

*Tecnologie abilitanti per la massima efficienza  
energetica ed affidabilità nei sistemi di aria compressa*



***Kaeser Compressori Italia***

***Michele Brusori***

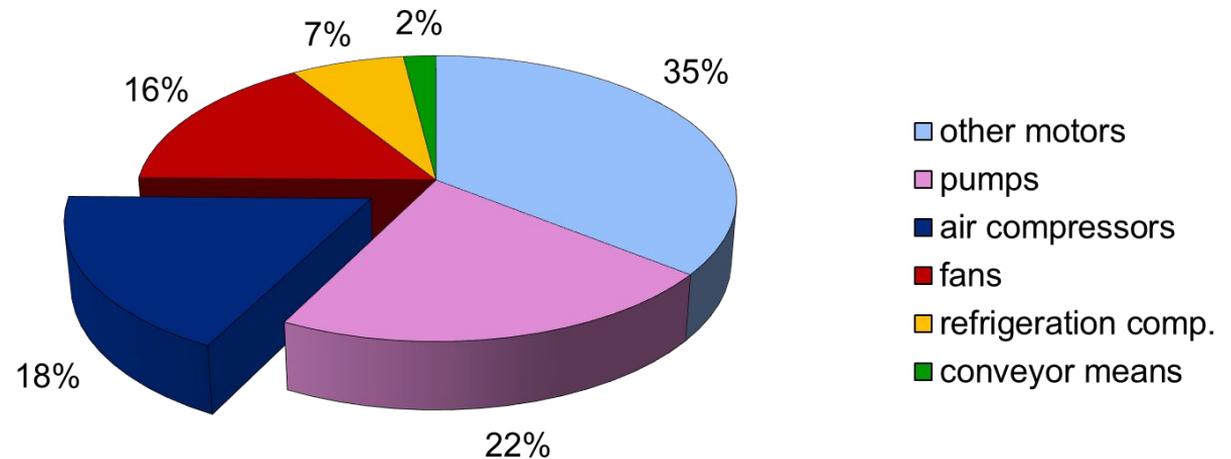
***Technical Product Manager***

**Rimini, Convegno SECEM - FIRE, 31 maggio 2022**

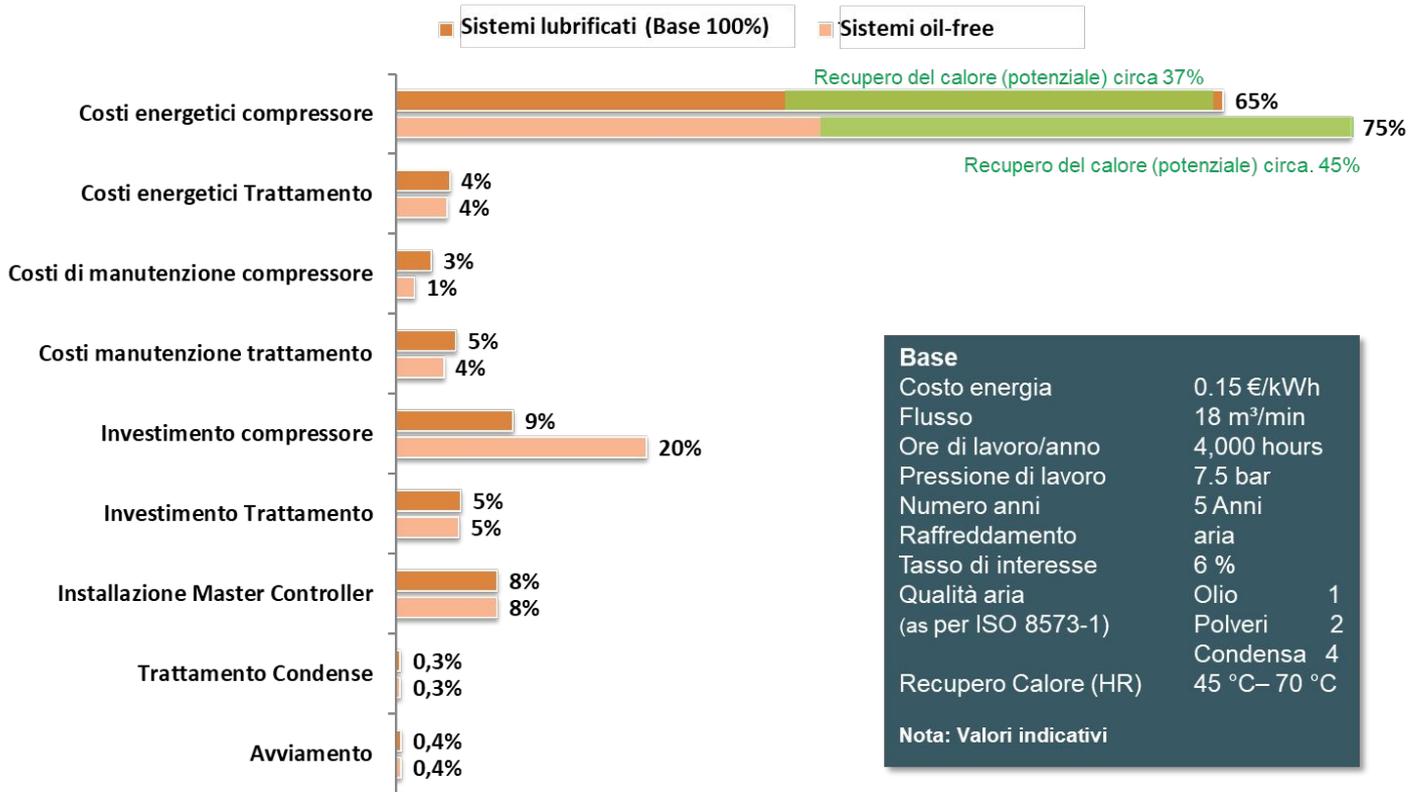
## Costi energetici per motori elettrici in UE

Stima: 133 Mld kWh nel 2020

Risparmio potenziale: 2,5 Mld €

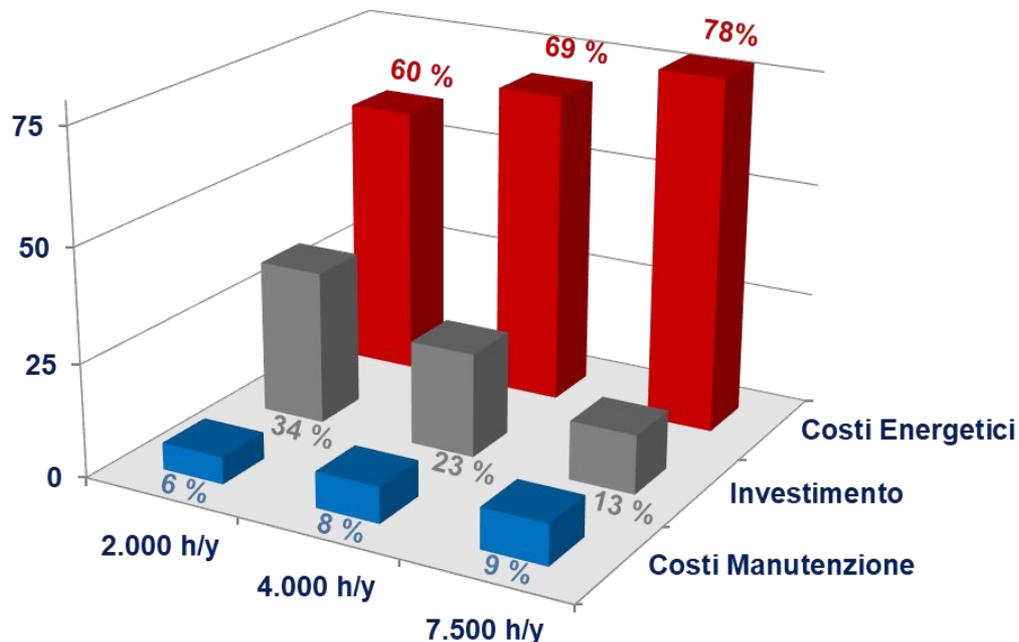


# Analisi costi Aria Compressa in sistemi ottimizzati



# Analisi costi Aria Compressa in sistemi ottimizzati

Variazione distribuzione costi in funzione dei turni di lavoro



**Base**

Costo energia	0.15 €/kWh
Tempo di ammortamento	5 years
Interesse	6 %

# I passaggi per l'efficienza energetica

1. Conoscere i propri consumi e loro misura
  
2. Selezionare il sistema “corretto”:
  - Compressori Efficienti;
  - Il giusto “mix” di macchine;
  - Selezionare il corretto trattamento dell'aria compressa;
  - Adeguare la rete di distribuzione;
  - Curare l'installazione;
  - Adottare un master controller efficiente
  - Utilizzo del recupero del calore
  
3. Gestire l'impianto nel tempo
  - Gestione efficiente del parco macchine tramite il master controller
  - Monitoraggio continuo delle performance del sistema
  - Manutenzione efficace per preservare prestazioni e affidabilità del sistema
  - Sistemi IoT per la raccolta e analisi delle informazioni

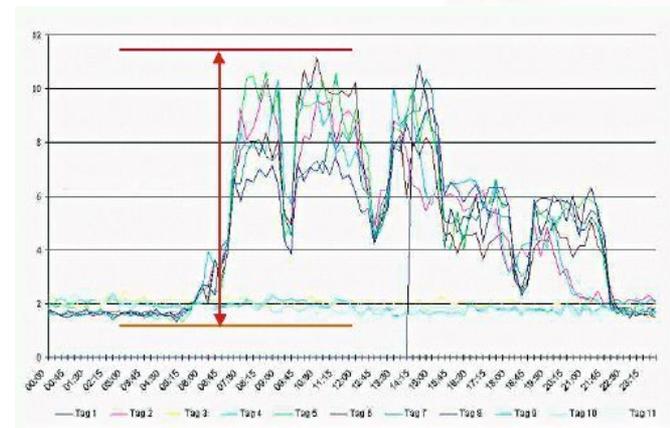
# Conoscere i propri consumi

## KAESER: Audit Energetico ADA

- Audit Energetico conforme ISO 11011
- Misura strumentale dei KPI di impianto
- Analisi del funzionamento e gestione dei compressori
- Valutazione Energetica
- Analisi Sistema

## Servizi Opzionali

- Misura fughe d'aria compressa



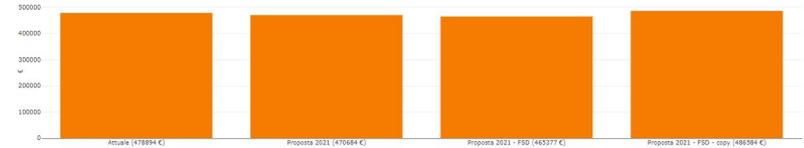
# Selezionare il giusto impianto

## KAESER: Simulazione KESS

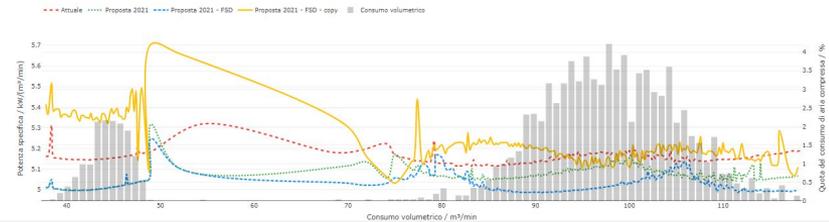
- Simulazione diverse configurazioni impiantistiche
- Valutazioni energetiche nuovi impianti
- Valutazioni risparmi e tempo di recupero dell'investimento
- Valutazione Life Cycle Cost
- Stima ore di lavoro
- Progettazione sistemi con ridondanza

Statistiche

Panoramica energetica  Costi energetici  Emissioni di CO2  Energia totale  Perdita di potenza



Efficienza energetica vs. distribuzione del flusso volumetrico



# Efficienza energetica di macchina

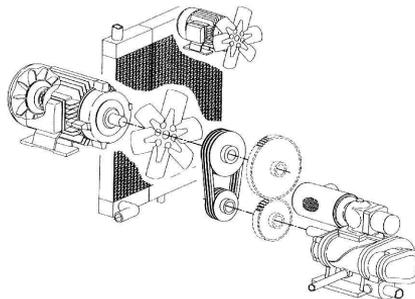
Potenza Specifica = Potenza totale a carico / Portata → (kW / m<sup>3</sup>/min)



*Norma di riferimento: ISO 1217, ed 2001, Annex C ed E*

*Il dato riferisce a condizioni di marcia a carico a pressione costante*

*Attenzione: il dato di potenza totale deve considerare tutti gli ausiliari e differisce dalla potenza nominale del motore principale*



# Efficienza energetica di sistema

Si deve considerare

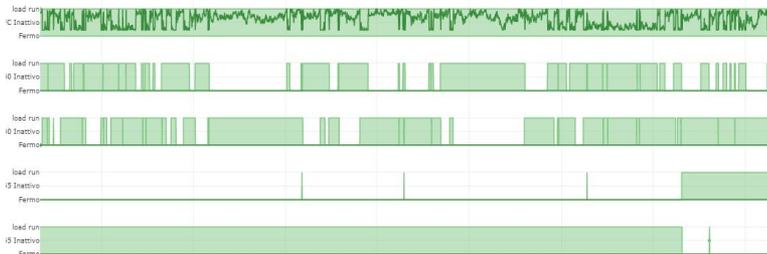
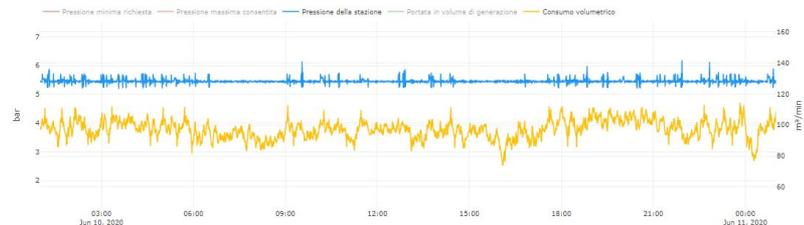
.. il mix dei compressori disponibili..

.. nelle effettive condizioni di lavoro..

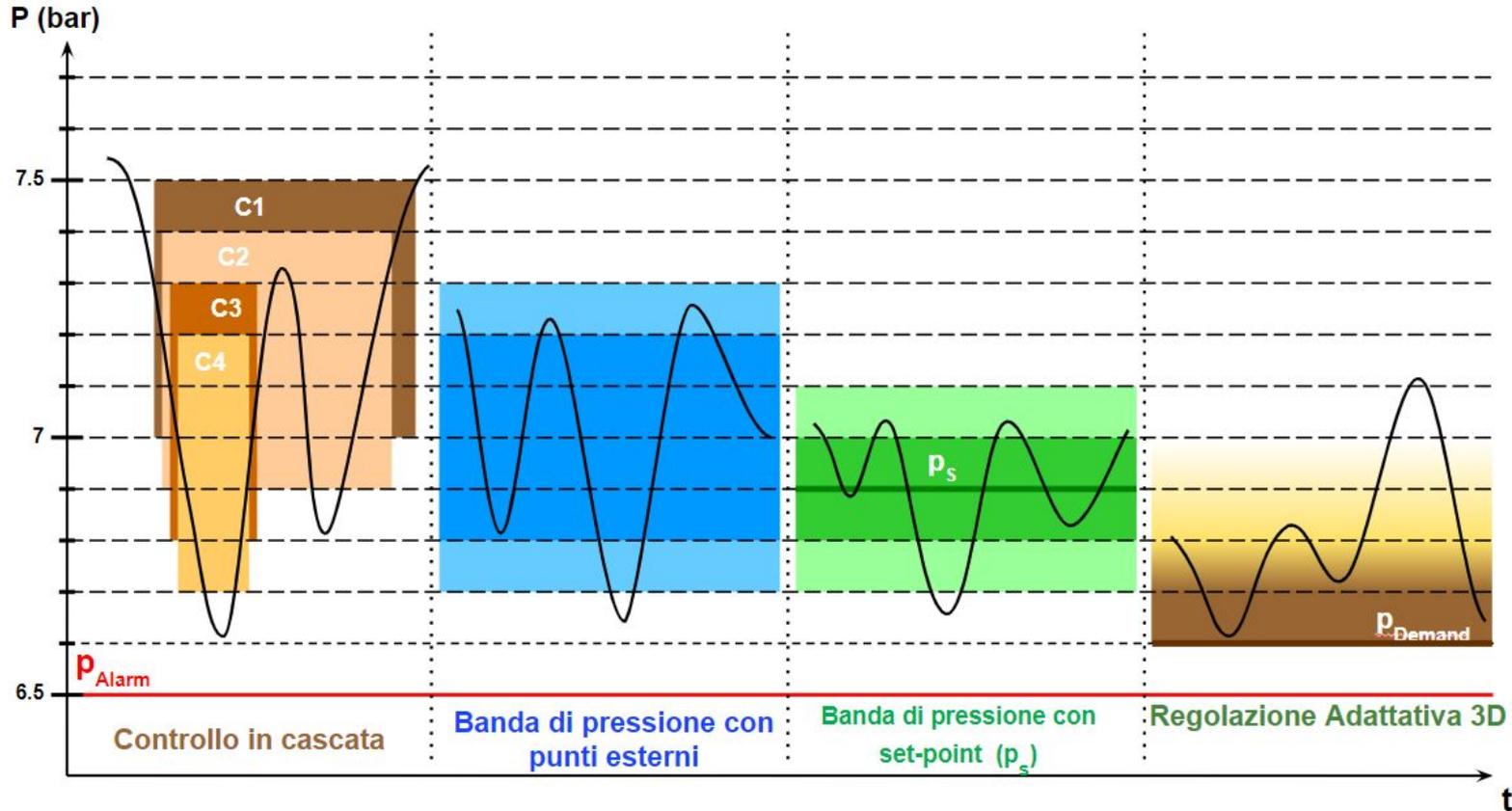
.. adattandosi alle variazioni di carico date dalla richiesta d'aria nel tempo..

.. valutando il ciclo di lavoro (vuoto/carico, curva di efficienza per compressori SFC)

.. e l'interazione con la morfologia d'impianto (geometria e volumetria).

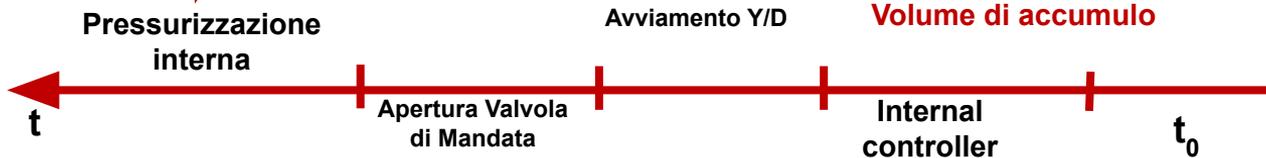
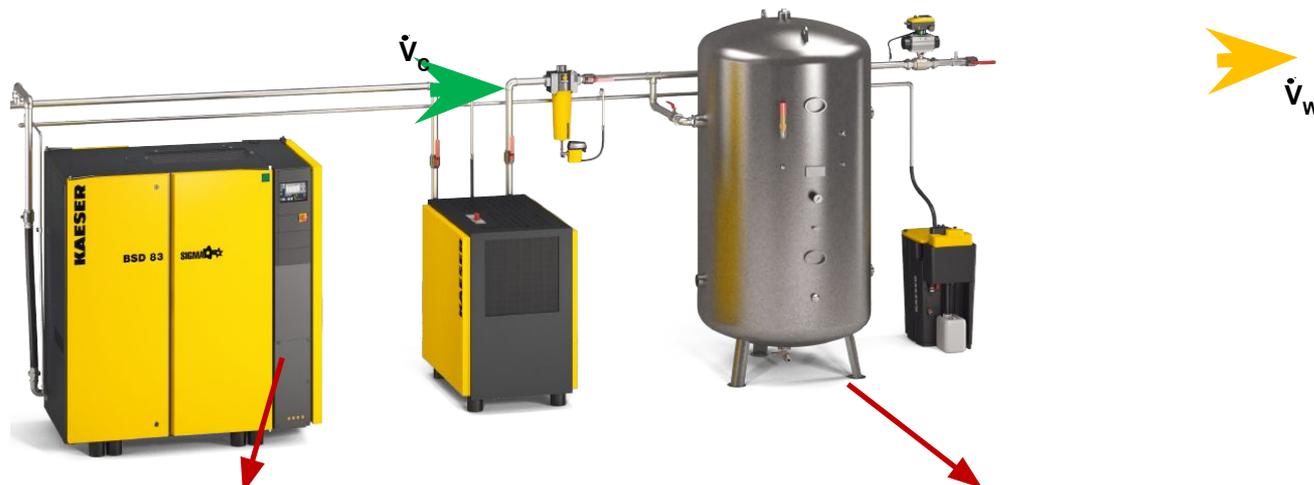


# Comparazione sistemi di controllo

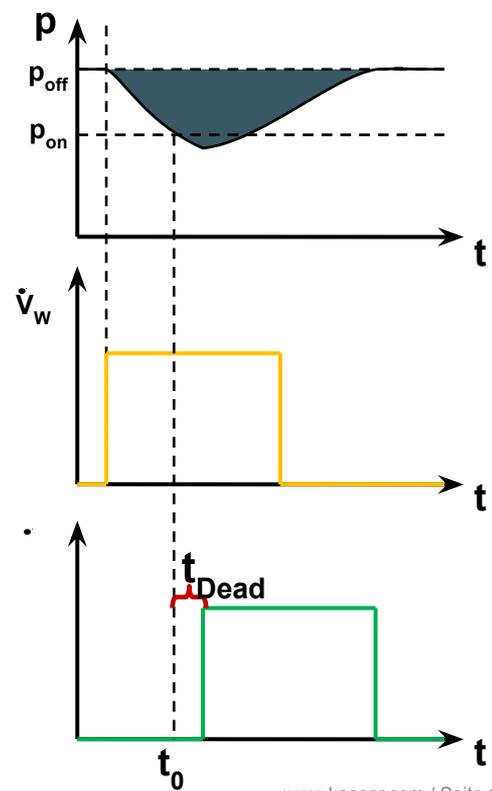


# Master Controller - Sistemi Adattativi

I sistemi adattativi gestiscono le inerzie proprie dei sistemi



**Inerzia nella generazione della pressione**



# Master Controller - Sistemi Adattativi

I sistemi adattativi riconoscono i tempi caratteristici dei compressori

Ciclo di carico di un compressore a vite



## Perdite di commutazione

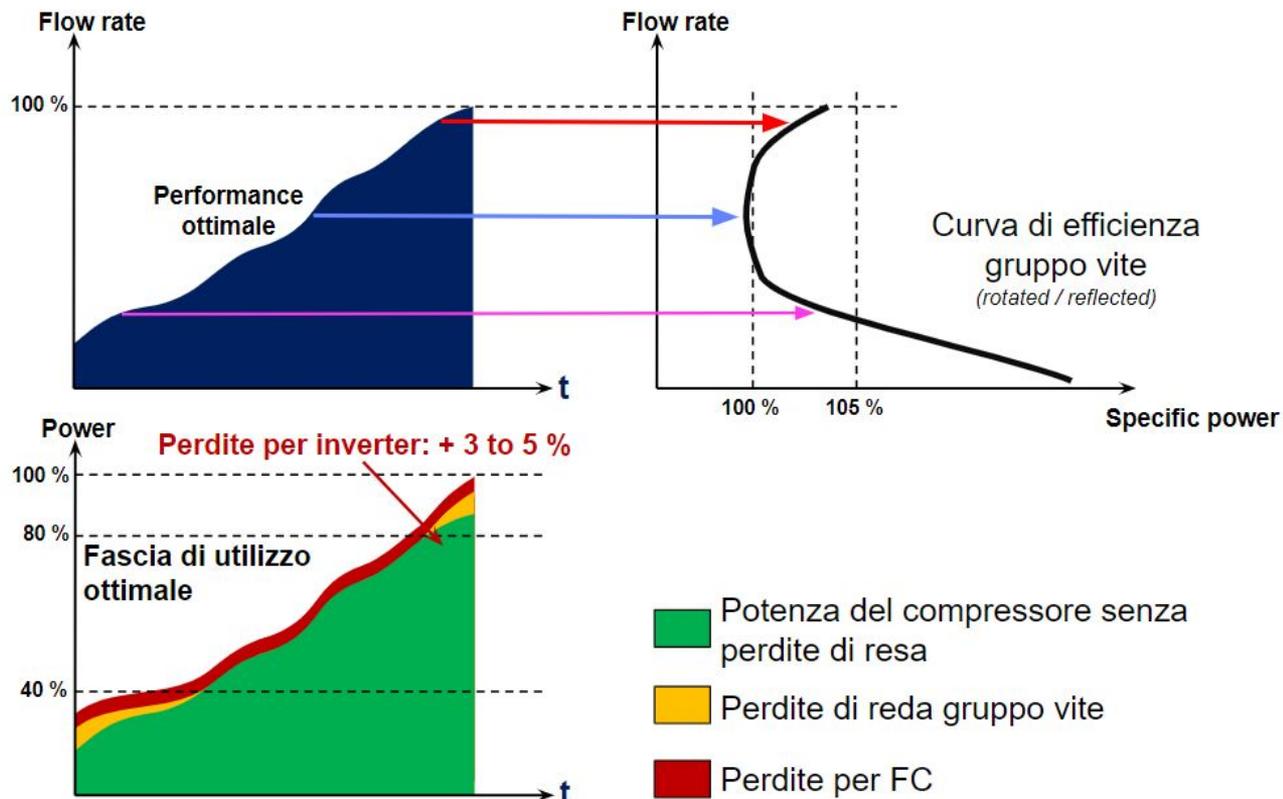
- (1) **Avviamento motore**
- (2) **Pressurizzazione interna**
- (3) **Depressurizzazione**

## Perdite per controllo

- (4) **Vuoto**

# Master Controller - Sistemi Adattativi

I sistemi adattativi riconoscono come lavora un compressore con inverter



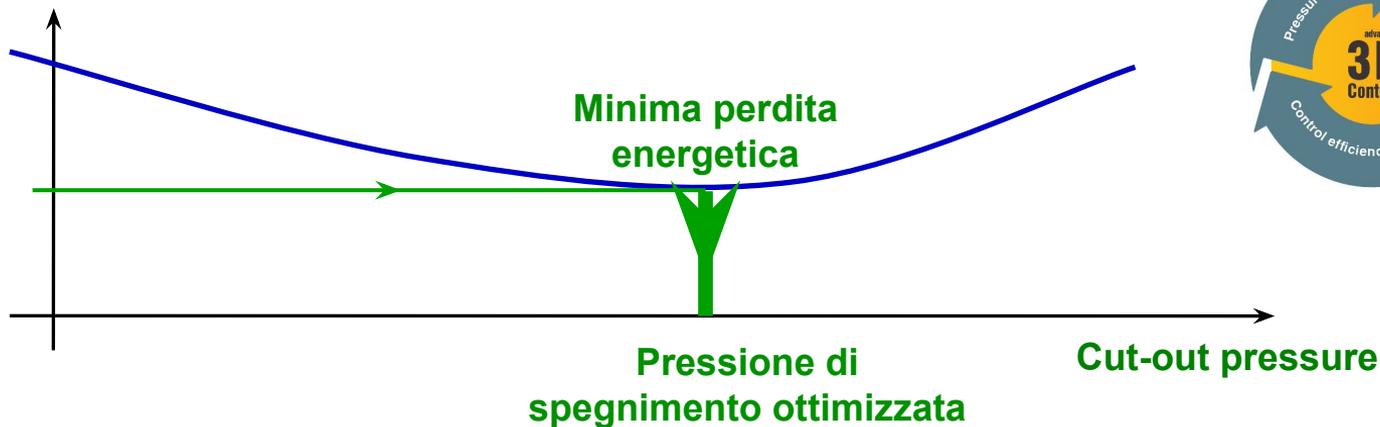
# Master Controller - Sistemi Adattativi

## L'algoritmo di controllo KAESER Adaptive 3-D Advanced



Selezione ottimizzata e adattativa della pressione di spegnimento

perdite energetiche complessive



La regolazione adattativa della pressione calcola continuamente la pressione di spegnimento dei compressori in modo da garantire il **minimo consumo energetico**.

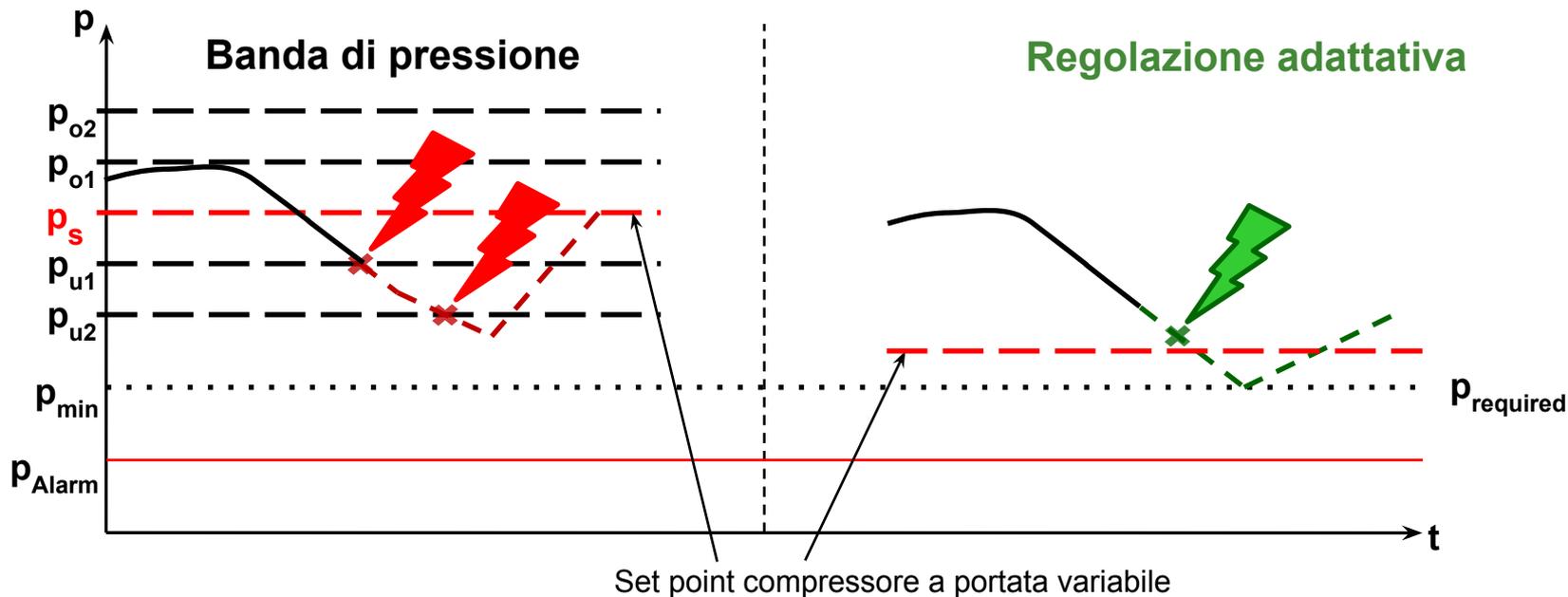
Le perdite di resa energetica sono ridotte al minimo.

(Perdite complessive = perdite di regolazione + commutazione + incremento di pressione + regimi non ottimali)

# Master Controller - Sistemi Adattativi

L'algoritmo di controllo KAESER 3-D<sup>advanced</sup> anticipa le accensioni dei compressori

Il compressore più appropriato viene attivato con il corretto anticipo, prevenendo inopportuni cali di pressione



# Sigma Air Manager 4.0

**KAESER**  
COMPRESSORI

Algoritmo di controllo adattativo 3D KAESER

Efficienza energetica del compressore come parametro di selezione

Analisi e ottimizzazione del ciclo di lavoro caratteristico del compressore

Calcolo continuo del volume di rete

Massima efficienza di sistema

Ottimale sfruttamento del parco macchine



# Sigma Air Manager 4.0

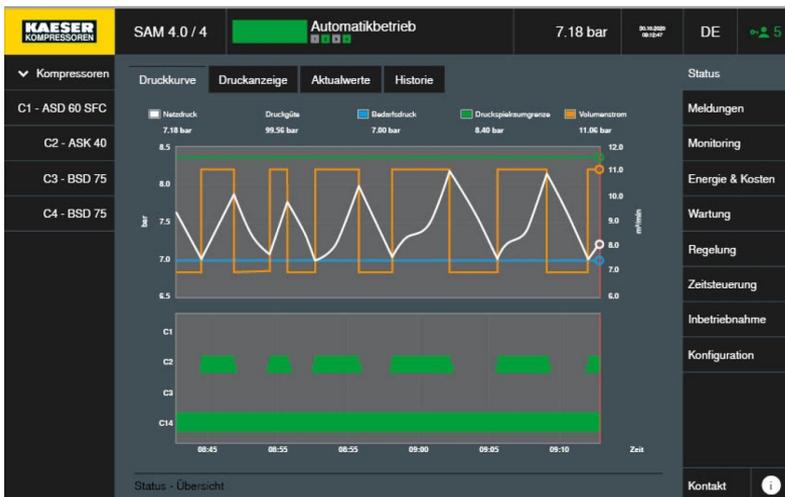
## Il sistema in punta di dita

**KAESER**  
COMPRESSORI

P&I Live

Dati componenti direttamente consultabili

Visualizzazione immediata stato operativo



# Sigma Air Manager 4.0

## Il sistema in punta di dita - Reportistica Energetica



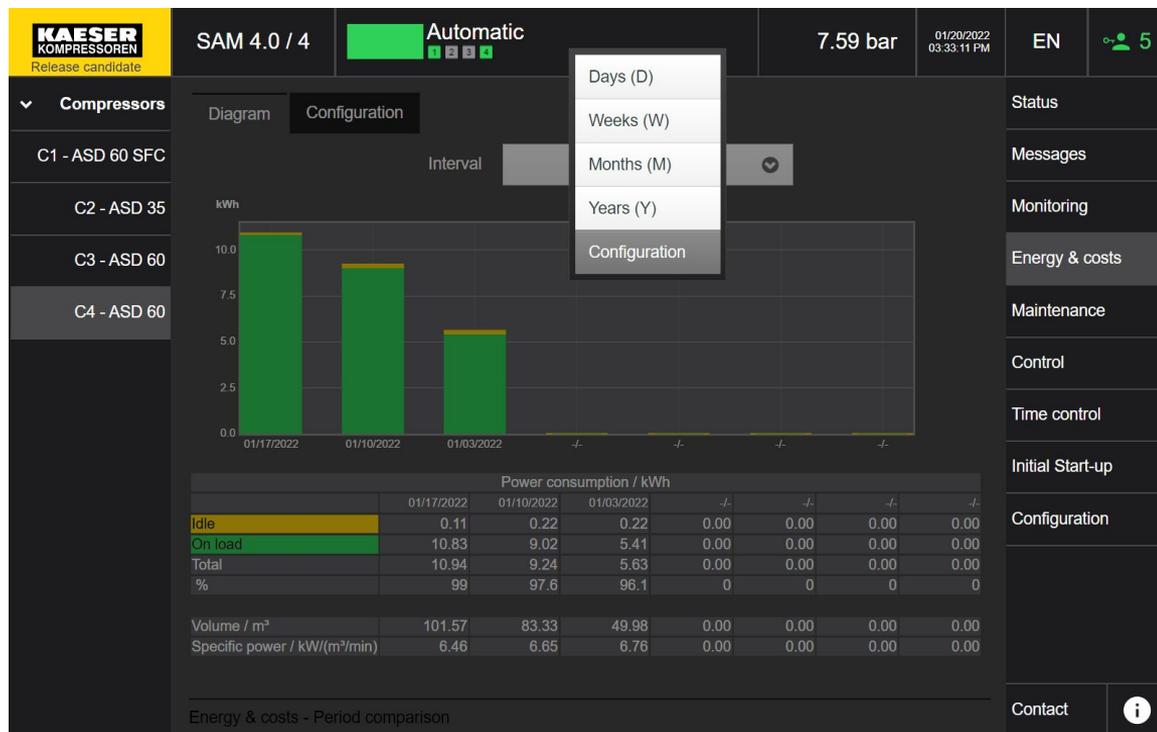
### Confronto energetico da sistema

Consultazione personalizzata

Confronti di breve e lungo periodo

Dettaglio consumi energetici

Analisi in punta di dita



# Sigma Air Manager 4.0

## Il sistema in punta di dita - Reportistica Energetica



Indicatori chiave, stazione aria compressa

Start: 2022-05-09 00:00:00 CEST

Fine: 2022-05-16 00:00:00 CEST

### Invio automatico Report energetico

Su base periodica (giorno/settimana/mese)

Via mail a indirizzi liberamente assegnabili

Calcolo automatico dei KPI

Report conforme ISO 50001

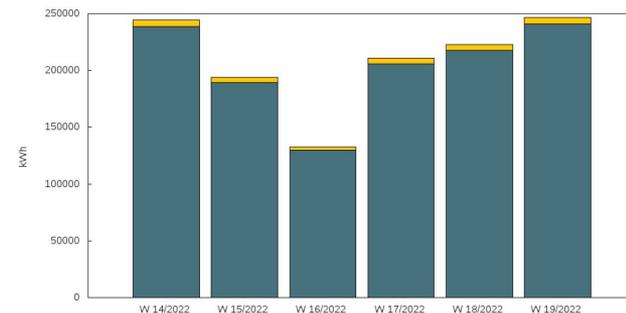
Facile consultazione

Grafici per comparazioni di lungo periodo

Descrizione	Carico	Ore di marcia / h			Consumo di energia / kWh			Costi di energia / €			Volume / m³	Potenza specifica / kW/(m³/min)
		Marcia a vuoto	Totale		Carico	Marcia a vuoto	Totale	Carico	Marcia a vuoto	Totale	Sistema	Sistema
C1	ESD 442 A	72	14	86	17160,26	911,27	18071,53	1716,03	91,13	1807,15	183865,790	5,897
C2	ESD 442 A	127	0	128	29950,26	39,89	29990,15	2995,03	3,99	2999,01	322820,623	5,674
C3	ESD 442 A	128	1	129	30300,4	72,24	30372,64	3030,04	7,22	3037,26	326462,355	5,682
C4	ESD 442 A	111	3	114	26220,89	202,45	26423,34	2622,09	20,25	2642,33	282790,977	5,606
C5	ESD 442 A	125	1	126	29455,87	74,5	29530,37	2945,59	7,45	2953,04	316828,159	5,592
C6	ESD 442 W	63	19	82	14697,05	1294,17	15991,21	1469,7	129,42	1599,12	159379,075	6,020
C7	ESD 442 W	73	15	88	17101,26	1022,94	18124,2	1710,13	102,29	1812,42	186023,521	5,846
C8	ESD 442 W	47	10	57	11101,37	690,3	11791,67	1110,14	69,03	1179,17	120084,522	5,892
C9	CSDX 165 W	69	20	90	6706,56	610,03	7316,59	670,66	61	731,66	67375,102	6,516
C10	CSDX 165 W	20	4	24	1902,5	140,25	2042,75	190,25	14,03	204,28	19126,076	6,408
C11	CSDX 165 W	71	20	91	6882,44	598,07	7480,51	688,24	59,81	748,05	69299,401	6,477
C12	FSD 575 A	157	1	157	49301,73	78,86	49380,59	4930,17	7,89	4938,06	551946,721	5,368
Totale		1064	108	1172	240780,59	5734,97	246515,56	24078,06	573,5	24651,56	2606002,321	5,676

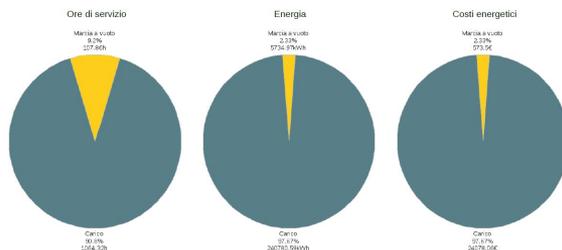
Volume: 2606002,321 m³  
 Potenza specifica: 5,676 kW/(m³/min)  
 Indice aria compr.: 9,46 €/1000m³

Energia & costi - Confronto periodo



Diagrammi: ore di servizio, consumo energ., costi energ.

	Ore di marcia/h	Ore di marcia/%	Consumo di energia/kWh	Consumo di energia/%	Costi di energia/€	Costi di energia/%
Carico	1064,32	90,80	240780,59	97,67	24078,06	97,67
Marcia a vuoto	107,86	9,20	5734,97	2,33	573,50	2,33



Periodo	Consumo di energia					
	W 14/2022	W 15/2022	W 16/2022	W 17/2022	W 18/2022	W 19/2022
Marcia a vuoto / kWh	5756,27	4546,44	2816,21	4883,84	4849,86	5734,97
Carico / kWh	238605,23	189569,16	129706,48	205904,55	217897,64	240780,59
Totale / kWh	244361,5	194115,6	132522,69	210788,4	222747,5	246515,56
Volume / m³	2573227,436	2046129,846	1401283,476	2213159,849	2358407,376	2606002,321
Potenza specifica / kW/(m³/min)	5,698	5,692	5,674	5,715	5,667	5,676

# Sigma Air Manager 4.0

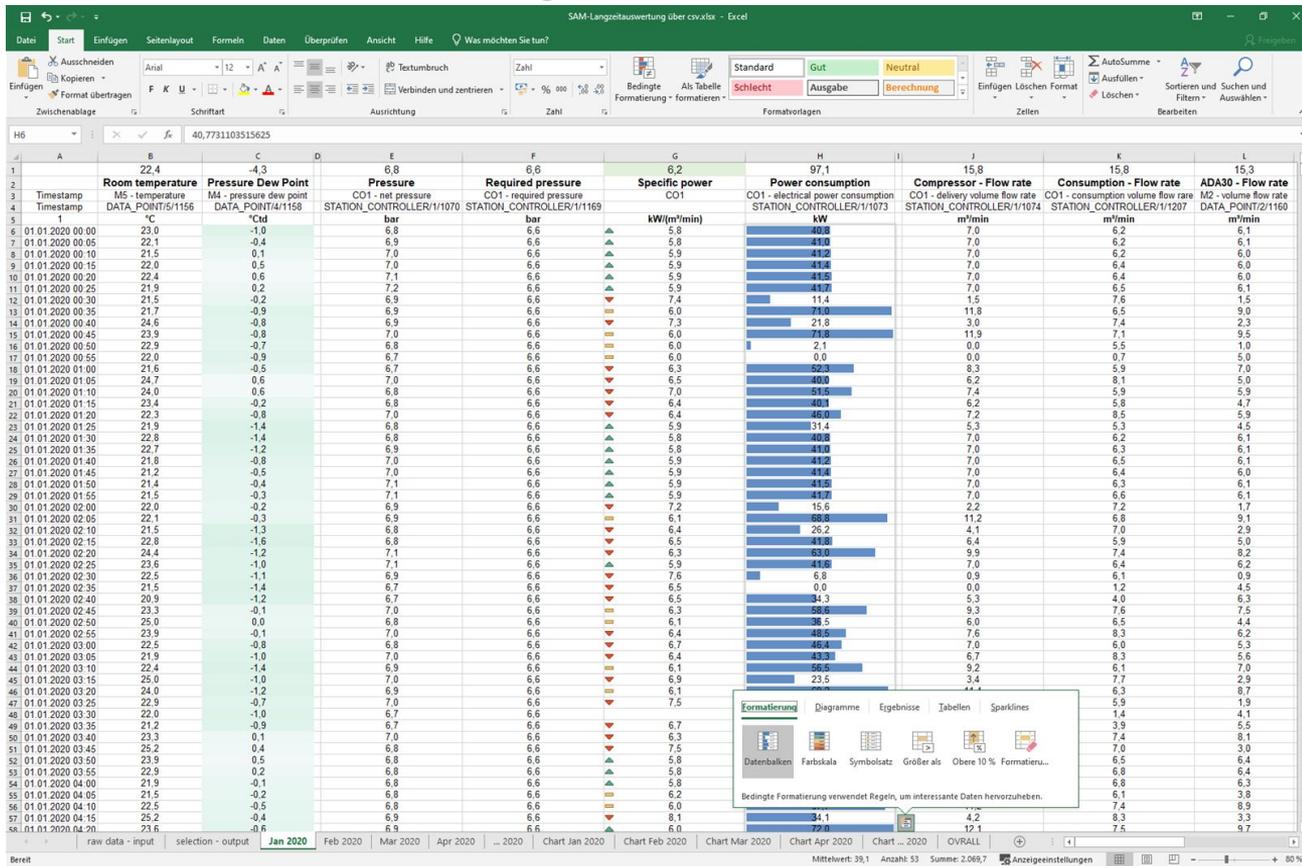
## Il sistema in punta di dita - Analisi di dettaglio

**KAESER**  
COMPRESSORI

Download dati di processo in formato CSV

Possibilità di analisi di dettaglio di lungo periodo

Facile e libero utilizzo dei dati di sistema



# Sigma Air Manager 4.0

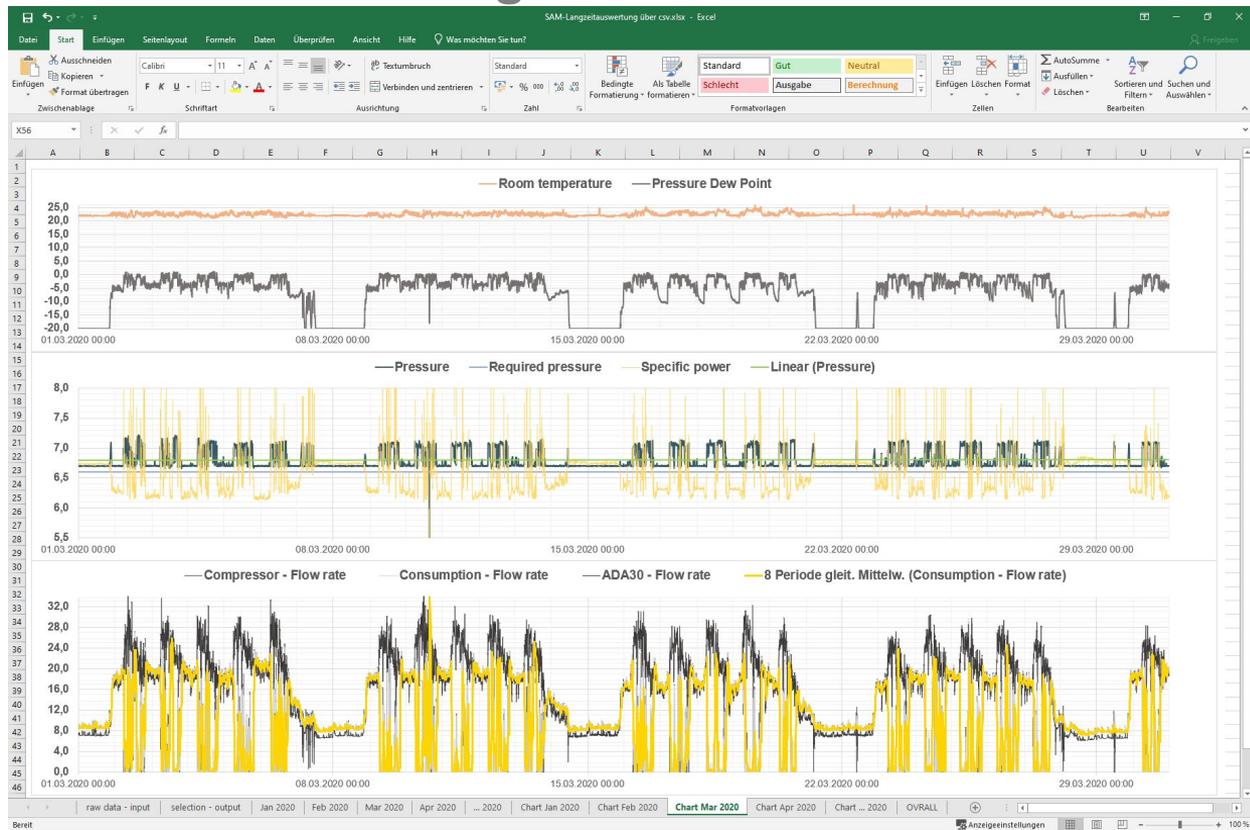
## Il sistema in punta di dita - Analisi di dettaglio



Download dati di processo in formato CSV

Possibilità di analisi di dettaglio di lungo periodo

Facile e libero utilizzo dei dati di sistema



# Efficienza di lungo termine

Manutenzione e Service

**KAESER**  
COMPRESSORI

La corretta manutenzione eseguita da personale competente nei giusti tempi e con i ricambi originali assicura l'efficienza del sistema nel tempo

Manutenzione □ Affidabilità operativa □ Efficienza duratura

- Costi energetici ridotti
- Sicurezza operativa e affidabilità
- Stazione di aria compressa = Somma di **Energia, Sicurezza e Qualità**



# Sigma Air Manager 4.0

## Il sistema in punta di dita - Manutenzione sotto controllo



### Service reso semplice

Facile lettura di tutti i contatori di macchina

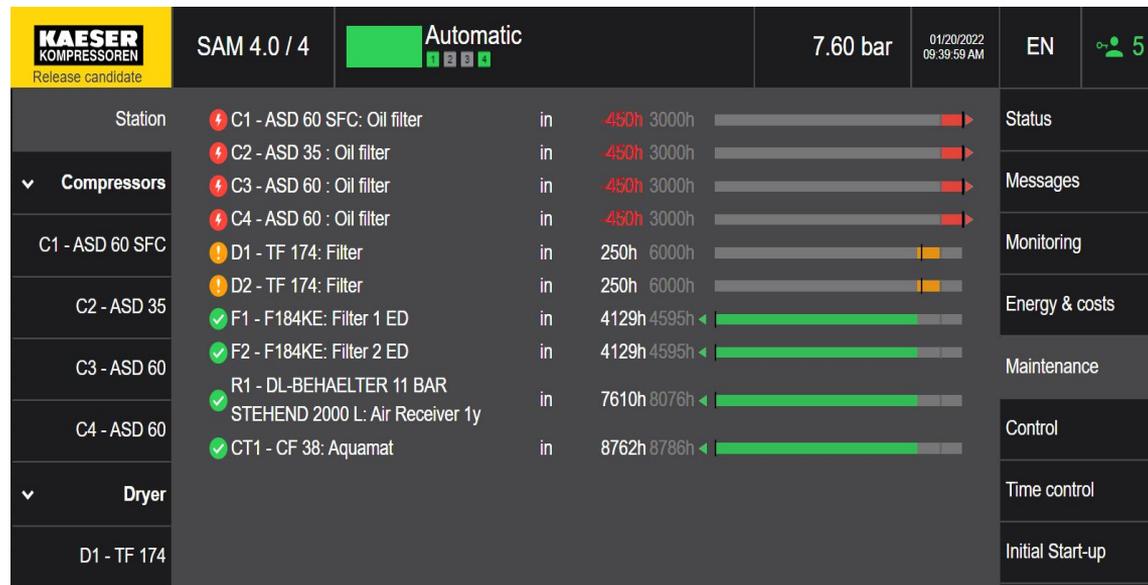
Previsione prossima manutenzione

Dati aggiornati in tempo reale

Impostazione soglia di preavviso personalizzata

Invio Report Mail automatico

Download contatori in formato CSV



# Sigma Air Manager 4.0

## Il sistema in punta di dita - Manutenzione sotto controllo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Tue Feb 23 2021 07:45:31 GMT+0000 (Coordinated Universal Time)											
2												
3	Costumer	KAESER Kompressoren SE										
4	Station	Test SAM Marketing										
5	Identifikation	108479										
6	Designation	Demo-Koffer: SFC Konzept										
7	Designation											
8	Contact	Marketing										
9	Contact											
10	Contact											
11	Contact	Coburg										
12	Contact	Deutschland										
13												
14												
15	Initials	Type name	Device class	Mat.Nr.	S/N	EQ	Year	Maintenance	Maintenance hour	Maintenance interval	Load hours	Run hours/Operation hours
16	R1	11 bar stehend 2000	AIR_RECEIVER	3.536.030.060	9999	99999999	2021	1 Year	-1557	8760	-	-
17	R1	11 bar stehend 2000	AIR_RECEIVER	3.536.030.060	9999	99999999	2021	5 Year	15963	43800	-	-
18	F1	F184KE	FILTER	10.215.500.841	9999	99999999	2021	Service ED30	9363	17520	-	-
19	F1	F184KE	FILTER	10.215.500.841	9999	99999999	2021	Service Filter	603	8760	-	-
20	F2	F184KE	FILTER	10.215.501.841	9999	99999999	2021	Service ED30	9363	17520	-	-
21	F2	F184KE	FILTER	10.215.501.841	9999	99999999	2021	Service Filter	603	8760	-	-
22	CT1	CF 38	AQUAMAT	5.3393.0	9999	99999999	2021	Filter change	4274	4295	-	-
23	CT1	CF 38	AQUAMAT	5.3393.0	9999	99999999	2021	Revision	603	8760	-	-
24	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Oil seperator	33	3000	11980	16018
25	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Oil change	112	3000	11980	16018
26	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Oil filter	-450	3000	11980	16018
27	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Air filter	-150	3000	11980	16018
28	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Valve	2500	36000	11980	16018
29	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Belt-/Coupling ins	66	36000	11980	16018
30	C1	ASD 60 SFC	STATIONARY_OI	101646.0	9999	99999999	2021	Bearing-Change	2527	12000	11980	16018

Report automatico via mail o liberamente scaricabile

Panoramica contatori immediata

Facile organizzazione delle manutenzioni

+ ☰ maintenance-report Summe: 10.315.522... Erkunden

# Il Service per assicurare l'efficienza di lungo periodo

su tutti i componenti della sistema di aria compressa

**verifica valvole:**  
riduzione fughe

**Sistema di gestione  
ottimizzato**  
per evitare fermi non  
pianificati

**Ricambi originali:**  
saturazione più  
lenta, incremento  
moderato delle  
perdite di carico

**Controller:**  
corretta  
modalità di  
funzionamento

Assicurare le temperature  
ottimali di esercizio

Cambio filtri nei  
tempi corretti

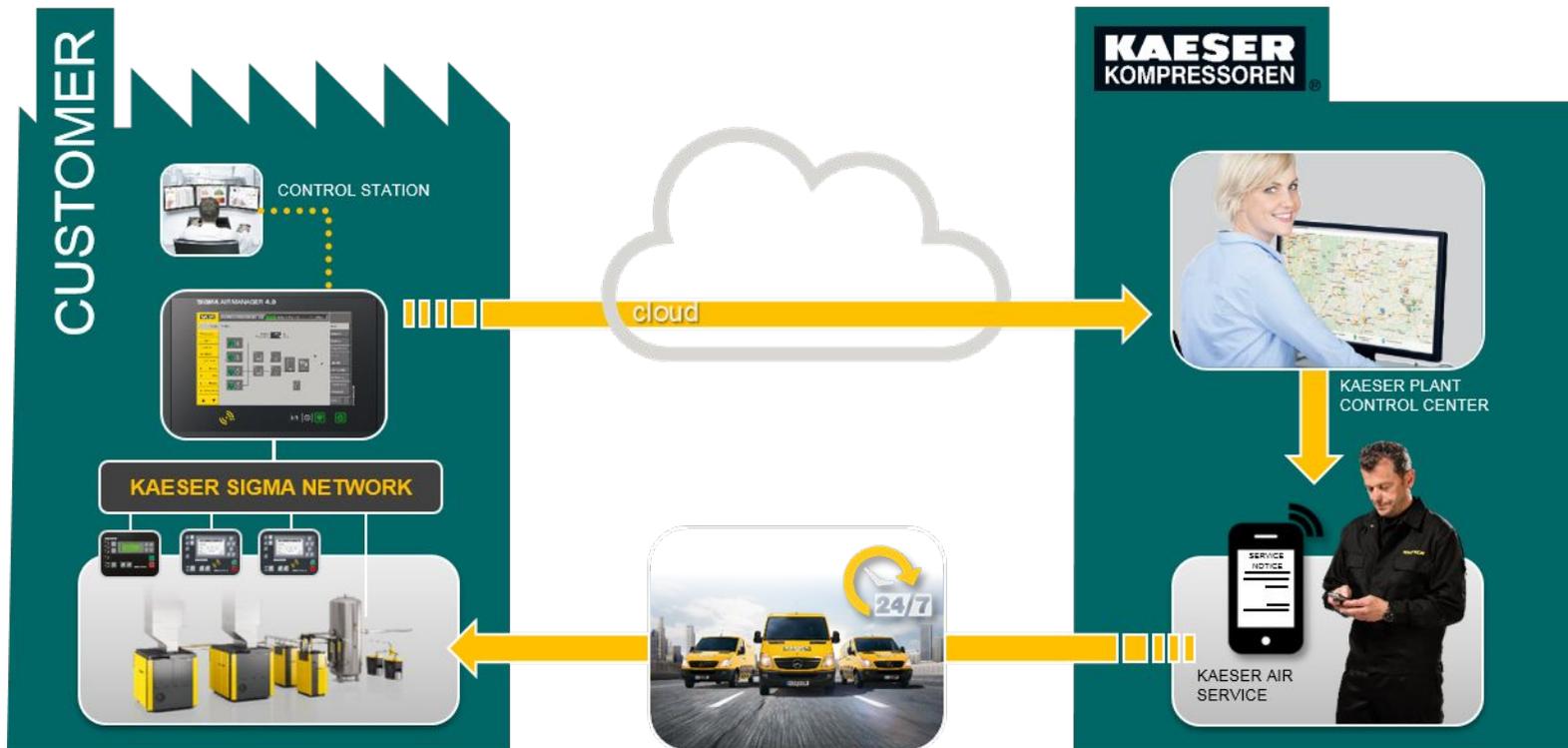
**Ricambi originali:**  
minime perdite di carico

  
Personale qualificato per le  
corrette operazioni

# Aria Compressa 4.0

sempre connessa e sempre sotto controllo.

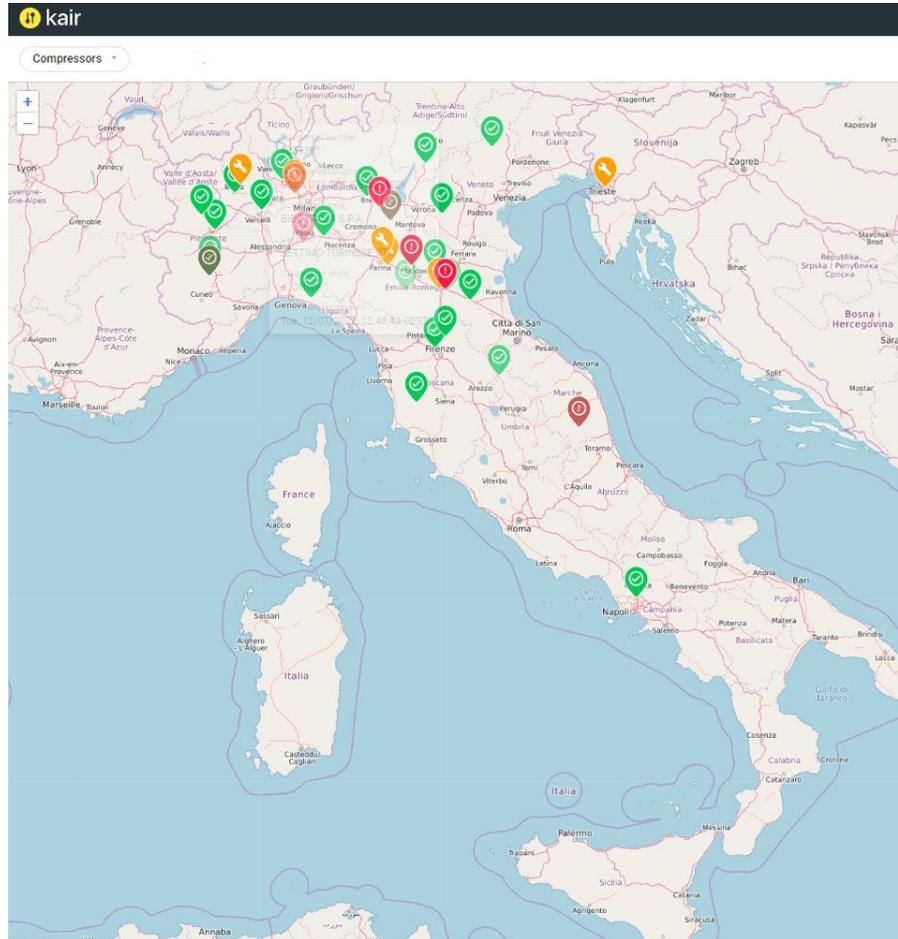
**KAESER**  
COMPRESSORI



# K-Air

Connessione IoT verso  
Data Center Kaeser

Connessioni criptate e  
sicure



**KAESER**  
**COMPRESSORI**

## Pagina di sintesi Impianto

### Maintenance overview

#### C1: Inspection valves

Next maintenance on Tue, 23/06/2022, 04:47:16

569 h / 12000 h

#### C2: Lubrication bearing drive

Next maintenance on Sun, 04/09/2022, 13:16:01

1535 h / 3000 h

#### C3: Inspection electrical equipment

Next maintenance on Sat, 24/09/2022, 17:02:16

1305 h / 9000 h

### Components

AIR PRODUCER (4) DRYER (2) COMPOUND CONTROLLER (1)

#### C1 - DSD 240 SFC 8,5 bar 400 V SC-Export

Device family  
STATIONARY\_OIL\_INJECTED\_SCREW\_COMPRESSOR

Next maintenance on  
Tue, 28/06/2022, 04:47:16

Connection state  
● Online

Equipment number    Vertragsart    Software version  
6396354                    -                    FLUID 4.3.2

Active errors  
0

Active warnings  
0

#### C2 - DSD 205 8,5 bar 400 V SC-Export

Device family  
STATIONARY\_OIL\_INJECTED\_SCREW\_COMPRESSOR

Next maintenance on  
Sun, 04/09/2022, 13:16:01

Connection state  
● Online

Equipment number    Vertragsart    Software version  
6383820                    -                    FLUID 4.3.2

Active errors  
0

Active warnings  
0

#### C3 - DSD 205 8,5 bar 400 V SC-Export

Device family  
STATIONARY\_OIL\_INJECTED\_SCREW\_COMPRESSOR

Next maintenance on  
Sat, 24/09/2022, 17:02:16

Connection state  
● Online

Equipment number    Vertragsart    Software version  
6381786                    -                    FLUID 4.3.2

Active errors  
0

Active warnings  
0

#### C4 - DSD 202 8,5bar 400/50 EU

Device family  
STATIONARY\_OIL\_INJECTED\_SCREW\_COMPRESSOR

Next maintenance on  
-

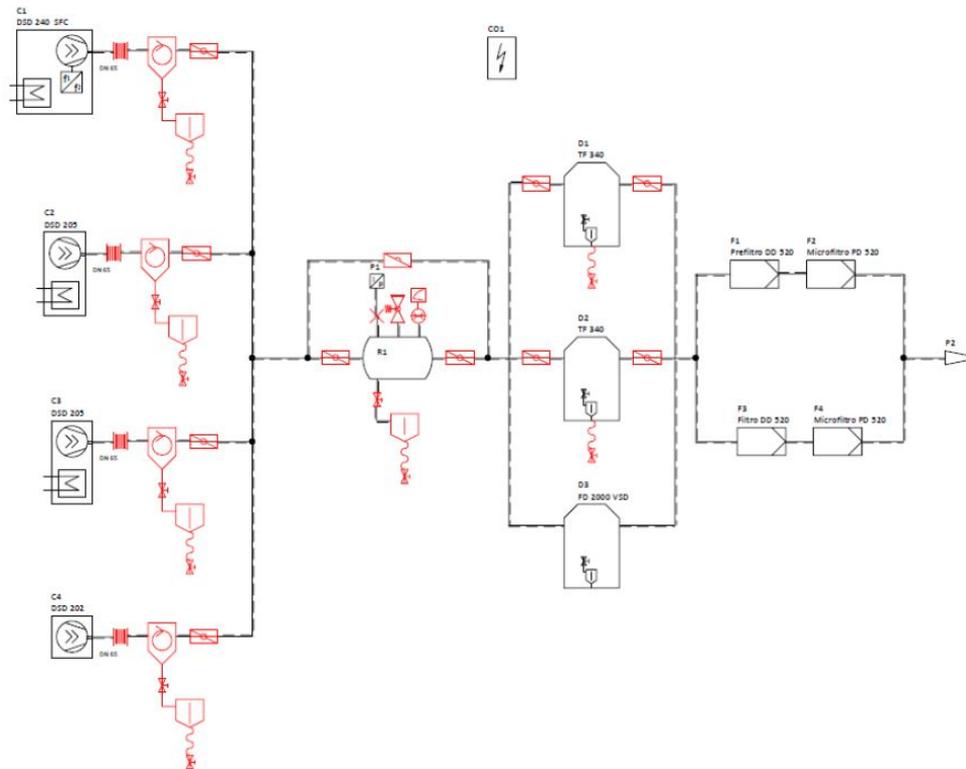
Connection state  
● Online

Equipment number    Vertragsart    Software version  
3752855                    -                    -

Active errors  
0

Active warnings  
0

## Pagina di sintesi Impianto - P&I



## Pagina di sintesi Impianto - Dati di processo - Analisi dei trend



## Pagina di sintesi Impianto - Storico Eventi per impianto

Severity ▼ Action ▼ Origin ▼ Device role ▼ Remove filter

**EVENT HISTORY** (9794) **ACTIVE EVENTS** (0) ⓘ

Actions	Description	Device role	Action	Origin	Event	Date ↓
<span>●</span>	Oil cooler fan FC alarm 30003	C2		SC2	WARNING 263	Mon, 09/05/2022, 15:53:14
<span>●</span>	System pressure too low (dp)	C01		SAM40	ALARM 17904	Sun, 08/05/2022, 16:15:53
<span>●</span>	System pressure too low (dp)	C01		SAM40	ALARM 17904	Sun, 08/05/2022, 16:14:38
<span>●</span>	Compressed air generation ON	C01		SAM40	OPERATION 97990	Sun, 08/05/2022, 16:14:28
<span>●</span>	Compressed air generation ON	C01		SAM40	OPERATION 97990	Sun, 08/05/2022, 12:19:28
<span>●</span>	System pressure too low (dp)	C01		SAM40	ALARM 17904	Sun, 08/05/2022, 07:03:22
<span>●</span>	System pressure too low (dp)	C01		SAM40	ALARM 17904	Sun, 08/05/2022, 07:01:55
<span>●</span>	Compressed air generation ON	C01		SAM40	OPERATION 97990	Sun, 08/05/2022, 07:01:45
<span>●</span>	Compressed air generation ON	C01		SAM40	OPERATION 97990	Sat, 07/05/2022, 17:02:23
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:36:59
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:33:16
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:23:06
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:20:32
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:13:16
<span>●</span>	Compressor does not start	C4		SAM40	WARNING 26127	Fri, 06/05/2022, 21:10:32

## Pagina di dettaglio compressore

### Serial data ↓

Machine description <b>DSD 240 SFC 8,5 bar 400 V</b>			Connection state ● Online
Equipment number <a href="#">#6396354</a>	Serial number 1823	Material number DSD.3	Device family STATIONARY_OIL_INJECTED_SCRE...
Software version FLUID 4.3.2	Station - Data available until Fri, 27/05/2022, 10:00:00	Component - Data available until Fri, 27/05/2022, 10:00:00	

### Runtime statistic

<b>Operating time</b> Last update Fri, 27/05/2022, 11:45:51	<b>24557 h</b>
<b>Load runtime</b> Last update Fri, 27/05/2022, 11:45:51	<b>23875 h</b>
<b>Ratio of operating time to realtime in the last 28 days</b> Last update Fri, 27/05/2022, 11:45:51	<b>74.82 %</b>
<b>Ratio of operating time to captured time in the last 28 days</b> Last update Fri, 27/05/2022, 11:45:51	<b>74.95 %</b>
<b>Ratio of load runtime to operating time in the last 28 days</b> Last update Fri, 27/05/2022, 11:45:51	<b>99.19 %</b>

### Maintenance overview

<b>Inspection valves</b> Next maintenance on Tue, 28/06/2022, 04:47:16	569 h / 12000 h
<b>Lubrication bearing drive</b> Next maintenance on Thu, 14/07/2022, 11:03:28	861 h / 3000 h
<b>Change air filter</b> Next maintenance on Thu, 14/07/2022, 11:03:28	861 h / 3000 h
<b>Inspection coupling/belt</b> Next maintenance on Thu, 14/07/2022, 11:03:28	861 h / 3000 h
<b>Change oil filter</b> Next maintenance on Thu, 14/07/2022, 11:03:28	861 h / 3000 h
<b>Change oil</b> Next maintenance on Thu, 14/07/2022, 11:03:28	861 h / 3000 h
<b>Lubrication bearing main fan</b> Next maintenance on Wed, 20/07/2022, 15:24:50	972 h / 6000 h
<b>Inspection oil system</b> Next maintenance on Wed, 28/12/2022, 11:40:51	3861 h / 6000 h
<b>Inspection electrical equipment</b> Next maintenance on Sat, 21/01/2023, 10:58:28	5977 h / 9000 h
<b>Change bearing drive</b> Next maintenance on Sat, 27/05/2023, 11:45:52	11443 h / 36000 h
<b>Change bearing fan</b> Next maintenance on Sat, 27/05/2023, 11:45:52	11443 h / 36000 h

## Pagina di dettaglio compressore - stato operativo - riconoscimento dei trend



## Pagina di dettaglio compressore - storico messaggi

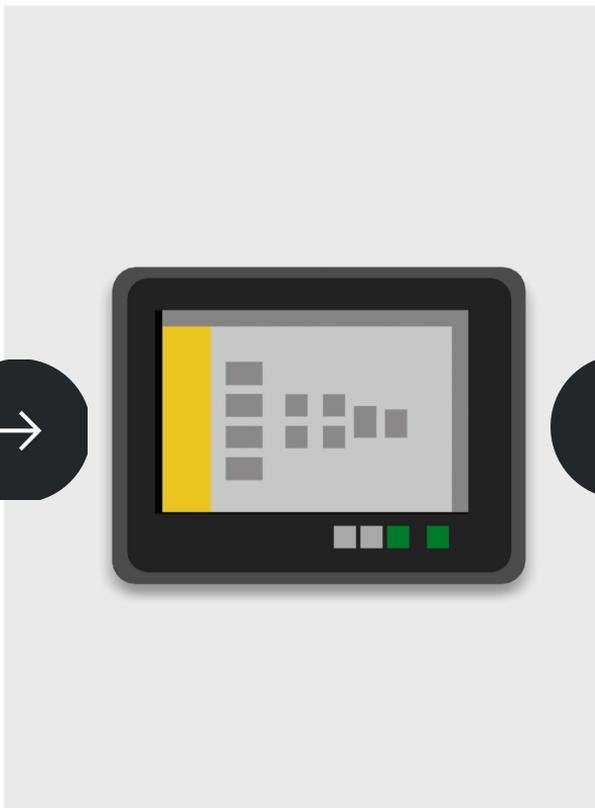
Severity ▼ Action ▼ Origin ▼ Remove filter

EVENT HISTORY (3208) ACTIVE EVENTS (0) ?

Actions	Description	Action	Origin	Event	Date ↓
<span>●</span>	Delayed start (31 s) active		SC2	OPERATION 1	Tue, 24/05/2022, 16:51:36
<span>●</span>	Delayed start (31 s) active		SC2	OPERATION 1	Tue, 24/05/2022, 16:51:22
<span>●</span>	Compressor on		SC2	OPERATION 9	Tue, 24/05/2022, 16:51:22
<span>●</span>	Controller on		SC2	OPERATION 10	Tue, 24/05/2022, 16:51:22
<span>●</span>	Voltage restored		SC2	OPERATION 30	Tue, 24/05/2022, 16:50:58
<span>●</span>	Voltage restored		SC2	OPERATION 30	Tue, 24/05/2022, 16:50:54
<span>●</span>	Delayed start (30 s) active		SC2	OPERATION 1	Mon, 16/05/2022, 10:29:21
<span>●</span>	SAM 4.0 communication error		SC2	WARNING 97	Mon, 16/05/2022, 10:28:59
<span>●</span>	SAM 4.0 communication error		SC2	WARNING 97	Mon, 16/05/2022, 10:28:50
<span>●</span>	Delayed start (30 s) active		SC2	OPERATION 1	Mon, 16/05/2022, 10:28:50
<span>●</span>	Compressor on		SC2	OPERATION 9	Mon, 16/05/2022, 10:28:50
<span>●</span>	Controller on		SC2	OPERATION 10	Mon, 16/05/2022, 10:28:50
<span>●</span>	Voltage restored		SC2	OPERATION 30	Mon, 16/05/2022, 10:28:25
<span>●</span>	Voltage restored		SC2	OPERATION 30	Mon, 16/05/2022, 10:28:21

**KAir:**

**aria compressa sempre connessa e sotto controllo.**



**KAESER**  
COMPRESSORI

## CONTATTACI

Siamo i professionisti dell'efficienza energetica.

---

 Via del Fresatore, 5 Bologna ITALY

 051 600 90 11

 [info.italy@kaeser.com](mailto:info.italy@kaeser.com)

 [www.it.kaeser.com](http://www.it.kaeser.com)

