

ENEA

Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente

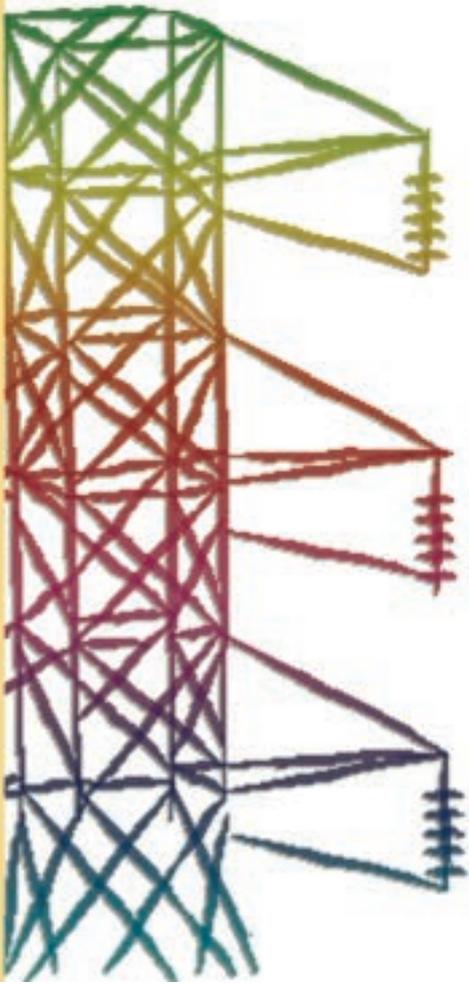


Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Calcolo dei carichi termici dell'edificio ENEA di Ispra

Renato Lazzarin, Filippo Busato





Ente per le Nuove tecnologie,
l'Energia e l'Ambiente



Ministero dello Sviluppo Economico

RICERCA SISTEMA ELETTRICO

Calcolo dei carichi termici dell'edificio ENEA di Ispra

Renato Lazzarin, Filippo Busato



DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE
DEI SISTEMI INDUSTRIALI

FACOLTÀ DI INGEGNERIA - UNIVERSITÀ DI PADOVA



CALCOLO DEI CARICHI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

R. Lazzarin, F. Busato (Dipartimento di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali dell'Università di Padova)

Novembre 2008

Report Ricerca Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Area: Usi finali

Tema: Promozione delle tecnologie elettriche innovative negli usi finali

Responsabile Tema: Ennio Ferrero, ENEA



DIPARTIMENTO DI TECNICA E GESTIONE
DEI SISTEMI INDUSTRIALI

FACOLTÀ DI INGEGNERIA - UNIVERSITÀ DI PADOVA



CALCOLO DEI CARICHI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

Vicenza, novembre 2008

Prof. Renato Lazzarin
renato@gest.unipd.it

Ing. Filippo Busato
busato@gest.unipd.it

Sommario

1. Introduzione.....	3
2. L'edificio.....	3
3. Il modello realizzato in TRNBUILD	8
4. Il calcolo della potenza termica di progetto	9
5. Appendice A. Modello dell'edificio per il calcolo in regime stazionario	11

I. Introduzione

Breve commento al lavoro svolto

Il lavoro di calcolo dei carichi termici di progetto e della stima dei fabbisogni energetici per riscaldamento del corpo B dell'edificio che ospita il Centro Ricerche ENEA di Ispra è stato articolato nei punti seguenti:

- Esame dell'edificio e delle caratteristiche impiantistiche a partire dagli elaborati progettuali, capitolato, documentazione fotografica, integrazioni fornite da ENEA, e successiva costruzione del modello dell'edificio in TRNBUILD;
- Simulazione del comportamento dell'edificio in regime stazionario in condizioni di progetto;

2. L'edificio

Edificio

L'edificio è situato nel centro di ricerche di ISPRA (VA). Su un'area di circa 160 ettari furono costruiti laboratori ed impianti di ricerca - fra cui il primo reattore nucleare di ricerca operativo in Italia - per l'importante programma di ricerche.

Nel 1960, il Centro di Ispra fu ceduto dal Governo Italiano all'EURATOM per l'istituzione del suo Centro Comune di Ricerche (CCR); l'ENEA rimase presente al suo interno con alcuni laboratori ed uffici, mentre dava impulso alla creazione di altri suoi Centri distribuiti su tutto il territorio nazionale.

Nel corso degli anni i programmi dell'ENEA si sono diversificati e, negli anni 80, nell'ambito degli interventi volti a sostenere lo sviluppo delle fonti rinnovabili, fu realizzato ad Ispra, all'interno del CCR, un edificio bioclimatico dotato di tecnologie solari che costituisce l'attuale sede del Centro.

Il fabbricato è articolato in quattro corpi:

- Corpo A (2500 m³), destinato ad amministrazione, direzione e sala conferenze, articolato su due piani fuori terra ed un piano interrato.
- Corpo B (4700 m³), destinato ad uffici, laboratori e sala calcolo, articolato su tre piani fuori terra.
- Corpo C (1400 m³), destinato ad hall tecnologica, costituito da uno spazio a doppia altezza di 170 m² con un deck all'altezza del piano terra al quale si accede dall'atrio. La copertura piana a livello del primo piano del complesso, servita da un montacarichi, è praticabile in qualità di area sperimentale esterna.
- Corpo D (1200 m³), destinato ad ingresso ed atrio, articolato in due aree tra loro integrate; snoda ed articola gli altre tre corpi attraverso percorsi verticali ed orizzontali. I percorsi verticali sono costituiti dalla scala e dall'ascensore che collegano i vari piani. I percorsi orizzontali sono costituiti dagli accessi ai corpi A, B, C al piano terra e dalla passerella che collega i tre corpi a livello del primo piano.

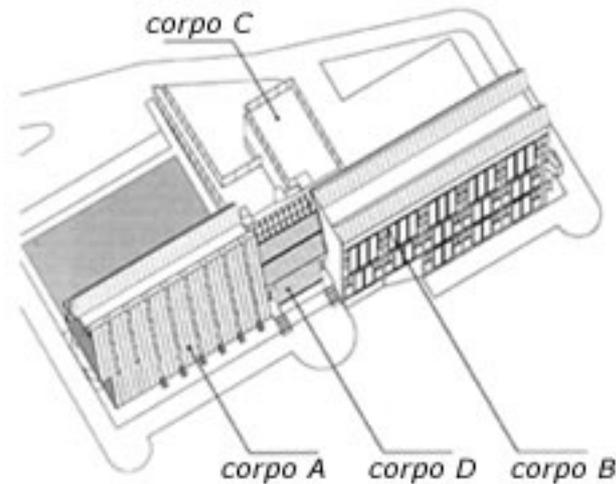


Figura 1. Schema assometrico dell'edificio



Figura 2. L'edificio visto da sud-ovest.

LA SEDE DEL CENTRO: un esempio di architettura bioclimatica

La realizzazione di tale edificio ha consentito di mettere a punto prototipi di componenti edilizi solari industrializzati a basso costo, con funzioni edilizie ed energetiche integrate.

In particolare la sperimentazione ha avuto come obiettivi:

- la progettazione e la produzione di componenti solari attivi e passivi integrati a sistemi edilizi tradizionali;
- la verifica del funzionamento di sistemi passivi a loop convettivo chiuso, integrati da sistemi meccanici di trattamento dell'aria;
- la verifica delle prestazioni energetiche di pareti a "camino solare" e dei tre diversi sistemi di distribuzione e accumulo del calore.
- L'edificio ha inoltre lo scopo di provare e confrontare fra loro, a parità di condizioni climatiche e di utenza, diverse tecnologie che utilizzano l'energia solare e costituisce di per sé un importante esperimento con finalità applicative.
- Integrazione fra edificio e tecnologie solari.

- L'integrazione morfologica e funzionale tra sistemi solari e sistema involucro-impianto costituisce l'aspetto innovativo dell'edificio.

Il sito - Il clima - L'orientamento

L'edificio sorge su un'area che declina verso una larga valle e si sviluppa, secondo l'orientamento ottimale dell'edilizia solarizzata, lungo l'asse est-ovest per sfruttare al massimo la radiazione solare sulla faccia più estesa rivolta a sud.

Il clima è temperato continentale (2500 gradi-giorno), caratterizzato da una temperatura media giornaliera di 1,3 °C in gennaio e di 20 °C in luglio ed una radiazione media giornaliera su superficie orizzontale di 8400 kJ/m², nella stagione di riscaldamento.

La produzione di calore

La produzione di calore da fonte solare è realizzata con tecnologie attive e passive molto diversificate. Un sistema solare attivo è integrato nel corpo A: un banco di collettori solari ad aria (290 m² lordi) copre la parte di fronte sud dell'edificio inclinato a 60° rispetto al piano orizzontale, in modo da massimizzare la quantità di radiazione captata d'inverno. L'energia prodotta da tale sistema copre circa il 30% del fabbisogno termico destinato al riscaldamento dell'edificio.

Le tre superfici sud di copertura dei corpi A e B (shed), inclinate di 45°, sono costituite ciascuna da una batteria continua di collettori ad acqua (300 m² totali) per il riscaldamento dell'acqua del serbatoio di accumulo interstagionale.

Il sistema solare passivo è costituito dai camini solari integrati nella facciata verticale sud del corpo B. Il camino solare è un componente per sistemi passivi in grado di convertire la radiazione solare in calore utilizzabile per il riscaldamento dell'edificio. Il calore viene distribuito mediante il solaio e i controsoffitti. Il sistema passivo funziona per convezione naturale, ha una superficie captante di 240 m² lordi e copre circa il 10% del fabbisogno termico annuale.

L'accumulo di calore

L'accumulo di calore è realizzato con tre diversi sistemi, integrati nell'edificio.

Un letto di mattoni forati di 62 m³ costituisce l'accumulo del sistema solare attivo del corpo A, mentre l'accumulo secondario è garantito dalla struttura portante orizzontale (solai in calcestruzzo) e dalla tamponatura perimetrale del fabbricato, realizzata con muratura isolata dall'esterno. L'accumulo a mattoni permette di ottimizzare l'utilizzo di calore in presenza di utenze discontinue.

Un solaio termico, costituito da solai "predalles" con incorporati canali di lamiera per la distribuzione dell'aria calda prodotta dai camini solari, costituisce l'accumulo primario del primo piano del Corpo B. L'accumulo interstagionale è realizzato in una vasca d'acqua in calcestruzzo, interrata, posta all'esterno del fabbricato: il calore, accumulato dalla primavera all'autunno, viene utilizzato in inverno con un sistema a pompa di calore.

La distribuzione di calore

La distribuzione del calore viene effettuata attraverso condotti e sistemi integrati agli elementi edificio-impianto.

Nel corpo A la distribuzione del calore proveniente dai collettori ad aria avviene attraverso gli stessi canali di mandata e ritorno dell'impianto di climatizzazione tradizionale a tutt'aria. Nel corpo B la distribuzione del calore al piano terra avviene nel controsoffitto metallico mentre al primo piano passa attraverso i solai termici ed al secondo attraverso tubazioni a vista a soffitto, che svolgono anche la funzione di corpo scaldante.



Figura 3. Collettori solari ad aria integrati nella parete sud del corpo A.

Componenti solari innovativi

I componenti solari sono stati realizzati in GRC (calcestruzzo rinforzato con fibre di vetro) che consente di costruire pannelli non portanti con spessori 10 volte inferiori rispetto a quelli di un pannello in calcestruzzo tradizionale.

Tale tecnologia di costruzione ha permesso l'integrazione, nello scatolare di base, sia dei componenti di frontiera esterna (vetro, telaio ecc.) che dei componenti energetici e di regolazione (assorbitore, isolamento, valvole di controllo giornaliero e stagionale), a costi molto bassi (circa 50% in meno) rispetto ad una soluzione tradizionale che veda il pannello solare applicato ad una parete di tamponamento.

La parete-camino solare, brevettata dall'ENEA, è completamente industrializzata, leggera (peso in opera minore di 80 kg/m²), di grande facilità costruttiva e flessibilità d'uso e di costi molto contenuti.

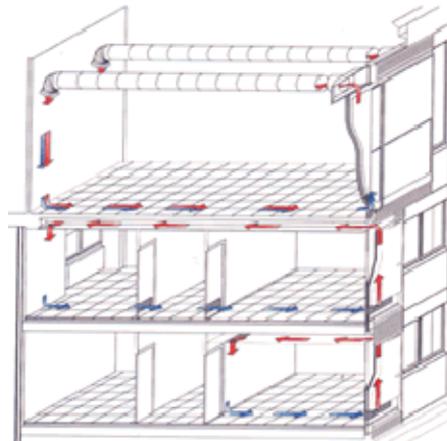


Figura 4. Spaccato assometrico del corpo B che evidenzia il sistema di circolazione dell'aria.

Sistemi di climatizzazione

I sistemi di climatizzazione sono composti da due gruppi di impianti: il primo utilizza sistemi tradizionali, il secondo la fonte solare.

Il primo gruppo è composto da:

- una pompa di calore reversibile che scambia con l'accumulo ad acqua interstagionale e con l'acqua industriale del CCR (temp. 12 °C);
 - una macchina di trattamento aria per la climatizzazione del corpo A;
 - un impianto a ventilconvettori per i corpi B e D;
 - un impianto di aerotermi per il corpo C;
 - un allacciamento, tramite scambiatore, alla rete di acqua surriscaldata del CCR.
- Il secondo gruppo è composto da:

- un banco di collettori ad aria integrati nella facciata sud del corpo A e asserviti ad un accumulo a calore sensibile sul letto di mattoni forati;
- un sistema di camini solari integrati sulla faccia sud del corpo B;
- tre collettori solari continui ad acqua che costituiscono la copertura sud dei tre shed, e servono una vasca d'acqua (350 m³) per l'accumulo interstagionale.



Figura 5. Laboratorio al secondo piano del corpo B. In fondo si può notare la parete interna del componente parete camino solare con le tubazioni di distribuzione delle bocchette di ripresa dell'aria.

L'ottimizzazione del sistema

L'ottimizzazione del funzionamento degli impianti per il riscaldamento invernale, sia dal punto di vista termodinamico che dei costi di produzione dell'energia termica, prevede l'utilizzo delle fonti energetiche secondo la seguente priorità:

1. utilizzo del calore dell'impianto solare attivo ad aria e accumulo a letto di mattoni per soddisfare il fabbisogno termico del corpo A;
2. utilizzo del calore prodotto dai camini solari per coprire parte del carico termico del corpo B;
3. utilizzo dell'energia presente nell'accumulo interstagionale per soddisfare il fabbisogno termico dei corpi B e D;
4. se non è utilizzabile il calore da fonte solare previsto in 1, 2, 3, si utilizza l'energia fornita dalla pompa di calore utilizzando la più calda delle due sorgenti disponibili (accumulo interstagionale e acqua industriale del CCR) per soddisfare il fabbisogno termico dei corpi B e D, e l'acqua surriscaldata del Centro per il corpo A;
5. se i due accumuli sono scarichi e la pompa di calore non è in grado di far fronte al fabbisogno (per guasto, manutenzione ecc.) si utilizza temporaneamente il calore fornito dalla rete di acqua surriscaldata del CCR.

Nella stagione estiva le fonti energetiche verranno sfruttate per il raffrescamento secondo le seguenti priorità:

1. circolazione dell'aria esterna fresca nei camini solari durante la notte, con il conseguente raffrescamento delle masse strutturali interne;
2. sfruttamento della pompa di calore con la temperatura di evaporazione più alta possibile e di condensazione più bassa possibile, compatibilmente con l'esigenza di soddisfare il carico frigorifero e di cedere il calore all'accumulo interstagionale;
3. cessione del calore di condensazione all'acqua industriale del CCR quando la vasca di accumulo interstagionale non può ricevere calore, oppure la pompa di calore ha raggiunto il limite di temperatura di condensazione oltre il quale la resa frigorifera non soddisfa il carico.

Regolazione

Nell'edificio si è data particolare importanza all'ottimizzazione del funzionamento degli impianti al fine di minimizzare i consumi di energia non rinnovabile mantenendo un buon livello di confort. Il minimo consumo di energia pregiata viene conseguito attraverso l'analisi dinamica del probabile risparmio ottenibile mediante ognuna delle diverse strategie di gestione energetica attuabili. Tale controllo avviene attraverso

un sistema di regolazione automatica centralizzato che consente di individuare, in ogni istante, la fonte di energia più economica.

Si tratta di una serie di apparecchiature e di programmi di elaborazione dati che possono espletare le seguenti funzioni:

regolazione automatica, in tempo reale, degli impianti di climatizzazione;
controllo delle funzioni dell'impianto ed attivazioni di allarmi in caso di anomalie;
archiviazione delle informazioni necessarie per il controllo, per il risparmio energetico, per l'analisi di guasti;
gestione automatica dell'impianto ai fini del risparmio energetico (cicli programmati, avviamento e spegnimento ottimizzati, scelta della fonte energetica più conveniente, ecc.); il sistema è configurato con architettura del tipo ad intelligenza distribuita, con possibilità di rendere operanti, nelle unità di elaborazione periferiche, le funzioni semplici di risparmio energetico: cicli programmati, avviamento e spegnimento ottimizzati.



Figura 6. Atrio-serra del corpo D.

Sistema di monitoraggio

Il sistema di monitoraggio ha l'obiettivo di verificare il funzionamento ed il rendimento delle tre tecnologie solari utilizzate nell'edificio: collettore ad acqua, collettori ad aria e camini solari.

Per i primi due sistemi sono state predisposte misure di temperatura e portata sia nei collettori, per verificarne l'efficienza media in diverse condizioni, sia nell'accumulo ad acqua ed a mattoni.

Per la tecnologia camino solare, oltre all'efficienza, è stata predisposta la verifica degli effetti dovuti all'interferenza tra il flusso d'aria a convezione naturale dei camini ed il flusso a regime forzato prodotto dal circuito di rinnovo dell'aria.

3. Il modello realizzato in TRNBUILD

Modello TRNBUILD

Il modello dell'edificio è stato realizzato attraverso TRNBUILD, interfaccia grafica per la realizzazione degli edifici multizona – Type 56 – in ambiente Trnsys.

Le forme, orientazione, dimensioni dell'edificio e composizione delle superfici sono state impostate secondo le indicazioni fornite da ENEA per mezzo degli elaborati grafici Autocad, dei capitolati delle opere civili, delle precisazioni fornite durante gli incontri preliminari.

Le zone termiche in cui è stato suddiviso l'edificio sono 8, e precisamente:

- Corpo A, zona interrata e zona fuori terra;
- Corpo B, zona interrata, pianterreno e primo piano;

- Corpo C, unica zona;
- Corpo D, zona interrata e pianterreno.

Richiamando quanto è stato scritto nel paragrafo di introduzione, questa analisi si rivolge allo studio del corpo B dell'edificio in questione. Per quanto concerne la valutazione sia del carico di progetto sia dei fabbisogni di energia per il riscaldamento degli ambienti, la valutazione è stata seguita per quanto possibile seguendo le indicazioni della specifica UNI TS 11300-I. Pertanto la temperatura interna si è assunta costantemente pari a 20 °C.

Data la particolare configurazione impiantistica dell'edificio (parete-camino solare), la portata di ventilazione è stata assunta uniforme in tutte le 3 zone del blocco B, e calcolata in 0,85 Vol/h dividendo la portata di ventilazione indicata negli schemi progettuali per il volume netto riscaldato, calcolato dal progetto architettonico in Autocad. Le infiltrazioni sono state poste pari a 0.

Il problema relativo alla valutazione del contributo dei ponti termici è, in particolare nella condizione di un edificio esistente, una questione delicata. Infatti la UNI TS 11300-I non prevede distinzione tra contributo dei ponti termici a seconda che siano considerate le superfici interne o esterne nel calcolo delle dispersioni. Data la tipologia costruttiva presente, si tratta di pannelli prefabbricati, il prospetto 4 della UNI TS 11300-I riporta il valore 30% come aumento delle dispersioni dovute a ponti termici, senza specificare se questo valore si debba adottare quando si siano considerate le superfici esterne o interne. Nel caso in esame, il computo delle superfici riporta l'entità delle superfici lorde esterne, pertanto il valore 30% è ritenuto di piena sicurezza per la stima del contributo dei ponti termici.

Il codice generati dalla Type 56 si trova in Appendice.

4. Il calcolo della potenza termica di progetto

TRNBUILD – TRNSYS

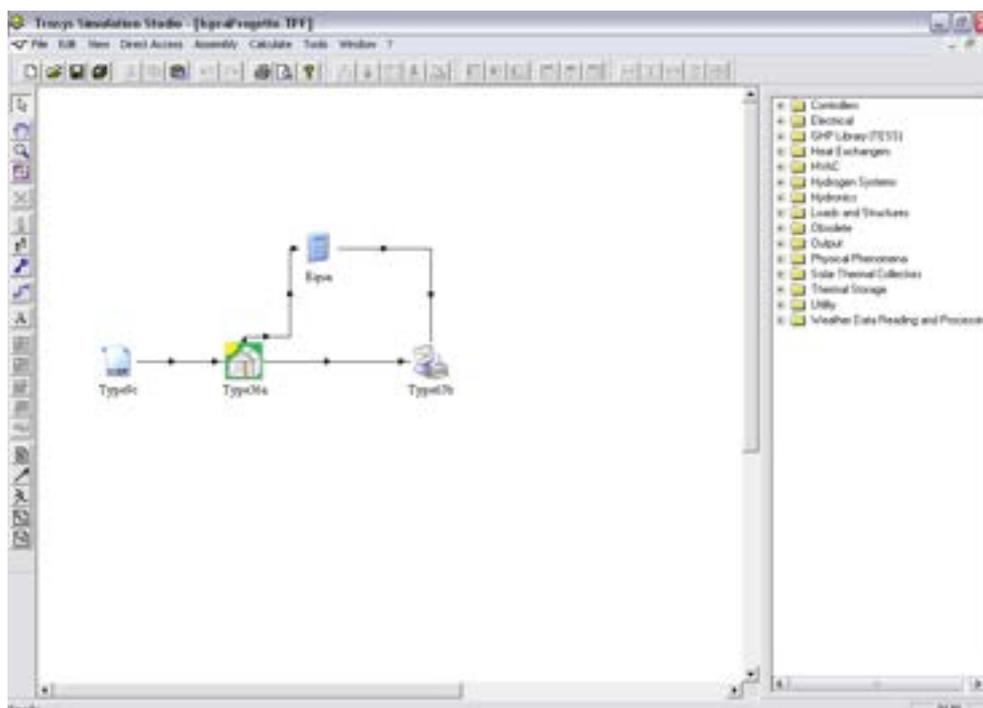


Figura 7. Simulation deck per il calcolo dei carichi di progetto.

Per il calcolo della potenza termica di progetto dell'edificio, è stata considerata la temperatura esterna di progetto pari a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ secondo la norma UNI 10349, come per la città di Varese. Lo schema della simulazione per il calcolo in condizioni di progetto è riportato in Figura 7.

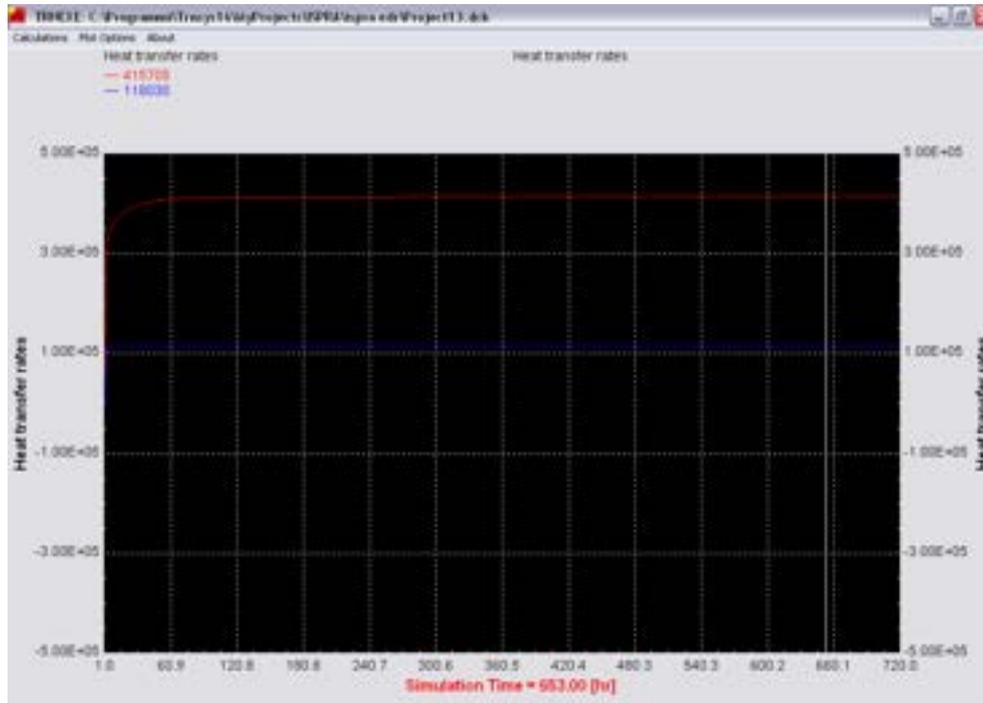


Figura 8. Output grafico del calcolo dei carichi di progetto.

La potenza di progetto richiesta dall'edificio è di 115,5 kW, di cui 33 kW rappresentano il carico di ventilazione (solo sensibile). Il carico totale si ripartisce sulle 3 zone nel modo seguente:

- 13,3 kW al piano interrato (volume ridotto, dispersioni contenute anche con il terreno);
- 27,9 kW al pianterreno;
- 74,3 kW al primo piano (altezza doppia, elevate dispersioni del tetto).

5. Appendice A. Modello dell'edificio per il calcolo in regime stazionario

```
*****
*****
*****
*   TRNBuild   1.0.84
*****
*****
*   BUILDING DESCRIPTIONS FILE TRNSYS
*   FOR BUILDING:   C:\Programmi\Trnsys16\MyProjects\ISPRA\ispra
edr\IspraProgetto.bui
*   GET BY WORKING WITH TRNBuild 1.0 for Windows
*****
*****
*****
*
*-----
-----
-----
*   C o m m e n t s
*-----
-----
-----
*#C
*-----
-----
-----
*   P r o j e c t
*-----
-----
-----
*+++ PROJECT
*+++ TITLE=ISPRA
*+++ DESCRIPTION=EDIFIO ENEA
*+++ CREATED=EMANUELA
*+++ ADDRESS=
*+++ CITY=
*+++ SWITCH=UNDEFINED
*-----
-----
-----
*   P r o p e r t i e s
*-----
-----
-----
PROPERTIES
  DENSITY=1.204 : CAPACITY=1.012 : HVAPOR=2454.0 : SIGMA=2.041e-007 :
  RTEMP=293.15
*--- alpha calculation -----
  KFLOORUP=7.2 : EFLOORUP=0.31 : KFLOORDOWN=3.888 : EFLOORDOWN=0.31
  KCEILUP=7.2 : ECEILUP=0.31 : KCEILDOWN=3.888 : ECEILDOWN=0.31
  KVERTICAL=5.76 : EVERTICAL=0.3
*
*++++
++++
++++
++++
```

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

TYPES

*+++++
 ++++++
 ++++++

*
 *-----

* L a y e r s
 *-----

LAYER INTONACO
 CONDUCTIVITY= 2.88 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 1600
 LAYER PERPENDICU
 RESISTANCE= 0.036
 LAYER INTONACOEEX
 CONDUCTIVITY= 2.88 : CAPACITY= 0.7 : DENSITY= 1600
 LAYER LATERIZIO
 CONDUCTIVITY= 0.9 : CAPACITY= 0.84 : DENSITY= 600
 LAYER DACOTERM
 CONDUCTIVITY= 0.144 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 300
 LAYER POROTON
 CONDUCTIVITY= 0.612 : CAPACITY= 0.84 : DENSITY= 814
 LAYER LANAMINERALE
 CONDUCTIVITY= 0.144 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 30
 LAYER VETROCELL
 CONDUCTIVITY= 0.198 : CAPACITY= 0.7 : DENSITY= 130
 LAYER ARIA
 RESISTANCE= 0.036
 LAYER VETRO
 CONDUCTIVITY= 3.6 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 2500
 LAYER ACUSTICSOFT
 CONDUCTIVITY= 0.1512 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 240
 LAYER PIASTCRC
 CONDUCTIVITY= 3.6 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 2300
 LAYER CLSPAV
 CONDUCTIVITY= 7.74 : CAPACITY= 0.8 : DENSITY= 2400
 LAYER POLISTIROLO
 CONDUCTIVITY= 0.18 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 30
 LAYER POLISTIRENE
 CONDUCTIVITY= 0.144 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 25
 LAYER POLICAL
 CONDUCTIVITY= 0.302 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 330
 LAYER MAGRONE
 CONDUCTIVITY= 2.52 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 1600
 LAYER GHIAIA
 CONDUCTIVITY= 2.52 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 1500
 LAYER SOLETTA
 CONDUCTIVITY= 7.74 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 1100
 LAYER LEGNOABETE
 CONDUCTIVITY= 0.432 : CAPACITY= 1 : DENSITY= 30
 LAYER CBR1
 RESISTANCE= 1.56
 LAYER LANAMINERALE_
 RESISTANCE= 0.144
 LAYER M2MEDIO
 CONDUCTIVITY= 0.45 : CAPACITY= 0.86 : DENSITY= 760
 LAYER CLS
 CONDUCTIVITY= 5.76 : CAPACITY= 0.9 : DENSITY= 2200
 LAYER POLIURETANO
 CONDUCTIVITY= 0.1 : CAPACITY= 0.9 : DENSITY= 80
 LAYER PREDALLES

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

CONDUCTIVITY=	4.05	:	CAPACITY=	0.84	:	DENSITY=	1400
LAYER CLS_ESP							
CONDUCTIVITY=	0.72	:	CAPACITY=	0.8	:	DENSITY=	500
LAYER LAMIERA							
CONDUCTIVITY=	108	:	CAPACITY=	0.5	:	DENSITY=	7800
LAYER IMPERM							
CONDUCTIVITY=	0.17	:	CAPACITY=	1.47	:	DENSITY=	1200
LAYER LATERO_CEMENTO							
CONDUCTIVITY=	2.88	:	CAPACITY=	0.91	:	DENSITY=	250
LAYER BARRIERA_VAPORE							
CONDUCTIVITY=	0.72	:	CAPACITY=	0.9	:	DENSITY=	1200
LAYER MASSETTO							
CONDUCTIVITY=	0.576	:	CAPACITY=	0.92	:	DENSITY=	1100
LAYER IMP_POLIETILENE							
CONDUCTIVITY=	0.126	:	CAPACITY=	1.47	:	DENSITY=	40
LAYER CLS_ALLETTAMENTO							
CONDUCTIVITY=	1.8	:	CAPACITY=	0.9	:	DENSITY=	1400
LAYER PAVIMENTAZIONE							
CONDUCTIVITY=	4.68	:	CAPACITY=	0.8	:	DENSITY=	2300
LAYER LAMIERA_ED							
CONDUCTIVITY=	396	:	CAPACITY=	0.8	:	DENSITY=	7100
LAYER POLIUTERANO_ESPANSO							
CONDUCTIVITY=	0.126	:	CAPACITY=	0.9	:	DENSITY=	35
LAYER ARIA_ED							
RESISTANCE=	0.047						
LAYER VETRO_6MM							
CONDUCTIVITY=	0.123	:	CAPACITY=	0.7	:	DENSITY=	250
LAYER INTONACO_ED							
CONDUCTIVITY=	2.16	:	CAPACITY=	1	:	DENSITY=	1000
LAYER CA_ALLEGGERITO							
CONDUCTIVITY=	2.88	:	CAPACITY=	0.91	:	DENSITY=	250
LAYER POLISTIROLO_ED							
CONDUCTIVITY=	0.126	:	CAPACITY=	0.9	:	DENSITY=	25
LAYER CARTONFELTR_BITUMATO							
CONDUCTIVITY=	0.101	:	CAPACITY=	1.458	:	DENSITY=	43
LAYER POROTON_ED							
CONDUCTIVITY=	0.864	:	CAPACITY=	0.84	:	DENSITY=	1600
LAYER ISOLANTE							
CONDUCTIVITY=	0.1116	:	CAPACITY=	0.9	:	DENSITY=	35
LAYER LATERIZIO_ED							
CONDUCTIVITY=	1.008	:	CAPACITY=	0.84	:	DENSITY=	800

*-----

* I n p u t s

*-----

INPUTS SCHEDGIORNO SCHEDNOTTE SCHEDBAGNO PERSGIORNO PERSNOTTE LUCIGIORNO
LUCIBAGNO LUCIMATRI LUCICAMERE CUCINA TV PC

*-----

* S c h e d u l e s

*-----

*-----

* W a l l s

*

```

-----
-----
-----
WALL M1
LAYERS = INTONACO LATERIZIO LANAMINERALE POROTON DACOTERM
THICKNESS= 0.015 0.06 0.04 0.3 0.03
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 27.7 : HBACK= 49
WALL M2
LAYERS = INTONACO LATERIZIO LANAMINERALE POROTON INTONACO
THICKNESS= 0.015 0.06 0.04 0.25 0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 27.7 : HBACK= 27.7
WALL M3
LAYERS = VETROCELL ARIA VETROCELL ARIA VETRO
THICKNESS= 0.004 0 0.003 0 0.004
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 27.7 : HBACK= 49
WALL M5
LAYERS = INTONACO LATERIZIO POROTON INTONACO POROTON LATERIZIO INTONACO
THICKNESS= 0.015 0.06 0.08 0.01 0.08 0.06 0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 27.7 : HBACK= 27.7
WALL P1
LAYERS = PIASTCRC CLSPAV POLISTIROLO POLISTIRENE POLICAL CLSPAV MAGRONE
GHIAIA
THICKNESS= 0.01 0.075 0.03 0.02 0.06 0.3 0.1 0.3
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 21.17 : HBACK= 49
WALL P2
LAYERS = PIASTCRC CLSPAV POLISTIROLO POLISTIRENE POLISTIRENE CLSPAV SOLETTA
DACOTERM
THICKNESS= 0.01 0.075 0.03 0.02 0.06 0.05 0.2
0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 21.17 : HBACK= 49
WALL S1
LAYERS = LEGNOABETE LANAMINERALE
THICKNESS= 0.022 0.12
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 36 : HBACK= 49
WALL CBR1
LAYERS = CBR1
THICKNESS= 0
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 11 : HBACK= 64
WALL M6
LAYERS = INTONACO LATERIZIO LATERIZIO INTONACO
THICKNESS= 0.015 0.06 0.06 0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 11 : HBACK= 49
WALL MGARAGE
LAYERS = INTONACO LATERIZIO INTONACO
THICKNESS= 0.015 0.24 0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL ML
LAYERS = INTONACO LATERIZIO INTONACO
THICKNESS= 0.015 0.12 0.015
ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL SGARAGE
LAYERS = INTONACO LATERIZIO CLSPAV VETROCELL PIASTCRC

```

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

```

THICKNESS= 0.015    0.12    0.1    0.05    0.015
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL WALL001
LAYERS    = CLS
THICKNESS= 0.2
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL A_INT
LAYERS    = CLS    POLIURETANO
THICKNESS= 0.2    0.2
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 11
WALL A_PAV_INT
LAYERS    = CLS    GHIAIA
THICKNESS= 0.2    0.4
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL B_INT
LAYERS    = CLS
THICKNESS= 0.2
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL PREDALLES
LAYERS    = PREDALLES
THICKNESS= 0.2
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 11
WALL A_PT_P1
LAYERS    = POROTON POLISTIROLO
THICKNESS= 0.17    0.08
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL C
LAYERS    = CLS    POLISTIROLO
THICKNESS= 0.2    0.1
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL D_PT
LAYERS    = CLS
THICKNESS= 0.2
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL A_EXT
LAYERS    = CLS_ESP VETRO ARIA VETRO
THICKNESS= 0.1    0.005 0    0.005
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL A_TETTO
LAYERS    = CLS_ESP POLIURETANO
THICKNESS= 0.05    0.05
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL D_TETTO
LAYERS    = LAMIERA POLIURETANO LAMIERA
THICKNESS= 0.001    0.05    0.001
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64
WALL C_TETTO
LAYERS    = IMPERM
THICKNESS= 0.05
ABS-FRONT= 0.6    : ABS-BACK= 0.6
HFRONT    = 11 : HBACK= 64

```

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

```

WALL S_CALPESTIO
  LAYERS = LATERO_CEMENTO BARRIERA_VAPORE POLIUTERANO_ESPANSO MASSETTO
IMP_POLIETILENE CLS_ALLETTAMENTO PAVIMENTAZIONE
  THICKNESS= 0.25          0.002          0.06          0.06          0.002
0.05          0.01
  ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
  HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL S_SHED
  LAYERS = LAMIERA_ED POLIUTERANO_ESPANSO LAMIERA_ED ARIA_ED VETRO_6MM
  THICKNESS= 0.002          0.04          0.002          0          0.006
  ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
  HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL COP
  LAYERS = INTONACO_ED CA_ALLEGGERITO POLISTIROLO_ED CARTONFELTR_BITUMATO
  THICKNESS= 0.02          0.18          0.08          0.02
  ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
  HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL PAR_SUD
  LAYERS = LATERIZIO_ED ARIA_ED LAMIERA_ED ARIA_ED VETRO_6MM
  THICKNESS= 0.12          0          0.002          0          0.006
  ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
  HFRONT = 11 : HBACK= 11
WALL PAR_NEO
  LAYERS = INTONACO_ED POROTON_ED ISOLANTE
  THICKNESS= 0.015          0.17          0.08
  ABS-FRONT= 0.6 : ABS-BACK= 0.6
  HFRONT = 11 : HBACK= 11
*-----
*-----
*   W i n d o w s
*-----
*-----
WINDOW SERRAMENTODV
  WINID=10001 : HINSIDE=11 : HOUTSIDE=64 : SLOPE=90 : SPACID=4 : WWID=0.77 :
  WHEIG=1.08 : FFRAME=0.15 : UFRAME=8.17 : ABSFRAME=0.6 : RISHADE=0 : RESHADE=0 :
  REFLISHADE=0.5 : REFLOSHADE=0.5 : ;
  CCISHADE=0.5
WINDOW WINDOW001
  WINID=1002 : HINSIDE=11 : HOUTSIDE=64 : SLOPE=90 : SPACID=1 : WWID=0.77 :
  WHEIG=1.08 : FFRAME=0.15 : UFRAME=8.17 : ABSFRAME=0.6 : RISHADE=0 : RESHADE=0 :
  REFLISHADE=0.5 : REFLOSHADE=0.5 : ;
  CCISHADE=0.5
WINDOW FIN_45°
  WINID=2001 : HINSIDE=11 : HOUTSIDE=64 : SLOPE=90 : SPACID=1 : WWID=0.77 :
  WHEIG=1.08 : FFRAME=0.15 : UFRAME=8.17 : ABSFRAME=0.6 : RISHADE=0 : RESHADE=0 :
  REFLISHADE=0.5 : REFLOSHADE=0.5 : ;
  CCISHADE=0.5
WINDOW FIN_90°
  WINID=2001 : HINSIDE=11 : HOUTSIDE=64 : SLOPE=90 : SPACID=1 : WWID=0.77 :
  WHEIG=1.08 : FFRAME=0.15 : UFRAME=8.17 : ABSFRAME=0.6 : RISHADE=0 : RESHADE=0 :
  REFLISHADE=0.5 : REFLOSHADE=0.5 : ;
  CCISHADE=0.5
WINDOW FIN_60°
  WINID=2001 : HINSIDE=11 : HOUTSIDE=64 : SLOPE=90 : SPACID=1 : WWID=0.77 :
  WHEIG=1.08 : FFRAME=0.15 : UFRAME=8.17 : ABSFRAME=0.6 : RISHADE=0 : RESHADE=0 :
  REFLISHADE=0.5 : REFLOSHADE=0.5 : ;
  CCISHADE=0.5
*-----
*-----
*   D e f a u l t   G a i n s

```

```
*-----  
-----  
-----  
*-----  
-----  
-----  
*   O t h e r   G a i n s  
*-----  
-----  
-----  
GAIN GAIN001  
  CONVECTIVE=INPUT 250*CUCINA : RADIATIVE=INPUT 250*CUCINA : HUMIDITY=0  
GAIN CUCINA  
  CONVECTIVE=INPUT 500*CUCINA : RADIATIVE=INPUT 250*CUCINA : HUMIDITY=0  
GAIN TV  
  CONVECTIVE=INPUT 400*TV : RADIATIVE=INPUT 250*TV : HUMIDITY=0  
GAIN PC  
  CONVECTIVE=INPUT 450*PC : RADIATIVE=INPUT 250*PC : HUMIDITY=0  
*-----  
-----  
-----  
*   C o m f o r t  
*-----  
-----  
-----  
*-----  
-----  
-----  
*   I n f i l t r a t i o n  
*-----  
-----  
-----  
INFILTRATION INFIL001  
  AIRCHANGE=0.2  
INFILTRATION CARRETTA  
  AIRCHANGE=0.05  
INFILTRATION NORMA  
  AIRCHANGE=0.5  
*-----  
-----  
-----  
*   V e n t i l a t i o n  
*-----  
-----  
-----  
VENTILATION 05  
  TEMPERATURE=OUTSIDE  
  AIRCHANGE=0.5  
  HUMIDITY=OUTSIDE  
VENTILATION 085  
  TEMPERATURE=OUTSIDE  
  AIRCHANGE=0.85  
  HUMIDITY=OUTSIDE  
*-----  
-----  
-----  
*   C o o l i n g  
*-----  
-----  
-----  
*-----  
-----  
-----
```

* Heating

*-----

HEATING GIORNO
 ON=INPUT 1*SCHEDGIORNO
 POWER=999999999
 HUMIDITY=0
 RRAD=0

HEATING NOTTE
 ON=INPUT 1*SCHEDNOTTE
 POWER=999999999
 HUMIDITY=0
 RRAD=0

HEATING BAGNO
 ON=INPUT 1*SCHEDBAGNO
 POWER=999999999
 HUMIDITY=0
 RRAD=0

HEATING ISPRA_HEAT
 ON=20
 POWER=999999999
 HUMIDITY=0
 RRAD=0

*
 *-----

* Zones

*-----

ZONES A_INT A_PT_P1 B_INT B_PT B_P1 C D_INT D_PT

*-----

* Orientations

*-----

ORIENTATIONS N S W E S_FACC HORIZONTAL S_60° S_45° N_45° AGGETTO

*
 *+++++
 ++++++
 ++++++

BUILDING

*+++++
 ++++++
 ++++++

*
 *-----

* Zone A_INT / Airnode A_INT

*-----

ZONE A_INT

AIRNODE A_INT

WALL =A_INT : SURF= 1 : AREA= 308.7 : BOUNDARY=12
 WALL =A_PAV_INT : SURF= 2 : AREA= 366 : BOUNDARY=12 : GEOSURF=1
 WALL =PREDALLES : SURF= 12 : AREA= 366 : ADJACENT=A_PT_P1 : BACK

REGIME

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

CAPACITANCE = 1756.8 : VOLUME= 1464 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Zone A_PT_P1 / Airnode A_PT_P1

*-----

ZONE A_PT_P1

AIRNODE A_PT_P1

WALL =PREDALLES : SURF= 11 : AREA= 366 : ADJACENT=A_INT : FRONT :
 GEOSURF=1

WALL =A_PT_P1 : SURF= 13 : AREA= 156.4 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WINDOW=WINDOW001 : SURF= 26 : AREA= 56 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WALL =A_EXT : SURF= 25 : AREA= 122.5 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5

WALL =A_PT_P1 : SURF= 27 : AREA= 126.4 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WINDOW=WINDOW001 : SURF= 28 : AREA= 86 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WALL =A_TETTO : SURF= 48 : AREA= 418 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :

FSKY=1

REGIME

INFILTRATION= NORMA

HEATING = ISPRA_HEAT

CAPACITANCE = 2942.4 : VOLUME= 2452 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Zone B_INT / Airnode B_INT

*-----

ZONE B_INT

AIRNODE B_INT

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 3 : AREA= 297.07 : BOUNDARY=12

WALL =PAR_NEO : SURF= 4 : AREA= 46.56 : ADJACENT=D_INT : FRONT

WALL =PAR_NEO : SURF= 6 : AREA= 70.68 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WINDOW=FIN_90° : SURF= 29 : AREA= 17.34 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5

WALL =PAR_NEO : SURF= 7 : AREA= 40.81 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5

WINDOW=FIN_90° : SURF= 51 : AREA= 3.65 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5

WALL =PAR_SUD : SURF= 52 : AREA= 36.12 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5

WINDOW=FIN_90° : SURF= 53 : AREA= 51.18 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 15 : AREA= 297.07 : ADJACENT=B_PT : BACK

REGIME

VENTILATION = 085

HEATING = ISPRA_HEAT

CAPACITANCE = 898.13 : VOLUME= 748.44 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Zone B_PT / Airnode B_PT

*-----

ZONE B_PT

AIRNODE B_PT

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 14 : AREA= 297.07 : ADJACENT=B_INT : FRONT

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 16 : AREA= 186.48 : ADJACENT=D_INT : FRONT

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 19 : AREA= 6.46 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :
 FSKY=0.5

WALL =PAR_NEO : SURF= 30 : AREA= 24.01 : ADJACENT=D_PT : FRONT

WALL =PAR_NEO : SURF= 32 : AREA= 26.84 : ADJACENT=C : FRONT

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

WALL =PAR_NEO : SURF= 54 : AREA= 126.56 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_90° : SURF= 55 : AREA= 19.6 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WALL =PAR_SUD : SURF= 56 : AREA= 66.44 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_90° : SURF= 57 : AREA= 85.3 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5
 WALL =PAR_NEO : SURF= 58 : AREA= 35.57 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5
 WALL =PAR_NEO : SURF= 59 : AREA= 14.56 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5
 WALL =S_CALPESTIO : SURF= 47 : AREA= 490.83 : ADJACENT=B_P1 : FRONT

REGIME

INFILTRATION= NORMA

VENTILATION = 085

HEATING = ISPRA_HEAT

CAPACITANCE = 1500.62 : VOLUME= 1250.52 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50

: WCAPR= 1

*-----

* Zone B_P1 / Airnode B_P1

*-----

ZONE B_P1

AIRNODE B_P1

WALL =COP : SURF= 17 : AREA= 136.32 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :
 FSKY=0.5
 WALL =S_SHED : SURF= 34 : AREA= 253.89 : EXTERNAL : ORI=S_45° : FSKY=0.5
 WALL =COP : SURF= 36 : AREA= 28.36 : EXTERNAL : ORI=N_45° : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_45° : SURF= 37 : AREA= 366.12 : EXTERNAL : ORI=N_45° : FSKY=0.5
 WALL =S_CALPESTIO : SURF= 60 : AREA= 490.83 : ADJACENT=B_PT : BACK
 WALL =S_CALPESTIO : SURF= 61 : AREA= 100.84 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :
 FSKY=0.5
 WALL =S_CALPESTIO : SURF= 62 : AREA= 20.705 : ADJACENT=C : FRONT
 WALL =PAR_NEO : SURF= 64 : AREA= 187.37 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WALL =PAR_NEO : SURF= 65 : AREA= 91.61 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_90° : SURF= 66 : AREA= 17.76 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5
 WALL =PAR_NEO : SURF= 67 : AREA= 110.52 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_90° : SURF= 68 : AREA= 4.4 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5
 WALL =PAR_SUD : SURF= 69 : AREA= 71.61 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5
 WINDOW=FIN_90° : SURF= 70 : AREA= 175.04 : EXTERNAL : ORI=S : FSKY=0.5
 WALL =PAR_NEO : SURF= 71 : AREA= 25 : ADJACENT=D_PT : FRONT

REGIME

INFILTRATION= NORMA

VENTILATION = 085

HEATING = ISPRA_HEAT

CAPACITANCE = 3071.48 : VOLUME= 2559.57 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50

: WCAPR= 1

*-----

* Zone C / Airnode C

*-----

ZONE C

AIRNODE C

WALL =C : SURF= 20 : AREA= 109 : EXTERNAL : ORI=E : FSKY=0.5
 WALL =PREDALLES : SURF= 21 : AREA= 166 : BOUNDARY=12 : GEOSURF=1
 WALL =C : SURF= 38 : AREA= 70 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WALL =C : SURF= 39 : AREA= 109 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5
 WALL =C : SURF= 40 : AREA= 30 : ADJACENT=D_INT : FRONT
 WALL =C : SURF= 42 : AREA= 40 : ADJACENT=D_PT : FRONT
 WALL =C_TETTO : SURF= 50 : AREA= 180 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :
 FSKY=1
 WALL =PAR_NEO : SURF= 33 : AREA= 26.84 : ADJACENT=B_PT : BACK

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

WALL =S_CALPESTIO : SURF= 63 : AREA= 20.705 : ADJACENT=B_P1 : BACK
 REGIME
 CAPACITANCE = 1195.2 : VOLUME= 996 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Zone D_INT / Airnode D_INT

*-----

ZONE D_INT
 AIRNODE D_INT
 WALL =A_PAV_INT : SURF= 8 : AREA= 184 : BOUNDARY=12 : GEOSURF=1
 WALL =A_INT : SURF= 9 : AREA= 64.8 : BOUNDARY=12
 WALL =A_INT : SURF= 10 : AREA= 64.8 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WALL =PREDALLES : SURF= 23 : AREA= 184 : ADJACENT=D_PT : BACK
 WALL =C : SURF= 41 : AREA= 30 : ADJACENT=C : BACK
 WALL =PAR_NEO : SURF= 5 : AREA= 46.56 : ADJACENT=B_INT : BACK
 WALL =S_CALPESTIO : SURF= 18 : AREA= 186.48 : ADJACENT=B_PT : BACK
 REGIME
 CAPACITANCE = 883.2 : VOLUME= 736 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Zone D_PT / Airnode D_PT

*-----

ZONE D_PT
 AIRNODE D_PT
 WALL =PREDALLES : SURF= 22 : AREA= 184 : ADJACENT=D_INT : FRONT :
 GEOSURF=1
 WALL =D_PT : SURF= 24 : AREA= 30 : EXTERNAL : ORI=N : FSKY=0.5
 WALL =C : SURF= 43 : AREA= 40 : ADJACENT=C : BACK
 WALL =D_PT : SURF= 44 : AREA= 42 : EXTERNAL : ORI=W : FSKY=0.5
 WALL =D_PT : SURF= 45 : AREA= 1 : EXTERNAL : ORI=S_FACC :
 FSKY=0.5
 WINDOW=WINDOW001 : SURF= 46 : AREA= 113 : EXTERNAL : ORI=S_FACC :
 FSKY=0.5
 WALL =D_TETTO : SURF= 49 : AREA= 123 : EXTERNAL : ORI=HORIZONTAL :
 FSKY=1
 WALL =PAR_NEO : SURF= 31 : AREA= 24.01 : ADJACENT=B_PT : BACK
 WALL =PAR_NEO : SURF= 72 : AREA= 25 : ADJACENT=B_P1 : BACK
 REGIME
 INFILTRATION= NORMA
 HEATING = ISPRA_HEAT
 CAPACITANCE = 272.4 : VOLUME= 227 : TINITIAL= 20 : PHINITIAL= 50
 : WCAPR= 1

*-----

* Outputs

*-----

OUTPUTS
 TRANSFER : TIMEBASE=1.000
 DEFAULT
 AIRNODES = B_INT B_PT B_P1
 NTYPES = 36 : SQVENT - sum of sensible ventilation energy gains for group of
 zones

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

AIRNODES = B_INT B_PT B_P1
 NTPES = 32 : SQHEAT - sum of sensible heating demand for group of zones
 (positive values)

*-----
 *-----
 *-----
 * E n d
 *-----
 *-----
 *-----
 END

_EXTENSION_WINPOOL_START_

WINDOW 4.1 DOE-2 Data File : Multi Band Calculation

Unit System : SI

Name : TRNSYS 14.2 WINDOW LIB

Desc : No glazing = open

Window ID : 10001

Tilt : 90.0

Glazings : 1

Frame : 11 2.270

Spacer : 1 Class1 2.330 -0.010 0.138

Total Height: 1219.2 mm

Total Width : 914.4 mm

Glass Height: 1079.5 mm

Glass Width : 774.7 mm

Mullion : None

Gap	Thick	Cond	dCond	Vis	dVis	Dens	dDens	Pr	dPr
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Angle 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Hemis

Tsol 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 0.999

Abs1 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.001 0.000 0.001

Abs2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Rfsol 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

Rbsol 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

Tvis 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 0.999

Rfvis 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

Rbvis 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

SHGC 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000 0.000 1.000

SC: 1.0

Layer ID# 9052 0 0 0 0

Tir 0.000 0 0 0 0

Emis F 1.000 0 0 0 0

Emis B 1.000 0 0 0 0

Thickness(mm) 0.001 0 0 0 0

Cond(W/m2-C) 999.0 0 0 0 0

Spectral File None None None None None None

Overall and Center of Glass Ig U-values (W/m2-C)

Outdoor Temperature -17.8 C 15.6 C 26.7 C 37.8 C

Solar WdSpd hcout hrouth in

(W/m2) (m/s) (W/m2-C)

0 0.00 12.25 3.42 8.23 5.27 5.27 4.95 4.95 4.94 4.94 5.53 5.53

0 6.71 25.47 3.33 8.29 6.26 6.26 5.73 5.73 5.68 5.68 6.46 6.46

783 0.00 12.25 3.49 8.17 5.25 5.25 4.58 4.58 5.24 5.24 5.66 5.66

783 6.71 25.47 3.37 8.27 6.25 6.25 5.53 5.53 5.95 5.95 6.57 6.57

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

WINDOW 4.1 DOE-2 Data File : Multi Band Calculation

Unit System : SI

Name : TRNSYS 15 WINDOW LIB

Desc : InsulatingGlass, 2.8

Window ID : 1002

Tilt : 90.0

Glazings : 2

Frame : 11 2.270

Spacer : 1 Class1 2.330 -0.010 0.138

Total Height: 1219.2 mm

Total Width : 914.4 mm

Glass Height: 1079.5 mm

Glass Width : 774.7 mm

Mullion : None

Gap	Thick	Cond	dCond	Vis	dVis	Dens	dDens	Pr	dPr
1 Air	16.0	0.02410	7.600	1.730	10.000	1.290	-0.0044	0.720	0.00180
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Angle 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 Hemis

Tsol 0.693 0.692 0.688 0.681 0.666 0.633 0.565 0.426 0.197 0.000 0.590

Abs1 0.101 0.102 0.104 0.107 0.112 0.118 0.126 0.137 0.143 0.000 0.116

Abs2 0.080 0.080 0.081 0.083 0.086 0.087 0.087 0.079 0.058 0.000 0.082

Abs3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Abs6 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

Rfsol 0.126 0.126 0.126 0.128 0.137 0.161 0.223 0.358 0.601 1.000 0.202

Rbsol 0.126 0.126 0.126 0.128 0.137 0.161 0.223 0.358 0.601 1.000 0.202

Tvis 0.817 0.816 0.815 0.811 0.799 0.768 0.695 0.538 0.273 0.000 0.714

Rfvis 0.148 0.148 0.148 0.151 0.162 0.191 0.262 0.417 0.682 1.000 0.236

Rbvis 0.148 0.148 0.148 0.151 0.162 0.191 0.262 0.417 0.682 1.000 0.236

SHGC 0.755 0.754 0.752 0.746 0.733 0.703 0.635 0.493 0.252 0.000 0.655

SC: 0.69

Layer ID# 9052 9052 0 0 0 0

Tir 0.000 0.000 0 0 0 0

Emis F 0.840 0.840 0 0 0 0

Emis B 0.840 0.840 0 0 0 0

Thickness(mm) 4.0 4.0 0 0 0 0

Cond(W/m2-C) 225.0 225.0 0 0 0 0

Spectral File None None None None None None

Overall and Center of Glass Ig U-values (W/m2-C)

Outdoor Temperature -17.8 C 15.6 C 26.7 C 37.8 C

Solar WdSpd hcout hrout hin

(W/m2) (m/s) (W/m2-C)

0 0.00 12.25 3.29 7.89 2.56 2.56 2.56 2.56 2.64 2.64 2.85 2.85

0 6.71 25.47 3.24 7.93 2.77 2.77 2.75 2.75 2.83 2.83 3.07 3.07

783 0.00 12.25 3.40 7.49 2.58 2.58 2.72 2.72 2.87 2.87 3.01 3.01

783 6.71 25.47 3.31 7.64 2.80 2.80 2.88 2.88 3.07 3.07 3.22 3.22

WINDOW 4.1 DOE-2 Data File : Multi Band Calculation

Unit System : SI

Name : TRNSYS 15 WINDOW LIB

Desc : Insulating,Ar, 1.4 71/59

Window ID : 2001

Tilt : 90.0

Glazings : 2

Frame : 11 2.270

Spacer : 1 Class1 2.330 -0.010 0.138

Total Height: 1219.2 mm

Total Width : 914.4 mm

Glass Height: 1079.5 mm

Glass Width : 774.7 mm

CALCOLO DEI CARICHI E FABBISOGNI TERMICI DELL'EDIFICIO ENEA DI ISPRA

```

Mullion      : None
Gap          Thick  Cond  dCond  Vis  dVis  Dens  dDens  Pr  dPr
1 Argon      16.0 0.01620 5.000 2.110 6.300 1.780 -0.0060 0.680 0.00066
2            0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
3            0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
4            0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
5            0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Angle        0    10    20    30    40    50    60    70    80    90 Hemis
Tsol 0.426 0.428 0.422 0.413 0.402 0.380 0.333 0.244 0.113 0.000 0.354
Abs1 0.118 0.118 0.120 0.123 0.129 0.135 0.142 0.149 0.149 0.000 0.132
Abs2 0.190 0.192 0.198 0.201 0.200 0.199 0.199 0.185 0.117 0.000 0.191
Abs3 0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Abs4 0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Abs5 0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Abs6 0    0    0    0    0    0    0    0    0    0    0
Rfsol 0.266 0.262 0.260 0.262 0.269 0.286 0.326 0.422 0.621 1.000 0.314
Rbsol 0.215 0.209 0.207 0.210 0.219 0.237 0.272 0.356 0.560 0.999 0.260
Tvis 0.706 0.710 0.701 0.688 0.670 0.635 0.556 0.403 0.188 0.000 0.590
Rfvis 0.121 0.115 0.114 0.118 0.132 0.163 0.228 0.376 0.649 1.000 0.203
Rbvis 0.103 0.096 0.093 0.096 0.108 0.132 0.179 0.286 0.520 0.999 0.162
SHGC 0.589 0.593 0.591 0.586 0.574 0.551 0.505 0.405 0.218 0.000 0.518
SC: 0.55
Layer ID#    9052    9065    0    0    0    0
Tir          0.000 0.000 0    0    0    0
Emis F      0.840 0.140 0    0    0    0
Emis B      0.840 0.840 0    0    0    0
Thickness(mm) 4.0    4.0    0    0    0    0
Cond(W/m2-C) 225.0 225.0 0    0    0    0
Spectral File None    None    None    None    None    None
Overall and Center of Glass Ig U-values (W/m2-C)
Outdoor Temperature -17.8 C    15.6 C    26.7 C    37.8 C
Solar WdSpd hcout hrout hin
(W/m2) (m/s) (W/m2-C)
0 0.00 12.25 3.25 7.62 1.54 1.54 1.31 1.31 1.35 1.35 1.47 1.47
0 6.71 25.47 3.21 7.64 1.62 1.62 1.36 1.36 1.40 1.40 1.53 1.53
783 0.00 12.25 3.39 7.99 1.69 1.69 1.54 1.54 1.51 1.51 1.54 1.54
783 6.71 25.47 3.30 7.81 1.79 1.79 1.63 1.63 1.58 1.58 1.59 1.59
*** END OF LIBRARY ***
*****
*****
*WinID Description Design U-Value g-value
T-sol Rf-sol T-vis
*****
*****
10001 No glazing = open 0.001 5.68 1 1 0
1
1002 InsulatingGlass, 2.8 4/16/4 2.83 0.755
0.693 0.126 0.817
2001 Insulating,Ar, 1.4 71/59 4/16/4 1.4 0.589
0.426 0.266 0.706
_EXTENSION_WINPOOL_END_

```