

Luglio 2026

Cronoprogramma zero netto MPW AG



© UFE/Samuel Trümpy

Autrice

Jana Sennrich, Sennrich Energie GmbH
Con integrazioni a cura di SvizzeraEnergia

Il presente studio è stato commissionato da SvizzeraEnergia.
Gli autori si assumono la responsabilità dei contenuti presentati.

Indice

1.	Mandato.....	5
2.	Situazione iniziale MPW AG.....	5
3.	Metodologia e confini del sistema per il bilancio dei gas serra	6
3.1	Metodologia di bilanciamento dei gas serra	6
3.2	Basi e fonti dei dati	6
3.3	Confine del sistema	6
4.	Bilancio dei gas serra	6
4.1	Vettori energetici e relative emissioni (scope 1 e 2).....	6
4.1.1	Scope 1 (emissioni dirette).....	6
4.1.2	Scope 2 (emissioni indirette / approvvigionamento esterno).....	7
4.2	Bilanciamento dei gas serra, stato attuale	8
5.	Descrizione e potenziale ottimizzazione degli impianti esistenti.....	9
5.1	Involucro dell'edificio	9
5.2	Riscaldamento	12
5.3	Climatizzazione / raffrescamento	14
5.4	Aerazione.....	16
5.5	Pompe.....	18
5.6	Aria compressa.....	19
5.7	Illuminazione	22
5.8	Processi.....	22
5.9	Produzione energetica	24
5.10	Mobilità.....	25
5.11	Altro	26
6.	Analisi delle soluzioni per un saldo netto pari a zero.....	27
7.	Piano di misure	27
7.1	Elenco delle misure, panoramica generale	28
7.2	Elenco delle misure per anno di attuazione o anno di pianificazione	29
8.	Percorso di riduzione.....	31
8.1	Scope 1.....	31

8.2	Scope 1 e 2.....	32
8.3	Percorso di riduzione – energia	33
9.	Incentivazione, quadro normativo.....	35
10.	Conclusioni / prospettive future.....	35
11.	Fine / fasi successive.....	35

1. Mandato

Ai sensi dell'articolo 5 della legge sul clima e sull'innovazione (LOCli), dal 1° gennaio 2025 le imprese sono giuridicamente tenute ad azzerare, entro il 2050, il saldo netto delle proprie emissioni dirette e indirette di gas serra. Al fine di raggiungere tale obiettivo, possono elaborare un cronoprogramma zero netto. Si tratta di uno strumento volontario che consente alle imprese di pianificare a lungo termine il proprio processo di decarbonizzazione.

Il presente cronoprogramma zero netto è stato allestito sulla base di una consulenza energetica PEIK¹. Esso funge da esempio di come, partendo da una consulenza energetica PEIK, sia possibile elaborare, con un onere aggiuntivo limitato, un cronoprogramma zero netto che contenga gli elementi basilari di cui all'articolo 3 capoverso 1 dell'ordinanza sulla protezione del clima (OOCli) e che possa servire all'impresa da base di riferimento per la pianificazione a lungo termine del proprio processo di decarbonizzazione. Il cronoprogramma oggetto del presente documento non è stato elaborato ai fini dell'ottenimento di un contributo ai sensi dell'articolo 6 LOCli.

2. Situazione iniziale MPW AG

La MPW AG è un'officina meccanica con sede a Weinfelden (TG) il cui consumo energetico, con circa 25 dipendenti e 35 macchine a controllo numerico (computerized numerical control, CNC) su una superficie industriale di circa 1400 m², è tale da collocare l'azienda tra i grandi consumatori a livello nazionale. Grazie a un proprio impianto fotovoltaico, l'acquisto di energia elettrica è di poco superiore a 250 MWh/a. La MPW AG effettua lavorazioni CNC e operazioni di rettifica ed elettroerosione. L'attività si svolge su un unico turno.

Nel 2019 l'azienda ha beneficiato di una prima consulenza energetica PEIK e ha investito oltre un milione di franchi in misure volte a risparmiare e produrre energia. Sull'edificio principale e su quello secondario, riuniti in un raggruppamento ai fini del consumo proprio (RCP), è stato realizzato un impianto fotovoltaico da 320 kWp. I due impianti di riscaldamento da 70 kW ciascuno sono stati sostituiti da due pompe di calore ad aria da 20 kW ciascuna. Il calore residuo dei compressori ad aria compressa viene evacuato attraverso l'impianto di aerazione. In inverno lo si può sfruttare, come alternativa, per il riscaldamento dell'edificio adibito a uffici e abitazione. I soffitti del vecchio stabile di produzione e dell'edificio secondario sono stati coibentati. Nell'RCP è stato installato un accumulatore di energia per ottimizzare i picchi di carico e il consumo proprio. Sono stati acquistati quattro veicoli elettrici e posate altrettante stazioni di ricarica standard, più una stazione di ricarica rapida con due prese da 25 kW o una da 50 kW.

Sono stati inoltre installati contatori elettrici e di calore aggiuntivi nonché un sistema di gestione dell'energia, rivelatisi di grande importanza per un'analisi approfondita del consumo energetico. Attraverso uno spegnimento sistematico e graduale degli impianti è stato possibile individuare le perdite in modalità stand-by, il che ha consentito di ottenere risparmi molto significativi.

Il presente cronoprogramma zero netto mostra l'andamento del consumo energetico e delle emissioni di CO₂ della MPW AG negli scope 1 e 2 nel corso degli ultimi nove anni e presenta, nell'ottica di proseguire il processo di decarbonizzazione, ulteriori misure individuate nell'ambito di una seconda consulenza energetica PEIK nell'ottobre 2025.

¹ PEIK, il servizio di consulenza energetica per le PMI di SvizzeraEnergia, assiste le imprese svizzere con un consumo annuo di energia elettrica compreso tra 100 e 500 MWh o un consumo annuo di calore compreso tra 500 e 5000 MWh.

3. Metodologia e confini del sistema per il bilancio dei gas serra

3.1 Metodologia di bilanciamento dei gas serra

Il bilancio dei gas serra è stato elaborato sulla base dello stato attuale risultante dal tool di consulenza energetica PEIK (PEBT), successivamente adeguato e rappresentato per singolo scope secondo il «greenhouse gas protocol» (GHG-P). I fattori di emissione provengono dallo Scope Emissions Tool v5.4. Per il calcolo delle emissioni scope 2 è stato utilizzato l'approccio location-based.

3.2 Basi e fonti dei dati

Come base di riferimento per la redazione del rapporto sono stati utilizzati i seguenti documenti:

- rilievi sul posto;
- rapporto PEIK 2019;
- rapporto complementare sull'analisi del consumo energetico 2019;
- rapporto PEIK 2025 (sopralluogo del 3.10.2025).

I consumi dei diversi vettori energetici sono stati stimati nell'ambito della consulenza PEIK mediante il PEBT, in base alle fatture energetiche e ai dati disponibili in loco.

3.3 Confine del sistema

Il presente cronoprogramma zero netto si riferisce alla sede della MPW AG in Eierlenstrasse 8, 8570 Weinfelden. Si tratta dell'unica sede della MPW AG, per cui risulta coperto l'intero perimetro aziendale. Si considerano esclusivamente le emissioni scope 1 e scope 2 dell'impresa. Le emissioni scope 3 non sono oggetto del cronoprogramma zero netto.

4. Bilancio dei gas serra

Il bilancio dei gas serra si riferisce al 2024.

4.1 Vettori energetici e relative emissioni (scope 1 e 2)

4.1.1 Scope 1 (emissioni dirette)

Cat. 1.1: impianti stazionari (combustibili)

Tabella 1: andamento delle emissioni di CO₂ in scope 1, cat. 1.1: impianti stazionari (combustibili) tra il 2016 e il 2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Gas naturale	84 086	64 096	72 168	64 274	68 274	51 253	-	-	-
	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq
Totale tCO ₂ eq	17,0	12,9	14,6	13,0	13,8	10,4	-	-	-

Cat. 1.2: impianti mobili (carburanti)

Tabella 2: andamento delle emissioni di CO₂ in scope 1, cat. 1.2: impianti mobili (carburanti) tra il 2016 e il 2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Diesel	66 919	66 919	66 919	66 919	49 569	49 569	29 742	9914	-
	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq
Totale tCO ₂ eq	17,6	17,6	17,6	17,6	13,1	13,1	7,8	2,6	-

Cat. 1.3: lavorazione fisica o chimica

L'impresa non effettua processi di lavorazione fisici o chimici con emissioni di CO₂eq.

Cat. 1.4: emissioni volatili (ad es. prodotti refrigeranti)

Tabella 3: andamento delle emissioni di CO₂ in scope 1, cat. 1.4: emissioni volatili tra il 2016 e il 2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Prodotti refrigeranti									
	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq
Totale tCO ₂ eq	1,8	2,0	2,0	2,0	2,0	1,7	2,4	12,4	4,0

4.1.2 Scope 2 (emissioni indirette / approvvigionamento esterno)

Per l'approccio location-based, le emissioni dell'energia elettrica acquistata vengono calcolate tenendo conto del mix di energia elettrica del consumatore svizzero.

Cat. 2.1: elettricità

Tabella 4: andamento delle emissioni di CO₂ in scope 2, cat. 2.1: elettricità tra il 2016 e il 2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a	kWh/a
Energia elettrica rete	451 802	462 000	516 185	530 000	540 000	579 158	472 819	324 355	378 013
Mix CH gCO ₂ eq/kWh	182	194	159	119	102	137	142	86	61
Energia elettrica FV RU	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	188 024	221 902	211 500
Consumo totale	481 802	492 000	546 185	560 000	570 000	579 158	660 843	546 257	589 513
	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq
Totale tCO ₂ eq	82,0	89,6	82,1	63,1	55,1	75,2	67,1	27,9	23,1

Cat. 2.2: vapore

L'impresa non effettua processi mediante vapore con emissioni di CO₂eq.

Cat. 2.3: calore

L'impresa non fornisce né utilizza teleriscaldamento.

Cat. 2.4: freddo

L'impresa non fornisce né utilizza teleraffreddamento.

4.2 Bilanciamento dei gas serra, stato attuale

Tabella 5: andamento delle emissioni di CO₂ in scope 1 e 2 tra il 2016 e il 2024

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq	tCO ₂ eq
Scope 1 edifici / mobilità	36,6	32,8	34,4	29,3	24,0	18,5	2,5	12,4	4,0
Scope 2 mix elettrico CH (location-based)	82,0	89,6	82,1	63,1	55,1	75,2	67,1	27,9	23,1
Totale tCO ₂ eq	118,6	122,4	116,5	92,4	79,1	93,8	69,6	40,3	27,1

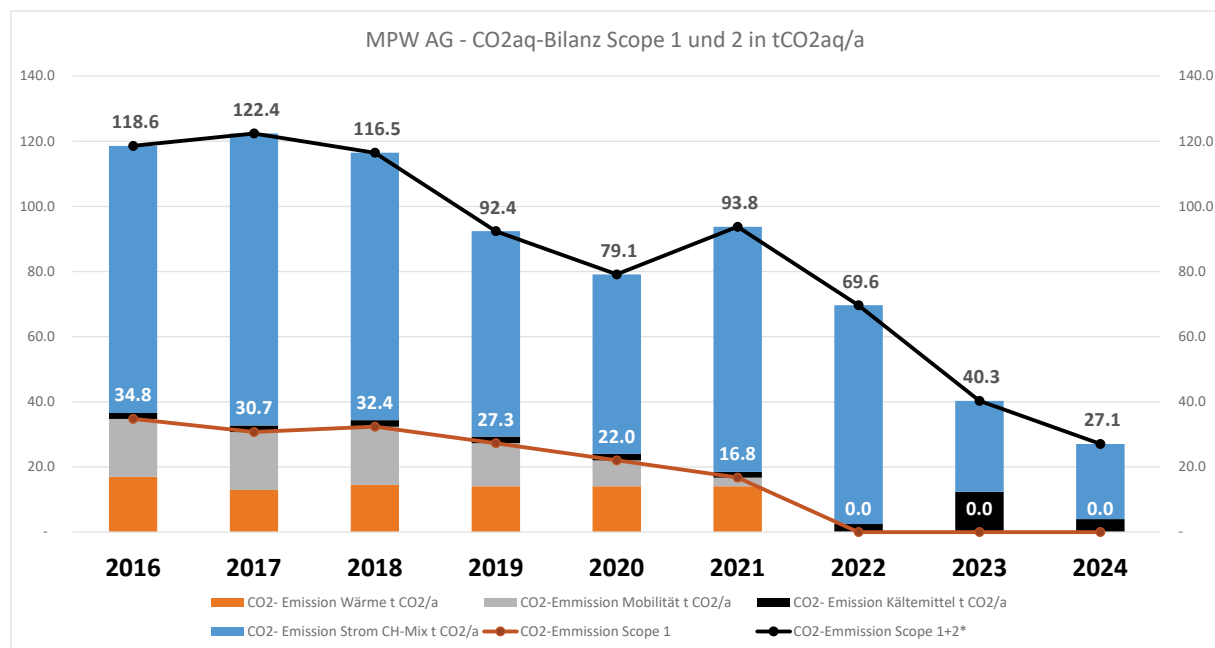


Figura 1: andamento delle emissioni di CO₂ della MPW AG negli scope 1 e 2, suddivise per fonte di emissione, tra il 2016 e il 2024

Negli ultimi nove anni la MPW AG è riuscita a ridurre in maniera significativa le proprie emissioni di CO₂. La quota rimanente è riconducibile in gran parte al mix elettrico svizzero. Il consumo energetico locale precedentemente coperto da gas naturale e diesel è stato convertito all'energia elettrica, consentendo di ottenere un notevole risparmio di energia e CO₂. Le uniche emissioni che sinora non si è riusciti a ridurre sono quelle derivanti dai prodotti refrigeranti, che non risultano ancora documentati con regolarità e che vengono sostituiti solo ciclicamente.

5. Descrizione e potenziale ottimizzazione degli impianti esistenti

Sebbene un'analisi aggiornata non richieda una ricostruzione completa dello stato degli impianti precedente all'anno di riferimento, il presente cronoprogramma zero netto ne illustra l'evoluzione tra la prima consulenza energetica PEIK del 2019 e la seconda del 2025, consentendo di contestualizzare le misure proposte nel piano d'azione e di comprendere la coerenza della strategia di decarbonizzazione dell'impresa.

5.1 Involucro dell'edificio

2019	2025														
Involucro dell'edificio L'indice energetico dell'intera sede è pari a 56 kWh/m ² a (Minergie inferiore a 30 kWh/m ² a). Edificio adibito a uffici, 1986	Involucro dell'edificio Pannelli sandwich, rifacimento tetto nel capannone di produzione nord. Edificio adibito a uffici, 1986 – 380 m ² SRE (2 piani, 190 m ²) Tetto inclinato in tegole: valore U 0,5 W/m ² K Facciata in muratura: valore U 0,6 W/m ² K Finestre in legno senza vetrocamera isolante, valore U 3,1 W/m ² K Protezione solare estiva: schermature solari esterne, ad azionamento manuale Capannone di produzione 1 nord, 1997 – 400 m ² SRE (1 piano, altezza 6,5 m) Tetto in pannelli sandwich – 0,5 W/m ² K Risanamento del 2022: 0,2 W/m ² K Facciata in pannelli sandwich: 0,6 W/m ² K														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Elementi</th><th>Denominazione, tipo, osservazioni</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Anno di costruzione</td><td>1986</td></tr> <tr> <td>Tetto</td><td>Tetto leggermente inclinato, coibentato, valore U 0,5 W/m²K</td></tr> <tr> <td>Lucernari</td><td>Lucernari a cupola, apribili</td></tr> <tr> <td>Facciata</td><td>Coibentata, valore U 0,6 W/m²K</td></tr> <tr> <td>Finestre</td><td>Finestre in legno senza vetrocamera isolante, valore U 3,1 W/m²K</td></tr> <tr> <td>Schermature solari</td><td>Presenti, ad azionamento manuale</td></tr> </tbody> </table>	Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	Anno di costruzione	1986	Tetto	Tetto leggermente inclinato, coibentato, valore U 0,5 W/m ² K	Lucernari	Lucernari a cupola, apribili	Facciata	Coibentata, valore U 0,6 W/m ² K	Finestre	Finestre in legno senza vetrocamera isolante, valore U 3,1 W/m ² K	Schermature solari	Presenti, ad azionamento manuale	
Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni														
Anno di costruzione	1986														
Tetto	Tetto leggermente inclinato, coibentato, valore U 0,5 W/m ² K														
Lucernari	Lucernari a cupola, apribili														
Facciata	Coibentata, valore U 0,6 W/m ² K														
Finestre	Finestre in legno senza vetrocamera isolante, valore U 3,1 W/m ² K														
Schermature solari	Presenti, ad azionamento manuale														
Capannone di produzione 1 nord, 1997															

svizzeraenergia.ch 10

Finestre	Finestre in metallo con vetrocamera isolante, valore U 1,7 W/m²K	Capannone di produzione 3, ampliamento nord-est, 2013 – 160 m² SRE (1 piano, altezza 6,5 m) Tetto piano in pannelli sandwich 0,25 W/m²K Facciata in pannelli sandwich 0,25 W/m²K Finestre in metallo vetrocamera isolante 1,5 W/m²K Protezione solare estiva: schermature solari esterne ad azionamento manuale 2 lucernari / impianti di evacuazione di fumo e calore
Schermature solari	Presenti, ad azionamento manuale	
Peculiarità	I carichi interni nei capannoni di produzione, che rappresentano circa 7/8 del consumo energetico, riducono notevolmente il fabbisogno di calore di riscaldamento, per cui l'impianto di aerazione svolge per la maggior parte dell'anno una funzione di raffrescamento.	

Capannone di produzione 3, ampliamento nord-est – rettifica di precisione, 2013

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni
Anno di costruzione	2013
Tetto	Tetto piano, coibentato, valore U 0,25 W/m²K
Lucernari	2 lucernari a cupola, apribili
Facciata	Coibentata, valore U 0,25 W/m²K
Finestre	Finestre in metallo con vetrocamera isolante, valore U 1,5 W/m²K
Schermature solari	Presenti, ad azionamento manuale
Peculiarità	

Autorimessa / palestra Crossfit – Eierlenstrasse 10, 1984

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	
Anno di costruzione	1984	
Tetto	Tetto leggermente inclinato con struttura a pannelli, coibentato, valore $U\ 0,52\ \text{W/m}^2\text{K}$, strato isolante in lana di vetro da 90 mm, $\lambda = 0,045\ \text{W/mK}$	
Lucernari	10 lucernari – nessuna finestra	
Facciata	Struttura a pannelli coibentata, valore $U\ 0,52\ \text{W/m}^2\text{K}$, con strato isolante in lana di vetro da 90 mm, $\lambda = 0,045\ \text{W/mK}$	
Portoni	Portone nord: portone sezionale con porta pedonale, risanato nel 2021, valore $U\ 2,24\ \text{W/m}^2\text{K}$ Portone lato sud: portone sezionale senza porta pedonale	
Peculiarità	Valutazione: in caso di cambio di destinazione d'uso è necessario un risanamento dell'involucro edilizio, in particolare del tetto, ormai vetusto. Si raccomanda la sostituzione con elementi della stessa tipologia costruttiva, ma con una maggiore resistenza ai carichi, soprattutto in considerazione della necessità di installare un impianto fotovoltaico.	

5.2 Riscaldamento

2019	2025																						
Riscaldamento  Figura 2: centrale termica, piano interrato  Figura 3: distribuzione principale centrale termica, piano interrato <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elementi</th><th>Denominazione, tipo, osservazioni</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nome dell'impianto</td><td>Hoval UltraGas UG-A.C (80)</td></tr> <tr> <td>Anno di costruzione</td><td>2002</td></tr> <tr> <td>Vettore energetico</td><td>Gas naturale a condensazione</td></tr> <tr> <td>Box di neutralizzazione</td><td>Presente</td></tr> <tr> <td>Potenza caldaia</td><td>70 kW</td></tr> <tr> <td>Potenza bruciatore</td><td>17-70 kW</td></tr> <tr> <td>Uscite dei circuiti / pompe di circolazione</td><td>Acqua calda sanitaria (ACS) – Biral MX 13 – livello 2: 52-71 W – livello impostato Radiatori abitazione – Grundfos UPE 25-60 180 – 40-100 W, a regolazione di frequenza Radiatori abitazione – Biral Redline M13 – livello 3: 88-118 W – livello impostato</td></tr> <tr> <td>Protezione contro la corrosione</td><td>Elysator presente</td></tr> <tr> <td>Comando / regolazione</td><td>Curva di riscaldamento: 15 → 20 °C di mandata e 15 → 70 °C di mandata</td></tr> <tr> <td>Isolamento</td><td>Presente, gusci isolanti in PIR</td></tr> </tbody> </table>	Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	Nome dell'impianto	Hoval UltraGas UG-A.C (80)	Anno di costruzione	2002	Vettore energetico	Gas naturale a condensazione	Box di neutralizzazione	Presente	Potenza caldaia	70 kW	Potenza bruciatore	17-70 kW	Uscite dei circuiti / pompe di circolazione	Acqua calda sanitaria (ACS) – Biral MX 13 – livello 2: 52-71 W – livello impostato Radiatori abitazione – Grundfos UPE 25-60 180 – 40-100 W, a regolazione di frequenza Radiatori abitazione – Biral Redline M13 – livello 3: 88-118 W – livello impostato	Protezione contro la corrosione	Elysator presente	Comando / regolazione	Curva di riscaldamento: 15 → 20 °C di mandata e 15 → 70 °C di mandata	Isolamento	Presente, gusci isolanti in PIR	Riscaldamento e acqua calda Pompa di calore aria-acqua Heim, anno di costruzione 2022 13 kW A-9, R410A Impianto 1: 8,13 kW A2/W35 (COP 4.22) Impianto 2: 8,13 kW A2/W35 (COP 4.22) Contatore impianto 1 – 3.10.2025 Produzione di calore: 135 843 Fabbisogno di energia elettrica: 30 549 Rendimento: 4,4 SCOP Contatore impianto 2 – 3.10.2025 Produzione di calore: 57 819 Fabbisogno di energia elettrica: 12 095 Rendimento: 4,8 SCOP Totale: 193 633 kWh in 3 anni --> 65 MWh/a o 14 MWh el/a Bollitore tampone da 978 litri con recupero del calore residuo Aria compressa 28 kW +60/+50 °C Aria compressa per recupero del calore residuo 24 kW +60/+50 °C Contatore 03.10.2025: 70 070 kWh (dal 2023 --> > 30 MWh/a) Contatore 01.07.2025: 62 414 kWh Contatore 01.01.2025: 41 177 kWh Curva di riscaldamento del circuito di aerazione: -10/+56 °C e +20/+28 °C Curva di riscaldamento del circuito edificio adibito a uffici e abitazione: -10/+56 °C e +20/+28 °C
Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni																						
Nome dell'impianto	Hoval UltraGas UG-A.C (80)																						
Anno di costruzione	2002																						
Vettore energetico	Gas naturale a condensazione																						
Box di neutralizzazione	Presente																						
Potenza caldaia	70 kW																						
Potenza bruciatore	17-70 kW																						
Uscite dei circuiti / pompe di circolazione	Acqua calda sanitaria (ACS) – Biral MX 13 – livello 2: 52-71 W – livello impostato Radiatori abitazione – Grundfos UPE 25-60 180 – 40-100 W, a regolazione di frequenza Radiatori abitazione – Biral Redline M13 – livello 3: 88-118 W – livello impostato																						
Protezione contro la corrosione	Elysator presente																						
Comando / regolazione	Curva di riscaldamento: 15 → 20 °C di mandata e 15 → 70 °C di mandata																						
Isolamento	Presente, gusci isolanti in PIR																						

Schema idraulico	Circuito con miscelazione	ACS: bollitore a pompa di calore con potenzialità di ampliare il recupero del calore residuo, potenzialità di fornire calore residuo a edifici vicini
Cessione di calore	Riscaldamento a pavimento, aerotermi per l'aerazione, radiatori	

Valutazione:

La temperatura di mandata di 70 °C è decisamente elevata. In ambito industriale, negli edifici di nuova costruzione le basse temperature sono nell'ordine dei +45 °C.

Le pompe dei circuiti non sono ancora dotate tutte di regolazione a frequenza variabile. Lo scaldacqua a flusso continuo, in particolare, impedisce alla caldaia a gas naturale di funzionare in modalità a condensazione. Se tutte le pompe possono essere sostituite con pompe a regolazione di frequenza, che consentano anche di mantenere la temperatura di ritorno il più bassa possibile, la caldaia a condensazione potrà sfruttare anch'essa questo effetto.

Misura:

Sostituzione delle pompe con pompe a regolazione di frequenza, con regolazione in funzione della bassa temperatura di ritorno → effetto: minore consumo di energia elettrica → temperature di ritorno più basse → maggiore potenza termica di condensazione → minore fabbisogno di gas naturale.

Acqua calda



Figura 4: bollitore accanto alla centrale termica

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	
Nome dell'impianto	Hoval CombiVal 300 ER – anno di costruzione 2002	
Capacità	300 litri	
Produzione di acqua calda	Bollitore per acqua calda da centrale termica, con resistenza elettrica integrata	
Ricircolo / riscaldamento di accompagnamento	Nessuno	
<u>Valutazione:</u> La pompa del bollitore per l'acqua calda sanitaria è fissa sul livello 2, per cui carica costantemente il bollitore. In presenza di una regolazione ottimale on/off non vi è nulla da obiettare, dal momento che consente alla caldaia di sfruttare al meglio la condensazione. È tuttavia lecito dubitare che ciò avvenga. <u>Misure:</u> Verificare se il bollitore viene sempre caricato tutto in una volta, ad es. come accumulo giornaliero, nei periodi in cui l'impianto di riscaldamento non deve fornire calore. Considerato il consumo d'acqua potenzialmente ridotto, i benefici di questa misura si ridimensionano.		

5.3 Climatizzazione / raffrescamento

2019	2025
Climatizzazione / raffrescamento	Climatizzazione / raffrescamento
	Climatizzazione aerazione: evaporatore diretto Air Blue, anno di costruzione 2001 Alfa LE 141, AIRB011967 Capacità di raffreddamento 56,6 kW Mandata / ritorno: +5/+5,4 °C



Figura 5: refrigeratore per aerazione produzione



Figura 6: batteria di raffreddamento monoblocco

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni
Nome dell'impianto	Air Blue – Alfa LE 140
Vettore energetico	Energia elettrica
Capacità di raffreddamento	56,6 kW secondo schema di aerazione
Potenza elettrica assorbita	171 A corrente di avviamento, 38,8 A consumo massimo di corrente → ca. 22 kW el
Anno di costruzione	2001
Uscite dei circuiti	Aerazione produzione
Prodotto refrigerante	R407C
Idraulica	Evaporatore diretto, mandata +5 °C / ritorno +5,4 °C
Raffreddamento	Temperatura:, senza recupero del calore residuo
Peculiarità	Il raffreddatore è situato sul lato dell'edificio esposto al sole, in direzione ovest.

Valutazione:

Il sistema di raffreddamento non è più conforme agli standard attuali. Negli impianti di climatizzazione non si utilizzano più evaporatori diretti. Nei monoblocchi vengono installate batterie di dimensioni maggiori, il che consente di raggiungere temperature di refrigerazione più elevate e temperature di raffreddamento più basse, aumentando l'efficienza.

Max 38,8 A
R407C, ca. 6,5 kg

Climatizzatore macchine per elettroerosione MARKSA SA, CSW 900 BJ. 2017
Capacità di raffreddamento 5,2 kW
2,1 kg, R407C

Potenziale: free-cooling con impianto di evacuazione di fumo e calore – automatizzato

Con l'apposito circuito idraulico, inoltre, un refrigeratore può ormai essere utilizzato anche come pompa di calore. Collegando le batterie di riscaldamento e raffrescamento in serie al circuito dell'acqua, infatti, si può riscaldare e raffrescare con temperature basse ottimali. Per una pompa di calore la posizione attuale della macchina, esposta al sole, è favorevole. Per il raffrescamento dell'ambiente sarebbe invece preferibile una posizione ombreggiata sul lato nord-est dell'edificio. <u>Misure:</u> Va valutata la sostituzione dell'impianto, una volta giunto a fine vita, con una combinazione di pompa di calore e refrigeratore reversibile. L'evaporazione diretta va sostituita con un circuito a glicole, che consenta di riscaldare e raffrescare tramite la pompa di calore. A tal fine occorre collegare in serie le batterie o sostituire la batteria di refrigerazione con una batteria idonea a questo tipo di utilizzo. Come misura a breve termine si dovrebbe installare un contatore elettrico con cui confermare o ridimensionare la redditività della misura descritta, soprattutto nel periodo invernale.	
--	--

5.4 Aerazione

2019	2025
Aerazione   Figura 7: aerazione produzione, monoblocco di immissione Figura 8: aerazione produzione, monoblocco di aspirazione	Aerazione Areazione della produzione, 17 000 m³/h Anno di costruzione 2002, scambiatore di calore rotativo, riscaldamento e raffrescamento dell'aria, ventilatore con inverter Orari di accensione temporizzatore Lunedì: ore 03.00–21.00 Martedì: ore 04.00–21.00 Mercoledì: ore 04.00–21.00

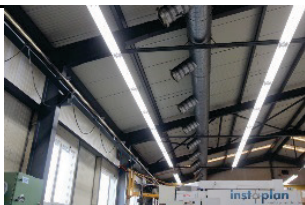


Figura 9: immissione capannone 1997

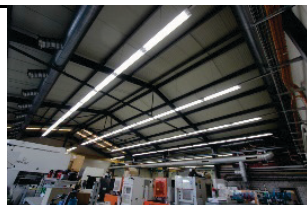


Figura 10: aspirazione capannone 1997

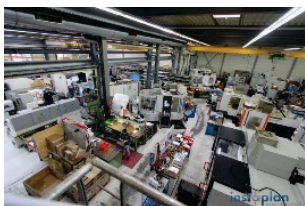


Figura 11: aspirazione capannone 2002



Figura 12: immissione capannone 2002



Figura 13: aerazione capannone 1997 e 2002 a destra

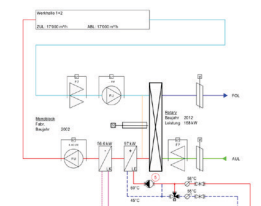


Figura 14: schema aerazione produzione

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni
Nome dell'impianto	GEA ATplus – monoblocco di immissione e aspirazione produzione
Anno di costruzione	2001
Portata d'aria	17 000 m ³ /h
Filtro	F7
Recupero di calore	Rotativo, 168 kW, rendimento 79 %
Aeroterma per riscaldamento	97 kW, +60/+45 °C

Giovedì: ore 04.00–21.00
 Venerdì: ore 04.00–21.00
 Sabato: ore 09.00–18.00
 Domenica: ore 09.00–18.00
 Default: Auto

03.10.2025:

Ore di funzionamento livello 1: 20 465 h
 Ore di funzionamento pompa A: 3201 h
 Temperatura ambiente impostata: 22 °C
 Temperatura ambiente impostata per riscaldamento: +25 °C
 Raffrescamento comfort: +23 °C
 Riscaldamento comfort: +22 °C
 Temperatura di mandata impostata / min.: +16 °C
 Temperatura di mandata max.: +32 °C. Possibilità di utilizzare la serranda di ricircolo.

Posa aerazione 2013

Potenziale: regolazione orari di funzionamento

Aerotermosto per raffreddamento	56,6 kW
Umidificatore	Nessuno
Ricircolo aria	Installato
Azionamento ventilatori	Immissione / estrazione 5,5 kW incl. inverter – regolabile in continuo mediante regolatore manuale
Comando / regolazione	Regolazione manuale di precisione su quadro elettrico: flusso volumetrico, flusso volumetrico min. dell'aria esterna

Valutazione:

L'impianto di aerazione del 2001 è in buone condizioni. Presenta un elevato rendimento nel recupero di calore ed è dotato di raffreddamento. La regolazione del sistema di aerazione non è più ottimale per il funzionamento; mancano alcuni parametri di regolazione. Al giorno d'oggi l'evaporazione diretta nella batteria di refrigerazione può essere resa più efficiente dal punto di vista energetico. Bisognerà vedere se valga la pena modificare l'impianto. L'immissione dell'aria di mandata e l'aspirazione dell'aria di scarico non sono ottimali per l'uso dei locali. L'aria immessa rimette in circolo il calore residuo presente nell'ambiente, compromettendo l'efficacia del raffreddamento estivo.

Misure:

Non è chiaro come venga regolata l'aerazione nel corso dell'anno. Va verificata la centralina Siemens. Mediante sensori di temperatura si può misurare e scoprire com'è impostata la regolazione, oppure lo si può verificare con i valori teorici e quelli impostati.

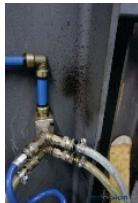
L'utilizzo di una centralina dotata di regolazione parametrica consentirebbe di ottimizzare il funzionamento dell'impianto sia in riscaldamento che in raffreddamento. L'aerazione potrebbe essere gestita con una pompa di calore /

un refrigeratore reversibile mediante un nuovo piano di riscaldamento / raffreddamento. Se il fabbisogno di raffreddamento è elevato, sarebbe opportuno realizzare uno studio di fattibilità con una stima dettagliata dei costi. L'utilizzo della sola pompa di calore per il riscaldamento presenta un potenziale limitato. Va verificata la possibilità di recuperare il calore residuo dell'aria compressa oppure di smaltirlo.	
---	--

5.5 Pompe

2019	2025
Pompe	Pompe
	Nessun potenziale presente, sostituite nel 2022

5.6 Aria compressa

2019	2025								
Aria compressa  Figura 15: centrale aria compressa – senza smaltimento del calore  Figura 16: compressore aria compressa  Figura 17: perdita di aria compressa udibile sul collettore  Figura 18: perdita di aria compressa con deposito di olio <table border="1"> <thead> <tr> <th>Elementi</th><th>Denominazione, tipo, osservazioni</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Denominazione dell'impianto / fornitore di aria compressa</td><td> 3 compressori: Almig Var 28, anno di costruzione 2017 Almig Var 24, anno di costruzione 2011 Almig Belt 15, anno di costruzione 2012 </td></tr> <tr> <td>Livello pressione</td><td>9 bar</td></tr> <tr> <td>Raffreddamento compressori</td><td>Raffreddamento ad aria direttamente nell'ambiente</td></tr> </tbody> </table>	Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	Denominazione dell'impianto / fornitore di aria compressa	3 compressori: Almig Var 28, anno di costruzione 2017 Almig Var 24, anno di costruzione 2011 Almig Belt 15, anno di costruzione 2012	Livello pressione	9 bar	Raffreddamento compressori	Raffreddamento ad aria direttamente nell'ambiente	Aria compressa 3 compressori: Almig Variable 28, 28 kW, anno di costruzione 2017, aerazione con recupero del calore residuo e riscaldamento con scambiatore di calore 03.10.2025: 3 446 021 m³ Quantità totale 29 753 h Ore di funzionamento 25 065 h Ore di carico (3100 ore di funzionamento --> 13 545 ore a pieno carico --> 379 MWh --> 47,4 MWh/a) Almig F-Drive 30 VSD, 30 kW, anno di costruzione 2021, aerazione con recupero del calore residuo e riscaldamento con scambiatore di calore 0,61–6,59 m³/min 03.10.2025: 2 353 238 m³ Quantità totale dall'8.2.2022 29 865 h Ore totali 13 426 h Ore di funzionamento 12 743 h Ore di carico (3480 ore di funzionamento --> 1625 ore a pieno carico --> 48,8 MWh/a) Almig B15, 15 kW, aerazione con recupero del calore residuo Essiccatore a refrigerazione: anno di costruzione 2010 Ore di funzionamento 25 702 h Ore di carico 13 926 h Elettrovalvola attivata a 7,9 bar Potenziati: riduzione delle perdite: chiusura sistematica della linea per ciascun macchinario Potenziale: aria compressa – individuazione ed eliminazione delle perdite
Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni								
Denominazione dell'impianto / fornitore di aria compressa	3 compressori: Almig Var 28, anno di costruzione 2017 Almig Var 24, anno di costruzione 2011 Almig Belt 15, anno di costruzione 2012								
Livello pressione	9 bar								
Raffreddamento compressori	Raffreddamento ad aria direttamente nell'ambiente								

Qualità dell'aria	Compressori lubrificati a olio Filtro dell'olio SA 360G – grado di separazione del microfiltro 0,01 micron	
Consumo energetico	88 000 kWh/a (corrispondenti a ca. il 17 % del consumo energetico totale – valore molto elevato)	
Recupero del calore residuo	Nessuno, in inverno si utilizza direttamente il calore ambientale, nessuna distribuzione / miscelazione nell'ambiente	
Comando / regolazione	Regolazione del flusso volumetrico – pressione costante Elettrovalvola di intercettazione della rete: ore 5.00 «ON» – ore 23.00 «OFF», commutabile manualmente	
Essiccazione dell'aria	presente, R407c, 730 g, motore da 0,76 kW, anno di costruzione 2010	
Rete dell'aria compressa	Sistema a tubi flessibili	
Perdite di aria compressa	Diverse presenti, l'elevata pressione nella rete favorisce la formazione di ulteriori perdite.	
Serbatoio aria compressa	Ca. 300 litri	
Peculiarità	La rete di distribuzione costituisce un collo di bottiglia, per cui necessita di una pressione di livello elevato.	

Elenco dei produttori:

Denominazione	Anno costr.	Potenza elettrica [kW]	Ore di funzionamento [h/tot]	Ore di esercizio ca. [h/a]	Fattore di carico (tempo a pieno carico / tempo di esercizio)	Osservazioni
Almig Var 28	2017	28	6545	3000	5714 (53 %)	40 000 kWh/a 50 %
Almig Var 24	2011	24	37 592	37 592	30 313 (71 %)	48 000 kWh/a 50 %
Almig Belt 15	2012	15				

Valutazione:

La ridondanza dei compressori dell'aria compressa è appena sufficiente. La pressione di rete, pari a 9 bar, è molto elevata. Con un'alimentazione ottimale e una riduzione delle perdite sono sufficienti dai 7,0 ai 7,5 bar, considerando che i macchinari richiedono dai 6 ai 6,5 bar. Vanno verificati i requisiti di allacciamento.

Il calore residuo prodotto dai compressori dell'aria compressa dovrebbe consentire in inverno di ridurre di ca. il 50 % il fabbisogno di calore di riscaldamento da combustibili fossili.

Misure:

I compressori generano una pressione di rete molto elevata. Occorre individuare la causa: si verificheranno i requisiti dei macchinari e la presenza di

eventuali perdite o strozzature idrauliche nella rete dell'aria compressa. La pressione di rete dovrebbe essere successivamente ridotta di 0,1 bar alla settimana finché non compaiono i primi reclami, dopodiché la si aumenta di 0,2 bar finché il problema non sarà risolto o finché non si raggiungerà una pressione di rete di 7–7,5 bar.

Sono presenti perdite, che devono essere individuate a tappeto, ad es. mediante rilevatore a ultrasuoni, e quindi eliminate.

L'intercettazione generale tramite elettrovalvola dovrebbe possibilmente essere sempre attiva. La si può disattivare manualmente, come risultava essere al momento dei rilievi.

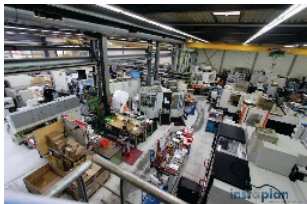
Il calore residuo prodotto dai compressori non viene sfruttato in modo ottimale né viene evacuato in maniera efficace dai capannoni di produzione durante l'estate. Il calore residuo proveniente dal raffreddamento ad aria dei compressori può essere convogliato agli impianti di aerazione. Essendo questi ultimi dotati di un sistema di recupero del calore, lo si potrebbe quindi immettere nei punti giusti attraverso l'aria di mandata. In estate, lo stesso intervento consente di raffrescare la produzione evitando che il calore finisca nell'ambiente, a condizione che il recupero del calore non sia attivo.

In alternativa o in caso di sostituzione dei compressori a fine vita, il calore residuo può essere trasferito all'impianto di distribuzione del riscaldamento o all'impianto di aerazione, ad es. direttamente tramite il circuito idraulico. Per il funzionamento estivo sarebbe necessario installare un raffreddatore o un canale di espulsione diretto, in modo da estrarre il calore residuo dall'ambiente. Vista la situazione e la vicinanza all'impianto di aerazione, la variante che prevede di convogliare l'aria di scarico all'impianto di aerazione è quella più pragmatica, sempre che le portate del sistema lo consentano.

5.7 Illuminazione

2019	2025
Illuminazione	Illuminazione
	LED

5.8 Processi

2019	2025				
Processi  Figura 19: capannone 2, 2002, lato sx  Figura 20: capannone 2, 2002, lato dx  Figura 21: raffreddatore in garage o sotto aspirazione  Figura 22: possibile inciampo nei tubi, sicurezza sul lavoro <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Elementi</th><th>Denominazione, tipo, osservazioni</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elenco degli apparecchi</td><td>Documento separato con indicazione delle ore di funzionamento, dell'anno di costruzione e del consumo energetico stimato</td></tr> </tbody> </table>	Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	Elenco degli apparecchi	Documento separato con indicazione delle ore di funzionamento, dell'anno di costruzione e del consumo energetico stimato	Processi 35 impianti di produzione come da elenco separato Aumento dell'efficienza mediante stacking o automazione Potenziali: minimizzare le perdite in modalità operativa / di stand-by
Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni				
Elenco degli apparecchi	Documento separato con indicazione delle ore di funzionamento, dell'anno di costruzione e del consumo energetico stimato				

<u>Valutazione:</u> Gli impianti vengono utilizzati al bisogno. Vista l'elevata densità di occupazione, al momento i macchinari più vecchi ed eventualmente meno efficienti vengono sostituiti con macchinari nuovi, il che comporta una maggiore concentrazione di potenza e un aumento del fabbisogno energetico. Ne consegue un maggior consumo energetico e in estate un innalzamento delle temperature interne, non essendo stati potenziati gli impianti tecnici. <u>Misure:</u> Non si propongono risparmi energetici sui macchinari. Gli unici suggerimenti dal punto di vista della sicurezza d'esercizio sono: adeguamento dei canali di aerazione e/o adeguamento dell'impianto di smaltimento del calore dalla produzione onde garantire condizioni più stabili per persone e macchinari. - Le prese di aspirazione dell'aria dovrebbero essere posizionate sopra le fonti di calore (raffreddatori, aria compressa, direttamente sopra gli impianti ecc.). - In estate le bocchette di aerazione non dovrebbero rimettere in circolo il calore accumulatosi nella parte alta dell'ambiente. - Prevedere ev. una presa di aspirazione direttamente in corrispondenza del raffreddatore. - Raffreddare ev. l'acqua di refrigerazione a livello centrale già a monte del gruppo frigorifero (possibile mediante aerazione). In questo modo si possono ridurre i potenziali punti di inciampo.	
--	--

5.9 Produzione energetica

2019	2025
Produzione energetica	Produzione energetica Produzione FV tetto precedente: 29,64 kWp Produzione FV tetto nuova: 36,66 kW FV tetto officina: 14,04 kW FV tetto inclinato produzione nord: 32,76 kWp FV tetto inclinato produzione sud: 23,4 kWp



Figura 23: distribuzione principale centralina elettrica



Figura 24: inverter dell'impianto fotovoltaico

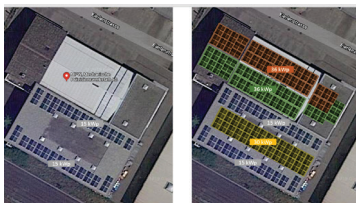


Figura 25: impianto fotovoltaico da 30 kWp ed ev. nuovi

Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni
Compensazione della corrente reattiva	Difettosa. Sostituita nel 2019.
Impianto fotovoltaico	30 kWp – entrata in esercizio 4.8.2015 Inverter WR2 – senza trasformatore – monitoraggio integrato sensibile a correnti alternate e continue: 11,44 kWp su 29,64 kWp, 750 V, 15 A Inverter WR1 – senza trasformatore – monitoraggio integrato sensibile a correnti alternate e continue: 19,24 kWp su 29,64 kWp, 750 V, 14,56 A

FV facciata Eierlenstrasse 8: 17,55 kWp
 FV facciata Eierlenstrasse 10: 26,52 kWp
 FV tetto Eierlenstrasse 10: 85,4 kWp est
 FV tetto Eierlenstrasse 10: 85,02 kWp ovest
 Totale: 351 kWp

Produzione annua media: da 330 a 275 MWh, in diminuzione (confronto su 4 anni; polvere / sporco: ca. 5 % all'anno)

Valore: ca. 3000 fr./a (ossia attualmente 9000–12 000 fr. di perdita all'anno)

Consiglio: pulire in sicurezza ogni 3 anni.

Potenziale: la facciata est non ha ancora superfici occupate (redditività moderata)

Potenziale: pulizia

<u>Valutazione:</u> È installato un impianto fotovoltaico da 30 kWp. Il consumo proprio è quasi del 100 %, anche senza accumulatore e anche durante il fine settimana senza attività produttiva. <u>Misure:</u> L'impianto fotovoltaico da 30 kWp può essere completato con un impianto da 90 kWp. Le tariffe per l'immissione in rete sono straordinariamente elevate, il che rende questi impianti redditizi in praticamente qualunque dimensione.	
--	--

5.10 Mobilità

2019	2025								
Mobilità <table border="1"> <tr> <th>Elementi</th><th>Denominazione, tipo, osservazioni</th></tr> <tr> <td>Veicoli</td><td>Sono in uso tre Tesla a propulsione esclusivamente elettrica</td></tr> <tr> <td>Furgoni</td><td>Nessuno</td></tr> <tr> <td>Personale</td><td>Su 23 persone, ca. il 50 % con veicolo non elettrico Tragitto casa-lavoro – dipendenti con auto-vettura: ca. 150 km/giorno in totale</td></tr> </table> <u>Valutazione:</u> Per incidere sul consumo energetico bisogna intervenire sui veicoli della direzione. Questi ultimi sono stati completamente sostituiti con veicoli elettrici nel 2019.	Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni	Veicoli	Sono in uso tre Tesla a propulsione esclusivamente elettrica	Furgoni	Nessuno	Personale	Su 23 persone, ca. il 50 % con veicolo non elettrico Tragitto casa-lavoro – dipendenti con auto-vettura: ca. 150 km/giorno in totale	Mobilità 4 stazioni di ricarica AC Simplee da 22 kW ciascuna 2 stazioni di ricarica DC HYC Alpitronic da 25 kW oppure 1 da 50 kW Vari veicoli elettrici: Tesla Model S, 2015 – 40 000 km/a – fino a 20 kWh/100 km Tesla Model X, 2017 – 30 000 km/a – fino a 22 kWh/100 km Tesla Model 3, 2019 – (venduta nel 2024) – fino a 22 kWh/100 km Skoda Eniaq, 2021 – 10 000 km/a – fino a 16,7 kWh/100 km Tesla Model S, 2023 – 15 000 km/a – fino a 19,1 kWh/100 km (In precedenza: Mercedes Vito 116 CDI, fino a 9 litri/100 km)
Elementi	Denominazione, tipo, osservazioni								
Veicoli	Sono in uso tre Tesla a propulsione esclusivamente elettrica								
Furgoni	Nessuno								
Personale	Su 23 persone, ca. il 50 % con veicolo non elettrico Tragitto casa-lavoro – dipendenti con auto-vettura: ca. 150 km/giorno in totale								

<u>Misure:</u> La stazione di ricarica elettrica potrebbe essere resa disponibile anche ai dipendenti / visitatori in caso di potenziamento dell'impianto fotovoltaico e installazione di un sistema di accumulo. Si raccomanda un rilevamento del consumo energetico e dei chilometri percorsi mediante sistema di monitoraggio energetico.	
---	--

5.11 Altro

2019	2025
Altro <u>Valutazione:</u> Dal profilo di carico è possibile ricavare alcune informazioni sul funzionamento dell'azienda. Effettuando un'analisi in tempo reale alla sera, ad esempio, si possono ricavare ottimi spunti, eventualmente proiettando i dati, per ottimizzare l'efficienza e l'efficacia del consumo energetico in funzione delle esigenze. Dal profilo di carico risulta che è assolutamente possibile e opportuno potenziare l'impianto fotovoltaico. Sono infatti presenti picchi di carico che potrebbero ulteriormente aumentare a causa delle colonnine di ricarica elettrica, aggravando la situazione anziché migliorandola. <u>Misure:</u> Per contenere i costi, è opportuno adottare una gestione del profilo di carico che riduca i picchi. Se la si abbina a una batteria a ricarica bidirezionale, si aprono interessanti opportunità. Al momento solo i sistemi di accumulo a batteria stazionari offrono questa possibilità. Qualora venga realizzato un ulteriore impianto fotovoltaico, anche un accumulatore di energia può coordinare l'energia in maniera ottimale e, se necessario, integrarla con la mobilità elettrica mediante un'adeguata gestione	Altro 1 unità di accumulo a batteria ADS-Tec da 100/120 kWh Verificare il potenziale di un RCPv Potenziale: verificare ampliamento di potenza e capacità dell'accumulatore, incrementare flessibilità / energia di regolazione

delle ricariche. Si creerebbe così una situazione win-win-win tra utilizzo di energia rinnovabile, distribuzione nell'arco della giornata, stoccaggio temporaneo, messa a disposizione per la mobilità elettrica e risparmio di costi.	
Una configurazione attualmente ottimale (rapporto qualità-prezzo) in base al profilo di carico odierno vede una batteria con una potenza di 25 kW e una capacità di 40 kWh (ampliabile senza problemi).	

6. Analisi delle soluzioni per un saldo netto pari a zero

La MPW AG ha ottenuto la decarbonizzazione del riscaldamento mediante una pompa di calore aria-acqua. La decarbonizzazione della mobilità è stata possibile grazie a veicoli elettrici e pannelli solari. Sulla base della seconda consulenza energetica PEIK sono state suggerite ulteriori misure di efficienza energetica (v. tab. 6 al cap. 7.1), finalizzate in particolare a ridurre il consumo di energia elettrica. In fase di sostituzione degli impianti di raffreddamento, inoltre, si dovrebbe considerare l'opportunità di optare per un prodotto refrigerante con il minor potenziale di gas serra possibile.

In futuro non si escludono ulteriori misure di riduzione del consumo energetico, da valutarsi mediante studi di fattibilità. Un esempio è l'integrazione di sistemi di accumulo energetico stazionari, in particolare per lo stoccaggio stagionale, che al momento non risulta finanziariamente sostenibile per una PMI. Si dovranno comunque verificare periodicamente i potenziali ambiti di applicazione (anche con cicli di accumulo più brevi) e le possibilità di finanziamento.

7. Piano di misure

In base all'analisi delle soluzioni per un saldo netto pari a zero e ai potenziali individuati al capitolo 5 si procede all'elaborazione di un piano di misure. L'effetto cumulativo delle misure volte a ridurre le emissioni consente di rispettare il percorso di riduzione e, in ultima analisi, raggiungere l'obiettivo del saldo netto pari a zero. Le stime degli interventi e dei relativi costi sono state elaborate con un margine di tolleranza di +/-25 per cento. Ai fini dell'attuazione saranno necessarie verifiche più precise dei costi e tariffe energetiche aggiornate, così da poter effettuare una valutazione più dettagliata della redditività a supporto della decisione di investimento.

7.1 Elenco delle misure, panoramica generale

Il presente elenco riporta tutte le misure analizzate e realizzate dalla MPW AG negli ultimi sei anni, nonché le misure proposte a partire dal 2025. L'elenco degli interventi proposti non è esaustivo e la situazione dovrebbe essere rivalutata ogni tre-cinque anni. L'elenco non tiene conto di eventuali sinergie positive tra le diverse misure proposte, che possono presentarsi in caso di attuazione contemporanea.

Tabella 6: panoramica delle misure attuate negli ultimi sei anni e degli ulteriori interventi proposti per la riduzione del consumo energetico e delle emissioni di CO₂ della MPW AG

N.	Anno	Titolo della misura	Settore / tematica	Pianificazione	Risparmio fossili kWh/a	Risparmio di energia elettrica kWh/a	Risparmio o tot. ct./kW h // fr./a	Risparmio CO ₂ tCO ₂ /a	Coeff. risparmio CO ₂ %	Costi fr.	% costi energia*	Pay-back a
Misure proposte nella consulenza PEIK del 2019												
A2019-1	2019	Sostituzione produzione calore	Riscald. e acqua calda	2019	+	+						
A2019-2	2019	Recupero calore residuo aria compressa	Riscald. e acqua calda	2019	15'000	6'000	-	3	20%	15'000	100%	5.3
A2019-3	2019	Regolazione illuminazione a LED in base a luce diurna	Illuminazione	2019		4'211	-	-	0%	5'000	100%	4.7
A2019-4	2019	Sostituzione refrigeratore	Clima e refrigerazione	2019	-	8'669	-	-	0%	180'000	10%	8.3
A2019-5	2019	Raffreddamento centrale per macchinari	Clima e refrigerazione	2019	-	10'000	-	-	0%	150'000		
A2019-6	2019	Piano di sostituzione aerazione / climatizzazione	Aerazione	2019	-	-	-	-	0%	5'000		
A2019-7	2019	Regolazione tempo di esercizio	Aerazione	2019	10'009	7'670	-	2	20%	2'000	100%	0.7
A2019-8	2019	Sostituzione pompe di riscaldamento	Pompe	2019	-	673	-	-	0%	1'800	50%	5.3
A2019-9	2019	Potenziamento impianto fotovoltaico	Produzione di energia elettrica	2019	-	69'379	-	-	0%	110'000	100%	6.3
A2019-10	2019	Riduzione pressione di rete	Aria compressa	2019	-	4'359	-	-	0%	3'000	100%	2.8
A2019-11	2019	Ottimizzazione profilo di carico, ottimizzazione consumo proprio	Altro	2019	-	7'000	-	-	0%	40'000	50%	11.4
Misure attuate tra il 2020 e il 2022												
M2020-1	2020	Studio di fattibilità riscaldamento	Riscald. e acqua calda	2020	+++	+++				10 000	100%	
M2020-2	2020	Studio di fattibilità fotovoltaico	Produzione di energia elettrica	2020	+++	+++				10'000	100%	
M2020-3	2020	Sostituzione con veicoli elettrici	Mobilità	2020	66'150	-	-	18	0%	20'000	100%	3.4
M2021-1	2021	Smaltimento calore residuo dell'aria compressa in aerazione	Clima e refrigerazione	2021	10'000	-	-	2	20%	12'000	100%	13.3
M2022-1	2022	Sostituzione riscaldamento con pompe di calore aria-acqua	Riscald. e acqua calda	2022	73'000	-14'000	-	14	100%	99'150	40%	12.9
M2022-2	2022	Recupero calore residuo aria compressa direttamente per riscaldamento	Riscaldamento e acqua calda	2022	15'000	-	-	3	20%	21'154	50%	7.8
M2022-3	2022	Risanamento tetto stabile produzione	Involucro dell'edificio	2022	15'000	-	-	3	20%	57'250	25%	10.6
M2022-4	2022	Accumulatore di energia per ottimizzazione consumo proprio	Produzione di energia elettrica	2022	-	-5'000	6'000	-	0%	125'699	100%	26.5

M2022-5	2022	Creazione RCP edifici vicini	Produzione di energia elettrica	2022	+++	+++	-					
M2022-6	2022	Posa impianto fotovoltaico su tetto	Produzione di energia elettrica	2022	-	207'000	10'300	19	0%	369'396	100%	6.0
M2022-7	2022	Posa impianto fotovoltaico su facciate	Produzione di energia elettrica	2022	+++	+++						
M2022-8	2022	Posa infrastruttura di ricarica AC/DC	Mobilità	2022	+++	+++				47'248		
M2022-9	2022	Gestione accumulatore per ottimizzazione picchi di carico	Altro	2022	+++	+++						
Misure proposte nella consulenza PEIK del 2025												
A2025-1	2025	Piano di climatizzazione	Clima e refrigerazione		+++	+++						
A2025-2	2025	Ottimizzazione orari di aerazione	Aerazione			29'000	-	-	30%	15'000	100%	2.1
A2025-3	2025	Sostituzione ventilatori aerazione	Aerazione		-	8'250	-	-	0%	15'000	100%	7.3
A2025-4	2025	Incremento efficienza processi	Altro		+++	+++						
A2025-5	2025	Riduzione perdite in stand-by su impianti CNC	Altro		-	75'000	-	-	0%	40'000	100%	2.1
A2025-6	2025	Pulizia pannelli solari 350 kWp	Produzione di energia elettrica		-	20'000	-	-	0%	12'000	100%	2.4
A2025-7	2025	Potenziamento impianto fotovoltaico in RCPv/CLE	Produzione di energia elettrica		-	50'000	20'691	-	0%	280'000	100%	13.5
A2025-8	2025	Eliminazione delle perdite di aria compressa – soluzione sistematica	Aria compressa			25'000	-	-	-10%	15'000	100%	2.4
A2025-9	2025	Uso flessibile dell'accumulatore di energia	Altro		-	-	-	-	0%	3'000	100%	
A2025-10	2025	Ottimizzazione dell'esercizio mediante monitoraggio energetico	Altro		+++	+++						
A2025-11	2025	Punti di ricarica pubblici per mobilità	Mobilità		-	-	2'200	-	0%	3'000	100%	1.4
A2025-12	2025	Ampliamento capacità e flessibilità potenza	Altro		-	-	40'000	-	0%	200'000	100%	5.0

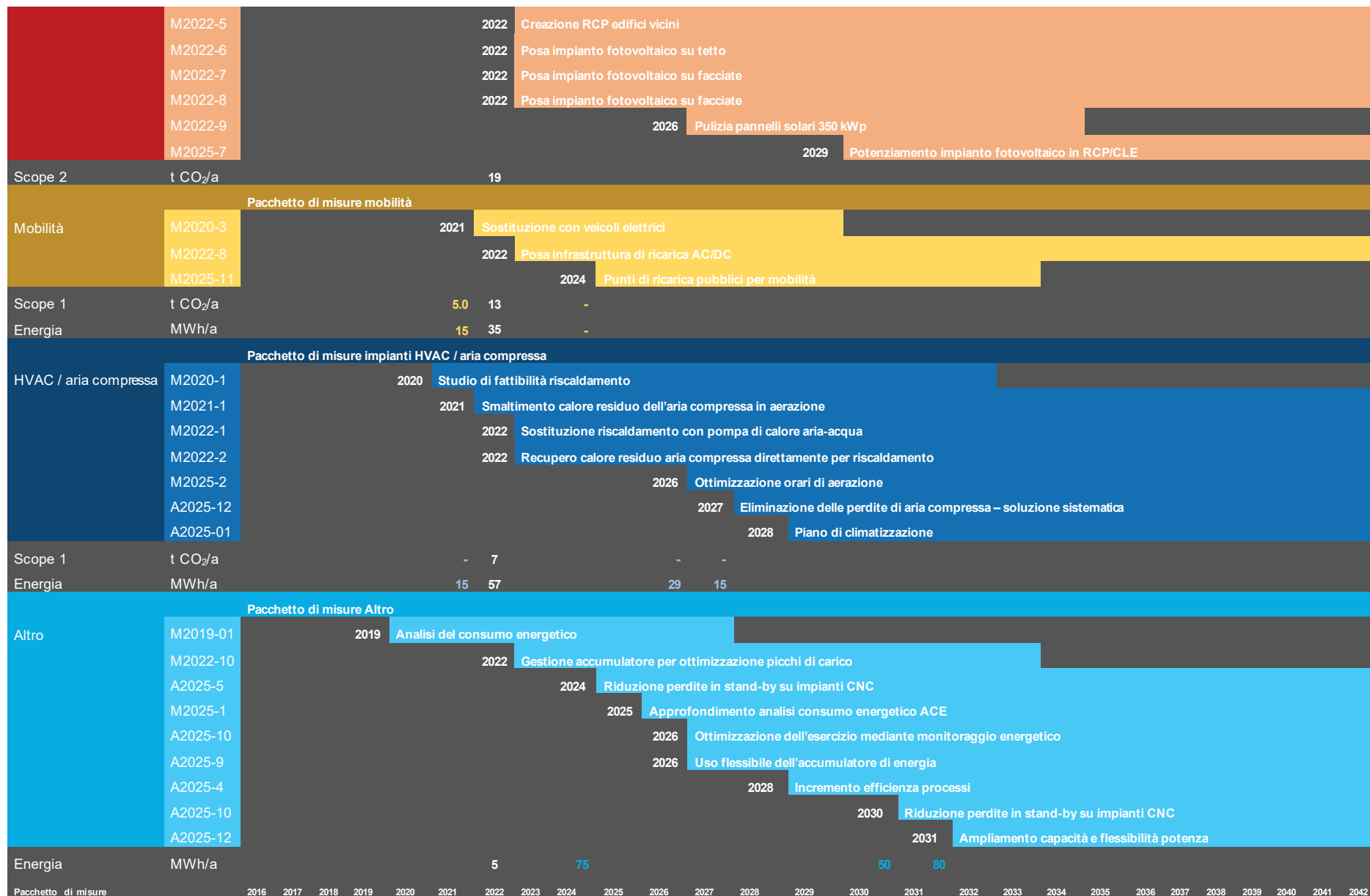
* Percentuale dei costi d'investimento da ammortizzare mediante risparmi energetici

7.2 Elenco delle misure per anno di attuazione o anno di pianificazione

Le barre colorate forniscono un'indicazione orientativa del periodo durante il quale una misura rimane efficace oppure dovrebbe essere verificata o rinnovata. Non rappresentano l'effettiva durata di attuazione delle misure.

Tabella 7: cronologia delle misure attuate e proposte per la riduzione del consumo energetico e delle emissioni di CO₂ della MPW AG

Pacchetto di misure	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042		
Pacchetto di misure edifici / calore																													
Edifici / calore	M2022-3						2022	Risanamento tetto stabile produzione																					
Scope 1	t CO ₂ /a						3																						
Energia	MWh/a						50																						
Pacchetto di misure fotovoltaico																													
Fotovoltaico	M2020-2				2020	Studio di fattibilità fotovoltaico																							
	M2022-4						2022	Accumulatore di energia per ottimizzazione consumo proprio																					



8. Percorso di riduzione

Il punto di partenza per la rappresentazione del percorso di riduzione è l'ultimo bilancio dei gas serra dell'impresa (dell'esercizio 2024).

8.1 Scope 1

Tabella 8: percorso di riduzione per il raggiungimento di un saldo netto delle emissioni di gas serra pari a zero in scope 1 entro il 2050, con obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040.

Percorso di riduzione	2016	2025	2030	2040	2050
Percentuali	100 %	90 %	30 %	10 %	0 %
tCO ₂ eq	36	33	11	4	0

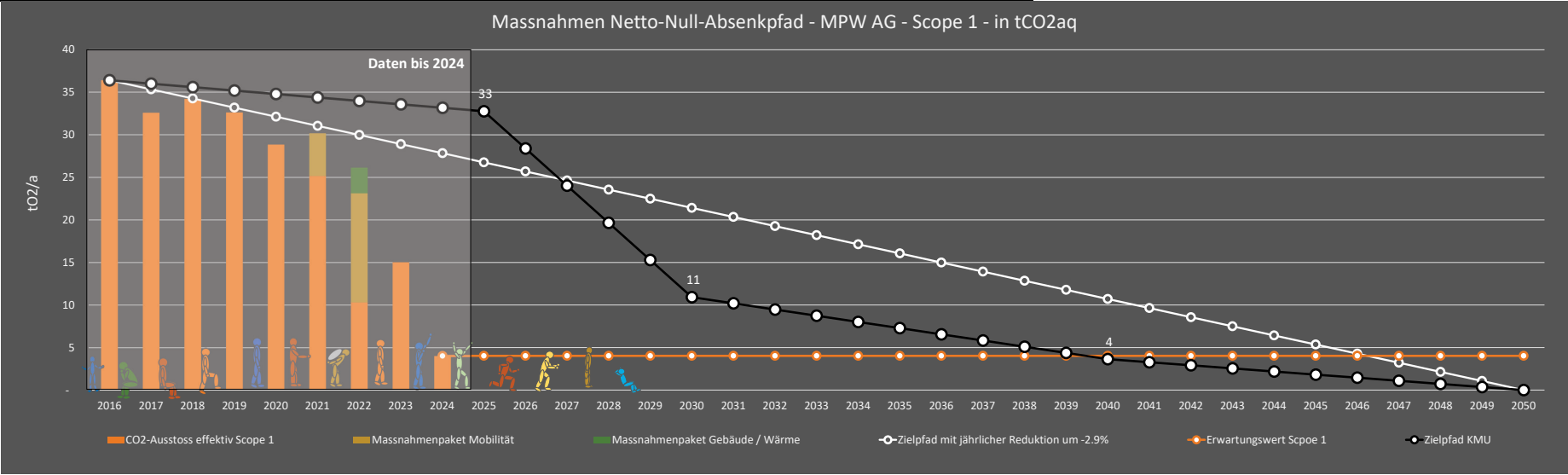


Figura 26: percorso di riduzione MPW AG scope 1

La figura 26 indica il percorso di riduzione delle emissioni scope 1 della MPW AG entro il 2050. Sono rappresentati un percorso teorico di riferimento con una riduzione annua costante di circa il 2,9 % (linea bianca) e un percorso target finalizzato al raggiungimento delle zero emissioni nette entro il 2050, con obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040 (linea nera; v. anche tab. 8). Il percorso di riduzione effettivo della MPW AG è rappresentato in arancione.

L'efficacia delle misure attuate è indicata per settori.

- Verde: edifici e approvvigionamento di calore
- Giallo: mobilità e carburanti

Il grafico mostra il contributo delle singole misure alla riduzione delle emissioni dirette derivanti dall'impiego di vettori energetici fossili. Poiché alcune misure incidono sia sul consumo di vettori energetici fossili che sul fabbisogno di energia elettrica, l'analisi andrebbe integrata con le emissioni scope 2 al fine di rappresentare l'impatto complessivo della decarbonizzazione.

Le emissioni derivanti dai prodotti refrigeranti, inoltre, permangono per l'intero periodo in esame. Per raggiungere la neutralità climatica, in fase di sostituzione degli impianti di raffreddamento si dovrebbe pertanto considerare l'opportunità di optare per prodotti refrigeranti con il minor potenziale di gas serra (GWP) possibile.

8.2 Scope 1 + 2

Tabella 9: percorso di riduzione per il raggiungimento di un saldo netto delle emissioni di gas serra pari a zero in scope 1 + 2 entro il 2050, con obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040.

Percorso di riduzione	2016	2025	2030	2040	2050
Percentuali	100 %	90 %	30 %	10 %	0 %
tCO ₂ eq	118	107	36	12	0

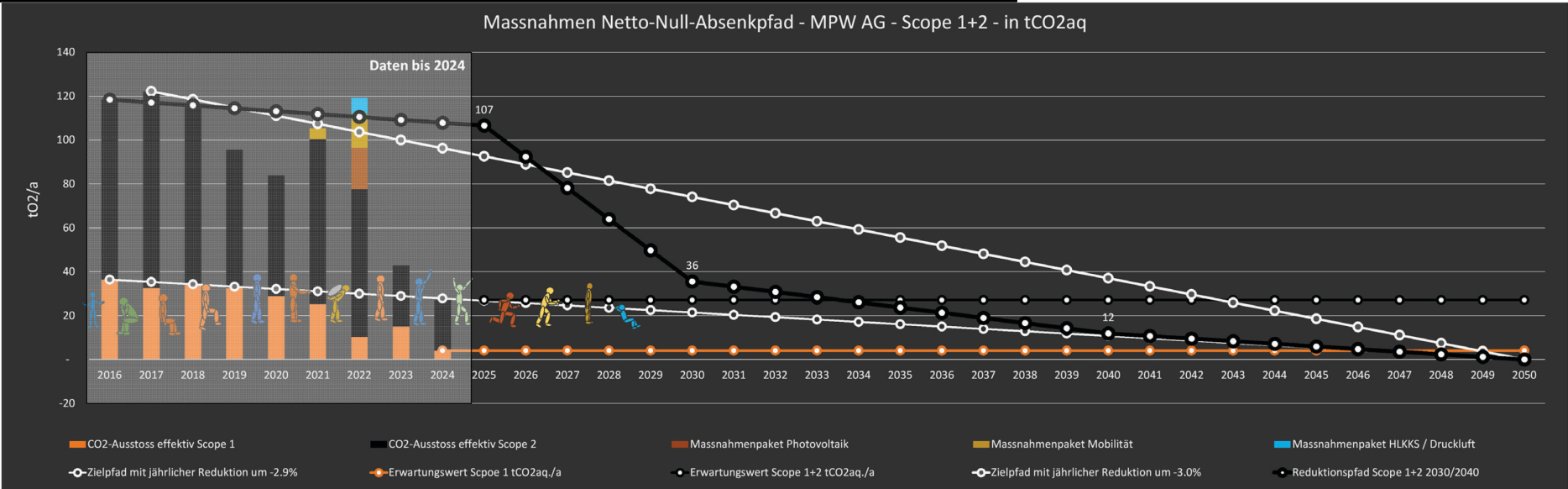


Figura 27: percorso di riduzione MPW AG scope 1+2

La figura 27 indica il percorso di riduzione delle emissioni scope 1 e scope 2 della MPW AG entro il 2050. Sono rappresentati due percorsi lineari di riferimento per il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050: una riduzione annua del 2,9 % per lo scope 1 e del 3,0 % per lo scope 2. Sono inoltre rappresentati gli andamenti previsti delle emissioni scope 1 (linea arancione) e scope 1 + 2 (linea nera fine). Il percorso target di colore nero definisce gli obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040 verso l'azzeramento delle emissioni nette nel 2050 (v. anche tab. 9).

Le emissioni scope 1 e scope 2 sono rappresentate in forma cumulata e illustrano l'efficacia combinata delle misure nei settori degli impianti tecnici, della mobilità e del fotovoltaico. L'andamento delle emissioni scope 2, tuttavia, non dipende soltanto dalle misure di efficienza energetica previste (v. tab. 6 al cap. 7.1), ma anche dal futuro fattore d'emissione del mix elettrico svizzero, che non è considerato nel grafico. La decarbonizzazione dell'energia elettrica acquistata può essere ottenuta esclusivamente mediante l'acquisto di prodotti corrispondenti. Senza tale misura è fondamentale utilizzare l'energia solare autoprodotta.

Non è rappresentato nel grafico nemmeno l'ulteriore fabbisogno di energia elettrica derivante dall'elettrificazione, ad esempio mediante pompe di calore o veicoli elettrici. I dati ad oggi disponibili mostrano tuttavia che la progressiva decarbonizzazione dell'approvvigionamento elettrico e il potenziamento della produzione fotovoltaica propria contribuiscono indirettamente a un'ulteriore riduzione delle emissioni. È pertanto opportuno considerare, oltre alle riduzioni dirette delle emissioni di CO₂, anche i risparmi energetici conseguiti quale terzo livello di efficacia delle misure.

8.3 Percorso di riduzione – energia

Tabella 10: percorso target di riduzione del consumo energetico entro il 2050, con obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040

Percorso di riduzione	2016	2025	2030	2040	2050
Percentuali	100 %	90 %	40 %	25 %	25 %
MWh non ponderate	603	543	241	151	151

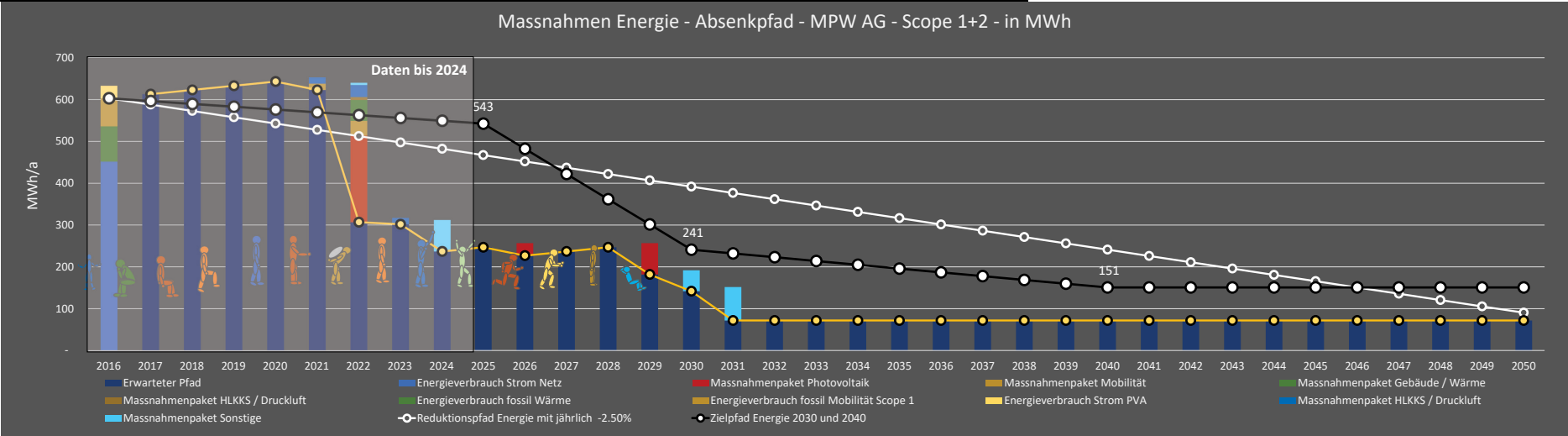


Figura 28: percorso di riduzione del consumo energetico

La figura 28 indica il percorso di riduzione del consumo energetico della MPW AG entro il 2050. Vengono considerate le stesse misure dei percorsi di riduzione delle emissioni scope 1 e scope 2, il che consente di rendere visibile il loro impatto sul consumo finale di energia. Sono rappresentati un percorso di riferimento con una riduzione annua di circa il 2,5 % e un percorso target con obiettivi intermedi per il 2030 e il 2040 (v. anche tab. 10).

Il grafico evidenzia l'efficacia combinata delle diverse misure sul consumo energetico, indipendentemente dalla decarbonizzazione dei vettori energetici. In particolare, mostra il contributo delle misure nei settori degli impianti tecnici, della mobilità, degli edifici e del fotovoltaico. Gli obiettivi definiti per il 2030 e il 2040 possono essere confrontati con i dati effettivi di consumo. Si crea così uno strumento di monitoraggio idoneo a verificare l'efficacia delle misure, confrontare i risultati raggiunti con i valori previsti e seguire i progressi verso la riduzione del consumo energetico che ci si è prefissati.

9. Incentivazione, quadro normativo

Gli incentivi per le misure possono essere richiesti presso l'Ufficio cantonale dell'energia. Anche i Comuni offrono in alcuni casi programmi di incentivazione o contributi aggiuntivi. Anche associazioni, istituzioni e sindacati partecipano talvolta a programmi di incentivazione, non verificabili pubblicamente.

Tutti gli incentivi verificabili sono indicati al sito www.franchienergia.ch/it.

Di seguito sono riportati i principali strumenti di incentivazione attualmente disponibili:

- Fotovoltaico – Pronovo
- Sostituzione dell'impianto di riscaldamento – incentivi cantonali / programma d'impulso basato sulla LOCl
- Risanamento edifici – il Programma Edifici
- Incremento dell'efficienza nel consumo di energia elettrica – diversi programmi, soprattutto anche dei fornitori di energia elettrica

Spesso si finanziano anche analisi, studi di fattibilità e attività di accompagnamento all'attuazione, ma purtroppo si tratta di incentivi generalmente poco utilizzati. Con la consulenza energetica PEIK, ad esempio, SvizzeraEnergia offre alle PMI ottime possibilità di accompagnamento all'attuazione e di monitoraggio per il controllo delle misure.

10. Conclusioni / prospettive future

La MPW AG ha saputo sfruttare diversi potenziali. Continuano a emergere nuove possibilità per l'autoapprovvigionamento e la gestione dell'energia, nonché nuove conoscenze relative al consumo in modalità stand-by. A lungo termine, rimane ancora irrisolta la questione: «Cosa fare dell'energia elettrica in eccesso?». La pianificazione, l'attuazione, il monitoraggio e la rendicontazione delle misure in conformità ai requisiti dei programmi di incentivazione richiedono un impegno crescente di risorse interne e rendono spesso necessaria, soprattutto per le PMI, una consulenza specialistica esterna.

11. Fine / fasi successive

La MPW AG ha raggiunto quasi completamente la decarbonizzazione. I prossimi interventi si concentreranno pertanto sulle misure di risparmio e sull'utilizzo dell'energia economicamente redditizi. A tal fine potrà essere necessario effettuare analisi approfondite o richiedere offerte concrete, affinché i potenziali individuati possano essere effettivamente messi in atto. Le misure attuate sinora si sono rivelate redditizie già dopo breve tempo. Spesso, tuttavia, è solo attraverso un controllo e un perfezionamento costante delle misure che è possibile conseguire nel lungo periodo la redditività prevista nei calcoli.