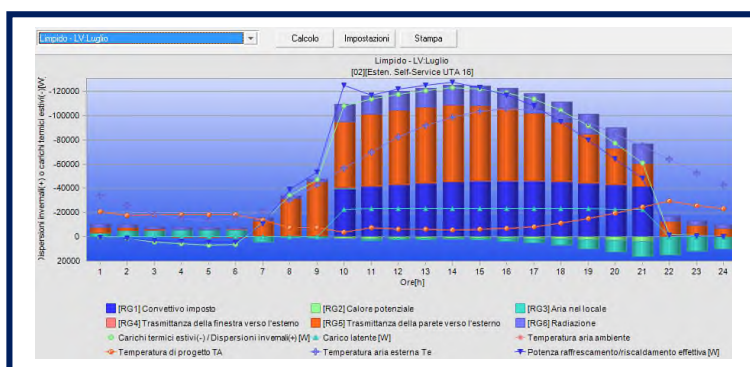


SymCAD/C.A.T.S. – HVAC Navigator

Modulo Calcolo dei carichi termici estivi

Segue la norma VDI 2078 ed effettua la simulazione in modalità dinamica, fondamentale per il corretto dimensionamenti dei componenti. Il software calcola l'indice di COMFORT, risultante dalla simulazione dinamica dell'edificio, indirizzando il progettista nella giusta definizione del tipo di impianto da adottare. Il software può essere usato sia in modalità grafica che tabellare. Con la modalità grafica si lavora direttamente sul disegno, in AutoCAD o BricsCAD, integrandosi con i moduli Room Manager (gestione dei locali ed input grafico delle superfici), Carichi termici invernali, Radiatori, Pannelli radianti e Tubazioni.



Il metodo dinamico

Il calcolo dei carichi termici estivi è effettuato in **regime variabile**, secondo la norma VDI 2078.

Il calcolo tiene conto:

- sia dei carichi esterni dovuti al flusso termico trasmesso attraverso l'involucro edilizio (pareti opache e pareti vetrate), per effetto dell'irraggiamento solare e causato da infiltrazioni e ventilazione
- sia dei carichi termici interni dovuti al flusso termico associato alla presenza di persone, macchinari e impianto di illuminazione, o altro.

Secondo la norma, il calcolo dei carichi termici viene sviluppato con questa sequenza:

- introduzione dei dati per la valutazione del carico istantaneo (Heat Gain - HG)
- calcolo della potenza necessaria, valutata tenendo conto del tipo di impianto installato e del suo funzionamento (Heat Extraction Rate – HER).

Obiettivi:

- calcolare la potenza che deve essere fornita al locale affinché questo mantenga le condizioni di comfort desiderate (T aria ambiente oppure T operativa)
- calcolare la temperatura che si ottiene in un locale con una predeterminata potenza fornita
- valutare la potenza e la temperatura del locale con impianto spento.

Condizioni progettuali:

- fissare la temperatura desiderata (set point), effettiva o operante
- fissare l'orario di funzionamento dell'impianto
- definire le condizioni al contorno, esterne (località) e interne (persone, luci e altri carichi, con i relativi profili di funzionamento)
- definire la potenza fornita dall'impianto (se nota) e il suo orario di funzionamento.

Caratteristiche generali

- Possibilità di variare le portate, le temperature e gli orari dell'aria immessa nei locali
- Tiene conto dell'ombreggiamento sulle pareti e le finestre dovuto ad ostacoli esterni
- Possibilità di variare la protezione solare (tapparelle, schermi, ecc.) in base a vari criteri (presenza del sole, ecc.)
- Possibilità di modificare il profilo dei carichi interni
- Possibilità di modificare il profilo di funzionamento dell'impianto
- Calcolo dell'ora di inizio della necessità di raffreddare

- Calcolo della temperatura ambiente negli orari di non funzionamento degli impianti
- Calcolo della temperatura ambiente che si ottiene avendo disponibile una potenza termica prefissata (tiene conto dell'inerzia termica del locale)

Gestione dei dati

La gestione dei dati di ingresso comprende:

- Archivio dei componenti edilizi, valido sia per i calcoli estivi che invernali (dispersioni)
- Archivio dei criteri di calcolo e dei profili di funzionamento
- Gestione delle località associate al progetto, delle zone e dei locali.

a) Archivio dei componenti edilizi

Si possono definire i seguenti componenti dell'involucro

- Finestre (esterne ed interne)
- Porte (esterne ed interne)
- Pareti (esterne, interne e contro terra)
- Soffitti (esterni, interni)
- Pavimenti (esterni, interni e contro terra)

I componenti possono essere memorizzati in un archivio generale per essere utilizzati in vari progetti. Il valore di U dei componenti possono essere inseriti direttamente oppure si possono calcolare utilizzando la libreria dei materiali liberamente modificabile. Possiamo calcolare la diffusione al vapore e la temperatura della parete, la verifica di formazione della condensa, la rievaporazione estiva e stampare il diagramma di Glaser.

b) Archivio dei criteri di calcolo e dei profili di carico e funzionamento

Si possono impostare e definire:

- Protezione solare
- Ombreggiamenti
- Persone
- Luci
- Altri macchinari
- Ventilazione (impianto ad aria)
- Impianto di raffreddamento radiante (soffitto o pavimento freddo)
- Orario di funzionamento dell'impianto ed eventuale potenza limite fornita dallo stesso.

Nell'inserimento dei profili dei carichi (luci, persone, altri), è possibile valorizzare la quota convettiva e la quota radiante. Per ogni ambiente è possibile definire, oltre all'umidità relativa, una temperatura dell'aria e una temperatura operante. Da notare che, tra gli altri dati da inserire, vi sono quelli relativi alla presenza di un impianto radiante (indicare la potenza resa dallo stesso) e i dati che possono influire sui fattori di smorzamento e accumulo (pareti, edificio, ecc.).

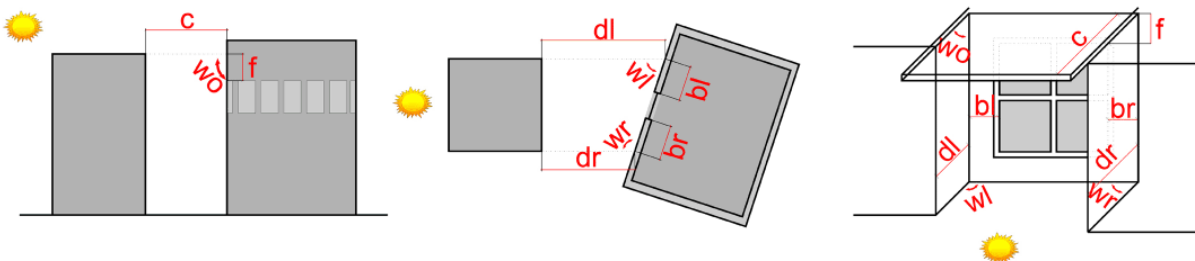
Protezione solare

Si può indicare una protezione solare (schermo, alette, ecc.), l'orario di funzionamento e i criteri con cui la protezione interviene: sempre quando c'è il sole, solo se il valore di radiazione interna è superiore a, solo se il valore di radiazione esterna è superiore a in pratica, l'intervento dello schermo solare può essere subordinato ad un sistema di controllo automatico che interviene secondo criteri prestabiliti.

Normalmente questi sistemi sono adottati nei moderni edifici adibiti ad uffici per consentire di ridurre i consumi e i carichi di picco.

Ombra

Consente di definire le ombre riportate sull'edificio da ostacoli esterni, secondo questo schema:



Persone

Consente di definire il profilo di presenza, il numero di persone e il carico unitario, sulla base di questa tabella:

Livello di atti...	Attività	Abbreviazione	Emissione di calore totale a 22°C...
1	nessuna attività fisica	statico	120
2	attività fisica molto leggera	molto leggero	150
3	attività fisica leggera	leggero	190
4	attività fisica moderata o intensa	mod/intenso	oltre 270

Luci

Consente di definire il profilo di accensione, il numero di lampade (potenza unitaria) o la loro potenza totale, la quota parte di potenza che viene rimossa e la quota radiante:

	Intervallo di tempo														Luci							
Nome	da	a	>	Mese												N°	P	P	>	RLL	Contemporanea	conv.
	[Clock	[Clock		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		[W]	[W/m²]		[0.0-1.0]	[0.0-1.0]	[%]
Profilo Luci Uffici	8	12														0	0	20		1.00	1.00	50
Profilo Luci Uffici	12	18														0	0	25		1.00	1.00	50
Profilo Luci Vendita	9	21														0	0	25		0.90	1.00	30

Altri macchinari

Consente di definire il profilo di funzionamento, il numero di apparecchi (potenza unitaria) o la loro potenza totale, la quota radiante e il carico latente.

Ventilazione

Consente di definire la quota di aria esterna (infiltrazione e Aria primaria) che può entrare nel locale. Si può stabilire il profilo di portata variabile nell'arco della giornata, e la sua temperatura. Naturalmente possono essere presenti sia aria esterna non trattata che aria trattata. L'aria esterna potrebbe servire per effettuare valutazioni sulle possibilità di ottenere un raffrescamento gratuito durante le ore "fresche".

	Intervallo di tempo														Ventilazione							
Nome	da	a	>	Mese												Infiltr	V AP	Taltri	QUA	xaltri	dT	minT
	[Clock]	[Clock]		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	[1/h]	[m³/h]	[°C]		[g/kg]	[°C]	[°C]
Infiltrazioni	0	24														0.2	0	0.0	☒	0.0		
AP a T neutra	8	18														0.0	1000	25.0	☐	10.5	-7.0	18.0
AP con T modulante	9	21														2.0	0	25.0	☒	10.5	-7.0	18.0

Raffreddamento radiante (RR)

La presenza di un soffitto radiante freddo o di un pavimento, oltre a ridurre i carichi, consente di ottenere una temperatura operativa diversa da quella che si otterrebbe senza la loro presenza. Si possono inserire sia la potenza totale o la potenza unitaria watt/mq. E' necessario definire la quota convettiva:

	Intervallo di tempo													Calore rimosso (totale)				Calore rimosso (al mq)					
Nome	da	a	>	Mese												Nr.	Potenza	Fattore	conv.	Valore	Area	Fattore	conv.
	[Cloc	[Cloc		G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D		[W]	[0.0-1.0]	[%]	[W/m²]	[m²]	[0.0-1.0]	[%]
Pannelli freddi	8	18														10	0	1.00	50	0	0.00	1.00	50

Sistema di regolazione

Il sistema di regolazione consente di definire il tipo di impianto presente e i vincoli di progetto (portata massima, valori di regolazione ambiente o TOP, valori di regolazione della T aria minima e massima, orario di funzionamento, ecc.):

Regolazione					Temperatura		Vincoli del sistema						
Tipo	TOP	Freddo	Caldo	Portata	TA set	TOP Set	Max freddo	conv.	Max caldo	conv.	Max. portata	T min mandata	T max. manda
	off	off	off	off	[°C]	[°C]	max. [W]	[%]	max. [W]	[%]	[m³/h]	[°C]	[°C]
Aria D	☐	☐	☐	☐	26.0	25.0		100		100	2000	19.0	40.0
Fan Coil	☒	☒	☒	☐	25.0			100		100		19.0	40.0
Aria std	☒	☐	☐	☒	25.0			100		100		19.0	40.0
VAV	☒	☐	☐	☒	25.0			100		100	1500	19.0	40.0
VAV Dp	☐	☐	☐	☒	24.0	23.0		100		100		19.0	40.0

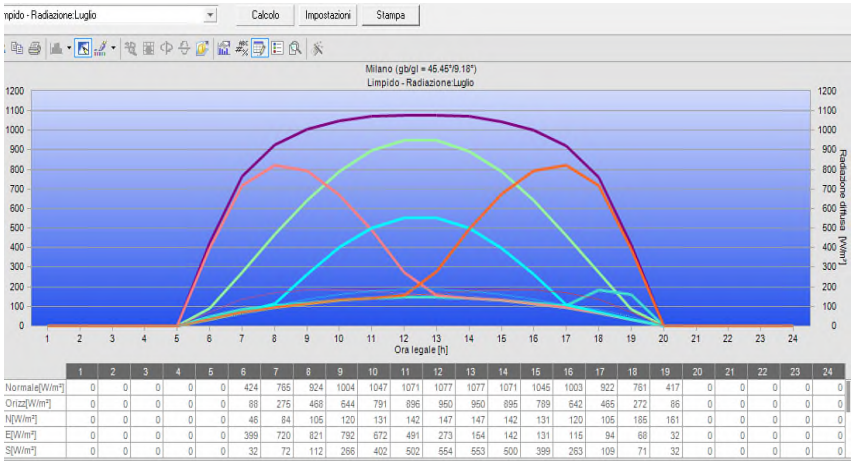
c) Dati climatici

I dati climatici sono associati a ciascun edificio (progetto).

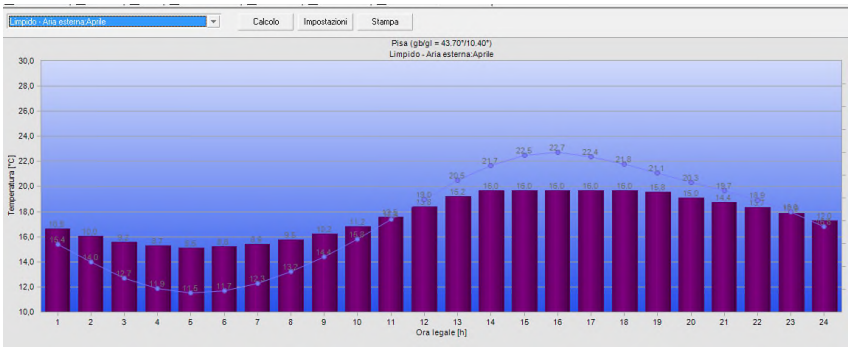
Sono disponibili i dati climatici delle principali città Italiane e di numerose località di tutto il mondo. ATH è disponibile ad elaborare i dati climatici personalizzati di località specifiche mediante il software “Meteonorm”.

E’ necessario conoscere l’andamento orario giornaliero (24 ore) di tutti i mesi:

Esempio di report di calcolo della radiazione solare, località Milano:



Radiazione solare media mensile (verticale, orizzontale, Nord, Est, Sud, Ovest)



Andamento della temperatura e umidità relativa della località.

Calcolo e simulazioni

Con HVAC NAVIGATOR il progettista può simulare varie condizioni di funzionamento dell'impianto. Per esempio, con carico termico modificato (assenza dei carichi interni), attivazione di protezioni solari sui vetri), valutando la temperatura dell'aria o la temperatura operante, verificando quando è necessario l'impianto a 4 tubi o l'impianto VAV con post riscaldamento nei locali, le percentuali di insoddisfatti, ecc.

E' anche possibile calcolare:

1. la potenza indicando in quali ore si vuole mantenere una determinata temperatura in ambiente
2. la temperatura dell'ambiente con impianto sottodimensionato
3. la potenza necessaria per garantire in ambiente un valore di *temperatura operante* (TO), invece che di temperatura dell'aria (quella impostata sul termostato).

Risultati

I risultati di calcolo, che si possono ottenere per singolo locale, zona o edificio, sono presentati sotto forma di tabelle e grafici:

- Carico termico da eliminare per mantenere la temperatura richiesta (Cooling Load)
- Carico termico effettivamente eliminato dall'impianto (Heat Extraction Rate)
- Temperatura dell'aria ambiente effettiva
- Umidità dell'aria ambiente
- Portata d'aria necessaria per eliminare il carico termico

Per la valutazione del comfort termico, sono forniti questi valori:

- Temperatura operativa dell'ambiente
- Valore di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti)

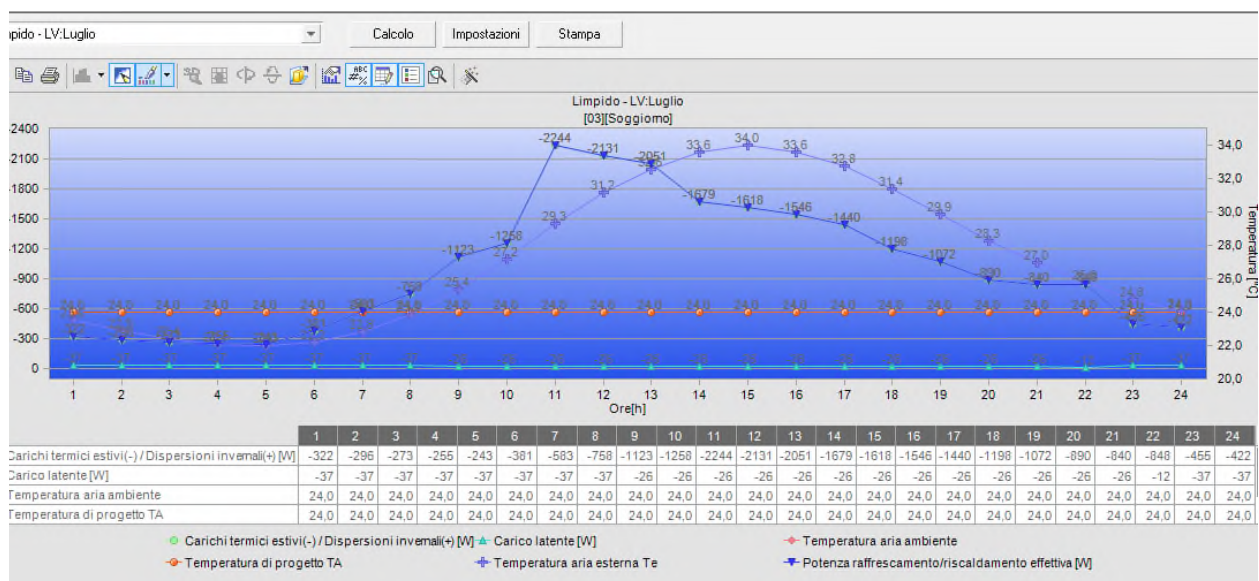
Ecco le stampe che si possono ottenere:

- Sintesi dei valori di U delle pareti
- Calcolo dettagliato dei valori di U delle pareti
- Input dei locali: dati generali e dati geometrici
- Input dei locali: carichi interni
- Input dei locali: soffitti freddi, impianto e regolazione
- Carichi termici (Cooling Load) dei locali
- Valutazione del comfort nei locali
- Locali: temperatura aria ambiente
- Locali: temperatura operante
- Locali: differenza tra T impostata e T risultante
- Locali: portata aria
- Carico di picco, con i carichi locale per locale
- Carico termico contemporaneo
- Picco carico di raffreddamento
- Picco carico di riscaldamento.

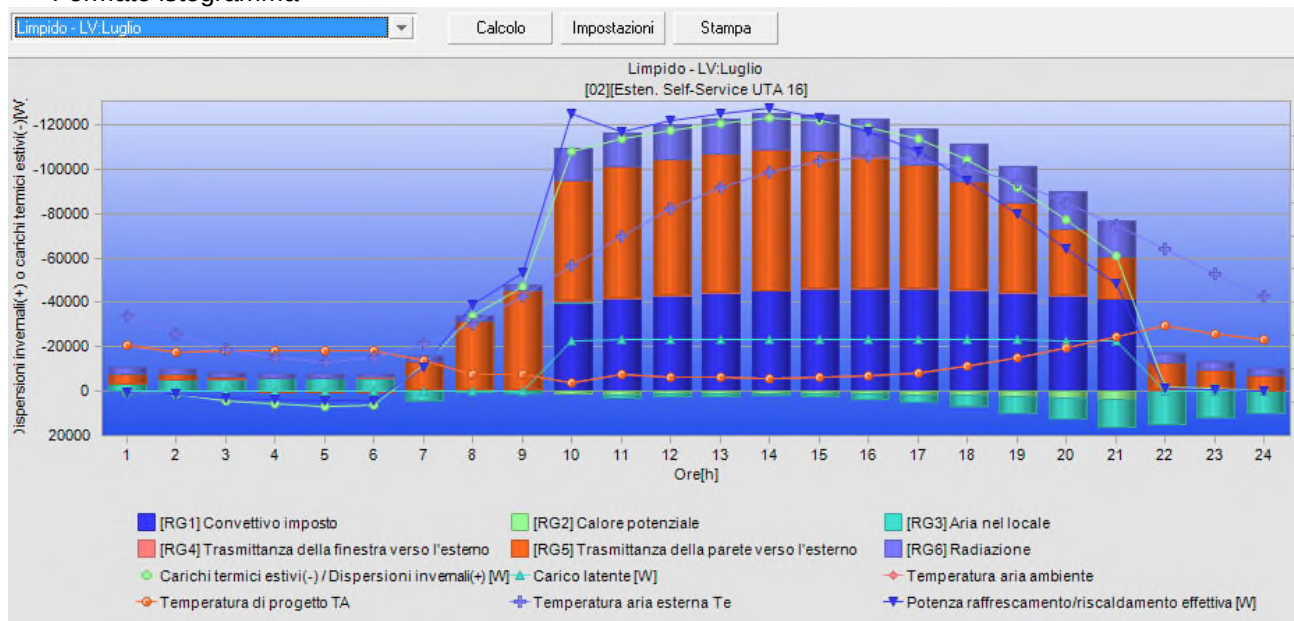
Relazioni di calcolo

Esempio di report: Calcolo dell'andamento dei carichi termici estivi, in un locale (si può ottenere anche per piano, zona ed edificio; mese per mese, nelle 24 h

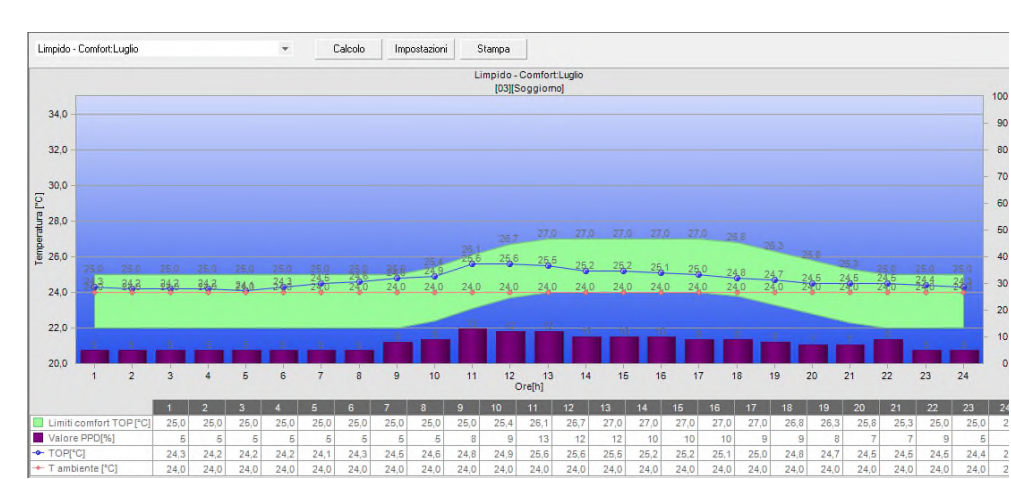
- Formato grafico



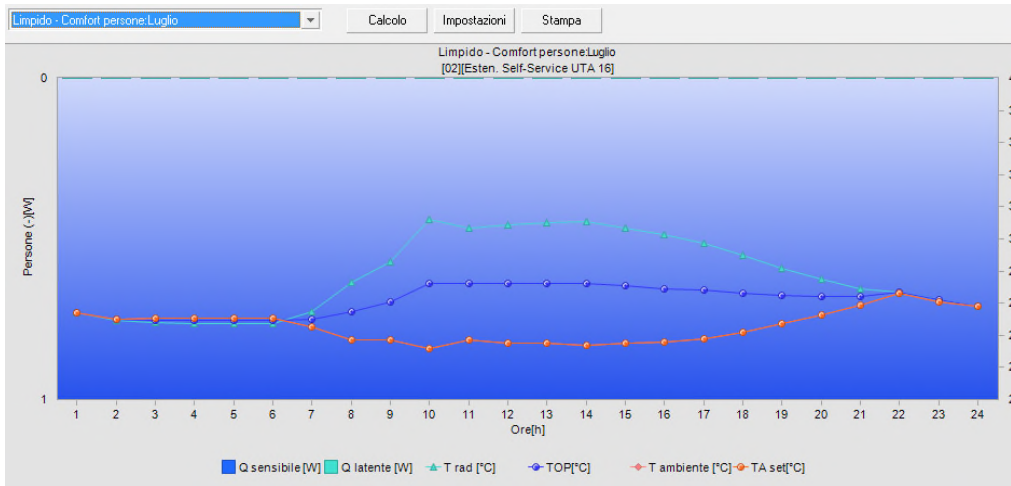
- Formato istogramma



Esempio di report: Valutazione del Comfort per il mese di Luglio, simulando il funzionamento dell'impianto.



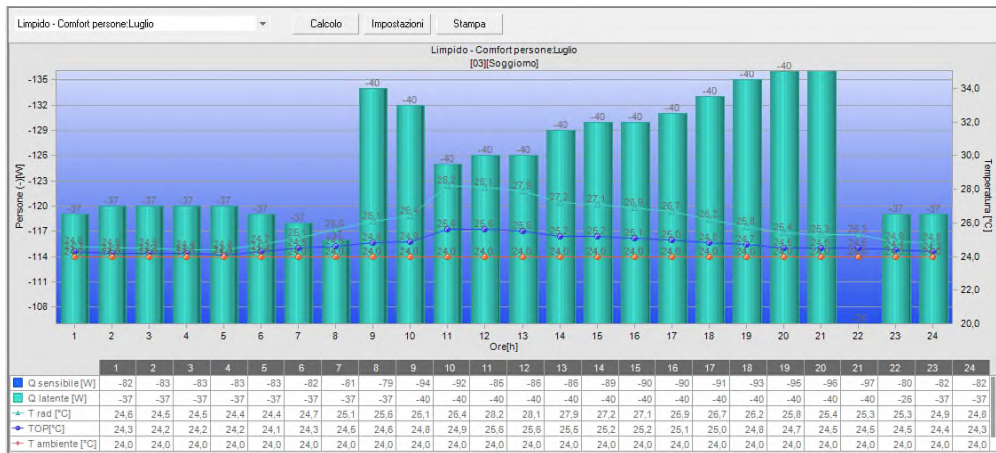
Altro esempio di report per la Valutazione del Comfort.



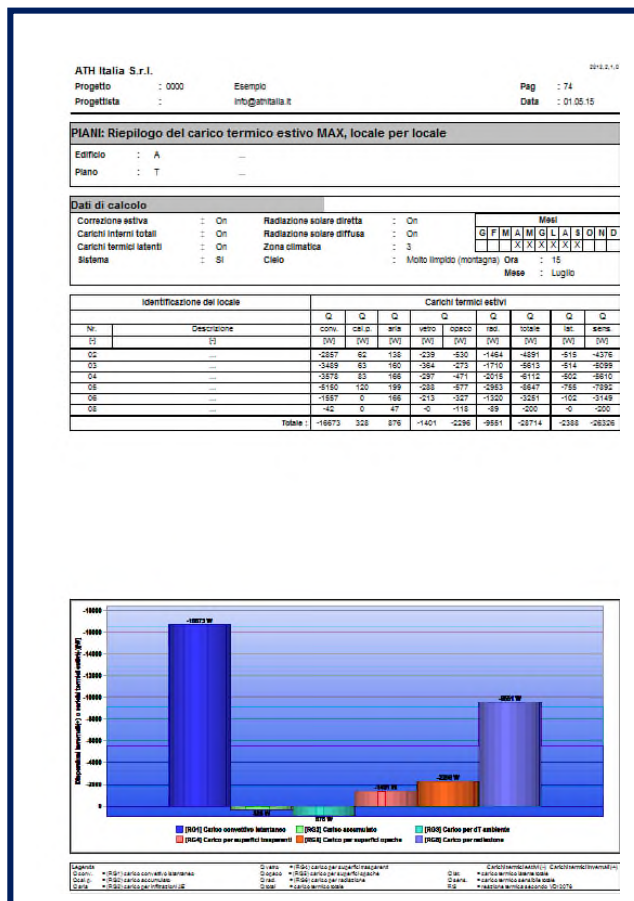
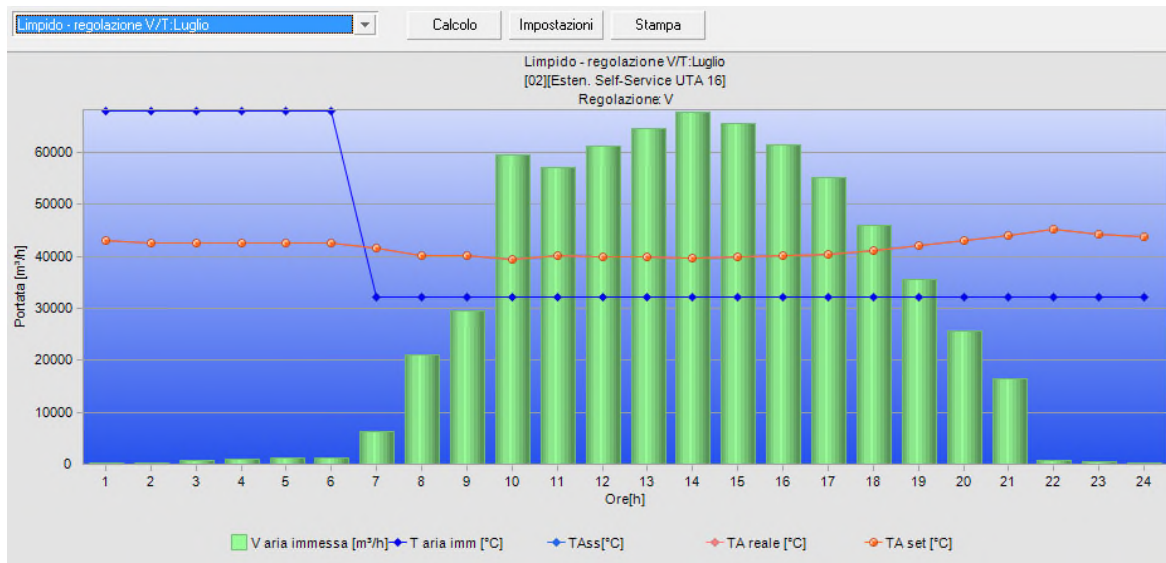
Dal valore di PPD (% di persone insoddisfatte), si ricava, in pratica, l'indice di qualità dell'impianto

Ancora un esempio di report per la valutazione del Comfort delle persone.

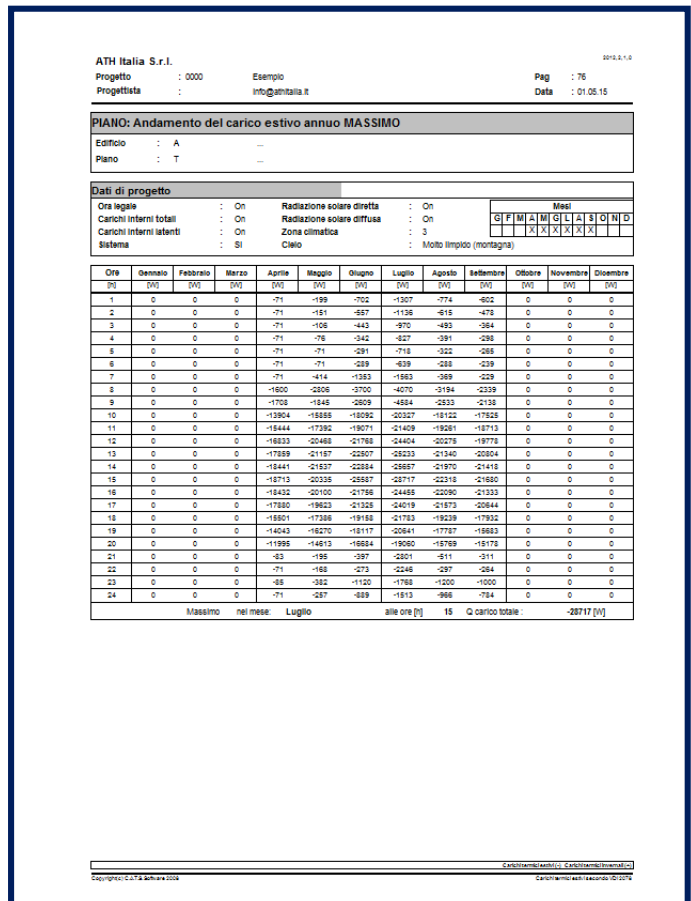
Simulando il funzionamento dell'impianto, si ottiene il carico sensibile e latente dell'ambiente, la temperatura radiante, la temperatura operativa percepita, la temperatura dell'aria, ecc.



Esempio di report: Caratteristiche dell'impianto installato (portata, regolazioni, ecc.)



Esempio di report di stampa del riepilogo del carico termico MAX. locale per locale



Esempio di report di stampa dell'andamento del carico estivo massimo mese per mese, nelle 24 ore