verona	<i>Claudia</i>	<i>Daffara</i>
Università degli Studi di Verona	<i>Giorgio</i>	<i>Gosetti</i>
Università del Piemonte Orientale "Amedeo Avogadro"	<i>Enrico</i>	<i>Ferrero</i>
Università del Salento	<i>Maria Antonietta</i>	<i>Aiello</i>
Università del Salento	<i>Alberto</i>	<i>Basset</i>
Università del Salento	<i>Michele</i>	<i>Carducci</i>
Università del Salento	<i>Anna Maria</i>	<i>Cherubini</i>
Università del Salento	<i>Piero</i>	<i>Lionello</i>
Università del Salento	<i>Pierluigi</i>	<i>Portaluri</i>
Università della Calabria	<i>Mauro</i>	<i>La Russa</i>
Università di Pisa	<i>Daniele</i>	<i>Antichi</i>
Università di Pisa	<i>Chiara</i>	<i>Galletti</i>
Università di Pisa	<i>Luigi</i>	<i>Pellizzoni</i>
Università Europea di Roma	<i>Margherita</i>	<i>Pedrana</i>
Università IUAV di Venezia	<i>Denis</i>	<i>Maragno</i>
Università per Stranieri di Perugia	<i>Chiara</i>	<i>Biscarini</i>
Università per Stranieri di Perugia	<i>Valentino</i>	<i>Santucci</i>
Università per Stranieri di Siena	<i>Massimiliano</i>	<i>Tabusi</i>

Le presenti linee guida sono state redatte dal Gruppo di lavoro Cambiamenti climatici della RUS. Hanno contribuito alla stesura del testo: Stefano Caserini, Gabriele Curci, Alessandro Manzardo, Giacomo Magatti, Walter Maggi, Martina Gonano, Erica De Cian, Daniele Antichi, Tommaso Orusa, Michela Gallo, Antonio Pusceddu, Flavia De Nicola, Jost von Hardenberg, Roberto Buizza.

Versione 6, 4/12/2020

INDICE

1. ASPETTI METODOLOGICI NELLA DEFINIZIONE DEGLI IMPEGNI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

- 1.1 Anno di riferimento per gli impegni
- 1.2 Orizzonti temporali degli impegni
- 1.3 Tipologia temporale di impegno: obiettivi annuali /cumulati
- 1.4 Tipologia di impegno: obiettivi assoluti /relativi
- 1.5 Gas serra considerati
- 1.6 Settori da considerare nell'obiettivo
- 1.7 Uso di crediti di riduzione emissioni
- 1.8 Uso di certificati di garanzie d'origine rinnovabile dell'energia
- 1.9 Gli UDCs, university determined contributions
- 1.10 L'obiettivo "emissioni nette zero"
- 1.10 Impegni minimi
- 1.11 Coinvolgimento interno e iter approvativo

2. ASPETTI METODOLOGICI NELLA STIMA DELLE EMISSIONI

- 2.1 Stima delle riduzioni di CO₂ da interventi di mitigazione delle emissioni
- 2.2 Fattori di emissione per la stima delle emissioni evitate di CO₂ da produzione di energia rinnovabile, da cogenerazione o da riduzione dei consumi elettrici
- 2.3 Proiezione dei fattori di emissione di CO₂ - produzione elettrica nazionale
- 2.4 Proiezione dei fattori di emissione di CO₂ - autoveicoli
- 2.5 Modalità di revisione del dato di emissione di "baseline" del piano di mitigazione delle emissioni

1. ASPETTI METODOLOGICI NELLA DEFINIZIONE DEGLI IMPEGNI DI RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

1.1 Anno di riferimento per gli impegni

Il piano di Mitigazione deve assumere come anno di riferimento (o “Baseline”) il primo anno di cui è disponibile un quadro delle emissioni dell’Ateneo coerente e sufficientemente affidabile, elaborato con metodologie che possano essere adottate e mantenute anche nelle versioni successive dell’inventario, per monitorare i progressi ottenuti nella direzione degli impegni.

Pur se a livello formale, per ridurre l’incertezza della baseline e renderla più rappresentativa, potrebbe essere preferibile definire un livello di riferimento come media di più anni (3 o 5), si suggerisce di adottare il livello di un singolo anno, purché rappresentativo, come richiesto da standard o accordi internazionali o come in uso per gli impegni a livello europeo, che fanno riferimento ad un anno specifico.

A questo proposito si segnala che tutte le metodologie UNFCCC utilizzate per lo sviluppo di progetti di riduzione volontari (es. CDM e JI), nonché gli standard per la generazione di crediti di carbonio nel mercato volontario (es. Gold Standard) richiedono la definizione di un singolo anno, quale baseline di riferimento a partire dalla quale calcolare le progressive riduzioni delle emissioni in un dato arco temporale (es. 7 o 10 anni).

Nel definire la Baseline è necessario scartare eventuali anni anomali, dove l’Ateneo non abbia potuto operare e svolgere le proprie attività secondo consuetudine o dove si sia verificata una indisponibilità anche parziale dei dati. Ad esempio l’anno 2020, a causa dell’emergenza Covid-19 può essere considerato anomalo.

Considerare come baseline di riferimento la media di profili emissivi di più anni è sconsigliato, soprattutto se si vuole sottoporre a certificazione il proprio inventario in accordo alla ISO 14064, che richiede appunto una baseline puntuale.

1.2 Orizzonti temporali degli impegni

Visto che gli orizzonti temporali considerati per gli impegni di riduzione delle emissioni in ambito europeo e internazionale sono il 2030 e il 2050, si suggerisce che almeno questi anni siano considerati. Per avere un obiettivo più a breve termine, può essere considerato anche il 2025.

Nel caso ci fossero altri obiettivi definiti da un Ateneo, si segnala l’utilità di congruenza fra gli orizzonti temporali del piano di mitigazione e altri piani strategici/di performance dell’ateneo.

1.3 Tipologia temporale di impegno: obiettivi annuali /cumulati

Gli obiettivi di riduzione delle emissioni hanno come orizzonte temporale singoli anni (es. 2025, 2030), ma ogni anno del periodo di impegno dovrebbe essere considerato obiettivo intermedio, da considerare al fine del raggiungimento dell'obiettivo. Gli impegni degli anni intermedi possono essere stimati assumendo una riduzione lineare dell'obiettivo in termini di emissioni annuali e confrontando le emissioni cumulate a partire dall'anno di riferimento con le emissioni obiettivo cumulate. Questo approccio è utilizzato anche in ambito europeo per gli obiettivi degli Stati membri previsti nel periodo 2012-2020 (nell'ambito del quadro legislativo noto come “*Pacchetto clima energia 20-20-20*”) o nel periodo 2020-2030 (“*2030 Climate and energy goals for a competitive, secure and low-carbon EU economy*”). Una misura di raggiungimento degli obiettivi in anni intermedi è quindi rappresentata dalla differenza tra le emissioni reali cumulate fino a quell'anno e la cumulata delle emissioni obiettivo fino a quel punto. Come mostrato in **Figura 1**, in questo modo si definisce quindi un obiettivo “a scalare” già per gli anni intermedi, ma valutato nel complesso definisce in sostanza un obiettivo sulle emissioni cumulate di CO₂ nel periodo considerato (l'integrale sotteso alla retta obiettivo).

I vantaggi di questo metodo sono:

- permette di considerare l'effetto della variabilità meteorologica, evitando le necessità di “destagionalizzare” i dati dei consumi energetici, di difficile realizzazione quando non sono note nel dettaglio le diverse componenti dei consumi stessi; ad esempio, la presenza di trigenerazione non permette di scorporare e stimare in modo univoco e preciso il peso delle emissioni da riscaldamento invernale e raffrescamento estivo;
- assegna obiettivi per tutti gli anni, evitando quindi di posticipare la verifica dei risultati alla data a cui è riferito l'obiettivo finale; un target solo sull'ultimo anno del periodo di impegno si presta alla critica che potrebbe non spingere ad assumere tempestivamente le azioni necessarie per rispettare il target finale; oppure potrebbe anche spingere ad assumere azioni di riduzioni “spot” solo nell'anno di impegno;
- è di facile applicazione, perché permette di individuare target annuali in modo semplice, e permette altresì di aggiornare annualmente la valutazione della distanza dal target.

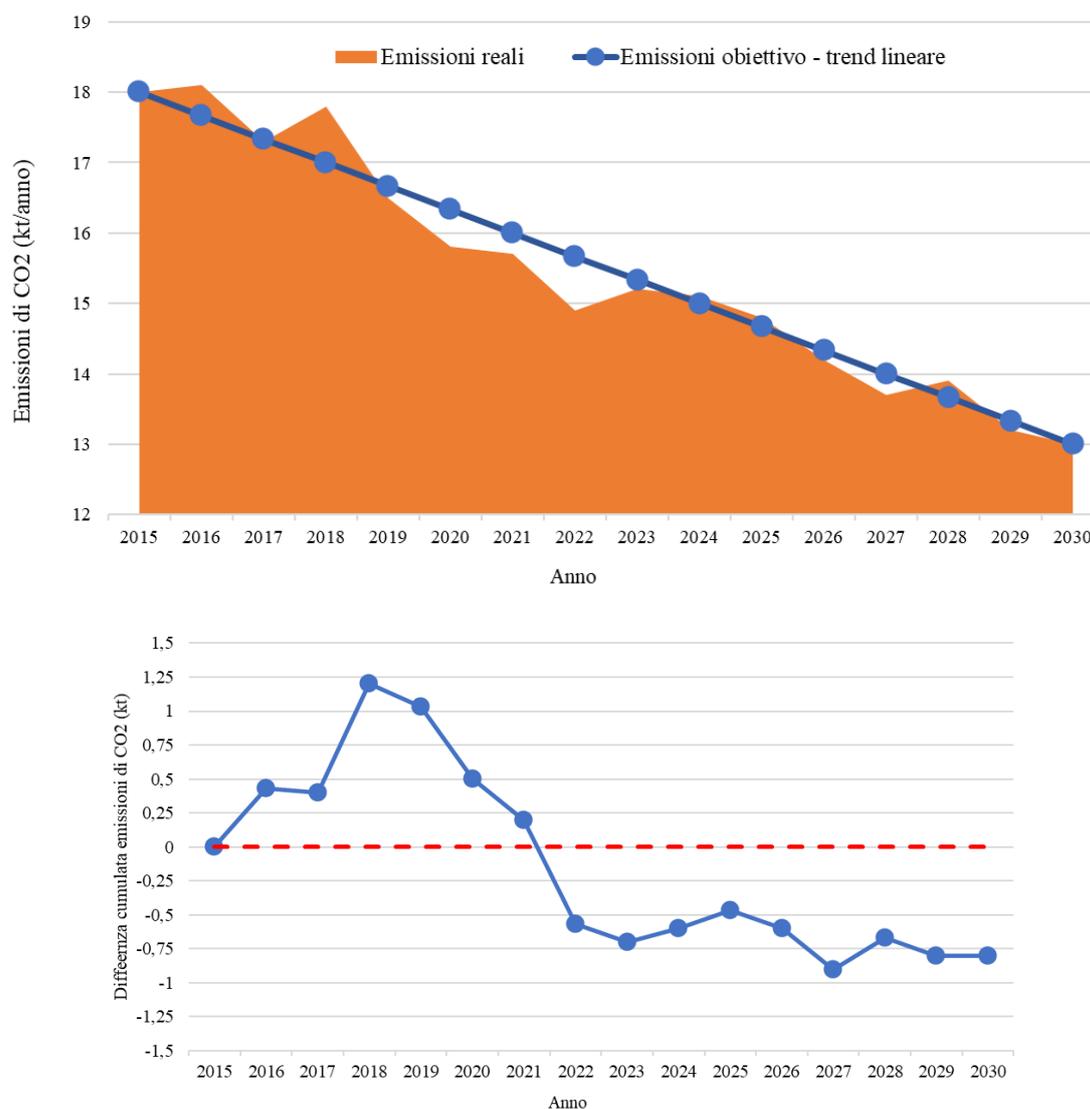


Figura 1 - Sopra: esempio di traiettoria di emissioni di CO₂ congruente con un trend di obiettivo lineare nel periodo 2015-2030. Sotto: differenza tra emissioni reali cumulate emissioni obiettivo cumulate.

1.4 Tipologia di impegno: obiettivi assoluti /relativi

Considerare il valore assoluto delle emissioni di CO₂ cumulate sull'intero periodo di impegno è il metodo più semplice per definire un impegno di riduzione delle emissioni, ed è il più rappresentativo del contributo che un Ateneo fornisce al problema del riscaldamento globale. Come mostrato nel Quinto Rapporto dell'IPCC, l'entità dell'aumento delle temperature globali è legata in modo sostanzialmente lineare al totale delle emissioni cumulate di CO₂; di conseguenza il contributo che un Ateneo fornisce al riscaldamento globale è rappresentato dalle sue emissioni cumulate.

Assumere impegni relativi, normalizzando le emissioni rispetto a qualche indicatore (ad es. il numero degli studenti), permette però di valutare con maggiore precisione la tendenza delle emissioni legata all'effetto delle azioni di mitigazione intraprese, svincolandosi da altri fattori esterni non legati alle politiche di mitigazione (es. l'aumento del numero di studenti o delle volumetrie totali degli edifici). Pur se non rappresenta l'effettivo contributo che viene fornito al problema del riscaldamento globale, il raggiungimento di un impegno relativo alla dimensione dell'Ateneo meglio descrive l'efficacia delle azioni intraprese, senza penalizzare gli Atenei che sviluppano maggiormente attività di didattica o di ricerca.

In altre parole, l'obiettivo della normalizzazione è quello di separare l'effetto sulle emissioni delle azioni intraprese dal Piano di mitigazione con quello dovuto alla variazione delle dimensioni dell'Ateneo.

Tralasciando quindi i fattori tecnologici che determinano la variazione delle emissioni (generalmente oggetto delle azioni di mitigazione), la variazione della dimensione dell'attività di un Ateneo può essere espressa in diversi modi, in quanto le diverse emissioni dipendono diversamente da parametri quali numero su studenti, personale, superficie o volumetrie dell'Ateneo:

- i consumi elettrici dipendono sia dalla numerosità dei frequentatori dell'università che dal numero e dimensione degli edifici (es. per l'illuminazione o la refrigerazione), ma anche dalla presenza e dal livello di attività di laboratori, che spesso hanno macchinari con consumi annui energetici rilevanti;
- i consumi da riscaldamento dipendono anche dalla dimensione degli edifici, ossia dalle volumetrie riscaldate (o, in assenza del dato delle volumetrie, in relazione alla superficie di pavimento, pur se questo non è direttamente in relazione con il consumo);
- le emissioni da trasporto dipendono invece dalla numerosità degli studenti o del personale docente e tecnico-amministrativo, ma anche nonché dalla posizione delle diverse sedi, dalla loro collocazione rispetto al tessuto urbano, nonché dalle infrastrutture disponibili per il trasporto collettivo o non motorizzato, che può determinare un diverso utilizzo dei mezzi pubblici o dei trasporti non motorizzati;
- le missioni del personale docente e tecnico amministrativo dipendono dalla numerosità degli stessi, a parità di utilizzo di sistemi telematici per riunioni o conferenze.

Le volumetrie degli edifici sono generalmente disponibili, ma spesso non in modo completo; più spesso sono disponibili le superfici di pavimento degli edifici. Pur se sono generalmente disponibili i dati sulla numerosità del personale docente e del personale tecnico-amministrativo, nonché di tutte le tipologie studenti attivi e dottorandi, permangono alcune incertezze nella stima per alcune categorie (ad es. docenti a contratto, collaboratori esterni).

Al fine di semplificare la definizione dell'obiettivo di riduzione, il GdL suggerisce agli Atenei italiani di adottare obiettivi di riduzioni normalizzati rispetto alla somma del numero di studenti (iscritti ai corsi di laurea) e del personale (docente e non docente) dell'Ateneo stesso nell'anno considerato. Tali dati, che rappresentano le persone che frequentano stabilmente l'Ateneo, possono essere reperiti nel

portale MIUR all'indirizzo <http://ustat.miur.it/dati/didattica/italia/atenei>, nella prima schermata di riepilogo nella pagina relativa ad ogni Ateneo. Si tratta di una fonte ufficiale, che fornisce i dati degli ultimi 5 anni.

La formula che può essere utilizzata per la normalizzazione delle emissioni rispetto al numero delle persone che frequentano stabilmente l'ateneo (studenti, docenti, personale tecnico-amministrativo) dell'anno "x", rispetto ad un anno di riferimento, è la seguente:

$$EN_x = E_x * (PERS_{rif} / PERS_x)$$

dove:

EN_x = emissione normalizzata nell'anno "x", da considerarsi ai fini del rispetto dell'obiettivo del Piano di Mitigazione;

E_x = emissione assoluta nell'anno "x", stimata dall'inventario emissioni;

$PERS_{rif}$ = persone che hanno frequentato l'Ateneo nell'anno di riferimento (es. 2015);

$PERS_x$ = persone che hanno frequentato l'Ateneo nell'anno "x".

Pur se si ritiene che l'obiettivo sulla riduzione delle emissioni debba essere definito in modo univoco, per semplicità di verifica e facilità di comunicazione, si suggerisce di calcolare altri "indicatori di performance" che possono aiutare a capire l'andamento delle emissioni, quali ad esempio:

- emissioni normalizzate rispetto alle superfici chiuse calpestabili dell'ateneo;
- emissioni normalizzate rispetto al totale delle persone che frequentano l'ateneo (studenti + docenti + personale tecnico amministrativo);
- emissioni di altri gas serra (si veda il punto 1.5)
- emissioni residue dopo interventi di compensazione (si veda il punto 1.7)
- emissioni normalizzate rispetto al numero di pubblicazioni (dato reperibile nell'ambito della valutazione della ricerca)

1.5 Gas serra considerati

Gli inquinanti climalteranti da considerare nell'obiettivo di un Piano di Mitigazione sono quelli per cui è disponibile un inventario delle emissioni affidabile. Come detto nel documento "Linee guida operative per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra degli atenei italiani" del GdL-RUS, le emissioni di CO₂ sono largamente prevalenti sulle emissioni degli altri inquinanti che potrebbero essere considerati (CH₄, N₂O, F-gas). Come per l'inventario, si suggerisce dunque di considerare impegni specifici per le emissioni di CO₂, fatta salva la possibilità di ogni Ateneo di includere indicatori di performance per altri inquinanti.

1.6 Settori da considerare nell'obiettivo

Le tipologie di emissioni che possono essere considerate nell'obiettivo di riduzione delle emissioni dell'Ateneo sono i settori inclusi nell'inventario delle emissioni esistente. Laddove per alcuni settori non sia possibile una stima sufficientemente precisa, questi potranno essere trascurati ai fini dell'obiettivo di riduzione (es: emissioni da trasporti per accesso ai campus), che andrà tuttavia identificato per tutti gli altri settori.

1.7 Uso di crediti di riduzione emissioni

Gli interventi diretti di riduzione delle emissioni, realizzati dall'Ateneo intervenendo ad esempio sui consumi energetici e i trasporti, costituiscono la modalità prioritaria per raggiungere gli obiettivi di un Piano di Mitigazione.

Nel caso gli interventi messi in campo non raggiungessero gli obiettivi previsti, o si rivelassero non sufficienti, potrebbe essere valutato l'acquisto e l'utilizzo di "crediti certificati" derivanti dalla riduzione delle emissioni o da assorbimenti di CO₂ realizzati in altri progetti, in analogia a quanto effettuato a livello internazionale. Questa modalità di raggiungimento degli obiettivi, tramite "off-setting" è stata già utilizzata per la compensazione delle emissioni annuali di singole Organizzazioni o di eventi a spot (fiere, congressi, ecc.), laddove si è ritenuto non realizzabile, troppo oneroso o tecnicamente non fattibile, un maggiore livello diretto di riduzione delle emissioni stesse, al fine di contribuire comunque ad un obiettivo più ambizioso di riduzione.

L'utilità e la convenienza ambientale dei sistemi di crediti è stata oggetto di un acceso dibattito. La prima critica avanzata è quella relativa all'effettiva addizionalità dei progetti, ossia il fatto che non si è adeguatamente verificato che le riduzioni ottenute siano realmente aggiuntive rispetto a quanto si sarebbe verificato in assenza del progetto¹.

Una critica più radicale a quella che la compensazione sarebbe una "licenza di inquinare" o almeno un "deterrente" per la riduzione delle emissioni, ossia darebbe un incentivo a non agire per ridurre realmente in modo diretto le emissioni.

Le opzioni per "compensare" le emissioni sono diverse.

Crediti CDM

¹ Sono solitamente da valutare tre tipi di addizionalità di un progetto di compensazione: a) addizionalità normativa: il progetto riduce le emissioni più di quanto previsto dalle normative o dagli standard industriali vigenti; b) addizionalità tecnologica: il progetto usa tecnologie (per la riduzione delle emissioni) che non sarebbero comunque state utilizzate in assenza del progetto stesso, che non sono già la pratica corrente nel settore; c) addizionalità finanziaria: il progetto ha un quadro economico conveniente dal punto di vista finanziario solo con gli introiti previsti dalla vendita dei crediti. In altre parole, i crediti sono riconosciuti solo se si dimostra che con il progetto si riesce a superare il problema della mancanza di capitali, e che il quadro finanziario è sufficientemente positivo solo se nella parte "entrate" del bilancio si prevedono gli introiti della vendita dei crediti. In questo senso può essere utile applicare il tool sviluppato dall'UNFCCC per il test dell'addizionalità di un progetto (https://cdm.unfccc.int/methodologies/PAMethodologies/tools/am-tool-01-v5.2.pdf/history_view)

Una possibilità è quella dell'utilizzo di crediti di riduzione delle emissioni derivanti dai progetti del Clean Development Mechanism (CDM ed i relativi crediti sono chiamati CERs – Certified Emission Reductions) o dai progetti di Joint Implementation (JI; i relativi crediti sono chiamati ERUs – Emission Reduction Units). Questi strumenti sono previsti dal Protocollo di Kyoto, certificati di terza parte e garantiti dall'UNFCCC dove è possibile ottenere tutte le informazioni sul singolo progetto ed accedere ai crediti direttamente attraverso il sito Carbon Neutral Now (<https://offset.climateneutralnow.org/>), dove i crediti di carbonio generati dai progetti sono registrati. Tale opzione sarebbe peraltro coerente anche con l'attività accademica di responsabilità sociale e di supporto ad iniziative di impegno pubblico e di cooperazione allo sviluppo, tramite il trasferimento tecnologico ed il supporto allo sviluppo sostenibile nei paesi in via di sviluppo. Si tratta però di progetti in molti casi datati (i primi progetti registrati risalgono al 2004) e di cui è oggi fortemente criticata l'addizionalità finanziaria². Queste tipologie di crediti, definiti nell'ambito del Protocollo di Kyoto, saranno in futuro sostituiti dalle nuove tipologie di crediti previsti dall'Art. 6 dell'Accordo di Parigi e tuttora in corso di definizione (si veda in seguito).

Crediti VER

Una seconda possibilità è quella dell'utilizzo di crediti certificati nel mercato volontario (VERs - verified emission reductions), disponibili su diversi tipi di piattaforme e generati secondo diversi standard. I crediti di tipo VER più affidabili, in quanto le metodiche di calcolo sono le stesse proposte dall'UNFCCC per i progetti CDM e JI, sono il Programma Gold Standard i cui crediti sono definiti VERs (www.goldstandard.org/) ed il VCS i cui crediti sono chiamati VCUs (<https://verra.org/project/vcs-program/>). Entrambi i programmi hanno metodologie definite (molto simili a quelle usate nel contesto UNFCCC), verifica di parte terza e usano registri dei crediti controllati e trasparenti. Sempre nell'ambito del mercato volontario si segnala il registro dei crediti volontari eCO2CARE, dove è possibile trovare progetti generati da sviluppatori italiani e sottoposti a verifica di terza parte secondo i diversi standard (www.eco2care.org/), gestito dal Centro Interuniversitario per la Sostenibilità dei Prodotti (CE.SI.S.P.).

Sono invece assolutamente sconsigliati Programmi VER non sottoposti a certificazione di parte terza, a programmi/standard che non garantiscano l'addizionalità del progetto o dove non vi sia un sistema chiaro ed affidabile di registrazione dei crediti.

Crediti ETS

Una terza possibilità è quella dell'acquisto di quote dal sistema europeo di Emission Trading (EU-ETS) e definite come EUA (EU Allowance, ovvero permessi di emissione). Il numero totale di queste quote è pre-assegnato ogni anno, pertanto la cancellazione di parte degli EUA impedisce l'utilizzo da

² Si veda: Cames et al. (2016) How additional is the Clean Development Mechanism? Analysis of the application of current tools and proposed alternatives. Oko Institute. Kollmuss A. et al (2015) Has Joint Implementation reduced GHG emissions? Lessons learned for the design of carbon market mechanisms. Stockholm Environment Institute, Working Paper 2015-07

parte di altri soggetti. Il vantaggio di questi crediti è di essere fortemente normati e regolati, afflitti da pochi errori materiali nel calcolo delle quote e da sistemi di registrazione verificati (la sezione italiana del registro EU-ETS è disponibile all'indirizzo <https://unionregistry.ec.europa.eu/euregistry/IT/index.xhtml>) e centralizzati a livello europeo. Deve essere verificata la possibilità che l'acquisto di quote comporti l'effettivo ritiro permanente (ovvero la cancellazione) della quota EUA, in modo da sancire la sua effettiva indisponibilità per altri e garantire l'efficacia della compensazione. Se questo può essere fatto solo da detentori dei conti ETS, ovvero gli impianti soggetti all'EU-ETS, si rischia che questi impianti possano avere vantaggi dal ritiro delle quote (es. doppi conteggi).

Crediti da rimozione CO₂

Una quarta possibilità, che potrebbe essere disponibile in futuro, è quella di crediti da attività di rimozione di CO₂ presente nell'atmosfera (e non quindi da "mancate emissioni"). I più noti sono i sistemi più "naturali", come afforestazione, riforestazione e accumulo di carbonio nei suoli, sviluppati in molti contesti. La rimozione di CO₂ può avvenire tramite altri tipi di processi e tecnologie, come le bionergia con CCS, il Biochar, la cattura diretta della CO₂ dall'aria, l'alcalinizzazione dei mari, il dilavamento accelerato; si tratta di tecnologie ancora in larga parte in fase di ricerca e sviluppo, pur se sono già stati proposti dei crediti anche per alcune di queste attività (si veda ad esempio www.greensand.nl). Come per i crediti da emissioni evitate, anche per i crediti da rimozione CO₂ deve essere garantito che l'effetto non sia solo temporaneo, garantendo la permanenza dello stoccaggio della CO₂ rimossa³.

Crediti art. 6 Accordo di Parigi

Il lavoro negoziale svolto in merito all'implementazione all'Articolo 6 dell'Accordo di Parigi (Meccanismi di mercato) ha delineato tre tipologie di strumenti di cooperazione per la riduzione congiunta delle emissioni:

ITMO (Internationally Transferred Mitigation Outcomes), crediti trasferiti a livello internazionale derivanti da approcci cooperativi bilaterali o multilaterali fra due o più Paesi. Si tratta di tipologie di crediti previsti dall'articolo 6.2.

A6.4ER (emission reduction credits), derivanti da progetti (simili ai progetti CDM) svolti in un dato Paese, accreditati dall'UNFCCC, e quindi utilizzabili da altri Paesi, come previsto dall'articolo 6.4

NMA (non-market based approaches), previsti dall'articolo 6.8, consistono in diverse forme di strumenti finanziari non basati sul mercato (che non comportano il trasferimento di crediti corrispondenti ad un dato risultato raggiunto da un paese all'altro), relativi sia alla mitigazione che all'adattamento, al trasferimento tecnologico a al capacity-building.

Le modalità di utilizzo di queste tipologie di crediti saranno definite nella COP26 (novembre 2021) ed eventualmente nelle successive sessioni negoziali.

³ Allen M. et al. (2020) The Oxford Principles for Net Zero Aligned Carbon Offsetting. University of Oxford

Le diverse possibilità di compensazione hanno pro e contro.

Per quanto riguarda la compensazione con mancate emissioni (riduzioni ottenute in altri settori), il problema principale è come detto quello dell'addizionalità (ossia garantire che la "mancata emissione" sia effettivamente stata causata dai crediti, e non sarebbe avvenuta comunque), mentre dal punto di vista contabile la stima è piuttosto agevole (es. nel caso dell'energia rinnovabile prodotta).

La compensazione emissioni di CO₂ con l'assorbimento tramite piantumazione di alberi ha il vantaggio di essere facilmente comunicabile ma ha due principali svantaggi: il primo è che lo stoccaggio della CO₂ assorbita deve essere perenne, il secondo che la quantificazione del carbonio effettivamente rimosso dall'atmosfera non è agevole e presenta grandi variabilità a seconda delle essenze e del contesto. Ad esempio, nel caso dell'aumento di stoccaggio di carbonio nei suoli da agricoltura conservativa la quantificazione del carbonio stoccato richiede lo sviluppo di sistemi di monitoraggio e verifica tutt'ora in fase di ricerca e sviluppo. Anche la compensazione delle emissioni di un ateneo tramite il conteggio dell'assorbimento di CO₂ da nuove piantumazioni di alberi dovrebbe passare da una precisa e trasparente definizione delle modalità di stima della CO₂ assorbita.

La compensazione emissioni di CO₂ da rimozione di CO₂ derivante da processi tecnologici è di più facile quantificazione e attestazione, ma per queste tecnologie non sono ancora disponibili volumi di crediti a prezzi competitivi.

Si suggerisce di assumere un impegno primario di riduzione delle emissioni "domestiche", e di considerare l'eventuale utilizzo di crediti, aggiuntivo, ulteriore rispetto all'obiettivo primario, come un indicatore di performance che l'Ateneo decide di considerare.

In caso che un ateneo decida di utilizzare dei crediti (nell'obiettivo o nell'indicatore di performance), il GdL suggerisce di utilizzare i seguenti i crediti CDM/UNFCCC o crediti del mercato volontario con certificazione Gold Standard, prestando attenzione alla verifica dell'addizionalità delle riduzioni delle emissioni dichiarate nei progetti.

1.8 Uso di certificati di garanzie d'origine rinnovabile dell'energia

Una ulteriore modalità alternativa a quelle della riduzione diretta delle emissioni, che può pure essere vista come una forma di compensazione delle emissioni indirette dovute ai consumi elettrici, è quella dell'acquisto di Garanzie d'Origine (GdO) che attestano la provenienza da fonte rinnovabile dei consumi di energia elettrica dell'ateneo.

Come definito dal GSE (Gestore dei Servizi Energetici), la Garanzia d'Origine (GdO) è un attestato elettronico che garantisce che l'energia acquistata abbia origine da fonti rinnovabili. È proprio il GSE a rilasciare un certificato GdO per ogni MWh elettrico rinnovabile prodotto. Il titolo di GdO riporta i consumi in MWh, il mix energetico utilizzato e, su richiesta, l'acquirente e il POD.

Gli operatori di mercato possono quindi acquistare dai rivenditori non solo l'energia ma anche i corrispettivi attestati GdO: durante l'acquisto della GdO viene tenuta traccia dei passaggi avvenuti, per fare sì che i quantitativi di energia rinnovabile consumata corrispondano a quella effettivamente

prodotta: questo è garantito dall'Atto di Annullamento operato dal GSE che emette il corrispondente Certificato di Annullamento con un codice univoco che identifica l'impianto di produzione dai cui deriva la GdO. Nel momento in cui avviene il consumo, il certificato GdO viene annullato impedendo che la stessa energia da fonti rinnovabili sia utilizzata una seconda volta.

L'acquisto delle GdO è stato effettuato da società e amministrazione pubbliche (es. da Comuni che hanno approvato Piani di Azione per l'energia sostenibile nell'ambito del "Patto dei Sindaci"), nonché da società private, per compensare e quindi considerare nulle le emissioni di CO₂ relativa all'energia acquistata con GdO.

La ragione di questa scelta è che da un punto di vista complessivo, di sistema, tale produzione rinnovabile porta ad una riduzione di emissioni di CO₂, e che la scelta di acquistare energia con GdO sia in ogni caso da promuovere e da utilizzarsi in termini comunicativi verso la collettività.

Diversi atenei acquistano regolarmente garanzie d'origine, il cui acquisto è valorizzato come indicatore di sostenibilità in sistemi di rendicontazione quali "Green Metric", e spesso questa caratteristica comporta una spesa aggiuntiva. Ad esempio, il costo dell'acquisto delle GdO è pari a 40.000 €/anno per UniPadova e 18.000 euro/anno UniRoma.

Ci sono però diverse criticità nell'utilizzo delle GdO ai fini degli obiettivi di n Piano di Mitigazione. La criticità principale legata all'uso delle GdO per la compensazione delle relative emissioni legate ai consumi elettrici è principalmente il rispetto del criterio di addizionalità: l'acquisto della GdO non garantisce effettive riduzioni delle emissioni aggiuntive a quelle che si avrebbero in assenza dell'acquisto del certificato GdO stesso. In altre parole, essendo la produzione rinnovabile in Italia sovvenzionata attraverso ben più remunerativi strumenti (ad es. certificati verdi), l'acquisto di GdO non determina una maggiore generazione rinnovabile e quindi una riduzione delle emissioni. L'utilizzo di GdO, seppur meritorio, dovrebbe essere utilizzato per annullare le emissioni legate ai consumi elettrici solo se i proventi dell'acquisto fossero determinanti per la produzione della relativa quota di energia elettrica.

In altre parole, mentre in teoria la GdO permette di conoscere esattamente l'impianto da cui proviene l'energia utilizzata per la compensazione, in pratica l'energia che si consuma in un dato momento è quella disponibile in rete in quel momento specifico secondo il mix nazionale. L'acquisto dei certificati GdO non è prova che la specifica e conteggiata generazione elettrica rinnovabile, e quindi le relative emissioni evitate rispetto al mix medio in uso, sia effettivamente dovuta alla richiesta e al consumo di un acquirente.

Un secondo aspetto è che in Italia il GSE riconosce come fonti rinnovabili - e quindi ne eroga GdO - anche fonti definite come "assimilate alle fonti rinnovabili", ossia risorse energetiche anche di origine fossile che vengono assimilate alle fonti rinnovabili in virtù degli elevati rendimenti energetici, ad esempio impianti di cogenerazione o che utilizzano calore o energia recuperabile in processi produttivi, impianti che utilizzano gli scarti di lavorazione, combustione di rifiuti e oli di origine vegetali - quali ad esempio l'olio di palma - che possono presentare criticità ambientali. I benefici

ambientali e in particolare legati alle emissioni di CO₂ per l'utilizzo di GdO da queste fonti assimilate si presenta quindi come molto discutibile. Alcuni Atenei hanno segnalato l'impossibilità di decidere la tipologia di mix dell'energia elettrica acquistata con GdO, che quindi potrebbero derivare da fonti assimilate.

Per tale motivo, si suggerisce di non utilizzare il meccanismo dell'acquisto delle garanzie d'origine per rispondere agli obiettivi di mitigazione degli Atenei, e di utilizzare la stima delle emissioni con GdO ad eventuali indicatori di performance che tengano conto anche di altre compensazioni.

1.9 Gli UDCs, university determined contributions

L'Accordo di Parigi, adottato alla conferenza di Parigi sul clima (COP21) nel dicembre del 2015 ed entrato in vigore il 4 novembre del 2016, stabilisce un obiettivo di mitigazione di lungo periodo volto a limitare il riscaldamento globale ben al di sotto dei 2°C, puntando al grado e mezzo. Il contributo concreto dei paesi all'accordo consiste in una serie di misure nazionali – contributi determinati a livello nazionale, NDCs (Nationally-Determined Contributions) – che ogni paese ha inviato alle Nazioni Unite. Sebbene gli NDCs attuali non siano sufficienti per raggiungere l'obiettivo dei 2°C, l'Accordo prevede ogni 5 anni un aggiornamento degli impegni verso linee più ambiziose. Un'analisi del livello di ambizione dei diversi NDC è disponibile sul sito <https://climateactiontracker.org>.

In modo simile, le università italiane potrebbero determinare in modo autonomo i propri obiettivi di sul cambiamento climatico, e le azioni per raggiungerle definendo i loro impegni in forma di "University-Determined Contributions (UDCs)". Come gli NDCs, anche gli UDCs potrebbero includere azioni di mitigazione e adattamento, ponendo attenzione all'interazione tra le due. Questo tipo di approccio sarà oggetto di futuri approfondimenti da parte del gruppo di lavoro.

1.10 L'obiettivo "emissioni nette zero"

La ricerca scientifica degli ultimi anni ha ancora più chiarito come per rispettare gli obiettivi dell'Accordo di Parigi, limitare l'aumento delle temperature globali "ben al di sotto di +2°C" (rispetto al periodo pre-industriale) e fare sforzi per limitarlo a +1,5°C, è necessario raggiungere "emissioni nette zero" di gas serra circa a metà del XXI secolo⁴ (Rockstrom et al., 2020).

Per questo un numero crescente di soggetti ha assunto l'impegno di raggiungere emissione di gas serra netti zero, per lo più nel 2050. Questo obiettivo, dapprima delineato dall'Unione Europea nella "2050 Long-term strategy" presentata dalla Commissione Europea nel novembre 2018⁵ è stato ribadito nell'European Green Deal e nella Climate Law che sta completando il suo iter a livello

⁴ Rockstrom et al. (2017) A roadmap for rapid decarbonization. Science, vol. 355, issue 6331, 1269-1271

⁵ EC (2018) 2050 long-term strategy. <https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050>

europeo. Impegni ad emissioni nette zero entro metà secolo sono stati dichiarati da più di 800 città, più di 100 regioni, e più di 1.500 aziende con fatturato complessivo di oltre 11 trilioni di dollari⁶. Il numero di impegni a zero netto è quasi raddoppiato in meno di un anno.

Un impegno a emissioni nette zero è stato annunciato da 549 università internazionali, che hanno aderito alla campagna globale “Race To Zero” supportata dall’UNFCCC⁷, fra le quali 10 italiane: Politecnico di Torino, Università degli Studi del Sannio in Benevento, Università degli Studi di Pavia, University of Genoa, Accademia Albertina delle Belle Arti di Torino, Almo Collegio Borromeo, Università degli Studi di Padova, Università di Trento, University of Rome Tor Vergata, University of Turi (aggiornamento a novembre 2020).

Emissioni nette zero, significa che eventuali emissioni di CO₂ residue devono essere compensate con una corrispondente entità di emissioni negative di CO₂ da realizzare con tecnologie e processi che assicurino una rimozione di CO₂ dall’atmosfera e un sequestro permanente. Le principali di queste tecnologie chiamate CDR (Carbon Dioxide Removal) considerate nel rapporto IPCC su 1.5 gradi di riscaldamento globale⁸ sono Afforestation and reforestation, Agricultural practices / Soil Carbon Sequestration, Biochar, Bioenergy with carbon capture and storage, Direct Air Capture of CO₂ from air – and storage, Ocean alkalization, Enhanced terrestrial weathering. Mentre le tecnologie di afforestazione e le pratiche agricole conservative le altre sono attualmente utilizzate in modo limitato o in fase di ricerca e sviluppo.

1.11 Impegni minimi

Si suggerisce di definire obiettivi minimi di riduzione delle emissioni di CO₂:

- riduzione delle emissioni di Ateneo del 20% entro il 2030 rispetto all’anno di riferimento
- emissioni nette zero entro il 2050 (in linea con obiettivi presi da numerosi atenei nell’ambito dell’iniziativa “Race to zero” <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>)

1.12 Iter approvativo

Coinvolgimento interno

Affinché il piano di mitigazione sia efficace è importante coinvolgere fin dalla sua prima stesura le strutture tecniche e le figure dirigenziali che saranno maggiormente coinvolte nell’attuazione degli obiettivi di riduzione: il piano andrà infatti ad impattare sulla programmazione triennale dei lavori pubblici e sulla programmazione biennale delle forniture e dei servizi, per questo è importante che la

⁶ Hsu A. et al. (2020) (2020). Accelerating Net Zero: Exploring Cities, Regions, and Companies’ Pledges to Decarbonise. Data-Driven EnviroLab & NewClimate Institute. <https://newclimate.org/2020/09/21/accelerating-net-zero-exploring-cities-regions-and-companies-pledges-to-decarbonise/>

⁷ UNFCCC (2020) Race To Zero Campaign. <https://unfccc.int/climate-action/race-to-zero-campaign>

⁸ IPCC (2018) Special Report on Global Warming of 1.5 °C, Chapter 4 Strengthening and implementing the global response. www.ipcc.ch/sr15

redazione di questi documenti sia coerente con gli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti dal piano.

Si consiglia quindi di prevedere in fase di redazione non solo il coinvolgimento delle figure apicali, ma anche delle figure dirigenziali le cui attività rientrano all'interno del piano (a titolo d'esempio: edilizia, manutenzioni, mobilità, forniture, etc).

Una volta approvato il piano è importante prevedere delle specifiche azioni di coinvolgimento e divulgazione delle attività previste dal piano e dei suoi progressi rivolte a tutte le componenti della comunità universitaria, in modo che l'impegno dell'Ateneo sia condiviso e che ognuno possa contribuire con i propri comportamenti. Infatti, seppure i comportamenti individuali possano concorrere in maniera residuale alla riduzione rispetto agli effetti di azioni a livello strutturale, la consapevolezza agisce come sistema di controllo da parte degli stakeholder rispetto alla capacità dell'Ateneo di rispettare i propri impegni di riduzione.

Iter approvativo

Il Piano di mitigazione delle emissioni di CO₂ e i suoi aggiornamenti periodici devono essere parte integrante degli strumenti di pianificazione e controllo dell'Ateneo; per questo si suggerisce che il piano venga sviluppato in coerenza con la pianificazione strategica ed operativa dell'Università. In particolare, si consiglia di inserire all'interno del piano delle performance l'attuazione/monitoraggio del piano di mitigazione e/o di prevedere obiettivi di performance specifici per le strutture maggiormente coinvolte nelle attività di mitigazione.

Il piano dovrebbe prevedere un passaggio in entrambi di organi di governo dell'Ateneo: data la sua natura è opportuno che sia approvato tramite delibera del Senato Accademico (classificazione Titulus suggerita: "III/17 – Piano di sviluppo dell'università"), mentre per il passaggio in Consiglio di Amministrazione, l'Ateneo può valutare la delibera approvativa se il piano prevede anche degli stanziamenti economici o come comunicazione, se ad esempio gli stanziamenti economici sono previsti in altri documenti, già approvati dal CdA. È bene che ogni aggiornamento annuale/biennale del piano venga riproposto agli organi almeno come comunicazione, mentre se prevede cambiamenti significativi negli obiettivi/investimenti è opportuna la delibera approvativa.

2. ASPETTI METODOLOGICI NELLA STIMA DELLE EMISSIONI

2.1 Stima delle riduzioni di CO₂ da interventi di mitigazione delle emissioni

La base di partenza per valutare preventivamente le potenziali riduzioni di emissione di CO₂ da parte dell'Ateneo è il più recente inventario delle emissioni disponibile. Come primo passo è consigliabile inserire nel Piano di Mitigazione una illustrazione sintetica, estratta dall'Inventario, almeno dei principali contributi alle emissioni di CO₂ dell'Ateneo, in formato tabellare e/o grafico. Questo permette un rapido accesso alle informazioni essenziali dalle quali partire per ragionare su quali attività ha maggior senso intervenire per ottimizzare le risorse a disposizione.

A titolo puramente esemplificativo, si riportano in **Tabella 1a,b,c** le emissioni di CO₂ stimate per tre Università RUS, con diverso livello di disaggregazione. Tabelle e grafici simili potranno essere allegati al Piano anche per i settori ritenuti opportuni, come base per la stima delle riduzioni possibili. Per il dettaglio delle stime si potrà fare riferimento all'Inventario approvato dall'Ateneo.

Tabella 1a. Ateneo 1 - Esempio di stima delle emissioni di CO₂ per i consumi gas ed elettricità, disaggregato per sede.

Sede	Emissioni CO ₂ da consumo gas per riscaldamento (ton/anno)	Emissioni CO ₂ da consumo energia elettrica (ton/anno)
Delta 6	115	28
Acquasanta	46	49
Di Vincenzo	68	67
Blocco 11	382	100
Felix	86	104
Blocco 0	51	151
DSU	141	178
Roio	605	299
Coppito 1	294	480
Coppito 2	415	629
Totale	2205	2086

Tabella 2b. Ateneo 2 - Esempio di stima delle emissioni di CO₂ per i settori energia e trasporti, disaggregato per campus.

Campus	Emissioni CO ₂ - settore Energia (ton/anno)	Emissioni CO ₂ - settore Mobilità (ton/anno)	Emissioni CO ₂ - settore Mobilità (ton/anno)
Milano	16.801	25.502	42.303
Monza	3.200	5.982	9.182
Totale	2.205	2.086	4.291

Tabella 3c. Ateneo 3 - Esempio di stima delle emissioni di CO₂ totali disaggregato per tipologia di attività.

Settore	Attività	Emissioni CO ₂ (ton/anno)
Consumi elettrici	Illuminazione	2.017
	Climatizzazione invernale	134
	Climatizzazione estiva	1.344
	Laboratori pesanti e data center	5.378
	Altri usi elettrici	4.571
Consumi di gas	Climatizzazione invernale	6.790
	Climatizzazione estiva	190
	Laboratori pesanti e data center	58
	Altri usi di gas	6
	Produzione energia elettrica usi interni	1.770
Teleriscaldamento e teleraffreddamento	Climatizzazione invernale	110
	Climatizzazione estiva	-
Trasporti	Missioni personale interno	1.993
	Accesso al Campus	13.421
	Studenti in mobilità (es. Erasmus)	542
	Veicoli di proprietà dell'Ateneo	83
Totale		38.407

Una volta riepilogati i risultati principali dell'Inventario, è possibile iniziare a ragionare sulle azioni che è proponibile inserire nel Piano di Mitigazione, valutando il potenziale di ogni misura. A tal fine, sono disponibili due metodologie, in seguito riportate.

2.1.1 Metodologia rapida

Una prima rapida metodologia consiste nel predisporre un foglio di calcolo (Excel o simili) che contenga in modo esplicito e modificabile le assunzioni e stime numeriche utilizzate per il calcolo delle emissioni (es. fattori di emissione, tasso dell'attività, numero di persone, ecc.). Nella maggior parte dei casi, è presumibile che questo foglio di calcolo sia già disponibile o realizzabile dagli autori dell'Inventario delle emissioni di Ateneo.

Una volta disponibile il foglio di calcolo contenente le assunzioni e le stime di riferimento dell'Inventario, si può procedere a variare i parametri del calcolo e simulare in tempo reale il potenziale di riduzione delle misure che si pensano di adottare. Le tabelle di "scenario" possono utilmente essere arricchite di una colonna in più che calcoli direttamente la variazione percentuale delle emissioni calcolate rispetto al caso di riferimento.

A titolo puramente esemplificativo, in **Tabella 2** è riportata una possibile implementazione di un foglio di calcolo per la stima della riduzione di emissioni dal settore mobilità di Ateneo, si è ipotizzato di riuscire a ridurre la frazione di docenti che utilizzano l'automobile per recarsi quotidianamente al lavoro, in luogo del mezzo pubblico (in questo caso bus urbano). Riducendo questa frazione dal valore di riferimento 0.8 a quello di scenario 0.5, si vede come le emissioni annue di CO₂ da uso dell'automobile si riducono del 2.4%, mentre quello da uso del bus urbano aumenti del 1.2%. La variazione totale delle emissioni di CO₂ annue del settore mobilità di Ateneo è di -0.9%.

Questa percentuale indica la riduzione dell'emissione "istantanea" di CO₂, ovvero il valore di riduzione che si può ottenere nel momento in cui si dispiegassero le azioni utili a raggiungere l'obiettivo. In altre parole, essa non rappresenta la riduzione dell'emissione cumulata, in quanto quest'ultima dipende dal numero di anni che si impiegano per il raggiungimento dell'obiettivo.

Tabella 2. Esempio di foglio di calcolo utile alla stima delle emissioni di CO₂ di Ateneo dal settore mobilità nella situazione di partenza e in uno scenario futuro, in presenza di ipotetiche variazioni dei km percorsi da studenti e docenti

Situazione attuale								
	Fattori di emissione (gCO ₂ /km/passeggero)	Percorrenza procapite		Numero persone			Percorrenza (km/anno)	Emissioni CO ₂ (ton/anno)
		Studenti + PTA	Docenti	Studenti	PTA	Docenti		
	a	b	c	d	e	f	$g=b*(d+e)+c*f$	$h=a*g/10^6$
Treno alta velocità	28	-	3.000	-	-	900	2.700.000	76
Volo corto raggio (<1500 km)	123	-	1.500	-	-	900	1.350.000	166
Volo medio raggio (1500-4000 km)	93	-	8.000	-	-	900	7.200.000	670
Volo lungo raggio (>4000 km)	52	-	8.000	-	-	900	7.200.000	374
Bus urbano	14	3.150	1.890	13.650	90	180	43.621.200	611
Bus regionale	14	10.500	10.500	13.650	-	270	146.160.000	2.046
Automobile	127	3.150	1.890	5.850	360	720	20.922.300	2.657
Totale								6.600
Scenario Piano di Mitigazione								
	Fattori di emissione (gCO ₂ /km/passeggero)	Percorrenza procapite		Numero persone			Percorrenza (km/anno)	Emissioni CO ₂ (ton/anno)
		Studenti + PTA	Docenti	Studenti	PTA	Docenti		
	a	b	c	d	e	f	$g=b*(d+e)+c*f$	$h=a*g/10^6$
Treno alta velocità	28	-	3.000	-	-	900	2.700.000	76
Volo corto raggio (<1500 km)	123	-	1.500	-	-	900	1.350.000	166
Volo medio raggio (1500-4000 km)	93	-	8.000	-	-	900	7.200.000	670
Volo lungo raggio (>4000 km)	52	-	8.000	-	-	900	7.200.000	374
Bus urbano	14	3.150	1.890	13.650	90	450	44.131.500	618
Bus regionale	14	10.500	10.500	13.650	-	270	146.160.000	2.046
Automobile	127	3.150	1.890	5.850	360	450	20.412.000	2.592
Totale								6.542
Dati e assunzioni	Situazione attuale	Scenario Piano di Mitigazione						
n. studenti	19500	19500						
n. docenti	900	900						
n. pta	450	450						
n. settimane frequenza ateneo	42	42						
n. giorni/settimana freq. ateneo	5	5						
n. giorni/settimana freq. ateneo docenti	3	3						
distanza media casa-ateneo (km A/R)	15	15						
distanza media fuori sede (km A/R)	250	250						
distanza media AV (km A/R)	1000	1000						
n. AV/docente/anno	3	3						
distanza media volo corto (km A/R)	1500	1500						
n. volo corto/docente/anno	1	1						
distanza media volo medio (km A/R)	4000	4000						
n. volo medio/docente/anno	2	2						
distanza media volo lungo (km A/R)	16000	16000						
n. volo lungo/docente/anno	0,5	0,5						
fraz. studenti fuori sede	0,7	0,7						
fraz. docenti fuori sede	0,3	0,3						
fraz. studenti in auto	0,3	0,3						
fraz. docenti in auto	0,8	0,5						
fraz. pta in auto	0,8	0,8						

Per capire questo concetto, si può fare il confronto tra due ipotesi di implementazione nel tempo delle azioni: in tre anni o in un anno, e fare il relativo conto delle emissioni cumulate nel tempo più lungo (tre anni). Il calcolo dell'esempio è riportato in Tabella 3. La differenza tra le due ipotesi temporali risiede nel fatto che la riduzione "efficace" è data dalla riduzione media per anno: quindi tanto più è rapido il raggiungimento dell'obiettivo, tanto più efficaci saranno i benefici in termini di emissioni cumulate negli anni.

Tabella 3. Esempio di calcolo delle emissioni cumulate in diversi scenari temporali di riduzione delle emissioni. Si considera un obiettivo di riduzione delle emissioni annue di CO₂ di circa 58 t/anno. Si ipotizza di raggiungere l'obiettivo in tre anni o in un anno e si confrontano le emissioni cumulate nei tre anni di azione. Il confronto è fatto rispetto allo scenario di riferimento in cui non si implementano azioni di riduzione. A₀ indica l'anno di riferimento.

Anni	Ipotesi 0: nessuna azione			Ipotesi 1: azione in tre anni		Ipotesi 2: azione in un anno	
	Emissione (t/anno)	Variazione emissioni (t/anno)	Variazione emissioni (%)	Emissione (t/anno)	Variazione emissioni (t/anno)	Emissione (t/anno)	Variazione emissioni (t/anno)
A0	6.600			6.600		6.600	
A0+1	6.600			6.581	19	6.542	58
A0+2	6.600			6.561	19	6.542	-
A0+3	6.600			6.542	19	6.542	-
Totale A1+A2+A3					58		58
Totale cumulato A1+A2+A3	19.800			19.684	116	19.626	174

2.1.2 Metodologia dettagliata

Un secondo approccio più dettagliato consiste nel stimare in modo specifico le riduzioni delle emissioni CO₂ previste in diversi orizzonti temporali dalle principali misure del Piano di mitigazione (es. efficientamento illuminazione, maggiore utilizzo mobilità ciclistica, ecc.), stimando, per ogni singola misura, il risparmio atteso sui consumi energetici o sulle percorrenze dei veicoli motorizzati, traducendo quindi queste riduzioni in termini di risparmio di emissioni di CO₂, tramite l'utilizzo di opportuni fattori di emissione.

Come per l'inventario emissioni, si considera di utilizzare fattori di emissioni che non considerano l'intero ciclo di vita.

Questo approccio prevede di introdurre un'ipotesi sui fattori di emissione previsti nei diversi orizzonti temporali, come spiegato in seguito.

Per alcune tipologie particolari di sorgenti emissive (es. costruzione di un impianto di cogenerazione o trigenerazione) la stima delle riduzioni attese comporta metodologie più complesse, che non sono qui riportate.

2.2 Fattori di emissione per la stima delle emissioni evitate di CO₂ da produzione di energia rinnovabile, da cogenerazione o da riduzione dei consumi elettrici

Per tradurre in termini di emissioni di CO₂, l'effetto delle azioni del Piano di mitigazione che determinano una riduzione dei consumi di combustibili fossili, è necessario utilizzare opportuni fattori di emissione.

Nel caso delle emissioni di tipo indiretto, ossia che derivano da consumi energetici (ad es. elettricità) che avvengono nell'Ateneo, è necessario definire il valore del fattore di emissione dell'energia elettrica "evitata", ossia la quantità di CO₂ che si risparmia per ogni kWh di energia elettrica non consumata o prodotta in loco (es. da sorgenti rinnovabili o da sistemi di cogenerazione).

Ai fini della stima delle riduzioni di CO₂ conseguenti ad una riduzione dei consumi elettrici, per mantenere la congruenza con l'inventario delle emissioni di CO₂ dell'Ateneo, si suggerisce di considerare il fattore di emissione medio dai consumi elettrici nazionale, utilizzato per la stima delle emissioni di CO₂ da consumi elettrici dell'Ateneo.

Questo dato è desumibile sempre dalla pubblicazione *"Fattori di emissione per la produzione e il consumo di energia elettrica in Italia"*, edito annualmente da ISPRA (ISPRA, 2018), considerando l'opportuno valore medio delle perdite di rete, come illustrato nel documento realizzato dal GdL Cambiamenti climatici, "Linee guida operative per la redazione degli inventari delle emissioni di gas serra degli atenei italiani"⁹.

Con questa metodologia, l'effetto della riduzione dei consumi in termini di emissioni evitate si riduce tanto più aumenta la penetrazione delle fonti rinnovabili nel mix elettrico nazionale.

Diversa è la metodologia da usare per stimare le emissioni evitate da una produzione locale di energia (rinnovabile o da sistemi di cogenerazione o trigenerazione). Per la stima di tali riduzioni di emissioni di CO₂ si può considerare che, poiché tutte le energie rinnovabili e i sistemi in cogenerazione godono di priorità di dispacciamento, una riduzione dei consumi evita la generazione di energia da parte del parco termoelettrico italiano che utilizza combustibili fossili in assetto non cogenerativo. In questo caso, il fattore di emissione da usare per la stima delle emissioni "evitate" di CO₂ può essere ricavato nel foglio 17 del documento *"Fattori di emissione per la produzione e il consumo di energia elettrica in Italia"*¹⁰, annualmente edito da ISPRA, ed è ad esempio pari a 621 gCO₂/kWh nel 2015, 580 gCO₂/kWh nel 2016, 545 gCO₂/kWh nel 2017 e 546 gCO₂/kWh nel 2018.

Questa scelta considera che effettivamente nel sistema elettrico italiano le unità di produzione alimentate da fonti rinnovabili, sia programmabili che non programmabili, hanno diritto alla priorità di dispacciamento (ma solo a parità di prezzo d'offerta e compatibilmente con la sicurezza del sistema elettrico) come previsto dalle Direttive europee.

⁹ https://drive.google.com/file/d/1kqXgwfZ7i_xJ8n5JmOp3HtixrX1LOE2k/view

¹⁰ <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/fattori-di-emissione-per-la-produzione-ed-il-consumo-di-energia-elettrica-in-italia/view>

Va notato che, con questa metodologia, una produzione 1 kWh di energia elettrica ha un effetto di riduzione delle emissioni di CO₂ superiore alle emissioni conteggiate per il consumo dello stesso kWh prelevato dalla rete. Questo potrebbe sembrare incongruente, in quanto ad esempio se le riduzioni dei consumi elettrici fossero molto consistenti, le riduzioni delle emissioni di CO₂ sarebbero superiori alle emissioni attribuite a tutti i consumi elettrici. In realtà, è il funzionamento del sistema elettrico a fare sì che la generazione di nuova potenza porta allo “spegnimento” di un mix di fonti a maggiore intensità carbonica di quello medio di tutti i consumi elettrici, fino a quando la potenza erogata con impianti tradizionali sia rilevante. In altre parole, questo approccio metodologico non può valere nel caso in cui le riduzioni dei consumi riescano ad influire sulle priorità di dispacciamento, ad esempio quando si otterrà un preponderante soddisfacimento della richiesta di consumi elettrici tramite fonti rinnovabili. Si ritiene che questo non possa avvenire per un numero rilevante di ore l'anno prima del 2030.

In conclusione, si suggerisce di considerare ai fini del Piano di Mitigazione che la generazione di nuova energia elettrica da parte di fonti di energia rinnovabile (o ad esempio di un trigeneratore) permetta di evitare una quantità di CO₂ che è stimata dal prodotto fra la quantità di energia immessa in rete e il fattore di emissione medio nazionale da produzione termoelettrica fossile in assetto non cogenerativo.

Un cambiamento del quadro legislativo, con una modifica delle regole sulla priorità di dispacciamento, porterebbe a valutare la necessità di rivedere questa scelta.

2.3 Proiezione dei fattori di emissione di CO₂ - produzione elettrica nazionale

Per stimare le riduzioni delle emissioni attese in tutto il periodo temporale considerato da un Piano di Mitigazione, è necessario, visto quanto illustrato al precedente paragrafo, introdurre un'ipotesi sul fattore di emissione da consumi elettrici e da produzione elettrica fossile termoelettrica non cogenerativa che sarà presente in questi orizzonti temporali. Questi valori dipendono dal livello di implementazione delle politiche di mitigazione a livello nazionale. Ad esempio, la Strategia Elettrica Nazionale (SEN) 2017 (MISE-MATTM, 2017), ha definito due scenari che prevedono il progressivo sviluppo delle energie rinnovabili e la progressiva riduzione dell'uso di carbone (**Figura 2**). Lo “scenario SEN” della Strategia 2017 è caratterizzato dalla rinuncia all'uso del carbone a partire dal 2025. Pur se questi due scenari non sono in linea i nuovi impegni sottoscritti dall'Italia a livello europeo e internazionale con l'Accordo di Parigi, e saranno molto probabilmente rivisti a rialzo nei prossimi anni, i valori del mix di fonti energetiche previsti possono essere considerati un riferimento per il Piano di Mitigazione. I valori dei fattori di emissione possono quindi essere stimati utilizzando i fattori di emissione per singolo combustibile fornito da ISPRA, come mostrato in **Tabella 4**.

Questi valori possono servire come base per scegliere dei fattori di emissione da considerare per gli orizzonti temporali prescelti.

*Figura 2: Scenari nazionali (SEN e BASE) di produzione di energia elettrica per fonte (dati in TWh).
Fonte: MISE-MATTM, 2017, fig. 9*

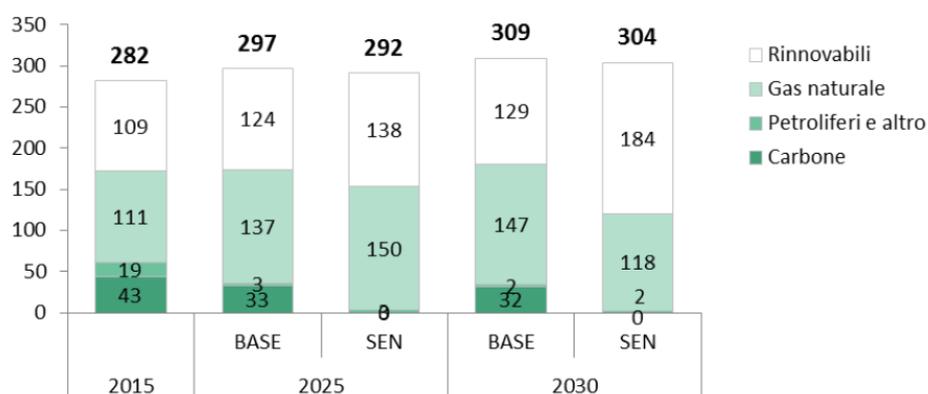


Tabella 4: Stima dei fattori di emissione medi da consumi elettrici e da produzione di energia elettrica negli scenari SEN 2017 e valori (dati in gCO₂/kWh).

	FE consumi elettrici		FE termoelettrico non cogenerativo	
	2025	2030	2025	2030
SEN scenario SEN	274	270	471	462
SEN scenario BASE	194	145	398	397

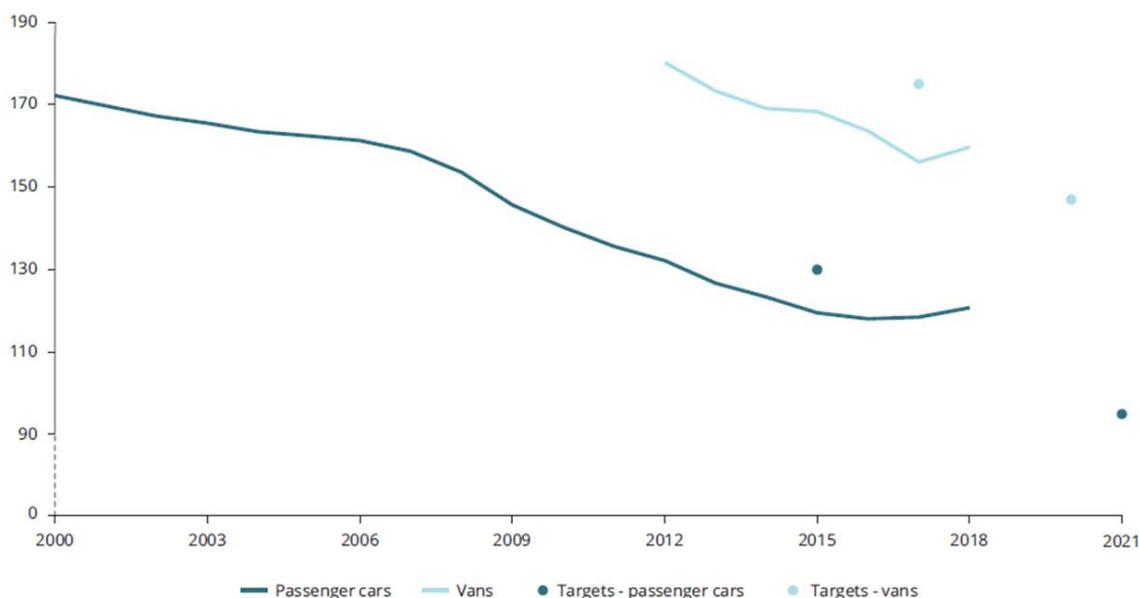
I risparmi delle emissioni di CO₂ dovuti alle varie azioni di un Piano di Mitigazione possono quindi essere aggiornati nel tempo, sulla base dei nuovi dati disponibili sulla proiezione del mix energetico futuro.

2.4 Proiezione dei fattori di emissione di CO₂ – autoveicoli

Analogamente a quanto fatto per i consumi elettrici, è necessario definire un valore dei fattori di emissione medi degli autoveicoli negli orizzonti temporali previsti dal Piano di Mitigazione, al fine di determinare il reale effetto delle misure di riduzione dell'utilizzo degli autoveicoli.

Il valore medio del fattore di emissione dei nuovi autoveicoli immatricolati si è ridotto progressivamente dal 2015 al 2016, con una riduzione media annua pari circa al 2,5% annuo, ma è aumentato lievemente negli ultimi due anni principalmente a causa dell'aumento delle vendite dei SUV; secondo l'Agenzia Europea per l'Ambiente saranno necessari da parte dei produttori ulteriori sforzi per rispettare l'obiettivo europeo di riduzione delle emissioni dei nuovi autoveicoli immatricolati previsto per il 2020, pari a 95 gCO₂/km (EEA, 2020).

Figura 5: Andamento del fattore di emissione medio dei nuovi veicoli immatricolati nell'Unione Europea (Fonte: EEA (2020) Monitoring CO₂ emissions from passenger cars and vans in 2018. EEA Report No 2/2020.).



Gli obiettivi dei fattori di emissioni di CO₂ approvati dal Consiglio d'Europa nell'ottobre 2018 prevedono una riduzione ulteriore dei fattori di emissione medi dei nuovi veicoli immatricolati pari al 15% (nel 2025) e 35% (nel 2030) rispetto ai livelli del 2021. Il Parlamento Europeo si è espresso per riduzioni più ambiziose, pari al 20% nel 2025 e 40% nel 2030 (sempre rispetto ai livelli del 2021).

La riduzione del fattore di emissione medio del parco circolante, ossia dei veicoli mediamente utilizzati per l'accesso alle Sedi e per le missioni del personale, è nettamente inferiore, sia per la lentezza del rinnovo della flotta circolante, sia a causa dell'incremento delle emissioni nei cicli reali di guida rispetto ai cicli di omologazione considerati per la valutazione dei fattori di emissione dei nuovi veicoli. A titolo di esempio, nel periodo 2000-2013 la riduzione del valore medio del fattore di emissione del parco circolante è stato pari al 12%, mentre quello dei nuovi veicoli immatricolati è stato pari al 27%.

È quindi possibile stimare una riduzione media del fattore di emissione medio del parco circolante considerando un analogo scarto fra le emissioni medie dei nuovi veicoli immatricolati e quelle del parco medio circolante. Tale stima può essere effettuata sia sulla base dei dati medi europei o meglio sulla base di dati reali relativi al parco circolante italiano.

In alternativa potrebbe essere effettuata una proiezione del fattore di emissione medio reale su strada sulla base dei dati forniti da ISPRA

2.5 Modalità di revisione del dato di emissione di “baseline” del piano di mitigazione delle emissioni

Il dato di emissione di “baseline” costituisce il punto di partenza rispetto al quale vengono definiti gli obiettivi di mitigazione di un Ateneo e di conseguenza misurata l’efficacia delle azioni previste per il loro raggiungimento. Alla luce di questi aspetti, la verifica e l’aggiornamento della baseline assumono un ruolo di primaria importanza e consentono quindi di valutare l’attuazione del Piano di mitigazione in modo congruo.

La verifica e l’aggiornamento della baseline del piano di mitigazione dovrebbe avvenire con cadenza periodica in relazione alle reali necessità di aggiornamento stabilite dall’Ateneo che è impegnato nei piani di mitigazione. Dovrebbe inoltre avvenire ogni qualvolta si verifica uno degli eventi riportati al paragrafo 1.9 delle “Linee guida operative per la redazione degli Inventari delle Emissioni di Gas Serra degli Atenei Italiani” ovvero in relazione alla modifica dei confini organizzativi, modifiche nella capacità di controllo dell’Ateneo su una o più operazioni, scoperta di eventuale errori, o aggiornamenti dei fattori di emissione o di altri parametri utilizzati per la quantificazione delle emissioni (e.g. pubblicazione di GWP aggiornati).

In caso l’aggiornamento delle emissioni dell’anno base sia rilevante, occorre valutare le ricadute sul piano di mitigazione, ossia verificare la necessità di un suo aggiornamento, per renderlo congruente con la nuova baseline.

Per garantire la trasparenza nella rendicontazione delle emissioni, è necessario documentare e rendere disponibili le eventuali revisioni attuate dell’inventario dell’anno di riferimento che possono aver introdotto delle modifiche del dato di emissione di “baseline” del Piano di mitigazione delle emissioni.