

Con il sostegno di



27 febbraio 2025

Carrozzerie e verniciatori Roadmap industriale

Autori

Rahel Liechti, act Agenzia Cleantech Svizzera

Linda Kren, act Agenzia Cleantech Svizzera

Julien Floris, act Agenzia Cleantech Svizzera

Roman Marty, Smart Y Energy Solutions

Nathanaël Gobat, enerprocess

Adrian Douillet, Climate Services SA

La Roadmap è stata sviluppata nel 2024 nell'ambito del programma di finanziamento «Roadmap per la decarbonizzazione» di SvizzeraEnergia ed è stata approvata dall'Ufficio federale dell'energia in conformità con le condizioni di finanziamento del programma. Le analisi e le soluzioni proposte miravano anche ad allineare un piano d'azione per il settore all'entrata in vigore della legge sul clima (LC) a partire da gennaio 2025.

Die contenuti sono responsabili unicamente gli autori.

Imprese di carrozzeria e verniciatura

Roadmap industriale



Data 27.02.2025
Versione 1.1

Esclusione di responsabilità: Fa fede la versione in lingua tedesca.

Persone di riferimento

act Cleantech Agenzia Svizzera

Rahel Liechti, Responsabile dei progetti

+41 58 750 05 00

r.liechti@act-schweiz.ch

Linda Kren, Responsabile progetti
decarbonizzazione

+41 58 750 05 00

l.kren@act-schweiz.ch

Julien Floris, Responsabile progetti
decarbonizzazione

+41 58 750 05 00

j.floris@act-schweiz.ch

Brandschenkestrasse 6

8001 Zürich

www.act-schweiz.ch

Specialista dell'energia

Roman Marty, specialista energetico act

intelligente Y Energy Solutions

Bueholz 30

8964 Rudolfstetten

+41 79 769 19 75

roman.marty@smart-y.ch

www.smart-y.ch

Specialista dell'energia

Nathanaël Gobat, Specialista energetico act

enerprocess

Wabersackerstrasse 30

2555 Brügg

+41 78 775 66 47

info@enerprocess.ch

Partner

Adrian Douillet, Consulente

Climate Services SA

Passage du Cardinal 11

1700 Friburgo

+41 26 508 58 35

adrian.douillet@climate-services.ch

www.climate-services.ch

Contenuto

1	Riassunto	2
2	Situazione iniziale.....	5
3	Confini del sistema.....	7
3.1	Perimetro.....	7
3.2	Confini del sistema del bilancio dei gas serra.....	8
4	Analisi tecnica.....	10
4.1	Profili delle officine pilota	10
4.2	Processi e impianti energetici	13
5	Bilancio dei gas serra	18
6	Analisi delle emissioni Scope 1 e Scope 2	20
7	Analisi delle emissioni Scope 3.....	21
7.1	Categoria 3.1 - Beni e servizi acquistati.....	23
7.2	Categoria 3.5 - Rifiuti aziendali	23
7.3	Categoria 3.7 – Tragitto di lavoro dei dipendenti.....	24
8	Percorso di riduzione delle emissioni	25
9	Misure per la riduzione di Scope 1 & 2.....	27
9.1	Processi e macchine	30
9.2	Produzione di calore.....	34
9.3	Mobilità.....	39
9.4	Produzione di energia elettrica	41
9.5	Misure più generali	44
10	Misure facoltative per la riduzione di Scope 3	46
11	Prospettive: tecnologie e processi innovativi.....	50
12	Riepilogo.....	52
13	Conclusione	54
	Allegato.....	57
14	Metodo	57
14.1	Principi di contabilizzazione	57
14.2	Confini del sistema	58

1 Riassunto

L' AMAG Import S.p.A (mandante) ha sviluppato, con il sostegno dell'associazione svizzera dei concessionari dei marchi del gruppo Volkswagen e della sua rete, una Roadmap industriale per le imprese di carrozzeria e di verniciatura. L'obiettivo di una tabella di marcia di settore è mostrare come si presenta una distribuzione tipica delle emissioni di gas serra nel settore. Inoltre, viene illustrato come si presentano gli impianti e i processi di validità generale. La Roadmap del settore contiene una lista di misure con un grande potenziale di applicazione per il settore. In questo modo, le PMI con risorse limitate possono accedere direttamente a un bilancio tipico dei gas serra e a possibili misure per raggiungere l'obiettivo di emissioni nette pari a zero nella loro azienda e all'interno del loro settore.

La tabella di marcia del settore è stata redatta sulla base di sette programmi individuali di decarbonizzazione delle aziende pilota addette alla carrozzeria e alla verniciatura. Sono state analizzate sia le aziende che contengono solo carrozzeria e verniciatura e le cosiddette aziende miste che, oltre al reparto carrozzeria e verniciatura, hanno, ad esempio, anche reparti vendita. Nelle aziende miste, per motivi di comparabilità, il limite del sistema è stato limitato al reparto carrozzeria e verniciatura.

Le condizioni di partenza per quanto riguarda le attività svolte nelle aziende erano in gran parte omogenee. Tuttavia, i processi e le attrezzature utilizzate nelle aziende pilota erano diversi, soprattutto per quanto riguarda l'età e lo stato di avanzamento dei fabbricati, la tecnologia edile, la tecnologia di processo e le procedure di verniciatura, nonché il livello individuale di sensibilizzazione all'efficienza energetica e delle risorse.

In media, nell'anno di rendicontazione 2022, le aziende di carrozzeria e di verniciatura analizzate hanno emesso 147,2 tCO_{2e}. Il 67% delle emissioni è stato registrato nello Scope 3, con la categoria 3.1 "Prodotti e servizi acquistati" che ha rappresentato la quota maggiore, seguita dalla categoria 3.7 "Traffico pendolare dei dipendenti" e dalla categoria 3.5 "Rifiuti aziendali". Le emissioni dello Scope 1 hanno rappresentato il 32% delle emissioni di gas serra. La "combustione stazionaria" ha rappresentato la quota maggiore. Lo Scope 2, con l'1%, ha registrato le emissioni più contenute, in quanto in Svizzera si utilizza una quota elevata elettricità a basse emissioni di carbonio.

Un percorso di riduzione che prevede emissioni nette pari a zero entro il 2050 per lo Scope 1 e lo Scope 2 è stato elaborato in conformità alla Legge svizzera sul clima e sull'innovazione. Il percorso di riduzione dello Scope 3 è stato calcolato in base alla Science Based Target

initiative (SBTi) e prevede una riduzione delle emissioni del 90% entro il 2050, con il resto delle emissioni da compensare con la cattura e lo stoccaggio del CO₂ attraverso tecnologie a emissioni negative.

Per gli Scope 1 & 2, sono state individuate cinque categorie di misure per ridurre le emissioni di gas a effetto serra con l'obiettivo di raggiungere la neutralità netta entro il 2050: 1) Processi e macchinari - Sostituzione della verniciatura a temperatura elevata con la verniciatura a temperatura bassa, 2) Riscaldamento - Sostituzione dei bruciatori a olio combustibile o a gas naturale con pompe di calore o, se possibile, collegamento alla rete di teleriscaldamento, 3) Mobilità a basse emissioni di CO₂ - Sostituzione dei veicoli con veicoli elettrici, 4) Generazione di elettricità - Costruzione di impianti fotovoltaici, 5) Gestione energetica, ottimizzazione dei processi e sensibilizzazione dei dipendenti.

Nello Scope 3 sono state elaborate misure facoltative per le tre principali categorie di emissioni: "Prodotti e servizi acquistati", "Traffico pendolare " e "Rifiuti aziendali". Le misure per le categorie più inquinanti sono state descritte in modo qualitativo. In termini di acquisti, le aziende possono migliorare la loro catena di approvvigionamento, promuovere l'economia circolare o ridurre le emissioni legate ai materiali di consumo acquistati. Nel caso del traffico pendolare è possibile elaborare un piano di mobilità. Per i rifiuti aziendali, si raccomanda un sistema efficiente di raccolta differenziata e riciclo, se non è già presente, e la riparazione invece della sostituzione, oltre alla sensibilizzazione dei dipendenti.

Queste misure dovrebbero essere applicabili, in misura diversa, alla maggior parte delle altre aziende C+V. Tuttavia, a seconda della situazione di partenza, un'azienda potrebbe dover investire maggiormente, con un ritorno degli investimenti che si verificherebbe solo nel lungo periodo. La valutazione dei costi che le aziende del settore dovrebbero sostenere per raggiungere la neutralità netta è possibile solo in casi molto limitati, anche perché sono in corso diversi cambiamenti tecnologici (chimica delle vernici e mobilità elettrica).

Questa Roadmap industriale è la prima del suo genere in Svizzera e soddisfa i requisiti pubblicati da SvizzeraEnergia a gennaio 2024 per i le Roadmap industriali sovvenzionate. La Roadmap è stata elaborata prima della pubblicazione dell'Ordinanza sulla protezione del clima avvenuta alla fine di novembre 2024, e potrebbe quindi contenere alcune discrepanze rispetto ai requisiti per le roadmap previste dall'ordinanza. In una panoramica, in collaborazione con il settore, sono stati individuati possibili ambiti e temi che potrebbero essere rilevanti per la decarbonizzazione delle carrozzerie e delle imprese di verniciatura in futuro (non conclusivo).

La roadmap industriale dovrebbe inoltre costituire la base di partenza per una possibile soluzione di settore che coinvolga tutti gli interessati del settore.

Il documento può essere aggiornato secondo le direttive che saranno pubblicate dall'Ufficio federale dell'energia a gennaio 2025.

2 Situazione iniziale

AMAG Import S.p.A, insieme all'Associazione svizzera dei concessionari delle marche del Gruppo Volkswagen, intende contribuire attivamente allo sviluppo sostenibile dei servizi di carrozzeria e di verniciatura (C+V) del settore automobilistico e ha pertanto commissionato una roadmap industriale per i servizi di carrozzeria e di verniciatura. L'obiettivo è che tale piano di settore funga da guida per l'intero settore e costituisca in seguito la base per una possibile soluzione di settore.

La roadmap dovrebbe illustrare la distribuzione tipica delle emissioni, dei processi e un elenco di misure con un grande potenziale di applicazione nel settore. In questo modo anche le PMI con risorse limitate avranno un accesso diretto a una tipica valutazione delle emissioni di gas a effetto serra e alle misure possibili per conseguire l'obiettivo di emissioni nette zero nella loro azienda e nel loro settore. In questo modo le aziende del settore potranno orientare i loro investimenti in funzione dell'obiettivo di emissioni nette zero.

Il piano di settore è stato sviluppato in linea con le condizioni quadro regolamentari a livello federale ed è stato concepito in modo da poter essere ampliato in modo flessibile. In collaborazione con act Agenzia Cleantech Svizzera, sulla base del progetto pilota "Standard ambientale", è stato elaborato un piano di settore per la decarbonizzazione delle imprese del settore automobilistico e della carrozzeria. Il piano è stato cofinanziato da SvizzeraEnergia. La Legge federale sugli obiettivi in materia di cambiamenti climatici, innovazione e rafforzamento della sicurezza energetica (Legge sul Clima e l'innovazione, LOCli) prevede piani di settore per aziende che mirano a ridurre le emissioni nette. Nel settore industriale, le emissioni di gas a effetto serra devono essere ridotte di almeno il 50% entro il 2040 e di almeno il 90% entro il 2050 rispetto al 1990. Poiché le imprese C+V non producono¹ emissioni difficilmente evitabili, entro il 2050 devono ridurre a zero tutte le emissioni di gas a effetto serra. In questo contesto, devono essere considerate almeno le emissioni dirette dovute dalla combustione di combustibili e le emissioni indirette dovute dalla fornitura di energia acquistata (Scope 1 e 2).

Sulla base dei dati raccolti sono stati identificati gli indicatori più rilevanti per il settore. L'approccio basato sul settore dovrebbe aiutare le PMI a misurare le emissioni di gas a effetto serra, comprese quelle della catena di fornitura, in quanto la raccolta di tutti gli indicatori è di solito un processo impegnativo. La misurazione delle emissioni di gas a effetto serra si basa

¹Le emissioni inevitabili sono ad esempio quelle prodotte dalla combustione di rifiuti speciali.

sul Protocollo sui gas a effetto serra (Greenhouse Gas (GHG) Protocol). Esso costituisce una buona base riconosciuta per completare i prossimi passi verso la decarbonizzazione con ulteriori standard (internazionali). I valori obiettivo sono calcolati secondo la LOCl per lo Scope 1 e 2 e secondo la metodologia SBTi per lo Scope 3.

Il progetto ha elaborato sette scenari di decarbonizzazione diversi per diversi tipi di officine di carrozzeria e verniciatura, che sono serviti come base per lo scenario industriale. L'attenzione è stata posta sul reparto carrozzeria e verniciatura delle officine di riparazione. Sono state analizzate due officine di carrozzeria e cinque officine miste, in quest'ultimo caso il confine del sistema è stato posto sul reparto carrozzeria e verniciatura.

3 Confini del sistema

3.1 Perimetro

Per la roadmap industriale sono stati analizzati come aziende pilota per i piani di decarbonizzazione sia i centri di riparazione della rete AMAG che i centri di riparazione dei partner (vedi illustrazione 1: confini del sistema del progetto pilota Decarbonizzazione aziende di carrozzeria e verniciatura).

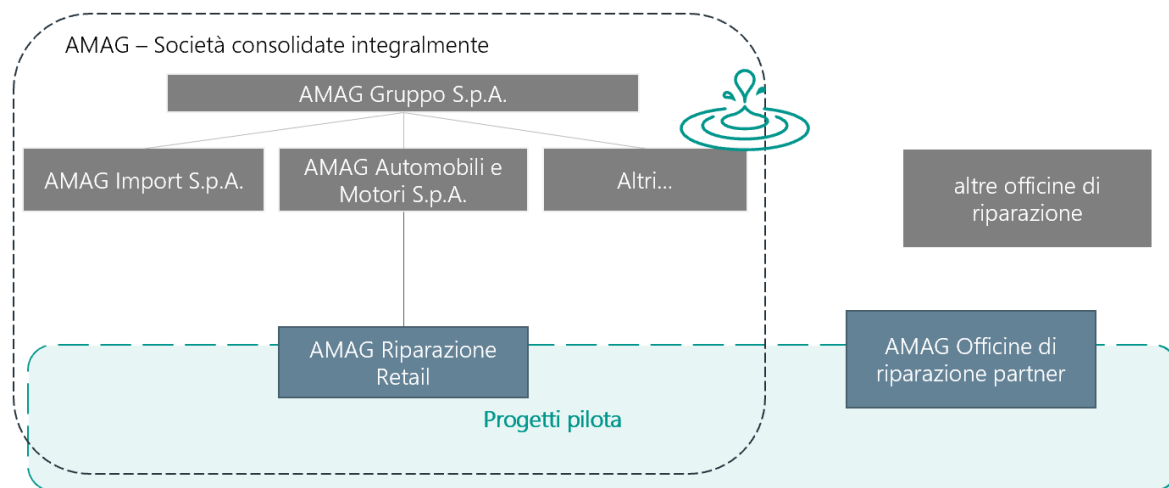


Illustrazione 1: Confini del sistema del progetto pilota per la decarbonizzazione delle industrie di carrozzeria e di verniciatura

Si distinguono due tipi di officine di carrozzeria e di verniciatura: da un lato, le officine di carrozzeria e di verniciatura (chiamate in seguito officine di carrozzeria) e, dall'altro, le cosiddette officine miste, che al reparto di carrozzeria e di verniciatura dispongono, ad esempio, di un'attività di vendita, di una stazione di lavaggio, di un'officina meccanica o di un distributore di carburante (vedi illustrazione Illustrazione 2). Nel quadro del bilancio sono state considerate e analizzate solo le attività commerciali dei reparti di carrozzeria e di verniciatura, al fine di garantire la comparabilità dei risultati e dei processi di raccolta dei dati con quelli delle officine di carrozzeria e di verniciatura. Il metodo utilizzato per determinare la percentuale di carrozzeria e di verniciatura nelle officine miste è descritto nella metodologia riportata nell'allegato (vedere il capitolo 14). Si deve notare che, in caso di officina mista, il 50% dei cicli di lavaggio è stato utilizzato per la carrozzeria e la verniciatura, mentre in tutte le altre officine miste le stazioni di lavaggio erano aperti al pubblico e non rientravano nel reparto di carrozzeria e di verniciatura.

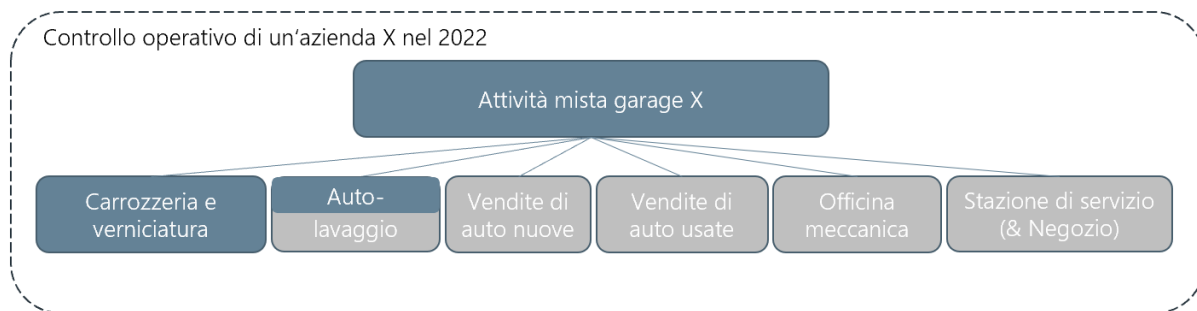


Illustrazione 2: esempio del confine del sistema della sezione C+V in un'azienda mista

Due aziende erano esclusivamente dedite alla carrozzeria e alla verniciatura e pertanto si è analizzato e valutato l'intera azienda (vedi Illustrazione 3: Esempio di confine del sistema in un'impresa di carrozzeria).

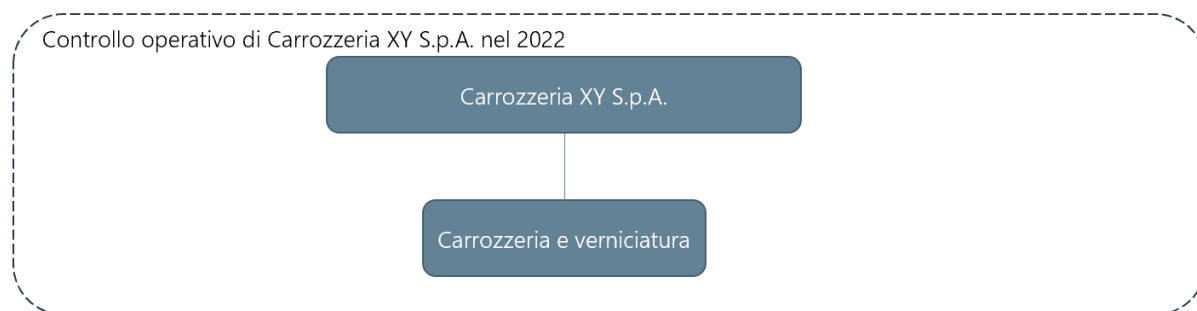


Illustrazione 3: Esempio di confine del sistema in un'impresa di carrozzeria

3.2 Confini del sistema del bilancio dei gas serra

Sulla base del Protocollo sui gas a effetto serra sono state definite le categorie di emissioni esaminate per le imprese pilota. Per quanto riguarda le emissioni dirette (Scope 1), sono state considerate per le imprese pilota le emissioni "da combustione stazionaria" (Scope 1.1), le emissioni "da combustione mobile" (Scope 1.2), le emissioni "da perdite di refrigeranti" (Scope 1.3) e le emissioni "da processi industriali" (Scope 1.4).

Per quanto riguarda le emissioni indirette, si sono considerate solo le emissioni derivanti dalla produzione di elettricità (Scope 2.1), in quanto le aziende pilota non hanno utilizzato altre forme di energia, come il calore a distanza, il freddo a distanza o il vapore, nell'anno di riferimento.

Per le emissioni a monte e a valle, sono state considerate le categorie "Acquisti di prodotti e servizi" (Scope 3.1), "Beni di investimento" (Scope 3.2), "Emissioni legate ai combustibili e

all'energia" (Scope 3.3), "Trasporto e distribuzione" (Upstream, Scope 3.4), "Rifiuti aziendali" (Scope 3.5), "Viaggi di lavoro" (Scope 3.6) e "Viaggi pendolari" (Scope 3.7).

Dettagli relativi al metodo di contabilizzazione, alla definizione dei limiti del sistema, alle ipotesi e alle limitazioni, nonché alle quote percentuali di C+V delle aziende miste, sono riportati nell'allegato (vedere il capitolo 14).

4 Analisi tecnica

Durante le ispezioni effettuate nelle officine pilota, gli specialisti energetici di act hanno preso in considerazione tutte i consumi energetici rilevanti e necessarie per le riparazioni della carrozzeria e la verniciatura dei veicoli.

Sono stati selezionati intenzionalmente diversi tipi di aziende. Le situazioni di partenza erano diverse, soprattutto per quanto riguarda:

- Età e standard di costruzione degli edifici
- Sistemi di costruzione (ventilazione, riscaldamento, refrigerazione, aria compressa, ecc.)
- Tecnologia di processo e fasi di processo (vernici e temperature di lavorazione)
- Posizione individuale in merito alla sensibilizzazione sull'efficienza energetica e delle risorse

Di conseguenza, sono stati redatti i seguenti profili delle aziende pilota per evidenziare le differenze di partenza.

4.1 Profili delle officine pilota

In cinque officine di riparazione, si è analizzata principalmente l'attività commerciale del reparto C+V, mentre in due officine di carrozzeria si è analizzato l'intero processo energetico sul sito (cfr. paragrafo successivo **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Per quanto riguarda le officine miste, è stato necessario fare delle ipotesi sia per la ripartizione del consumo energetico per tipo di combustibile che per l'assegnazione dei consumi energetici all'interno dell'officina, in base all'assegnazione del reparto C+V. In genere, non erano disponibili dati misurabili, sotto forma di letture dei contatori energetici, o non erano accessibili (per motivi tecnici, come la mancata installazione di contatori energetici o la mancanza di un sistema di salvataggio dei dati).

La tabella seguente fornisce una panoramica complessiva dei consumi energetici identificati e attribuibili a tutti e sette gli impianti pilota, Tabella 1.

		Azienda 1	Azienda 2	Azienda 3	Azienda 4	Azienda 5	Azienda 6	Azienda 7
		Officina mista	Officina mista	Officina solo C+V	Officina mista	Officina solo C+V	Officina mista	Officina mista
	Dipendenti	33 ETP	23 ETP	9 ETP	11 ETP	10 ETP	12 ETP	7 ETP
Olio di riscaldamento	Assegnazione C+V	-	100%	100%	-	-	-	100%
	Consumo totale C+V [MWh]	-	256	220	-	-	-	30
	Consumo per il riscaldamento del processo (processo di cottura, impianti di verniciatura) [MWh]	-	256	50	-	-	-	30
	Consumo per riscaldamento [MWh]	-	-	170	-	-	-	-
Gas naturale	Assegnazione C+V	77%	-	-	52%	100%	56%	30%
	Consumo totale C+V [MWh]	320	-	-	270	98	140	100
	Consumo per il riscaldamento del processo (processo di cottura, impianti di verniciatura) [MWh]	300	-	-	253	15	130	90
	Consumo per riscaldamento [MWh]	20	-	-	-	83	10	10
	Stazione di lavaggio [MWh]	-	-	-	17	-	-	-
Benzina	Assegnazione C+V			100%		100%		
	Consumo totale C+V [MWh]	-	-	31	-	10	-	-
	Veicoli [MWh]			31		10		
Diesel	Assegnazione C+V	100%	70%	100%		100%		
	Consumo totale C+V [MWh]	13	36	4	-	2	-	-
	Veicolo di traino [MWh]	13	36					
	Idropulitrice [MWh]			4				
	Veicoli [MWh]					2		

	Azienda 1	Azienda 2	Azienda 3	Azienda 4	Azienda 5	Azienda 6	Azienda 7
	Officina mista	Officina mista	Officina solo C+V	Officina mista	Officina solo C+V	Officina mista	Officina mista
Corrente elettrica							
Assegnazione C+V	70%	30%	100%	28%	100%	35-40%	56%
Consumo totale C+V [MWh]	260	290	43	220	69	200	134
Sistemi di ventilazione [MWh]	180	n/a	n/a	30	n/a	n/a	n/a
Illuminazione (compresa l'illuminazione di processo) [MWh]	33	n/a	n/a	n/a	3	n/a	n/a
Aria compressa (compressori) [MWh]	15	n/a	18	15	25	n/a	n/a
Sistema di aspirazione per processi di levigatura [MWh]	10	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Ventilatori di scarico [MWh]	7	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Caldaia (acqua calda) [MWh]	4	n/a	n/a	n/a	-	-	-
Diversi consumatori [MWh]	13	n/a	17	25	5	n/a	n/a
Impianti di verniciatura [MWh]	n/a	n/a	8	120	35	n/a	n/a
Riscaldamento [MWh]	-	n/a	-	30	-	-	n/a
Consumo totale [MWh]	593	582	298	490	179	340	264
Olio di riscaldamento	-	44%	74%	-	-	-	11%
Gas naturale	54%	-	-	55%	55%	41%	38%
Benzina	-	-	10%	-	5%	-	-
Diesel	2%	6%	1%	-	1%	-	-
Energie elettrica	44%	50%	14%	45%	39%	59%	51%

Tabella 1: consumo energetico di tutti le officine pilota. Cinque officine sono miste, con la suddivisione dei combustibili tra carrozzeria (C) e verniciatura (V) (dettagli in allegato). Lo stabilimento 3 e lo stabilimento 5 sono esclusivamente di carrozzeria e verniciatura. Legenda: n/a = non applicabile; - significa "non presente"

Consumo di energia elettrica

La suddivisione dettagliata del consumo di elettricità è stata possibile solo in poche officine. L'elettricità è stata utilizzata principalmente per i ventilatori, le cabine di verniciatura (o la loro combinazione), la produzione di aria compressa e l'aspirazione della polvere. Negli impianti che non hanno ancora sostituito le luci al LED con le luci a LED, anche l'illuminazione può rappresentare una quota non trascurabile del consumo di elettricità.

Ripartizione del consumo di energia termica (calore)

Il calore generato dalla combustione del gas naturale o del petrolio era utilizzato sia per il riscaldamento degli edifici che per il riscaldamento dei processi nelle cabine di verniciatura. La ripartizione variava notevolmente tra le imprese pilota esaminate e dipendeva dagli standard di costruzione degli edifici, dal numero e dal tipo di cabine, nonché dai prodotti per la verniciatura utilizzati.

Il calore per i processi era spesso introdotto direttamente nel canale di ventilazione delle cabine tramite bruciatori.

In molti casi, il riscaldamento dell'edificio non era collegato idraulicamente alle cabine. Il riscaldamento dell'edificio era fornito separatamente da caldaie a combustibile fossile o, nelle tre più recenti aree di parcheggio, da pompe di calore (geotermiche/acquifero).

Un'azienda mista ha utilizzato il 50% del consumo energetico dell'impianto di lavaggio anche come calore di processo per C+V.

Ripartizione del consumo di carburante

Due delle sette imprese pilota possedevano veicoli di traino alimentati a gasolio. Due imprese pilota possedevano veicoli a motore a combustione interna (MCI) all'interno del perimetro del sistema. In un caso, il gasolio era utilizzato anche per la pulizia ad alta pressione, che era stata assegnata alla categoria delle attività di carrozzeria.

4.2 Processi e impianti energetici

Di seguito sono descritti i processi per le imprese di carrozzeria e di verniciatura in modo generale.

Processo di preparazione (semplificato)

La parte della carrozzeria da riparare viene preparata e successivamente riparata. A seconda del tipo e della posizione del danno, si procede a stendere, saldare, piegare e levigare. Se necessario, si utilizza materiale di finitura lo si indurisce (con luce UV e/o infrarossa) e lo si leviga con cura. Dopo la levigatura finale e una pulizia accurata, l'auto (o la parte di auto) è pronta per la verniciatura.

Processo di verniciatura (semplificato)

Innanzitutto, si è stabilisce che ogni officina provvede alla verniciatura. Tuttavia, questo processo di verniciatura è sempre leggermente diverso a causa dei prodotti utilizzati, della tecnologia presente nella cabina, delle circostanze organizzative e, non da ultimo, delle preferenze personali ed esperienze dei maestri verniciatori. Questa circostanza rende difficile un confronto diretto dei processi di verniciatura.

Il processo esatto di verniciatura dipende dal singolo verniciatore e può variare leggermente a seconda del tipo di vernice e della tecnica di applicazione.

Sotto è riportata una sequenza semplificata del processo di verniciatura e di cottura/indurimento:

1. La vernice viene applicata su parti preparate a 20-25°C
2. Asciugare a metà (in base allo spessore dello strato)
3. Applicare/finire la vernice a 20-25°C
4. Processo di essiccazione a 20-60°C (a seconda della vernice e/o della tecnologia della cabina)

Vernici/lacche e applicazioni

A seconda della chimica dei prodotti di verniciatura/laccatura, la fase di essiccazione o indurimento avviene in due modi: basato sulla temperatura o basato sull'umidità. I prodotti convenzionali vengono essiccati a temperature più elevate. I prodotti più moderni, a base di acqua, vengono indurite attraverso l'umidità dell'aria ambiente e alla temperatura ambiente. Più umida è l'aria, più rapidamente si indurisce la vernice.

Alcune imprese hanno già adottato le vernici a temperatura inferiore, altre non l'hanno ancora fatto o si trovavano in fase di transizione durante il periodo di indagine.

Le vernici lucide a bassa temperatura non sembrano essere un problema, ma non tutti i produttori di vernici sono ancora in grado di fornire vernici opache a bassa temperatura di qualità adeguata.

La verniciatura delle ruote, invece, sembra ancora possibile solo con vernici convenzionali che richiedono temperature più elevate per la marcatura.

Tecnica di cabina

In generale, è possibile distinguere tra cabine di preparazione e cabine di verniciatura.

La tecnologia della cabina incontrata si differenzia notevolmente tra le aziende:

- Vecchie cabine di verniciatura con bruciatore a gas e tecnologia di controllo obsoleta
- Cabine moderne con registratore di calore
- Cabine moderne con bruciatore a gas
- Cabine moderne con tecnologia a gas e a infrarossi fissate alle pareti
- Cabine moderne con riscaldamento elettrico
- Cabine moderne (preparazione) con bracci UV/infrarossi mobili
- Cabine grandi e piccole
- Cabine combinate con pareti divisorie (in parte solo preparazione, in parte con binari sul pavimento per spingere il veicolo dalla cabina di preparazione a quella di verniciatura)

Cabine di processo

Durante l'analisi è emerso quanto siano diverse le cabine di processo in uso o disponibili sul mercato:

- **Cabine convenzionali:** dispongono di un sistema di ventilazione forte con unità di filtraggio e hanno integrato il riscaldamento nell'aria in entrata (alcune vecchie cabine non dispongono ancora di un sistema di recupero del calore, sebbene questo dovrebbe essere ormai la norma).
- **Cabine combinate o multifunzionali:** dispongono di un forte sistema di ventilazione con unità di filtraggio e hanno integrato il riscaldamento nell'aria in entrata. Inoltre, sono dotate di pannelli a infrarossi che possono essere attivati in base alle necessità.

- **Cabina a infrarossi puri:** qui il calore a infrarossi è generato da lampade a infrarossi. L'energia di radiazione viene assorbita dalla superficie e convertita in calore, che riscalda rapidamente la vernice.

Ventilazioni

In generale, ogni cabina necessita di un impianto di ventilazione (almeno un ventilatore per l'aria di scarico e uno per l'aria di immissione, eventualmente un ventilatore per l'aria circolante). In questo modo si aspira il vapore di processo e si raggiunge la temperatura desiderata. La potenza termica necessaria per i processi ad alta temperatura, che deve essere fornita in modo temporaneo, è ottenuta tramite bruciatori a gas/olio combustibile o grandi registri di riscaldamento nell'aria di immissione.

Negli spazi di miscelazione dei colori e in parte anche negli spazi di lavoro sono installati impianti di aspirazione per l'eliminazione dei fumi (prescritto per motivi di sicurezza).

I siti più moderni dispongono in parte di impianti di aerazione più moderni che purificano l'aria, almeno per le zone C+V.

Riscaldamento e acqua calda

Per il riscaldamento dovuto al processo vedere ventilazione.

Un'importante scoperta è stata che nei siti pilota i sistemi di riscaldamento per il comfort e per i processi sono separati idraulicamente e localmente.

Sistemi di controllo per edifici e processi

Una cabina è quasi ovunque uno spazio di processo autonomo all'interno della struttura dell'edificio, dotato di un sistema di controllo specifico, adattato al processo di verniciatura, fornito da un produttore specializzato.

I controlli della tecnica di processo comunicano con un impianto di riscaldamento centrale, a sua volta controllato da un sistema di automazione domestica, solo tramite "comandi di richiesta" (necessità di calore). Gli impianti moderni dispongono di un sistema di controllo degli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento (HVAC).

Questo fatto comporterà che in alcune aziende, nel passaggio a calore di processo a bassa temperatura, la ristrutturazione della produzione di calore centrale richiederà investimenti e modifiche ingenti (cfr. anche il capitolo 9, misure), se si cerca di ottenere una soluzione comune per il riscaldamento degli edifici e il calore di processo.

Anche per le piccole imprese (con meno di 10 dipendenti) si sono riscontrate centrali di riscaldamento decentrate (riscaldatori ad aria autonomi con bruciatori a gasolio o a gas naturale). Se in questi casi sia opportuno installare una centrale di riscaldamento centralizzata, deve essere valutato caso per caso.

Aria compressa

In tutti gli impianti pilota è stato necessario utilizzare aria compressa, che in genere era prodotta e seccata da due compressori in parallelo. La gestione dell'aria compressa è stata valutata come "vecchia e inefficiente" o "nuova e intelligente". La pressione di rete variava da 7 a 11 bar. Alcuni officine spegnevano la produzione di aria compressa durante la notte, altri no.

In diversi impianti C+V si è potuto constatare che i processi sono stati sviluppati nel corso degli ultimi anni e che, ad esempio, sono stati utilizzati sempre più macchinari elettrici invece di quelli azionati ad aria compressa. Questo cambiamento ha probabilmente portato alla maggior parte degli impianti ad aria compressa ad essere oggi sovradimensionati, ad avere un cattivo rapporto tra carico e funzionamento a vuoto e quindi a funzionare in modo inefficiente.

In generale, si è prestata attenzione alle perdite, ma in tutti gli impianti è stato possibile richiamare l'attenzione del personale sulle perdite esistenti. Le perdite si sono verificate soprattutto in corrispondenza delle giunzioni e degli strumenti mobili.

Si può presumere che tali condizioni variabili si applichino anche ad altri stabilimenti.

Tecnica di levigatura / Vacuum

Alcune imprese utilizzano macchine portatili per aspirare la polvere, mentre altre utilizzano un sistema di aspirazione centralizzato per la polvere generata durante la lavorazione. I sistemi centralizzati sono dotati di filtri e di una potente pompa aspirante.

Stufa a infrarossi

Per la vulcanizzazione locale di stucco/filler vengono utilizzati anche potenti riflettori UV e infrarossi mobili.

5 Bilancio dei gas serra

Le emissioni di gas a effetto serra medie contabilizzate per i sette impianti analizzati per l'esercizio 2022 sono state pari a **147,2 tCO₂e** (vedi Tabella 2). Le categorie escluse dal perimetro (vedi capitolo 3) non sono state considerate.

Categorie rilevanti	Emissioni medie [tCO ₂ e.]	Quota [%]	Deviazione standard [tCO ₂ e.]
Scope 1	46.6	32	17
1.1: Combustione stazionaria	39.8		18
1.2: Combustione mobile	4.4		4
1.3: Perdite di refrigerante	2.5		2
1.4: Emissioni del processo	5.0		5
Scope 2	2.2	1	1
2.1: Elettricità	2.2		1
Scope 3	98.5	67	35
3.1: Prodotti e servizi acquistati	49.6		17
3.2: Beni di investimento	4		0
3.3: Emissioni legate ai combustibili e all'energia	6.3		4
3.4: Trasporto e distribuzione (a monte)	3.0		5
3.5: Rifiuti aziendali	13.0		11
3.6 Viaggi di lavoro	4.5		2
3.7: Traffico pendolare	25.6		19
TOTALE emissioni medie Scope 1-3²	147.2		

Tabella 2: emissioni di gas a effetto serra per categoria. La percentuale si riferisce alla somma delle emissioni medie di Scope 1, 2 e 3.

La Tabella 2 evidenzia che, in media, il 98,5 tCO₂e di emissioni di gas a effetto serra sono state prodotte nel campo di Scope 3 (67% della somma delle emissioni medie di tutti i tre campi di applicazione). Le emissioni prodotte in media nel campo di Scope 1 (32%) e nel campo di Scope 2 (1%) sono state inferiori (vedere Tabella 3 e Illustrazione 4). Le differenze tra le aziende sono state maggiori per la categoria 1.1 "Combustione stazionaria" e per la categoria 3.1 "Prodotti e servizi acquistati".

²Questa è la somma delle emissioni in media degli Scope 1-3

Tabella 3: ripartizione delle emissioni per Scope

	Emissioni medie [tCO ₂ e]	Percentuale [%]
Scope 1	46.6	32
Scope 2	2.2	1
Scope 3	98.5	67

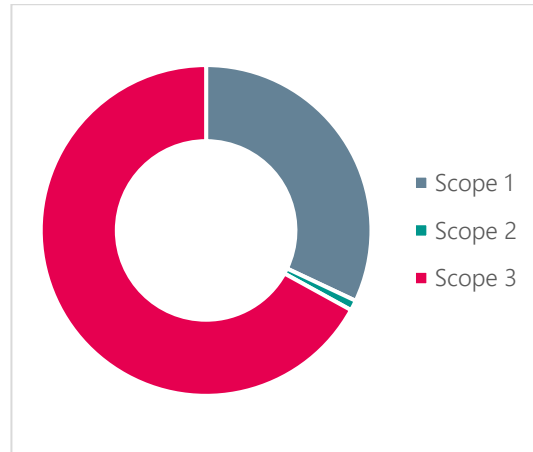


Illustrazione 4: attribuzione delle emissioni di gas a effetto serra ai tre ambiti

L'illustrazione 5 mostra la distribuzione delle categorie Scope 1-3 per ciascuna azienda. Abbiamo notato che le aziende sono eterogenee, soprattutto per quanto riguarda lo Scope 1 e lo Scope 3. Lo Scope 3 ha rappresentato la quota più alta per sei aziende. In un caso, le emissioni dello Scope 3 sono state inferiori a quelle dello Scope 1. Si trattava di un'azienda di carrozzeria (non mista) che richiedeva più energia per riscaldare l'intera azienda a causa del riscaldamento locale.

Le emissioni di elettricità sono state simili in tutte le aziende, poiché la Svizzera ha utilizzato una quota elevata di energia rinnovabile nei suoi prodotti elettrici.

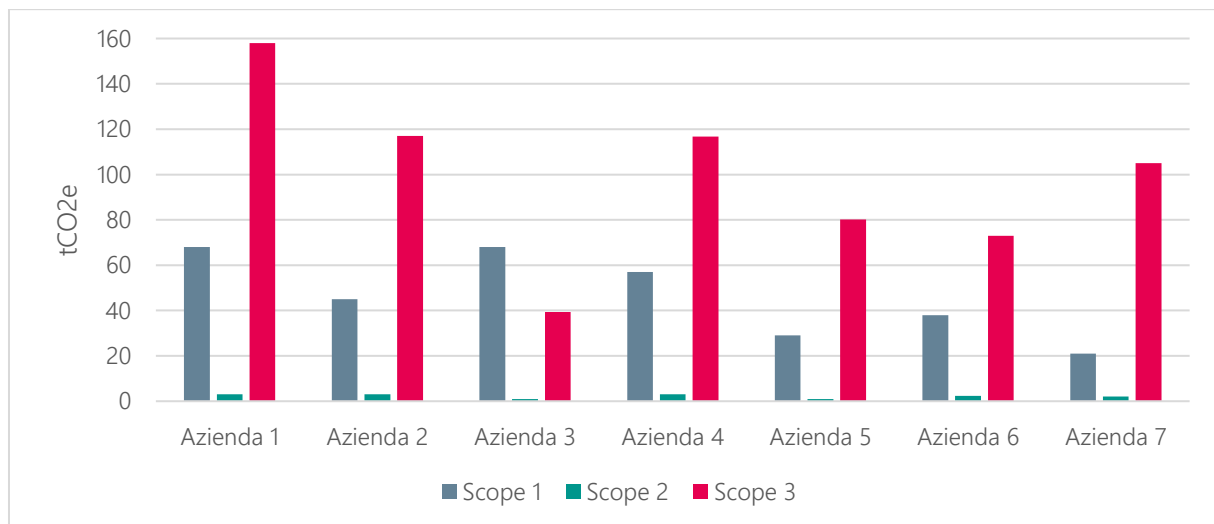


Illustrazione 5: Distribuzione delle emissioni Scope 1-3 per azienda

6 Analisi delle emissioni Scope 1 e Scope 2

La categoria "Combustione stazionaria" (categoria 1.1) con 39,8 tCO₂e in media e una quota media del 27% del totale delle emissioni di gas a effetto serra per azienda, è stata la categoria più importante di emissioni dirette (Scope 1). Al secondo posto si sono classificate la "combustione mobile" (categoria 1.2) con 4,4 tCO₂e e le "emissioni da processi" con 5 tCO₂e (categoria 1.4).

Le emissioni indirette di Scope 2 derivavano dalla produzione di energia elettrica. Nessuna delle sette imprese ha acquistato vapore, calore o refrigerazione (Scope 2). In media, le emissioni di Scope 2 rappresentavano l'1% dell'impronta di emissioni dell'azienda. Le emissioni di energia elettrica erano così basse perché un'alta percentuale di energie a basse emissioni è stata utilizzata nel mix energetico.

Categorie rilevanti Scope 1 e 2	Emissioni medie [tCO ₂ e.]	Quota media [%] del bilancio dei gas serra
1.1: Combustione stazionaria	39.8	27%
1.2: Combustione mobile	4.4	3%
1.3: Perdite di refrigerante	2.5	2%
1.4: Emissioni del processo	5.0	4%
2.1: Elettricità	2.2	1%

Tabella 4: Categorie pertinenti di Scope 1 e 2 con emissioni medie e percentuale media di bilancio dei gas serra per singola azienda.

L'illustrazione 6 mostra quanto eterogenea sia la distribuzione delle emissioni tra le aziende all'interno delle categorie Scope 1 e 2. Tutte le aziende hanno emissioni da combustione e da elettricità fissa. Cinque aziende hanno emissioni da combustione mobile nel settore C+V. Tre aziende hanno emissioni da processi e due aziende hanno perdite di refrigeranti. Le differenze nelle emissioni da combustione fissa dipendono da diversi fattori, tra cui la scelta dei combustibili (fossili o non fossili), le condizioni del sito, il sistema energetico, il numero di cabine, il livello di utilizzo e il numero di passaggi di verniciatura effettuati al giorno, ecc.

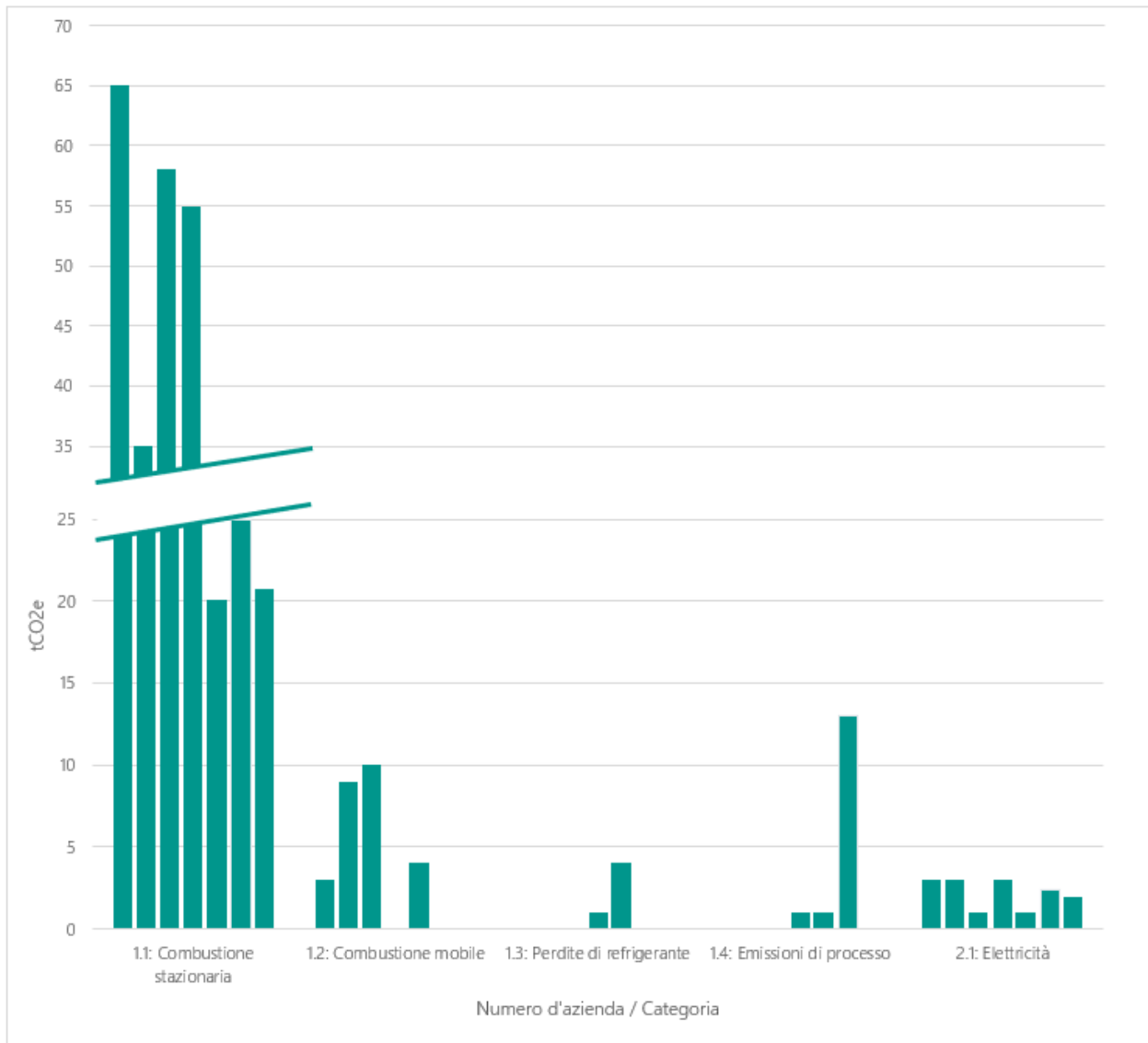


Illustrazione 6: Distribuzione delle emissioni tra le imprese per categoria negli Scope 1 e 2.

Per i prodotti energetici acquistati, le emissioni di Scope 2 sono state calcolate individualmente utilizzando l'approccio basato sul mercato. L'approccio basato sul mercato riflette le emissioni prodotte dal consumo di elettricità che l'azienda ha scelto di utilizzare.

7 Analisi delle emissioni Scope 3

Analizzando i bilanci delle emissioni di gas a effetto serra, si è potuto identificare tra le aziende pilota la categoria 3.1 "Prodotti e servizi acquistati" come la principale fonte di emissioni di gas a effetto serra nel campo del Scope 3, con un valore medio di 49,6 tCO₂e. La percentuale media di questa categoria sul totale del bilancio di gas a effetto serra è stata del 34%. La seconda fonte più importante di emissioni di gas a effetto serra è stato il traffico pendolare

dei dipendenti, con un valore medio di 25,6 tCO₂e (16% del totale del bilancio di gas a effetto serra), seguito dai rifiuti, con 13 tCO₂e.

Categorie pertinenti Scope 3	Emissioni medie [tCO ₂ e.]	Quota media [%] del bilancio dei gas serra
3.1: Prodotti e servizi acquistati	49.6	34%
3.2: Beni di investimento	4.0	4%
3.3: Emissioni legate al combustibile e all'energia	6.3	5%
3.4: Trasporto e distribuzione (a monte)	3.0	1%
3.5: Rifiuti industriali	13.0	9%
3.6: Viaggi di lavoro	4.5	2%
3.7: Traffico pendolare	25.6	16%

Tabella 5: Categorie di Scope 3 rilevanti con emissioni medie e percentuale media del bilancio dei gas serra per singola azienda.

La figura 7 mostra quanto fosse eterogenea la distribuzione delle emissioni tra le aziende all'interno delle categorie Scope 3. In tutte le aziende, le emissioni derivanti dai "prodotti e servizi acquistati" (categoria 3.1) sono state le più elevate. Le emissioni derivanti dal "traffico pendolare" (categoria 3.7) e dai "rifiuti aziendali" (categoria 3.5) sono state le seconde e le terze più elevate, rispettivamente, in tutte e sette le aziende. Le emissioni derivanti dai combustibili e dall'energia sono state presenti in tutte e sette le aziende. Le emissioni derivanti dal "trasporto e distribuzione (a monte)" sono state presenti in cinque aziende. Le emissioni derivanti dai "viaggi di lavoro" sono state analizzate per C+V in due aziende, mentre le emissioni derivanti dai "beni strumentali" sono state analizzate per un'azienda nell'anno di base 2022.

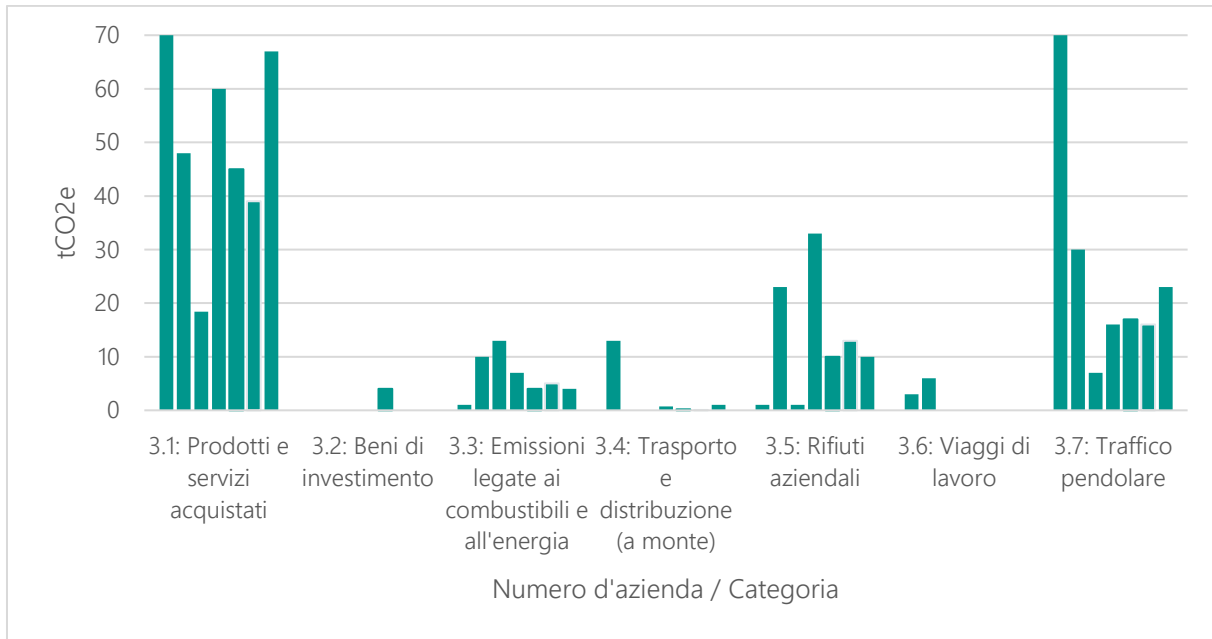


Illustrazione 7: Distribuzione delle emissioni tra le aziende per categoria nel Scope 3.

Di seguito si approfondisce l'analisi delle due o tre categorie più importanti dello Scope 3.

7.1 Categoria 3.1 - Beni e servizi acquistati

I "beni e servizi acquistati" (categoria 3.1) hanno rappresentato la parte più consistente delle emissioni totali del Scope 3. La maggior parte degli acquisti di questa categoria riguardava le parti di ricambio (pezzi originali). Le componenti elettroniche passive (fari, luci), la plastica e il metallo hanno contribuito in misura significativa alle emissioni legate alla loro produzione nella categoria.

I prodotti chimici rientrano anch'essi in questa categoria. Si intendono, ad esempio, i seguenti prodotti: riempitivi acrilici, vernici acriliche, resine epossidiche, vernici, solventi, detersivi.

I materiali di ufficio sono anch'essi inclusi nella categoria 3.1, ma rappresentano una quota inferiore rispetto alle parti di ricambio e ai prodotti chimici.

7.2 Categoria 3.5 - Rifiuti aziendali

Il riciclaggio e lo smaltimento dei rifiuti aziendali hanno contribuito in media per il 9% all'impronta complessiva di Scope 3. In molte aziende, la plastica e i rifiuti solidi sono stati indicati come principali responsabili.

7.3 Categoria 3.7 – Tragitto di lavoro dei dipendenti

In media, il trasporto pendolare contribuisce per il 16% al bilancio dello Scope 3. I mezzi di trasporto privati a benzina e diesel sono stati utilizzati più di frequente. Tuttavia, alcuni dipendenti delle aziende analizzate hanno utilizzato anche i mezzi pubblici, i veicoli elettrici o la bicicletta.

8 Percorso di riduzione delle emissioni

Il 18 giugno 2023, la popolazione svizzera ha approvato la Legge federale sugli obiettivi in materia di protezione del clima, l'innovazione e il rafforzamento della sicurezza energetica (Legge sul clima e l'innovazione, LOCl). Questa legge stabilisce che entro il 2050 tutte le aziende dovranno avere emissioni nette pari a zero, almeno in termini di emissioni dirette e indirette (emissioni Scope 1 e Scope 2). Poiché le imprese C + V non hanno emissioni difficilmente evitabili, ciò significa che nel 2050 non dovranno avere emissioni di Scope 1 e Scope 2. Il raggiungimento di questo obiettivo si baserà su obiettivi intermedi. Per soddisfare i requisiti della LOCl in materia di riduzione delle emissioni, è stato calcolato il percorso di riduzione illustrato nella figura 9 e descritto di seguito, basato sulla media del bilancio di gas a effetto serra di un'impresa C + V. È importante notare che il percorso di riduzione è individuale per ogni impresa C + V, in base alle emissioni prodotte.

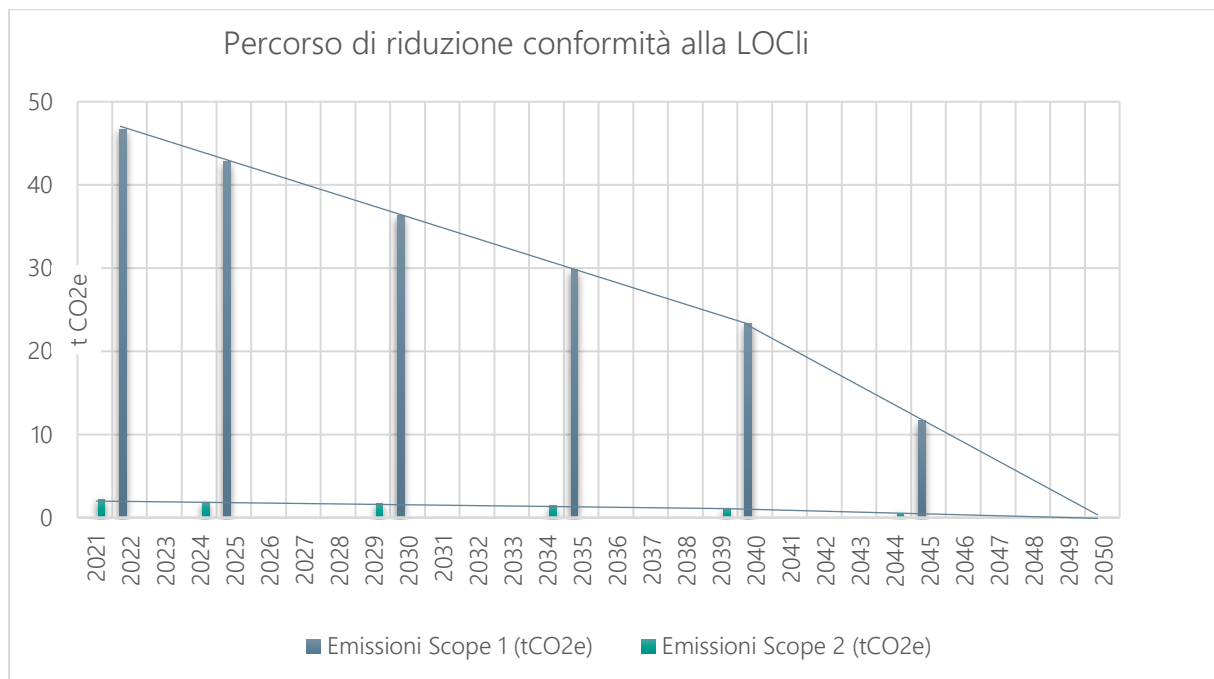


Illustrazione 8: Percorso netto zero in caso di rispetto del PIG

La legislazione svizzera non richiede un percorso di riduzione delle emissioni di Scope 3. Tuttavia, l'UFE raccomanda un percorso di riduzione e anche la committente ha incluso tale fattore nella valutazione. Per calcolare il percorso di riduzione delle emissioni lungo la catena del valore, ci siamo basati sul metodo riconosciuto a Science Based Target Initiative (SBTi), che nel percorso di obiettivo di neutralità netta entro il 2050 include anche le emissioni di Scope 3. A differenza del LOCl, il percorso di obiettivo di neutralità netta della SBTi prevede

che le emissioni di Scope 1 e 2 siano ridotte di almeno il 95% entro il 2050 e che le emissioni di Scope 3 siano ridotte di almeno il 90%. Inoltre, l'azienda si impegna a compensare le emissioni residue con la cattura e lo stoccaggio del CO₂ attraverso tecnologie a emissioni negative. La Illustrazione 10 illustra il percorso di riduzione delle emissioni di Scope 3 secondo la SBTi. Questo percorso non è obbligatorio per il calendario di settore.

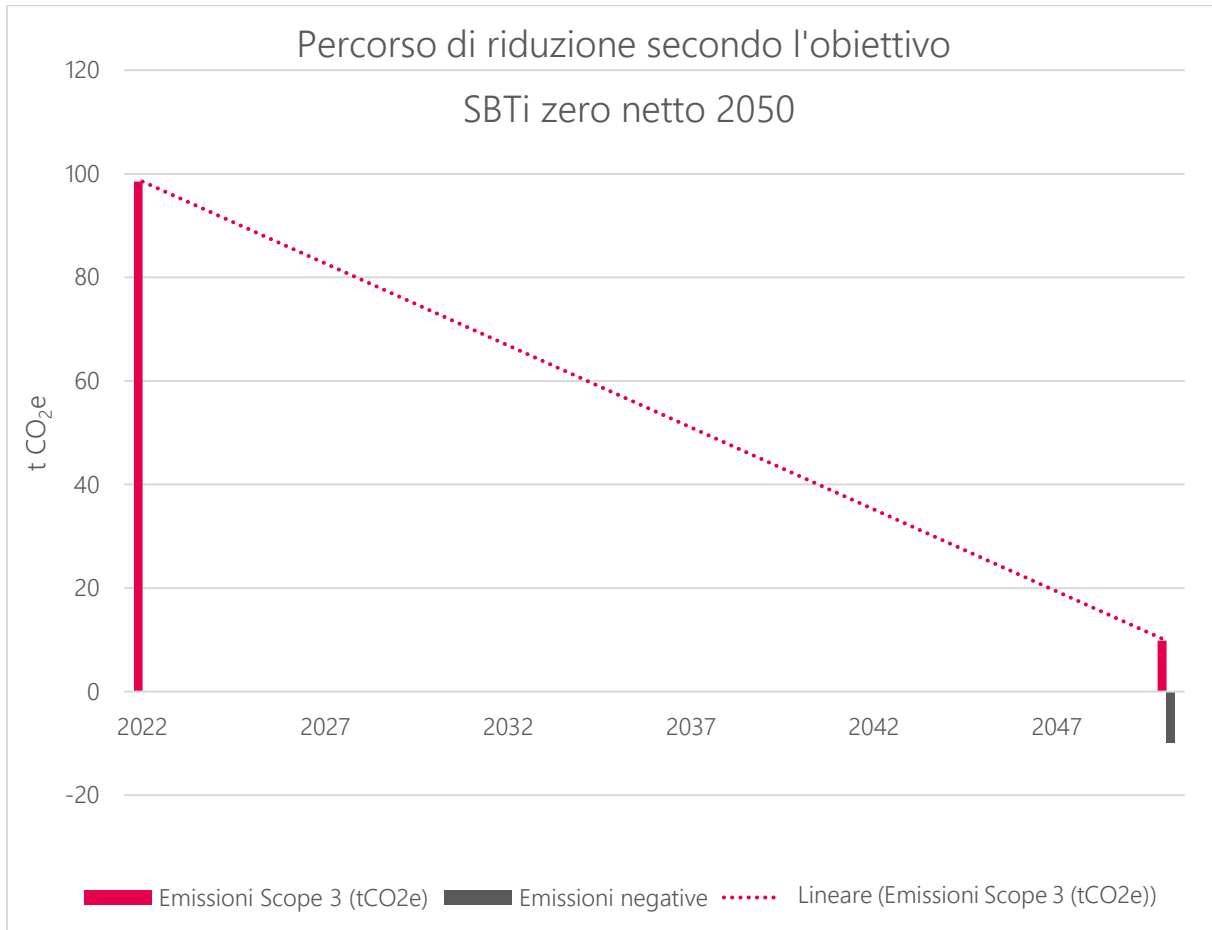


Illustrazione 9: Percorso di riduzione delle emissioni Scope 3 per l'obiettivo di neutralità netta SBTi

9 Misure per la riduzione di Scope 1 & 2

Per raggiungere l'obiettivo di decarbonizzazione e migliorare l'efficienza energetica, sono state elaborate numerose misure per ridurre le emissioni di CO₂ negli Scope 1 e 2, in base alle analisi effettuate. La situazione di partenza dell'azienda determina l'approccio più adatto per l'attuazione delle misure. È importante che esista o venga creata una base energetica su cui costruire i passi successivi. Le misure possono essere raggruppate in cinque aree tematiche, che sono in parte strettamente interconnesse. L'elenco che segue corrisponde anche alla raccomandazione di priorità con cui affrontare tali aree, tenendo conto della loro rilevanza e del loro potenziale per il settore:

- 1) Processo e macchinari - Conversione alla verniciatura a bassa temperatura
- 2) Produzione di calore - Sostituzione dei bruciatori di olio combustibile o di gas naturale con pompe di calore o, se possibile, collegamento alla rete di teleriscaldamento
- 3) Mobilità a basse emissioni di CO₂ - Passaggio dei veicoli all'elettrico
- 4) Produzione di energia - Costruzione di impianti fotovoltaici
- 5) Gestione dell'energia, ottimizzazione delle operazioni e sensibilizzazione del personale

1) Processo e macchinari: conversione alla verniciatura a bassa temperatura

La causa principale delle elevate emissioni è risultato essere il consumo di combustibili fossili, dovuto in particolare alle alte temperature necessarie per il processo di verniciatura.

Negli ultimi anni sono stati introdotti nuovi prodotti, la cui chimica delle vernici/lacche consente di indurire la vernice a temperatura ambiente. La riduzione della temperatura del processo offre la possibilità di ridurre notevolmente le emissioni di gas a effetto serra (ad eccezione dei cerchi, vedi sotto).

La sfida dei nuovi prodotti a bassa temperatura è che il processo di indurimento dipende dall'umidità dell'aria (quanto più è alta l'umidità, tanto più rapido è il processo di indurimento). Pertanto, occorre tenere conto dell'umidità dell'aria, che può variare notevolmente a seconda della temperatura ambiente e delle condizioni meteorologiche e può essere controllata dal sistema di climatizzazione dell'edificio.

Alcune imprese utilizzano da tempo la verniciatura a bassa temperatura per i rivestimenti lucidi. Alcuni produttori non sono ancora in grado di utilizzare questo metodo per i rivestimenti opachi. Un produttore, ad esempio, ha dichiarato che il lancio sul mercato di vernici opache a bassa temperatura dovrebbe avvenire a breve (fine 2024). In questo modo anche altri C+V potranno in futuro rinunciare all'uso di vernici ad alta temperatura per i rivestimenti opachi e modificare di conseguenza le proprie cabine di processo. Fino a quando non avrà luogo la conversione, questi C+V non potranno rinunciare all'uso di vernici ad alta temperatura.

Questo cambiamento di processo comporta anche delle sfide. In estate, quando le temperature superano i 30°C e l'umidità è elevata, la vernice si indurisce troppo velocemente per ottenere il risultato di qualità desiderato. Alcune aziende hanno quindi modificato gli orari di lavoro, lavorando solo nelle ore più fresche del mattino.

Secondo quanto affermato da alcuni operatori, i ricambi di carrozzeria possono essere verniciati con vernici a bassa temperatura, ma per quanto riguarda la riparazione dei cerchioni, questo non è ancora possibile con la qualità desiderata, anche se alcuni fornitori di vernici offrono vernici per questo scopo. Gli operatori che già utilizzano il processo a bassa temperatura mandano a riparare i cerchioni a terzi. Alcune possibili soluzioni per risolvere questo problema sono descritte nel capitolo 11.

2) Produzione di calore: sostituzione dei bruciatori centrali a olio combustibile o a gas naturale con pompe di calore o, se possibile, collegamento alla rete di teleriscaldamento

Le misure che comportano le riduzioni più consistenti delle emissioni riguardano la sostituzione del bruciatore a olio combustibile o a gas naturale con una soluzione basata su fonti rinnovabili e su pompe di calore. Se in futuro si dovesse optare per una completa conversione alla verniciatura a bassa temperatura, sarebbe molto importante che le nuove esigenze di processo siano parte integrante della valutazione e dell'acquisto di nuove cabine di verniciatura e di essiccazione, e che si tenga conto degli aspetti energetici.

3) Mobilità a basso tenore di CO₂

Attualmente, nel settore dei veicoli commerciali, è disponibile solo una scelta limitata di veicoli elettrici. Tuttavia, è prevedibile che anche i "veicoli di traino" possano essere sostituiti a medio termine con veicoli elettrici a batteria.

4) Produzione di energia: costruzione di impianti fotovoltaici

L'installazione di impianti fotovoltaici (PV) è redditizia ovunque sia richiesto un elevato consumo di energia durante il giorno e sia possibile utilizzare l'energia prodotta per il consumo

diretto. In questo modo è possibile ridurre i costi dell'elettricità. Questo vale per le aziende C+V. L'installazione di un impianto fotovoltaico è particolarmente interessante per le aziende che, per ridurre le emissioni, aumentano il consumo di elettricità (ad esempio sostituendo un impianto di riscaldamento a combustibile fossile con una pompa di calore).

5) Gestione dell'energia, ottimizzazione delle operazioni e sensibilizzazione del personale

Le misurazioni dell'energia sono alla base di analisi dettagliate sull'efficienza energetica e di elaborazione di misure di risparmio. Un sistema di gestione dell'energia basato su un buon concetto di misurazione è la base per ottimizzare le operazioni.

Ottimizzazioni su misura del funzionamento portano a un uso efficiente dell'energia senza perdite di comfort o restrizioni nei processi.

Infine, anche i dipendenti contribuiscono a un funzionamento energeticamente efficiente, è importante sensibilizzarli a tale tematica.

I capitoli successivi descrivono nel dettaglio le singole misure, indicando, ove possibile, i costi di investimento, il risparmio energetico, le stime dei costi di evitamento, i rischi tecnici, economici ed ecologici e il calendario di attuazione. Il calendario di attuazione è indicato come a breve, medio o lungo termine. Si intende per breve termine l'attuazione delle misure che dovrebbe essere avviata quanto prima a causa della loro importanza per la decarbonizzazione o della loro redditività. Le misure classificate come a medio termine hanno un impatto positivo sulla decarbonizzazione, ma richiedono un po' più di tempo per la preparazione e la pianificazione. Le misure classificate come a lungo termine richiedono ancora del tempo per l'attuazione, in quanto le tecnologie pertinenti non sono ancora sufficientemente economiche o perché sono per loro natura non redditizie, ma dovrebbero essere attuate nel corso di una sostituzione o di una ristrutturazione.

9.1 Processi e macchine

9.1.1 Transizione alla tecnica di verniciatura a bassa temperatura (vernici lucide e opache)

Alcune imprese utilizzano da anni vernici a base d'acqua che si induriscono a basse temperature. Quindi si tratta di una tecnologia collaudata. La chimica delle vernici a basse temperature non è ancora stata adottata ovunque.

La presente misura riguarda le imprese che utilizzano ancora prodotti vernicianti che vengono "induriti" a temperature di circa 60°C. Nel caso di un completo passaggio a tecniche di verniciatura a bassa temperatura, è molto importante che le nuove esigenze di processo siano parte integrante della valutazione e dell'acquisto di nuove cabine di verniciatura e di indurimento, nonché che si tenga conto degli aspetti energetici. Solo in questo modo si potrà ottenere un concetto energetico coerente che ridurrà le emissioni dei processi C+V (cfr. misura 9.2.2 "Sostituzione dei riscaldatori a gas con pompe di calore"). Si dovrà inoltre tener conto del fatto che la sfida dei nuovi vernicianti a bassa temperatura consiste nel fatto che il processo di indurimento dipende dall'umidità dell'aria (quanto più è elevata l'umidità, tanto più rapido è il processo di indurimento). In futuro, quindi, oltre alla temperatura, si dovrà tenere conto anche dell'umidità dell'aria, che può variare notevolmente in funzione della temperatura ambiente e delle condizioni meteorologiche e che deve essere controllata dal sistema tecnico dell'edificio. In base alla situazione, si dovrà verificare se sia opportuno utilizzare la pompa di calore anche per la produzione di aria fredda, al fine di climatizzare attivamente le cabine di processo.

Nel caso di sistemi di controllo della cabina già esistenti, occorre verificare con il partner di servizio o il costruttore della cabina come programmare o modificare i nuovi requisiti di processo. In questo caso potrebbe sorgere un costo che non è stato possibile stimare nell'ambito dell'analisi. Nel breve periodo, per alcuni costruttori, ciò potrebbe essere una sfida o addirittura impossibile.

Nel caso di cabine di processo che traggono il calore da un impianto di riscaldamento centrale, è necessario assicurarsi che questo sia adeguato. Se in precedenza fosse necessario un calore di 80 °C, ora potrebbe essere sufficiente un calore di 45 °C. Queste temperature più basse permettono di utilizzare anche fonti di calore rinnovabili attraverso pompe di calore standard (vedere misure 9.2 per la produzione di calore).

È importante: la verniciatura di riparazione dei cerchi può essere eseguita con i nuovi vernicianti solo da pochi produttori, secondo alcune fonti, e richiede ancora in genere un

trattamento ad alta temperatura. Alcune aziende esternalizzano la lavorazione delle superfici di questo tipo cerchioni a partner esterni (vedere anche le possibili soluzioni nel capitolo 11).

Alcuni esempi tratti dalle aziende pilota esaminate:

- **Stima dei costi Attuazione / costi di investimento:** variabile a seconda della situazione di partenza tra 10'000 e 250'000 CHF
- **Stima del risparmio di energia termica:** 72'000 e 150'000 kWh/anno
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** tra 30 e >40 tCO₂e, ossia tra il 42 e il 73% delle emissioni di Scope 1
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Stima dei costi di evitamento per CHF/ tCO₂e all'anno:** I costi di evitamento variano a seconda della situazione di partenza.
- **Rischi tecnici, economici e ambientali:** Alcune imprese hanno affermato che il passaggio a vernici a bassa temperatura non è stato immediato e che è stato necessario apportare modifiche alle procedure e alle tecniche di lavoro abituali.

9.1.2 Completa conversione alla nuova tecnologia di verniciatura a bassa temperatura (anche verniciatura opaca)

Da tempo è possibile applicare le vernici lucide a bassa temperatura, ma non è ancora possibile fare lo stesso con le vernici opache, a meno che non si tratti di alcuni produttori. Un produttore ha dichiarato che il lancio sul mercato di vernici opache a bassa temperatura è previsto per la fine del 2024. In tal modo, alcune imprese C + V potranno in futuro rinunciare all'uso di vernici opache ad alta temperatura e modificare di conseguenza le proprie cabine di processo.

Le ulteriori informazioni relative a questa misura sono identiche a quelle sopra riportate:

- **Misura qualitativa, non quantificabile:** Possibile un notevole risparmio energetico, simile a quanto sopra, a seconda della tecnologia già presente e del livello di attuazione del processo a bassa temperatura
- **Programmazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine

- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** Alcune imprese hanno affermato che il passaggio a vernici a bassa temperatura non è stato immediato e che sono stati necessari adeguamenti nei processi e nelle tecniche di applicazione.

9.1.3 Recupero di calore / Installazione di recuperatori di calore nell'impianto di ventilazione della cabina

In cabine esistenti che non dispongono di un sistema di recupero del calore (SRC), si può verificare se sia possibile installare un registro di recupero del calore. Ciò può essere sensato nei casi in cui non è prevista una sostituzione immediata del sistema.

L'uso del calore residuo può ridurre il fabbisogno di calore fino al 70%, contribuendo così a una notevole riduzione dell'energia e delle emissioni.

In base all'esperienza, a causa delle condizioni locali (spazio) e del sistema di controllo che deve essere adeguato, ciò non è possibile o economicamente sensato ovunque.

In tutte le ricuperi di calore, è necessario considerare anche che il registro di recupero di calore può essere pulito, poiché i depositi riducono l'efficienza del recupero di calore.

- **Misura qualitativa, non quantificabile:** Possibilità di risparmio energetico significativo, fino al 70% del fabbisogno termico della cabina
- **Programmazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** La redditività di questa misura deve essere valutata individualmente sulla base di stime dei costi. A lungo termine, è più sensato sostituire la cabina. Le moderne cabine offrono anche vantaggi dal punto di vista della gestione. Le nuove cabine dovrebbero essere conformi allo standard di recupero di calore.

9.1.4 Sensibilizzazione dei verniciatori

Durante l'ispezione in un'azienda pilota è emerso che in parte si svolgono attività nella zona di preparazione, ovvero nella grande cabina, con le tende aperte. Se si climatizza un volume maggiore di quello effettivamente necessario, ciò comporta un consumo indesiderato.

Sul display della cabina era visibile anche un messaggio che indicava la necessità di sostituire il filtro. È importante sapere che i filtri sporchi aumentano la resistenza all'aria, e quindi richiedono un maggiore sforzo e, di conseguenza, un consumo di energia maggiore per

ottenere il ricambio d'aria desiderato. Per questo motivo, si raccomanda di sostituire regolarmente i filtri per motivi di efficienza.

Le temperature di processo e i tempi di passaggio devono essere regolarmente verificati. Non è chiaro se le vernici a bassa temperatura debbano essere asciugati a 55°C, come si è riscontrato in uno dei siti visitati. Senza conoscere la funzionalità esatta del sistema di controllo delle cabine, l'esperto energetico ipotizza che, in caso di asciugatura a infrarossi, l'aria venga aspirata e che l'aria di ricircolo sia costantemente riscaldata (a 55°C).

In generale, per molte imprese è sensato sensibilizzare i dipendenti all'efficienza energetica dei processi di lavorazione o addestrarli specificamente a tale scopo. Può essere utile anche un'analisi dettagliata dei fornitori di cabine e vernici.

- **Misura qualitativa, non quantificabile**
- **Il calendario di attuazione:** immediato

9.2 Produzione di calore

9.2.1 Sostituto riscaldamento a gas, collegamento al riscaldamento a distanza

Un'impresa pilota situata lungo un tratto di rete di teleriscaldamento progettato può essere collegata a partire dal 2027. La temperatura di prelievo della rete annunciata di 75°C può essere utilizzata senza problemi per gli usi di riscaldamento dell'edificio.

Si consiglia all'azienda di elaborare il futuro concetto di riscaldamento in concomitanza con la sostituzione delle cabine di verniciatura, o con la sostituzione del sistema di riscaldamento delle cabine.

- **Stima dei costi Attuazione /costi di investimento:** ca. 100'000 CHF (di cui ca. 65'000 CHF per il collegamento al riscaldamento a distanza + adattamenti di installazione)
- **Stima del risparmio di energia termica:** ca. 250-300'000 kWh/anno (edificio intero, quota C+V ca. 10'000 kWh/a)
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** >55 tCO₂e/anno (eventualmente >2 tCO₂e/anno per il riscaldamento spaziale C+V e ulteriori notevoli risparmi per il riscaldamento dei processi nella cabina di verniciatura)
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a medio e lungo termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/tCO₂e all'anno:** non calcolabile con le informazioni disponibili.
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** In linea di principio, per poter beneficiare di questa misura, è necessario che la rete di riscaldamento locale o a distanza sia disponibile. È importante considerare la fonte di calore della rete (fossile o prevalentemente rinnovabile), che influisce sulle emissioni future. È altresì importante considerare che il riscaldamento esterno, pur offrendo molti vantaggi, può comportare costi di collegamento relativamente elevati e che il calore a distanza non è tra i vettori energetici più economici (è necessaria un'analisi del ciclo di vita).

9.2.2 Sostituzione del riscaldamento a gas con un impianto a pompa di calore

L'assenza di applicazioni ad alta temperatura offre in linea di principio nuove possibilità per la produzione di calore (processi e riscaldamento degli edifici) in diversi impianti pilota. Temperature fino a 50°C possono essere prodotte senza problemi con pompe di calore

standard e quindi i combustibili fossili possono essere completamente sostituiti dall'elettricità nella produzione di calore.

La fonte di calore deve essere adattata alla situazione locale. Le possibili fonti di calore sono l'aria, i pozzi geotermici, le acque sotterranee, le reti di anergia, i laghi e i fiumi. È ovvio che l'apertura di queste diverse fonti di calore comporta costi diversi. L'efficienza di produzione del calore è inoltre diversa e varia da 2 a 6 o più (ogni chilowattora di elettricità utilizzata produce 2-6+ chilowattora di energia termica).

Poiché la nuova tecnologia di verniciatura è fortemente dipendente dall'umidità, l'uso di una pompa di calore offre anche la possibilità di utilizzare il freddo generato per il condizionamento dell'aria e la deumidificazione.

Senza conoscere il fabbisogno energetico futuro, dopo la completa transizione alle vernici a bassa temperatura, non è possibile calcolare in modo serio le misure e il potenziale di risparmio. Nel 2022, l'anno analizzato, ciò non era ancora del tutto vero.

Si raccomanda di pianificare il futuro sistema di riscaldamento in parallelo alla sostituzione delle cabine di verniciatura e, nel caso di una sostituzione anticipata delle cabine, di installare contemporaneamente i dispositivi di misurazione dell'energia. Le misurazioni proposte sono: misurazione dell'elettricità per i consumatori più ingenti (ad esempio, le cabine, i ventilatori delle cabine o la pompa di calore e/o le pompe di calore future, nonché misurazione del calore (riscaldamento del processo vs. riscaldamento ambientale e, se del caso, raffreddamento)).

- **Misura qualitativa, non quantificabile:** Troppo individuale - senza conoscere il fabbisogno energetico futuro, dopo la completa conversione alle vernici a bassa temperatura, non è possibile calcolare seriamente le misure con potenziale di risparmio.
- **Programmazione dell'attuazione temporale:** A medio termine
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** nella scelta della pompa di calore, oltre a una fonte di calore adeguata, si dovrebbe prestare attenzione a non utilizzare refrigeranti contenenti fluoro, che sono già vietati o che saranno vietati in futuro a causa del loro elevato potenziale di gas a effetto serra (global warming potential, GWP), e si dovrebbe invece optare per soluzioni che utilizzano refrigeranti naturali. Le perdite di refrigeranti sintetici a causa di eventuali fughe possono causare emissioni elevate nello Scope 1.

9.2.3 Produzione di calore: installazione di un registro di acqua calda presso le linee di verniciatura (misura specifica)

In un'azienda pilota, in combinazione con la misura di sostituzione del riscaldamento "sostituzione del bruciatore di olio combustibile con una pompa di calore acqua-acqua o aria-acqua", è stato installato un radiatore di riscaldamento nell'impianto di ventilazione del processo e collegato alla rete di riscaldamento.

- **Stima dei costi di attuazione /costi di investimento:** 24'000 CHF
- **Stima del risparmio energetico termico:** 50'000 kWh/anno
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** 12,9 tCO₂e/anno, pari al 19% delle emissioni di Scope 1.
- **Programmazione dell'attuazione temporale:** a medio termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/TCO₂e all'anno:** 93 CHF/tCO₂e³
- **Rischi tecnici, economici e ambientali:** I costi di manutenzione possono essere elevati: la manutenzione regolare è importante per mantenere l'efficienza e prevenire danni (l'acqua di scarsa qualità può causare corrosione e depositi).

9.2.4 Installazione di collettori solari e serbatoi presso le lavanderie

In aziende in cui una parte significativa del fabbisogno energetico è dovuta a una lavatrice per C+V, potrebbe essere sensato installare un impianto di pannelli solari (termica solare) per produrre acqua calda. In giornate di sole è possibile raggiungere temperature di oltre 65°C. Un sistema efficiente dovrebbe però disporre anche di un grande accumulatore solare.

Un impianto solare termico richiede sempre un sistema di riscaldamento supplementare (pompa di calore, bruciatore a gas, riscaldamento a distanza) per garantire il fabbisogno di calore durante i periodi in cui il sole è poco intenso. La fattibilità di una soluzione del genere in un determinato luogo deve essere valutata da un progettista.

Un'azienda pilota ha già avuto buone esperienze con la costruzione di un impianto fotovoltaico. Il tasso di copertura termica è del 30%. Va detto, però, che la termia solare ha una cattiva reputazione a causa del (precedente) alto tasso di guasti e interruzioni e che spesso si

³Si è supposto una durata di vita di 20 anni. Non sono stati inclusi i costi aggiuntivi per l'elettricità e i risparmi sui costi del combustibile per il riscaldamento.

preferisce utilizzare lo spazio per la fotovoltaica (sono anche disponibili prodotti combinati). In ogni caso, è importante monitorare un funzionamento corretto ed efficiente.

- **Stima dei costi di realizzazione /costi di investimento:** ca. 15'000 e 50'000 CHF a seconda del fabbisogno di acqua calda e della capacità di accumulo
- **Stima del risparmio energetico termico:** ca. 2'000-10'000 kWh/anno (acqua calda sanitaria)
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** da 1 a 10 tCO₂e/anno a seconda delle dimensioni dell'impresa nel Scope 1 & 2
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/tCO₂e all'anno:** non calcolabile con le informazioni disponibili.
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** la tecnologia è ben nota e relativamente semplice per le applicazioni standard (ad esempio acqua calda sanitaria fino a 65°C), ma l'installazione richiede un certo sforzo (idraulica, riscaldamento di riserva, accumulatori, controllo e monitoraggio). In caso di guasto del sistema, che non viene rilevato, il riscaldamento deve essere fornito al 100% dal generatore di riserva.

9.2.5 Produzione di calore: sostituzione di generatori di calore - scaldacqua a gas (esempio specifico)

In un impianto pilota, due vecchi riscaldatori a gas a soffitto sono utilizzati per fornire un riscaldamento confortevole. Vengono utilizzati in modo mirato per riscaldare la carrozzeria (spazi interni) durante l'inverno.

Una misura per farlo potrebbe essere l'installazione di una pompa di calore aria/aria multi-split (combinazione di raffreddamento e riscaldamento) per eliminare il consumo di gas per questa parte.

L'installazione di un'unità di condizionamento d'aria ad aria/aria è relativamente semplice e conveniente.

- **Stima dei costi Attuazione /costi di investimento:** 21'000 CHF
- **Stima del risparmio energetico termico:** 45'000 kWh/anno di gas naturale
- **Aumento del consumo di energia elettrica:** 14'516 kWh/anno

- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** 8,9 tCO₂e/anno, pari al 13% delle emissioni di Scope 1.
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/tCO₂e all'anno:** guadagno di 193 CHF/CO₂⁴
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** l'uso di refrigeranti, che sono già vietati o che saranno vietati in futuro a causa del loro potenziale di gas a effetto serra, deve essere evitato nella scelta della pompa di calore.

⁴Per la stima dei costi di abbattimento si è supposto che la durata di vita delle pompe di calore sia di 15 anni, che il prezzo dell'elettricità sia di 25 ct./kWh e che il prezzo del gas naturale sia di 10 ct./kWh.

9.3 Mobilità

La transizione all'elettrificazione dei trasporti comporterà alcuni cambiamenti e sfide per le aziende C+V nei prossimi anni.

9.3.1 Transizione a rimorchiatori elettrici

Alcune imprese possiedono veicoli di traino, anche chiamati "traino".

Attualmente, nel settore dei veicoli commerciali, è disponibile solo una scelta limitata di veicoli elettrici. Si raccomanda che le imprese di trasporto e logistica valutino regolarmente il mercato per individuare le specifiche esigenze e sostituire gradualmente i trattori.

Un confronto tra costi e benefici può essere fatto solo per un determinato tipo di veicolo. In linea di principio, si può dire che la produzione di energia solare e una flotta di veicoli elettrici si completano a vicenda e consentono un funzionamento più economico.

- **Misura qualitativa, non quantificabile**
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** dipende dall'impianto, ma si può ipotizzare che i combustibili fossili possano essere sostituiti completamente (100%)
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** da medio a lungo termine, a seconda della disponibilità sul mercato di veicoli adeguati
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** il passaggio a veicoli commerciali elettrici offre numerosi vantaggi per la riduzione delle emissioni di CO₂ e la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili. Nonostante i costi di acquisto attualmente più elevati, il loro funzionamento è più economico, soprattutto se combinato con l'energia solare autoprodotta (aumento del consumo di energia autoprodotta). Tuttavia, questo comporta anche sfide tecniche, come la gestione dell'energia e della ricarica. L'infrastruttura di ricarica è già presente nella maggior parte delle aziende.

9.3.2 Transizione verso i veicoli elettrici per uso personale

Alcune imprese assegnano alla C+V i propri veicoli aziendali e i veicoli sostitutivi per i clienti (auto). L'elettrificazione è già consolidata sul mercato e continuerà a svilupparsi nel prossimo futuro. La graduale transizione a una flotta di veicoli elettrici a batteria è quindi una scelta coerente. La maggior parte delle imprese ha già l'infrastruttura di ricarica necessaria o ha in programma di ampliarla.

- **Misura qualitativa, non quantificabile:** dipende dall'azienda e dai veicoli esistenti che saranno sostituiti
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** dipende dall'impianto, ma si può ipotizzare che i combustibili fossili possano essere sostituiti completamente (100%)
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** il passaggio ai veicoli elettrici offre numerosi vantaggi per la riduzione delle emissioni di CO2 e la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili. Un rischio potrebbe essere che alcuni clienti rifiutino i veicoli elettrici in generale e richiedano (ancora) un motore di riserva.

9.4 Produzione di energia elettrica

9.4.1 Costruzione di un impianto fotovoltaico

Per diverse aziende pilota è consigliabile installare un impianto fotovoltaico. Molte aziende C+V hanno tetti piatti che sono perfetti per l'installazione di un impianto fotovoltaico. Tuttavia, in alcuni casi i tetti sono in cattivo stato e necessitano di ristrutturazione. Nel caso ideale, la ristrutturazione del tetto dovrebbe essere eseguita in parallelo all'installazione dell'impianto fotovoltaico, in modo da poter sfruttare sinergie durante l'installazione (protezioni antislittamento, substrato del tetto come peso per l'impianto fotovoltaico, ecc.). L'installazione di un impianto fotovoltaico è particolarmente indicata per le aziende che stanno valutando di adottare misure per ridurre le emissioni di CO₂, ma che comportano un aumento del consumo di elettricità (ad esempio pompe di calore, mobilità elettrica). In questo modo è possibile ridurre i costi dell'elettricità.

- **Stima dei costi di realizzazione /costi di investimento:** variabile in base alla superficie del tetto, circa 1000 -2'000 CHF/kWp
- **Stima del risparmio di elettricità acquistata:** ca. 1000 kWh/anno per ogni kWp installato
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** dipende dalla dimensione installata e dal prodotto elettrico
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/tCO₂e all'anno:** non possibile
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** Un impianto fotovoltaico offre alle imprese la possibilità di produrre energia sostenibile e ridurre i costi energetici a lungo termine. Il rendimento di un impianto fotovoltaico è chiaramente influenzato dall'orientamento dell'impianto e dal tempo. Sono affidabili e in genere economici (quando l'impianto consuma energia durante il giorno). I costi di investimento elevati sono solitamente ammortizzati in pochi anni. Per completezza, tra i rischi ecologici vanno citati il consumo di risorse e lo smaltimento.

9.4.2 L'ampliamento e l'estensione di impianti fotovoltaici

Alcune imprese pilota hanno già impianti fotovoltaici. Inoltre, dispongono di superfici non utilizzate per l'energia solare, come ad esempio i tetti o le facciate. Quest'ultimo tipo di

impianto ha il vantaggio di produrre un rendimento maggiore in inverno, a causa della posizione più bassa del sole, ma ha anche costi di installazione più elevati.

- Costi, benefici e rischi uguali/simili a quelli della misura precedente

9.4.3 Installazione di sistemi di accumulazione di batterie

Il principale svantaggio dei pannelli solari è che producono energia solo durante il giorno e in condizioni atmosferiche almeno accettabili. La produzione di energia non coincide quindi necessariamente con il momento in cui è richiesta.

Le batterie possono immagazzinare l'energia in eccesso e rilasciarla quando necessario. Ciò può migliorare notevolmente il tasso di consumo di energia o contribuire a ridurre i costi dei picchi di domanda. In molti casi, l'efficienza economica di questo tipo di impianti non è ancora stata raggiunta. Tuttavia, i prezzi delle batterie sono in calo da anni e, a seconda dell'applicazione, gli impianti di accumulazione a batteria sono già economicamente vantaggiosi. Questa tendenza continuerà nei prossimi anni.

Tuttavia, in futuro, per le imprese potrebbe essere possibile migliorare il consumo di energia e l'impatto ambientale aumentando la capacità combinata delle batterie della propria flotta. A tal fine sono necessarie stazioni di ricarica e veicoli in grado di ricaricare e scaricare in entrambe le direzioni.

- **Stima dei costi di attuazione /costi di investimento:** attualmente 200 - 500 CHF/kWh
- **Stima del risparmio di elettricità acquistata:** dipende da vari fattori
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** dipende da diversi fattori che devono essere valutati singolarmente (costi e dimensioni della batteria, prezzo dell'elettricità, picchi di carico/costi, capacità fotovoltaica installata, profilo di carico della domanda di elettricità)
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e a lungo termine
- **Stima dei costi di evitamento in CHF/tCO₂e all'anno:** non possibile
- **Rischi tecnici, economici ed ecologici:** l'accumulo offre alle imprese la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta in modo sostenibile e di utilizzarla per sé stesse, invece di immagazzinarla in rete a prezzi forse troppo bassi. L'uso dell'EV come accumulatore di energia elettrica bidirezionale comporta una sfida, ovvero il numero limitato di cicli di carica/scarica, che potrebbe portare a un deterioramento precoce

della batteria (ancora non ci sono dati di mercato sufficienti). Attualmente, solo pochi impianti sono economicamente sostenibili, ma la situazione migliorerà nei prossimi anni. Per completezza, tra i rischi ecologici vanno menzionati anche il consumo di risorse e lo smaltimento.

9.5 Misure più generali

9.5.1 Installare un sistema di gestione dell'energia

In un impianto pilota sono presenti contatori di energia elettrica collegati al sistema di gestione del carico. In caso di sovraccarico di energia elettrica, questo sistema disattiverrebbe singole aree, come i riscaldatori delle cabine, o ridurrebbe la potenza di ricarica delle stazioni di ricarica.

Nei sistemi più moderni, sono installati vari contatori di energia elettrica, di calore e di refrigerazione. Se sono collegati centralmente, di solito al sistema di gestione dell'edificio (Building Management System, BMS). A parte il fatto che il tempo di memorizzazione è a volte preoccupantemente breve, l'intera tecnologia di controllo dei dati registrati su una base di dati SQL, se collegata al BMS, non ha molto senso. Questi sistemi non consentono di effettuare analisi in merito all'efficienza energetica o consentono di farlo solo in misura limitata.

Per poter fare affermazioni precise in futuro sugli impianti energeticamente efficienti, i sistemi esistenti e quelli eventualmente necessari devono essere integrati in un sistema di controllo energetico adeguato. Tali sistemi comprendono, ad esempio, misuratori di energia elettrica e di calore nelle cabine, aspirazione centralizzata, compressori d'aria e pompe di calore/macchine frigorifere. Ciò consente un'analisi continua e dettagliata del consumo energetico e costituisce la base per affermazioni fondate sul funzionamento efficiente e sulle possibili misure di ottimizzazione. La definizione di un adeguato concetto di misurazione è il primo passo in questa direzione.

- **Stima dei costi Attuazione /costi di investimento:** a partire da ca. 20'000 CHF
- **Stima del risparmio di elettricità acquistata:** individuale, non è possibile fornire una stima generale
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** individuale, non possibile indicazione generale
- **La pianificazione dell'attuazione temporale:** a breve e medio termine

9.5.2 Ottimizzazione energetica delle operazioni

Le infrastrutture tecniche degli edifici vengono generalmente messe in funzione prima che gli spazi vengano occupati e i parametri fiscali corrispondono spesso ai valori standard o di esperienza dei programmatori.

Dopo due o tre anni dall'entrata in funzione, è opportuno analizzare le installazioni per individuare eventuali potenzialità di ottimizzazione del funzionamento. In questo caso si analizzano le funzioni e i parametri di regolazione, che vengono eventualmente migliorati. L'analisi è preferibilmente condotta in collaborazione tra l'utente dell'impianto, un esperto energetico e un esperto di automazione degli edifici. L'analisi può essere effettuata in occasione di una visita di manutenzione.

- **Stima dei costi Attuazione /costi di investimento:** a partire da 1'000 CHF
- **Stima del risparmio energetico:** 10% o superiore
- **Riduzione delle emissioni di gas a effetto serra:** individuale
- **Programmazione del calendario:** a breve termine e ripetuto ogni cinque anni circa
- **Rischi tecnici, economici e ambientali:** un "ottimizzazione eccessiva" potrebbe causare problemi di comfort o di processo. Per evitare questo fenomeno si raccomanda un adeguamento graduale dei valori di riferimento e dei parametri.

10 Misure facoltative per la riduzione di Scope 3

Oltre alla riduzione delle emissioni di Scope 1 e 2, l'azienda ha anche la possibilità di ridurre le emissioni di Scope 3. Di seguito sono descritte in forma qualitativa le misure e le aree di intervento per le tre categorie di Scope 3 più inquinanti, che sono raccomandate. Queste misure riguardano le categorie 3.1 "Acquisti", 3.5 "Rifiuti" e 3.7 "Viaggi di lavoro". Si deve notare che le possibilità di attuazione variano in base all'azienda e alla situazione di partenza, ad esempio se esiste o meno un sistema di riciclaggio dei rifiuti.

10.1.1 Misure di acquisto (Scope 3.1)

Una riduzione delle emissioni di BILANCIO DEI GAS SERRA derivanti **dalla produzione dei prodotti acquistati** può essere ottenuta con le seguenti misure:

Ottimizzazione della catena di approvvigionamento: revisione dei fornitori di prodotti commerciali (ad esempio, vernici e prodotti non verniciati) e preferenza per quelli che offrono prodotti realizzati con materiali riciclati o durevoli, o che hanno già de-carbonizzato la loro produzione e possono dimostrarlo. Per quanto riguarda i ricambi originali, le possibilità di influenza sono limitate e la sostituzione potrebbe essere discussa con i fornitori.

Promuovere l'economia circolare: dovrebbe essere valutata l'opportunità di introdurre un programma di raccolta e riutilizzo di parti di ricambio ancora utilizzabili provenienti da veicoli incidentati o usati. Ciò potrebbe ridurre la domanda di parti nuove e, di conseguenza, le emissioni associate alla loro produzione. Un tale programma dovrebbe essere integrato nella catena di fornitura anteriore, presso il fornitore di parti di ricambio.

Misure per ridurre le emissioni derivanti dai materiali di consumo acquistati:

- La **digitalizzazione dei processi** dovrebbe ridurre drasticamente il consumo di carta. Si raccomanda un esame interno del consumo di carta.
- Si raccomanda di **prolungare la vita utile dei dispositivi**, di acquistare prodotti rigenerati e di scegliere i prodotti / fornitori sulla base di criteri di sostenibilità (ad esempio, l'intensità di CO₂ dell'azienda in rapporto al suo fatturato o l'impatto ambientale del prodotto in questione). Lo stesso vale in generale per l'acquisto di qualsiasi tipo di **hardware informatico**.
- Se l'uso di prodotti alternativi non fosse possibile, la **scelta del fornitore** dovrebbe basarsi su criteri di sostenibilità (ad esempio, l'intensità di CO₂ dell'azienda in rapporto al fatturato o l'analisi del ciclo di vita del prodotto in questione).

- Per ridurre gli effetti legati alla produzione di **resine epossidiche**, si potrebbe considerare l'uso di resine e materiali composti a base di fibre naturali di origine biologica per sostituire i prodotti petroliferi con alternative vegetali a base di soia o di lino.
- Alternative ai **detergenti** convenzionali, più ecologici, come i detergenti tensioattivi o i detergenti enzimatici a base biologica.
- Per ridurre gli effetti dei **solventi**, si potrebbero considerare diverse alternative:
 - L'azienda può investire in tecnologie per il recupero dei solventi. Ciò consentirebbe di recuperare e riutilizzare i solventi utilizzati, riducendo così la quantità di rifiuti prodotti. Inoltre, si possono cercare alternative più ecologiche, ad esempio detergenti a base di acqua o solventi biodegradabili.
 - Solvente a basso contenuto di VOC: a base di glicole propilenico, acetato di etile.
 - Solventi a base biologica (ottenuti da materie prime rinnovabili come granturco, canna da zucchero o soia). Esempi: etanolo a base biologica, acetato di etile a base biologica, lattato di metile.
 - Sistemi senza solventi: vernici in polvere, pulizia ad ultrasuoni.

10.1.2 Misure per i rifiuti aziendali (scope 3.5)

La combustione dei rifiuti è spesso la principale fonte di emissioni in questa categoria. Si raccomanda l'**implementazione di un sistema di raccolta differenziata e riciclo efficiente**, se non già presente. Una migliore gestione dei rifiuti può ridurre i costi e l'impronta di carbonio. Il miglioramento della raccolta differenziata, per separare i materiali riciclabili o compostabili prima della combustione, può essere attuato anche dai gestori dei servizi di smaltimento. Un dialogo con il gestore dei rifiuti può aiutare a individuare eventuali opportunità di miglioramento. In generale, per ogni categoria di rifiuti individuata, si raccomanda il seguente approccio:

- 1) **Identificazione della composizione e della provenienza delle parti danneggiate e dei rifiuti:** ad esempio, la maggior parte delle materie plastiche proviene dalle barre di scorrimento che devono essere sostituite nei veicoli incidentati dei clienti. Da che cosa è composto il rifiuto che viene bruciato? Qual è la percentuale di questo rifiuto derivante dagli acquisti?

- 2) **Definire sottocategorie per ogni tipo di rifiuto**, in base ai fattori identificati nel primo punto. Esempio: cartone > confezioni delle parti ordinate.
- 3) **Definire le leve d'azione e le responsabilità dell'azienda per ogni sottogruppo**. Ad esempio: per l'imballaggio, l'azienda che spedisce le parti ordinate è responsabile. Tuttavia, la carrozzeria può riflettere sulla possibilità di riutilizzare gli imballaggi o, in accordo con il trasportatore, organizzare un sistema di recupero per riutilizzare il materiale in buone condizioni. Per quanto riguarda i colori e i solventi, la carrozzeria è completamente responsabile delle quantità utilizzate e dello smaltimento dei residui.
- 4) **Elencare le misure** da adottare in base alle aree di intervento individuate. L'azienda designa una persona responsabile e informa i dipendenti delle modifiche necessarie. In linea di principio, si possono individuare due aree di interesse:
 - a. Ridurre le quantità
 - b. Migliorare l'elaborazione

Materiali plastici, metalli, vetro

Poiché questi materiali derivano dalle parti che sono state sostituite, il produttore è il principale responsabile della loro composizione e della loro capacità di essere smontati per il riciclo. Per quanto riguarda la quantità di rifiuti generati, l'unico modo per il settore automobilistico di ridurla è preferire la riparazione alla sostituzione. È quindi di fondamentale importanza concentrarsi sulla separazione dei rifiuti per consentire un riciclo adeguato.

Gestione di solventi e detergenti a base di solventi

Esistono già tecnologie per il recupero dei solventi. In questo modo i solventi utilizzati possono essere recuperati e riutilizzati, riducendo così la quantità di rifiuti prodotti. Inoltre, si possono cercare alternative più ecologiche, ad esempio detergenti a base di acqua o solventi biodegradabili.

Riparare invece di sostituire

Le parti di ricambio dovrebbero essere riparate anziché sostituite, sempre che ciò sia possibile. In questo caso, è necessario rispettare tutte le disposizioni di legge e contrattuali, comprese le norme di sicurezza relative alla riparazione e all'uso del veicolo, nonché le specifiche di qualità del produttore.

Sensibilizzazione del personale e audit di controllo

L'introduzione di pratiche più rispettose dell'ambiente può essere favorita attraverso la **formazione del personale**. Si raccomanda inoltre di **effettuare un audit dei rifiuti** per individuare eventuali debolezze nei processi di raccolta o di gestione dei rifiuti. Ciò consentirà di misurare la riduzione del volume e il miglioramento del riciclaggio dei materiali.

10.1.3 Misure per il traffico pendolare (scope 3.7)

Un'ottimizzazione del traffico pendolare può essere raggiunta attraverso lo sviluppo di un **piano di mobilità**, con i seguenti obiettivi:

- Creare un sistema di carpooling
- Formazione e sensibilizzazione del personale per una guida ecocompatibile
- Offrire alternative al trasporto individuale motorizzato (promuovendo il trasporto pubblico e quello lento, la bicicletta, i veicoli elettrici ...).

Un piano di mobilità per le imprese è un insieme di misure che riguardano i vari aspetti della mobilità in relazione alle attività di un'impresa. Le misure mirano a ridurre i percorsi/viaggi e a incentivare l'uso di mezzi di trasporto sostenibili per gli spostamenti di lavoro e per il pendolarismo.

Un piano di mobilità è composto da tre parti:

- 1) Un inventario dettagliato, compresa un'indagine sulla situazione attuale dei dipendenti.
- 2) Definizione degli obiettivi del piano di mobilità (situazione attuale vs situazione desiderata; spostamento del traffico, gestione dei parcheggi.
- 3) identificazione delle misure del piano di mobilità (azioni che devono essere attuate per raggiungere gli obiettivi previsti).

11 Prospettive: tecnologie e processi innovativi

La sezione che segue riassume i temi e le aree di intervento che la C+V ritiene rilevanti per la decarbonizzazione nei prossimi anni. Le informazioni provengono principalmente dai membri del settore che sono stati consultati. L'elenco è iniziale e può essere ampliato.

Vernice per cerchioni

Anche se le riparazioni dei pavimenti in gomma e la successiva verniciatura con vernici a bassa temperatura stanno dando risultati soddisfacenti solo in alcuni casi, si stanno già studiando alcune soluzioni per ridurre le emissioni di CO₂ a livello di singole imprese e del settore nel suo complesso:

- Si dovrà esaminare e applicare la verniciatura a bassa temperatura che soddisfa i requisiti di qualità
- Indurimento solo con calore infrarosso, se possibile
- Concentrare questo trattamento specifico in centri di competenza regionali (in parte già esistenti). Ad esempio, in siti che:
 - dispongono di un approvvigionamento di calore ad alta temperatura a basse emissioni di CO₂ (ad esempio, riscaldamento a distanza da impianti di incenerimento dei rifiuti o reti di riscaldamento a legna)
 - sono appositamente progettate per tali processi e sono quindi molto efficienti. In questo caso si possono utilizzare piccole cabine di processo o linee di processo specializzate (processo continuo parzialmente o completamente automatizzato), il cui volume più ridotto richiede meno calore.

Attenzione: durante l'analisi non è stato possibile chiarire definitivamente questo punto della verniciatura dei cerchi. Quindi è necessario valutare con cautela queste proposte e verificarle in analisi più dettagliate.

Pannelli geotermici prefabbricati

Già esiste una prima tecnologia di pannelli geotermici prefabbricati che trasforma le strutture sotterranee come i parcheggi, i seminterrati e i magazzini in fonti di energia rinnovabile senza la necessità di perforazioni. Questa innovazione cattura il calore del suolo e delle acque di scarico, offrendo una soluzione economica per ridurre le emissioni di CO₂. I pannelli

consentono l'integrazione con pompe di calore in luoghi in cui i sistemi convenzionali incontrano difficoltà.⁵

Tali pannelli potrebbero essere valutati in situazioni specifiche per le aziende C+V che dispongono di parcheggi sotterranei. Per questo tipo di analisi sarebbe necessaria un'analisi specifica più approfondita. La misura 9.2.2 "Sostituzione di impianti di riscaldamento a gas con impianti a pompa di calore" potrebbe essere un esempio di elenco delle fonti di energia.

Tecnologie a basso consumo energetico dei produttori di vernici

Diversi prodotti dei produttori di vernici consentono di ridurre i tempi di processo di verniciatura e di abbassare le temperature di essiccazione (fino a 20°C, a seconda delle condizioni climatiche), contribuendo così a ridurre il consumo energetico e, di conseguenza, le emissioni di CO₂.⁶

Collegamento di misuratori digitali del tono di colore con miscelatori di colore completamente automatici

L'interconnessione di misuratori digitali del tono di colore con macchine per la miscelazione automatica dei colori per la verniciatura consente di determinare il volume in modo specifico per il compito e con una precisione elevata, riducendo così notevolmente i rifiuti. Ciò dovrebbe anche ridurre il numero di operazioni di rifinitura, con un impatto positivo anche sulla quantità di CO₂ emessa.^{6,7}

Tecnologie di supporto per la verniciatura

L'uso di azoto ionizzato come portante della vernice riduce la pressione del getto, riducendo così la formazione di nebbia e permettendo ai particolati che si perdono nell'aria durante la verniciatura con aria compressa di depositarsi in modo ordinato sulla superficie del pezzo. In questo modo è possibile ottenere un maggiore spessore di vernice con un minor consumo di materiale e prolungare la durata dei filtri nella cabina di verniciatura. Inoltre, l'azoto mantiene costanti i valori di temperatura e umidità. In generale, si sta lavorando per rendere la verniciatura meno sensibile alle condizioni ambientali di temperatura e umidità e per sfruttare gli effetti antistatici.⁸

⁵<https://enerdrape.com/>

⁶Concetto André Koch AG / Axalta per sostenibilità e riduzione di CO₂

⁷Akzo Nobel; Axalta, BASF, PPG

⁸Blutech: Automotive - Repair - Systems; Eurosider: NTS Nitro Master; Akzo Nobel: PaintPerformAir

12 Riepilogo

La Roadmap industriale mostra che l'omogeneità delle aziende è in gran parte garantita grazie alle attività che si svolgono nelle aziende C+V. Tuttavia, le caratteristiche energetiche delle aziende sono diverse in termini di età e standard di ristrutturazione degli edifici, della tecnologia edile, della tecnologia di processo e dei processi di verniciatura, nonché del livello di sensibilizzazione individuale dei dipendenti in materia di efficienza energetica e risorse. Un'analisi individuale delle aziende e una visita in loco (per gli Scope 1 e 2) sono necessarie per ottenere una valutazione tecnica dettagliata delle aziende e proporre misure specifiche per la riduzione delle emissioni.

Le imprese analizzate sono rappresentative del settore. La rete Total Repair di AMAG comprende due terzi di imprese specializzate nella riparazione di carrozzerie e un terzo di imprese miste, con una tendenza verso un aumento delle imprese miste. In media, le imprese analizzate che si occupano di carrozzerie e di verniciatura hanno emesso 147,2 tCO₂e. La maggior parte delle emissioni, pari al 67%, è stata registrata nello Scope 3, con la categoria 3.1 "Prodotti e servizi acquistati" che ha registrato il maggior numero di emissioni, seguita dalla categoria 3.7 "Traffico pendolare" e dalla categoria 3.5 "Rifiuti aziendali". Le emissioni di Scope 1, pari in media al 32% delle emissioni di gas a effetto serra, sono state causate principalmente dalla "combustione stazionaria". Le emissioni di Scope 2, pari all'1% delle emissioni di gas a effetto serra, sono state relativamente basse, in quanto in Svizzera si fa ampio uso di fonti energetiche a basso tenore di emissioni di carbonio.

Con le tecnologie oggi disponibili sul mercato, è già possibile avvicinarsi all'obiettivo di emissioni nette zero entro il 2050, come previsto dalla direttiva. Le misure di riduzione delle emissioni di Scope 1 e 2 elaborate nei progetti pilota possono essere raggruppate in cinque aree: 1) Processi e macchinari - passaggio alla verniciatura a temperatura ridotta, 2) Riscaldamento - sostituzione dei bruciatori a olio combustibile o a gas naturale con pompe di calore o, laddove possibile, collegamento alla rete di teleriscaldamento, 3) Mobilità a basse emissioni di CO₂ - passaggio a veicoli elettrici, 4) Generazione di energia - installazione di impianti fotovoltaici, 5) Gestione dell'energia, ottimizzazione delle operazioni e sensibilizzazione del personale.

Queste misure dovrebbero essere applicabili a tutta la filiera, ma con gradi diversi. Tuttavia, a seconda della situazione di partenza, un'azienda potrebbe dover investire maggiormente, e tali investimenti potrebbero richiedere un periodo di tempo più lungo per ammortizzarsi. Nel

quadro di questo lavoro, è stato possibile valutare solo in pochi casi i costi che le aziende del settore dovranno sostenere per raggiungere la neutralità netta, anche perché attualmente sono in corso diversi cambiamenti tecnologici (chimica delle vernici e mobilità elettrica). Il passaggio a processi di verniciatura a bassa temperatura rappresenta un'opportunità importante per la decarbonizzazione, in quanto richiede calore di processo a temperatura più bassa. Le aziende possono sostituire i sistemi di riscaldamento a combustibile fossile con pompe di calore standard. Le sfide riguardano la regolazione dell'umidità dell'aria, che influisce sulla solidificazione delle vernici, e la verniciatura delle ruote fresate, per la quale la chimica delle vernici non è ancora sufficientemente sviluppata dal punto di vista qualitativo. È quindi particolarmente importante che le nuove esigenze dei processi siano prese in considerazione nella valutazione e nell'acquisto di nuove cabine di verniciatura e di essiccazione, e che si tenga conto degli aspetti energetici quando si integrano tali impianti negli edifici.

Le misure descritte in termini qualitativi per lo Scope 3 forniscono un primo indizio su come le imprese possano iniziare a ridurre i consumi nelle tre categorie più inquinanti: "acquisti", "pendolarismo" e "rifiuti". Le misure volte a ottimizzare la catena di approvvigionamento e a promuovere l'economia circolare possono ridurre le emissioni derivanti dalla produzione dei beni acquistati. Per ridurre i rifiuti aziendali, si possono utilizzare sistemi efficienti di raccolta differenziata e riciclo, e i componenti difettosi dovrebbero essere riparati invece che sostituiti, sempre che sia possibile e se il produttore lo consenta. Poiché la raccolta dei dati lungo la catena del valore è stata particolarmente impegnativa per le imprese, dovrebbero essere sviluppati strumenti (metodologie) per la raccolta dei dati e resi disponibili per il settore. Ciò non solo faciliterebbe il lavoro delle imprese, ma migliorerebbe anche la qualità dei dati e, di conseguenza, la stima delle emissioni di gas a effetto serra.

La preparazione di un inventario dei gas a effetto serra secondo il protocollo GHG rappresenta una sfida per molte imprese. Siamo convinti che la presente Roadmap industriale rappresenti un primo passo verso l'obiettivo di un bilancio netto pari a zero e che possa offrire un vantaggio competitivo alle imprese che vi partecipano. Un miglior rendimento, una riduzione delle incertezze, un maggiore appeal per gli investitori, i clienti e i lavoratori, un rafforzamento della fiducia e un potenziale innovativo più elevato garantiranno il successo delle imprese all'avanguardia in un'economia a basse emissioni di gas a effetto serra.

13 Conclusione

Questa Roadmap industriale è la prima nel suo genere elaborata in Svizzera. La sua elaborazione, durata quasi un anno e mezzo, è stata un compito impegnativo e complesso, influenzato anche dalla metodologia e dalla normativa ancora giovani e quindi dinamiche. Il piano di settore soddisfa i requisiti che l'Ufficio federale dell'energia ha pubblicato nel gennaio 2024 per i piani di settore. Esso è stato elaborato prima della pubblicazione dell'Ordinanza sul clima, alla fine di novembre 2024, e potrebbe quindi contenere alcune discrepanze rispetto ai requisiti per i piani di settore previsti dalla legge.

Questa Roadmap può rappresentare il punto di partenza per una possibile soluzione settoriale con tutti i membri del settore interessati. In caso di modifiche o integrazioni più sostanziali, il calendario può essere aggiornato in conformità alle linee guida che l'Ufficio federale dell'energia ha pubblicato nel gennaio 2025.

Un grande ringraziamento va alla collaborazione con AMAG Import AG, a tutte le aziende che hanno partecipato al progetto pilota, agli specialisti dell'energia, al partner Scope 3 del progetto e ai membri del settore che hanno già fornito preziosi contributi.

Elenco delle abbreviazioni

BMS	Building Management System - in italiano sistema di gestione dell'edificio
CO ₂ e	Inglese equivalente CO ₂ CO ₂ equivalente
C+V	Carrozzeria e verniciatura
ETP	Equivalenti a tempo pieno (collaboratori e collaboratrici)
GHG	Greenhouse gas - in italiano gas serra
HVAC	Heating, ventilation and air conditioning - in italiano riscaldamento, ventilazione e condizionamento.
LOCl	Legge sul clima e sull'innovazione
PV	Fotovoltaico
SBTi	Science Based Target initiative
UFE	Ufficio federale dell'energia

Indice delle figure e delle tabelle

Illustrazione 1: Confini del sistema del progetto pilota per la decarbonizzazione delle industrie di carrozzeria e di verniciatura	7
Illustrazione 2: esempio del confine del sistema della sezione C+V in un'azienda mista.....	8
Illustrazione 3: Esempio di confine del sistema in un'impresa di carrozzeria.....	8
Illustrazione 4: attribuzione delle emissioni di gas a effetto serra ai tre ambiti	19
Illustrazione 5: Distribuzione delle emissioni Scope 1-3 per azienda	19
Illustrazione 6: Distribuzione delle emissioni tra le imprese per categoria negli Scope 1 e 2.	21
Illustrazione 7: Distribuzione delle emissioni tra le aziende per categoria nel Scope 3.	23
Illustrazione 8: Percorso netto zero in caso di rispetto del PIG.....	25
Illustrazione 9: Percorso di riduzione delle emissioni Scope 3 per l'obiettivo di neutralità netta SBTi	26
Illustrazione 10: ripartizione delle emissioni del protocollo GHG secondo i Scope.....	58

Tabella 1: consumo energetico di tutti le officine pilota. Cinque officine sono miste, con la suddivisione dei combustibili tra carrozzeria (C) e verniciatura (V) (dettagli in allegato). Lo stabilimento 3 e lo stabilimento 5 sono esclusivamente di carrozzeria e verniciatura. Legenda: n/a = non applicabile; - significa "non presente"	12
Tabella 2: emissioni di gas a effetto serra per categoria. La percentuale si riferisce alla somma delle emissioni medie di Scope 1, 2 e 3.....	18
Tabella 3: ripartizione delle emissioni per Scope	19
Tabella 4: Categorie pertinenti di Scope 1 e 2 con emissioni medie e percentuale media di bilancio dei gas serra per singola azienda.....	20
Tabella 5: Categorie di Scope 3 rilevanti con emissioni medie e percentuale media del bilancio dei gas serra per singola azienda.	22

Allegato

14 Metodo

14.1 Principi di contabilizzazione

Per la stesura del bilancio delle emissioni di gas a effetto serra è stato utilizzato lo standard internazionale "A Corporate Accounting and Reporting Standard" del Protocollo sui gas a effetto serra. Si tratta della serie di standard più diffusa per la contabilizzazione delle emissioni di gas a effetto serra. Il Protocollo sui gas a effetto serra distingue tre aree (Scopes) alle quali possono essere attribuite emissioni:

Scope 1: Tutte le emissioni dirette, ovvero quelle che derivano da fonti all'interno dei confini aziendali, come ad esempio: combustione di gasolio per riscaldamento, combustione mobile da parte di autoveicoli aziendali (diesel, benzina), perdite di refrigeranti da parte di impianti di raffreddamento.

Scope 2: tutte le emissioni indirette derivanti dalla produzione di energia elettrica, vapore, calore o refrigerazione, ad esempio il consumo di energia elettrica per sito. Per la presente relazione si è utilizzato l'approccio basato sul mercato, che riflette le emissioni derivanti dal consumo di energia elettrica che l'azienda sceglie volontariamente.

Scope 3: Tutte le altre emissioni lungo la catena del valore, suddivise in 15 categorie. Comprendono tutte le emissioni generate dalla produzione e dall'uso dei prodotti e dei servizi delle imprese di carrozzeria e di verniciatura.

Le 15 categorie di Scope 3 si suddividono in 8 categorie di emissioni di gas a effetto serra in fase di preproduzione (a monte) e 7 categorie di emissioni di gas a effetto serra in fase di postproduzione (a valle).

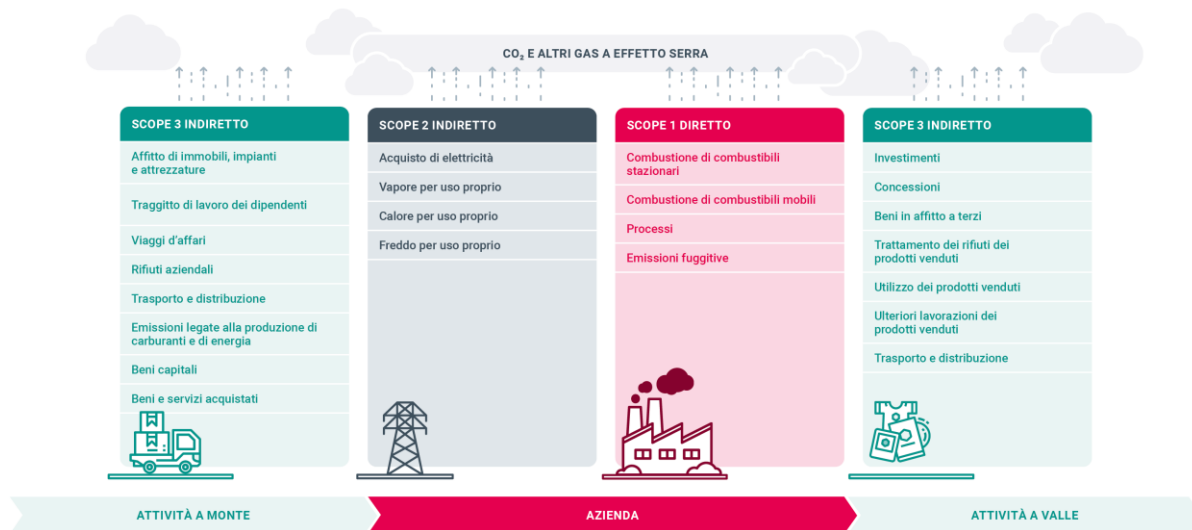


Illustrazione 10: ripartizione delle emissioni del protocollo GHG secondo i Scope

14.2 Confini del sistema

I limiti del sistema Scope 1 per le imprese pilota sono i seguenti:

- Sono inclusi: Scope 1.1 Combustione stazionaria, Scope 1.2 Combustione mobile, Scope 1.3, Scope 1.4 Emissioni da processi

I limiti del sistema Scope 2 sono i seguenti:

- Inclusi: Scope 2.1 Elettricità incl. origine
- Non rilevanti sono lo Scope 2.2 Calore incluso origine, lo Scope 2.3 Raffreddamento incluso origine e lo Scope 2.4 Vapore incluso origine

Secondo il Protocollo sui gas a effetto serra, la misurazione e la divulgazione delle emissioni di Scope 3 possono essere effettuate sulla base dei criteri di **pertinenza** e **disponibilità dei dati**. I criteri di pertinenza sono:

- **Dimensione:** le emissioni della categoria rappresentano una parte significativa rispetto alle emissioni Scope 1 & 2 dell'azienda.
- **Rischio:** le emissioni contribuiscono al bilancio dei gas serra dell'azienda
- **Aspettative degli stakeholder:** sono considerate critiche da parte di importanti stakeholder (ad esempio, feedback dei clienti, dei fornitori, degli investitori o della società civile).
- **Capacità di azione:** esistono potenziali riduzioni delle emissioni che potrebbero essere realizzate o influenzate dall'azienda.

Le categorie di Scope 3 sono state selezionate sulla base della rilevanza, della responsabilità e dell'importanza o tenendo conto delle opportunità di ridurre tali emissioni.

Per la stima delle emissioni di gas a effetto serra e la conseguente riduzione, le seguenti categorie non sono state considerate per tutte e sette le imprese, in quanto non sono pertinenti per le attività di tutte le divisioni C+V e le imprese di carrozzeria. Le motivazioni per l'esclusione sono indicate di seguito.

- Categoria 3.8: Beni strumentali noleggiati o in leasing: Non applicabile.
- Categoria 3.9: Trasporto e distribuzione dei prodotti ai clienti: Non rilevante, in quanto viene venduto un servizio che, per definizione, non può essere trasportato.
- Categoria 3.10: Ulteriori lavorazioni dei prodotti venduti: Non applicabile ai servizi venduti (nessuna lavorazione, il cliente è l'utilizzatore finale).
- Categoria 3.11: Utilizzo dei prodotti venduti: le emissioni legate all'uso dell'auto riparato sono imputabili al produttore e, in linea di principio, indipendenti dal servizio fornito dal centro di riparazione (la durata dei componenti dipende dal produttore; solo la qualità del lavoro svolto potrebbe avere un impatto, ma è difficile da quantificare).
- Categoria 3.12: Rifiuti generati alla fine del ciclo di vita dei prodotti: l'azienda vende un servizio di riparazione che ha scarso impatto sul trattamento dei veicoli alla fine del loro ciclo di vita. L'unico aspetto che potrebbe avere un impatto è la scelta delle vernici utilizzati (ad esempio, se la loro combustione genera emissioni elevate a causa dei composti organici volatili presenti nei solventi).
- Categoria 3.13: Attrezzature noleggiate: Potrebbe essere rilevante caso per caso, se presente.
- Categoria 3.14: Franchising: non rilevante per C+V.
- Categoria 3.15: Investimenti: Probabilmente rilevante per l'intera azienda, meno per C+V. Difficile da misurare a causa della mancanza di dati disponibili.

14.2.1 Assunzioni per lo Scope 1 e lo Scope 2

- **Combustione stazionaria (1.1):**
 - I dati energetici erano disponibili per l'intero edificio; per le attività miste, la quota C+V è stata stimata in base alle attività e la suddivisione tra riscaldamento degli ambienti e riscaldamento dei processi è stata stimata.

- Per il gas naturale, alle imprese miste è stato attribuito un C+V tra il 27% e il 77%.
- Per quanto riguarda il consumo di olio combustibile, il 100 % è stato attribuito a C+V, in quanto questo era utilizzato nei processi di verniciatura e di essiccazione. La base di calcolo è stata costituita da documenti di consegna o da stime dei livelli di rifornimento.
- Fattori di emissione utilizzati: KBOB 2022
- **Combustione mobile (1.2):**
 - I dati relativi al consumo di benzina e di gasolio sono stati stimati attraverso un'indagine condotta presso le imprese. Il gasolio è utilizzato per i veicoli di traino, mentre per le imprese che utilizzano entrambi i carburanti, il 70% del consumo è stato attribuito al gasolio. In un'impresa il gasolio è stato utilizzato per le pompe ad alta pressione e nelle imprese di carrozzeria i veicoli utilizzavano sia benzina che gasolio.
 - Fattori di emissione utilizzati: Mobitool v3
- **Perdite di refrigerante (1.3):**
 - In due aziende si sono riscontrate perdite di refrigerante, mentre le altre aziende avevano impianti moderni senza perdite o non utilizzavano refrigeranti per C+V. I dati relativi ai refrigeranti sono espressi in kg e le perdite annuali sono state stimate in base a valori tratti dalla letteratura. Nota: i refrigeranti non vanno confusi con i liquidi di raffreddamento utilizzati negli autoveicoli, che devono essere sostituiti dopo un incidente.
 - Fattori di emissione utilizzati: rapporto IPCC AR6
- **Emissioni del processo (1.4):**
 - Per tre aziende sono state indicate le emissioni di composti organici volatili (COV) e stimate in base alle quantità di solventi utilizzati.
 - Fattori di emissione utilizzati: valore medio industriale basato su valori letterari di Environmental Engineering Research (2011), Direttiva europea 2004/42/CE
- **Elettricità (2.1):**
 - I dati relativi all'energia elettrica sono stati ottenuti dalle società di distribuzione o sono stati ricavati dalle bollette relative a tutte le attività. Per le imprese miste, è stata effettuata una stima per C+V basata sulle imprese che utilizzavano tra il 28% e il 70% dell'energia elettrica. Poiché non erano disponibili contatori per misurare il consumo di energia elettrica delle unità C+V, è stato possibile

effettuare una distinzione tra il consumo di energia elettrica per i processi e quello per le infrastrutture solo per due imprese miste e per le due imprese di carrozzeria.

- Fattori di emissione utilizzati: KBOB 2022

14.2.2 Assunzioni nel campo dello Scope 3

Le informazioni relative allo Scope 3 variavano notevolmente da un'impresa all'altra. Le informazioni seguenti sono una sintesi. I fattori di emissione provengono da Ecoinvent, ADEME Footprint, KBOB 2022 e Mobitool v3.

- **Materiali di consumo (3.1):** Per sei imprese è stata utilizzata una lista dei quantitativi acquistati da AMAG Import. Il peso medio è stato stimato. I fattori di emissione sono basati sul materiale (ad esempio, vetro, plastica, acciaio). La maggiore incertezza si riscontra per i componenti elettronici (luci). Per la settima impresa non è stato possibile distinguere chiaramente tra i quantitativi acquistati dal più grande consorzio di garage e quelli acquistati dall'impresa di carrozzeria, e non è stato possibile utilizzare la lista di AMAG Import. Il peso è stato stimato in base al numero di riparazioni effettuate. Le stime del peso delle carrozzerie sono state effettuate dai responsabili della raccolta dei dati.

Non sono stati forniti dati sulle emissioni di CO₂ e dei fornitori di beni di consumo.

- **Prodotti chimici (3.1):** AMAG Import ha redatto un elenco dei prodotti acquistati, con il relativo numero di pezzi. Le sostanze chimiche sono state raggruppate in categorie: vernici, solventi, detersivi, resine epossidiche, vernici acriliche e riempitivi acrilici, con i relativi fattori di emissione tratti da Ecoinvent / Base Empreinte ADEME. Il peso (kg) o il volume (litri) è stato calcolato in base alla descrizione del prodotto (ad esempio 13 pezzi da 0,5 litri).
- **Infrastruttura (3.2):** I dati relativi al parco macchine sono stati forniti da un solo impianto. I quantitativi di materiali sono stati stimati in modo molto approssimativo.
- **Produzione di carburanti (3.3):** Calcolato in base alla quantità riportata nello Scope 1 per tutte e sette le aziende.
- **Trasporto e distribuzione (a monte) (3.4):** Per due delle sette aziende pilota non erano disponibili dati. Per le altre cinque aziende è stata effettuata una stima in tonnellate-kilometro. In un caso la stima era molto approssimativa, mentre per le altre tre aziende è stata calcolata la distanza tra i depositi e le aziende. I mezzi di trasporto utilizzati sono stati presi in considerazione per i singoli tratti. I pesi delle merci trasportate sono stati presi dai valori della categoria 3.1.

- **Rifiuti aziendali (3.5):** Quando possibile, i dati raccolti sono stati tratti dalle fatture inviate dalla società incaricata della raccolta dei rifiuti, in cui i pesi sono indicati in kg. Per le imprese miste, è stata effettuata una stima della quota di C+V da parte delle imprese stesse. Per quanto riguarda le materie prime dei ricambi acquistati, l'ipotesi che il 99% dei ricambi sostituisca una parte equivalente ha consentito di trasferire i pesi dei rifiuti da smaltire agli acquisti.
- **Viaggi di lavoro (3.6):** Questa categoria comprendeva due aziende. Per C+V, i viaggi d'affari riguardavano soprattutto la formazione degli apprendisti. Le distanze percorse sono state stimate in base alla destinazione della formazione.
- **Traffico pendolare (3.7):** La distanza percorsa è stata stimata in base ai luoghi di residenza dei lavoratori. I dati sulla distanza erano disponibili per il calcolo. In tre aziende non erano disponibili dati precisi sul consumo di carburante e si è proceduto a un'ipotesi. In quattro aziende è stato compilato un questionario sui viaggi pendolari con dati dettagliati o è stato chiesto il consumo dei veicoli.