



IL FUTURO
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA
PARTE DA QUI

SOLAR COOLING: Quali opportunità per imprese e professionisti?

Bari, 16 Maggio 2019

Uni.Versus CSEI – Sala Convegni



IL FUTURO
DELL'EFFICIENZA ENERGETICA
PARTE DA QUI

Trigenerazione e recuperi termici da
processi industriali:
tecnologie disponibili e casi studio
abbinati alle macchine ad
assorbimento

Perito Termotecnico Luciano Poletti
Technical Sales Support, Comex Group S.r.L.



Recupero termico da gruppi elettrogeni e da processi industriali



Produzione di acqua calda utilizzabile:

- Nelle **macchine frigorifere ad assorbimento** funzionanti anche in modalità “**pompa di calore**”
- Nei processi di lavorazione industriale



Raffreddamento e Riscaldamento



IESI

Il recuperatore termico da gruppi elettrogeni e da processi industriali



IESI: un monoblocco modulare che recupera energia termica derivata da fluidi di raffreddamento, aria surriscaldata o gas combustibili che vengono espulsi in atmosfera libera per mezzo di camini o canali da fumo.



IESI

Modelli:

IESI STATICO funziona grazie alla pressione e portata dei fumi indotti dalla sorgente.

IESI DINAMICO è dotato di un aspiratore fumi opportunamente dimensionato, che permette di ottenere un'adeguata portata e prevalenza, per garantire un recupero termico costante nel tempo.

IESI CM è la versione appositamente costruita per il recupero termico globale dei motori endotermici.

IESI PK è appositamente pensato per poter funzionare direttamente a cielo aperto.

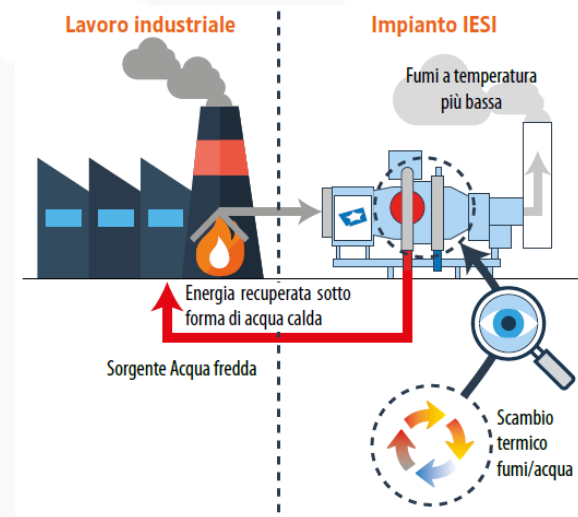




IESI

Applicazioni:

- Forni fusori,
- Forni di riscaldamento,
- Forni per trattamento termico,
- Forni per produzione alimentare,
- Vetrerie,
- Gruppi elettrogeni a motore endotermico e Turbogas ecc..
- Motori endotermici (IESI versione "CM"),
- Fumi dalla combustione di: GAS, GASOLIO, SINGAS, ecc.
- Altre situazioni, che normalmente vedono l'espulsione in atmosfera di fumi caldi, ossia energia termica sprecata.





Perché IESI?

- ✓ **Soluzione compatta:** in 450 mm di lunghezza abbatte la temperatura dei fumi **da 980 a 85 °C.**
- ✓ **Rendimenti elevati:** il materiale in **AISI 316 L** permette il recupero termico sfruttando anche il **calore latente** ottenendo quindi **maggiori Titoli di Efficienza Energetica.**
- ✓ Una più **facile manutenzione**



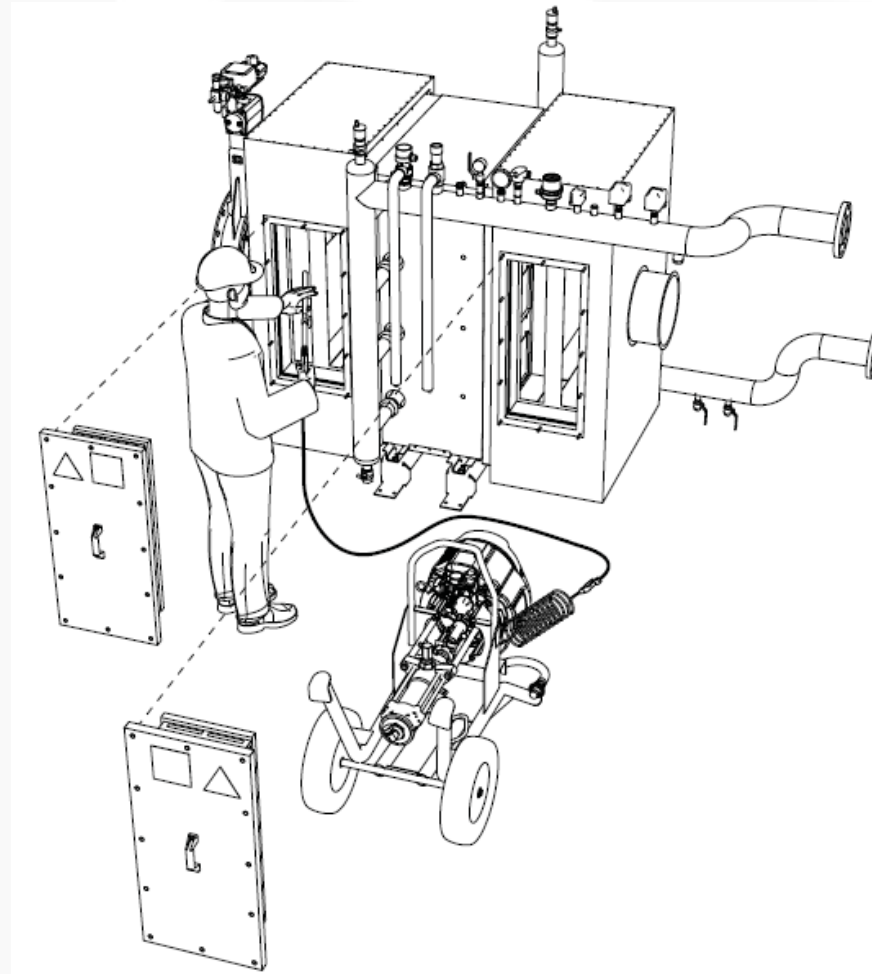


Pulizia in 3 semplici mosse

1 SPEGNI IESI E
RIMUOVI I PANNELLI DI
ISPEZIONE

2 PULISCI GLI
SCAMBIATORI CON UNA
SEMPLICE IDROPULITRICE

3 RIMETTI I PANNELLI
DI ISPEZIONE E AVVIA IESI



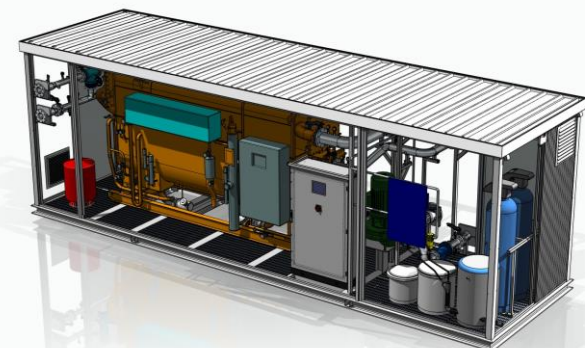
Recupero termico da gruppi elettrogeni



GRUPPO ELETTROGENO



IESI CM
RECUPERATORE DI CALORE
ACQUA-ACQUA
FUMI-ACQUA

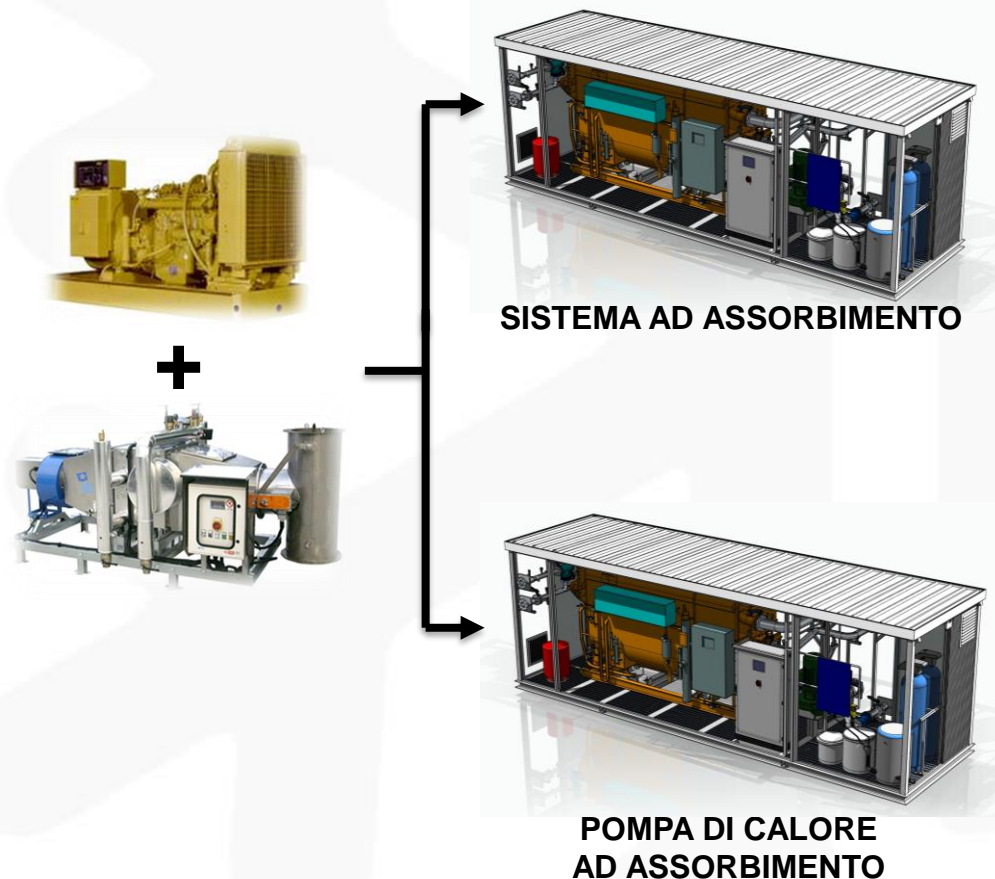


SISTEMA AD ASSORBIMENTO IN
POMPA DI CALORE

L'applicazione dello **IESI CM** permette al gruppo elettrogeno di diventare un **cogeneratore** ad alto rendimento "**CAR**"

Recupero termico da gruppi elettrogeni

SISTEMA TRIGENERATIVO



Consente l'utilizzo del cogeneratore
anche in estate

=

**Ritorno dell'investimento
economico in minor tempo**

Consente l'utilizzo del cogeneratore
anche in estate

+

Consente l'utilizzo del cogeneratore
in inverno con un maggior
rendimento rispetto all'utilizzo
diretto del calore

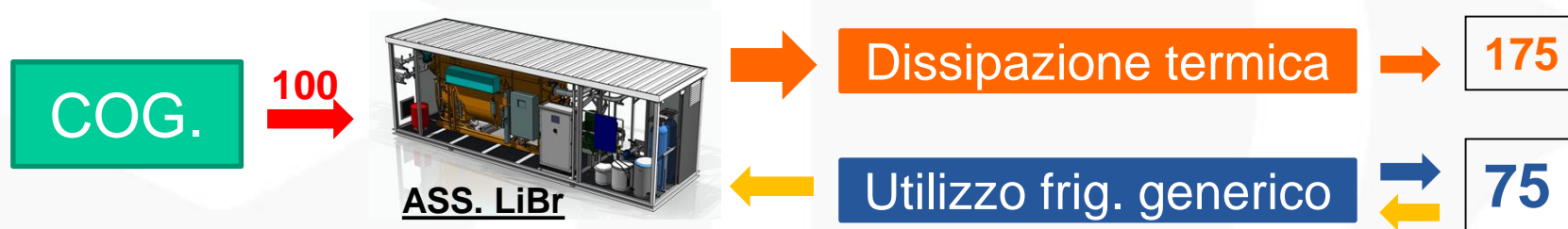
=

**Ritorno dell'investimento
economico in minor tempo**



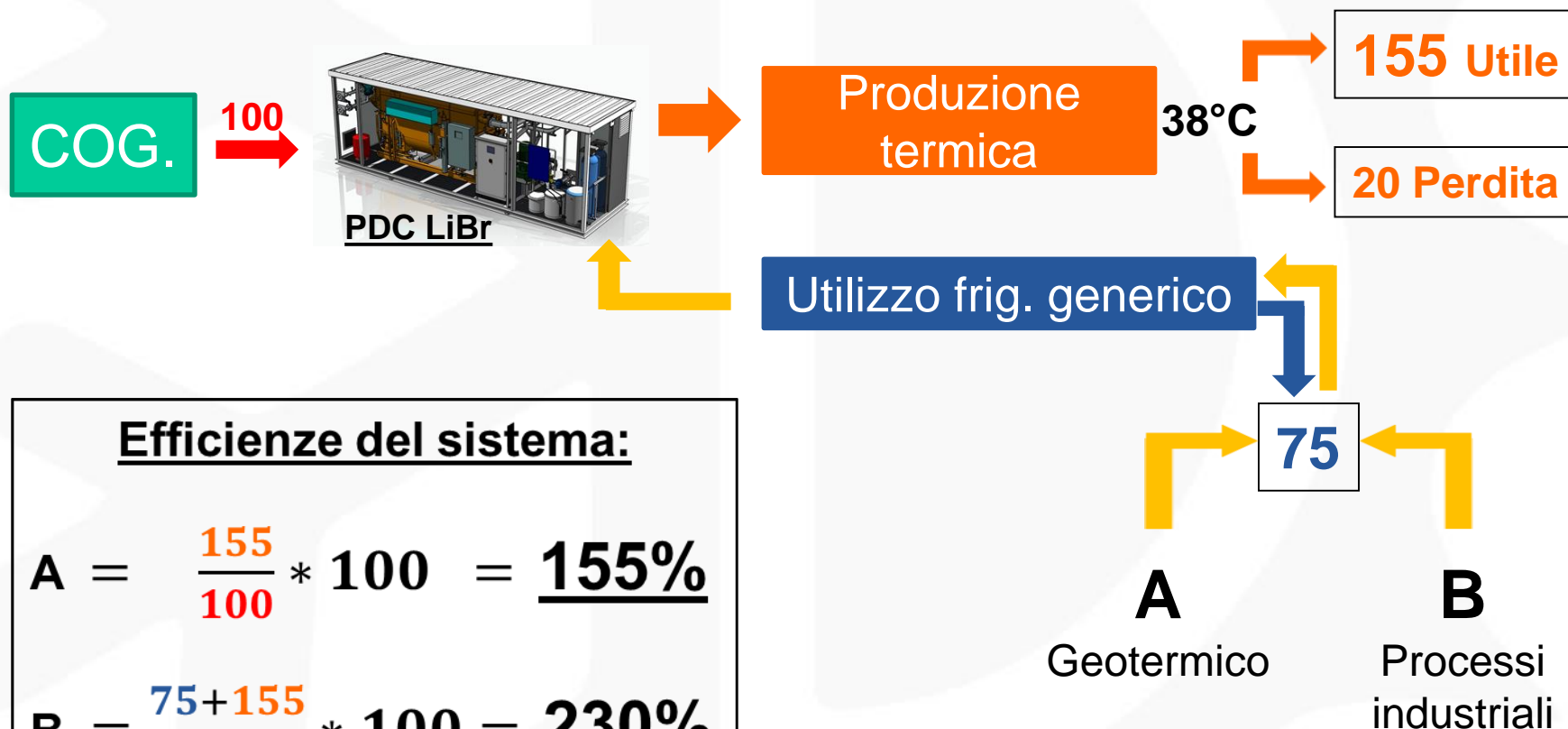
Formulazione standard della trigenerazione

Produzione di energia frigorifera generica
mediante **ASSORBITORE LiBr**



Formulazione della trigenerazione mediante PDC LiBr

Produzione di energia **termica** e **frigorifera**
mediante PDC LiBr



Efficienze del sistema:

$$A = \frac{155}{100} * 100 = \underline{155\%}$$

$$B = \frac{75+155}{100} * 100 = \underline{230\%}$$



Confronto tra l'utilizzo diretto dell'energia termica da cogenerazione e produzione di energia termica mediante PDC LiBr

Utilizzo diretto dell'energia termica da **COGENERAZIONE**

COG.

100

Utilizzo termico diretto

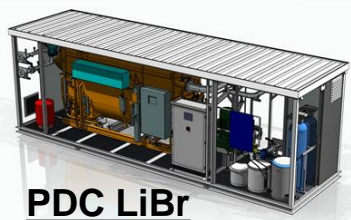
95 Utile

5 Perdita

Produzione di energia **termica** mediante PDC LiBr

COG.

100



PDC LiBr

Produzione termica

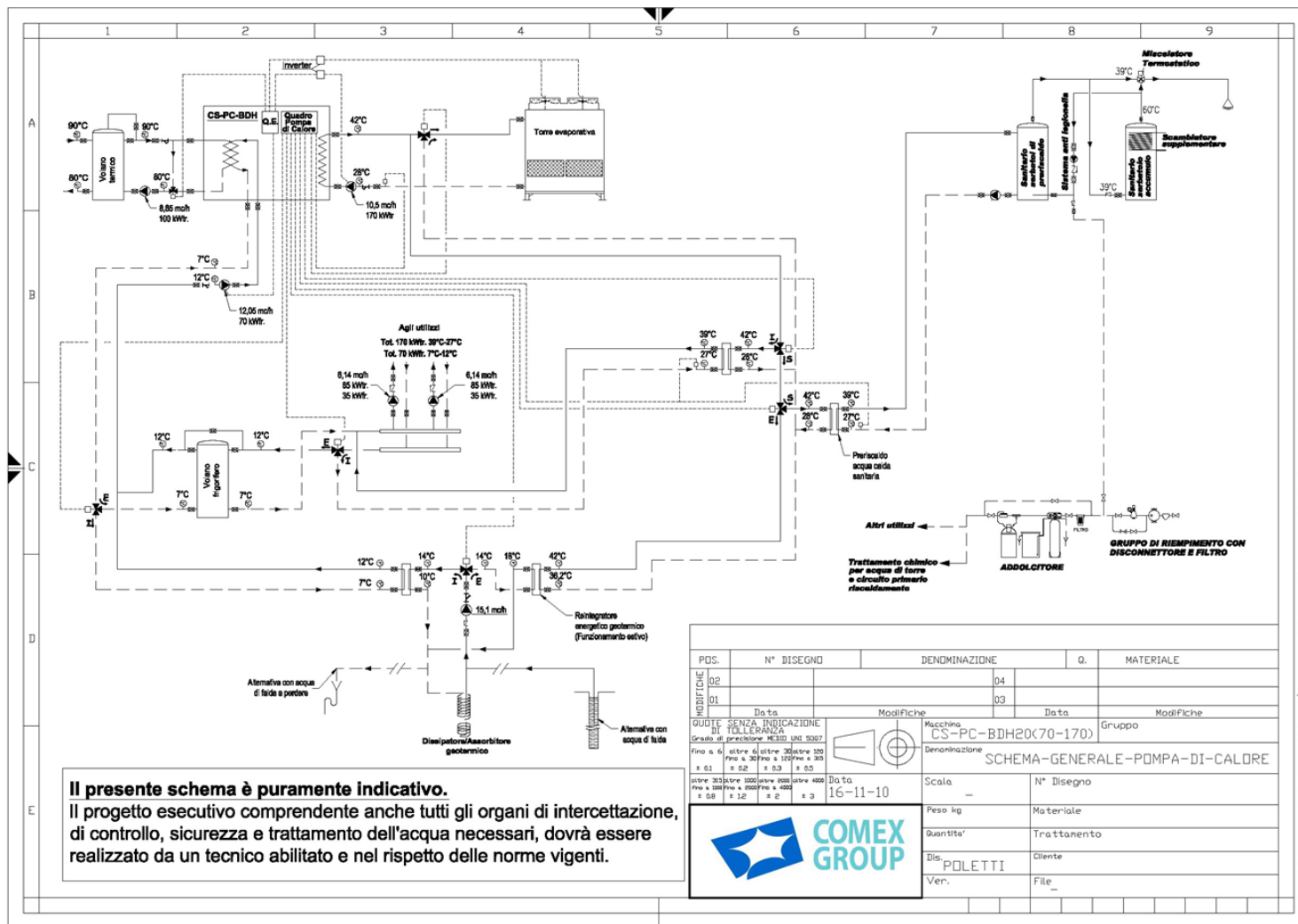
155 Utile

20 Perdita

Assorb. Termico da
utilizzo frigorifero

75

P&I Pompa di Calore ad assorbimento



A. termine di legge la COMEX si riserva la proprietà di questo disegno con divieto di ristamparlo o renderlo comunque noto a terzi senza autorizzazione scritta.



Efficientamento energetico di gruppi elettrogeni

CASE HISTORY



Villaggio turistico isola di Hurawalhi, Maldive
Recupero termico da gruppi elettrogeni da 1.100 kWel con
IESI PK 1394 ISCM che alimenta una P.D.C. LiBr da
720 kWfr – 1548 kWtr
(fonte Comex Group S.r.L.)



Efficientamento energetico di turbogas con applicazione di P.D.C. ad assorbimento



Turbogas da 7 MWel.



Efficientamento energetico di turbogas con applicazione di P.D.C. ad assorbimento



IESI

200°C

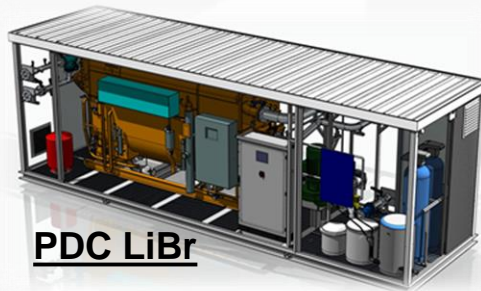
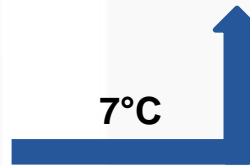


90°C



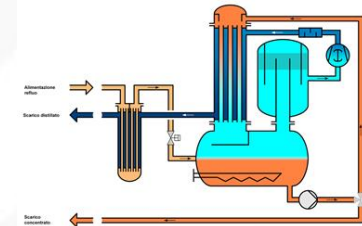
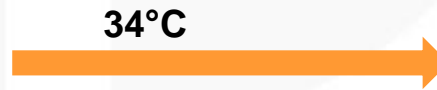
Turbogas

7°C



PDC LiBr

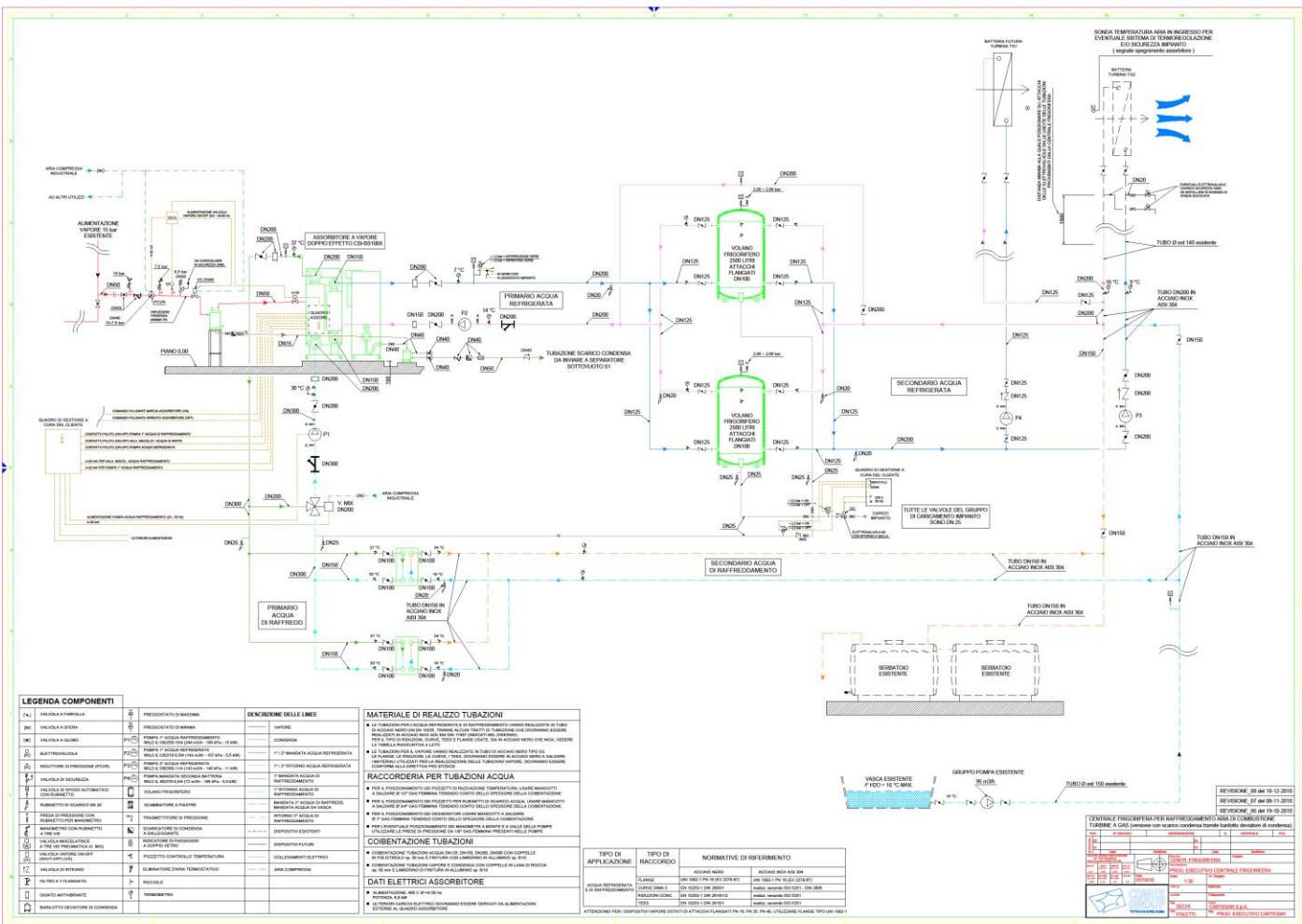
34°C



Utilizzo termico
A bassa temperatura

Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento

Efficientamento energetico di turbogas con applicazione di P.D.C. ad assorbimento





Efficientamento energetico di turbogas con applicazione di P.D.C. ad assorbimento

Dati di progetto:

- ✓ Aria comburente = 98.000 kg/h
- ✓ Temperatura aria ingresso batteria = 36°C al 37% Ur
- ✓ Temperatura aria uscita batteria = 12°C al 92% Ur
- ✓ Potenza elettrica di produzione Turbogas = 7 MW (a temp. 15°C)
- ✓ Potenza elettrica di produzione Turbogas = 6,05 MW (a temp. 36°C)
- ✓ Potenza Frigorifera nominale = 1.163 kWfr
- ✓ Potenza Termica alimentazione PDC = 970 kWtr
- ✓ Costo combustibile CH₄ = 0,35 €/smc
- ✓ Costo di acquisto energia elettrica = 0,12 €/kWh
- ✓ Prezzo di vendita energia elettrica ceduta = 0,06 €/kWh
- ✓ Ore annue di funzionamento = 8.000

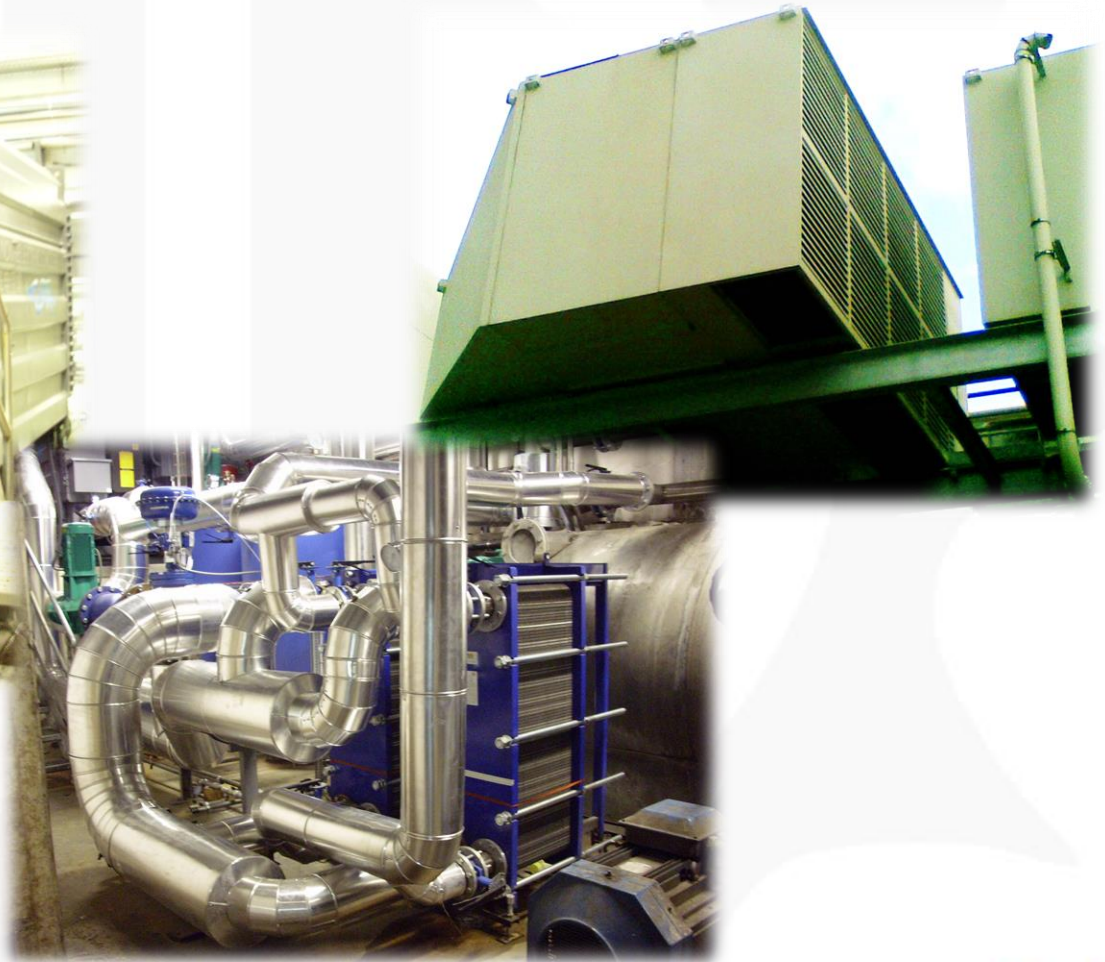
Risultati ottenuti:

- ✓ Potenza elettrica di produzione Turbogas = **7,55 MW** (a temp. 12°C)
- ✓ Δ Produzione potenza elettrica da 36°C a 12°C = **1,5 MW**
- ✓ Potenza Termica media prodotta dalla PDC = **994 kWtr (Recupero termico)**
- ✓ Risparmio combustibile da recupero termico = **841.000 smc/anno → 294.350 €/anno** circa
- ✓ Ottenimento dei **certificati bianchi** valutati con il metodo a consuntivo



Efficientamento energetico di turbogas
con applicazione di P.D.C. ad assorbimento

CASE HISTORY



Cartesan S.p.A. – Salerno (SA)
P.D.C. LiBr alimentata a vapore
da 1.163 kWfr – 1.940 kWtr
(fonte Comex Group S.r.L.)



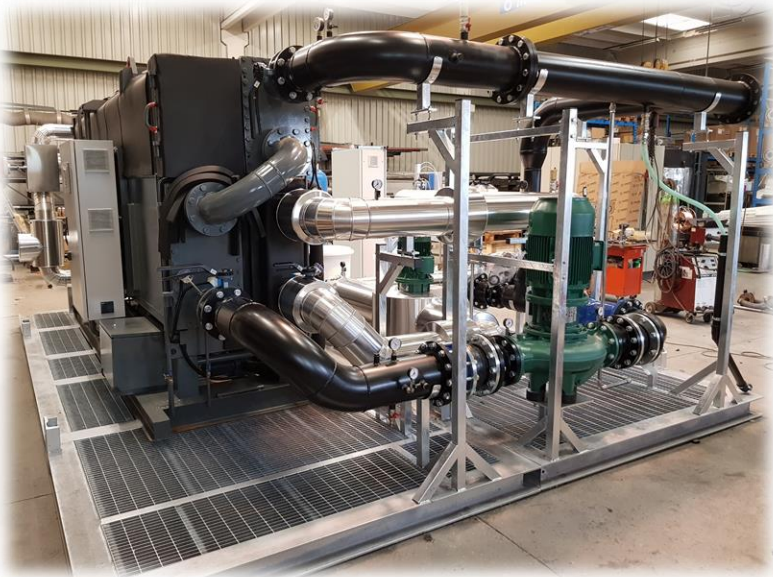
Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento



Cartiere Modesto Cardella S.p.A. – Lucca
P.D.C. LiBr alimentata a vapore
da 953 kWfr – 1.640 kWtr
(fonte Comex Group S.r.L.)

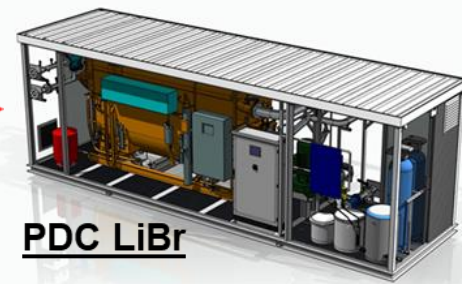
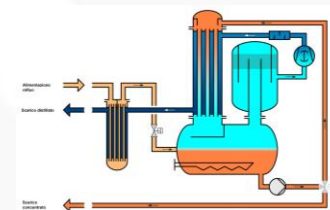


Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento



Cartiera Celupaper S.A. – Buenos Aires, Argentina
P.D.C. LiBr alimentata ad acqua calda
da 450 kWfr – 968 kWtr
(fonte Comex Group S.r.L.)

Recupero termico da processi industriali



GAS COMBUSTI DA
PROCESSI INDUSTRIALI

IESI
RECUPERATORE DI CALORE
FUMI-ACQUA

PDC LiBr
UTILIZZO TERMO-FRIGORIFERO

L'applicazione dello **IESI** permette il recupero termico del calore normalmente disperso in atmosfera nei processi industriali
→ **AUMENTO DELL'EFFICIENZA PRODUTTIVA**



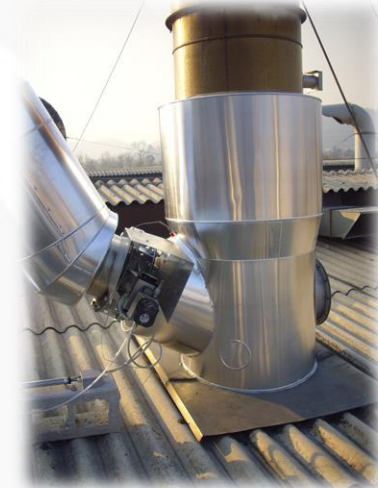
Recupero termico da processi industriali CASE HISTORY



Trafilerie Alexia S.p.A. – Sondrio
IESI 50/197 – Potenza termica = 50 kW
Riscaldamento palazzina uffici
(fonte Comex Group S.r.L.)



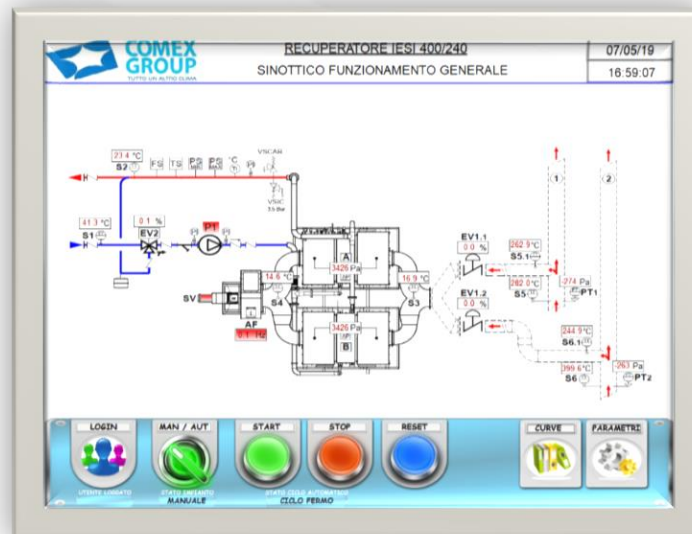
Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento



Fonderia OPS – Brescia

IESI 320/260 – Potenza termica = 320 kW
Alimentazione di evaporatore sottovuoto di olio emulsionabile
(fonte Comex Group S.r.L.)

Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento



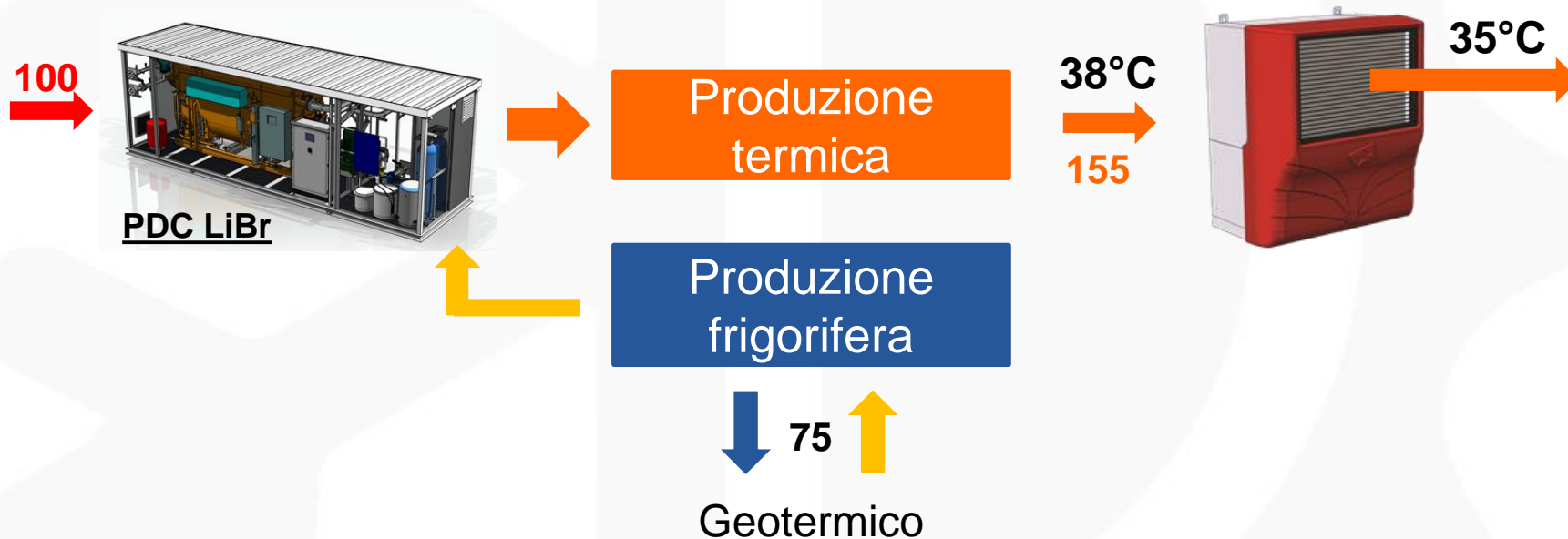
Fonderia Albertini – Belluno
IESI 400/240 – Potenza termica = 400 kW
Alimentazione di evaporatore sottovuoto di olio emulsionabile
(fonte Comex Group S.r.L.)



PDC LiBr abbinata ad unità termoventilanti a bassa temperatura

SMART LEADER

(Funzionamento **invernale**)





PDC LiBr abbinata ad unità termoventilanti a bassa temperatura

SMART LEADER

(Funzionamento **estivo**)





Termoventilanti a bassa temperatura **SMART LEADER**

- ✓ Dimensionate per soddisfare i criteri di ammissibilità del **conto termico DM 16 Febbraio 2016 All.1**
- ✓ Abbinabili a **caldaie murali a condensazione a bassa portata**, ottenendo un **altissimo rendimento**
- ✓ **Abbinabile a sistemi tipo HEAT PUMP**
- ✓ Ottimizzazione dei rendimenti grazie al funzionamento con alimentazione del **fluido vettore = 38°C min.**
- ✓ Grado di protezione elettrica **IP54**
- ✓ Dotate di **filtro aria** di serie
- ✓ Ventilatore centrifugo a portata variabile
- ✓ **Alette** orizzontali regolabili
- ✓ Gamma di **6 modelli**



Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento

SMART LEADER

Dati Tecnici alle condizioni standard

MODELLO SMART LEADER			30	35	40	45	35 C - 50 H		35 C - 55 HP	
			RISC.	RISC.	RISC.	RISC.	RAFF.	RISC.	RAFF.	RISC.
POTENZA TERMICA e/o FRIGORIFERA	TOT.	kW	33,3	38,7	42,8	46	35,4	48,6	35,4	54,6
	SENSIB.	kW	-	-	-	-	24,7	-	24,7	-
TEMPERATURA ACQUA DI ALIMENTAZIONE	IN	°C	50	50	50	50	7	50	7	54
	OUT	°C	25	30	35	40	12	45	12	49
PORTATA ARIA DI VENTILAZIONE MAX	OUT	m3/h	5.139	5.195	5.237	5.268	4.553	5.295	4.553	5.356
PORTATA ARIA DI VENTILAZIONE MAX		UR%	50	50	50	50	50	50	50	50
TEMP. ARIA IN MANDATA		°C	36,4	39,8	42,3	44,2	10,6	45,8	10,6	49,5
UMIDITA' RELATIVA ARIA USCITA		UR%	-	-	-	-	96,6	-	96,6	-
PRESSIONE RESIDUA ARIA DI VENTILAZIONE		Pa	31	31	31	31	10	31	10	31
PORTATA H2O DI ALIMENTAZIONE		Litri/h	1.150	1.680	2.480	4.000	6.070	8.460	6.070	9.520
PERDITA DI CARICO LATO H2O		kPa	5	9	16	34	85	125	85	152
DIMENSIONI D'INGOMBRO	H	mm	1.371	1.371	1.371	1.371	1.371		1.371	
	L	mm	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200		1.200	
	P	mm	814	814	814	814	814		814	
PESO		kg	150	160	160	150	150		150	
NUMERO VENTILATORI		n°	1	1	1	1	1		1	
ALIMENTAZIONE ELETTRICA		V/Hz	230/50	230/50	230/50	230/50	230/50		230/50	
POTENZA ELETTRICA		W	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200		1.200	
ASSORBIMENTO MAX.		A	6	6	6	6	6		6	
CLASSE DI ISOLAMENTO		F	F	F	F	F		F		
GRADO DI PROTEZIONE		IP	54	54	54	54	54		54	
ATTACCHI IDRAULICI		M	1" 1/4	1" 1/4	1" 1/4	1" 1/4	1" 1/4		1" 1/4	
CONTENUTO FLUIDO VETTORE		LT.	15	15	15	15	15		15	
PRESS. MAX. ESERCIZIO		bar	16	16	16	16	16		16	
PRESSIONE SONORA (a 10 mt)	Max Vel.		74	74	74	74	74		74	
	Med Vel.		73	73	73	73	73		73	
	Min Vel.		72	72	72	72	72		72	
Δt°C H2O DI LAVORO MAX VELOCITA'			25	20	15	10	5	5	5	5
t°C AMBIENTE INVERNO			16	16	16	16	-	16	-	-
t°C AMBIENTE ESTATE			-	-	-	-	26	-	26	-



Trigenerazione e recuperi termici da processi industriali: Tecnologie disponibili e casi studio abbinati alle macchine ad assorbimento

SMART LEADER per HEAT PUMP in riscaldamento

MODELLO		35 C - 55 HP		RAFFRESCAMENTO RISCALDAMENTO HEAT PUMP													
Δt°C H2O DI LAVORO MAX VELOCITA'				5													
t°C AMBIENTE INVERNO				16													
t°C AMBIENTE ESTATE				26													
TEMPERATURA ACQUA CALDA DI ALIMENTAZIONE		PORTATA DI VENTILAZIONE		UMIDITA' RELATIVA ARIA INGRESSO		POTENZA TERM. e/o FRIG.		TEMP. ARIA IN MANDATA		UMIDITA' RELATIVA ARIA IN USCITA		PRESSIONE RESIDUA ARIA DI VENTILAZ.		PORTATA H2O DI ALIMENTAZIONE		PERDITA DI CARICO LATO H2O	
IN	OUT	OUT		TOT.		SENSIB.											
°C		m3/h		UR%		kW		°C		UR%		Pa		Litri/h		kPa	
38	33,00	Max.	5.111	50		30,5		34,7		-		31		5.280		57	
	33,49	Med.	4.479	50		27,4		35,2		-		20		5.280		57	
	34,12	Min.	3.741	50		23,6		35,9		-		100		5.280		57	
40	35,00	Max.	5.142	50		33,5		36,6		-		31		5.810		67	
	35,50	Med.	4.507	50		30,1		37,1		-		20		5.810		67	
	36,13	Min.	3.764	50		25,9		37,8		-		100		5.810		67	
42	37,00	Max.	5.172	50		36,5		38,4		-		31		6.340		78	
	37,51	Med.	4.534	50		32,8		39,0		-		20		6.340		78	
	38,14	Min.	3.787	50		28,1		39,7		-		100		6.340		78	
44	39,00	Max.	5.204	50		39,4		40,3		-		31		6.870		88	
	39,51	Med.	4.562	50		35,5		40,9		-		20		6.870		88	
	40,15	Min.	3.810	50		30,4		41,6		-		100		6.870		88	
46	41,00	Max.	5.233	50		42,6		42,1		-		31		7.400		100	
	41,51	Med.	4.582	50		38,1		42,3		-		20		7.400		100	
	42,16	Min.	3.833	50		32,7		43,5		-		100		7.400		100	

CAMPO DI LAVORO RISPONDENTE AI CRITERI DI AMMISSIBILITA' DEL CONTO TERMICO (Temperatura media fluido vettore < 45°C)
RIF. DM 16 FEBB. 2016 - All. 1





SMART LEADER per HEAT PUMP in raffrescamento

MODELLO		35 C - 55 HP		RAFFRESCAMENTO		RISCALDAMENTO		HEAT PUMP									
Δt°C H2O DI LAVORO MAX VELOCITA'										5							
t°C AMBIENTE INVERNO										16							
t°C AMBIENTE ESTATE										26							
TEMPERATURA ACQUA CALDA DI ALIMENTAZIONE		PORTATA DI VENTILAZIONE		UMIDITA' RELATIVA ARIA INGRESSO		POTENZA TERM. e/o FRIG.		TEMP. ARIA IN MANDATA		UMIDITA' RELATIVA ARIA IN USCITA		PRESSIONE RESIDUA ARIA DI VENTILAZ.		PORTATA H2O DI ALIMENTAZIONE		PERDITA DI CARICO LATO H2O	
IN	OUT	OUT				TOT.	SENSIB.										
°C		m3/h		UR%		kW	kW	°C		UR%		Pa		Litri/h		kPa	
7	12,00	Max.	4.553	50		35,4	24,7	10,6		96,6		10		6.070		85	
	11,58	Med.	3.977	50		32,5	22,3	10,1		97,1		7		6.070		85	
	11,04	Min.	3.306	50		28,6	19,4	9,4		97,6		90		6.070		85	
9	14,00	Max.	4.583	50		28,2	21,5	12,5		96,8		10		4.840		56	
	13,63	Med.	4.003	50		26,1	19,5	12,0		97,3		7		4.840		56	
	13,13	Min.	3.329	50		23,3	17,0	11,4		97,8		90		4.840		56	

CAMPO DI LAVORO IN RAFFRESCAMENTO

C = raffrescamento HP = riscaldamento Heat Pump



SMART LEADER abbinata a PDC LiBr CASE HISTORY



NET GLOBAL S.r.L. – Wifi4all

SMART LEADER alimentate da Pompa di calore geotermica ad assorbimento da 120 kWtr. e 70 kWtr.

Riscaldamento e raffreddamento di unità lavorativa ed uffici
(fonte Comex Group S.r.L.)



SMART LEADER abbinata a PDC LiBr



KIRALY - Budapest

SMART LEADER alimentate da Pompa di calore geotermica ad assorbimento da 120 kWtr. e 70 kWfr.

Riscaldamento e raffreddamento di unità produttiva

(fonte Comex Group S.r.L.)



SMART LEADER abbinata a caldaia **Climair Condensing** **CASE HISTORY**



PROSERVICE - Padova

Sistemi splittati:

SMART LEADER + Climair Condensing

da 33 kWtr. cad. (alimentate a 50 °C con dt 25 °C)

Riscaldamento di unità produttiva

(fonte Comex Group S.r.L.)





SMART LEADER





IMPIANTI SPECIALI

Impianto di trigenerazione in PDC alimentato da Turbina a gas con **PREMIX VEN**





GRAZIE PER L'ATTENZIONE

*Il presente documento è il risultato di una libera e personale interpretazione dell'autore
In nessun caso le idee espresse dall'autore possono essere considerate come parere di AiCARR.
Le fonti esterne (di immagini, materiali, schemi, idee, ecc.) sono state opportunamente citate, dove note.
Immagini e disegni sono tratti nella maggior parte dei casi da Internet e si ricollegano a concetti e definizioni
di senso comune. Nel caso che qualche diritto di autore sia stato leso (per involontario dolo) si prega di
contattare l'autore della presentazione, al fine di risolvere ogni possibile conflitto.*