

DATI DI PROGETTO

RETE TELERISCALDAMENTO

Potenza termica	kW	15.000
Temperatura ritorno	°C	70
Temperatura mandata	°C	85

MACCHINARI PRINCIPALI

Motore cogenerativo

Potenza elettrica	kW	1.843
Tin acqua circuito BT raffreddamento motore	°C	70
Tout acqua ultimo banco caldaia a recupero	°C	90
P.termica totale acqua calda AT	kW	1.985
Potenza consumata	kW	4.547
Portata acqua calda	t/h	85,4
Rendimento elettrico	%	40,5%
Rendimento termico	%	43,7%
Rendimento totale	%	84,2%
% minima di funzionamento		50%

Pompa di calore

COP nominale		3,30
Potenza termica condensatore	kW	4.161
Temperatura ingresso condensatore	°C	70
Temperatura max uscita condensatore	°C	80
Portata acqua calda	t/h	357,8
Potenza termica/frigorifera evaporatore	kW	2.948
Portata acqua a evaporatore	t/h	127
Tin acqua a evaporatore	°C	40
Tout acqua da evaporatore	°C	20
% minima di funzionamento		50%
Potenza elettrica assorbita	kW	1.262

Caldaie ad acqua calda

Potenza termica	kW	15.000
Tin	°C	70
Tout	°C	90
Rendimento	%	90%

Altri ausiliari

Potenza elettrica massima assorbita	kW	300
-------------------------------------	----	-----

DESCRIZIONE DEI CALCOLI PER I BILANCI ENERGETICI

STAGIONE INVERNALE - CONDIZIONI 1-2-3-4

In generale, per ognuna delle condizioni di carico prese in considerazione, occorre inizialmente assumere come temperatura di mandata della rete di teleriscaldamento il valore riportato nei dati di progetto (85°C). Note quindi le temperature di mandata e ritorno e la potenza del sistema di teleriscaldamento è possibile determinare la portata di acqua nella rete.

La filosofia impiantistica adottata prevede la copertura dei fabbisogni termici della rete di teleriscaldamento utilizzando in cascata prima il calore recuperato dal motore cogenerativo, poi il calore ceduto dal condensatore della pompa di calore ed infine il calore prodotto dalle caldaie di integrazione / riserva.

Nelle prime quattro condizioni di carico prese in considerazione, il fabbisogno termico della rete di teleriscaldamento risulta superiore alla potenza termica recuperabile dal motore cogenerativo. Il motore in queste condizioni funziona al 100% del carico e produce acqua calda ad una temperatura di 90°C

La potenza residua richiesta viene coperta in parte o totalmente (condizione 4) mediante la potenza termica resa disponibile al condensatore della pompa di calore (vedere dati di progetto). La pompa di calore in queste condizioni funziona sostanzialmente al 100% del carico e produce acqua calda a 80°C

A valle del motore e della pompa di calore, per la copertura della eventuale potenza residua richiesta, interverranno le caldaie. Calcolata la quota di potenza da produrre con questa, e note le portate inviate al motore e alla pompa di calore, si determina la portata delle caldaie e anche la temperatura dell'acqua all'uscita delle stesse, per ottenere la temperatura di mandata richiesta.

E' possibile a questo punto calcolare la miscela delle temperature di mandata del motore cogenerativo, della pompa di calore e delle caldaie. Il valore di temperatura di miscela così determinato deve essere riutilizzato per l'iterazione del calcolo iniziale della portata di acqua nella rete TLR fino alla convergenza dei valori ottenuti

BILANCI ENERGETICI

Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione		Inverno															
Periodo		giorno/notte															
Ore di funzionamento	h	200													200	200	
Percentuale di carico	%	100%															
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - ENERGIE															Totale	Inverno	Estate
FABBISOGNI TERMICI																	
Fabbisogno termico sistema TLR	MWh/a	3.000													3.000	3.000	
Copertura fabbisogni sistema TLR con:																	
- motore cogenerativo	MWh/a	397													397	397	
- pompa di calore	MWh/a	832													832	832	
- caldaie	MWh/a	1.771													1.771	1.771	
- TOTALE	MWh/a	3.000													3.000	3.000	
Percentuali di copertura																	
- motore cogenerativo	%	13,2%													13,2%	13,2%	
- pompa di calore	%	27,7%													27,7%	27,7%	
- caldaie	%	59,0%													59,0%	59,0%	
- TOTALE	%	100,0%													100,0%	100,0%	
FABBISOGNI ELETTRICI																	
Fabbisogni elettrici																	
- consumo elettrico pompa di calore	MWh/a	252													252	252	
- consumo elettrico altri ausiliari di centrale	MWh/a	60													60	60	
- TOTALE	MWh/a	312													312	312	
Copertura dei fabbisogni mediante:																	
- energia elettrica cogenerata	MWh/a	369													369	369	
- energia elettrica importata dalla rete	MWh/a																
- energia elettrica esportata sulla rete	MWh/a	56													56	56	
- TOTALE	MWh/a	425													425	425	
CONSUMI DI CALORE																	
- Motore cogenerativo	MWh/a	909													909	909	
- Caldaie ad acqua calda	MWh/a	1.968													1.968	1.968	
- TOTALE	MWh/a	2.877													2.877	2.877	
CONSUMI DI COMBUSTIBILE																	
- Gas naturale per i motori	kSm³/a	95													95	95	
- Gas naturale per le caldaie	kSm³/a	205													205	205	
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h	200													200	200	
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h	200													200	200	
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h	200													200	200	

BILANCI ENERGETICI

Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione		Inverno	Inverno	Inverno	Inverno												
Periodo		giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte												
Ore di funzionamento	h	200	500	800	1.000										2.500	2.500	
Percentuale di carico	%	100%	80%	60%	40%												
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - ENERGIE															Totale	Inverno	Estate
FABBISOGNI TERMICI																	
Fabbisogno termico sistema TLR	MWh/a	3.000	6.000	7.200	6.000										22.200	22.200	
Copertura fabbisogni sistema TLR con:																	
- motore cogenerativo	MWh/a	397	993	1.588	1.985										4.963	4.963	
- pompa di calore	MWh/a	832	2.080	3.329	4.015										10.256	10.256	
- caldaie	MWh/a	1.771	2.927	2.283											6.981	6.981	
- TOTALE	MWh/a	3.000	6.000	7.200	6.000										22.200	22.200	
Percentuali di copertura																	
- motore cogenerativo	%	13,2%	16,5%	22,1%	33,1%										22,4%	22,4%	
- pompa di calore	%	27,7%	34,7%	46,2%	66,9%										46,2%	46,2%	
- caldaie	%	59,0%	48,8%	31,7%											31,4%	31,4%	
- TOTALE	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%										100,0%	100,0%	
FABBISOGNI ELETTRICI																	
Fabbisogni elettrici																	
- consumo elettrico pompa di calore	MWh/a	252	631	1.010	1.218										3.111	3.111	
- consumo elettrico altri ausiliari di centrale	MWh/a	60	120	144	120										444	444	
- TOTALE	MWh/a	312	751	1.154	1.338										3.555	3.555	
Copertura dei fabbisogni mediante:																	
- energia elettrica cogenerata	MWh/a	369	922	1.474	1.843										4.608	4.608	
- energia elettrica importata dalla rete	MWh/a																
- energia elettrica esportata sulla rete	MWh/a	56	171	321	505										1.053	1.053	
- TOTALE	MWh/a	425	1.092	1.795	2.348										5.660	5.660	
CONSUMI DI CALORE																	
- Motore cogenerativo	MWh/a	909	2.274	3.638	4.547										11.368	11.368	
- Caldaie ad acqua calda	MWh/a	1.968	3.252	2.537											7.757	7.757	
- TOTALE	MWh/a	2.877	5.526	6.175	4.547										19.125	19.125	
CONSUMI DI COMBUSTIBILE																	
- Gas naturale per i motori	kSm³/a	95	237	379	474										1.184	1.184	
- Gas naturale per le caldaie	kSm³/a	205	339	264											808	808	
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h	200	500	800	1.000										2.500	2.500	
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h	200	500	800	1.000										2.500	2.500	
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h	200	500	800											1.500	1.500	

DESCRIZIONE DEI CALCOLI PER I BILANCI ENERGETICI

STAGIONE INVERNALE - CONDIZIONI 5-6

Fermo restando quanto descritto per le condizioni 1-2-3-4, nelle condizioni 5 e 6 si verifica una riduzione del carico tale che il fabbisognotermico della rete di teleriscaldamento risulta inferiore alla somma delle potenze recuperabili dal motore cogenerativo e dal condensatore della pompa di calore.

Nelle due condizioni in esame se si decidesse di far funzionare sia il motore cogenerativo che la pompa di calore questa andrebbe a funzionare ad una percentuale di carico inferiore a quella minima (50%) indicata nei dati di progetto. Per ovviare a questo inconveniente si è deciso di:

- 1) nella condizione 5 (giorno) di far funzionare il motore a pieno carico fermando la pompa di calore e coprendo la rimanente parte di fabbisogno con le caldaie
- 2) nella condizione 6 (notte) di coprire l'intero fabbisogno termico della rete di teleriscaldamento con la pompa di calore

Le scelte adottate sono dettate dal fatto che il costo dell'energia elettrica risulta superiore nelle ore diurne rispetto a quelle notturne. E' quindi conveniente far funzionare il motore cogenerativo durante le ore diurne in modo da valorizzare al massimo l'energia elettrica ceduta sulla rete e la pompa di calore durante le ore notturne dove il costo dell'energia elettrica prelevato dalla rete per il funzionamento della pompa stessa risulta inferiore.

STAGIONE INVERNALE - CONDIZIONE 7

Nella condizione 7 l'ulteriore diminuzione del carico consente di coprire i fabbisogni della rete di teleriscaldamento unicamente mantenendo in funzione il solo motore cogenerativo

BILANCI ENERGETICI

Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione						Inverno	Inverno										
Periodo						giorno	notte										
Ore di funzionamento	h					600	600								1.200	1.200	
Percentuale di carico	%					20%	20%										
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - ENERGIE															Totale	Inverno	Estate
FABBISOGNI TERMICI																	
Fabbisogno termico sistema TLR	MWh/a					1.800	1.800								3.600	3.600	
Copertura fabbisogni sistema TLR con:																	
- motore cogenerativo	MWh/a					1.191									1.191	1.191	
- pompa di calore	MWh/a						1.800								1.800	1.800	
- caldaie	MWh/a					609									609	609	
- TOTALE	MWh/a					1.800	1.800								3.600	3.600	
Percentuali di copertura																	
- motore cogenerativo	%					66,2%									33,1%	33,1%	
- pompa di calore	%						100,0%								50,0%	50,0%	
- caldaie	%					33,8%									16,9%	16,9%	
- TOTALE	%					100,0%	100,0%								100,0%	100,0%	
FABBISOGNI ELETTRICI																	
Fabbisogni elettrici																	
- consumo elettrico pompa di calore	MWh/a						546								546	546	
- consumo elettrico altri ausiliari di centrale	MWh/a					72	72								144	144	
- TOTALE	MWh/a					72	618								690	690	
Copertura dei fabbisogni mediante:																	
- energia elettrica cogenerata	MWh/a					1.106									1.106	1.106	
- energia elettrica importata dalla rete	MWh/a						618								618	618	
- energia elettrica esportata sulla rete	MWh/a					1.034									1.034	1.034	
- TOTALE	MWh/a					2.140	618								2.758	2.758	
CONSUMI DI CALORE																	
- Motore cogenerativo	MWh/a					2.728									2.728	2.728	
- Caldaie ad acqua calda	MWh/a					677									677	677	
- TOTALE	MWh/a					3.405									3.405	3.405	
CONSUMI DI COMBUSTIBILE																	
- Gas naturale per i motori	kSm³/a					284									284	284	
- Gas naturale per le caldaie	kSm³/a					70									70	70	
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h					600									600	600	
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h						600								600	600	
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h					600									600	600	

DESCRIZIONE DEI CALCOLI PER I BILANCI ENERGETICI

STAGIONE ESTIVA - CONDIZIONI 11-12-13-14

Il carico previsto per la condizione 11 risulta identico a quello riscontrato per la condizione 7 della stagione invernale e consente di coprire i fabbisogni della rete di teleriscaldamento unicamente mantenendo in funzione il solo motore cogenerativo

Nelle due condizioni 12 e 13 se si decidesse di far funzionare il solo motore cogenerativo per la copertura del carico questo andrebbe a funzionare ad una percentuale di carico inferiore a quella minima (50%) indicata nei dati di progetto. Per ovviare a questo inconveniente si è deciso di:

- 1) nella condizione 12 (giorno) di far funzionare il motore a pieno carico
- 2) nella condizione 13 (notte) di far funzionare il motore al carico minimo (50%)

Le scelte adottate sono dettate dal fatto che il costo dell'energia elettrica risulta superiore nelle ore diurne rispetto a quelle notturne. Di giorno è quindi conveniente far funzionare il motore a pieno carico per vendere energia alla rete, nonostante non si utilizzi tutto il calore prodotto, mentre di notte è meglio far funzionare il motore cogenerativo al minimo carico per minimizzare sia l'energia elettrica ceduta alla rete, sia il calore in esubero che viene dissipato.

Nella condizione 14, dove il carico è veramente esiguo, non si usano né il motore, né la pompa di calore, coprendo il fabbisogno solo con le caldaie

BILANCI ENERGETICI

Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione										Estate	Estate	Estate	Estate				
Periodo										giorno/notte	giorno	notte	giorno/notte				
Ore di funzionamento	h									500	1.000	1.000	1.860		4.360		4.360
Percentuale di carico	%									10%	6%	6%	3%				
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - POTENZE																	
BILANCI TERMICI																	
Rete teleriscaldamento																	
Potenza termica	kW									1.500	900	900	450				
Portata	t/h									64,5	38,7	38,7	19,4				
Temperatura ritorno	°C									70,0	70,0	70,0	70,0				
Temperatura mandata	°C									90,0	90,0	90,0	90,0				
Motore cogenerativo																	
Potenza termica cogenerata	kW									1.500	1.985	993	-				
Potenza termica dissipata	kW									-	1.085	93	-				
Potenza termica netta a rete	kW									1.500	900	900	-				
Portata acqua motore	t/h									85,4	85,4	85,4	-				
Portata acqua di rete a motore	t/h									64,5	38,7	38,7	-				
Portata acqua di ricircolo motore	t/h									20,9	46,7	46,7	-				
Temp. acqua di rete ingresso motore	°C									70,0	70,0	70,0	-				
Temp. acqua di rete uscita motore	°C									90,0	90,0	90,0	-				
Potenza elettrica	kW									1.393	1.843	922	-				
Potenza termica consumata	kW									3.436	4.547	2.274	-				
Pompa di calore																	
Potenza termica evaporatore	kW									-	-	-	-				
Portata acqua geotermica	t/h									-	-	-	-				
Temp. acqua geotermica a evap. - in	°C									-	-	-	-				
Temp. acqua geotermica da evap. - out	°C									-	-	-	-				
COP										-	-	-	-				
Potenza elettrica azionamento PdC	kW									-	-	-	-				
Potenza termica condensatore	kW									-	-	-	-				
Portata acqua di rete a condensatore	t/h									-	-	-	-				
Temp. acqua di rete a ingresso condensatore	°C									-	-	-	-				
Temp. acqua di rete a uscita condensatore	°C									-	-	-	-				
Caldaie																	
Potenza termica residua da produrre con caldaie	kW									-	-	-	450				
Portata totale a caldaie	t/h									-	-	-	19,4				
Temp. acqua caldaia - in	°C									-	-	-	70,0				
Temp. acqua caldaia - out	°C									-	-	-	90,0				
Potenza termica consumata da caldaie	kW									-	-	-	500				
Totale unità																	
Portata	t/h									64,5	38,7	38,7	19,4				
Temperatura di miscela	°C									90,0	90,0	90,0	90,0				
Temperatura mandata rete	°C									90,0	90,0	90,0	90,0				
BILANCI ELETTRICI																	
Rete teleriscaldamento																	
Potenza elettrica cogenerata	kW									1.393	1.843	922	-				
Potenza elettrica assorbita dalla PdC	kW									-	-	-	-				
Potenza elettrica assorbita da altri ausiliari	kW									120	120	120	120				
Potenza elettrica importata dalla rete	kW									-	-	-	120				
Potenza elettrica esportata sulla rete	kW									1.273	1.723	802	-				

BILANCI ENERGETICI

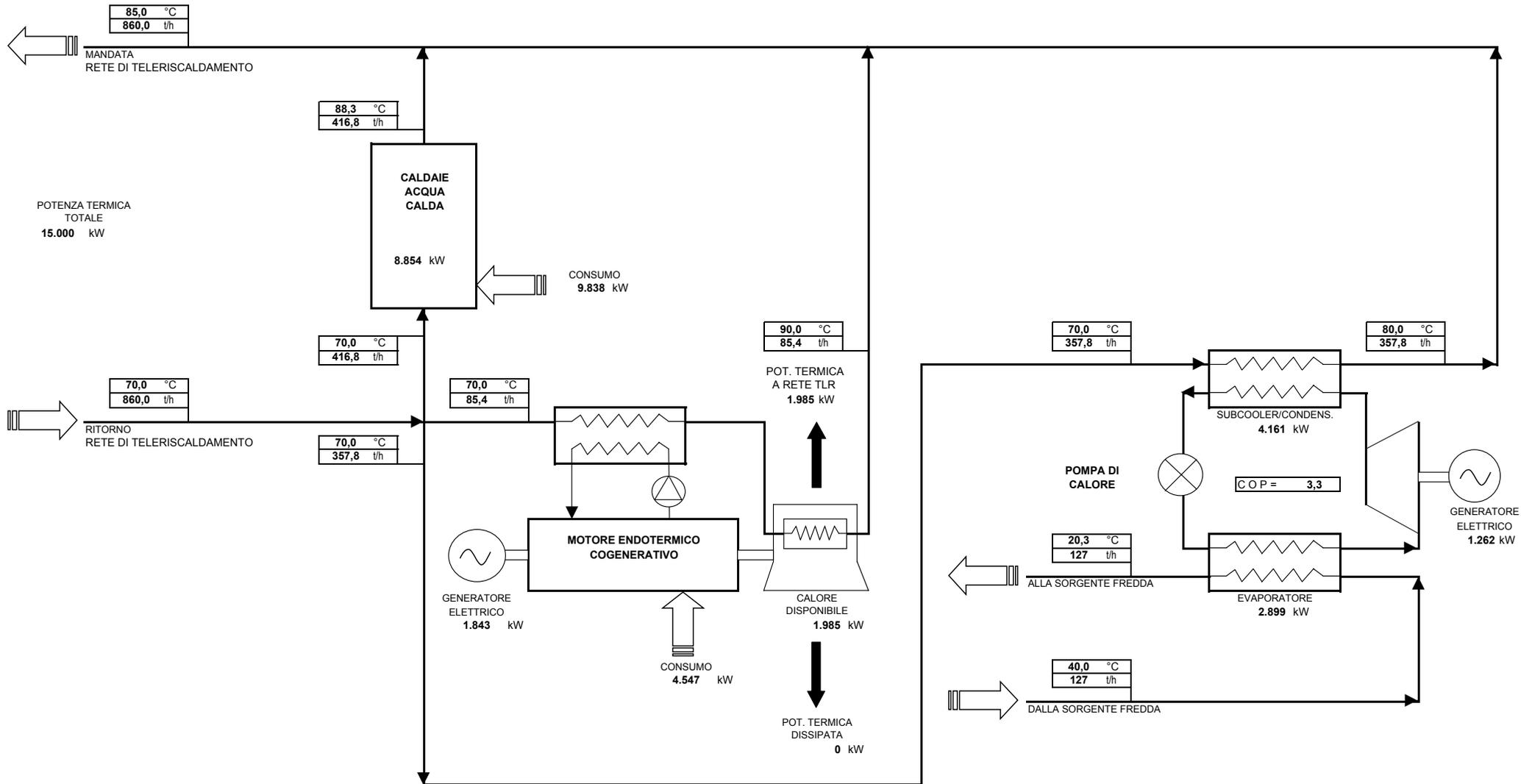
Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione										Estate	Estate	Estate	Estate				
Periodo										giorno/notte	giorno	notte	giorno/notte				
Ore di funzionamento	h									500	1.000	1.000	1.860		4.360		4.360
Percentuale di carico	%									10%	6%	6%	3%				
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - ENERGIE															Totale	Inverno	Estate
FABBISOGNI TERMICI																	
Fabbisogno termico sistema TLR	MWh/a									750	900	900	837		3.387		3.387
Copertura fabbisogni sistema TLR con:																	
- motore cogenerativo	MWh/a									750	900	900			2.550		2.550
- pompa di calore	MWh/a																
- caldaie	MWh/a												837		837		837
- TOTALE	MWh/a									750	900	900	837		3.387		3.387
Percentuali di copertura																	
- motore cogenerativo	%									100,0%	100,0%	100,0%			75,3%		75,3%
- pompa di calore	%																
- caldaie	%												100,0%		24,7%		24,7%
- TOTALE	%									100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		100,0%		100,0%
FABBISOGNI ELETTRICI																	
Fabbisogni elettrici																	
- consumo elettrico pompa di calore	MWh/a																
- consumo elettrico altri ausiliari di centrale	MWh/a									60	120	120	223		523		523
- TOTALE	MWh/a									60	120	120	223		523		523
Copertura dei fabbisogni mediante:																	
- energia elettrica cogenerata	MWh/a									696	1.843	922			3.461		3.461
- energia elettrica importata dalla rete	MWh/a												223		223		223
- energia elettrica esportata sulla rete	MWh/a									636	1.723	802			3.161		3.161
- TOTALE	MWh/a									1.333	3.566	1.723	223		6.845		6.845
CONSUMI DI CALORE																	
- Motore cogenerativo	MWh/a									1.718	4.547	2.274			8.539		8.539
- Caldaie ad acqua calda	MWh/a												930		930		930
- TOTALE	MWh/a									1.718	4.547	2.274	930		9.469		9.469
CONSUMI DI COMBUSTIBILE																	
- Gas naturale per i motori	kSm³/a									179	474	237			889		889
- Gas naturale per le caldaie	kSm³/a												97		97		97
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h									500	1.000	1.000			2.500		2.500
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h																
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h												1.860		1.860		1.860

BILANCI ENERGETICI

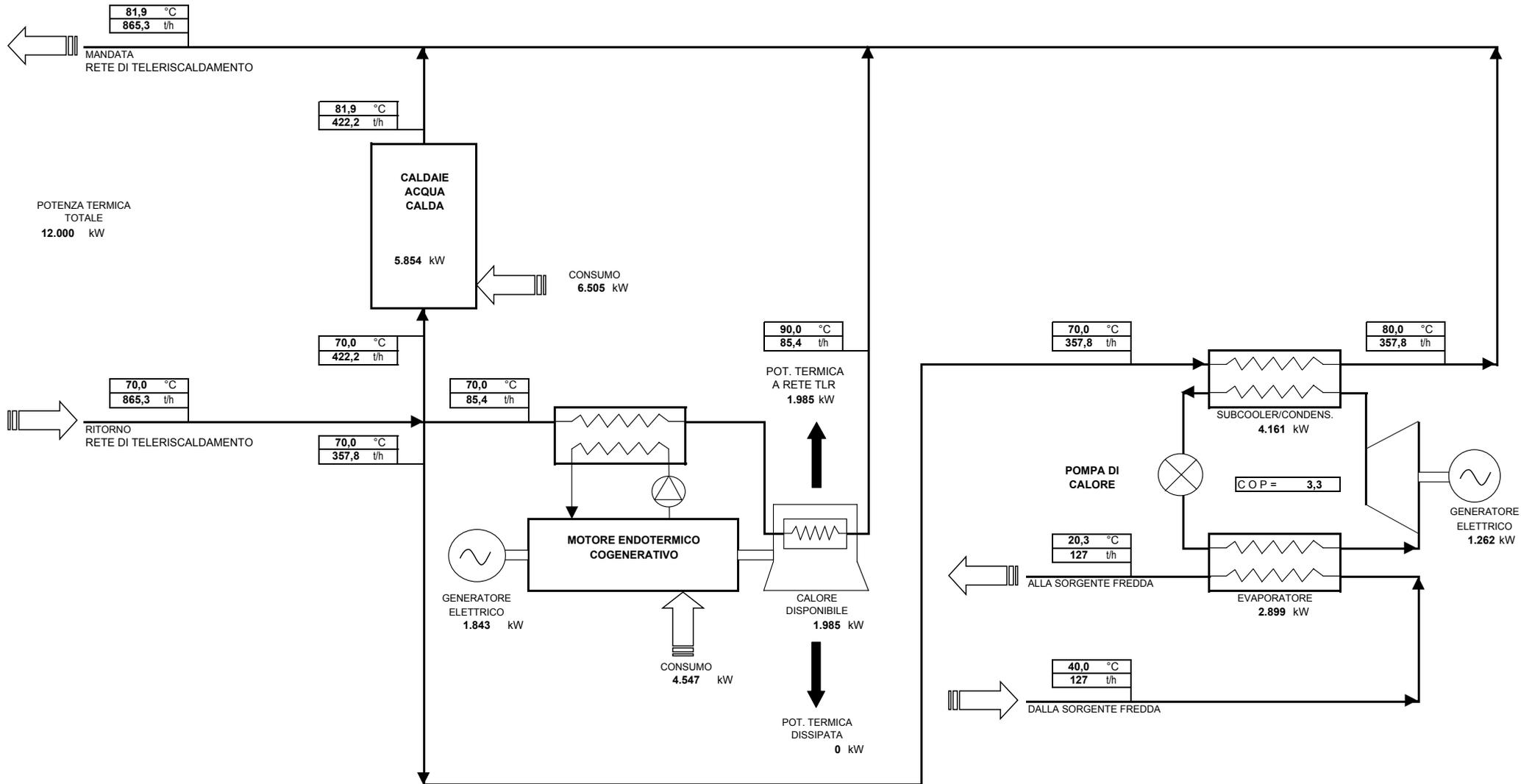
Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione		Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno		Estate	Estate	Estate	Estate				
Periodo		giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte	giorno	giorno	giorno/notte		giorno/notte	giorno	notte	giorno/notte				
Ore di funzionamento	h	200	500	800	1.000	600	600	700		500	1.000	1.000	1.860		8.760	4.400	4.360
Percentuale di carico	%	100%	80%	60%	40%	20%	20%	10%		10%	6%	6%	3%				
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - POTENZE																	
BILANCI TERMICI																	
Rete teleriscaldamento																	
Potenza termica	kW	15.000	12.000	9.000	6.000	3.000	3.000	1.500	-	1.500	900	900	450	-			
Portata	t/h	860,0	865,3	655,5	430,6	172,6	258,0	64,5	-	64,5	38,7	38,7	19,4	-			
Temperatura ritorno	°C	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	-	70,0	70,0	70,0	70,0	-			
Temperatura mandata	°C	85,0	81,9	81,8	82,0	84,9	80,0	90,0	-	90,0	90,0	90,0	90,0	-			
Motore cogenerativo																	
Potenza termica cogenerata	kW	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	-	1.500	-	1.500	1.985	993	-	-			
Potenza termica dissipata	kW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.085	93	-	-			
Potenza termica netta a rete	kW	1.985	1.985	1.985	1.985	1.985	-	1.500	-	1.500	900	900	-	-			
Portata acqua motore	t/h	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	-	85,4	-	85,4	85,4	85,4	-	-			
Portata acqua di rete a motore	t/h	85,4	85,4	85,4	85,4	85,4	-	64,5	-	64,5	38,7	38,7	-	-			
Portata acqua di ricircolo motore	t/h	-	-	-	-	-	-	20,9	-	20,9	46,7	46,7	-	-			
Temp. acqua di rete ingresso motore	°C	70,0	70,0	70,0	70,0	70,0	-	70,0	-	70,0	70,0	70,0	-	-			
Temp. acqua di rete uscita motore	°C	90,0	90,0	90,0	90,0	90,0	-	90,0	-	90,0	90,0	90,0	-	-			
Potenza elettrica	kW	1.843	1.843	1.843	1.843	1.843	-	1.393	-	1.393	1.843	922	-	-			
Potenza termica consumata	kW	4.547	4.547	4.547	4.547	4.547	-	3.436	-	3.436	4.547	2.274	-	-			
Pompa di calore																	
Potenza termica evaporatore	kW	2.899	2.899	2.899	2.797	-	2.090	-	-	-	-	-	-	-			
Portata acqua geotermica	t/h	127	127	127	127	-	127	-	-	-	-	-	-	-			
Temp. acqua geotermica a evap. - in	°C	40,0	40,0	40,0	40,0	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-			
Temp. acqua geotermica da evap. - out	°C	20,3	20,3	20,3	21,0	-	25,8	-	-	-	-	-	-	-			
COP		3,3	3,3	3,3	3,3	-	3,3	-	-	-	-	-	-	-			
Potenza elettrica azionamento PdC	kW	1.262	1.262	1.262	1.218	-	910	-	-	-	-	-	-	-			
Potenza termica condensatore	kW	4.161	4.161	4.161	4.015	-	3.000	-	-	-	-	-	-	-			
Portata acqua di rete a condensatore	t/h	357,8	357,8	357,8	345,3	-	258,0	-	-	-	-	-	-	-			
Temp. acqua di rete a ingresso condensatore	°C	70,0	70,0	70,0	70,0	-	70,0	-	-	-	-	-	-	-			
Temp. acqua di rete a uscita condensatore	°C	80,0	80,0	80,0	80,0	-	80,0	-	-	-	-	-	-	-			
Caldiaie																	
Potenza termica residua da produrre con caldaie	kW	8.854	5.854	2.854	-	1.015	-	-	-	-	-	-	450	-			
Portata totale a caldaie	t/h	416,8	422,2	212,4	-	87,3	-	-	-	-	-	-	19,4	-			
Temp. acqua caldaia - in	°C	70,0	70,0	70,0	-	70,0	-	-	-	-	-	-	70,0	-			
Temp. acqua caldaia - out	°C	88,3	81,9	81,6	-	80,0	-	-	-	-	-	-	90,0	-			
Potenza termica consumata da caldaie	kW	9.838	6.505	3.171	-	1.128	-	-	-	-	-	-	500	-			
Totale unità																	
Portata	t/h	860,0	865,3	655,5	430,6	172,6	258,0	64,5	-	64,5	38,7	38,7	19,4	-			
Temperatura di miscela	°C	85,0	81,9	81,8	82,0	84,9	80,0	90,0	-	90,0	90,0	90,0	90,0	-			
Temperatura mandata rete	°C	85,0	81,9	81,8	82,0	84,9	80,0	90,0	-	90,0	90,0	90,0	90,0	-			
BILANCI ELETTRICI																	
Rete teleriscaldamento																	
Potenza elettrica cogenerata	kW	1.843	1.843	1.843	1.843	1.843	-	1.393	-	1.393	1.843	922	-	-			
Potenza elettrica assorbita dalla PdC	kW	1.262	1.262	1.262	1.218	-	910	-	-	-	-	-	-	-			
Potenza elettrica assorbita da altri ausiliari	kW	300	240	180	120	120	120	120	-	120	120	120	120	-			
Potenza elettrica importata dalla rete	kW	-	-	-	-	-	1.030	-	-	-	-	-	120	-			
Potenza elettrica esportata sulla rete	kW	281	341	401	505	1.723	-	1.273	-	1.273	1.723	802	-	-			

BILANCI ENERGETICI

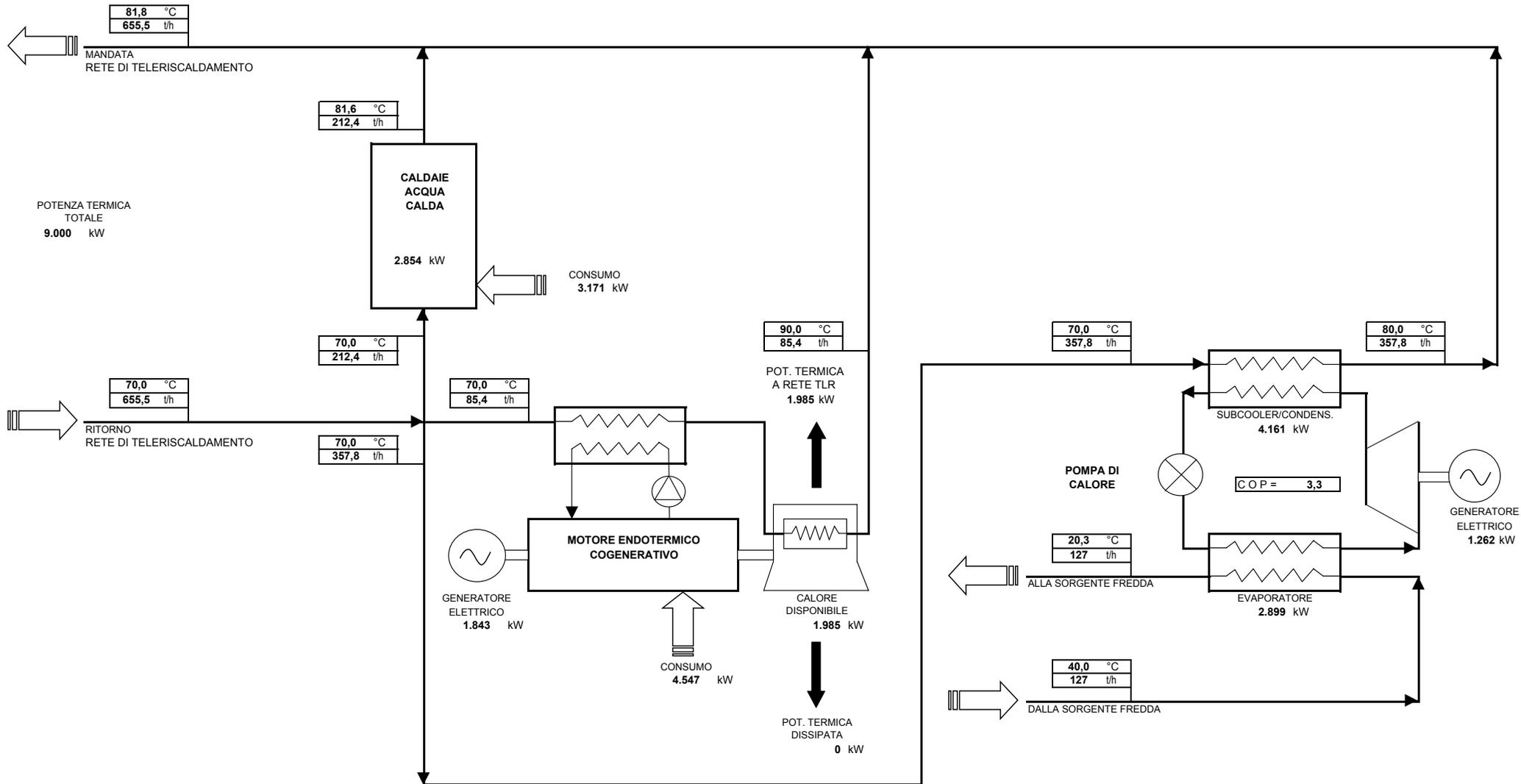
Condizione di carico		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	20	Totale	Inverno	Estate
Stagione		Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno	Inverno		Estate	Estate	Estate	Estate				
Periodo		giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte	giorno/notte	giorno	notte	giorno/notte		giorno/notte	giorno	notte	giorno/notte				
Ore di funzionamento	h	200	500	800	1.000	600	600	700		500	1.000	1.000	1.860		8.760	4.400	4.360
Percentuale di carico	%	100%	80%	60%	40%	20%	20%	10%		10%	6%	6%	3%				
SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA - ENERGIE															Totale	Inverno	Estate
FABBISOGNI TERMICI																	
Fabbisogno termico sistema TLR	MWh/a	3.000	6.000	7.200	6.000	1.800	1.800	1.050		750	900	900	837		30.237	26.850	3.387
Copertura fabbisogni sistema TLR con:																	
- motore cogenerativo	MWh/a	397	993	1.588	1.985	1.191		1.050		750	900	900			9.754	7.204	2.550
- pompa di calore	MWh/a	832	2.080	3.329	4.015		1.800								12.056	12.056	
- caldaie	MWh/a	1.771	2.927	2.283		609							837		8.427	7.590	837
- TOTALE	MWh/a	3.000	6.000	7.200	6.000	1.800	1.800	1.050		750	900	900	837		30.237	26.850	3.387
Percentuali di copertura																	
- motore cogenerativo	%	13,2%	16,5%	22,1%	33,1%	66,2%		100,0%		100,0%	100,0%	100,0%			32,3%	26,8%	75,3%
- pompa di calore	%	27,7%	34,7%	46,2%	66,9%		100,0%								39,9%	44,9%	
- caldaie	%	59,0%	48,8%	31,7%		33,8%							100,0%		27,9%	28,3%	24,7%
- TOTALE	%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		100,0%	100,0%	100,0%	100,0%		100,0%	100,0%	100,0%
FABBISOGNI ELETTRICI																	
Fabbisogni elettrici																	
- consumo elettrico pompa di calore	MWh/a	252	631	1.010	1.218		546								3.657	3.657	
- consumo elettrico altri ausiliari di centrale	MWh/a	60	120	144	120	72	72	84		60	120	120	223		1.195	672	523
- TOTALE	MWh/a	312	751	1.154	1.338	72	618	84		60	120	120	223		4.852	4.329	523
Copertura dei fabbisogni mediante:																	
- energia elettrica cogenerata	MWh/a	369	922	1.474	1.843	1.106		975		696	1.843	922			10.149	6.688	3.461
- energia elettrica importata dalla rete	MWh/a						618						223		841	618	223
- energia elettrica esportata sulla rete	MWh/a	56	171	321	505	1.034		891		636	1.723	802			6.138	2.977	3.161
- TOTALE	MWh/a	425	1.092	1.795	2.348	2.140	618	1.866		1.333	3.566	1.723	223		17.128	10.284	6.845
CONSUMI DI CALORE																	
- Motore cogenerativo	MWh/a	909	2.274	3.638	4.547	2.728		2.405		1.718	4.547	2.274			25.041	16.502	8.539
- Caldaie ad acqua calda	MWh/a	1.968	3.252	2.537		677							930		9.364	8.434	930
- TOTALE	MWh/a	2.877	5.526	6.175	4.547	3.405		2.405		1.718	4.547	2.274	930		34.404	24.936	9.469
CONSUMI DI COMBUSTIBILE																	
- Gas naturale per i motori	kSm³/a	95	237	379	474	284		251		179	474	237			2.608	1.719	889
- Gas naturale per le caldaie	kSm³/a	205	339	264		70							97		975	879	97
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h	200	500	800	1.000	600		700		500	1.000	1.000			6.300	3.800	2.500
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h	200	500	800	1.000		600								3.100	3.100	
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h	200	500	800		600							1.860		3.960	2.100	1.860



BILANCIO ENERGETICO ALLA CONDIZIONE DI CARICO 1



BILANCIO ENERGETICO ALLA CONDIZIONE DI CARICO 2



BILANCIO ENERGETICO ALLA CONDIZIONE DI CARICO 3

MANDATA
RETE DI TELERISCALDAMENTO

82,0 °C
430,6 t/h

POTENZA TERMICA
TOTALE
6.000 kW

RITORNO
RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
430,6 t/h

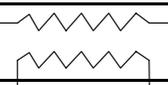
70,0 °C
345,3 t/h

GENERATORE
ELETTRICO
1.843 kW

CALDAIE
ACQUA
CALDA
FERME

CONSUMO
0 kW

70,0 °C
85,4 t/h



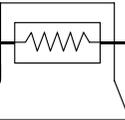
MOTORE ENDOTERMICO
COGENERATIVO

CONSUMO
4.547 kW

CALORE
DISPONIBILE
1.985 kW

90,0 °C
85,4 t/h

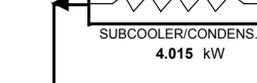
POT. TERMICA
A RETE TLR
1.985 kW



POT. TERMICA
DISSIPATA
0 kW

70,0 °C
345,3 t/h

POMPA DI
CALORE



SUBCOOLER/CONDENS.
4.015 kW

COP = 3,3

21,0 °C
127 t/h

ALLA SORGENTE FREDDA



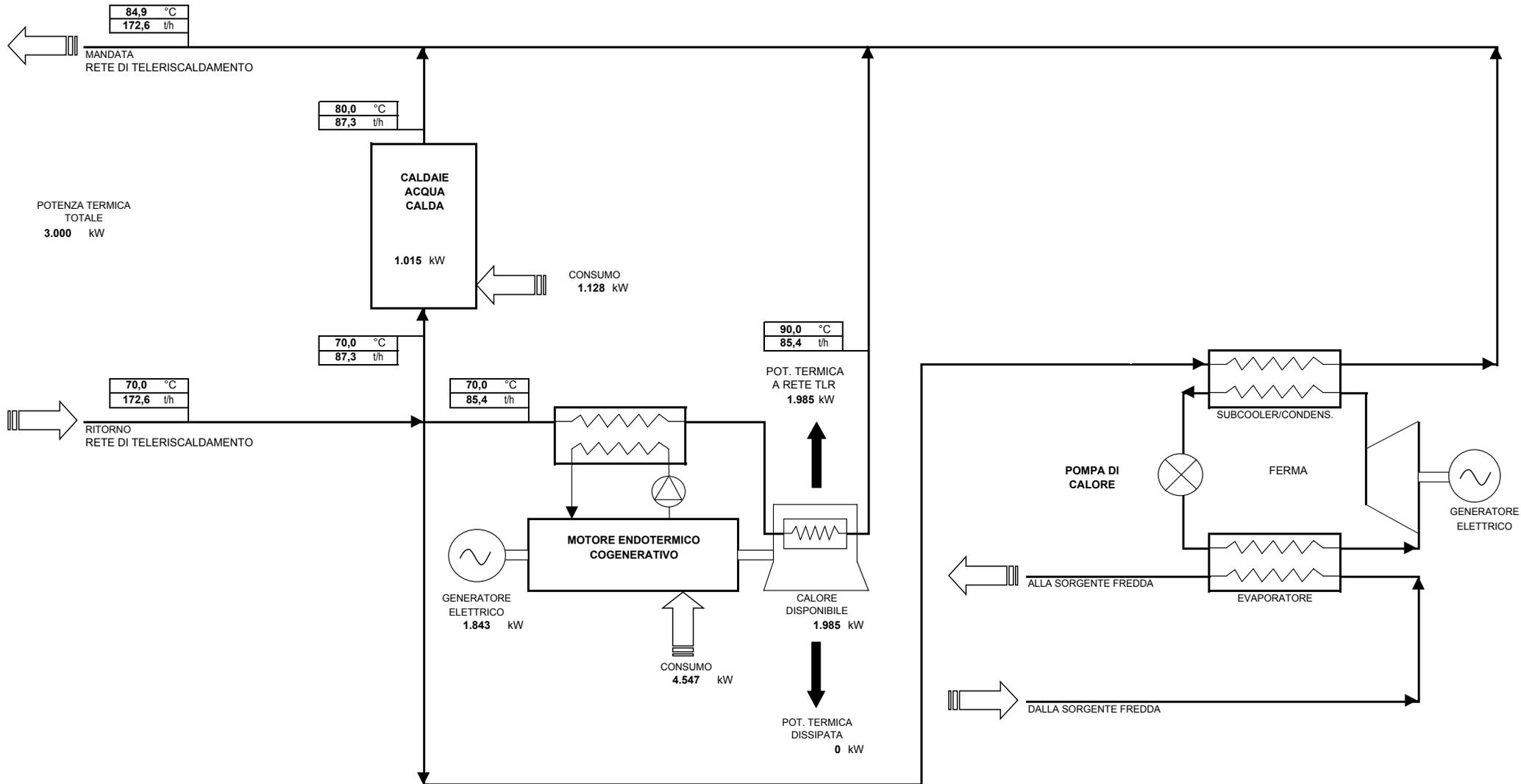
EVAPORATORE
2.797 kW

40,0 °C
127 t/h

DALLA SORGENTE FREDDA

GENERATORE
ELETTRICO
1.218 kW

**BILANCIO ENERGETICO ALLA
CONDIZIONE DI CARICO 4**



BILANCIO ENERGETICO ALLA CONDIZIONE DI CARICO 5

MANDATA
RETE DI TELERISCALDAMENTO

80,0 °C
258,0 t/h

POTENZA TERMICA
TOTALE
3.000 kW

CALDAIE
ACQUA
CALDA
FERME

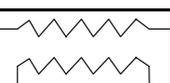
CONSUMO
0 kW

RITORNO
RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
258,0 t/h

70,0 °C
258,0 t/h

GENERATORE
ELETTRICO



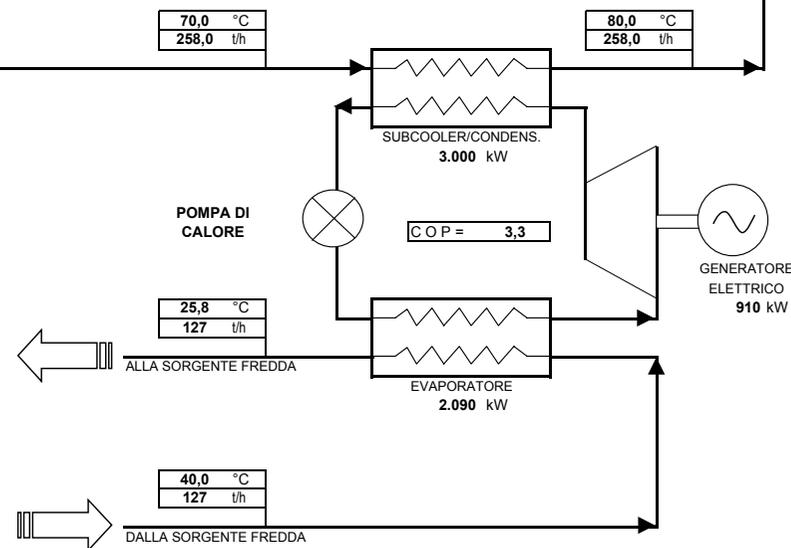
MOTORE ENDOTERMICO
COGENERATIVO
FERMO

CONSUMO
0 kW

POT. TERMICA
A RETE TLR
0 kW

CALORE
DISPONIBILE
0 kW

POT. TERMICA
DISSIPATA
0 kW



**BILANCIO ENERGETICO ALLA
CONDIZIONE DI CARICO 6**

MANDATA
RETE DI TELERISCALDAMENTO

90,0 °C
64,5 t/h

POTENZA TERMICA
TOTALE
1.500 kW

CALDAIE
ACQUA
CALDA
FERME

CONSUMO
0 kW

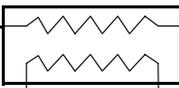
RITORNO
RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
64,5 t/h

70,0 °C
64,5 t/h

90,0 °C
64,5 t/h

POT. TERMICA
A RETE TLR
1.500 kW



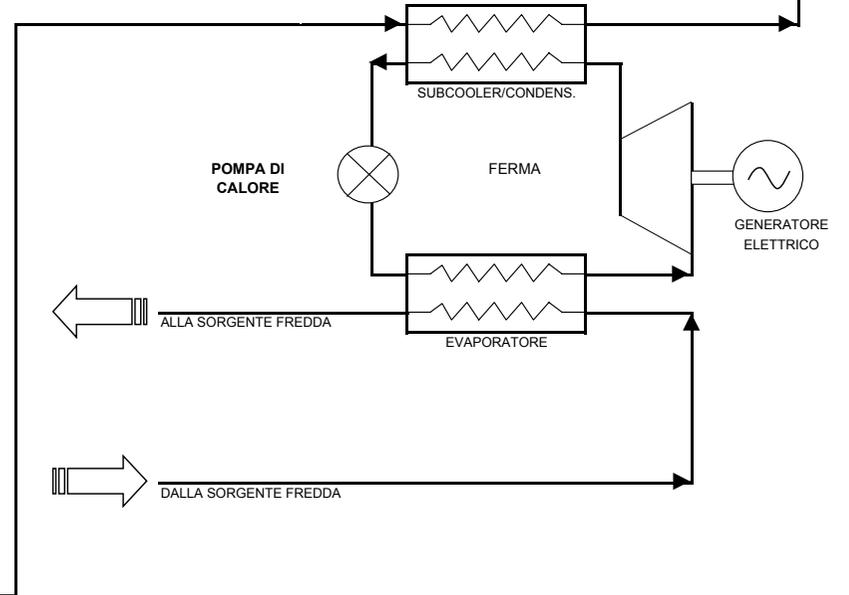
GENERATORE
ELETTRICO
1.393 kW

MOTORE ENDOTERMICO
COGENERATIVO

CONSUMO
3.436 kW

CALORE
DISPONIBILE
1.500 kW

POT. TERMICA
DISSIPATA
0 kW



**BILANCIO ENERGETICO ALLA
CONDIZIONE DI CARICO 7**

MANDATA
RETE DI TELERISCALDAMENTO

90,0 °C
64,5 t/h

POTENZA TERMICA
TOTALE
1.500 kW

RITORNO
RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
64,5 t/h

CALDAIE
ACQUA
CALDA
FERME

CONSUMO
0 kW

70,0 °C
64,5 t/h

90,0 °C
64,5 t/h

POT. TERMICA
A RETE TLR
1.500 kW

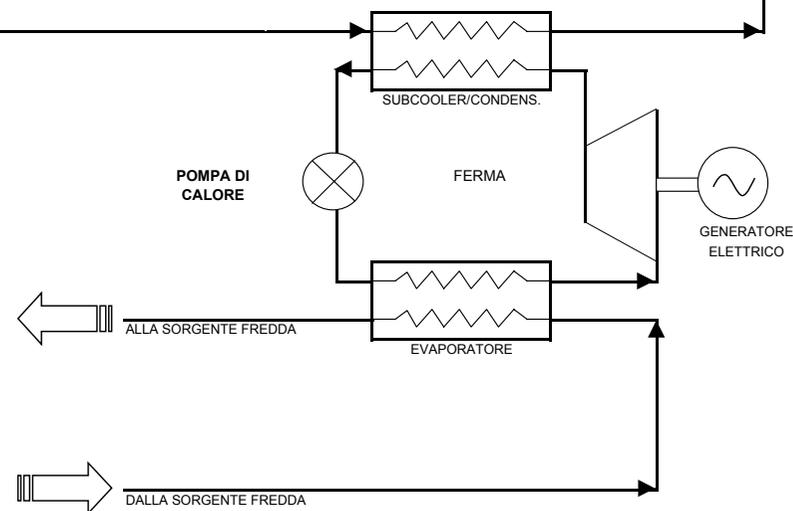
MOTORE ENDOTERMICO
COGENERATIVO

GENERATORE
ELETTRICO
1.393 kW

CONSUMO
3.436 kW

CALORE
DISPONIBILE
1.500 kW

POT. TERMICA
DISSIPATA
0 kW



**BILANCIO ENERGETICO ALLA
CONDIZIONE DI CARICO 11**

90,0 °C
38,7 t/h

 MANDATA
 RETE DI TELERISCALDAMENTO

POTENZA TERMICA
 TOTALE
900 kW

**CALDAIE
 ACQUA
 CALDA
 FERME**

CONSUMO
0 kW

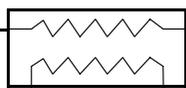
70,0 °C
38,7 t/h

 RITORNO
 RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
38,7 t/h

90,0 °C
38,7 t/h

POT. TERMICA
 A RETE TLR
900 kW



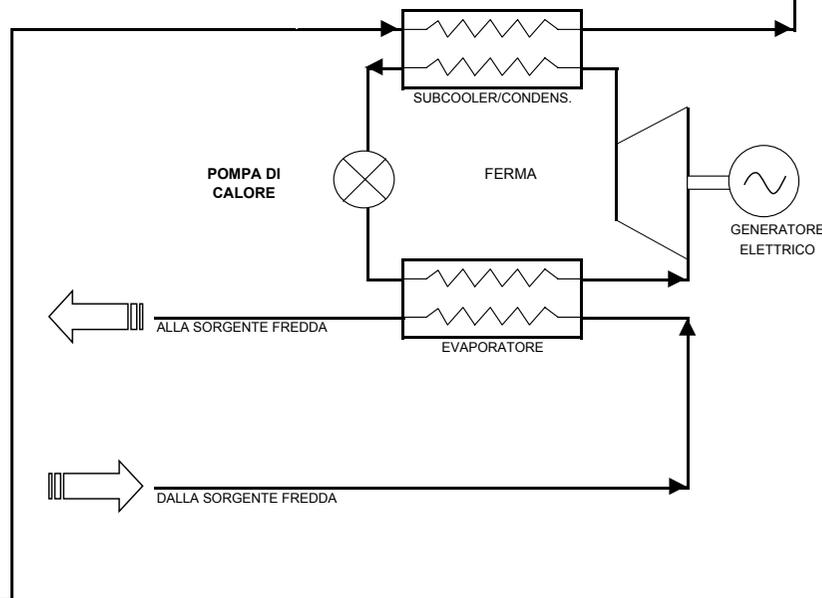
GENERATORE
 ELETTRICO
1.843 kW

**MOTORE ENDOTERMICO
 COGENERATIVO**

CONSUMO
4.547 kW

CALORE
 DISPONIBILE
1.985 kW

POT. TERMICA
 DISSIPATA
1.085 kW



**BILANCIO ENERGETICO ALLA
 CONDIZIONE DI CARICO 12**

90,0 °C
38,7 t/h

 MANDATA
 RETE DI TELERISCALDAMENTO

POTENZA TERMICA
 TOTALE
900 kW

**CALDAIE
 ACQUA
 CALDA
 FERME**

CONSUMO
0 kW

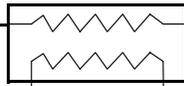
70,0 °C
38,7 t/h

 RITORNO
 RETE DI TELERISCALDAMENTO

70,0 °C
38,7 t/h

90,0 °C
38,7 t/h

POT. TERMICA
 A RETE TLR
900 kW



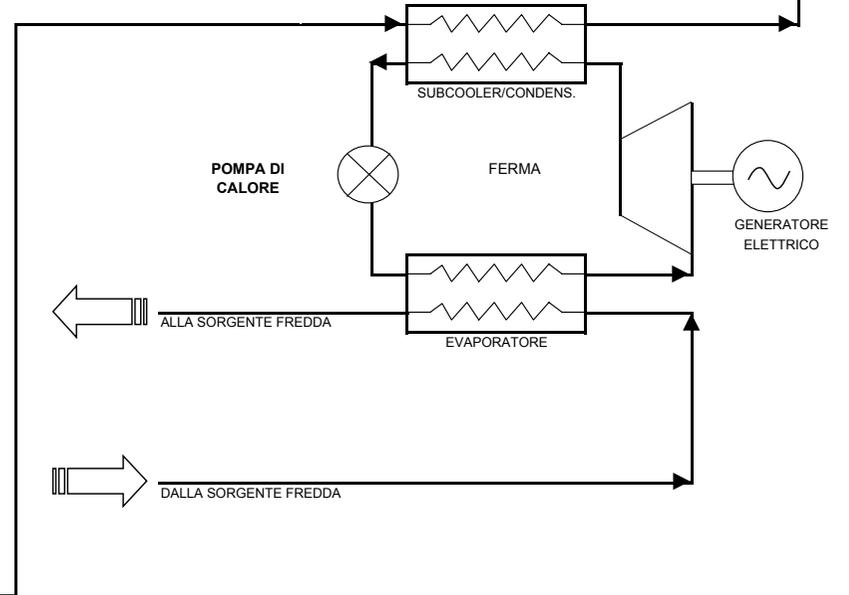
GENERATORE
 ELETTRICO
922 kW

**MOTORE ENDOTERMICO
 COGENERATIVO**

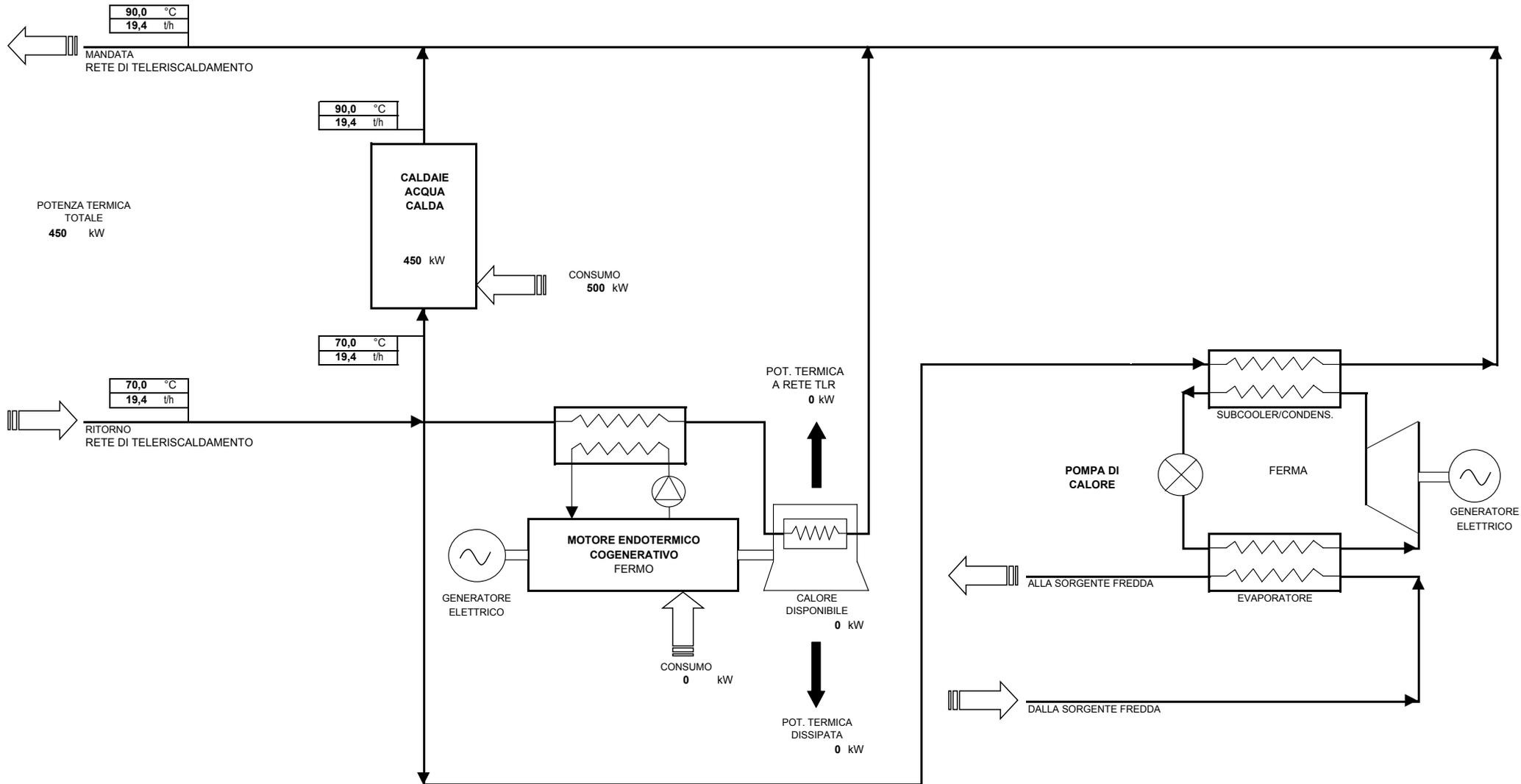
CONSUMO
2.274 kW

CALORE
 DISPONIBILE
993 kW

POT. TERMICA
 DISSIPATA
93 kW



**BILANCIO ENERGETICO ALLA
 CONDIZIONE DI CARICO 13**



BILANCIO ENERGETICO ALLA CONDIZIONE DI CARICO 14

SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA RIEPILOGO ENERGIE

FLUSSI ENERGETICI		ESTATE	INVERNO	TOTALE
		MWh/anno	MWh/anno	MWh/anno
FABBISOGNI TERMICI				
Fabbisogno termico sistema teleriscaldamento		3.387	26.850	30.237
Copertura dei fabbisogni sistema teleriscaldamento mediante:				
- motore cogenerativo		2.550	7.204	9.754
- pompa di calore		-	12.056	12.056
- caldaie		837	7.590	8.427
- TOTALE		3.387	26.850	30.237
Percentuali di copertura				
- motore cogenerativo		75,3%	26,8%	32,3%
- pompa di calore			44,9%	39,9%
- caldaie		24,7%	28,3%	27,9%
- TOTALE		100,0%	100,0%	100,0%
FABBISOGNI ELETTRICI				
Fabbisogni elettrici				
- consumo elettrico pompa di calore:		-	3.657	3.657
- consumo elettrico altri ausiliari e macchinari di centrale		523	672	1.195
- TOTALE		523	4.329	4.852
Copertura dei fabbisogni mediante:				
- energia elettrica cogenerata		3.461	6.688	10.149
- energia elettrica importata dalla rete		223	618	841
- energia elettrica consumata dall'impianto (vedi sopra)		-	4.329	4.852
- Residua: energia elettrica esportata sulla rete		3.161	2.977	6.138
CONSUMI DI CALORE				
- Motori cogenerativi		8.539	16.502	25.041
- Caldaie ad acqua calda		930	8.434	9.364
- TOTALE		9.469	24.936	34.404
CONSUMI DI COMBUSTIBILE				
- Gas naturale per i motori	kSm3/anno	889	1.719	2.608
- Gas naturale per le caldaie	kSm3/anno	97	879	975
RENDIMENTI				
- elettrico		40,5%	40,5%	40,5%
- termico		29,9%	43,7%	39,0%
- TOTALE		70,4%	84,2%	79,5%
ORE FUNZIONAMENTO TOTALI	h	4.360	4.400	8.760
ORE FUNZIONAMENTO MOTORE	h	2.500	3.800	6.300
ORE FUNZIONAMENTO PdC	h	-	3.100	3.100
ORE FUNZIONAMENTO CALDAIE	h	1.860	2.100	3.960

SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA RISPARMIO ENERGETICO ANNUO

GRANDEZZE	MWh/anno prodotti	Rendimento	MWh/anno consumati	TEP/anno
CONSUMI NELLA SITUAZIONE DI RIFERIMENTO				
Energia elettrica sostituita dall'impianto				
- copertura fabbisogni degli ausiliari di centrale	1.195			
- differenza netta (esportazione-importazione) sulla rete	5.297			
Totale energia elettrica sostituita, equivalente ad un consumo di calore nelle centrali convenzionali di:	6.492	37,4%	17.359	1.493
Energia termica sostituita dall'impianto, equivalente ad un consumo di calore nelle caldaie (alimentate a gas naturale)	30.237	85,0%	35.573	3.059
A = Consumo calore nella situazione di riferimento			52.932	4.552
CONSUMI DEL NUOVO IMPIANTO				
Consumo calore motori cogenerativi			25.041	2.154
Consumo calore caldaie (alimentate a gas)	8.427	90,0%	9.364	805
B = Consumo di calore totale del sistema			34.404	2.959
C = A - B = Risparmio energetico annuo			18.528	1.593
Risparmio energetico / Consumo precedente (C / A)	%		35,0%	35,0%

**SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA
EMISSIONI EVITATE**

EMISSIONI	UM	Quantità	Emissioni CO		Emissioni NOx		Emissioni SO2		Emissioni CO2	
			specifiche kg/UM	totali t/anno	specifiche kg/UM	totali t/anno	specifiche kg/UM	totali t/anno	specifiche kg/UM	totali t/anno
• CENTRALI ELETTRICHE CONVENZIONALI										
- per energia elettrica netta sostituita	MWh	6.492	2,845	18,5	2,845	18,5	5,479	35,6	701	4.548
- consumo calore per en. el. sostituita	MWh	17.359	1,064	-	1,064	-	2,049	-	262	-
• CALDAIE CONVENZIONALI A GAS										
- Energia termica prodotta	MWh	30.237	-	-	-	-	-	-	-	-
- Volume fumi di scarico	kNm3	34.787	0,350	12,2	0,350	12,2	0,035	1,2	200	6.955
Totale emissione nella situazione attuale				30,6		30,6		36,8		11.503
• MOTORE ALTERNATIVO COGENERATIVO										
- Energia elettrica prodotta	MWh	10.149		-		-		-		-
- Volume fumi di scarico	kNm3	27.996	0,650	18,2	0,250	7,0		-	230	6.439
• CALDAIE DI INTEGRAZIONE										
- Energia termica prodotta	MWh	8.427	-	-	-	-	-	-	-	-
- Volume fumi di scarico	kNm3	9.695	0,350	3,4	0,350	3,4	0,035	0,3	200	1.939
Totale emissione con nuovo impianto				21,6		10,4		0,3		8.378
EMISSIONI EVITATE				9,1		20,3		36,4		3.125
EMISSIONI EVITATE IN % DELLE EMISSIONI ATTUALI				29,5%		66,1%		99,1%		27,2%

DESCRIZIONE DEI FLUSSI DI CASSA - RICAVI

Ricavi da cessione energia termica alle utenze TLR sono valorizzati ad un prezzo medio di mercato, che equivale sostanzialmente al costo evitato dell'utenza per prodursi il calore con proprie caldaie

0,0900 Euro / kWh

Ricavi cessione energia elettrica alla rete sono valorizzati ad una tariffa di cessione media fra ore pipene e vuote

0,0850 Euro / kWh

Ricavi per il contributo sull'utilizzo della geotermia: sono due contributi, entrambi sotto forma di credito di imposta (da far valere in sede di dichiarazione dei redditi):

- in conto capitale, all'atto della costruzione dell'impianto, dato dalla potenza termica sottratta al fluido geotermico (ossia la potenza dell'evaporatore della pompa di calore) moltiplicato per:
- in conto esercizio per tutta la vita dell'impianto, dato dall'energia termica sottratta al fluido geotermico tramite l'evaporatore della pompa di calore, ogni anno, moltiplicato per:

20,66 Euro / kW

0,0258 Euro / kWh

Ricavi da Certificati Bianchi

Contributo erogato dal GME sul risparmio energetico ottenuto dall'impianto, erogato a consuntivo di ogni anno per i primi 5 anni di esercizio dell'impianto, ad una tariffa di:

0,0086 Euro / kWh

DESCRIZIONE DEI FLUSSI DI CASSA - COSTI

Costo del combustibile per il motore cogenerativo

Si calcola in base ad un costo del gas (defiscalizzato) di:

0,30 Euro/Sm³

Con un potere calorifico di:

9,60 Sm³/kWh

Ne risulta un costo al kWh termico di:

0,0313 Euro / kWh

Costo del combustibile per le caldaie di integrazione/riserva

Rispetto a quello per i motori, c'è un'accisa lievemente più elevata, e risulta di:

0,0323 Euro / kWh

Costo di acquisto di energia elettrica dalla rete (quando il motore è fermo):

0,1050 Euro / kWh

Costo di manutenzione per il motore cogenerativo

Si calcola in base alle ore di funzionamento del motore, in base ad una tariffa di:

23,0 Euro / h

Costo dei materiali di consumo

Si tratta fondamentalmente dell'olio di lubrificazione per il motore, che si trasforma in un equivalente in Euro/kWh di energia elettrica prodotta dal motore pari a:

0,0034 Euro / kWh

Costo altre manutenzioni

100.000 Euro / anno

Costo del personale (1 persona a tempo pieno e 2 a metà tempo)

100.000 Euro / anno

SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA VALUTAZIONE ECONOMICA (INVESTIMENTO E FLUSSI DI ESERCIZIO)

INVESTIMENTO (diviso fra gli anni 1 e 2)

• Centrale	Euro	8.500.000
• Opere geotermiche	Euro	1.500.000
• Rete di distribuzione e sottocentrali (*)	Euro	5.000.000
• Totale costo di investimento	Euro	15.000.000

(*) Se i contratti con l'utenza scarico sull'utente il costo della sottocentrale si deduce circa 1.500.000 di Euro dall'investimento

• Contributo in conto capitale per l'utilizzo della geotermia erogato a fine costruzione, con l'impianto in esercizio: 2.948 kWt x 20,66 Euro / kWt =	Euro	60.906
--	------	--------

FLUSSI DI ESERCIZIO (RICAVI E COSTI) - anno del progetto: 3 - anno di esercizio: 1

A) RICAVI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Ricavo Euro/anno
1 Ricavi da cessione energia termica alla rete TLR	30.237.000	0,0900	2.721.330
2 Ricavi da cessione energia elettrica alla rete	6.138.251	0,0850	521.751
3 Ricavi da contributo per utilizzo geotermia in conto esercizio		0,0258	-
4 Ricavi da Certificati bianchi		0,0086	-
A - Totale ricavi			3.243.081
B) COSTI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Costo Euro/anno
1 Costo di acquisto combustibile per motore cogenerativo	25.040.795	0,0313	782.525
2 Costo di acquisto combustibile per caldaie di integrazione	9.363.697	0,0323	301.979
3 Costo di acquisto energia elettrica dalla rete	841.155	0,1050	88.321
4 Costo di manutenzione del motore cogenerativo			144.900
5 Costo del materiale di consumo (olio di lubrificazione)	10.149.034	0,0034	34.507
6 Costo di manutenzione (altre apparecchiature di centrale)			100.000
7 Costo del personale di gestione			100.000
B - Totale costi			1.552.232

C) MARGINE OPERATIVO LORDO (A - B)	1.690.849
---	------------------

**SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA
VALUTAZIONE ECONOMICA (INVESTIMENTO E FLUSSI DI ESERCIZIO)**

FLUSSI DI ESERCIZIO (RICAVI E COSTI) - anno del progetto: 4 ÷ 8 - anno di esercizio: 2 ÷ 6

A) RICAVI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Ricavo Euro/anno
1 Ricavi da cessione energia termica alla rete TLR	30.237.000	0,0900	2.721.330
2 Ricavi da cessione energia elettrica alla rete	6.138.251	0,0850	521.751
3 Ricavi da contributo per utilizzo geotermia in conto esercizio	21.809.673	0,0258	563.191
4 Ricavi da Certificati bianchi	18.527.530	0,0086	159.337
A - Totale ricavi			3.965.609
B) COSTI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Costo Euro/anno
1 Costo di acquisto combustibile per motore cogenerativo	25.040.795	0,0313	782.525
2 Costo di acquisto combustibile per caldaie di integrazione	9.363.697	0,0323	301.979
3 Costo di acquisto energia elettrica dalla rete	841.155	0,1050	88.321
4 Costo di manutenzione del motore cogenerativo			144.900
5 Costo del materiale di consumo (olio di lubrificazione)	10.149.034	0,0034	34.507
6 Costo di manutenzione (altre apparecchiature di centrale)			100.000
7 Costo del personale di gestione			100.000
B - Totale costi			1.552.232
C) MARGINE OPERATIVO LORDO (A - B)			2.413.377

**SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA
VALUTAZIONE ECONOMICA (INVESTIMENTO E FLUSSI DI ESERCIZIO)**

FLUSSI DI ESERCIZIO (RICAVI E COSTI) - anno del progetto: 9 ÷ 22 - anno di esercizio: 7 ÷ 20

A) RICAVI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Ricavo Euro/anno
1 Ricavi da cessione energia termica alla rete TLR	30.237.000	0,0900	2.721.330
2 Ricavi da cessione energia elettrica alla rete	6.138.251	0,0850	521.751
3 Ricavi da contributo per utilizzo geotermia in conto esercizio	21.809.673	0,0258	563.191
4 Ricavi da Certificati bianchi		0,0086	-
A - Totale ricavi			3.806.273
B) COSTI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Costo Euro/anno
1 Costo di acquisto combustibile per motore cogenerativo	25.040.795	0,0313	782.525
2 Costo di acquisto combustibile per caldaie di integrazione	9.363.697	0,0323	301.979
3 Costo di acquisto energia elettrica dalla rete	841.155	0,1050	88.321
4 Costo di manutenzione del motore cogenerativo			144.900
5 Costo del materiale di consumo (olio di lubrificazione)	10.149.034	0,0034	34.507
6 Costo di manutenzione (altre apparecchiature di centrale)			100.000
7 Costo del personale di gestione			100.000
B - Totale costi			1.552.232
C) MARGINE OPERATIVO LORDO (A - B)			2.254.040

**SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO DEL SISTEMA
VALUTAZIONE ECONOMICA (INVESTIMENTO E FLUSSI DI ESERCIZIO)**

FLUSSI DI ESERCIZIO (RICAVI E COSTI) - anno del progetto: 23 - anno di esercizio: 21

A) RICAVI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Ricavo Euro/anno
1 Ricavi da cessione energia termica alla rete TLR		0,0900	-
2 Ricavi da cessione energia elettrica alla rete		0,0850	-
3 Ricavi da contributo per utilizzo geotermia in conto esercizio	21.809.673	0,0258	563.191
4 Ricavi da Certificati bianchi		0,0086	-
A - Totale ricavi			563.191
B) COSTI	Quantitativo kWh/anno	Tariffa unitaria Euro/kWh	Costo Euro/anno
1 Costo di acquisto combustibile per motore cogenerativo		0,0313	-
2 Costo di acquisto combustibile per caldaie di integrazione		0,0323	-
3 Costo di acquisto energia elettrica dalla rete		0,1050	-
4 Costo di manutenzione del motore cogenerativo			
5 Costo del materiale di consumo (olio di lubrificazione)		0,0034	-
6 Costo di manutenzione (altre apparecchiature di centrale)			
7 Costo del personale di gestione			
Totale costi			-
C) MARGINE OPERATIVO LORDO (A - B)			563.191

ANALISI DI FATTIBILITA' ECONOMICA

L'analisi di fattibilità economica viene eseguita, secondo una prassi largamente applicata, utilizzando il metodo dell'attualizzazione del flusso di cassa generato dal progetto (Discounted Cash Flow - DCF).

Le valutazioni di fattibilità economica svolte col metodo del DCF portano alla determinazione di indici di valutazione sintetici, calcolati sulla base del flusso di cassa attualizzato. Il tasso di attualizzazione è stato assunto pari al **5%**.

Tra tali indici, quelli di significato più generale e più largamente utilizzati sono:

- il tasso interno di rendimento (TIR);
- il valore attualizzato netto (VAN);
- il periodo di recupero attualizzato dell'investimento (PRA).

Il significato rispettivo dei tre indici è il seguente:

- il TIR è il tasso per il quale il valore attualizzato delle entrate eguaglia il valore attualizzato delle uscite e, quindi, può essere interpretato come il tasso di remunerazione dei capitali investiti nel progetto;
- il VAN consiste nel valore attualizzato dell'eccedenza di liquidità generata dal progetto, calcolata con riferimento ad un tasso minimo di redditività prefissato;
- il PRA rappresenta il tempo necessario perché la somma dei flussi di cassa positivi, attualizzati, uguagli la somma dei flussi di cassa negativi, pure attualizzati, per cui consiste in pratica nel numero di anni necessari al recupero dell'investimento,

Le analisi vengono eseguite a moneta costante, in assenza di inflazione, considerando una durata dell'investimento di **23 anni**, dei quali:

- n. 2 anni di progettazione e costruzione. In questo periodo il costo di investimento viene ripartito il 50% nel primo anno e il 50% nel secondo anno
- n. 20 anni di esercizio. In questo periodo, gli anni dal secondo al sesto si differenziano dagli altri perché c'è anche il ricavo dei certificati bianchi
- n. 1 successivo ai 20 anni di esercizio, nel quale verrà recuperato il contributo in conto esercizio per lo sfruttamento della geotermia relativo al precedente ventesimo e ultimo anno.

ANALISI DI FATTIBILITA' ECONOMICA - RISULTATI FINALI

DURATA DELL'INVESTIMENTO : 23 ANNI
TASSO DI ATTUALIZZAZIONE : 5,00%

Anno	Flusso di cassa	Flusso cumulato	Flusso di cassa attualizzato	Flusso cumulato attualizzato
1	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000
2	-7.500.000	-15.000.000	-7.142.857	-14.642.857
3	1.751.755	-13.248.245	1.588.893	-13.053.964
4	2.413.377	-10.834.868	2.084.766	-10.969.198
5	2.413.377	-8.421.491	1.985.491	-8.983.706
6	2.413.377	-6.008.113	1.890.944	-7.092.762
7	2.413.377	-3.594.736	1.800.899	-5.291.863
8	2.413.377	-1.181.359	1.715.142	-3.576.721
9	2.254.040	1.072.682	1.525.623	-2.051.097
10	2.254.040	3.326.722	1.452.975	-598.123
11	2.254.040	5.580.763	1.383.785	785.662
12	2.254.040	7.834.803	1.317.891	2.103.553
13	2.254.040	10.088.843	1.255.134	3.358.687
14	2.254.040	12.342.884	1.195.366	4.554.053
15	2.254.040	14.596.924	1.138.444	5.692.497
16	2.254.040	16.850.965	1.084.232	6.776.729
17	2.254.040	19.105.005	1.032.602	7.809.331
18	2.254.040	21.359.046	983.430	8.792.761
19	2.254.040	23.613.086	936.600	9.729.361
20	2.254.040	25.867.127	892.000	10.621.362
21	2.254.040	28.121.167	849.524	11.470.886
22	2.254.040	30.375.208	809.071	12.279.957
23	563.191	30.938.399	192.527	12.472.483

• VALORE ATTUALIZZATO NETTO = **12.472.483 EURO**
 • PERIODO DI RECUPERO ATTUALIZZATO = **10,43 ANNI**

ANALISI DI FATTIBILITA' ECONOMICA - RISULTATI FINALI

DURATA DELL'INVESTIMENTO : 23 ANNI

Anno	Flusso di cassa	Flusso cumulato	Flusso di cassa attualizzato	Flusso cumulato attualizzato
1	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000	-7.500.000
2	-7.500.000	-15.000.000	-6.639.756	-14.139.756
3	1.751.755	-13.248.245	1.372.951	-12.766.805
4	2.413.377	-10.834.868	1.674.549	-11.092.256
5	2.413.377	-8.421.491	1.482.479	-9.609.777
6	2.413.377	-6.008.113	1.312.440	-8.297.337
7	2.413.377	-3.594.736	1.161.904	-7.135.432
8	2.413.377	-1.181.359	1.028.635	-6.106.797
9	2.254.040	1.072.682	850.528	-5.256.269
10	2.254.040	3.326.722	752.973	-4.503.296
11	2.254.040	5.580.763	666.608	-3.836.688
12	2.254.040	7.834.803	590.148	-3.246.540
13	2.254.040	10.088.843	522.459	-2.724.081
14	2.254.040	12.342.884	462.533	-2.261.548
15	2.254.040	14.596.924	409.481	-1.852.067
16	2.254.040	16.850.965	362.514	-1.489.553
17	2.254.040	19.105.005	320.934	-1.168.619
18	2.254.040	21.359.046	284.123	-884.496
19	2.254.040	23.613.086	251.534	-632.961
20	2.254.040	25.867.127	222.684	-410.278
21	2.254.040	28.121.167	197.142	-213.136
22	2.254.040	30.375.208	174.530	-38.606
23	563.191	30.938.399	38.606	0

• TASSO INTERNO DI RENDIMENTO = 12,96%

ANALISI DI FATTIBILITA' ECONOMICA - RIEPILOGO RISULTATI

INVESTIMENTO	=	15.000.000 EURO
DURATA DELL'INVESTIMENTO	=	23 ANNI
TASSO DI ATTUALIZZAZIONE	=	5%

VALORE ATTUALIZZATO NETTO	=	12.472.483 EURO
PERIODO DI RECUPERO ATTUALIZZATO	=	8,43 ANNI (*)
TASSO INTERNO DI RENDIMENTO	=	12,96%

(*) - A PARTIRE DALL'ANNO DI INIZIO ESERCIZIO