



POLITECNICO DI MILANO

Corso di Laurea in: Progettazione dell'Architettura.

LABORATORIO DI COSTRUZIONE dell'ARCHITETTURA.

Modulo di Fisica Tecnica Ambientale.

Esercitazione III – Analisi energetica dell'edificio.

Docenza

Proff. Paolo Carli, Giulio Ferla.

Tutor: Luana Filogamo, Emanuele Lessi, Andrea Piantoni, Patrizia Scrugli.

Gruppo 1

Avanzi Gianni 250078

Dellera Martina 220886

Poli Mariaclelia 986180

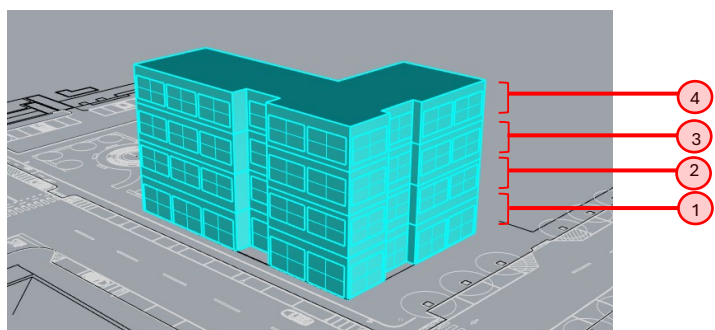
Ribisch Lorenzo 217618

Avendo già posto le premesse, effettuando l'analisi climatica in relazione:

- Al sito di progetto per poi definire il volume ideale in seguito a considerazioni di carattere fisico-ambientale;
- Calcolato la trasmittanza dell'involucro dell'edificio;

Si passa ora ad analizzarne l'efficienza energetica dello stesso.

Essendo l'analisi energetica divisa per zone termiche, ugualmente si procede differenziando l'edificio secondo le rispettive destinazioni d'uso, corrispondenti a quattro zone termiche distinte. Si semplificano dunque i volumi, finestrati, uno per ciascun piano:



- Volume piano terra (1) adibito a funzione commerciale:

Zone Name
Zone

Any Zone Use Type

Name	Zone Use Type
<input type="checkbox"/> Residential	MultifamilyHousing
<input type="checkbox"/> Kitchen	MultifamilyHousing
<input checked="" type="checkbox"/> Office	MediumOffice

- Volumi piani sovrastanti (2-3-4) adibiti a funzione residenziale:

Zone Name
Zone

Any Zone Use Type

Name	Zone Use Type
<input checked="" type="checkbox"/> Residential	MultifamilyHousing
<input type="checkbox"/> Kitchen	MultifamilyHousing
<input type="checkbox"/> Office	MediumOffice

Per tali volumi si prendano in esame tre parametri, che a loro volta comprendono tre categorie specifiche. Questi sono relativi a:

1. Carichi:

- Persone: numero di persone che occupano l'edificio nel corso della giornata
- Dispositivi: macchinari ed elettrodomestici
- Luci

2. Condizionamento:

- Riscaldamento
- Raffrescamento
- Ventilazione meccanica

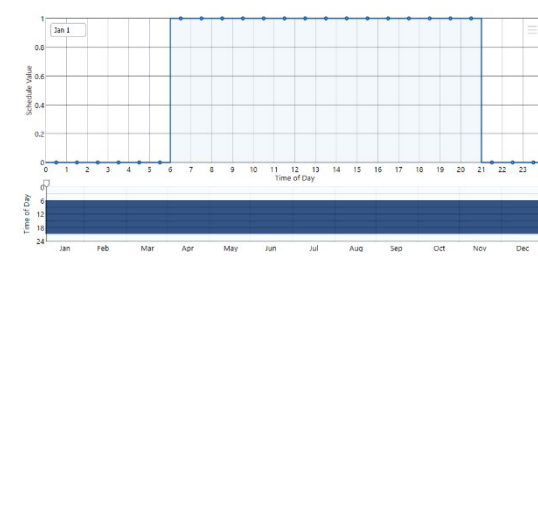
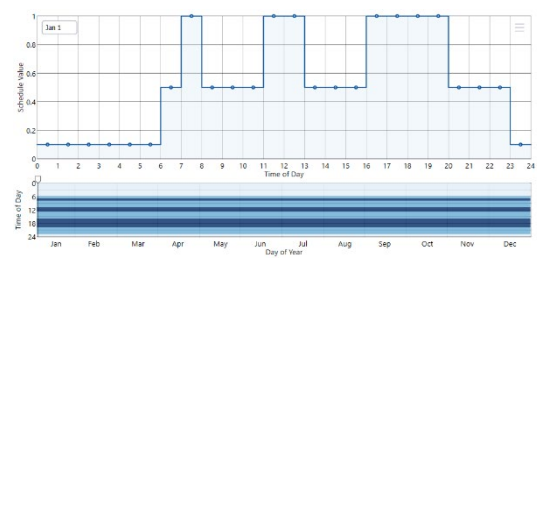
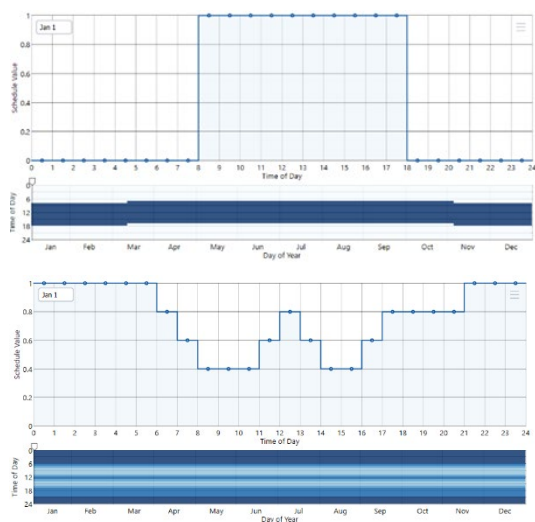
3. Involucro:

- Identificazione del componente edilizio a seconda della posizione all'interno dell'edificio e rispettiva stratigrafia.

Di seguito, per facilitare la lettura e confrontare al meglio i dati rilevati rispettivi ai due volumi multifunzionali, categorizziamo li stessi nell'ordine sopraelencato con l'ausilio di tabelle.

1. CARICHI:

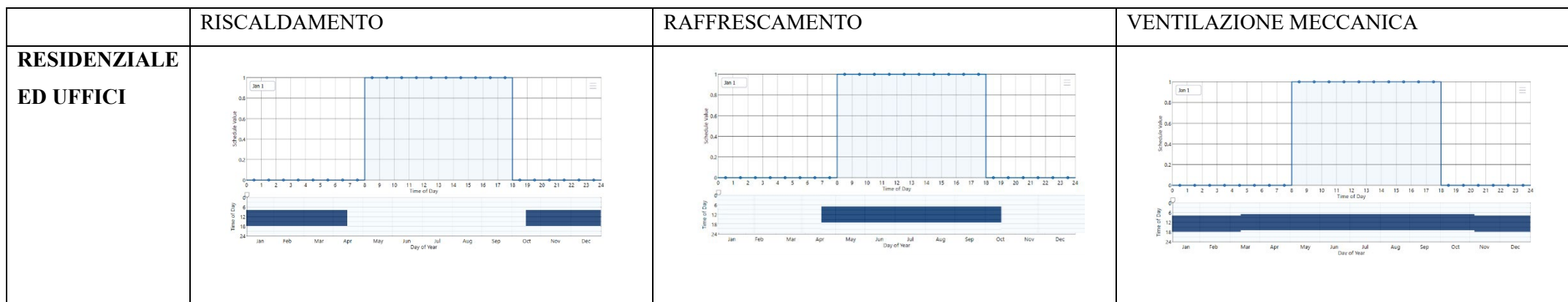
	PERSONE	DISPOSITIVI	LUCI
UFFICI			

RESIDENZIALE

Dall'analisi dei grafici sovrastanti emergono le seguenti considerazioni:

- La densità negli spazi con zona termica relativa ad “Uffici” ($0,071 \text{ p/m}^2$) è superiore di quella relativa al “Residenziale” ($0,025 \text{ p/m}^2$), dove sullo stessa superficie le persone che interagiscono sono sicuramente di meno. Questo è logico, essendo i piani superiori privati, a differenza del piano terra adibito a funzione commerciale.
- Se per il “Residenziale” non si fanno differenze in termini di giorni settimanali essendo tali spazi occupati tutti i giorni, negli “Uffici” i dati si azzerano nei giorni festivi e risultano essere rilevati nei giorni feriali dal lunedì al venerdì. Pertanto per questi ultimi si riportano due serie di grafici relativi a giorni festivi e feriali, distinzione non effettuata nei grafici del residenziale.
- Le persone che occupano il residenziale e gli uffici sono complementari, se confrontate rispetto alle ore nel corso della giornata. Considerando i giorni feriali, i maggiori flussi di persone che occupano l'ufficio sono registrati nelle fascia oraria dalle ore 7.00 alle ore 12.00 e dalle 14.00 alle ore 18.00. D'altra parte, i maggiori flussi che occupano il residenziale si registrano nella fascia notturna ed in pausa pranzo.

- Considerando gli uffici, il diagramma dei dispositivi intesi come macchinari ed elettrodomestici è del tutto simile a quello delle persone; questo perché si suppone che le utenze siano usate dalle persone che occupano l'ufficio, esclusivamente nella fascia oraria in cui risiedono. Ciò non avviene per il residenziale, in cui invece i picchi delle utenze si registrano in fasce orarie come quella del pranzo o della cena.
- Per quanto riguarda il parametro luce, per gli uffici questo è dettato dagli orari di apertura e chiusura (ore 7.00-18.00); mentre per il residenziale si va dalle 7.00 alle 21.00.
- N.B.: questi valori sono da considerarsi indicativi poiché non tengono conto dei vari mesi dell'anno. Ad esempio, l'illuminazione artificiale seguirà orari diversi a seconda delle stagioni.

2. CONDIZIONAMENTO:

Premessa:

- Come stabilito da normativa, si imposta come setpoint 20°C per il riscaldamento e 26° per il raffrescamento.

Dall'analisi dei grafici sovrastanti emergono le seguenti considerazioni:

- Sebbene i valori rilevati siano indicativi, questi danno un quadro generale dell'edificio, come fatto per proprietà geometriche, termiche ed involucro precedentemente analizzate. Tali dati aiutano a comprendere il massimo carico termico richiesto per il riscaldamento e raffrescamento.
- Per ottenere valori più verosimili, si considerano gli intervalli dalle ore 8.00 alle ore 18.00, modificando l'intervallo temporale considerando che a Milano (zona E) i valori di riscaldamento debbano essere rilevati soltanto nel periodo compreso tra il 25 ottobre e 15 aprile e quelli di raffrescamento nell'arco temporale annuale complementare.
- I grafici relativi alla ventilazione meccanica possono essere utili al fine di calcolare le perdite di calore per ventilazione.

3. INVOLUCRO:

RESIDENZIALE: solaio di separazione riscaldato

Constructions	
Roof: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Facade: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Partition: Partition_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.441 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 382	
Slab: UVal_0.2_Light U-Value[W/(m² K)] = 0.138 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 51.594	
External Floor: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Ground Slab: defaultConstruction U-Value[W/(m² K)] = 3.588 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 504	
Ground Wall: defaultConstruction U-Value[W/(m² K)] = 3.588 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 504	

UFFICI: solaio contro zona non riscaldata (box auto)

Constructions	
Roof: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Facade: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Partition: Partition_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.441 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 382	
Slab: Slab_Mass U-Value[W/(m² K)] = 3.704 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 456	
External Floor: UVal_0.2_Mass U-Value[W/(m² K)] = 0.2 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 489.979	
Ground Slab: defaultConstruction U-Value[W/(m² K)] = 3.588 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 504	
Ground Wall: defaultConstruction U-Value[W/(m² K)] = 3.588 Thermal Capacitance[kJ/K/m²] = 504	

- In quanto alla stratigrafia dei due solai si tralascia la composizione dei singoli strati, non esattamente corrispondente in Climate Studio, tenendo invece in considerazione valori di progetto il più verosimile possibile, secondo quanto rilevato tramite foglio di calcolo Excel nella seconda esercitazione ($U < 0.26 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ come da normativa):

- Residenziale:

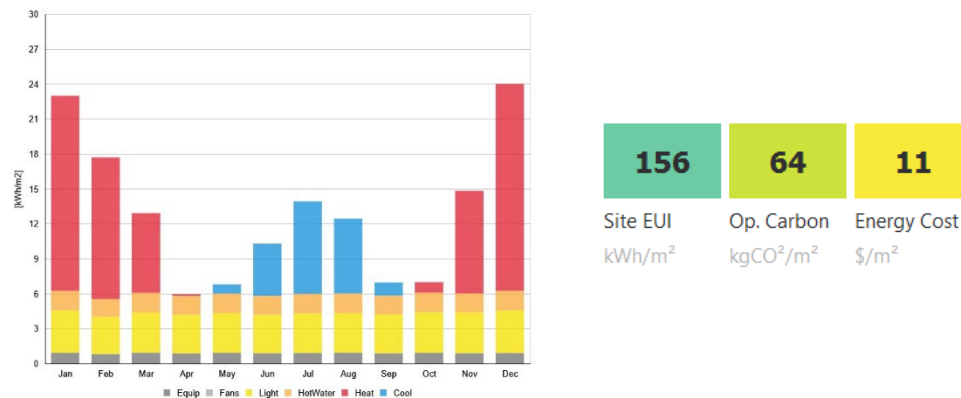
- $U = 0.19 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- $R = 5.34 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

- Uffici:

- $U = 0.20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
- $R = 5.06 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

4. SIMULAZIONE ENERGETICA:

Completata la compilazioni dei parametri, si passa alla simulazione energetica. Il bilancio energetico viene pareggiato in maniera automatica dal Software, che va ad inserire il carico di riscaldamento e di raffrescamento.



Considerazioni finali:

- Grazie alla programmazione di utilizzo sia in fase estiva che invernale e considerati:
 - o I carichi ottenuti da persone, dispositivi e luci;
 - o Il condizionamento in fase di riscaldamento e ventilazione meccanica controllata;
 - o L'involucro identificato del componente edilizio derivante dalla posizione all'interno dell'edificio in base alla stratigrafia proposta

abbiamo ottenuto i risultati dell'analisi derivante dall'uso residenziale e uffici nelle fasce temporali di utilizzo e si ritiene ottimale il risultato conseguito, in linea con la normativa e le soluzioni tecnologiche ottenute per soddisfare il bilancio energetico.

Nota: simulazione energetica ed ombreggiamenti.

Tuttavia vogliasi fare una nota aggiuntiva in merito agli ombreggiamenti, secondo quanto già analizzato nel corso della seconda esercitazione.

Premettendo di aver semplificato la volumetria dell'edificio in esame, consentendo al software Climate Studio Workflow di lavorare agilmente sulle diverse zone climatiche nonché i quattro volumi identificati come sopracitato; si sottolinea che i risultati ottenuti (per quanto abbiano tenuto conto di fasce orarie e annuali – vedasi riscaldamento/raffreddamento) sono da considerarsi approssimativi in quanto il volume non presenta ombreggiamenti come progettati.

Nella consapevolezza del fatto che quest'accortezza avrebbe sicuramente migliorato i risultati fino a dimezzarli, si esplicita qualitativamente quanto segue.

Nella progettazione delle schermature solari, tenuto conto dell'esposizione e delle simulazioni effettuate si è pensato di utilizzare una strategia comprensiva di due soluzioni:

- a) La prima soluzione prevede ombreggiamenti nella facciata sud (con lamelle orientabili il cui asse è orizzontale) e sulla facciata est (con lamelle orientabili il cui asse è verticale);
- b) L'ombreggiamento più ampio generico delle pareti finestrate, al fine di consentire una più ampia performance, si è ipotizzato di utilizzare il sistema di lamelle orientabili lungo l'asse orizzontale contenuto all'interno della vetrocamera e relativo azionamento sul serramento.

Una nota a parte va fatta per ombreggiamento parziale, adottato al piano copertura mediante l'uso di pannelli fotovoltaici, i quali contribuiscono con le proprie ombre proiettate a tal fine.

Inoltre, si prosegue il progetto architettonico in linea con quanto già pensato in fase preliminare nel corso della prima esercitazione di FTA. Il microclima circostante viene migliorato con l'utilizzo di essenze arboree nelle parti verdi caducifoglie, così da favorire un comfort termico estivo mediante l'ombreggiamento ed inverale mediante l'irraggiamento.