

PROGETTO DI UN IMPIANTO DI MICROCOGENERAZIONE

Requisiti di sistema:

- Excel 2003
- Macro attivate. Questa condizione comporta la possibilità di effettuare calcoli . Per attivare le macro in excel cliccare su Strumenti>Macro>Protezione ed impostare livello medio o basso. All'apertura del file accettare l'esecuzione delle macro.

Campo d'applicazione:

Per semplificare e generalizzare l'uso del software sono state introdotte alcune semplificazioni de caso. Tra cui:




- Il progetto comporta calcoli relativi all'insolazione della località e all'incidenza dei raggi solari basati sulle norme ASHRAE

Altre semplificazioni progettuali riguardano:

- Nel caso di un sistema raggruppante più edifici diversi, questi sono alimentati sempre dallo stesso combustibile
- Alcuni quantitativi vengono espressi come percentuale di un totale. Confrontare la guida sul foglio di calcolo
- Nei calcoli economici si esclude il computo delle tubazioni, raccordi, pezzi speciali, centraline, pompe di ricircolo, staffaggi e opere edili accessorie in quanto caratteristiche di ogni specifica installazione e di conseguenza non quantificabili senza un opportuno computo metrico.

MANUALE

Nelle schermate successive sono descritti i significati dei dati da inserire nel software. I parametri di calcolo sono descritti di seguito, una descrizione più dettagliata si può avere sul foglio di calcolo consultando i "commenti" relativi alle caselle di inserimento.

-  Casella di inserimento valore modificabile manualmente
-  Casella con formula calcolata non modificabile
-  Casella compilabile a mano o tramite uso di Moduli



Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa
Provincia di Bologna



(micro)COGENERAZIONE

Benvenuti!
Prima di iniziare a utilizzare il programma, è necessario leggere e approvare i Termini di servizio seguenti:

1. Il presente software viene rilasciato così come realizzato, non sono consentite modifiche, riproduzioni, distribuzioni anche parziali, a meno dell'esplicito consenso degli autori.
2. Labelab Srl CNA e Serfina declinano qualsiasi responsabilità e non riconoscono alcuna garanzia in merito per un'uso improprio delle informazioni fornite dal software.
3. L'Utente non è autorizzato a riprodurre, distribuire, copiare, vendere, noleggiare, affittare, concedere in licenza o in altro modo utilizzare il presente software.

Non Accetto **Accetto e Proseguo**

lab!lab
Il portale per la gestione dei rifiuti, dell'acqua e dell'energia

SERFINA
Contatti
Sito Serfina

Labelab Srl per CNA Bologna - © 2007

Link web al manuale

Link web a CNA Energia

Link web alla scheda descrittiva della tecnologia

Condizioni che l'utente si impegna ad osservare al fine di utilizzare il software

Link web al sito di Labelab

Contatti per Labelab

Contatti per Serfina

Link web al sito Serfina

Cliccare per proseguire nella progettazione

INDICE

PROGETTO DI UN IMPIANTO DI MICROCOGENERAZIONE	1
INTRODUZIONE	4
PROGETTO	4
CARICHI RETE	4
Produzione di energia termica	4
Riscaldamento	5
Raffrescamento.....	7
Energia Elettrica.....	8
INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI.....	9
MODELLO ENERGETICO	11
SELEZIONA APPARECCHIATURE	14
DATI ECONOMICI.....	16
GLOSSARIO.....	17

INTRODUZIONE

Il software si articola, per quanto riguarda la progettazione, su 3 fogli di calcolo:

1. Carichi rete: è il foglio in cui si stimano i fabbisogni ipotizzando, o simulando il caso attuale. Il risultato di tale foglio fornirà i fabbisogni in termini energetici che devono essere coperti con la scelta e combinazione di una o più macchine. Il foglio si divide in più sezioni a seconda che il progetto coinvolga l'aspetto termico, elettrico e/o frigorifero.
2. Modello energetico: rappresenta il riepilogo dei carichi energetici e permette di affinare i risultati. Nelle tabelle e grafici a fondo pagina viene riepilogata la situazione proposta.
3. Selezione apparecchiature: in questo foglio si guida l'utente alla scelta e combinazione delle attrezzature a seconda del tipo di copertura del fabbisogno richiesto.

PROGETTO

CARICHI RETE

Nel foglio dei "carichi di rete" si richiede di inserire la Provincia di installazione dell'impianto e definire se il destinatario dell'impianto è un privato o un'azienda. Il Software permette di scegliere tra 7 tipologie progettuali.

- Solo energia termica
- Solo energia elettrica
- Solo energia frigorifera
- Produzione energia termica ed elettrica
- Produzione energia frigorifera ed elettrica
- Produzione energia termica e frigorifera
- Produzione energia frigorifera, termica ed elettrica

Per ognuna di esse verrà attivata la relativa sezione sul foglio "carichi rete" e "modello energetico"

Produzione di energia termica

Impostare nella pagina "carichi rete" una tipologia progettuale che comprenda la generazione di energia termica

In questo caso, nella pagina “carichi di rete” si chiede di impostare la tipologia dell’ambiente da riscaldare ed eventualmente la produzione di acqua di processo.

Riscaldamento

Le tipologie disponibili sono:

- Edificio singolo - riscaldamento ambiente
- Edificio singolo - riscaldamento processo
- Edificio singolo - riscaldamento ambiente e processo
- Edificio singolo - zone multiple - riscaldamento ambiente
- Edificio singolo - zone multiple - riscaldamento processo
- Edificio singolo - zone multiple - riscaldamento ambiente e processo
- Edifici multipli - riscaldamento ambiente
- Edifici multipli - riscaldamento processo
- Edifici multipli - riscaldamento ambiente e processo

NB: “Edificio singolo – zone” rappresenta un edificio caratterizzato da diverse zone climatiche interne, ad esempio, un edificio con zone riscaldate (ambiente domestico) e zone non riscaldate (garages) oppure zone climatizzate.

“Edifici multipli” rappresenta un’aggregazione di più edifici ognuno dotato di caratteristiche simili o differenti.

Nella tabella successiva esempi di compilazione

IMPOSTAZIONE FABBISOGNI ENERGETICI	
Provincia	Agrigento
Tipo progetto	Solo energia termica
Privato	si
Sistema di riscaldamento	Edificio singolo - riscaldamento ambiente
Fabbisogno base acqua calda sanitaria	25% 0% a 25%
Riscaldamento Ambiente Edificio Singolo	
Superficie riscaldata dell'edificio	100 m ²
Tipo di combustibile	Energia elettrica
Efficienza Sistema	65%
Carichi termici per l'edificio	70 kWh/m ²
Totale richiesta riscaldamento	8 MWh
Totale carico termico di picco	7 kW
Consumo combustibile - annuale	12 MWh
Prezzo del combustibile	0,35 MWh
Costo combustibile	4.227
Misure efficienza energetica	
Riduzione dei bisogni energetici	10%
Carico termico di picco netto	6,3 kW
Richiesta termica netta	7,06 MWh

Esempio di compilazione di “EDIFICIO SINGOLO”

IMPOSTAZIONE FABBISOGNI ENERGETICI

Provincia: Agrigento

Calcolatrice fabbisogno acqua di processo:
 Fabbisogno (litri): 30000
 Temperatura acqua di rete: 15°C per la pianura
 Temperatura acqua (utilizzo): 100
 Fabbisogno di processo di picco: 123,55 kW

Calcolatrice fabbisogno termico/ACS:
 Coeff. Dispers. Tot. edificio (W/F.C): 3,0 per case con impianti a radiatori poco coibentati
 Temp. media interna (°C): 21°C per case recenti con radiatori
 Fabbisogno: 19,1625 W/m²

Sistema di riscaldamento: Edificio singolo - zone multiple - riscaldamento ambiente

Fabbisogno base acqua calda sanitaria: 23% 0% a 25%

Riscaldamento Edifici/zone Multipli	Edifici/Zone	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Superficie riscaldata per ogni edificio/zona	202 m²	100	100	2											
Tipo di combustibile	Benzina L	Benzina	Benzina	Benzina											
Efficienza stagionale		85%	85%	85%											
Calcolo carichi termici															
Carico termico della zona edificio	W/m²	70	70	70											
Totale richiesta riscaldamento	16 MWh	8													
Totale carico termico di picco	14,1 kW	7	7	0											
Consumo combustibile - unità		L	L	L											
Consumo combustibile - annuale		1.360	1.360	27											
Prezzo combustibile - unità		L	L	L											
Prezzo del combustibile			0,35	0,35	0,35										
Costo combustibile	I 962	476	476	10											
Misure efficienza energetica															
Riduzione dei bisogni energetici	10%	10%	10%	10%											
Carico termico di picco netto	12,7 kW	6	6	0											
Richiesta termica netta	14 MWh	7	7	0											

Compilare una colonna per ciascuna zona o edificio

Esempio di compilazione di EDIFICIO SINGOLO – ZONE MULTIPLE – EDIFICI MULTIPLI

Raffrescamento

La casistica e le modalità di compilazione sono analoghe a quanto detto per il riscaldamento.

Le tipologie disponibili sono:

- Edificio singolo - raffreddamento ambiente
- Edificio singolo - raffreddamento processo
- Edificio singolo - raffreddamento ambiente e processo
- Edificio singolo - zone multiple - raffreddamento ambiente
- Edificio singolo - zone multiple - raffreddamento processo
- Edificio singolo - zone multiple - raffreddamento ambiente e processo
- Edifici multipli - raffreddamento ambiente
- Edifici multipli - raffreddamento processo
- Edifici multipli - raffreddamento ambiente e processo

Energia Elettrica

In questa sezione devono essere introdotti i fabbisogni elettrici (deducibili da bolletta) sulla base dei quali stimare la copertura dei carichi.

Sistema di produzione di energia elettrica

Caratteristiche del carico per il caso di riferimento

Mese	Carico elettrico medio lordo kW	Carico elettrico medio netto kW	Carico frigorifero medio kW	Carico termico medio kW
Gennaio	374	359	45	6
Febbraio	287	265	66	5
Marzo	251	235	168	4
Aprile	244	136	323	2
Maggio	303	133	527	0
Giugno	358	98	779	0
Luglio	337	77	929	0
Agosto	390	88	907	0
Settembre	333	81	773	0
Ottobre	250	65	554	0
Novembre	258	145	339	1
Dicembre	287	287	0	0

Differenza percentuale tra il massimo carico medio mensile e carico di

48,0%

Carico di picco - annuale	577	359	1.125	14
---------------------------	-----	-----	-------	----

Richiesta energia elettrica	MWh	2.796	1.370
Prezzo energia elettrica - caso di riferimento	€/kWh	0,11	0,110
Costo totale energia elettrica		307.555	150.751

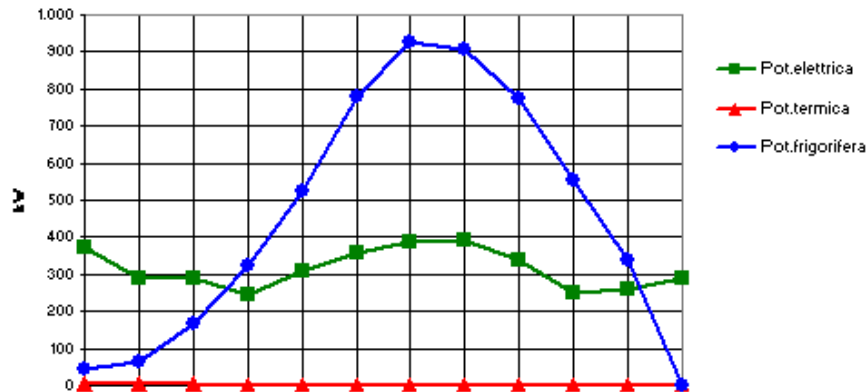
INTERPRETAZIONE DEI RISULTATI

I risultati vengono rappresentati in modo analitico a piè di pagina, nella seguente tabella.

Sistema di produzione di energia elettrica												
Caratteristiche del carico per il caso di riferimento					Caratteristiche del carico per il caso proposto							
Mese	Carico elettrico medio lordo kW	Carico elettrico medio netto kW	Carico frigorifero medio kW	Carico termico medio kW	Mese	Carico elettrico medio netto kW	Carico elettrico per la produzione di energia frigorifera kW	Carico del sistema di produzione energia elettrica kW	Carico sistema raffreddamento kW	Carico medio netto riscaldamento kW	Calore necessario per la produzione di energia frigorifera kW	Carico sistema riscaldamento kW
Gennaio	374	359	45	6	Gennaio	348	45	393	40	5	0	5
Febbraio	287	265	66	5	Febbraio	257	59	316	59	4	0	4
Marzo	291	235	168	4	Marzo	228	89	317	151	3	0	3
Aprile	244	136	323	2	Aprile	132	103	236	291	1	0	1
Maggio	309	133	527	0	Maggio	129	103	233	474	0	0	0
Giugno	358	98	779	0	Giugno	96	103	199	701	0	0	0
Luglio	387	77	929	0	Luglio	75	103	179	836	0	0	0
Agosto	390	88	907	0	Agosto	85	103	188	816	0	0	0
Settembre	339	81	773	0	Settembre	79	103	182	696	0	0	0
Ottobre	250	65	554	0	Ottobre	64	103	167	498	0	0	0
Novembre	258	145	339	1	Novembre	141	103	244	305	1	0	1
Dicembre	287	287	0	0	Dicembre	278	0	278	0	0	0	0
Differenza percentuale tra il massimo carico medio mensile e carico di riferimento	48,0%											
Carico di picco - annuale	577	359	1.125	14	Carico di picco - annuale	348	103	393	1.013	13	0	13
929												
Richiesta energia elettrica	MWh	2.796	1.370									
Prezzo energia elettrica - caso di riferimento	€/kWh	0,11	0,110									
Costo totale energia elettrica		307.555	150.751									

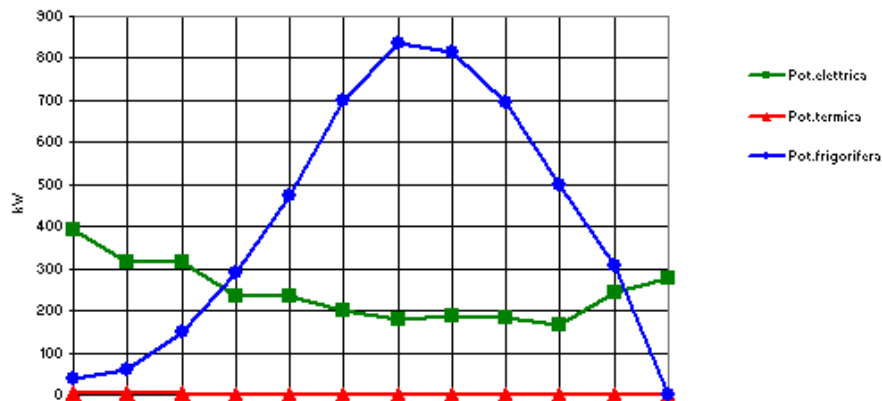
Graficamente i fabbisogni vengono rappresentati a fondo pagina da un grafico di questo tipo che rappresenta la distribuzione dei fabbisogni (termici, elettrici, frigoriferi) nel corso dell'anno.

Grafico caratteristico del carico sistema caso di riferimento



In base a questo sarà possibile selezionare le apparecchiature (fogli “modello energetico” / “Selezione apparecchiature”) in grado di fronteggiare il fabbisogno. Ottenendo la risposta della/e macchina/e.

Grafico caratteristico del caso proposto



Maggiormente i grafici si sovrappongono, migliore sarà l'impiantistica scelta.

MODELLO ENERGETICO

In seguito alle scelte effettuate nel foglio “carichi di rete”, verranno attivate le relative sezioni nel “modello energetico”
Questo, nel più completo dei casi (produzione di energia elettrica, termica, frigorifera) si presenta come nella figura seguente.

Il progetto distingue la copertura dei fabbisogni energetici (termici, elettrici e frigoriferi) in:

- Carichi di base
- Carichi intermedi
- Carichi di Picco

Queste strategie vengono impostate nel foglio “seleziona apparecchiature” ed affinate, associando eventualmente macchine e combustibili diversi, nel foglio corrente.

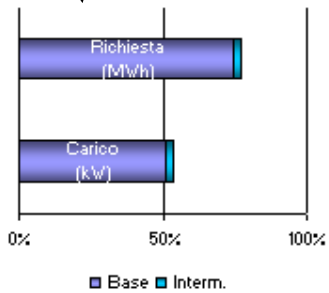
DIMENSIONAMENTO IMPIANTO MICROCOGENERAZIONE


Potenza Elettrica			
Sistema produzione energia elettrica per carichi base			
Tipi Macchine		Turbina a gas	% copertura fabbisogno
Strategia funzionamento		Massima potenza elettrica	Seleziona macchine
Potenza	kW	200	50,8%
Energia elettrica fornita al carico	MWh	1.606	74,8%
Energia elettrica ceduta alla rete	MWh	59	
Sistema produzione energia elettrica per carichi intermedi			
Tipi Macchine		Motore alternativo	Seleziona macchine
Strategia funzionamento		Max carica elettrica	
Potenza	kW	15	3,8%
Energia elettrica fornita al carico	MWh	64	3,0%
Energia elettrica ceduta alla rete	MWh	0	
Sistema di produzione di energia elettrica per carichi piccoli			
Tipi Macchine		Motore alternativo	Seleziona macchine
Potenza Termica			
Sistema produzione energia termica per carichi base			
Tipi Macchine		Turbina a gas	Seleziona macchine
Potenza	kW	280,0	2200,2%
Energia termica fornita	MWh	14	95,0%
Sistema produzione energia termica per carichi intermedi			
Tipi Macchine		Motore alternativo	
Potenza	kW	212	165,8%
Energia termica fornita	MWh	0	0,0%
Sistema produzione energia termica per carichi intermedi in 22			
Tipi Macchine		Caldais	
Tipi di combustibile		Gas naturale - m	
Prezzo del combustibile	€/m ³	10,000	
Potenza	kW	100,0	785,8%
Energia termica fornita	MWh	1	5,0%
Caratteristiche			
Modello			1 Unità
Efficienza stagionale	%	80%	
Sistema produzione energia termica per carichi di picco			
Tipi Macchine		Non necessario	
Tipi di combustibile		Gas naturale - m	
Prezzo del combustibile	€/m ³	10,000	
Potenza suggerita	kW	0,0	
Potenza	kW	0,0	0,0%
Energia termica fornita	MWh	0	0,0%
Caratteristiche			
Modello			
Efficienza stagionale	%	85%	
Potenza Frigorifera			
Sistema produzione energia frigorifera per carichi base			
Tipi		Pompa di calore	Seleziona macchine
Fante energetico		Sistema produzione energia elettrica	
Potenza	kW	50,0	4,8%
Energia frigorifera fornita	MWh	394	10,8%
Sistema produzione energia frigorifera per carichi di picco			
Tipi		A compressione	Seleziona macchine
Fante energetico		Sistema produzione energia elettrica	
Potenza	kW	142,5	14,2%
Energia frigorifera fornita	MWh	921	25,4%

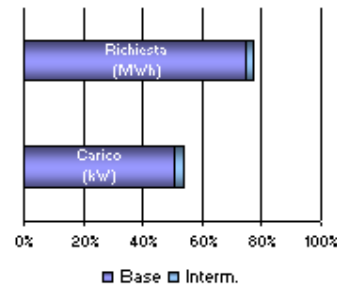
In fondo alla pagina si trova il riepilogo dei fabbisogni, combustibili ecc... sia dal punto di vista analitico che grafico:

	Tipo di combustibile	Consumo combustibile - unità	Consumo combustibile	Potenza (kW)	Energia fornita (MWh)
Riepilogo Potenza Elettrica					
Carico base	Gas naturale	m ³	587.820	200	1.606
Carico intermedio	Benzina	L	23.866	13	64
Energia elettrica ceduta alla rete					59
			Totale	213	1.728
Riepilogo Potenza Termica					
Carico base	Calore recuperato			280	14
Carico intermedio	Calore recuperato			21	0
Carico intermedio n.2	Gas naturale	m ³	95	100	1
Carico di picco	Gas naturale	m ³	0	0	0
			Totale	401	14
Riepilogo Potenza Frigorifera					
Carico base	Sistema produzione energia elettrica	MWh	0	50	394
Carico di picco	Sistema produzione energia elettrica	MWh	0	144	927
			Totale	194	1.322

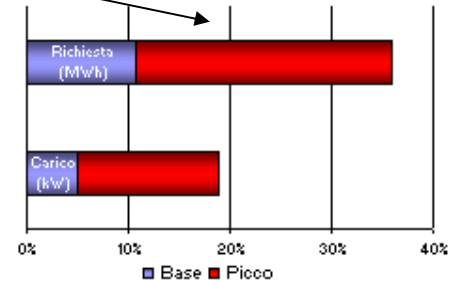
Grafici Potenza Elettrica



Grafici Potenza Termica



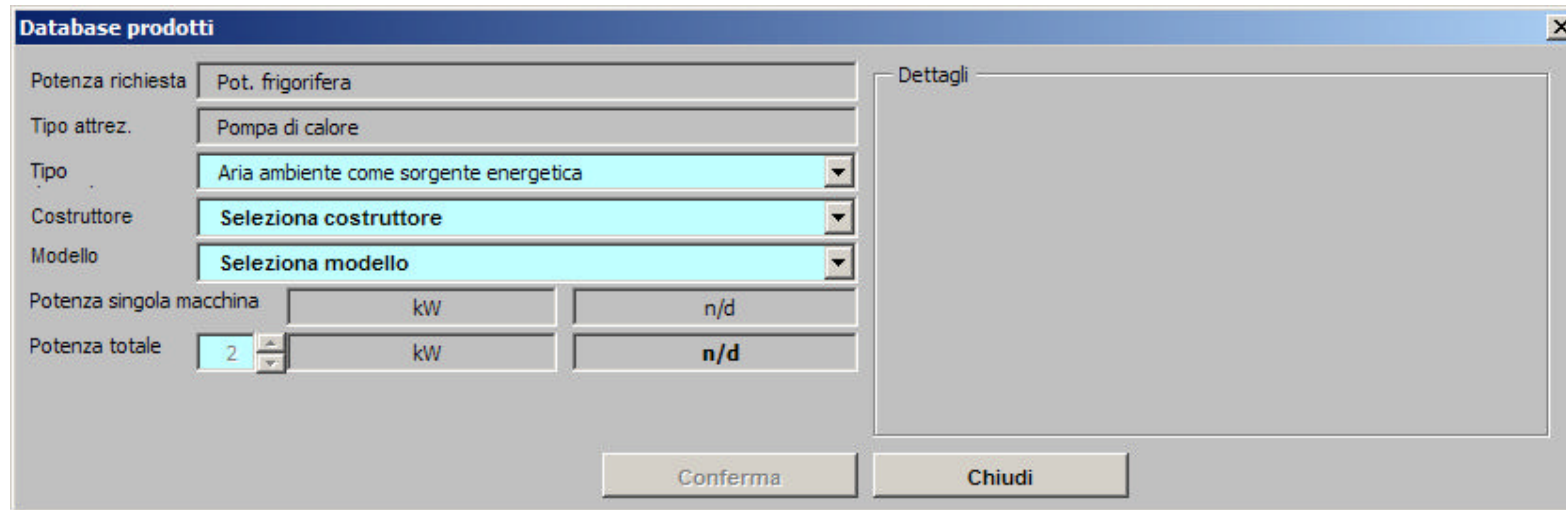
Grafici Potenza Frigorifera



SELEZIONA APPARECCHIATURE

In questo foglio si selezionano nel dettaglio le macchine più opportune per coprire i fabbisogni.

I dati possono essere imputati sia manualmente sia in maniera guidata tramite un modulo per la selezione della macchina:



The screenshot shows a software window titled "Database prodotti" with a close button (X) in the top right corner. The interface is divided into two main sections: a left-hand form for input and a right-hand "Dettagli" (Details) area.

Left-hand form fields:

- Potenza richiesta:** Pot. frigorifera
- Tipo attrezz.:** Pompa di calore
- Tipo:** Aria ambiente come sorgente energetica (dropdown menu)
- Costruttore:** Seleziona costruttore (dropdown menu)
- Modello:** Seleziona modello (dropdown menu)
- Potenza singola macchina:** Input field with "kW" unit and "n/d" value.
- Potenza totale:** Input field with "2" value, "kW" unit, and "n/d" value.

Right-hand section: A large empty box labeled "Dettagli".

Buttons: "Conferma" (Confirm) and "Chiudi" (Close) are located at the bottom of the window.

Di seguito un esempio di compilazione della schermata relativa ad attrezzature per la copertura dei fabbisogni elettrici (carico di base e intermedio).

Sistema produzione energia elettrica

Sistema produzione energia elettrica per carico base			
Selezione sistema	Sistema carichi base ed intermedi		
Tipo	Turbina a gas		
Disponibilità	%	95,0%	8.322 h
Tipo di combustibile	Gas naturale - m³		
Prezzo del combustibile	€/m³	0,350	
Turbina a gas #1			
Potenza elettrica	kW	200	35,7% <i>Scelta Macchina</i>
Potenza minima	%	40%	
Energia elettrica fornita al carico	MWh	1.664	
Energia elettrica ceduta alla rete	MWh	0	
Costruttore			
Modello			
Consumo specifico	kJ/kWh	12.000	
Efficienza recupero calore	%	60%	
Combustibile richiesto	GJ/h	2,4	
Potenza termica	kW	280,0	

Impostazione dei carichi da coprire. Nello specifico dell'immagine corrente, copertura dei carichi di base ed intermedi del fabbisogno di energia elettrica

Macchina principale per carico base. Di seguito vengono impostate le caratteristiche di funzionamento e alimentazione. Vengono restituiti i valori di consumo carburante, Potenza resa disponibile e quantità di energia prodotta

Sezione carichi base

Sezione carichi intermedi

Sistema produzione energia elettrica per carichi intermedi			
Tipo	Motore alternativo		
Disponibilità	%	95,0%	8.322 h
Tipo di combustibile	Benzina		
Prezzo del combustibile	€/L	0,350	
Motore alternativo #2			
Potenza elettrica	kW	13	2,3% <i>Scelta Macchina</i>
Potenza minima	%	40%	
Energia elettrica fornita al carico	MWh	108	4,0%
Energia elettrica ceduta alla rete	MWh	0	
Costruttore	Briggs & Stratton		
Modello	Vanguard 3/ILC 18 HP		
Consumo specifico	kJ/kWh	12.000	
Efficienza recupero calore	%	70%	
Combustibile richiesto	GJ/h	0,2	
Potenza termica	kW	21,2	166,9%

Seleziona la macchina col Modulo

Utilizzando il modulo è possibile impostare anche marca e modello della macchina

DATI ECONOMICI



GLOSSARIO

Termine	Definizione
carico	indica la potenza, espressa solitamente in kW, richiesta dall'impianto (carico) al sistema di erogazione dell'energia (elettrica, termica o frigorifera)
carico elettrico medio lordo	rappresenta la potenza media impegnata nel mese, in kW. E' un parametro indicativo della potenza media richiesta dagli apparati nel corso di un mese e serve per valutare in maniera semplificata la richiesta annuale di energia ipotizzando il carico costante per ogni mese di riferimento.
carico elettrico medio netto	se il sistema prevede la generazione di calore o freddo attraverso apparati elettrici, una certa quota di potenza incide sul carico elettrico mascherando l'effettiva richiesta di energia. Questo valore tiene conto di queste potenze al fine della valutazione comparata del caso di riferimento col caso proposto.
carico frigorifero dell'edificio	indica la potenza, espressa solitamente in kW, richiesta dall'edificio per raffrescare un singolo m2 di superficie dell'edificio. Valori indicativi, da verificare con dati progettuali dell'edificio, sono ipotizzabili in 20-50W/m2
carico frigorifero di picco di processo	massima potenza, espressa solitamente in kW, richiesta all'apparato frigorifero per raffreddare l'acqua di processo.
disponibilità	Per una determinata apparecchiatura indica la percentuale di tempo nel quale si presume che l'apparecchio possa funzionare in condizioni standard. Ad esempio una macchina che funziona 8 ore al giorno ha una disponibilità di circa il 33% (8/24). La disponibilità del 100% (corrispondente a 8760 ore/anno) è difficilmente impostabile tenuto conto dei fermi macchina per manutenzione.
Efficienza stagionale	A differenza dell'efficienza nominale di un apparato, l'efficienza stagionale tiene conto del fatto che le condizioni nominali non sono quasi mai rispettate, imponendo quindi al sistema di lavorare con temperature, portate e altri parametri non ottimali e quindi in generale con un decremento dell'efficienza considerata in un periodo di tempo prolungato. Alcuni macchinari, come le pompe di calore geotermica, assumono valori superiori al 100% per il fatto di sfruttare una sorgente di calore a temperatura indipendente da quella esterna.

potenza impegnata nel mese di riferimento	Per ogni mese di riferimento si ipotizza ai fini della stima dei consumi una potenza (KW) impegnata costante e pari a quella indicata da questo valore.
potenza minima	determinate apparecchiature non possono utilmente funzionare al di sotto di una determinata potenza minima che viene solitamente indicata dal produttore. Un valore cautelativo può essere del 40% tenuto conto del calo di rendimento ai bassi carichi che generalmente colpisce i principali generatori di energia.
Raffrescamento indipendente dalla temperatura esterna	In un edificio possono essere presenti apparati di raffrescamento che per particolari esigenze operative devono funzionare nel corso dell'intero anno, come ad esempio i condizionatori dei datacenter o delle camere di misura, o i frigoriferi posti all'interno dell'abitazione. Questo parametro tiene conto di questa quota di energia richiesta indipendentemente dall'andamento stagionale delle temperature.
richiesta di energia del sistema	indica l'energia, espressa solitamente in MWh, richiesta dai diversi componenti del sistema nel corso di un determinato periodo di tempo, in generale un anno.