



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica e Nucleare

A.a. 2020/2021

Sessione di Laurea Dicembre 2021

Quantificazione e rendicontazione delle emissioni di gas serra per le industrie

Il caso studio SOAG EUROPE SA

Relatori:

Prof. Salvatore Mancò

Prof. Marco Carlo Masoero

Relatore esterno:

Ing. Giacomo Occhilupo

Candidato:

Annalisa Rama

Abstract

The climate emergency is a fact. The impact of human activities on our Planet conditions and the role of man as main responsible of the climate change and its consequences are now a truth that can't be denied; the awareness of this problem, and of what have caused it, made clear the necessity to define a plan to face it. Greenhouse gases are known to be the ones that most affect Earth climate and therefore greenhouse gases emissions reduction is a common point in climate programme and climate policies of most of the developed Countries. To reach this goal, it is mandatory that everything and everyone that is responsible of generating emissions is involved in the effort to reduce them, from great electricity generation plants to small industries, to the single citizen. That being said, it is very likely that in the next years regulations and limitations will be introduced to quantify, manage and reduce emissions. The aim of this thesis is to anticipate possible future regulatory restrictions and give a way to assess the impact of the emissions, by making use of standard already available to quantify and report them, in the industrial sector. Beside policies, there is another element that must be taken into account to better understand the reasons behind the analysis done: the sensibility of people to environmental issues. Costumers are more and more well informed and aware and, as consequence, careful to quality and impacts of what they buy, from electricity to cars, to food. This new attitude reflects also on financial aspects of the industrial sector: investors are inclined to choose as beneficiaries companies that respects given standards not only in terms of economic sustainability but also in terms of environmental and social sustainability making it an essential requirements for them to keep being competitive. It is in this context that the need to assess in a well-defined and objective way the impact of a company arises, from the urge of quantify in some way its responsibility for climate change. Being the interest for these themes increasing but quite recent, it has not already been defined a unique methodology to follow but nowadays there are different service providers that with their own methods evaluate how sustainable a company is, often considering also social aspects. However, there are two standards, a global reporting standard, GRI 305: EMISSIONS by Global Reporting Initiative (GRI) and the UNI EN ISO 14064-1, that define requirements and give guidelines for quantifying and reporting emissions and can be used by companies of any dimension, sector and geographic area that wants to assess their impact. The content of this document is a summary of these standards and of the results obtained applying them to a case study. The organization under analysis is SOAG EUROPE SA., a company that work mainly in the automotive sector producing plastic and rubber components. Thanks to its collaboration all the useful data to quantify emissions have been collected, the result obtained from data elaboration is the total quantity of CO₂ equivalent emitted by the company.

Abstract

L'emergenza climatica è un dato di fatto. L'impatto delle attività dell'uomo sul Pianeta e il suo ruolo di principale responsabile dell'accelerato cambiamento climatico sono ormai verità accettate e la consapevolezza del problema, e delle cause che l'hanno creato, hanno reso necessario definire una linea guida per affrontarlo. La riduzione delle emissioni di gas climalteranti o gas serra, riconosciuti come principali responsabili del cambiamento climatico, è un denominatore comune dei programmi e delle politiche climatiche nella gran parte dei Paesi sviluppati e gli impegni presi in questo senso a livello internazionale hanno inevitabilmente influenzato e influenzeranno sempre di più la politica interna e l'economia. Al fine di raggiungere i traguardi prefissati è necessario un coinvolgimento trasversale di tutti coloro che generano emissioni, dai grandi impianti per la produzione di energia alle piccole realtà industriali, fino ai singoli cittadini. Fatte queste considerazioni è naturale aspettarsi che nei prossimi anni saranno introdotti regolamenti e limitazioni sulle emissioni per quantificare, gestire e ridurre queste ultime. Lo scopo del seguente elaborato è quello di anticipare eventuali vincoli legislativi, utilizzando standard già disponibili per rendicontare e valutare l'impatto in termini di emissioni in un settore specifico, quello industriale. Oltre alle politiche climatiche per comprendere al meglio le ragioni per cui il lavoro presentato è stato svolto va tenuto in considerazione un altro fattore: la sensibilità dei cittadini alle tematiche ambientali. Il consumatore medio, sempre più informato e consapevole, è di conseguenza sempre più attento alla qualità e all'impatto di tutto ciò che acquista, dall'energia elettrica, ai prodotti alimentari, passando per le auto. Un mutato atteggiamento che si riflette anche sugli aspetti finanziari del settore industriale, rendendo di fatto un requisito indispensabile per coloro che vogliono rimanere competitivi la sostenibilità non solo economica ma anche ambientale e sociale. È in questo contesto che nasce la necessità di valutare in maniera oggettiva e rigorosa l'impatto che un'azienda ha sull'ambiente, di quantificare in qualche modo la sua quota di responsabilità nel cambiamento climatico. Essendo l'interesse e l'attenzione per questi aspetti crescente ma relativamente recente, non è ancora stata definita una metodologia che sia obbligatorio seguire ma al contrario esistono diversi provider che forniscono servizi in questo ambito, ognuno con il proprio metodo di valutazione, che spesso include oltre agli aspetti legati alla sostenibilità ambientale anche quelli legati a quella sociale. Esistono tuttavia uno standard elaborato dal GRI (Global Reporting Initiative), il GRI 305: EMISSIONI e una norma ISO, la UNI EN ISO 14064-1, che definiscono dei requisiti e forniscono delle linee guida generali per la rendicontazione delle emissioni, utilizzabili da organizzazioni di qualsiasi dimensione, tipo, settore o area geografica. Quanto è contenuto nel seguente elaborato è proprio una presentazione di questi standard e dei risultati ottenuti dall'applicazione di questi ad un caso studio. L'organizzazione oggetto di analisi è SOAG EUOPE SA, azienda che opera principalmente nel settore automobilistico per cui produce componenti in plastica e gomma. Grazie alla collaborazione dell'azienda sono stati raccolti ed elaborati i dati utili alla rendicontazione, il risultato è la quantità totale di CO₂ equivalente emessa dal gruppo.

Sommario

Abstract	3
Abstract	4
Indice delle figure	6
Indice delle tabelle.....	7
Premessa.....	8
1 Il cambiamento climatico e il settore industriale.....	10
1.1 The Greenhouse Gas Protocol	14
1.2 ISO 14064-1	22
1.3 GRI 305	26
2 Caso studio	28
2.1 Definizione dei confini del sistema	28
2.2 Scope 1	30
2.3 Scope 2	36
2.4 Scope 3	42
2.5 Risultati.....	47
2.6 Riduzione e compensazione delle emissioni	49
3 Conclusioni	52
Bibliografia.....	54

Indice delle figure

<i>Figure 1-1. Emissioni globali per settore, anno 2019, fonte: IEA.</i>	<i>12</i>
<i>Figure 2-1. Struttura del gruppo SOAG EUROPE SA, fonte: Consolidated Financial Statements as at December 31, 2019 and for the year then ended [6].</i>	<i>29</i>
<i>Figure 2-2. Contributo delle diverse fonti alla generazione di energia elettrica nei Paesi in cui SOAG ha uffici e stabilimenti.</i>	<i>40</i>
<i>Figure 2-3. Interpolazione lineare per il calcolo dei fattori di emissione per la generazione di energia elettrica.</i>	<i>41</i>
<i>Figure 2-4. Contributo percentuale dei tre Scope al totale delle emissioni.</i>	<i>48</i>

Indice delle tabelle

<i>Table 2-1. Macchinari e tecnologie presenti negli stabilimenti produttivi.</i>	<i>32</i>
<i>Table 2-2. Consumi di gas naturale in m³ per il gruppo (fonte: CSR Report).</i>	<i>33</i>
<i>Table 2-3. Emissioni dirette da combustione di gas naturale in caldaie (Scope 1).....</i>	<i>35</i>
<i>Table 2-4. Confronto tra i fattori di emissione dalle diverse fonti EEA e IEA.</i>	<i>38</i>
<i>Table 2-5. Fattori di emissione per gli stabilimenti in Stati membri dell'Unione Europea.</i>	<i>39</i>
<i>Table 2-6. Elenco completo dei fattori di emissione calcolati.....</i>	<i>41</i>
<i>Table 2-7. Emissioni indirette da consumi di energia elettrica (Scope 2).</i>	<i>42</i>
<i>Table 2-8. Fattori di emissione per categorie di materiali in ingresso - Sigit.....</i>	<i>44</i>
<i>Table 2-9. Emissioni indirette dalla produzione di beni acquistati per Sigit (Scope 3).....</i>	<i>45</i>
<i>Table 2-10. Fattori di emissione per categorie di materiali in ingresso - SOAG APPLIANCE SA.</i>	<i>46</i>
<i>Table 2-11. Emissioni indirette dalla produzione di beni acquistati per SOAG APPLIANCE SA (Scope 3).....</i>	<i>46</i>
<i>Table 2-12. Rendicontazione delle emissioni di GHG.....</i>	<i>48</i>
<i>Table 2-13. Contributo dei tre Scope al totale delle emissioni.</i>	<i>48</i>

Premessa

La lotta al cambiamento climatico è oggi un tema caldo, sia a livello politico che a livello sociale, la necessità di un cambio di rotta che sia in grado di rallentarlo è fuor di dubbio, ma la storia di questa battaglia è iniziata prima di quanto ci si possa aspettare (e di quanto dimostrino le azioni concrete fino ad ora compiute). È nel 1992 che per la prima volta viene organizzata una conferenza mondiale sui temi ambientali. Nel mese di giugno di quell'anno, a Rio de Janeiro, si parla di sviluppo sostenibile (Dichiarazione di Rio sull'ambiente e sullo sviluppo) e viene firmata la *Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici* (*United Nations Framework Convention on Climate Change*, UNFCCC) [1]. La *Convenzione*, tuttavia non era legalmente vincolante e di conseguenza i buoni propositi sulla riduzione delle emissioni di gas serra, i principali responsabili del cambiamento climatico, non sono diventati realtà. Ciononostante, il trattato è stato un passaggio di fondamentale importanza nella storia della lotta al cambiamento climatico: i Paesi che lo hanno ratificato dal 1995 tengono una riunione annuale, la COP (Conference of Parties) con lo scopo di proporre soluzioni e obiettivi per mitigare e rallentare il cambiamento climatico e soprattutto di verificare che gli obiettivi posti vengano rispettati. Nel 1997 è stato infatti pubblicato, in seguito alla COP3, il *Protocollo di Kyoto*, entrato in vigore nel 2005, dove per la prima volta vengono definiti obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra. Da allora la riduzione delle emissioni è diventata un punto fermo per la gran parte dei Paesi sviluppati e gli impegni presi a livello internazionale hanno inevitabilmente influenzato la politica interna e l'economia. L'Unione europea in ottemperanza a quanto dichiarato alla COP, si è posta obiettivi ambiziosi e ha dichiarato di voler raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Al fine di rispettare gli impegni presi, ogni Paese dell'Unione ha dichiarato i propri target ma per raggiungerli è necessario un coinvolgimento trasversale di tutti coloro che generano emissioni, dai grandi impianti per la produzione di energia alle piccole realtà industriali, fino ai singoli individui.

Negli ultimi anni, agli aspetti più burocratici e ai vincoli legislativi (che per altro non si ritrovano in tutti i settori) si è aggiunto un altro fattore che, soprattutto per l'industria, è di particolare importanza: la sensibilità dei cittadini alle tematiche ambientali. Il consumatore medio è sempre più informato e consapevole e, di conseguenza, sempre più attento a tutto ciò che acquista, dall'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili, ai prodotti biologici, passando per le auto elettriche. Questo mutato atteggiamento si riflette anche negli aspetti finanziari del settore industriale, portando gli investitori a propendere per realtà ritenute più solide con determinati standard di sostenibilità e che garantiscano di rispettare l'ambiente, rendendo questi requisiti di fatto indispensabili per coloro che vogliono rimanere competitivi.

Fatte queste considerazioni, è quindi naturale che nel settore industriale aspetti come la sostenibilità ambientale e l'impatto ambientale siano diventati di particolare importanza, da un lato per rispettare o anticipare vincoli e limitazioni imposti per legge, dall'altro per venire incontro ad un mercato sempre

più esigente. È in questo contesto che nasce la necessità di valutare in maniera oggettiva e rigorosa l'impatto che un'azienda ha sull'ambiente, di quantificare in qualche modo la sua quota di responsabilità nel cambiamento climatico in modo da ottenere risultati che possano essere paragonati a quelli di altre realtà simili o della stessa realtà nel tempo. Essendo l'interesse e l'attenzione per questi aspetti relativamente recente ma crescente, non è ancora stata definita una metodologia che sia obbligatorio seguire ma al contrario diversi provider si sono preparati e si stanno preparando a fornire servizi in questo ambito, sviluppando un loro metodo di valutazione, che spesso include oltre agli aspetti legati alla sostenibilità ambientale anche quelli legati a quella sociale. Esistono tuttavia degli standard che definiscono i requisiti di rendicontazione in materia di emissioni. Il primo è *The Greenhouse Gas Protocol, A corporate accounting and reporting standard* elaborato nel 2004 dal GHG Protocol, che è stato il documento chiave per la nascita anche della più recente norma ISO, UNI EN ISO 14064-1 e del GRI 305: EMISSIONI, rilasciato dalla Global Reporting Initiative (GRI) e destinato a organizzazioni di qualsiasi dimensione, tipo, settore o area geografica che desideri rendicontare i propri impatti. Lo scopo del seguente elaborato è proprio quello di applicare questi standard ad un caso studio. L'organizzazione oggetto di analisi è SOAG EUROPE SA., azienda che opera principalmente nel settore automobilistico per cui produce parti in plastica e gomma. In accordo con i requisiti imposti dalla norma ISO e dal GRI 305, sono stati raccolti e rielaborati i dati utili a rendicontare le emissioni legate all'attività di questa azienda, il risultato è una quantità di CO₂ equivalente emessa dal gruppo. I risultati riportati sono parte del frutto del lavoro svolto in collaborazione con l'azienda.

1 Il cambiamento climatico e il settore industriale

È provato e noto che il principale responsabile del cambiamento climatico è l'effetto serra e che quest'ultimo è a sua volta causato dalla presenza in atmosfera in concentrazioni troppo elevate di alcuni gas, che vengono perciò indicati come gas climalteranti o gas serra (o GHG, dall'inglese *greenhouse gases*). Sono definiti gas climalteranti quei componenti gassosi presenti in atmosfera, per natura o antropogenici, che assorbono ed emettono radiazioni ad una specifica lunghezza d'onda entro lo spettro delle radiazioni infrarosse emesse dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole¹ [2]. Secondo il *Protocollo di Kyoto*, rientrano in questa categoria:

- CO₂, anidride carbonica o biossido di carbonio;
- CH₄, metano;
- N₂O, protossido di azoto;
- HFCs, idrofluorocarburi;
- PFC, perfluorocarburi;
- SF₆, esafluoruro di zolfo.

Proprio la riduzione della concentrazione di questi ultimi è ad oggi riconosciuta come unico strumento effettivo contro l'aggravarsi delle condizioni climatiche del Pianeta, le due vie per raggiungere questo obiettivo sono limitare le emissioni di GHG e rimuovere i gas climalteranti dall'atmosfera. Anche se entrambe le "soluzioni" devono e dovranno essere tenute in giusta considerazione per combattere, o almeno rallentare, il cambiamento climatico, tra le due, allo stato dell'arte, la prima è sicuramente quella più efficace e più facilmente adottabile. E infatti, limitare le emissioni di GHG è uno dei punti chiave delle strategie che a livello globale si stanno cercando di attuare, istituendo via via regole e regolamentazioni sempre più rigide per raggiungere obiettivi sempre più ambiziosi, servendosi di strumenti quali la tassazione delle emissioni, l'introduzione di tetti di emissione o lo scambio in mercati creati *ad hoc* di quote di emissioni consentite. L'adozione di misure di questo tipo è la conseguenza dell'impatto che il cambiamento climatico ha avuto e ha tutt'ora anche su aspetti politici e governativi: a coordinare le operazioni per la definizione di strategie e obiettivi sono le Nazioni Unite, che ogni anno dal 1995 organizzano la COP (Conference of Parties) in cui tutti gli Stati facenti parte della United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) si riuniscono per discutere e negoziare quali saranno i prossimi traguardi, gli strumenti legali da usare per raggiungerli e per verificare i progressi fatti dai partecipanti. Ad oggi prendono parte alla Conferenza 197 Paesi, tra cui tutti quelli appartenenti all'Unione Europea.

A supportare il processo di *policy-making* degli Stati della COP, è l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), un organo intergovernativo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici istituito nel 1988, con il compito di fornire dati scientifici e chiari sul cambiamento climatico, il

¹ La definizione è quella data dalla UNI EN ISO 14064, *Gas ad effetto serra – Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione, Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals, 3.1 Terms and definitions, 3.1.1 greenhouse gas GHG*, pag.1 [2].

suo avanzamento e i rischi futuri che comporta. L'IPCC non svolge attività di ricerca ma rielabora dati e informazioni provenienti da diversi studi in quelli che vengono definiti Rapporti (in inglese, *Report*). Ad oggi sta lavorando al suo sesto report la cui pubblicazione è prevista per il 2022. Nell'ultima pubblicazione, *IPCC Fifth Assessment Report, AR5* (2014), vengono forniti degli scenari futuri possibili risultanti dall'attuazione di diverse strategie di mitigazione e adattamento, allo scopo di individuare, o meglio suggerire, quali siano le linee da adottare per contenere più efficacemente gli effetti del cambiamento climatico. Il principale indicatore utilizzato per monitorare lo stato di avanzamento di quest'ultimo è l'aumento della temperatura media globale. Quel che emerge dai *Representative Concentration Pathways* (RCPs)² presentati nell'AR5 è che, perché ci siano possibilità di mantenere il riscaldamento globale sotto i 2°C rispetto ai livelli per-industriali, è indispensabile ridurre sensibilmente le emissioni di CO₂ nell'arco dei prossimi 80 anni (le previsioni si fermano al 2100): delle 2900 Gt di CO₂ cumulative che dal 1870 al 2100 possono essere emesse per rimanere sotto la soglia dei 2°C, ne erano già state emesse al 2011, 1900 Gt. Per rientrare in questo limite è necessario ridurre secondo le previsioni dal 40 al 70%³ le emissioni globali di GHG entro il 2050 rispetto ai livelli del 2010 e a 0 entro il 2100. Le misure chiave per raggiungere questo obiettivo sono ciò di cui si discute alla COP [3].

L'Unione Europea ha risposto a questa urgenza con il *European Green Deal*, un insieme di misure che mira a ridurre le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030 rispetto ai livelli del 1990 e, raggiunto questo primo traguardo, a rendere l'Europa climaticamente neutra entro il 2050. Questo obiettivo è stato reso legalmente vincolante dalla *Legge europea sul clima* (*European Climate Law*), pubblicata nella Gazzetta ufficiale il 9 luglio 2021 ed entrata in vigore il 29 luglio 2021⁴. La Legge obbliga di fatto gli Stati membri ad impegnarsi concretamente, in modo che tutte le politiche europee e tutti i settori dell'economia e della società contribuiscano allo sforzo e fissa una verifica periodica dei progressi di ciascuno dei Paesi ogni cinque anni; prevede inoltre un impegno sulle emissioni negative dopo il 2050 e l'istituzione di un comitato scientifico consultivo europeo sui cambiamenti climatici che formulerà pareri scientifici indipendenti. Sebbene gli obiettivi posti siano ben definiti, sta ai governi dei singoli Paesi dell'UE sviluppare dei programmi che consentano di raggiungerli⁵. Viste queste premesse è probabile, e anzi auspicabile, che il tema delle politiche

² Gli RCPs sono un set di scenari usati dall'IPCC nell'AR5 per fare proiezioni sull'avanzamento del riscaldamento globale, e quindi sull'aumento della temperatura media globale in funzione di fattori quali la popolazione globale, le attività economiche, lo stile di vita, i consumi energetici, l'uso del suolo, le tecnologie disponibili e le politiche climatiche e dei loro effetti su emissioni di GHG e concentrazione di GHG in atmosfera, emissioni di inquinanti atmosferici e uso del suolo. Nel Report vengono presentati 4 scenari possibili per il XXI secolo che per quanto riguarda le emissioni di gas climalteranti sono: uno con alte emissioni di GHG, anche maggiori di quelle di oggi (RCP8.5), due intermedi (RCP6.0 e 4.5) e uno conseguente da importanti azioni di mitigazione (RCP2.6). Il cosiddetto *baseline scenario*, ossia lo scenario più probabile se le emissioni rimanessero quelle che sono allo stato attuale, porterebbe a risultati compresi tra quelli ottenuti per gli scenari peggiori, RCP8.5 e RCP6.0. Da: IPCC, *Climate Change 2014: Synthesis Report, Summary for Policymakers, SPM3*. p.17 e *Topic 2: Future Climate Changes, Risk and Impacts, Box 2.2*, p. 57 [3].

³ Il fatto che venga dato un ampio range e non un valore più preciso per quantificare la riduzione delle emissioni è dovuto al grado di incertezza delle previsioni che, in quanto tali, si basano su studi probabilistici i cui risultati hanno un certo grado di confidenza.

⁴ Il riferimento per la raccolta delle informazioni è stato il sito ufficiale della Commissione europea sulla Climate Action: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/european-green-deal_it.

⁵ Il testo completo della *Legge europea sul clima* è disponibile così come pubblicato sulla Gazzetta ufficiale dell'Unione europea come Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima») al link <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/it/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119>.

climatiche sarà uno di quelli più caldi e frequentemente discussi nei prossimi anni e che presto saranno prese delle misure più rigide e ad ampio spettro rispetto a quelle attuali la cui incidenza è limitata.

Inquadrata l'attuale situazione in linea generale, ai fini dell'analisi che seguirà è opportuno interrogarsi su come quanto detto finora si rifletterà su uno specifico settore, quello industriale. La quota di emissioni globali di cui l'industria è responsabile è circa il 20% del totale ma riallocando le emissioni dalla generazione di energia elettrica e calore, la percentuale sale al 39%, facendo del settore industriale il più impattante (si veda il grafico⁶).

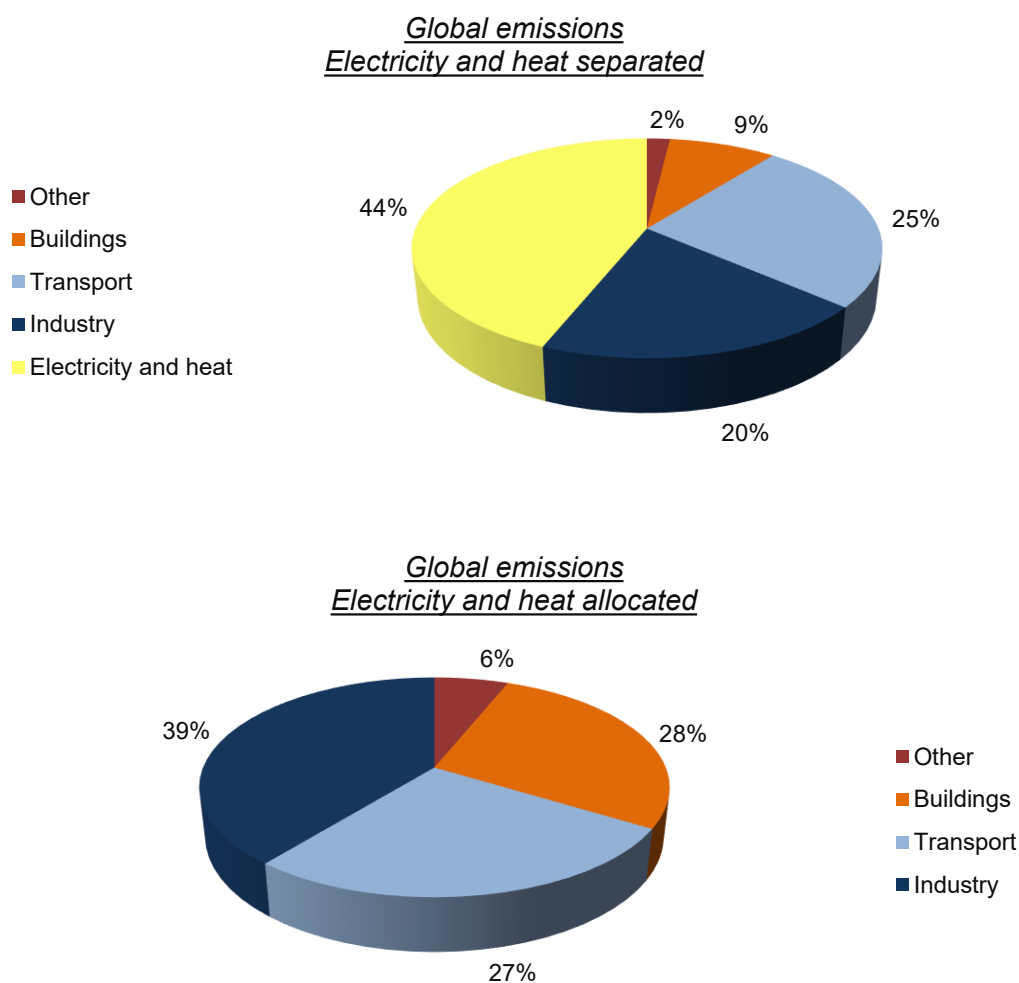


Figure 1-1. Emissioni globali per settore, anno 2019, fonte: IEA.

È quindi ragionevole aspettarsi che tra le misure che verranno prese per ridurre le emissioni, alcune andranno prima o poi anche a regolare questo settore. Ad oggi, sebbene ci siano già dei limiti da

⁶ Il grafico è stato ottenuto da una rielaborazione personale dei dati disponibili sul sito dell'International Energy Agency (IEA) relativi all'anno 2019: IEA, Global CO₂ emissions by sector, 2019, IEA, Paris, al link: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-by-sector-2019>. Nella categoria *Other* sono incluse le emissioni da agricoltura/silvicoltura, pesca e consumi energetici finale non specificati.

rispettare in alcuni contesti specifici (quali la generazione di energia e calore, la progettazione e costruzione degli edifici, il settore dei trasporti), non esistono delle direttive generali che regolino la gestione delle emissioni ma nel mondo dell'industria l'interesse per l'argomento è via via crescente. La volontà di anticipare eventuali restrizioni e limitazioni è tuttavia responsabile solo in parte di questo cambiamento. Al di là di casi virtuosi, in cui a prevalere sono la sensibilità e l'attenzione alle tematiche ambientali e al cambiamento climatico, a portare l'attenzione sull'argomento è anche un altro aspetto, più legato al marketing e al mercato. C'è infatti una caratteristica dei prodotti che insieme alla qualità degli stessi sta progressivamente acquisendo sempre più valore: la sostenibilità. Il concetto di sostenibilità molto è ampio e racchiude diverse sfaccettature. La licenza di poter definire un prodotto "sostenibile" è subordinata al rispetto di tre requisiti fondamentali: sostenibilità sociale, sostenibilità ambientale e sostenibilità economica. Questo tritico è ad oggi quanto mai attuale anche nel settore industriale: se in passato era la sostenibilità economica l'unica ad essere considerata, ad oggi la sostenibilità ambientale e sociale stanno progressivamente assumendo rilievo. Anche grazie alle maggiori conoscenze e alla divulgazione, i consumatori sono infatti sempre più formati, informati ed attenti nei loro acquisti anche ad aspetti quali l'impatto ambientale e i diritti dei lavoratori. Questo atteggiamento ha inevitabilmente un effetto a catena che porta a doversi adeguare a nuovi e più elevati standard non solo chi si occupa del prodotto finale ma anche chi ha in carico i processi a monte perché per valutare correttamente la sostenibilità di un prodotto va considerato tutto il suo ciclo di vita, dall'estrazione delle materie prime, al trasporto, alle lavorazioni intermedie. Le richieste dei consumatori si riflettono inoltre su quelle degli investitori, che ad oggi vedono nell'attenzione per gli aspetti sociali e ambientali, manifestata non solo a livello di intenzione ma con azioni concrete, un valore positivo aggiunto. E così si è cominciato a parlare di finanza sostenibile, di investimenti responsabili, sono nati nuovi ruoli e nuove figure nel mondo dell'industria, con il compito di occuparsi di sostenibilità all'interno delle aziende, e parallelamente dei criteri e degli indicatori per quantificare l'effettivo impegno di queste ultime – un esempio su tutti sono i cosiddetti criteri ESG (Environmental Social and Governance) di cui oggi si sente tanto parlare.

È a questo punto evidente che gli aspetti ambientali e climatici stanno acquisendo rilevanza nel settore industriale, ma quali sono gli strumenti che oggi le aziende hanno per gestirli? Al di là di specifiche procedure e protocolli che vanno rispettati in casi particolari (limitandosi alla situazione in Italia, si pensi alla gestione dei rifiuti pericolosi o alle autorizzazioni da ottenere per poter mettere in esercizio particolari stabilimenti per cui sono richieste specifiche valutazioni di impatto), non esistono metodologie di valutazione delineate e prestabilite né un unico organismo a cui rivolgersi per ottenere una certificazione delle proprie performance in termini di impatto climatico, al contrario negli ultimi anni sono nate, e nasceranno, molteplici realtà – da team appositi in grandi società di consulenza a progetti più piccoli che hanno preso vita per questo scopo preciso – che forniscono servizi in questo campo con l'obiettivo di valutare le prestazioni delle aziende ed eventualmente supportarle nel migliorarle. La valutazione, generalmente espressa tramite degli indicatori, è basata sulla quantità di GHG emessi dall'azienda che viene calcolata dai dati sull'attività dell'azienda stessa raccolti e

opportunamente rielaborati tramite l'uso di coefficienti e fattori di conversione in modo da ottenere il totale delle emissioni espresse in CO₂ equivalenti. Sebbene la metodologia utilizzata per il calcolo possa differire a seconda di chi si occupa dell'analisi, la procedura seguita è nella maggior parte dei casi la stessa, quella suggerita nello Standard sulla rendicontazione delle emissioni dal Global Reporting Institute (GRI) che a sua volta si rifà al *Greenhouse Gas Protocol*. Questa stessa procedura è quella a cui si è fatto riferimento anche nell'analisi presentata in questo elaborato, i seguenti paragrafi hanno lo scopo di presentare i principali documenti usati come guida per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni e di fornirne una spiegazione esaustiva.

1.1 The Greenhouse Gas Protocol⁷

Il *Greenhouse Gas Protocol (GHG Protocol)*, *A Corporate Accounting and Reporting Standard* è uno standard per la rendicontazione delle emissioni di gas climalteranti, elaborato e rilasciato dalla Greenhouse Gas Protocol Initiative con lo scopo di fornire alle aziende una guida che possa essere da queste ultime adottata come riferimento nel processo di raccolta ed elaborazione dei dati ai fini della valutazione dell'impatto della loro attività in termini di emissioni di gas climalteranti. L'Iniziativa è partita nel 1998, coinvolgendo aziende, organizzazioni non governative e governi⁸, convocati dal World Resources Institute (WRI), un'organizzazione non governativa per la difesa dell'ambiente con sede negli Stati Uniti, e dal World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), una coalizione internazionale di 170 aziende con sede a Ginevra. Il risultato è il *GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard*, una guida per le aziende interessate a quantificare e rendicontare le loro emissioni di GHG⁹ in maniera rigorosa e con una metodologia riconosciuta. Dopo una prima edizione pubblicata nel settembre 2001, un'edizione rivista e arricchita è stata rilasciata nel 2004. Nonostante il tempo intercorso, lo Standard, sviluppato in maniera indipendente, al di sopra di programmi e politiche ambientali continua ad essere un valido riferimento. I principi cardine su cui si basa lo Standard (*Chapter 1, GHG Accounting and Reporting Principles* [4]) sono:

- Rilevanza, perché i dati e i risultati riportati siano rappresentativi della realtà aziendale e quindi utili allo scopo per cui si sceglie di svolgere l'analisi, ad esempio nel processo di definizione delle strategie da adottare per la gestione delle emissioni;
- Completezza, perché nella rendicontazione siano tenuti in conto i contributi di tutti i flussi di GHG emessi all'interno dei confini scelti (si veda dopo);
- Coerenza, perché la metodologia utilizzata nei Report sia uniforme e coerente, e quindi i risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati per una stessa azienda siano confrontabili nel tempo – lo stesso vale per un ipotetico confronto tra le performance di due aziende distinte;

⁷ I contenuti del seguente paragrafo 1.1 *The Greenhouse Gas Protocol* sono parte di quelli del *The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting standard*, revised edition, pubblicato da WRI e WBCSD [4].

⁸ Per l'elenco completo vedere <https://ghgprotocol.org/funders>.

⁹ I GHG da rendicontare secondo il *GHG Protocol* sono quelli definiti tali dal *Protocollo di Kyoto* (si veda l'introduzione per l'elenco) con l'aggiunta nel 2013 del trifluoruro di azoto, NF₃ (per approfondimenti: <https://ghgprotocol.org/blog/nitrogen-trifluoride-now-required-ghg-protocol-greenhouse-gas-emissions-inventories>).

- Trasparenza, perché l'inventario delle emissioni, i confini scelti e le eventuali assunzioni fatte, così come le metodologie usate per rendicontare i GHG emessi devono essere indicati in maniera chiara e non equivoca in modo che i risultati ottenuti siano ripetibili e facilmente verificabili, eventualmente anche da terze parti;
- Accuratezza, perché affinché il report sia credibile e i risultati ottenuti veritieri, le emissioni non devono essere né sottostimate, né sovrastimate e le incertezze devono essere ridotte il più possibile (nel limite del ragionevole).

A livello pratico, il primo passo, nella stesura del Report sulla rendicontazione, è scegliere i confini (*boundaries*) del sistema che si sta considerando (*Chapter 3, Setting Organizational Boundaries* e *Chapter 4, Setting Operational Boundaries* [4]). Con sistema si intende l'oggetto dell'analisi, comprendente tutte le sorgenti di emissioni di gas climalteranti rendicontate nel Report, i suoi confini possono essere più o meno estesi e si possono allargare fino a comprendere anche quelle emissioni di cui l'organizzazione non è direttamente responsabile. Ad esempio, considerando il caso di un'azienda manifatturiera con un solo stabilimento, i confini del sistema possono coincidere con quelli fisici dello stabilimento, le emissioni rendicontate saranno in questo caso quelle strettamente legate alle attività svolte nello stabilimento stesso, i.e. processi produttivi, riscaldamento e illuminazione degli ambienti, e perciò quelle su cui è più facile ottenere dati e informazioni. Al contrario, estendendo i confini del sistema, anche tutte quelle emissioni non soggette al diretto controllo dell'organizzazione ma a cui il lavoro della stessa è legato rientrerebbero nella rendicontazione: in questo caso andranno quindi raccolte, tra le altre, le informazioni necessarie a quantificare le emissioni dovute alla produzione del materiale in ingresso allo stabilimento, ai mezzi di trasporto utilizzati per consegnarlo e per spedire i prodotti in uscita, fino ad arrivare allo smaltimento dei rifiuti prodotti. Questo semplificato esempio rende un'idea della complessità e della grande quantità di informazioni da reperire ed organizzare per redigere un Report esaustivo e completo. Inoltre, all'aumentare dell'estensione del sistema, aumenta anche la difficoltà nell'ottenere i dati necessari per la rendicontazione, sia perché questi spesso non sono precisi, sia perché possono non essere disponibili e raccogliarli può comportare un dispendio di tempo e risorse non giustificabile, a maggior ragione nei casi in cui la rendicontazione è fatta su base volontaria. Di conseguenza, se nella teoria bisognerebbe tenere in considerazione ogni contributo, nella pratica si sceglierà di trascurare quelli per il cui calcolo non si hanno sufficienti dati a disposizione e una stima è troppo poco accurata. In questi casi, quel che è importante perché il Report sia comunque ritenuto valido, è dichiarare quel che è stato trascurato con precisione e chiarezza, in modo che chi lo esaminerà o consulerà ne sarà informato e potrà interpretare i risultati con le dovute cautele. La trasparenza nel riportare non solo quali dati sono stati raccolti e quali no ma anche le metodologie applicate nel calcolo delle emissioni partendo da essi è fondamentale per dare credibilità e valore al lavoro così come ai risultati ottenuti.

La scelta dei confini non influisce sulla metodologia della rendicontazione né sulla validità dello Standard, ma è funzionale alle necessità e agli scopi per cui il Report è redatto. Se l'obiettivo è una

valutazione delle proprie performance ai fini di migliorare aspetti legati alle emissioni quali il consumo energetico o il funzionamento dei macchinari, un'analisi delle emissioni entro i confini dello stabilimento è più che sufficiente, se invece si vogliono ottenere certificazioni, partecipare a programmi di rendicontazione (volontariamente o per legge) o entrare nel mercato delle emissioni sarà senz'altro necessario considerare anche i contributi indiretti per rappresentare propriamente l'effettivo impatto dell'organizzazione. Quest'ultima è l'opzione che sempre più si sta scegliendo negli ultimi anni. A spingere in questa direzione non è soltanto la volontà di precedere eventuali regolamentazioni in materia, ma è in qualche modo il mercato stesso. Gli aspetti ambientali, come già sottolineato, stanno assumendo una crescente rilevanza nel settore aziendale: le politiche sempre più limitanti in termini di emissioni da un lato e l'attenzione sempre più diffusa tra i consumatori a tematiche quali il cambiamento climatico e il preservamento del Pianeta dall'altro stanno ormai rendendo, di fatto, l'aspetto della sostenibilità ambientale una caratteristica imprescindibile per un'azienda che vuole mantenersi competitiva e per potersi definire effettivamente sostenibile in questi termini ampliare i confini della valutazione è fondamentale .

Lo Standard suggerisce di procedere in due *step*: prima stabilire gli *organizational boundaries* poi gli *operational boundaries*. Gli *organizational boundaries* sono quelli che definiscono i confini dell'azienda oggetto di analisi e quindi idealmente racchiudono tutte quelle attività sorgenti di emissioni di cui è ritenuta responsabile diretta ai fini della rendicontazione. Possono essere definiti con due approcci alternativi:

1. *Equity share approach*: l'azienda è da ritenersi responsabile delle emissioni in maniera proporzionale alla parte degli utili azionari che possiede in una determinata attività, si basa quindi sull'interesse economico.
2. *Control approach*: nell'inventario delle emissioni rientrano al 100% tutte quelle derivanti dalle attività su cui l'azienda ha il controllo, che può essere inteso come finanziario (*financial control*) o operativo (*operational control*); nel primo caso l'azienda ha l'autorità per prendere decisioni di carattere finanziario e operativo, con la prospettiva di trarre un ricavo in termini economici, nel secondo caso invece l'azienda ha potere decisionale nella gestione della data operazione a cui le emissioni sono dovute.

Va precisato che i due approcci portano allo stesso risultato se l'azienda ha il completo possesso delle attività economiche considerate nella rendicontazione. In generale non c'è un approccio da preferire, la scelta dipende dalle motivazioni per cui la rendicontazione viene fatta, l'importante è che l'approccio per cui si è optato sia coerentemente applicato in tutto il Report. Se ad esempio, un'azienda manifatturiera vuole migliorare le sue performance in termini di emissioni, adottare un *control approach* può essere più indicato perché solo le emissioni che possono essere in qualche misura gestite e controllate saranno prese in considerazione, in altri casi al contrario è l'*equity approach* ad essere preferibile perché più rappresentativo della realtà, si pensi al caso estremo di una società di investimenti le cui emissioni sarebbero decisamente inferiori se non si tenessero in considerazione i

contributi dati da tutte quelle attività a cui partecipa finanziariamente ma su cui non ha controllo effettivo.

Gli *operational boundaries* si estendono oltre gli *organizational boundaries* e includono anche attività su cui l'azienda non ha il controllo diretto, e quindi quelle emissioni di cui non può essere ritenuta direttamente responsabile, ma il cui svolgimento è correlato al lavoro di quest'ultima. La definizione degli *operational boundaries* è un passaggio fondamentale perché è in questa fase che si decide quali emissioni saranno effettivamente considerate nella rendicontazione. L'unione degli *organizational* e degli *operational boundaries* costituisce i confini dell'inventario. Le emissioni che vi rientrano possono essere classificate come dirette o indirette:

- Le emissioni dirette sono quelle rilasciate da sorgenti possedute o controllate dall'azienda;
- Le emissioni indirette sono una conseguenza delle attività svolte dall'azienda ma sono rilasciate da sorgenti che l'azienda non possiede e non controlla.

La distinzione tra emissioni dirette e indirette è strettamente dipendente dall'approccio scelto per la definizione degli *organizational boundaries* (*equity share* o *control*) proprio perché a seconda di quello scelto le emissioni dirette dovute ad una determinata attività possono essere imputabili all'azienda *in toto* o solo in parte e rientrare per la quota restante nelle emissioni indirette.

In accordo con quanto prescritto nel *GHG Protocol*, le emissioni vanno poi suddivise in 3 *Scope* (*Chapter 6, Identifying and Calculating GHG Emissions* [4]). Gli *Scope* sono definibili come delle categorie create al fine di organizzare i dati, calcolare le emissioni e presentare i risultati ottenuti dalla rendicontazione in maniera chiara. Nello *Scope 1* rientrano tutte le emissioni dirette, le sorgenti di queste emissioni possono essere molto varie e dipendono dal caso specifico considerato, si spazia dalle emissioni legate ad un particolare processo produttivo in un'azienda manifatturiera, a quelle delle caldaie dell'impianto di riscaldamento di uno stabilimento e, ancora, alle emissioni dei mezzi di trasporto (sempre se posseduti dall'azienda). Lo *Scope 2* è invece una categoria molto ben definita, in questa vanno inserite tutte le emissioni dovute alla generazione di energia elettrica e termica (vapore, vettori energetici per il riscaldamento/raffrescamento) acquistata e poi consumata dall'azienda. La ragione per cui questo tipo di emissioni, classificabili come indirette, sono separate dalle altre è che in molti casi sono la quota più significativa sul totale emesso, mantenerle separate aiuta quindi a valutare in maniera più semplice costi e benefici di un'eventuale riduzione dei consumi, sia in termini di impatto ambientale – riduzione delle emissioni di GHG associate al consumo di energia – sia in termine economici, e.g. investimenti per il miglioramento dell'efficienza energetica, acquisto di energia elettrica generata da fonti rinnovabili. Va sottolineato che solo le emissioni per la generazione vanno riportate nello *Scope 2*, eventuali altri contributi tenuti in considerazione quali l'estrazione o il trasporto di combustibili e le emissioni associate alle perdite di rete (trasporto e distribuzione) sono da annoverare nello *Scope* successivo. Lo *Scope 3*, che nel documento viene presentato come opzionale è dedicato a tutte le emissioni indirette, escluse quelle da energia elettrica o termica acquistata

(*Scope 2*): a titolo di esempio si pensi alle emissioni generate dall'estrazione di materie prime usate da un'azienda, dalla produzione di beni acquistati da quest'ultima, dal trasporto (con mezzi che non sono di proprietà dell'azienda), dallo smaltimento dei rifiuti o ancora dall'uso di un bene prodotto dall'azienda stessa. Rientrano in questa categoria anche le emissioni da attività svolte per l'azienda da terzi (*outsourcing*), le emissioni da mezzi *in leasing* e quelle da attività di *franchising*. Come dimostrano questi pochi esempi, lo *Scope 3* congloba le emissioni di numerose e diverse sorgenti, raccogliere informazioni esaustive e precise su ciascuna di queste comporta uno sforzo in termini di tempo che potrebbe rivelarsi non giustificabile se il contributo alle emissioni totali della sorgente si dimostra poco rilevante. Di conseguenza, è suggeribile individuare *in primis* quali siano i contributi con il maggior peso tra le emissioni indirette e procedere con un'analisi più approfondita solo di queste sorgenti. A priori può essere difficile decidere cosa non includere nell'inventario soprattutto se non si conoscono i processi e le attività responsabili delle emissioni, a tal proposito il *GHG Protocol* fornisce delle linee guida generali da seguire per aiutare ad individuare i contributi maggiori. Il primo passo è descrivere la catena del valore (*value chain*) dei prodotti in ingresso e in uscita dall'azienda in esame, non è necessaria una valutazione del ciclo di vita completo di ciascun prodotto, sta all'azienda stessa decidere quanto spingersi oltre gli *organizational boundaries*; ovviamente questa scelta dev'essere fatta con criterio: se nella *value chain* i processi più impattanti sono l'estrazione della materia prima o lo smaltimento di un prodotto è consigliabile considerare l'intera catena del valore a monte o a valle dell'azienda ed eventualmente nel calcolo delle emissioni concentrarsi rispettivamente sulla fase iniziale o finale. Inoltre, è bene individuare quali tra le emissioni indirette da rendicontare nello *Scope 3* siano effettivamente rilevanti, non solo in termini quantitativi e quindi di peso percentuale su totale delle emissioni ma anche in termini di potenziale di riduzione, di quanto vengano valutati come "gravi" da clienti, investitori o in generale dall'opinione pubblica, e quindi di quanto condizionino l'immagine dell'azienda e in ultimo di assoggettabilità a future regolamentazioni. Per meglio chiarire questo concetto si pensi ad esempio ad un'azienda che produce oggetti con parti in acciaio, il ciclo di produzione dell'acciaio richiede l'utilizzo di altiforni e quindi la combustione di *coke*, altamente impattante in termini di emissioni: anche se le emissioni legate alla produzione dell'acciaio dovessero avere poco peso se paragonate a quelle totali dell'azienda, proprio per le peculiari caratteristiche di questo processo, strettamente dipendente dall'uso di un combustibile fossile molto inquinante, potrebbe essere necessario comunque inserirle nell'inventario. Una volta selezionate le attività con maggiori emissioni lungo la catena del valore, è utile individuare anche chi sono i responsabili di queste attività per capire quanto potranno contribuire prima nella fase di raccolta dati e dopo in un eventuale programma per la riduzione delle emissioni. Va precisato che, proprio perché le emissioni dello *Scope 3* sono quelle indirette – da sorgenti non di proprietà e non controllate dall'azienda – e quindi trovare i dati necessari può essere particolarmente difficoltoso, la guida chiarisce che se le assunzioni fatte sono esplicitamente dichiarate, in accordo con quel principio di trasparenza di cui si è parlato sopra, un certo grado di incertezza nei risultati è accettabile. In ultimo, raccolti tutti i dati e gli opportuni fattori di emissione per le diverse categorie di sorgenti, si passa alla fase di calcolo vera e propria della quantità di CO₂e emessa (si veda dopo).

Perché sia uno strumento utile, la rendicontazione non deve però essere un *unicum*, l'analisi va ripetuta ogni anno sia per verificare i progressi fatti nell'ambito di programmi per la riduzione delle emissioni, sia per aggiornare gli obiettivi da raggiungere, sia per avere una panoramica attuale sulla situazione in materia di impatto ambientale e sostenibilità perché d'interesse per gli investitori o utile nel valorizzare un prodotto. Dal momento che l'efficacia delle misure per ridurre le emissioni va valutata non sul breve termine ma sul lungo termine – si pensi ad esempio ad un'opera di efficientamento energetico o alla scelta di installare dei pannelli solari per produrre energia da fonti rinnovabili *in loco* – al fine di monitorare la situazione in maniera consistente e significativa, il *GHG Protocol* prevede di scegliere un anno di riferimento (*base year*) a cui i risultati ottenuti nei Report vanno paragonati (*Chapter 5, Tracking Emissions Over Time* [4]). L'anno scelto dev'essere significativo: i dati sulle emissioni rilasciate devono essere affidabili e l'inventario delle emissioni deve ben rappresentare quello dell'azienda allo stato attuale delle cose, per questo le emissioni del *base year* devono essere ricalcolate in caso di cambiamenti significativi della struttura aziendale (e.g. fusioni, acquisizioni, cessioni, *outsourcing* o *insourcing* se le emissioni non erano già riportate nello *Scope 3*); calcoli vanno aggiornati anche nel caso in cui venga cambiata o migliorata la metodologia adottata per il calcolo delle emissioni o se vengono scoperti errori rilevanti. L'anno scelto come riferimento può essere un anno reale (e.g. il primo anno per cui si hanno dati affidabili disponibili) o può essere una media su più anni consecutivi, quest'ultima opzione può essere utile per avere una base meno influenzata dalle possibili fluttuazioni che le emissioni possono avere da un anno all'altro a causa di fattori che non dipendono da cambiamenti strutturali dell'azienda ma ad esempio da variazioni nella produzione.

Una volta presentate le regole generali da seguire per la rendicontazione, il *GHG Protocol* fornisce una guida su come le emissioni vadano nella pratica calcolate. Le emissioni vanno innanzitutto divise per categorie, questo perché per ogni categoria verranno adottate metodologie *ad hoc* per trasformare i dati disponibili in quantità di CO₂ equivalente (CO₂e) emessa. Ad ogni categoria corrisponde una tipologia di sorgenti. La procedura di calcolo delle emissioni si articola in cinque *step*:

1. Identificare le sorgenti;
2. Scegliere un approccio di calcolo;
3. Raccogliere i dati e scegliere un opportuno fattore di emissione;
4. Calcolare le emissioni;
5. Unificare i dati a livello aziendale.

In generale per organizzare i dati in maniera chiara, le sorgenti si possono dividere a livello macroscopico in quattro categorie:

1. Combustione in sistemi fissi (*stationary combustion*), come caldaie, motori, bruciatori, inceneritori;
2. Combustione in mezzi di trasporto (*mobile combustion*), come automobili, camion, pullman, aerei, navi;
3. Emissioni di processo, da processi fisico-chimici;

4. Emissioni fuggitive, ossia rilasci intenzionali o non intenzionali in atmosfera dovuti a perdite (e.g. da sistemi di isolamento, giunzioni, guarnizioni, impianti di condizionamenti) o non controllate (e.g. da torri di raffreddamento, sistemi di trattamento delle acque reflue, discariche, sfiati). Rientrano in questa categoria anche le emissioni di metano delle miniere di carbone.

Le sorgenti sono ovviamente fortemente dipendenti dal tipo di attività che l'azienda svolge, informarsi su come funziona l'azienda, quali beni produce e con che processi o quali servizi offre è quindi una parte fondamentale del lavoro di rendicontazione delle emissioni. Nell'identificazione delle sorgenti, vanno considerate tutte le emissioni, dirette e indirette, ovvero rientranti nello *Scope 1*, *Scope 2* e *Scope 3*. Una volta completato questo primo *step*, si passa al successivo, la selezione dell'approccio di calcolo. Misurare direttamente le emissioni è una soluzione impraticabile, se non impossibile, in particolar modo per le emissioni indirette (*Scope 2* e *3*), di conseguenza, eccezion fatta per alcuni casi particolari in cui l'installazione di sensori non è troppo complessa o sono già presenti dei sistemi di monitoraggio per altri motivi (e.g. sistemi di scarico in atmosfera su cui è necessario un controllo periodico o continuo) si preferiscono altre vie. Gli approcci alternativi sono due: il calcolo basato su bilanci di massa o stechiometrici e l'utilizzo di fattori di emissione. La scelta di uno o dell'altro dipende dal tipo di sorgente considerata e dai dati disponibili, se entrambe sono applicabili la metodologia che garantisce i risultati più accurati è quella da preferire. La prima è più adatta per il calcolo delle emissioni da processi chimici o dovute alla combustione di carburanti, mentre la seconda è più indicata nei casi in cui si hanno dati più generici, come dati sul consumo di energia elettrica o sui chilometri percorsi da un mezzo, per cui l'utilizzo di fattori di conversione basati su valori medi consente di ottenere risultati affidabili in maniera rapida. L'affidabilità dei risultati è però subordinata alla scelta di fattori di emissione corretti non solo in termini di accuratezza di calcolo ma anche nel senso di appropriati, per esempio se si sceglie di utilizzare un fattore di emissione per il calcolo delle emissioni di un autocarro, è bene che tra quelli disponibili si opti per il fattore di emissione che meglio rappresenta le caratteristiche del mezzo considerato, e.g. tipologia di combustibile, cilindrata. In base all'approccio di calcolo scelto, vanno poi raccolti per ogni sorgente i dati necessari al calcolo. La fase di raccolta è tra le più lunghe della rendicontazione perché spesso i dati non sono immediatamente disponibili, in alcuni casi vanno semplicemente richiesti a chi ne è in possesso – anche all'interno della stessa azienda potrebbe essere necessario contattare uffici e reparti diversi per avere un dataset completo – in altri casi è necessario ricavarli da altre informazioni, anche facendo ipotesi e approssimazioni, purché sempre ragionevoli e dichiarate, in altri casi ancora vanno appositamente raccolti, ad esempio installando misuratori e sensori su condotti e macchinari o tramite questionari. L'ultima fase è il calcolo delle emissioni, prima distinte per ogni gas climalterante e poi totali in CO₂e, moltiplicando i valori per gli opportuni fattori di conversione. Avendo selezionato l'approccio e raccolto i dati necessari, è sufficiente fare un bilancio o moltiplicarli per il fattore di emissione di una data sorgente per ottenere le emissioni, entrambe operazioni che possono essere facilmente svolte su un foglio di calcolo; tuttavia, per semplificare questo *step* e limitare il rischio di errore, unitamente alla guida, il Greenhouse Gas Protocol mette a disposizione degli strumenti di calcolo periodicamente

revisionati da utilizzare per una selezione di categorie di sorgenti e settori¹⁰. Avendo ottenuto o con fogli di calcolo creati *ad hoc* o con quelli preimpostati, le emissioni totali per ogni GHG, il passo successivo è il calcolo della CO₂e: ad ogni GHG corrisponde un *global warming potential* (GWP), ossia un valore che quantifica il peso del contributo al riscaldamento globale di una data quantità di gas sulla base del contributo che dà la CO₂, in altri termini per ogni quantità di GHG c'è una quantità equivalente di CO₂ che apporterebbe lo stesso contributo¹¹. Sommando tutte le emissioni convertite in CO₂e si ottiene così la CO₂e totale. Nel caso di aziende con più sedi/stabilimenti, il calcolo delle emissioni può essere svolto in maniera centralizzata, tutti i dati vengono prima raccolti e poi elaborati o decentralizzata, i dati vengono rielaborati a livello di sede/stabilimento e solo il valore delle emissioni viene comunicato a chi è incaricato di occuparsi della rendicontazione delle emissioni totali. Il risultato finale ottenuto è ugualmente attendibile e dovrebbe essere lo stesso nei due casi, questo a patto che i metodi utilizzati dalle singole sedi/stabilimenti per il calcolo e i fattori di emissione scelti siano omogenei e coerenti. Inoltre, va puntualizzato che spesso nella pratica un metodo non esclude l'altro e anzi una soluzione ibrida è in molti casi la soluzione migliore perché da un lato le emissioni dovute ai processi possono essere determinate direttamente da chi ha una conoscenza diretta di questi ultimi, dall'altro la gestione centralizzata dei dati su altre sorgenti, soprattutto di quelle di emissioni indirette, garantisce l'uniformità dell'approccio e del metodo di calcolo oltre che dei fattori di conversione ed emissione utilizzati. A prescindere da chi è incaricato della rielaborazione dei dati, è importante che la rendicontazione finale delle emissioni sia "di qualità" (*Chapter 7, Managing Inventory Quality* [4]). Questo sia perché in futuro potrebbe essere richiesto da programmi coattivi di controllo delle emissioni un certo livello di accuratezza dei dati sia perché i soggetti interessati che consulteranno i risultati si aspettano che questi ultimi siano affidabili. Il *GHG Protocol*, allo scopo di verificare che questa condizione sia rispettata propone di istituire una sorta di sistema di controllo qualità interno per la prevenzione e correzione degli errori e per identificare quali potrebbero essere gli interventi chiave per migliorarla. Il sistema di controllo deve occuparsi di tutti gli aspetti della rendicontazione, dai dati alla metodologia di calcolo, a chi si occupa della rendicontazione e come, alla produzione della documentazione. Il primo aspetto da verificare è la qualità dei dati: misurazioni, stime, fattori di conversione o di emissione devono essere raccolti con la dovuta attenzione e precisione perché nessuna metodologia può sopperire alla mancanza di qualità delle informazioni di partenza, di conseguenza è utile disporre a livello aziendale un sistema di raccolta che semplifichi e quindi riduca il rischio di errori in questa fase, soprattutto nel caso di rendicontazioni decentralizzate. Inoltre, può essere utile formare un *team* che si occupi proprio di questo aspetto.

¹⁰ Sul sito ufficiale del GHG Protocol (<https://ghgprotocol.org/calculation-tools>) sono disponibili due *calculation tools* utili: il GHG Emissions Calculation Tool diviso in *Scope 1*, a sua volta suddiviso in *Scope 1 Stationary Combustion*, *Scope 1 Mobile Combustion*, *Scope 1 Refrigerants*, *Scope 2 Purchased Electricity* e in ultimo *Scope 3 Transportation* e il Mobile Combustion Emissions Calculation Tool che è invece esclusivamente dedicato al calcolo delle emissioni da trasporti. In entrambi alcuni fattori di emissione sono già forniti e parte dei calcoli sono implementati, la maggior parte dei fattori di emissioni sono però ottenuti da dati relativi agli Stati Uniti o al Regno Unito e di conseguenza non significativi per questo studio. Il GHG Protocol fornisce anche dei tool specifici per alcuni settori particolarmente impattanti (e.g. produzione di cemento, alluminio, ferro e acciaio, cellulosa e carta).

¹¹ La CO₂ è tra i GHG quello emesso in maggior quantità oltre che quello più presente in atmosfera, per questo motivo è stato scelto come gas di riferimento per stabilire *Global Warming Potential* (GWP) di tutti gli altri. Il valore di GWP ai fini della rendicontazione è calcolato considerando gli effetti delle emissioni su un orizzonte temporale di 100 anni.

Infine, vengono date delle linee guida su come redigere un Report (*Chapter 9, Reporting GHG Emissions* [4]) per riassumere i risultati ottenuti. Seguendo quanto è stato fatto nel processo di rendicontazione, vanno innanzitutto definiti gli *organizational boundaries* e l'approccio scelto per farlo, gli *operational boundaries* e il periodo su cui è stata fatta l'analisi. Si devono poi riportare le emissioni degli *Scope 1* e *2*, separate nelle due categorie e per ogni tipologia di GHG, in tonnellate e in tonnellate di CO₂e, eventualmente suddivise in gruppi e sottogruppi se ciò facilita la comprensione dei dati; sono da elencare separatamente le emissioni dirette di CO₂ biogeniche. Si deve inoltre indicato l'anno scelto come riferimento (*base year*) con l'illustrazione del criterio per stabilire la necessità del ricalcolo delle emissioni di quest'ultimo e la verifica dello stesso e va spiegata la metodologia usata per calcolare o misurare le emissioni. L'esclusione di specifiche sorgenti di emissione (processi, attività) va esplicitamente dichiarata. Queste le informazioni obbligatorie, in aggiunta possono essere riportate le emissioni rientranti nello *Scope 3* ed eventuali altre emissioni di *greenhouse gases* non rientranti nel *Protocollo di Kyoto*, oltre che un'analisi dei risultati (e.g. indicatori di performance, analisi a confronto con lo stato dell'arte o con valori medi) e la definizione di obiettivi di riduzione o su progetti di compensazione delle emissioni. Se disponibili possono essere allegate certificazioni sulla qualità dei dati.

1.2 ISO 14064-1¹²

In seguito alla pubblicazione del *GHG Protocol*, anche l'International Organization for Standardization (ISO) ha provveduto a redigere uno standard: la Norma di riferimento per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni è la UNI EN ISO 14064-1, *Gas ad effetto serra – Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione* che è parte del corpo normativo nazionale italiano dall'11 Aprile 2019 come recepimento della norma europea EN ISO 14064-1:2019 (edizione febbraio 2019) preparata dal CEN su incarico della Commissione europea e della European Free Trade e approvata dal CEN in data 8 Settembre 2018. Il testo europeo è a sua volta ripreso dalla Norma ISO 14064-1:2018 che sostituisce la prima edizione risalente al 2006 (ISO 14064-1:2006) ed è parte della famiglia delle ISO 14060 che si occupano di fornire le linee guida per quantificare, monitorare, rendicontare e validare emissioni (e sequestri) di GHG sia a livello di aziende e organizzazioni, sia a livello di singoli processi.

La ISO ricalca in molte delle sue parti, sebbene con qualche differenza nella terminologia, il *Greenhouse Gas Protocol* – che infatti è citato nella bibliografia della Norma stessa – presentato nel paragrafo precedente, come il *GHG Protocol* si fonda sui cinque principi di rilevanza, completezza, coerenza, accuratezza e trasparenza (par. 4, *Principles* [2]) di cui viene data una definizione, il documenti procede poi con la definizione dei confini da stabilire ai fini dell'inventario delle emissioni

¹² I contenuti del seguente paragrafo 1.2 ISO 14064-1 sono parte di quelli della Norma UNI EN ISO 14064-1, *Gas ad effetto serra – Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione* [2].

(par. 5, *GHG inventory boundaries* [2]). Anche in questo caso, si distingue tra due tipologie di confini: gli *organizational boundaries* e i *reporting boundaries*. Per gli *organizational boundaries*, vengono nuovamente proposti e spiegati i due approcci alternativi per la scelta, *control* ed *equity share approach* (per la spiegazione si veda il paragrafo precedente). Il paragrafo successivo è dedicato ai *reporting boundaries*; la principale differenza tra i due documenti è proprio in questa sezione: sostanzialmente i *reporting boundaries* sono quelli che nel *GHG Protocol* sono chiamati *operational boundaries* ma se le emissioni nel primo documento erano suddivise in *Scope 1,2,3*, nella ISO sono semplicemente classificate come dirette e indirette. Un breve approfondimento è dedicato alle emissioni indirette (Annex H), con lo scopo di aiutare chi fa uso della Norma a identificare le emissioni indirette significative e dunque da inserire nella rendicontazione. I criteri per selezionare i contributi rilevanti derivano dall'applicazione dei cinque principi già menzionati sopra, in aggiunta sono da considerare aspetti come:

- Quantità di GHG emesso, in ottemperanza ai criteri di rilevanza, completezza e accuratezza;
- Livello di influenza che l'azienda ha nell'attività che genera l'emissione, per il criterio di rilevanza, che sottolinea come la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni abbiano un ruolo di supporto nella pianificazione delle strategie aziendali;
- Rischi e opportunità, perché una politica di monitoraggio delle emissioni e delle strategie per ridurle possono anticipare la necessità di affrontare in futuro il problema della limitazione delle emissioni – che può essere imposta sia da politiche climatiche che dal mercato – e creare nuove opportunità di business per l'azienda, e.g. l'ingresso in nuovi mercati;
- Linee guida specifiche, presenti in alcuni settori, come quello della grande produzione di energie elettrica;
- Esternalizzazione: è possibile che se l'azienda si affida a terzi, anche le emissioni dovute alla sua attività principale siano classificabili come indirette, in questi casi è particolarmente importante tenere in considerazione questa tipologia di emissioni (principio di accuratezza) e dichiararne esplicitamente la sorgente (principio di trasparenza);
- Coinvolgimento dei dipendenti, che può avere peso soprattutto nelle strategie di riduzione delle emissioni per riuscire a limitare le emissioni indirette legate ad esempio allo spostamento casa-lavoro dei dipendenti o al consumo energetico negli uffici.

Il documento propone poi un ulteriore elenco di categorie in cui raggruppare le emissioni nell'inventario (per rendere più chiara la categorizzazione vengono forniti degli esempi nell'Annex B della ISO):

- a) Emissioni dirette: provenienti da sorgenti entro i confini dell'azienda (*organizational boundaries*) e di proprietà o controllate da quest'ultima. Le sorgenti possono essere stazionarie o mobili. Rientrano in questa categoria le emissioni da combustione (e.g. per le sorgenti stazionarie caldaie, turbine a gas, motori; per le sorgenti mobili in generale di trasporto i mezzi di trasporto a benzina, diesel, gpl, metano, purché siano di proprietà dell'azienda e quindi all'interno degli *organizational boundaries*) e da processi industriali (e.g.

processi chimici, raffinazione del petrolio, produzione del cemento). Inoltre, vanno inserite le emissioni fuggitive, ossia quelle emissioni non controllate derivanti ad esempio da perdite dei sistemi di tenuta (e.g. perdite nella rete di trasporto di combustibili fossili o fluidi refrigeranti¹³) o dalla fermentazione non controllata di rifiuti. Secondo la ISO sono da considerare emissioni dirette anche quelle derivanti dal cambio di destinazione d'uso del terreno (*land use, land use change and forestry, LULUCF*).

- b) Emissioni indirette da energia acquistata: derivanti dalla combustione di combustibili fossili per la produzione di vettori energetici come elettricità, acqua calda, vapore, acqua refrigerata e aria compressa. Vanno escluse tutte le emissioni “dalla culla ai cancelli della centrale”, dovute all'estrazione, lavorazione e trasporto del combustibile.
- c) Emissioni indirette da trasporti: legate ai mezzi di trasporto (su strada, rotaia, marittimi e aerei¹⁴) per merci e passeggeri, non di proprietà o non controllati dall'azienda e quindi al di fuori degli *organizational boundaries*. Anche i GHG emessi per lo spostamento casa-lavoro dei dipendenti è da inserire in questa voce, lo stesso vale per i viaggi d'affari.

Nota: se la flotta dei veicoli aziendali è in leasing, le sue emissioni sono da considerare in questa categoria solo se l'approccio scelto per la definizione dei confini è quello del controllo finanziario (*financial control approach*), se invece si è optato per il controllo operativo (*operational control approach*), queste emissioni rientrano in quelle dirette a).

- d) Emissioni indirette associate a beni/servizi di cui l'azienda fruisce ma non prodotti/forniti da quest'ultima: include tutti i GHG emessi per la produzione dei beni acquistati dall'azienda, dall'estrazione delle materie prime, al trasporto, alla lavorazione per ottenere il prodotto finito. Vanno qui riportate anche le emissioni per la produzione dei combustibili usati per la generazione di energia non inclusi nelle emissioni indirette da energia acquistata b).

Nota: nel quantificare le emissioni legate ai beni in ingresso bisogna porre particolare attenzione all'aspetto del trasporto onde evitare di contare più volte lo stesso contributo oppure di ometterlo. Se parte del processo di produzione di un bene comporta un trasporto, è bene che sia chiaramente definito se le emissioni ad esso legate sono valutate come emissioni indirette da trasporti c) o sono considerate come parte del processo di produzione e quindi rientrano nella categoria d).

Fanno parte dei beni considerati anche i beni capitali (e.g. edifici, macchinari, veicoli) e quindi vanno incluse nell'inventario anche le emissioni per la produzione/costruzione di questi. La Norma propone due metodologie alternative: la prima è rendicontare tutte le emissioni in una volta (e.g. se si stanno quantificando le emissioni totali dell'azienda nell'anno di acquisto di un macchinario, tutte le emissioni per la sua produzione saranno inserite in quello stesso anno), la seconda è ammortizzare le emissioni su un dato periodo, che può essere ad esempio la

¹³ Le perdite di fluidi refrigeranti sono solitamente di poco rilevanti in termini di quantità emesse ma il GWP della maggior parte di questi è molto elevato.

¹⁴ Per quanto riguarda il trasporto aereo, alcune metodologie prevedono che al di sopra di una certa altitudine si applichino dei fattori correttivi per tenere in giusta considerazione gli impatti climatici risultanti dalle reazioni fisico-chimiche dei gas emessi con l'atmosfera.

vita utile del bene capitale, in maniera analoga a quanto si fa coi costi, e quindi suddividere le emissioni totali in quote e rendicontarle in più anni.

Per quanto riguarda i servizi, tra quelli che comportano delle emissioni di GHG si possono annoverare, lo smaltimento di rifiuti o scarti di processo solidi e liquidi, manutenzione affidata a terzi, consulenze. Per il trasporto dei rifiuti valgono le stesse considerazioni fatte nella nota appena sopra in merito ai beni.

- e) Emissioni indirette associate all'uso dei prodotti in uscita dall'azienda: questa voce comprende tutto ciò che avviene al prodotto – durante la sua vita utile e nella fase di smaltimento – una volta uscito dai confini aziendali. Raccogliere dati affidabili in merito a questa fase è molto complesso perché gli usi a cui un prodotto è destinato possono essere molteplici e su di essi nella maggior parte dei casi l'azienda non ha informazioni, soprattutto se il prodotto non è un prodotto finale ma è destinato ad ulteriori lavorazioni. Spesso si ricorre quindi ad ipotizzare degli scenari possibili e plausibili sulla vita post-produzione che, in linea con il principio di trasparenza, devono essere riportati e spiegati accuratamente. Sono parte di questo gruppo anche le emissioni generate da beni che l'azienda in analisi ha dato *in leasing* nel periodo per cui si sta svolgendo la rendicontazione.
- f) Emissioni indirette da altre fonti.

Si suggerisce inoltre di distinguere in ogni categoria (a-f) emissioni non biogeniche, biogeniche antropogeniche e biogeniche non antropogeniche e di separare i dati per ogni stabilimento/sede.

Il paragrafo successivo è dedicato alla quantificazione delle emissioni (par. 6, *Quantification of GHG emissions and removals* [2]). La quantificazione viene definita come il processo di ottenimento dei dati e determinazione delle emissioni (o sequestri) da una sorgente (o pozzo). Diversi sono gli approcci che si possono utilizzare, macroscopicamente si possono dividere in due categorie: misurazioni e modelli. L'approccio scelto dipende dalla sorgente che si sta considerando e dalla presenza di strumenti di misurazione o dalla facilità con cui possono essere installati, così come dal livello di accuratezza richiesto da chi è interessato alla rendicontazione, che dipende a sua volta dallo scopo per cui la rendicontazione è stata fatta (e.g. ottenere certificati, sviluppo di strategie per la riduzione delle emissioni). I dati usati devono essere presentati e classificati chiaramente, si possono distinguere tra primari o secondari, a seconda di chi li ha raccolti e tra *site-specific* o non *site-specific*, a seconda di dove sono stati raccolti. Perché sia possibile controllare e ripetere la procedura di raccolta dati è suggerito di mettere per iscritto una spiegazione della stessa in cui vengano analizzati i seguenti passaggi:

1. L'identificazione delle fonti di dati primari;
2. Gli *step* che portano dai dati primari alle emissioni annuali, includendo le formule e i dati utilizzati per i calcoli;
3. L'eventuale utilizzo di sistemi elettronici per l'elaborazione e la conservazione dei dati;
4. La registrazione dei dati in *output* al processo.

Il passo successivo è lo sviluppo del modello per la quantificazione. Un modello è una semplificazione del reale processo fisico che consente di convertire i dati disponibili espressi in diverse unità di misura, in emissioni (o sequestri), ossia in CO₂ equivalenti. Applicando il modello si può quindi passare al calcolo delle emissioni. Nel passare da GHG a CO₂e, il fattore di conversione GWP da utilizzare secondo la ISO è quello fornito dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) per l'orizzonte temporale di 100 anni. Per quanto riguarda il periodo da analizzare, l'inventario e la quantificazione devono essere fatti su base annua. La ISO, come il *GHG Protocol* suggerisce di stabilire un *base year* come riferimento, in modo che possa essere usato come termine di paragone per verificare eventuali riduzioni delle emissioni negli anni successivi. Le quantità emesse nel *base year* possono essere sia quelle di uno specifico anno che una media su più anni e, nel caso non ci fossero dati precedenti alla prima rendicontazione, può essere essa stessa scelta come riferimento. In ogni caso, il *base year* dev'essere rappresentativo delle emissioni dell'azienda, proprio per questo l'inventario dei GHG di cui tiene conto dev'essere rivisto e aggiornato in modo da riflettere eventuali cambiamenti risultanti da una variazione degli *organizational* o *reporting boundaries*, della metodologia del calcolo delle emissioni o dei fattori di emissione utilizzati.

In ultimo vengono date delle linee guida su come redigere il Report a conclusione della rendicontazione (par. 9, *GHG reporting* [2]). Il GHG report deve contenere:

- a) Una dichiarazione di intenti in cui si spieghi perché e con quale obiettivi si è scelto di fare questo studio, coerentemente inserita nel contesto delle politiche e strategie aziendali in materia di emissioni;
- b) A chi e a cosa (a quale scopo) è destinato il report;
- c) I responsabili della quantificazione e della rendicontazione incaricati di prepararlo;

Nel report viene descritto l'inventario delle emissioni di GHG dell'azienda e la sua struttura riflette gli *step* con cui l'inventario stesso è stato costruito:

Capitolo 1: Descrizione della struttura aziendale, scopi e obiettivi della rendicontazione. Inoltre, il periodo su cui è stata fatta l'analisi e la frequenza con viene/verrà ripetuta, un elenco esaustivo dei GHG considerati.

Capitolo 2: *Organizational boundaries*;

Capitolo 3: *Reporting boundaries*;

Capitolo 4: Quantificazione delle emissioni (o sequestri) in CO₂e dei GHG dell'inventario;

Capitolo 5: Iniziative di riduzione delle emissioni di GHG e monitoraggio delle performance.

1.3 GRI 305¹⁵

Per completare la panoramica sui documenti utilizzati come riferimento, si riassume di seguito il contenuto del GRI 305. Il GRI 305: EMISSIONI è uno Standard pubblicato dalla Global Reporting

¹⁵ I contenuti del seguente paragrafo 1.3 GRI 305 sono parte di quelli dello Standard GRI 305: EMISSIONI (2016) [5].

Initiative (GRI), un'organizzazione internazionale indipendente nata nel 1997 con lo scopo di aiutare le organizzazioni aziendali e non solo nella valutazione dei loro impatti su economia, ambiente e società, fornendo degli strumenti riconosciuti e impiegabili a livello globale detti Standard. Per la valutazione degli impatti da emissioni di GHG, lo Standard di riferimento è il GRI 305: EMISSIONI (2016) [5]. I requisiti di rendicontazione delle emissioni sono quelli del *GHG Protocol* già analizzati in precedenza, l'unica differenza è la terminologia utilizzata per la classificazione delle emissioni che unisce quella utilizzata nel *GHG Protocol* a quella adottata dalla ISO 14064-1 – come si è già detto la classificazione delle emissioni è sostanzialmente identica nei due documenti ma nella ISO non viene ripreso il concetto di *Scope*; le emissioni sono così divise in:

- Emissioni dirette di GHG (*Scope 1*);
- Emissioni indirette di GHG da consumi energetici (*Scope 2*);
- Altre emissioni indirette di GHG (*Scope 3*).

A livello di contenuti, in linea di massima lo Standard ripropone quanto è trattato nel *GHG Protocol* (quali emissioni rientrano nella rendicontazione, come distinguere emissioni dirette, indirette da consumi energetici e altre emissioni indirette, quali sono le informazioni da riportare nella rendicontazione). La principale differenza sta nel modo in cui questi vengono presentati: il GRI è infatti diviso in informative specifiche dedicate ad un preciso argomento che viene trattato in maniera schematica per punti, ad ognuna sono dedicate tre parti, la prima è quella dei requisiti, la seconda delle raccomandazioni e la terza delle linee guida. I requisiti sono delle regole che, quando applicabili, devono essere rispettate perché la rendicontazione possa definirsi conforme allo Standard, le raccomandazioni sono invece dei suggerimenti, mentre nelle linee guida vengono fornite informazioni più approfondite ed esempi pratici utili. Le Informative 305-1, 305-2, 303-3 sono dedicate alle tre categorie di emissioni sopraelencate. Rispetto allo Standard proposto dalla Greenhouse Gas Protocol Initiative, quello del GRI definisce poi in maniera più delineata come elaborare e presentare i risultati ottenuti attraverso l'uso di indicatori. Se nel *GHG Protocol* più che delle regole vengono date delle possibilità o dei suggerimenti, nel GRI 305 l'Informativa 305-4 è incentrata sull'intensità delle emissioni: il tasso di intensità delle emissioni di GHG dell'organizzazione va calcolato "dividendo le emissioni di GHG assolute (il numeratore) per il parametro specifico dell'organizzazione (il denominatore); in caso di rendicontazione tasso di intensità di altre emissioni indirette di GHG (*Scope 3*), documentare tale dato separatamente dai dati di intensità per le emissioni dirette (*Scope 1*) e indirette da consumi energetici (*Scope 2*).". Il parametro specifico può essere ad esempio relativo al prodotto (e.g. unità prodotte, kg prodotti), al numero di dipendenti, al ricavo in termini monetari. L'Informativa seguente è invece dedicata al tema della Riduzione delle emissioni di GHG, nuovamente in linea con il *GHG Protocol*. In aggiunta nel GRI sono presenti due informative relative all'emissione di sostanze non considerate nella rendicontazione secondo il *GHG Protocol*: l'Informativa 305-6, "Emissioni di sostanze dannose per ozono (ODS, *ozone-depleting substances*)" e l'Informativa 305-6, "Ossidi di azoto (NOx), ossidi di zolfo (SOx) e altre emissioni" che però non verranno considerate nell'analisi di seguito presentata e che quindi non sono trattate.

2 Caso studio

Dopo aver trattato la questione delle emissioni da un punto di vista teorico, si passa ora ad un caso pratico. Gli standard presentati sono serviti come guida per la rendicontazione delle emissioni nel caso studio di seguito trattato. L'azienda su cui è stato svolto il lavoro è SOAG EUROPE SA, una holding a sua volta controllata di Sigit Oman Automotive Group LLC. SOAG EUROPE SA possiede diverse aziende operanti principalmente nel settore automobilistico, tra cui Sigit S.p.a. che fin dalla sua nascita nel 1966 produce componenti in plastica e gomma per quest'ultimo e, in misura minore e più di recente (dal 2017), nel campo della produzione di componenti per elettrodomestici. L'anno di riferimento (*base year*) scelto per l'analisi è il 2019. Le ragioni dietro questa scelta sono molteplici, prima fra tutte c'è la volontà di ottenere dei risultati che potessero essere utili come punto di partenza per sviluppare progetti di riduzione degli impatti, controllando e diminuendo le emissioni, che ha portato a propendere per dati recenti e attuali che bene delineassero lo stato attuale delle cose. Tuttavia, considerando le condizioni straordinarie in cui l'azienda ha lavorato nel 2020 a causa della pandemia di Covid-19, si è ritenuto più opportuno optare per il 2019 in quanto più rappresentativo dell'effettiva attività dell'azienda. La struttura del gruppo al 31 dicembre 2019, come riportato nel bilancio consolidato di SOAG del 2019 [6] è la seguente: SOAG EUROPE SA, con sede in Svizzera detiene il 100% del capitale azionario di Sigit S.p.A. (Italia) con le sue filiali Sigit Poland Sp. Z o.o (Polonia), Sigit Doo (Serbia), Sigit Maroc TFZ SARL (Marocco), il 100% di quello di Sigit Automotive S.L. (Spagna) e di Sigit Deutschland GmbH (Germania) e il 50% di quello di KVART Sigit (Russia), che lavorano per il settore automobilistico e inoltre possiede il 70% di SOAG Appliance SA, unica azionista di SOAG Appliance Italia S.r.l. e Tecno Plast Cugir S.r.l che lavorano per il settore elettrodomestici.

2.1 Definizione dei confini del sistema

Come precedentemente detto, il primo passo per quantificare e rendicontare le emissioni è stabilire dei confini, gli *organizational and reporting boundaries*, per definire quali sono le sorgenti di emissioni da considerare. L'approccio scelto per stabilire gli *organizational boundaries* è il *financial control approach*, in accordo col quale rientrano nei confini dell'organizzazione tutte le attività su cui SOAG EUROPE SA ha il controllo finanziario (per una spiegazione esaustiva delle regole da applicare per la definizione dei confini secondo il *financial control approach* si rimanda ai paragrafi precedenti sugli standard, 1.1 *The Greenhouse Gas Protocol*, 1.2 *ISO 14064-1*), facendo fede a quanto dichiarato nel bilancio aziendale riferito al 2019 rientrano in questa categoria tutte le attività svolte nelle seguenti sedi e stabilimenti:

- le sedi delle holding, SOAG EUROPE SA e SOAG Appliance SA a Morbio Inferiore;
- gli stabilimenti di Sigit S.p.A.: lo stabilimento di San Giustino (PG), che ospita anche la sede centrale di Sigit, gli stabilimenti di Cambiano (TO), Lacedonia (AV) e Atesa (CH),

quest'ultimo di proprietà di Sigit Sud S.r.l. e affittato da Sigit S.p.A., e le filiali Sigit Poland Sp. Z o.o, Sigit Doo, Sigit Maroc TFZ SARL in Polonia, Serbia e Marocco rispettivamente a Skoczów, Kragujevac e Tangeri;

- lo stabilimento di Sigit Automotive S.L. a Calatayud, Spagna;
- gli uffici di Sigit Deutschland GmbH, a Filderstadt, Germania;
- gli stabilimenti di SOAG Appliance Italia S.r.l. a Monte San Vito (AN) e Comunanza (AP);
- lo stabilimento di Sigit Romania S.r.l. a Cugir.

A questi, va aggiunto anche l'Innovation Square Center (ISC) di Torino dove si trovano parte degli Uffici, la divisione di ricerca e sviluppo e alcuni laboratori dove vengono eseguiti test su materiali e prototipi. Considerando che le sedi svizzere e quella tedesca ospitano solo uffici, il gruppo conta un totale di 12 stabilimenti produttivi. Ai fini della rendicontazione rientreranno quindi nella categoria emissioni dirette (*Scope 1*) tutte le emissioni rilasciate entro i confini del gruppo, che comprendono un totale di 15 sedi – tra uffici e stabilimenti produttivi – e nello *Scope 2*, tutte le emissioni dovute alla generazione di energia acquistata e consumata da queste ultime.

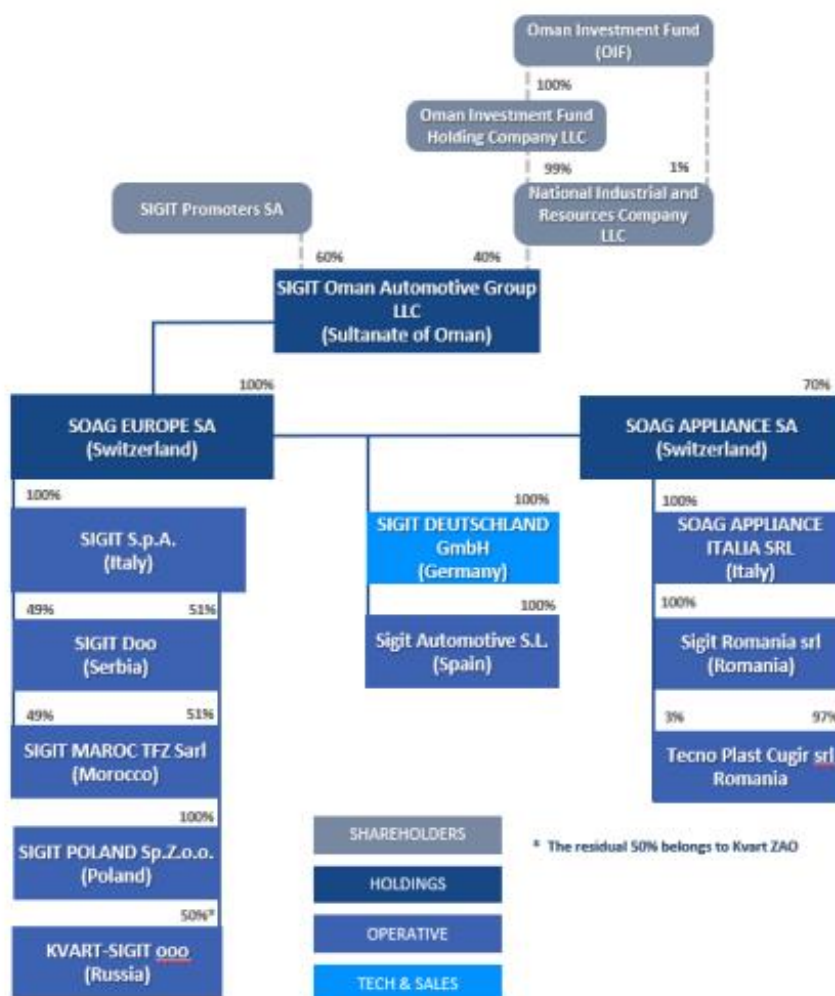


Figure 2-1. Struttura del gruppo SOAG EUROPE SA, fonte: Consolidated Financial Statements as at December 31, 2019 and for the year then ended [6].

Per quanto riguarda i *reporting boundaries* per la rendicontazione delle emissioni indirette (*Scope 3*), si è deciso di estenderli a monte fino ai fornitori diretti dell'azienda e a valle di fermarsi all'uscita del prodotto dagli stabilimenti. Gli standard non forniscono indicazioni precise su quanto allargare i confini e più che delle regole forniscono degli esempi di quali potrebbero essere le sorgenti di emissioni ascrivibili a questa categoria, quel che viene invece raccomandato è di tenere sempre presenti i cinque principi (rilevanza, completezza, coerenza, trasparenza e accuratezza) che sono le basi per una rendicontazione affidabile e rappresentativa; la scelta di non estendere l'analisi oltre i cancelli del gruppo è stata fatta proprio in ragione di questi. Gli impatti in termini di emissioni che potrebbero rientrare nello *Scope 3* sono principalmente dovuti alla fase di utilizzo e smaltimento dei prodotti finiti, ma per capire se sia ragionevole o meno considerarli, va tenuto in considerazione il ruolo di SOAG nella filiera di produzione del prodotto finito, i.e. quello che viene effettivamente venduto al consumatore: l'azienda si occupa della realizzazione di componenti in plastica, termoplastici e in gomma per numerosi clienti (tra cui FCA, Volkswagen, Peugeot, SEAT nel settore automobili e Philips, Electrolux e Whirlpool nel settore elettrodomestici) che poi andranno inseriti in prodotti finiti più grandi; le emissioni legate all'utilizzo di questi ultimi, oltre ad essere molto difficili da stimare, dal momento che dipendono sia dalle abitudini di chi ne fa uso sia dal luogo in cui vengono utilizzate, possono anche essere considerate in un certo senso indipendenti dalle componenti sopra menzionate poiché questi ultimi non ne influenzano l'efficienza e di conseguenza, il consumo del carburante per le auto e dell'energia elettrica per gli elettrodomestici a cui le emissioni sono dovute. Considerazioni analoghe possono essere fatte per lo smaltimento: le componenti prodotte da SOAG se paragonate ai prodotti finiti sono ridotte sia in termini di peso sia in termini di volume, inoltre i processi di smaltimento differiscono di molto da Paese a Paese e di conseguenza non si hanno informazioni sufficienti e dati sufficientemente precisi per stimare le emissioni generate dallo smaltimento dei soli componenti che SOAG produce. Inoltre, bisogna considerare l'azienda non ha alcun ruolo nella lavorazione e nella gestione del prodotto a valle dei suoi confini, dal momento che questi vengono affidati a terzi¹⁶. Di conseguenza, in accordo coi principi di accuratezza e coerenza si è preferito non inserire questi contributi nella rendicontazione. Delineati i confini, si può passare all'analisi delle sorgenti dei tre *Scope* e al calcolo delle emissioni.

2.2 Scope 1

Rientrano nello *Scope 1* le cosiddette emissioni dirette, ovvero le emissioni provenienti da fonti di proprietà o controllate dall'azienda (cfr. 1.1 *The Greenhouse Gas Protocol*, 1.2 *ISO 14064-1*, 1.3 *GRI 305*). Le fonti che rispettano questo criterio sono quelle all'interno degli *organizational boundaries*, e quindi per SOAG, sono le sedi e gli stabilimenti precedentemente elencati. Come già detto il *core*

¹⁶ Sul lungo termine si potrebbero adottare soluzioni per ridurre l'impatto anche in queste fasi, utilizzando ad esempio materiali diversi più sostenibili ma ciò comporterebbe un cambiamento drastico e radicale dell'intera catena di produzione che per lo meno per il momento e in questo tipo di analisi non può essere tenuto in considerazione, a maggior ragione se si considerano le problematiche legate alla valutazione dell'impatto dello smaltimento appena menzionate, perché esulerebbe dagli scopi dello studio.

business del gruppo è la realizzazione di componenti in plastica e gomma, il processo chiave della produzione è lo stampaggio: in tutti gli stabilimenti sono presenti macchinari per lo stampaggio di plastica o gomma, fa eccezione lo stabilimento di Comunanza adibito allo stampaggio di alluminio. Ai macchinari per lo stampaggio si aggiungono poi altri macchinari ausiliari per la lavorazione dei pezzi prodotti quali macchinari per il taglio, saldatrici, sigillatrici. Le principali lavorazioni eseguite nei diversi stabilimenti per il settore automobilistico sono, nello stabilimento di San Giustino stampaggio plastica, in quello di Cambiano stampaggio gomma e taglio guarnizioni, a Lacedonia stampaggio plastica, taglio, saldatura e assemblaggio dei componenti, ad Atesa, stampaggio plastica, taglio, saldatura, sigillatura e assemblaggio; nello stabilimento di Skoczów stampaggio plastica, taglio, saldatura, sigillatura, a Kragujevac stampaggio plastica, taglio e saldatura, a Tangeri stampaggio plastica, stampaggio gomma e assemblaggio; nello stabilimento di Sigit Automotive S.L. a Calatayud stampaggio plastica e taglio. Per il settore elettrodomestici invece, a Monte San Vito stampaggio plastica, taglio e saldatura, assemblaggio, serigrafia e tampografia; a Comunanza stampaggio alluminio e lavorazioni meccaniche e in ultimo in Serbia, a Cugir, stampaggio plastica, saldatura, verniciatura e tampografia. Una tabella riassuntiva dei principali macchinari per ogni stabilimento è riportata di seguito.

SOAG EUROPE SA	SIGIT SPA					
	San Giustino	Stampi plastica	Macchinari secondari			
	Cambiano	Stampi gomma	Macchinari taglio guarnizioni	Macchinari secondari		
	Lacedonia	Stampi plastica	Fustella per taglio	Saldatrice	Banco assemblaggio	
	Atessa	Stampi plastica	Fustella per taglio	Saldatrice e saldatrice ultrasuoni	Sigillatrice	Banco assemblaggio
	SIGIT POLAND					
	Skoczow	Stampi plastica	Saldatrice e saldatrice ultrasuoni	Sigillatrice	Fustella per taglio	Macchinari secondari
	SIGIT D.O.O.					
	Kragujevac	Stampi plastica	Saldatrice	Cutter		
	SIGIT MAROC					
	Tangeri	Stampi gomma	Stampi plastica	Banchi assemblaggio		
	SIGIT AUTOMOTIVE SL					
	Calatayud	Stampi plastica	Cutter			

SOAG APPLIANCE SA	SOAG APPLIANCE					
	Monte San Vito	Stampi plastica	Saldatrici ultrasuoni	Banchi assemblaggio	Cutter	Serigrafia/tampografia
	Comunanza	Stampi alluminio	Lavorazioni meccaniche			
	TECNO PLAST CUGIR					
	Cugir	Stampi plastica	Saldatrice ultrasuoni	Macchinari verniciatura	Tampografia	

Table 2-1. Macchinari e tecnologie presenti negli stabilimenti produttivi.

I macchinari sono tutti alimentati da energia elettrica prelevata dalla rete, le emissioni legate al loro utilizzo saranno perciò trattate nel paragrafo successivo (2.3 Scope 2).

Per quanto riguarda la generazione di energia entro gli *organizational boundaries*, categoria che rientra tra le sorgenti di emissione dello *Scope 1*, grazie all'installazione di pannelli fotovoltaici, sui tetti degli stabilimenti di Cambiano, Atessa, Kragujevac e Tangeri e su un edificio nel comune di Chivasso, il gruppo ha generato nel 2019 un totale di 1.4 GWh, tuttavia, dal momento che le emissioni legate alla generazione da fotovoltaico possono essere considerate nulle, il contributo nella quantificazione delle emissioni per la generazione di elettricità è pari a zero. Rientrano invece nello *Scope 1* le emissioni risultanti dalla combustione di gas naturale entro il perimetro aziendale che viene impiegato in caldaie per la produzione di acqua calda per il riscaldamento e per usi sanitari. I dati sul consumo di gas per il 2019 sono ricavati dal Corporate Social Responsibility (CSR) Report pubblicato da SOAG per il 2019, *Zero Sigit Sustainability Report* [7] dove è riportato il volume in metri cubi [m³] del gas consumato negli stabilimenti di Morbio Inferiore, San Giustino, Cambiano, Monte San Vito e Comunanza (si veda la tabella sottostante).

		Consumi gas naturale 2019	Consumi gas naturale 2020
Stabilimenti		[m ³]	[m ³]
SVIZZERA	Morbio Inferiore	16 775	-
ITALIA	San Giustino	18 200	14 908
	Cambiano	154 000	15 221
	Lacedonia	-	-
	Atessa	-	7
	Torino	-	-
	Monte San Vito	17 260	20 534
	Comunanza ¹⁷	717 716	724 706
POLONIA	Skoczow	-	5 283
SERBIA	Kragujevac	-	64 590
MAROCCO	Tangeri	-	-

¹⁷ I consumi dello stabilimento di Comunanza sono molto più elevati rispetto a quelli di tutti gli altri perché parte degli impianti è alimentata a gas.

SPAGNA	Calatayud	-	-
GERMANIA	Filderstadt	-	-
ROMANIA	Cugir	-	110 944
		923 951	956 193

Table 2-2. Consumi di gas naturale in m³ per il gruppo (fonte: CSR Report).

Il 2019 è stato il primo anno in cui SOAG ha redatto un CSR Report¹⁸ e proprio per questo la raccolta dati è stata particolarmente difficoltosa: il fatto che siano documentati i consumi di soli cinque stabilimenti ne è la prova. Pur ipotizzando che l'utilizzo di gas sia imputabile alla sola produzione del vettore acqua calda per il riscaldamento e che quindi siano trascurabili sul totale i contributi della sede in Germania in cui si trovano solo uffici e degli stabilimenti di Calatayud (Spagna) e Tangeri (Marocco), la mancanza dei dati degli stabilimenti di Skoczow (Polonia), Kragujevac (Romania) e Cugir (Romania), non è giustificabile. Questa osservazione è avvalorata dai consumi di gas naturale riportati nel CSR Report del 2020, *First Sigit Sustainability Report* [8], dove nella sezione *2020 Gas Consumption* si trovano anche i dati relativi ai tre stabilimenti sopra menzionati, anch'essi riportati in Tabella 2-2 a confronto. Ai fini della rendicontazione, tenendo conto dei dati disponibili per il 2020, per calcolare in maniera il più possibile accurata le emissioni, è stato chiesto agli stabilimenti di Kragujevac e Cugir di comunicare i loro consumi per l'anno 2019, i dati riportati sono serviti ad integrare quelli del CSR. Per quanto riguarda lo stabilimento di Skoczow, si è ritenuto ragionevole trascurarne il contributo dal momento che anche per il 2020 era, rispetto agli altri, trascurabile¹⁹. Una volta disponibili i volumi di gas che entrano nei confini aziendali, per ottenere le emissioni di gas climalteranti è necessario moltiplicarli per un opportuno fattore di conversione, detto fattore di emissione (*emission factor*), di seguito anche abbreviato con la sigla EF. I fattori di emissione associano al consumo di un dato combustibile, alla produzione di un dato bene o ad una data attività una quantità gas climalterante emessa; il/i gas climalterante/i emesso/i (CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFC, SF₆) e le relative quantità sono strettamente dipendenti dal combustibile bruciato, dal bene prodotto e dall'attività svolta. Nel caso ideale, per ottenere una stima il più possibile accurata, si dovrebbero monitorare le emissioni nel tempo, utilizzando degli appositi sistemi di misurazione installati nei punti in cui i flussi vengono rilasciati in atmosfera, tuttavia ai fini della rendicontazione questa soluzione è adottabile solo se i sistemi di monitoraggio sono già presenti; in caso contrario vengono utilizzati i fattori di emissione disponibili in letteratura, avendo cura di scegliere quelli che meglio rispecchiano il caso in esame. Per quanto riguarda la combustione di gas naturale negli stabilimenti che si stanno considerando, non essendo disponibili dati sulle emissioni e alla luce delle informazioni disponibili sugli impieghi del gas, si è deciso di utilizzare un fattore di emissione di *default* per la quantificazione di emissioni di GHG per la combustione stazionaria di gas nelle aziende manifatturiere. Il documento

¹⁸ Il 2019 viene presentato nel CSR Report come l'anno zero, la base line da cui partire nell'ottica di migliorare le proprie performance in materia di sostenibilità.

¹⁹ La ragione della grande differenza tra i consumi è che nello stabilimento di Skoczow i reparti dove si trovano i macchinari non necessitano di essere riscaldati perché il calore rilasciato dalle presse per lo stampaggio è più che sufficiente per mantenere l'ambiente caldo, di conseguenza il consumo di gas serve solo a coprire il fabbisogno di ACS e di riscaldamento per i pochi uffici.

di riferimento per questo fattore di emissione è *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*²⁰ [9], *Volume 2: Energy, Chapter 2 Stationary Combustion*, a cui rimanda l'*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019*²¹ [10]; SOAG rientra nella categoria di sorgenti denominate nel testo *1.A. 2 Manufacturing Industries and Construction*, lettera m, *Non-specified Industry, Any manufacturing industry/construction not included above or for which separate data are not available. Includes ISIC Divisions 25, 33, 36 and 37*²² [11] secondo la classificazione proposta nella Tabella 2.1 – *Detailed sector split for stationary combustion* (p. 2.7) [9], per questa categoria la Tabella 2.3 – *Default emission factor for stationary combustion in manufacturing industries and construction* (p. 2.18) [9], per il combustibile gas naturale fornisce dei *default* EF di 56 100 kgCO₂/TJ, 1 kgCH₄/TJ e 0.1 kgN₂O/TJ, dove in terajoule [TJ] va espresso il potere calorifico netto del gas naturale (NVC). Tuttavia, dal momento che è nota la tecnologia impiegata per bruciare il gas, i.e. caldaie, si è preferito fare riferimento alla Tabella 2.7 – *Industrial source emission factors* (p. 2.26) che per il combustibile gas naturale riporta sotto la *basic technology “Boilers”* dei fattori di emissione di 1 kgCH₄/TJ e 1 kgN₂O/TJ, dove di nuovo i terajoule [TJ] sono il potere calorifico netto. Poiché i consumi sono espressi in metri cubi [m³] è stato necessario moltiplicarli per il potere calorifico netto specifico [TJ/kg] del combustibile, essendo gli stabilimenti per cui il cui consumo di gas è stato quantificato in Paesi diversi, si è scelto come fattore di conversione il potere calorifico netto medio nel 2019 del gas naturale nello Stato dove si trova lo stabilimento, pari a 34 MJ/m³ per l'Italia e a 33 MJ/m³ per la Serbia²³. Per la Romania invece si è fatto fede a quanto riferito dallo stabilimento che ha fornito il dato sul consumo sia in m³ che in kilowattora (1 344.82 kWh), poi convertiti in terajoule (4.84135 TJ). Moltiplicando il volume di gas per il suo potere calorifico netto specifico e per il fattore di emissione si ottengono le quantità in kilogrammi [kg] emesse di CO₂, CH₄ e N₂O, poi divisi per 10³ per ottenere il valore in tonnellate [t] (si veda la Tabella 2-3 alla pagina seguente). Il processo di produzione dei componenti e la loro lavorazione non generano emissioni e l'azienda non possiede una flotta aziendale per il trasporto merci, di conseguenza la quantificazione delle emissioni dirette è conclusa.

²⁰ La guida completa è disponibile online al link <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>, sebbene l'originale sia stata pubblicata nel 2006, la versione online è corretta e aggiornata (le ultime correzioni sono del luglio 2020).

²¹ *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, Technical guidance to prepare national emission inventories, Part B: sectorial guidance chapters, 1. Energy, 1.A. 1 Energy industries, 1.A.4 Small combustion 2019, p. 23, “Note that the inventory methodologies for Greenhouse gas emissions (carbon dioxide, methane and nitrous oxide) are not included – refer to IPCC guidance (IPCC, 2006).”*; la guida completa è disponibile online al link: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>.

²² L'*International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC) è un documento che classifica le attività economiche in *Divisions* a seconda dell'attività produttiva che svolgono, la divisione 25 è quella della produzione di prodotti in gomma e plastica (*Manufacture of rubber and plastics products*).

²³ Fonte: eurostat, database sul potere calorifico netto medio al link: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_bal_cv&lang=en.

		Consumi gas naturale 2019	NCV	EF			Emissioni		
				CO2	CH4	N2O	CO2	CH4	N2O
Stabilimenti		[m3]	[kJ/m3]	[kg/TJ]			[t]		
SVIZZERA	Morbio Inferiore	16 775	32 910.33	5 6100	1	1	30.971171	0.000552	0.000552
ITALIA	San Giustino	18 200	34 289.16				35.009914	0.000624	0.000624
	Cambiano	154 000					296.237734	0.005281	0.005281
	Lacedonia	-					-	-	-
	Atessa	-					-	-	-
	Torino	-					-	-	-
	Monte San Vito	17 260					33.201710	0.000592	0.000592
	Comunanza	717 716					1 380.614037	0.024610	0.024610
	POLONIA	Skoczow					0	32 307.79	0
SERBIA	Kragujevac	44 864	33 338.00				83.907425	0.001496	0.001496
MAROCCO	Tangeri	-	-				-	-	-
SPAGNA	Calatayud	-	-				-	-	-
GERMANIA	Filderstadt	-	-				-	-	-
			[TJ]						
ROMANIA	Cugir	9 625	4.841352				271.599847	0.004841	0.004841
		978 440					2 131.541839	0.037995	0.037995

Table 2-3. Emissioni dirette da combustione di gas naturale in caldaie (Scope 1).

2.3 Scope 2

Rientrano nello *Scope 2* le emissioni indirette da consumi energetici. Gli standard propongono due metodologie alternative per la quantificazione delle emissioni di questa categoria, la metodologia *location-based* e la metodologia *market-based*, la prima è basata sull'utilizzo di fattori di emissioni medi validi per tutta la rete da cui l'energia elettrica è prelevata, la seconda invece sulle informazioni ricavabili dai contratti per la fornitura. La valutazione delle emissioni secondo la metodologia *market-based* va presentata in aggiunta a quella *location-based* qualora nei contratti venga dichiarata e certificata la modalità di generazione dell'energia; da questo dato si possono infatti ricavare in modo più preciso le emissioni dovute alla generazione dell'energia acquistata. Quest'opzione è particolarmente rilevante per quelle aziende che tra le offerte sul mercato scelgono quelle più sostenibili: ad esempio in un'azienda che consuma un'elevata quantità di energia elettrica, la scelta di optare per un fornitore che garantisca un'elevata quota di generazione da fonti rinnovabili si traduce in un'importante riduzione degli impatti a livello di emissioni. Nel caso specifico di SOAG EUROPE SA che si sta analizzando, non sono state date informazioni che consentano una valutazione di questo tipo, le emissioni rientranti nello *Scope 2* sono state perciò stimate secondo l'approccio *location-based*. Tra i possibili consumi energetici, che comprendono elettricità acquistata o acquisita, riscaldamento, raffreddamento e vapore consumato da un'organizzazione, l'unico da considerare per la rendicontazione è quello di energia elettrica. Per ottenere le emissioni indirette da consumo di energia elettrica i dati sui consumi nei diversi stabilimenti in kilowattora, già raccolti dal gruppo per il 2019 ai fini della stesura dello *Zero Sigit Sustainability Report* [7], sono stati moltiplicati per i fattori di emissione. Secondo quanto suggerito dalla *GHG Protocol Scope 2 Guidance* [12], al Capitolo 6, *Calculating emissions*, sezione 6.5 *Choose emission factors for each method*, i fattori da utilizzare sono quelli regionali o subnazionali, dove disponibili, o quelli nazionali. Per gli Stati dove sono collocati gli stabilimenti gli unici fattori disponibili sono quelli nazionali, calcolati dall'International Energy Agency (IEA)²⁴. L'IEA fornisce un fattore di emissione di CO₂ per ogni kilowattora di energia elettrica generata, per i Paesi di tutto il mondo, dal 1990 fino ad oggi (gli ultimi dati disponibili sono quelli del 2019) insieme ad altri fattori di emissioni in un suo database disponibile per l'acquisto, volendo utilizzare dei dati *open-source* si è fatto riferimento a quelli presenti nel grafico *CO₂ emissions from electricity generation factors*²⁵ per i Paesi d'interesse, in cui sono riportati gli indici riferiti al 2000 dei seguenti fattori: *electricity output*, *share of electricity output from fossil fuels*, *CO₂ intensity of fossil fuel mix*, *thermal efficiency of electricity plants* e *CO₂ emissions from electricity generation*, per l'anno 2000 a tutti gli indici è attribuito il valore 100. I fattori sono legati tra loro dalla seguente formula:

²⁴ Gli Stati per cui sono disponibili fattori di emissione regionali e subnazionali sono Stati Uniti (fonte: United States Environmental Protection Agency, EPA), Canada (fonte: National Inventory Report, NIR), Australia (fonte: Australian National Greenhouse Accounts, Department of the Environment and Energy) e Cina; i fattori di emissione *location-based* regionali sono portati per questi ultimi anche nel *Calculation tool* fornito dal *Greenhouse Gas Protocol*, disponibile al link: <https://ghgprotocol.org/ghg-emissions-calculation-tool>.

²⁵ Il grafico riporta i valori per tutti i Paesi del mondo ed è disponibile online al link: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser/?country=WORLD&fuel=CO2%20emissions&indicator=EleclIndex>.

$$C = \left(\frac{C}{E}\right) \left(\frac{E}{ELF}\right) \left(\frac{ELF}{EL}\right) (EL) = (CF)(EI)(EFS)(EL)$$

Dove C sono le emissioni di CO_2 , E la quantità di combustibili fossili in ingresso alle centrali termoelettriche, ELF l'energia elettrica in uscita dalle centrali termoelettriche e EL l'energia elettrica totale prodotta (*electricity output*), e quindi CF è la *carbon intensity* del mix di combustibili fossili usati per la generazione di energia elettrica (*CO_2 intensity of fossil fuel*), EI l'inverso dell'efficienza delle centrali termoelettriche, EFS la percentuale di elettricità generata da combustibili fossili (*share of electricity output from fossil fuels*) [13]; tutti i valori sono da intendersi riferiti all'intero territorio nazionale, rientrano nel conteggio anche gli impianti di cogenerazione. Il fattore di emissioni di CO_2 da generazione di elettricità è quindi:

$$EF = \frac{C}{EL}$$

Come si può dedurre dalla formula, le uniche emissioni di cui il metodo adottato dall'IEA per stabilire l'EF tiene conto sono quelle dovute alla combustione dei combustibili fossili, inoltre l'*electricity output* quantifica la sola energia prodotta sul territorio nazionale e non considera le quote importate/esportate, ciò comporta il rischio di sovrastimare o sottostimare le emissioni effettive dovute all'energia consumata: nel caso limite in cui uno Stato producesse energia esclusivamente da fonti rinnovabili, il fattore di emissione per la produzione sarebbe pari a zero, ma se questa coprisse solo una quota del fabbisogno elettrico nazionale e la restante fosse soddisfatta importando energia prodotta all'estero in centrali a carbone, l'impatto calcolato in termini di emissioni utilizzando questo EF non sarebbe quello reale. Nonostante i limiti di questo approccio, appena evidenziati, si è comunque deciso di procedere utilizzando i fattori proposti dall'IEA, da un lato per allinearsi alle linee guida suggerite dalla *GHG Protocol Scope 2 Guidance*, dall'altro per mantenere coerenza nel calcolo delle emissioni indirette da consumi energetici tra gli stabilimenti nei diversi Stati; l'IEA è infatti la sola fonte che metta a disposizione una banca dati completa sui temi energetici e con indicatori e fattori confrontabili tra loro per tutti i Paesi del mondo. Poiché i dati sono espressi in forma di indice e riferiti all'anno 2000, per ottenere gli effettivi fattori di conversione è stato necessario elaborarli. Per i Paesi dell'Unione Europea, la European Environment Agency (EEA) mette a disposizione nel suo dataset, consultabile online, uno storico dei valori di intensità di emissione di CO_2 dalla produzione di energia elettrica (*CO_2 Intensity of Electricity Generation*) [gCO_2/kWh] dal 1990 al 2017²⁶, questi valori sono stati utilizzati per il calcolo degli EF a partire dagli indici forniti dall'IEA. La procedura applicata è stata la seguente: *in primis* sono stati ricalcolati gli indici per l'anno 2017 – l'ultimo per cui i dati sono disponibili – per i Paesi europei facendo fede alle emissioni riportate dall'EEA e raffrontati con quelli disponibili sui grafici dell'IEA per verificare che quanto riportato dalle due fonti fosse confrontabile (si

²⁶ Il file CSV con tutti i dati è disponibile per il download al link: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/co2-intensity-of-electricity-generation> (ultimo aggiornamento 28 Febbraio 2020), l'intensità delle emissioni di CO_2 da generazione di energia è calcolata come il rapporto tra emissioni di CO_2 da tutta la generazione di energia elettrica (sia prodotta nelle grandi centrali che autoprodotta) e l'energia elettrica prodotta totale, considerando anche i contributi di centrali nucleari e fonti rinnovabili.

veda la Tabella 2-4), per farlo l'EF dato dall'EEA per l'anno 2017 è stato diviso per quello relativo all'anno 2000 e successivamente moltiplicato per l'*electricity index* del 2017 preso dal grafico dell'IEA; i passaggi del calcolo si possono riassumere nella formula:

$$Index_{calc} = \frac{EF_{2017}}{EF_{2000}} \cdot EL_{index,2017}$$

$$\left[\frac{kgCO_{2,2017}}{kgCO_{2,2000}} \right] = \left[\frac{kgCO_{2,2017}}{kWh_{2017}} \cdot \frac{kWh_{2000}}{kgCO_{2,2000}} \cdot \frac{kWh_{2017}}{kWh_{2000}} \right]$$

		EF (EEA) 2017	EF (EEA) 2000	EL index (IEA) 2017	EF index calc 2017	EF index (IEA) 2017
Stabilimenti		[gCO ₂ /kWh]	[gCO ₂ /kWh]	[-]	[-]	[-]
ITALIA	San Giustino	258.80	421.46	108.9	66.87	70.6
	Cambiano					
	Lacedonia					
	Atessa					
	Torino					
	Monte San Vito					
	Comunanza					
POLONIA	Skoczow	755.72	917.44	118.7	0.98	95.3
SPAGNA	Calatayud	304.30	466.54	123.6	0.81	80.9
GERMANIA	Filderstadt	418.82	552.25	113.2	0.86	87.1
ROMANIA	Cugir	262.52	426.18	123.1	0.76	71.7

Table 2-4. Confronto tra i fattori di emissione dalle diverse fonti EEA e IEA.

Dal confronto tra i valori riportati nelle ultime due colonne della tabella, si è appurato che i due dataset sono compatibili. Successivamente, combinando i dati su intensità delle emissioni di CO₂ per la produzione di energia elettrica nel 2000 (fonte: EEA), l'indice EF al 2019 (fonte: IEA) e l'indice EL al 2019 (fonte: IEA) si è ottenuto il fattore di emissione utile al calcolo delle emissioni dello *Scope 3* secondo la formula:

$$EF_{index,2019} = \frac{CO_{2\text{ emessi},2019}}{CO_{2\text{ emessi},2000}}$$

$$EF_{index,2019} \cdot \frac{EL_{2000}}{EL_{2019}} = \frac{CO_{2\text{ emessi},2019}}{EL_{2019}} \cdot \frac{EL_{2000}}{CO_{2\text{ emessi},2000}}$$

$$EF_{2019} = \frac{CO_{2\text{ emessi},2019}}{EL_{2019}} = \frac{EF_{index,2000}}{EL_{index,2000}} \cdot EF_{2000}$$

I risultati ottenuti sono presentati nella Tabella 2-5.

		EF (EEA) 2000	EF index (IEA) 2019	EL index (IEA) 2019	EF calc 2019
Stabilimenti		[gCO ₂ /kWh]	[-]	[-]	[gCO ₂ /kWh]
ITALIA	San Giustino	421.4649980	61.4	108.2	239.167753
	Cambiano				
	Lacedonia				
	Atessa				
	Torino				
	Monte San Vito				
	Comunanza				
POLONIA	Skoczow	917.4425061	85.8	114	690.496202
SPAGNA	Calatayud	466.5402205	55.2	122.7	209.886065
GERMANIA	Filderstadt	552.2494065	67	105.4	351.0503817
ROMANIA	Cugir	426.1793044	66.6	114	248.9784357

Table 2-5. Fattori di emissione per gli stabilimenti in Stati membri dell'Unione Europea.

Per quanto riguarda i Paesi non facenti parte dell'Unione Europea – Svizzera, Serbia e Marocco – non essendo disponibili dei dati analoghi a quelli dell'EEA, si è deciso di ricavare i fattori di emissione EF per il 2019 interpolando quelli ottenuti per i Paesi europei, scegliendo come variabile la percentuale di fonti fossili nel mix di generazione dei vari Paesi; le fonti utilizzate per la produzione di energia elettrica e le relative quantità in gigawattora [GWh] sono state di nuovo ricavate dal database di IEA, nella sezione *Electricity and heat, Electricity generation by source*²⁷. Dalla rielaborazione dei dati, si sono ricavate le informazioni riassunte nel grafico in Figura 2-2, le percentuali di fonti fossili per ognuno degli Stati e i fattori di emissione noti necessari per l'interpolazione sono riportate nella Tabella 2-6. Dai dati sul mix di generazione e dai fattori di emissione di Italia, Polonia, Spagna, Germania e Romania si è ottenuta la linea di tendenza per i fattori di emissione in funzione della percentuale di fonti fossili sul totale delle risorse usate per la generazione di elettricità imponendo il passaggio della retta per l'origine, poiché in accordo con la definizione data dall'IEA, se nessuna fonte fossile venisse utilizzata, le emissioni sarebbero nulle. L'equazione della retta di interpolazione, da usare per il calcolo del fattore di emissione è:

$$EF = 6.7432 \cdot x$$

Dove x è la percentuale di fonti fossili utilizzate per la generazione nel Paese per cui si vuole calcolare l'EF (si veda Figura 2-3). I fattori di emissione calcolati sono pari a 6.74 gCO₂/kWh per la Svizzera il cui mix di generazione di energia elettrica è prevalentemente basato sul nucleare (36%) e sull'idroelettrico (56%), a 472.02 gCO₂/kWh per la Serbia e a 525.97 gCO₂/kWh per il Marocco, che

²⁷ Il grafico riporta i valori per tutti i Paesi del mondo ed è disponibile online al link: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-browser/?country=WORLD&fuel=Electricity%20and%20heat&indicator=ElecGenByFuel>.

invece utilizzano una più alta percentuale di combustibili fossili, rispettivamente 70% e 78%, con una situazione più simile a quella della Polonia (84%); i risultati sono riportati anche in Tabella 2-6 nelle caselle evidenziate.

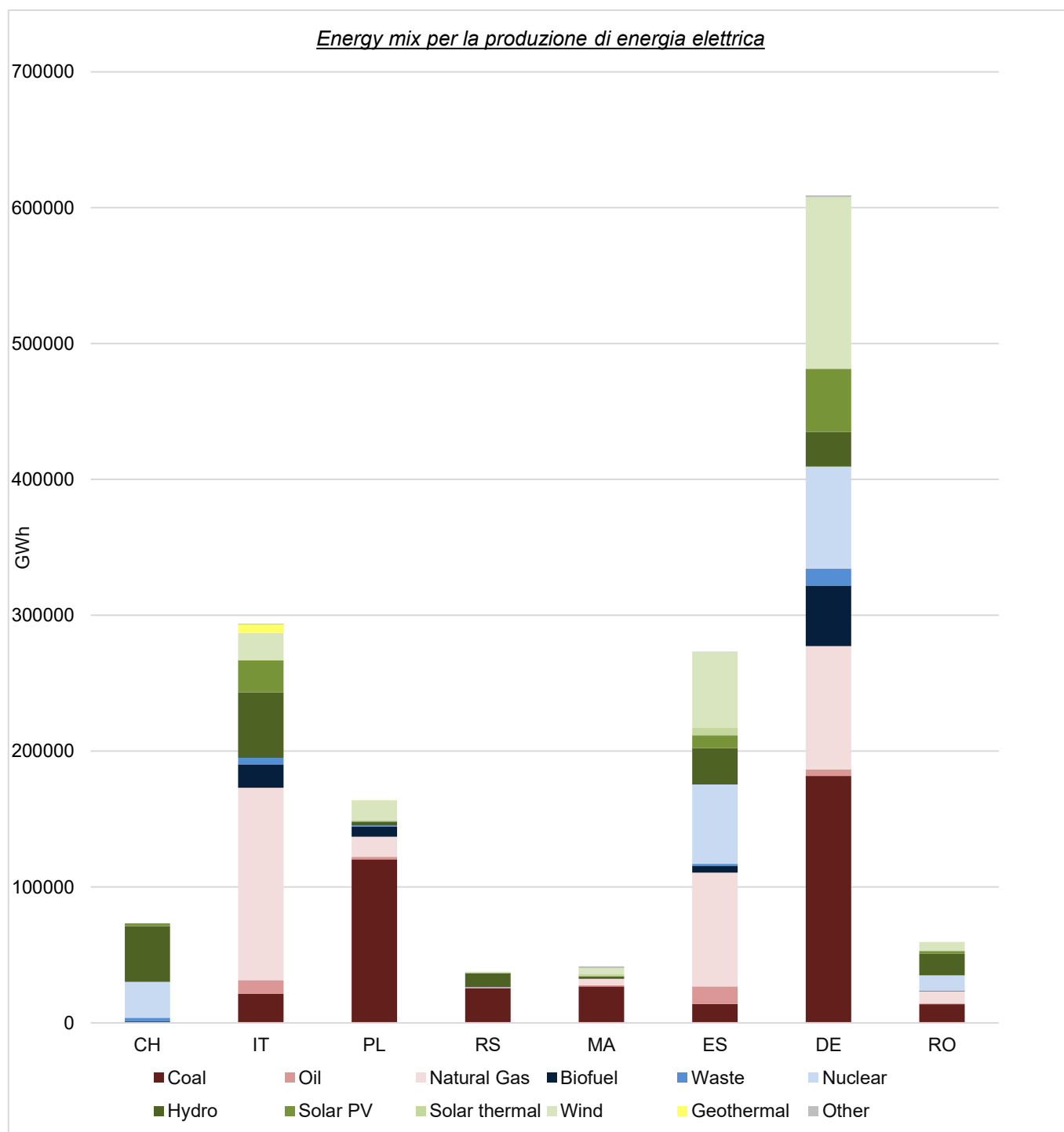


Figure 2-2. Contributo delle diverse fonti alla generazione di energia elettrica nei Paesi in cui SOAG ha uffici e stabilimenti.

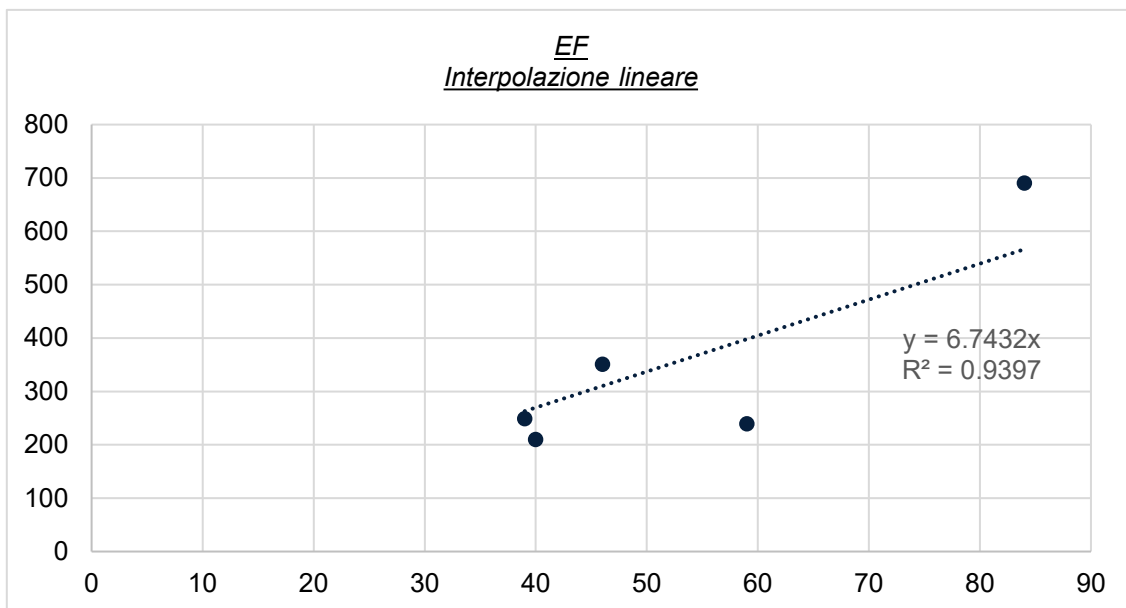


Figure 2-3. Interpolazione lineare per il calcolo dei fattori di emissione per la generazione di energia elettrica.

	EF	% fonti fossili nell'energy mix
	[gCO ₂ /kWh]	[-]
SVIZZERA	6.7432	1
ITALIA	239.17	59
POLONIA	690.50	84
SERBIA	472.02	70
MAROCCO	525.97	78
SPAGNA	209.89	40
GERMANIA	351.05	46
ROMANIA	248.98	39

Table 2-6. Elenco completo dei fattori di emissione calcolati.

In ultimo, le emissioni di CO₂ da consumi energetici sono state calcolate per ogni stabilimento moltiplicando il consumo di energia elettrica di ognuno per il fattore di emissione del Paese in cui si trova lo stabilimento. Le emissioni totali imputabili al consumo di energia elettrica negli stabilimenti di SOAG sono quindi pari a 11 080 tonnellate.

		Consumi energia elettrica 2019	EF CO2	Emissioni CO2
Stabilimenti		[kWh]	[g/kWh]	[ton]
SVIZZERA	Morbio Inferiore	7 868	6.7432	0.053
ITALIA	San Giustino	969 926	239.17	231.975
	Cambiano	1 249 216		298.772
	Lacedonia	1 583 519		378.727
	Atessa	3 072 055		734.736
	Torino	110 081		26.328
	Monte San Vito	4 460 458		1 066.798
	Comunanza	3 293 153		787.616
POLONIA	Skoczow	5 036 209	690.50	3 477.483
SERBIA	Kragujevac	3 649 624	472.02	1 722.710
MAROCCO	Tangeri	780 640	525.97	410.593
SPAGNA	Calatayud	1 134 805	209.89	238.180
GERMANIA	Filderstadt	1 364	351.05	0.479
ROMANIA	Cugir	6 851 868	248.98	1 705.967
		32 200 786		11 080.417

Table 2-7. Emissioni indirette da consumi di energia elettrica (Scope 2).

2.4 Scope 3

Lo *Scope 3* è tra tutti il più difficile da trattare, in esso rientrano quelle che vengono genericamente definite come “altre emissioni indirette”. Stabilire quali emissioni far rientrare in questa categoria, raccogliere i dati per quantificarle e trovare i fattori di emissioni per calcolarle è un lavoro lungo e complesso. Se infatti le quantità di gas utilizzato o l'energia elettrica consumata sono facilmente ottenibili dalle bollette e solitamente già raccolte dalle aziende anche per altri scopi (e.g. monitoraggio dei consumi, sistemi di gestione), lo stesso non si può dire delle informazioni necessarie per stimare le emissioni indirette. Come dice la parola stessa, indirette, e come si è già avuto modo di spiegare nei primi paragrafi dedicati agli standard, questa categoria comprende un'ampia gamma di sorgenti collocabili sia a monte che a valle delle attività svolte entro il perimetro dell'azienda, sulla cui gestione quest'ultima non ha il controllo e in generale ha poche informazioni. La mancanza di dati è dovuta in parte proprio a questa ragione, in parte al fatto che il tema della rendicontazione delle emissioni è relativamente recente nel settore industriale e di conseguenza all'interno delle aziende non si è ancora sviluppato un sistema per la raccolta e la gestione dei dati utili a questo scopo. Il caso SOAG non fa eccezione, sebbene la sostenibilità ambientale sia già un aspetto a cui il gruppo presta attenzione, come dimostrano non solo la pubblicazione del CSR Report ma anche la sua

partecipazione a programmi supportati dal CDP²⁸ nel 2020 e il fatto che negli ultimi due anni si sia sottoposto alla valutazione di sostenibilità fornita da Ecovadis²⁹, all'interno dell'azienda non è stato sviluppato un metodo per raccogliere e organizzare efficacemente tutti quei dati che per una rendicontazione completa e accurata sarebbero necessari. Va anche aggiunto che, proprio perché la categoria di sorgenti che si sta ora analizzando è vasta ed eterogenea, non è facile individuare senza approfondire e affrontare nella pratica la rendicontazione da un lato e senza conoscere la struttura e le attività dell'azienda dall'altro, quali siano le informazioni effettivamente significative. Alla luce di queste criticità, si è scelto di considerare nello *Scope 3* le sorgenti ritenute più impattanti e quelle su cui si è potuto raccogliere dati affidabili.

Trattandosi di un'azienda che lavora prevalentemente materie plastiche, prime fra tutte sono state analizzate le emissioni dovute alla produzione della materia prima in ingresso ai vari stabilimenti. I dati sulle materie prime in ingresso sono stati raccolti per ogni stabilimento produttivo, per gli stabilimenti di Sigit S.p.a. (San Giustino, Cambiano, Lacedonia, Atessa, Skoczow, Kragujevac, Tangeri) e per quello di Sigit Automotive S.L. (Calatayud) le informazioni sono state ricavate dal paniere degli acquisti dell'anno 2019 reso disponibile dall'azienda, in cui vengono registrate, oltre alle spese, le quantità di materiali acquistati con almeno 10 000 € annui di acquisti, con i relativi codici. Nel paniere, i materiali sono già suddivisi in macrocategorie, ma sono stati suddivisi in ulteriori sottocategorie in accordo con quelle per cui fattori di emissioni specifici sono disponibili, in modo che le emissioni calcolate rispecchiassero al meglio quelle reali. Ogni categoria corrisponde ad un preciso materiale plastico lavorato nello stabilimento e ad ognuno è stato associato un EF per le emissioni di CO₂, CH₄ e, quando disponibile, N₂O. La fonte da cui sono stati presi è il database *opensource openLCA Nexus* che tra quelli suggeriti dal Greenhouse Gas Protocol è sembrato essere il più adatto³⁰ per il caso studio. *OpenLCA* combina numerosi dataset di diversi enti che si occupano di *life cycle assessment* (LCA) in tutto il mondo, tra cui parte di ecoinvent, uno dei più ricchi a livello globale, e ELCD, creato dal Joint Research Centre dell'Unione Europea. Il database contiene al suo interno quelli che vengono definiti flussi (*Flows*), che corrispondono a prodotti e beni, a ciascun flusso è associata un'unità di misura e un processo (*Process*), che ha in input tutte le risorse necessarie per produrre il cosiddetto flusso e in output, oltre al flusso stesso, tutte le sostanze emesse durante il processo. Ad ogni categoria di materia prima in ingresso negli stabilimenti di Sigit è stato associato un flusso e ad ogni

²⁸ Carbon Disclosure Project (CDP) è un'organizzazione no-profit che opera nel campo dei report ambientali fornendo a investitori, compagnie, città e Paesi un sistema riconosciuto a livello globale per valutare, dichiarare e gestire il proprio impatto ambientale. SOAG ha preso parte al progetto compilando il questionario di valutazione del CDP.

²⁹ Ecovadis è un provider universale di valutazioni di sostenibilità aziendale fondato nel 2007 e che da allora ha lavorato per creare tra le aziende che si sono sottoposte al processo di valutazione un network in cui condividere i propri risultati, rendendo la sostenibilità – intesa come sostenibilità a trecentosessanta gradi, economica, sociale e ambientale – un vero e proprio valore aggiunto per le aziende. SOAG ha fornito i dati per la valutazione per la prima volta nel 2019, accogliendo l'invito di alcuni dei suoi clienti.

³⁰ Il Greenhouse Gas Protocol fornisce un elenco di database a cui fare riferimento per il calcolo delle emissioni indirette rientranti nello *Scope 3* (per l'elenco completo si veda il link: <https://ghgprotocol.org/life-cycle-databases>), le motivazioni della scelta di *OpenLCA* sono molteplici: una volta esclusi tutti i database a pagamento e ristretto il campo a quelli relativi ai Paesi e al settore d'interesse – quello industriale e più in particolare quello delle materie plastiche, *OpenLCA* si è dimostrato essere il database più esaustivo, anche perché include parte degli altri, e di facile utilizzo; è infatti possibile scaricare un software contenente il database in cui è possibile combinare le informazioni dei diversi dataset per ottenere valutazioni di impatto più complete.

flusso un processo. Comprendendo dataset di tutto il mondo, è possibile che in *OpenLCA* siano presenti più processi per la produzione dello stesso flusso, differenziati a seconda del Paese o della zona geografica in cui si ipotizza sia stato prodotto il bene in output, in questi casi è stato scelto il processo riferito alla zona geografica denominata “EU-28+EFTA”, che comprende i 27 Stati attualmente membri dell’Unione Europea più il Regno Unito e i Paesi dell’EFTA (Islanda, Liechtenstein, Norvegia e Svizzera), in ragione del fatto che la maggior parte dei materiali considerati nel calcolo delle emissioni dello *Scope 3* sono prodotti in territorio europeo, anche per gli stabilimenti di Serbia e Marocco. Trattandosi di un database per il *life cycle assessment*, per ogni processo vengono riportati non solo dati sulle emissioni ma anche su numerosi altri aspetti quali ad esempio l’utilizzo del suolo – il suolo è infatti parte delle risorse che possono figurare tra gli input, l’acidificazione degli oceani e l’eutrofizzazione delle acque; tra tutti, sono stati selezionati quei fattori che quantificano l’impatto a livello di emissioni dei processi per i flussi d’interesse e quindi le emissioni di anidride carbonica (CO₂), metano (CH₄) e ossido di azoto (N₂O). Va precisato che per i processi selezionati, la valutazione degli impatti non è su tutto ciclo di vita, “dalla culla alla tomba” ma è “*from cradle to gate*” ovvero “dalla culla al cancello”, ciò significa che gli impatti indicati sono quelli associati all’intera catena di produzione, a partire dall’estrazione delle materie prime, considerando anche quelle per la produzione dell’energia elettrica consumata nel processo e del combustibile per il trasporto, ma non includono né le lavorazioni successive all’uscita dall’ipotetico stabilimento di produzione né il trattamento a fine vita. Occupandosi Sigit della fase di stampaggio, il materiale in ingresso, che coincide con il *flow* per cui cercare le informazioni sul database, è costituito per la maggior parte da granulati termoplastici. L’elenco completo delle categorie in cui i materiali sono stati suddivisi è riportato nella Tabella 2-8, dove nella prima colonna viene riportata la categoria così come presente nel paniere, nella seconda l’ulteriore suddivisione per individuare i fattori di emissione più appropriati, nella terza il nome del flusso su *openLCA* e nell’ultima l’EF per la produzione di 1 kg di quest’ultimo per ognuno dei tre gas serra d’interesse.

			EF		
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O
			[kg/kg _{flow}]		
Categorie		Flow			
Mescole e MP gomma	EPDM	<i>Ethylene propylene dien elastomer (EPDM)</i>	3.20621	0.0119	-
	NBR	<i>Nitrile rubber (NBR)</i>	3.39428	0.01218	0.00028
	NR	<i>Natural rubber</i>	0.00987	1.75E-05	2.22E-05
MP Plastica	ABS	<i>Acrylonitrile butadiene styrene</i>	2.79876	0.00895	0.00029
	EMP	<i>Styrene-butadiene rubber (SBR)</i>	3.13736	0.01168	-
	PA6	<i>PA6 granulates</i>	6.64873	0.01903	0.00093
	PA6.6	<i>PA6 granulates</i>	6.64873	0.01903	0.00093
	PC	<i>Polycarbonate granulate (PC)</i>	3.33584	0.01153	-
	PP	<i>PP granulates</i>	1.49399	0.00761	-

Table 2-8. Fattori di emissione per categorie di materiali in ingresso - Sigit.

Moltiplicando la quantità in kilogrammi [kg] di ogni categoria si è ottenuta una stima delle emissioni totali generate dalla produzione dei materiali lavorati da Sigit, pari a 52 196,13 tonnellate di CO₂, 211,67 tonnellate di CH₄ e 0.64 tonnellate di N₂O (Tabella 2-9).

		Emissioni		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Stabilimenti Sigit		[t]		
ITALIA	San Giustino	12 158.45	59.92	0.01
	Cambiano	1 450.85	4.99	0.09
	Lacedonia	1 917.77	8.76	0.02
	Atessa	4 667.15	21.65	0.10
	Totale ITALIA	20 194.21	95.33	0.22
POLONIA	Skoczow	391.48	1.43	0.03
SERBIA	Kragujevac	3 194.80	14.50	0.10
MAROCCO	Tangeri	7 213.94	0.86	0.02
SPAGNA	Calatayud	1 007.48	4.23	0.05
		52 196.13	211.67	0.64

Table 2-9. Emissioni indirette dalla produzione di beni acquistati per Sigit (Scope 3).

Una procedura analoga è stata seguita per gli stabilimenti di SOAG APPLIANCE SA, a Monte San Vito, Comunanza e Cugir, dove vengono prodotti componenti per elettrodomestici. In questo caso, il riferimento è stato un registro completo degli acquisti dei tre stabilimenti che include oltre ai materiali per la produzione anche parti di ricambio per i macchinari, strumenti di lavoro, lavorazioni affidate a terzi, ecc.; dall'elenco sono stati selezionati i materiali destinati allo stampaggio ovvero, granulati termoplastici per gli stabilimenti di Monte San Vito e Cugir e alluminio per lo stabilimento di Comunanza, inoltre si sono considerate le emissioni legate alla produzione degli oli lubrificanti utilizzati. La fonte da cui sono stati presi i fattori di emissione è, coerentemente con quanto fatto per Sigit, *OpenLCA*, rimangono perciò valide tutte le delucidazioni e osservazioni fatte in precedenza. Alle precedenti categorie di materiali, vanno però aggiunti alcune tipologie di plastica e l'alluminio, che vengono trattati solo da SOAG, e gli oli lubrificanti un elenco completo delle categorie e degli EF analogo a quello fatto in precedenza (Tabelle 2-8) è riportato in Tabella 2-10.

		EF		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		[kg/kg _{flow}]		
Categorie	Flow			
NBR	Nitrile rubber (NBR)	3.39428	0.01218	0.00028
NR	Natural rubber	0.00987	1.75E-05	2.22E-05
ABS	Acrylonitrile butadiene styrene	2.79876	0.00895	0.00029
EMP	Styrene-butadiene rubber (SBR)	3.13736	0.01168	-
PA6	PA6 granulates	6.64873	0.01903	0.00093
PA6.6	PA6 granulates	6.64873	0.01903	0.00093

PC	Polycarbonate granulate (PC)	3.33584	0.01153	-
PP	PP granulates	1.49399	0.00761	-
PMMA	Polymethyl methacrylate (PMMA) granulate	3.38982	0.0129	0.00019
PET	PET granulates	1.93323	0.00706	3.68E-05
PS	PS granulates	2.00992	0.00813	4.42E-05
LDPE	LDPE granulates	1.77614	0.00808	4.27E-05
PBT	Polybutylene Terephthalate (PBT) Granulate	4.00919	0.01387	7.33E-05
PEI	Polyether imide (PEI) granulate	8.28924	0.2654	0.00159
HDPE	HDPE granulates	1.75212	0.00812	4.82E-05
PE	PE granulates	1.77678	0.00814	4.65E-05
Pani di alluminio	Aluminium ingot mix (high purity)	10.21258	0.01791	0.00022
Rame	Copper	4.876381	0.01149	0.001167
Acciaio	Stainless steel hot rolled	6.43972	0.01045	-
Olio lubrificante	Lubricants at refinery	0.94107	0.00488	2.55E-05

Table 2-10. Fattori di emissione per categorie di materiali in ingresso - SOAG APPLIANCE SA.

Le emissioni totali per ogni stabilimento, calcolate moltiplicando quantità e EF, sono riportate di seguito (Tabella 2-11), sommando tutti i contributi si raggiunge un totale di 38 389.72 tonnellate di CO₂, 117.51 tonnellate di CH₄ e 2.28 tonnellate di N₂O.

		Emissioni		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Stabilimenti SOAG APPLIANCE SA		[t]		
ITALIA	Monte San Vito	15 746.80	59.80	1.05
	Comunanza	11 813.10	20.94	0.25
ROMANIA	Cugir	10 829.82	36.77	0.98
		38 389.72	117.51	2.28

Table 2-11. Emissioni indirette dalla produzione di beni acquistati per SOAG APPLIANCE SA (Scope 3).

Come precedentemente sottolineato, lo *Scope 3* include numerose categorie di fonti, allargando i confini della rendicontazione e approfondendo alcune fasi della catena del valore di cui SOAG è parte, emergerebbero sicuramente altre attività e processi le cui emissioni vanno rendicontate per valutare in maniera più precisa e completa l'effettivo impatto del gruppo. A tale scopo, alla luce delle criticità e delle mancanze venute alla luce con l'avanzamento dell'analisi i cui risultati sono stati riportati, si è iniziato all'interno di SOAG a raccogliere ed elaborare i dati e le informazioni utili per quantificare le emissioni dovute al trasporto delle merci in entrata e in uscita dagli stabilimenti e quelle legate al *commuting* – spostamento casa-lavoro dei dipendenti. A completamento del lavoro, andrebbe poi approfondito anche l'aspetto dello smaltimento dei rifiuti. I dati disponibili sulla gestione dei rifiuti negli stabilimenti italiani (San Giustino, Cambiano, Lacedonia, Atessa, Torino, Monte San Vito e Comunanza) relativi al 2019 dimostrano che già in quell'anno sul totale dei rifiuti prodotti, il 79% è stato destinato al recupero mentre il 21% è stato conferito in discarica. Tuttavia, dalle sole quantità

non è possibile quantificare in maniera sufficientemente accurata quali siano effettivamente le emissioni associate sia al recupero che allo smaltimento, entrambi affidati a terzi. Il presente documento va quindi inteso come un'analisi preliminare di quelle che sono le sorgenti di emissioni più impattanti, un primo approccio alla rendicontazione, con l'intento non solo di valutare l'impatto dell'azienda ma soprattutto di evidenziare quali sono state le difficoltà emerse nell'applicare le regole e le procedure per farlo.

2.5 Risultati

Così come indicato dagli standard, dopo aver trattato separatamente i tre *Scope*, a completamento della rendicontazione, i risultati vanno presentati in maniera aggregata, a livello di azienda. Inoltre, tutte le emissioni vanno riportate in CO₂ equivalenti: per farlo si utilizza il fattore di conversione GWP, *global warming potential*. L'IPCC pubblica negli *Assessment Report* i valori aggiornati di GWP da assegnare ad ogni gas climalterante, il report più recente è quello del 2014, il già citato AR5 [3], questo è il documento indicato come riferimento negli standard per i fattori di conversione; l'orizzonte temporale di riferimento è quello dei 100 anni, il GWP per il metano CH₄ è pari a 28 kgCO₂/kgCH₄, per l'ossido di azoto N₂O 265 kgCO₂/kgN₂O. Moltiplicando le emissioni di CH₄ e N₂O per questi valori si ottiene un totale di 113.80 kilotonnellate di CO₂e emesse legate alle attività di SOAG. Una tabella riassuntiva dei risultati della rendicontazione è riportata alla fine del paragrafo (Tabella 2-12). Come è evidente dal grafico in Figura 2-4, SOAG rientra tra i casi in cui le emissioni indirette e in particolare quelle classificabili come *Scope 3* sono le più rilevanti: l'88% delle emissioni a cui l'attività di SOAG è legata sono quindi in qualche modo esternalizzate. Questa condizione in prima analisi potrebbe sembrare vantaggiosa dal momento che le emissioni su cui l'azienda ha effettivamente il controllo e di cui quindi può a tutti gli effetti essere ritenuta responsabile non sono confrontabili con queste ultime, va però considerato che se gli *Scope 1* e *2* non sono importanti in termini relativi rispetto al totale, non lo sarà neppure il margine di riduzione delle emissioni che si potrebbe ottenere diminuendo i consumi, acquistando energia elettrica unicamente prodotta da fonti rinnovabili o ancora incrementando la generazione di energia all'interno dei confini aziendali installando ulteriori pannelli solari; anche ipotizzando di azzerare le emissioni degli *Scope 1* e *2* la riduzione delle emissioni sarebbe solo del 12%. La rendicontazione, del resto, non è uno strumento fine a sé stesso: se da un lato infatti serve a certificare le prestazioni di un'azienda in termini di emissioni, dall'altro è anche uno strumento utile per individuare come e dove intervenire per migliorarle in maniera efficace. Nel caso di SOAG, come dimostrano i dati, sono le fonti di emissioni rientranti nello *Scope 3* quelle su cui *in primis* bisognerebbe agire per ottenere risultati consistenti, queste stesse fonti sono però attività e processi su cui l'azienda non ha il controllo e di conseguenza richiedono la collaborazione di altri soggetti al di fuori del gruppo.

		Emissioni			GWP			Emissioni in CO2e		
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
		[t]			[-]			[tCO ₂ e]		
Scope 1				1	28	265				
Emissione dirette da combustione di gas naturale		2 131.54	0.04				0.04	2 131.54	1.06	10.07
Scope 2										
Emissioni indirette da consumi di energia elettrica		11 080.41	-				-	11 080.42	-	-
Scope 3										
Emissioni indirette da beni acquistati – Sigit		52 196.13	211.67				0.64	52 196.13	5 926.85	169.66
Emissioni indirette da beni acquistati – SOAG APPLIANCE SA		38 389.72	117.51				2.28	38 389.72	3 290.16	604.71
		103 797.81	329.22	2.96				103 797.81	9 218.08	784.44
							113 800.33			

Table 2-12. Rendicontazione delle emissioni di GHG.

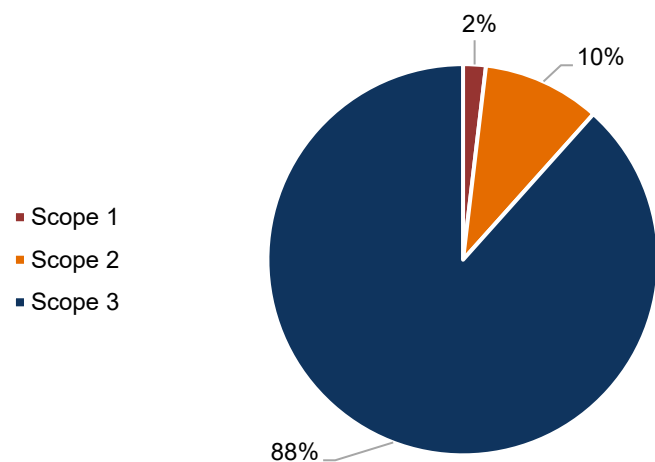


Figure 2-4. Contributo percentuale dei tre Scope al totale delle emissioni.

	Emissioni	
	[tCO ₂ e]	[-]
Scope 1	2 142.67	2%
Scope 2	11 080.42	10%
Scope 3	100 577.24	88%
	113 800.33	100%

Table 2-13. Contributo dei tre Scope al totale delle emissioni.

2.6 Riduzione e compensazione delle emissioni

Conclusa la rendicontazione e presa consapevolezza di quante siano le emissioni e di quali siano le principali sorgenti di queste ultime, il passo successivo è trovare soluzioni per ridurle. A prescindere da quanto pesino sul totale, il primo passo è sempre quello di cercare di limitare il più possibile le emissioni su cui l'azienda può agire direttamente, ovvero quelle degli *Scope 1* e *2*. Nel caso in analisi come si è detto l'impatto di queste categorie è ridotto, ciononostante è sempre questa la prima e più immediata misura da prendere. A tale scopo è utile innanzitutto implementare un sistema di gestione dell'energia a livello dei singoli stabilimenti in modo da poter monitorare i consumi energetici, nel caso di SOAG quelli di gas ed energia elettrica, ed individuare eventuali sprechi o usi non razionali dei vettori energetici; in secondo luogo e considerando un orizzonte temporale più ampio, nell'ottica di diminuire i consumi si può investire in progetti di efficientamento energetico, sia a livello di macchinari, ad esempio sostituendoli *in toto* o solo in alcune parti, sia a livello di impianti di climatizzazione, utilizzando tecnologie che consentono di sfruttare ad esempio il calore di scarto o le fonti rinnovabili, e di illuminazione, ad installando lampade a led o sensori per il regolamento dell'intensità luminosa delle stesse, sia a livello di edifici, ad esempio migliorando l'isolamento termico o favorendo l'ingresso della luce naturale dall'esterno.

Una volta raggiunti gli obiettivi appena menzionati – o avviati i progetti per farlo – il secondo *step* è cercare soluzioni per diminuire anche le emissioni indirette (*Scope 3*). Una possibile soluzione è quella di coinvolgere nello sforzo anche le altre aziende che sono parte della catena del valore del prodotto finito. Nel caso di SOAG, proprio la richiesta della valutazione di sostenibilità aziendale da parte di un cliente è stata una delle ragioni che hanno spinto il gruppo ad interessarsi al tema delle emissioni (si veda nota 29). Idealmente, grazie ad una reazione a catena di questo tipo, i.e. se ogni azienda chiedesse ai suoi fornitori di rispettare determinati standard di sostenibilità, si potrebbe arrivare a raggiungere il massimo potenziale di riduzione delle emissioni in ciascuno dei processi che concorrono alla realizzazione di un prodotto, dall'estrazione delle materie alla vendita. In ultimo, e solo dopo aver messo in atto le diverse strategie di riduzione, per ridurre ulteriormente – o nel migliore dei casi azzerare – le emissioni nette si può considerare una strategia aggiuntiva: il *carbon offsetting* o compensazione delle emissioni di carbonio, dove con carbonio si intendono in generale i gas serra in senso lato e non solo l'anidride carbonica [14]. A differenza delle soluzioni precedentemente proposte, quella della compensazione non agisce su attività o processi svolti o legati a quelli svolti dall'azienda oggetto della rendicontazione ma punta a compensare le emissioni di questi evitando l'emissione di GHG o sequestrandoli dall'atmosfera grazie a progetti di *carbon offsetting* esterni all'azienda stessa. Il mondo delle compensazioni è vasto e complesso, in breve il *carbon offsetting* si definisce come un meccanismo di compensazione che si basa sui cosiddetti *carbon offsetting credits* ovvero quote di GHG non emessi quantificate sulla base della riduzione della quantità di gas climalteranti rilasciati o dell'incremento dello stoccaggio di questi ultimi, a seconda del progetto per cui il credito è stato emesso, che possono poi essere venduti e acquistati. Caratteristica peculiare dei crediti è che devono

essere generati, venduti e acquistati su base volontaria; la volontarietà è proprio uno degli aspetti che contraddistinguono il *carbon offsetting*, che si pone al di fuori di quei meccanismi regolamentati (primo tra tutti l'Emission Trading Scheme europeo, EU ETS) dove il rispetto dei vincoli sulle emissioni deve essere rispettato per legge e l'acquisto di quote di emissioni è pertanto una necessità. La scelta di grandi o piccole realtà aziendali di utilizzare questo strumento è quindi dettata solo ed esclusivamente dalla volontà di queste ultime. Nonostante sulla carta si presentino come un valido mezzo per la compensazione, la mancanza di una regolamentazione omogenea in merito e di un mercato unico dove scambiarsi rende i crediti allo stesso tempo anche molto difficili da utilizzare in maniera sicura ed efficace. Perché servano realmente allo scopo, i crediti devono essere scelti accuratamente e devono essere "di qualità", vale a dire devono essere generati da progetti che effettivamente diminuiscano le emissioni rispetto a quelle che si avrebbero se non venissero realizzati. Il concetto di qualità è molto complesso da definire e giudicare se un credito possiede tutte le caratteristiche per meritare questo appellativo non è semplice, per una prima valutazione, i criteri di giudizio sul quale basarsi sono cinque [15]; per essere di qualità un credito deve:

- Essere addizionale, nel senso che il progetto non deve essere realizzato per fini altri se non quello della riduzione delle emissioni o del sequestro di GHG; se ad esempio un progetto fosse realizzato con lo scopo di rispettare limiti sulle emissioni imposti per legge o fosse già da sé in qualche misura vantaggioso in termini economici, e.g. l'installazione di pannelli solari per la produzione di energia elettrica, non potrebbe essere considerato come addizionale;
- Evitare di essere sovrastimato, perché altrimenti la riduzione di emissioni di GHG ad esso associate non è quella effettiva;
- Essere permanente – nell'ordine dei 100 anni – ovvero i gas serra non emessi o sequestrati non devono essere immessi in atmosfera per i 100 anni successivi al rilascio del credito;
- Essere esclusivo, ovvero dev'essere registrato quando viene generato, venduto e riscosso in modo da evitare che venga utilizzato più volte (*double-counting*);
- Essere sostenibile, non solo a livello ambientale ma anche a livello sociale, per la comunità dove vengono sviluppati i progetti da cui i crediti vengono generati, questo aspetto è particolarmente importante perché spesso i progetti sono realizzati in Paesi non sviluppati, in realtà in cui anche gli aspetti sociali devono essere attentamente valutati.

Pur non essendoci uno standard unico o un meccanismo di certificazione riconosciuti a livello internazionale, negli anni e con l'aumentare dell'interesse per l'argomento per cercare di regolare in qualche modo il rilascio dei *carbon offsetting* sono state sviluppate delle metodologie a cui fanno fede i diversi organismi di certificazione per la verifica della qualità dei *carbon offsetting credits*, a tutela sia di chi li acquista, perché anche chi non è informato o esperto è certo di acquistare crediti sicuri, sia di chi li genera e vende, perché l'approvazione da parte di questi organismi valorizza chi realizza progetti con serietà, attenzione e competenza; tra queste le più importanti sono: il Verified Carbon Standard (VCS), sviluppato dal Climate Group e dall'International Trading Association (IETA), il Gold Standard Verified Emission Reduction (GS VER), dedicato a progetti realizzati in Paesi in via di sviluppo incentrati sull'uso di fonti rinnovabili e sull'efficientamento energetico, il Voluntary Offset Standard

(VOS), promosso dall'UNFCCC e il Climate, Community and Biodiversity Standards (CCB) della Climate Community and Biodiversity Alliance. Nonostante il denominatore comune rimanga sempre e comunque la sostenibilità, in entrambe le sue declinazioni ambientale e sociale, la scelta della metodologia in accordo con la quale si vuole certificare un progetto dipende anche dalla tipologia di progetto da cui i crediti vengono generati, come suggerisce la breve descrizione riportata per ognuno degli standard: l'assortimento di progetti è infatti veramente vasto ed eterogeneo e spazia da progetti di sequestro della CO₂ dall'atmosfera tramite il finanziamento di tecnologie innovative a progetti che si occupano della realizzazione di stufe per cucinare nei villaggi di paesi poveri³¹. In linea di massima, si possono individuare tre macrocategorie:

- la prima è quella dei progetti che mirano a ridurre le emissioni agendo direttamente su queste ultime, evitando il rilascio in atmosfera di determinati gas ed eventualmente riutilizzandoli in altri processi: un esempio può essere la distruzione prima del rilascio in atmosfera del metano generato dalle discariche o estratto dai sistemi di ventilazione nelle miniere o l'impiego dello stesso nella produzione di energia;
- Il secondo gruppo è quello dei progetti che mirano ad evitare l'emissione di GHG finanziando l'installazione di tecnologie che sfruttino le fonti rinnovabili o programmi di efficientamento energetico;
- In ultimo, la categoria di progetti che puntano sul sequestro di carbonio e sul suo stoccaggio incrementando dello stoccaggio promuovendo l'agricoltura sostenibile, l'afforestamento e la riforestazione, oltre che una gestione responsabile delle foreste.

³¹ Nei villaggi più poveri in Africa, Asia e Sudamerica spesso si cucina utilizzando stufe inefficienti o semplicemente accendendo fuochi all'esterno o nel peggiore dei casi all'interno delle abitazioni, i progetti che realizzano o installano stufe più efficienti consentono quindi sia di ridurre le emissioni in atmosfera grazie alla combustione più efficiente (sostenibilità ambientale), sia di migliorare la qualità dell'aria negli ambienti interni (sostenibilità sociale).

3 Conclusioni

La sempre maggiore attenzione a temi quali l'impatto ambientale e il cambiamento climatico, sia a livello sociale che a livello politico, rende ad oggi e renderà sempre di più in futuro la sostenibilità ambientale fondamentale per le aziende. L'espressione sostenibilità ambientale racchiude al suo interno diversi aspetti, dallo sfruttamento delle risorse allo scarico di sostanze inquinanti nelle acque, nel presente elaborato si è voluto approfondirne uno in particolare, quello delle emissioni di gas climalteranti. Questa scelta è stata fatta da un lato perché è ragionevole aspettarsi nei prossimi anni l'imposizione di restrizioni e limitazione sul rilascio in atmosfera di queste ultime, con l'intento di raggiungere gli obiettivi di riduzione delle emissioni che ad oggi si sono posti molti Paesi – *in primis* quelli dell'Unione Europea, che ha fissato come target il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 – dall'altro perché a livello di competitività sul mercato la valutazione e la riduzione degli impatti anche in termini di emissioni sta diventando sempre più importante. Nonostante a livello teorico le regole da seguire per redigere una rendicontazione sulle emissioni per le aziende siano ben definite da un apparato di standard consolidati e riconosciuti, primo fra tutti *The Greenhouse Gas Protocol A corporate accounting and reporting standard* (2004), che è stato il riferimento principale anche per la più recente UNI EN ISO 14064-1 (anno dell'ultima edizione 2019) e per il GRI 305: EMISSIONI (anno dell'ultima edizione 2019), questo caso studio, portato avanti grazie alla collaborazione di SOAG EUROPE SA, ha consentito di individuare quali siano le criticità nel metterle in pratica. Seguendo passo passo le linee guida degli standard, le emissioni del gruppo sono state rendicontate, suddivise nei tre *Scope* come indicato dal GRI 305: EMISSIONI, lo *Scope 1* per le emissioni dirette, lo *Scope 2* per le emissioni indirette da consumi energetici, lo *Scope 3* per le altre emissioni indirette. Le emissioni dirette (2'142.67 tCO₂e) nel caso analizzato sono dovute alla combustione del gas naturale nei diversi stabilimenti per la produzione di acqua calda sanitaria e per il riscaldamento; le emissioni per la generazione di energia elettrica acquistata e consumata dal gruppo (*Scope 2*), pari a 11'080.42 tCO₂e, sono state invece calcolate sulla base dei consumi del gruppo e del mix di risorse utilizzate per la produzione di energia nei Paesi in cui SOAG ha sedi o stabilimenti; in ultimo, per lo *Scope 3* sono state considerate le emissioni per la produzione dei materiali acquistati e lavorati da SOAG che sono state stimate essere 100'577.24 tCO₂e. Il totale delle emissioni rendicontate è quindi 114 ktCO₂e. Svolgere questo tipo di lavoro ha consentito di individuare quali sono le principali difficoltà che si incontrano sia nel processo di raccolta dati a livello dell'azienda sia nella fase di ricerca dei fattori di emissione necessari per la rendicontazione. Essendo l'interesse per l'argomento relativamente recente, all'interno delle aziende mancano sistemi adatti ad organizzare ed elaborare dati utili al calcolo delle emissioni proprio perché solo negli ultimi anni si è iniziato a farlo. I risultati della rendicontazione per SOAG sono particolarmente significativi in questo senso: tra i tre *Scope*, infatti, il più impattante è il terzo, quello delle emissioni indirette sulle quali le informazioni disponibili sono relativamente poche e soprattutto sono principalmente relative ad aspetti economici, i.e. alle spese sostenute per gli acquisti e non organizzate in modo da rendere semplice la loro elaborazione per la

rendicontazione delle emissioni per cui i dati andrebbero catalogati in base alla tipologia di materiale o ai processi produttivi che i beni acquistati hanno subito. Per quanto riguarda invece i fattori di emissione EF per cui i consumi e le quantità di prodotti acquistati sono stati moltiplicati per ottenere i GHG emessi, sebbene in letteratura si possano trovare dei valori utilizzabili, primi fra tutti quelli forniti dall'IPCCC e dell'EEA, mancano dei fattori specifici e più precisi che permettano di stimare le emissioni in maniera più accurata. Infine, la panoramica sulle soluzioni per ridurre le emissioni ha fatto emergere come per raggiungere risultati concreti sia necessario un piano a lungo termine ben definito che tenga nella giusta considerazione ogni contributo: un programma efficace deve considerare l'implementazione di un sistema di controllo dei consumi energetici che consenta di ottimizzare l'uso delle risorse energetiche, una scelta oculata dei materiali acquistati, una campagna di sensibilizzazione dei dipendenti che li coinvolga nel progetto e nell'ottica di azzerare le emissioni, anche l'acquisto di crediti di carbonio. La considerazione conclusiva sull'analisi svolta è che la rendicontazione delle emissioni non è un esercizio fine a se stesso, ma uno strumento che le aziende già oggi devono imparare ad usare per prepararsi al meglio alle sfide di domani.

Bibliografia

- [1] Dichiarazione di Rio sull'Ambiente e lo Sviluppo, Versione ufficiale tradotta da quella inglese di Giugno 2000.
- [2] UNI EN ISO 14064-1 Gas ad effetto serra - Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione, Aprile 2019.
- [3] IPCC, Climate Change 2014: Synthesis Report [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], Geneva, Switzerland, 2014.
- [4] World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e World Resources Institute (WRI), The Greenhouse Gas Protocol, A Corporate Accounting and Reporting Standard, revised edition, 2004.
- [5] GRI, GRI 305: EMISSIONI (2016), 2019.
- [6] Director's Report on Operations - SOAG EUROPE SA Consolidated Financial Statements as at December 31, 2019.
- [7] SOAG EUROPE SA, ZERO SIGIT SUTAINABILITY REPORT, 2019.
- [8] SOAG EUROPE SA, FIRST SIGIT SUTAINABILITY REPORT, 2020.
- [9] IPCC, 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Mirwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds.), Published: IGES, Japan, 2006.
- [10] EEA, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, 2019.
- [11] International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Rev. 3.1, UNITED NATIONS PUBLICATION, New York, 2002.
- [12] World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) e World Resources Institute (WRI), GHG Protocol Scope 2 Guidance, An amendment to the GHG Protocol Corporate Standard, 2015.
- [13] IEA, IEA Energy and Carbon Tracker - demo version, 2021.

- [14] The Carbon Trust, The Carbon Trust three stage approach to developing a robust offsetting strategy, 2006.
- [15] Broekhoff, D., Gillenwater, M., Colbert-Sangree, T., and Cage, P. 2019. "Securing Climate Benefit: A Guide to Using Carbon Offsets." Stockholm Environment Institute & Greenhouse Gas Management Institute. [Offsetguide.org/pdf-download/](https://offsetguide.org/pdf-download/), 2019.