



**SCUOLA  
FUSPA**

**ESEMPIO DI CALCOLO  
CARICHI ESTIVI**

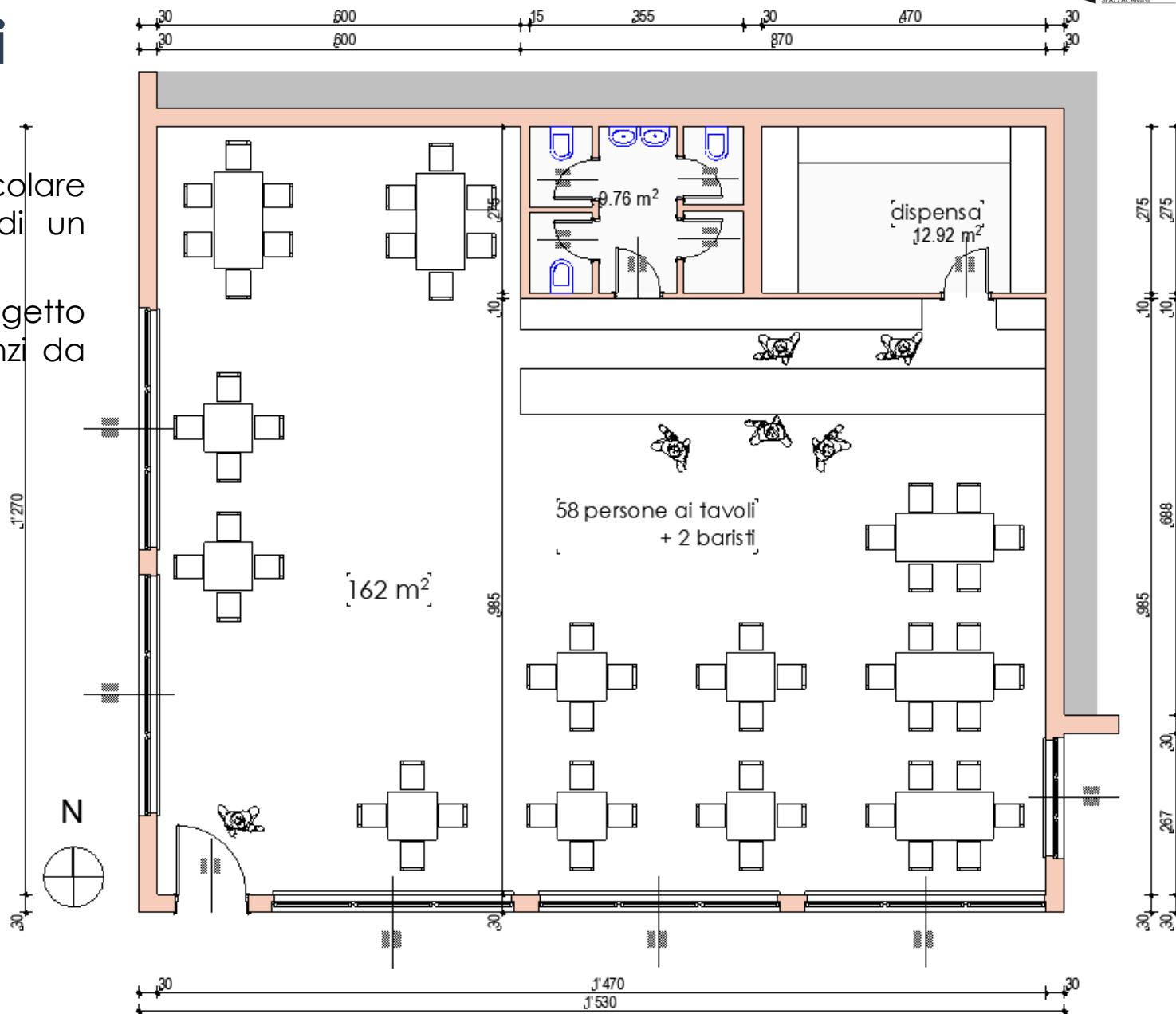
Ing. Gianmarco Pinchetti

## Ipotesi di progetto

Andremo a calcolare i carichi estivi di un BAR

Il bar in oggetto realizza dei pranzi da lavoro.

Situato a Milano



## Ipotesi di progetto

Muratura esterna e con i vicini tipo Poroton cm 25	→ $U=1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Pavimento su cantine serramenti chiusi	→ $U=2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Soffitto verso appartamento riscaldato	→ $U=0,68 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Finestre doppio vetro	→ $U=2,5 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Finestre senza schermi	
Peso solai	→ $P=500 \text{ kg/m}^2$
Colore muri esterni	→ medio
Durata del periodo di ripresa in ore	→ 3 ore
Calo previsto della temperatura int.	→ $4 \text{ }^\circ\text{C}$
Massa dell'edificio	→ media
Altezza locali	→ 3 m

## Strumento di calcolo

Andremo a utilizzare un foglio di calcolo LibreOffice con alcune semplificazioni che evitano errori grossolani.

Ovviamente il foglio di calcolo è molto più complesso di quello da noi utilizzato per le sole dispersioni termiche invernali.

Infatti i dati di input che dovremo inserire saranno maggiori.

Il foglio di calcolo determina sia i **carichi estivi** che anche le **dispersioni invernali**

È formato da varie schede



Calcolo: "BAR"

Generali: Dati generali, Fattore di Ripresa

Schede per le stratigrafie: Muri, Pavimenti, Soffitti, Finestre.

## Foglio di calcolo



Per quanto riguarda le strutture del fabbricato, le schede si comportano come nel foglio semplificato per il calcolo delle dispersioni invernali.

Quindi per i **Muri**

Troviamo delle murature già inserite (celle azzurre)

E delle murature che possiamo inserire noi (celle gialle)

	A	B	C	D	E
1	<b>ELENCO TRASMITTANZA STRUTTURE</b>				
2	<b>MURI</b>				
3	<u>Pos.</u>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>K [W/m²K]</b>	<b>Peso muro [kg/mg]</b>	<b>PARTICOLAREGGIA TO da interno verso esterno</b>
8	1	01 Muro in pietra cm.30	3,0	500	1.5 INT. + POROTON + 1.5 INT.
9	2	02 Muro in pietra cm.50	2,3	700	
10	3	03 Muro in pietra cm.70	1,8	700	
11	4	04 Muro in pietra cm.90	1,5	700	
12	5	05 Muro in pietra cm.110	1,3	700	
13	6	06 Mattoni pieni cm.25	1,9	500	
14	7	07 Mattoni pieni cm.37	1,5	700	
15	8	08 Mattoni pieni cm.50	1,2	700	
16	9	09 DoppioUNI cm.25	1,7	500	
17	10	10 DoppioUNI cm.35	1,1	500	
18	11	11 DoppioUNI cm.50	1,0	700	
19	12	12 Cassa Vuota	1,2	300	
20	13	13 Cassa Vuota con isolante ▶	0,7	100	
21	14	14 Cassa Vuota con isolante ▶	0,5	100	
22	15	15 Cassa Vuota con isolante ▶	0,4	100	
23	16	16 Poroton cm.25	1,2	100	
24	17	17 Poroton cm.35	0,8	300	
25	18	18 Poroton cm.50	0,7	500	
26	19	19 Poroton c.30 + cappotto c	0,5	300	
27	20	20 Poroton c.30 + cappotto c	0,4	300	
28	21	21 Poroton c.30 + cappotto c	0,3	300	
29	22	22 Poroton c.30 + cappotto c	0,3	300	
30	23	23 Poroton c.30 + cappotto c	0,2	300	
31	24	24 Poroton c.30 + cappotto c	0,2	300	
32	25	25 Poroton c.30 + cappotto c	0,2	300	
33	26	26 Muratura Super Isolata	0,1	300	
34	27	27 BLOCCO PROVA	0,88	300	
35	28	28 Capannone industriale	0,48	300	
36	29				
37	30				

Celle gialle → INPUT

## Foglio di calcolo



Per i **Pavimenti**

Troviamo delle strutture già inserite (celle azzurre) e delle strutture che possiamo inserire noi (celle gialle)

	A	B	C	D
1	<b>ELENCO TRA SMITTANZA STRUTTURE</b>			
2	<b>PAVIMENTI</b>			
3	<b>Pos.</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>U</b>	<b>Peso [kg/m2]</b>
4	1	01 Pavimento non isolato	5	700
5	2	02 Pavimento con sottofondo cella	2,5	700
6	3	03 Pavimento polistirene cm.4	0,8	700
7	4	03 Pavimento polistirene cm.8	0,5	700
8	5	04 Solaio laterocemento	0,8	500
9	6	05 Solaio in ca Pieno	1,2	700
10	7	06 Solaio in legno	1,5	300
11	8	07 Solaio laterocemento	0,6	500
12	9	<b>08 pavimento fabbricato X</b>	1,23	500
13	10	09 .		
14	11	10 .		
15	12	11 .		
16	13	12 .		
17	14	13 .		
18	15	14 .		
19	16	15 .		
20	17	16 .		
21	18	17 .		
22	19	18 .		
23	20	19 .		
24				

Celle gialle

→ INPUT

## Foglio di calcolo

+
BAR
Dati Generali
Fattore di Ripresa
Muri
Pavimenti
Soffitti
Finestre

Per i **Soffitti**

Troviamo delle strutture già inserite (celle azzurre) e delle strutture che possiamo inserire noi (celle gialle)

ELENCO TRASMITTANZA STRUTTURE				
SOFFITTI				
Pos.	DESCRIZIONE	U [W/mq K]	Peso soffitto [kg/mq]	PARTICOLAREGGIA TO da basso verso alto
1	01 Solo assito	8	50	
2	02 Solaio laterocemento non isolato	2,5	300	
3	03 Solaio laterocemento con lana cm.4	0,8	300	
4	04 Solaio isolato con lana cm.8	0,5	300	
5	05 Solaio isolato con lana cm.16	0,3	300	
6	06 Solaio isolato con lana cm.20	0,2	300	
7	07 Solaio laterocemento	0,68	300	
8	08 SOFFITTO PROVA	0,81	300	
9	09 Copertura Capannone	0,28	300	
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

Celle gialle  
→ INPUT

## Foglio di calcolo



Per i **Finestre**

Troviamo delle finestre già inserite (celle azzurre) e dei serramenti che possiamo inserire noi (celle gialle)

ELENCO TRASMITTANZA STRUTTURE					
FINESTRE					
Pos.	DESCRIZIONE	K [W/m²K]	Tipo Vetro	Tipo Telaio	PARTICOLAREGGIA TO da interno verso esterno
1	01 Finestra vetro semplice	5	vetro semplice	senza taglio termico	
2	02 Finestra semplice 6 mm	2,5	vetro 6 mm	senza taglio termico	
3	03 Finestra vetrocamera 4+9+4	2,5	vetro doppio	con taglio termico	
4	04 Finestra detr. Fisc. <2009	1,8	vetro triplo	con taglio termico	
5	05 Finestra detr. Fisc. Dopo 2017	1,4	vetro assorbente	con taglio termico	
6	06 Finestra semplice	4	vetro semplice	senza taglio termico	
7	07 FINESTRA PROVA	2	vetro semplice	senza taglio termico	
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Celle gialle

→ INPUT



## Strumento di calcolo

Come sempre i dati input sono solo le celle con lo sfondo giallo.

Andiamo sulla scheda "Dati generali"



Quindi inseriamo i seguenti dati:

1. numero di lavoro: 17,000
2. località: Milano
3. colore muri: medio
4. colore tetto: medio
5. A Muro: 16 Poroton cm 25
6. S1 solaio: 07 Solaio lateroceme..
7. P1 pavimento: 02 Pavimento...
8. V1 Serramenti: 03 Finestra...

	A	B	C	D	E	F						
1	Commessa		Data									
2	17,000		14/05/20									
3	CALCOLO CARICHI TERMICI E STATE/INVERNO --> DATI GENERALI											
4												
5												
6												
7							DATI CLIMATICI		Estate	Inverno		
8	località		Milano									
9	temperatura esterna	Te	33,8	-5,0	[°C]							
10	umidità relativa esterna	UR <sub>e</sub>	45%	50%	[-]							
11	escursione giornaliera	ΔTe	11,0		[°C]							
13	umidità specifica esterna	x <sub>e</sub>	14,9	1,2	[g.v/kg.as]							
14	DATI AMBIENTE		Estate	Inverno								
15	temperatura interna	Ti	25,0	20,0	[°C]							
16	umidità relativa interna	UR <sub>i</sub>	50%	50%	[-]							
18	umidità specifica interna	xi	9,9	7,3	[g.v/kg.as]							
19	DATI EDIFICIO											
20	colore muri	medio										
21	colore tetto	medio										
22	COMPONENTI OPACHI											
23	Muri											
24		Descrizione				K [W/m²K]						
25	A	16 Poroton cm.25				1,20						
26	B											
27	C											
28	D											
29	E											
30	Soffitti											
31	S1	07 Solaio laterocemento				0,68						
32	S2											
33	S3											
34	Pavimenti											
35	P1	02 Pavimento con sottofondo cellulare				2,5						
36	P2											
37	P3											
38	COMPONENTI TRASPARENTI											
39	Vetri											
40	V1	03 Finestra vetrocamera 4+9+4				2,5						
41	V2											
42	V3											

## Foglio di calcolo

Andiamo sulla scheda "Fattore di Ripresa"



Ipotizziamo di avere a disposizione 3 ore per portare la temperatura di attenuazione notturna a regime (20°C invernali) partendo da 4°C in meno (16°C) avendo una massa dell'edificio media.

La tabella è normata da cui si ottiene

Una potenza di **18 W/m²**  
Da aumentare al calcolo delle dispersioni termiche invernali

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fattore di ripresa del riscaldamento $f_{RH}$ per edifici non residenziali, periodo di inattività notturna max. 12h									
2	$f_{RH}$ [W/m²]									
3	Calo previsto della temperatura interna durante il periodo di inattività (*)									
4	Durata del periodo di ripresa in ore	2 K massa dell'edificio			3 K massa dell'edificio			4K massa dell'edificio		
5		bassa	media	alta	bassa	media	alta	bassa	media	alta
6		1a	1b	1c	2a	2b	2c	3a	3b	3c
7	1	18	23	25	27	30	27	36	27	31
8	2	9	16	22	18	20	23	22	24	25
9	3	6	13	18	11	16	18	18	18	18
10	4	4	11	16	6	13	16	11	16	16

(\*) negli edifici ben isolati e a tenuta d'aria, un calo della temperatura interna maggiore di 2 K fino a 3 K il periodo di inattività non è molto probabile. Esso dipende dalle condizioni climatiche e dalla massa dell'edificio.

11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30

Durata del periodo di ripresa in ore	3	9
Calo previsto della temperatura int.	4K	3b
Massa dell'edificio	media	b
	<b>18</b>	[W/m²]

## Foglio di calcolo

BAR
Dati Generali
Fattore di Ripresa
Muri

Andiamo sulla scheda gialla "BAR" e iniziamo ad inserire i dati relativi

<b>Commessa</b>		<b>Data</b>	
<b>17,000</b>		<b>giovedì 14 maggio 2020</b>	
<b>CALCOLO CARICHI TERMICI E STATE/INVERNO</b>			
Locale:		<b>BAR</b>	
<b>DATI LOCALE</b>			
<b>GENERALI</b>	<b>BAR</b>		
	altezza media	H	3,0 [m]
	superficie	S	163,0 [m <sup>2</sup> ]
	peso pavimento		500 [kg/m <sup>2</sup> ]
<b>CARICHI ESTERNI</b>			
<b>Finestre</b>		<b>V1</b>	<b>03 Finestra vetrocamera 4+9+4</b>
schermi	<b>senza schermi</b>		<b>vetro doppio</b>
<b>Pareti Esterne</b>		<b>Finestre</b>	<b>U</b>
<i>Pos.</i>	<i>Esp.</i>	<i>Sw [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Tipologia Muri</i>
1	E	5,0	A 16 Poroton cm.25
2	S	32,5	A 16 Poroton cm.25
3	O	20,0	A 16 Poroton cm.25
4			
5			
6			
7			
8			
		<b>Opachi</b>	<b>S [m<sup>2</sup>]</b>
		<i>[W/m<sup>2</sup>K]</i>	<i>L [m]</i>
		1,20	3,0
		1,20	15,3
		1,20	13,0
			9
			45,75
			39
			0
			0
			0
			0
			0
			0
<b>Tetto</b>			
		<b>Sw [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Tipologia Tetto</b>
1	Orizz	,0	S1 07 Solaio laterocemento
		0,68	0,0

Qui solo dispersioni verso L' ESTERNO

## Foglio di calcolo

Pareti INTERNE / Soffitto / Pavimento → NO verso l'esterno

Pareti INTERNE / Soffitto / Pavimento									
VERSO AMBIENTI ADIACENTI	Pareti →	Esposizione	Tipologia Pareti Interne			L [m]	S [m <sup>2</sup> ]		
		appartamento	A	16	Poroton	cm.25		13,2	39,45
									0
									0
	Soffitto →	Esposizione	Tipologia Soffitto			S [m <sup>2</sup> ]			
		appartamento	S1	07	Solaio laterocemento	0,68	163,0		
	Pavimento →	Esposizione	Tipologia Pavimento			S [m <sup>2</sup> ]			
		cantina	P1	02	Pavimento con sottofondo cellulare	2,50	163,0		

Le pareti verso i vicini sono 2

La parete a Est → L= 7,13 m

La parete a Nord → L = 6,02 m

Per un totale pari a L = 13,15 m → il foglio arrotonda alla prima cifra → 13,2 m

Il soffitto è verso un appartamento riscaldato la superficie è quella del locale

Il pavimento è su cantina la superficie è quella del locale

## Foglio di calcolo

Carichi interni

### CARICHI INTERNI

Persone		carico procapite -->	sensibile	70	[W/cad.]
numero occupanti	60		latente	91	[W/cad.]
attività	Lavoro sedentario (ristoranti)		totale	161	[W/cad.]

### ILLUMINAZIONE

illuminazione specifica **15,0** [W/m<sup>2</sup>]

fattore accumulo (Tav. 12)

carico specifico

Ore 6	Ore 8	Ore 9	Ore 10	Ore 12	14	16	18
0,79	0,79	0,79	0,83	0,87	0,88	0,89	0,89
11,9	11,9	11,9	12,5	13,1	13,2	13,4	13,4

### APPARECCHIATURE

potenza termica **2000** [W]

Il numero occupanti è 60 (58 ai tavoli + 2 baristi)

La tipologia è "lavoro sedentario (ristoranti)" → 70 W sensibile, 91 W latente

L'illuminazione specifica è 15 W/m<sup>2</sup>

La potenza termica delle macchine interne è 2000 W (macchina caffè, tostapane, frullatore, ecc. ecc.)

## Foglio di calcolo

Ricambio aria e fattore di ripresa

VENTILAZIONE		RICAMBIO ARIA				
		tipo locale	LOCALE PUBBLICO			
ricambio UNI 10339	39	[mc/h cad.]				
ricambio volumico	4,79	[Vol/h]				
portata aria ricambio	2340	[m <sup>3</sup> /h]				
		efficienza recuperatore $\eta \rightarrow$		sensibile	latente	totale
				70%	0%	70%
Incremento potenza termica INVERNALE per Fattore di Ripresa		18	[W/m <sup>2</sup> ]	da cui:	-2934	[W]
Incremento potenza termica ESTIVA per intermittenza	10%	N.B. Incrementare 10% per impianti VRV in pompa di calore e 5% per impianti idronici				

Il BAR è locale pubblico e viene richiesta la verifica dei requisiti della Norma UNI 10339 e del regolamento d'igiene

Norma UNI 10339 richiede un ricambio aria pari a 39 m<sup>3</sup>/h per persona

Il regolamento d'igiene richiede almeno 2 Vol/h

Quindi il foglio calcola il massimo tra le due richieste.

Per il calcolo invernale viene inserito il fattore di ripresa

Per il calcolo estivo inseriamo una percentuale di maggiorazione (5-10%)

## Foglio di calcolo: risultati di calcolo

Per ogni struttura e per ogni esposizione vengono calcolati i carichi estivi e le dispersioni invernali

		DISTINTA DEI CALCOLI ESTIVI ED INVERNALI									
		Estate									Inverno
		ore									
		6	8	9	10	12	14	16	18	MAX	
		[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]	[W]		[W]
1	Muri →	-4	-4	40	59	63	30	29	34	63	-138
2	Muri →	-41	-41	-32	-24	77	171	192	155	192	-397
3	Muri →	-20	-20	-17	-15	30	107	275	420	420	-628
4	Muri →										
5	Muri →										
6	Muri →										
7	Muri →										
8	Muri →										
	<b>Totale</b>	<b>-66</b>	<b>-66</b>	<b>-9</b>	<b>21</b>	<b>169</b>	<b>309</b>	<b>496</b>	<b>608</b>	<b>608</b>	<b>-1163</b>
1	Radiazioni Solari Vetri →	1289	1810	1736	1438	719	595	471	397	1810	
2	Radiazioni Solari Vetri →	3402	4971	6672	8373	10335	10074	6672	4056	10335	
3	Radiazioni Solari Vetri →	6645	2777	2579	2380	1984	4364	7141	7240	7240	
4	Radiazioni Solari Vetri →										
5	Radiazioni Solari Vetri →										
6	Radiazioni Solari Vetri →										
7	Radiazioni Solari Vetri →										
8	Radiazioni Solari Vetri →										
	<b>Totale</b>	<b>11336</b>	<b>9559</b>	<b>10987</b>	<b>12191</b>	<b>13038</b>	<b>15033</b>	<b>14284</b>	<b>11693</b>	<b>15.033</b>	<b>-474</b>
1	Trasmissioni Solari Vetri →	-25	-6	12	33	78	106	106	81	106	-359
2	Trasmissioni Solari Vetri →	-161	-36	80	215	510	689	689	528	689	-2033
3	Trasmissioni Solari Vetri →	-99	-22	49	132	314	424	424	325	424	-1375
4	Trasmissioni Solari Vetri →										
5	Trasmissioni Solari Vetri →										
6	Trasmissioni Solari Vetri →										
7	Trasmissioni Solari Vetri →										
8	Trasmissioni Solari Vetri →										
	<b>Totale</b>	<b>-285</b>	<b>-63</b>	<b>142</b>	<b>380</b>	<b>902</b>	<b>1218</b>	<b>1218</b>	<b>933</b>	<b>1.218</b>	<b>-3767</b>
	Radiazioni Solari Vetri Tetto →									<b>0</b>	

Pareti interne

## Foglio di calcolo: risultati di calcolo

Per ogni ogni ora della giornata con cadenza ogni 2 ore) vengono calcolati i carichi estivi  
E la lato in grassetto troviamo il valore massimo.

3	Radiazioni Solari Vetri Tetto →									<b>0</b>	
9											
0	Trasmissioni Vetri Tetto →									<b>0</b>	
1											
2	Trasmissioni Solari Copertura →									<b>0</b>	
3											
4	Trasmissioni Solaio sup. interno →	330	330	330	330	330	330	330	330	<b>330</b>	
5											
5	Trasmissioni Pavimento →									<b>0</b>	-2038
7											
3	<b>Totale Radiazioni e trasmissioni struttura</b> →	11316	9760	11450	12922	14439	16890	16328	13564	<b>16.890</b>	<b>-7441</b>
9											
0											

ore

6	8	9	10	12	14	16	18
---	---	---	----	----	----	----	----



## Foglio di calcolo: risultati di calcolo

Come risultato finale troviamo carico estivo: 46'092 W e dispersione invernale 27999 W

Carichi Occupanti (persone)										
% utilizzo	0	0,8	1	1	1	0,8	1	0,8	Max	
sensibile -->		3360	4200	4200	4200	3360	4200	3360	4200	
latente -->		4368	5460	5460	5460	4368	5460	4368	5460	
<b>Occupanti - SubTot --&gt;</b>	<b>0</b>	<b>7728</b>	<b>9660</b>	<b>9660</b>	<b>9660</b>	<b>7728</b>	<b>9660</b>	<b>7728</b>	<b>9.660</b>	
ore										
illuminazione										
<b>illuminazione - SubTot --&gt;</b>	<b>1932</b>	<b>1932</b>	<b>1932</b>	<b>2029</b>	<b>2127</b>	<b>2152</b>	<b>2176</b>	<b>2176</b>	<b>2.176</b>	
carichi interni (PC e vari)										
<b>Carichi interni - SubTot --&gt;</b>	<b>0</b>	<b>1600</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>2000</b>	<b>1600</b>	<b>2000</b>	<b>1600</b>	<b>2.000</b>	
Ventilazione										
$\Delta T$ [°C]	-2,0	-0,4	1,0	2,6	6,3	8,5	8,5	6,5		
sensibile -->	-466	-103	233	621	1475	1992	1992	1526	1992	
latente -->	9746	9746	9746	9746	9746	9746	9746	9746	9746	
<b>Ventilazione - SubTot --&gt;</b>	<b>9280</b>	<b>9642</b>	<b>9979</b>	<b>10367</b>	<b>11220</b>	<b>11738</b>	<b>11738</b>	<b>11272</b>	<b>11.738</b>	
Esterni + Interni + Illuminazione + ventilazione + persone- SubTot -->										
<b>Carico Termico - TOT --&gt;</b>	<b>22527</b>	<b>30661</b>	<b>35020</b>	<b>36978</b>	<b>39446</b>	<b>40107</b>	<b>41902</b>	<b>36340</b>	<b>41.902</b>	
<b>[W]</b>										
									<b>Estate</b>	<b>Inverno</b>
sensibile Max -->									27.258	
latente Max -->									15.206	
<b>Totale incrementato del fattore d'intermittenza e di Ripresa [W] --&gt;</b>									<b>46.092</b>	<b>-27.999</b>

## Foglio di calcolo: risultati di calcolo

Il grafico finale ci evidenzia i vari carichi

In azzurro quello totale, somma di tutti i carichi

Si può notare in verde l'andamento dei **carichi interni e degli occupanti** che alle ore 8,00 parte da 2000 e poi si assesta a valori vicino ai 14000W

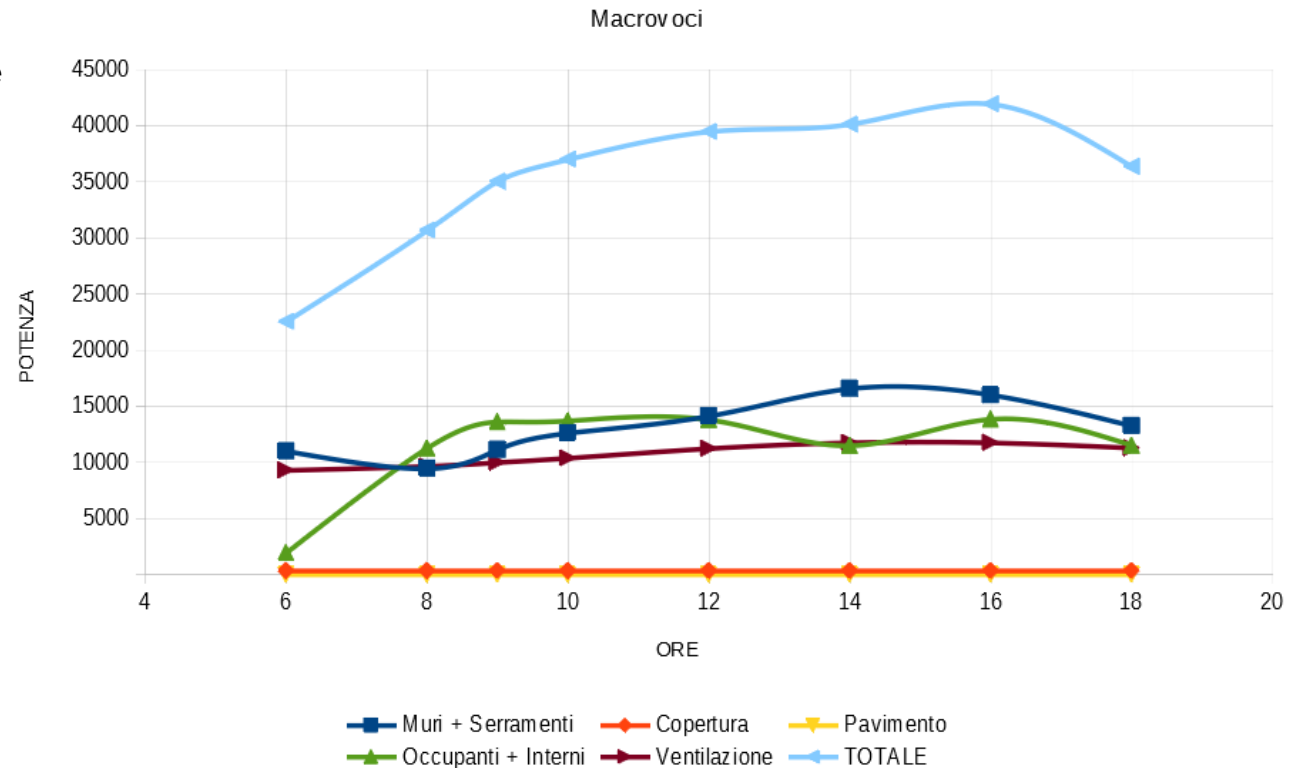
### Copertura e pavimento

sono a carico zero.

I **serramenti** hanno un aume verso le ore 14,00 quando il sole è verso Sud Ovest e le strutture hanno già accumulato calore.

GRAFICO DEI CARICHI ESTIVI DURANTE LA GIORNATA

### ANDAMENTO CARICHI ESTIVI



## Foglio di calcolo: dispensa

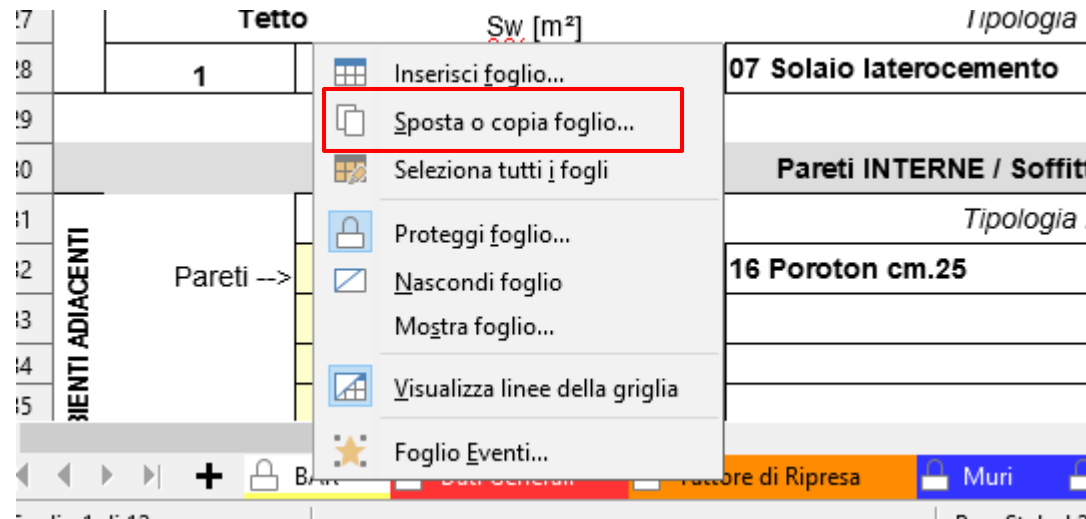
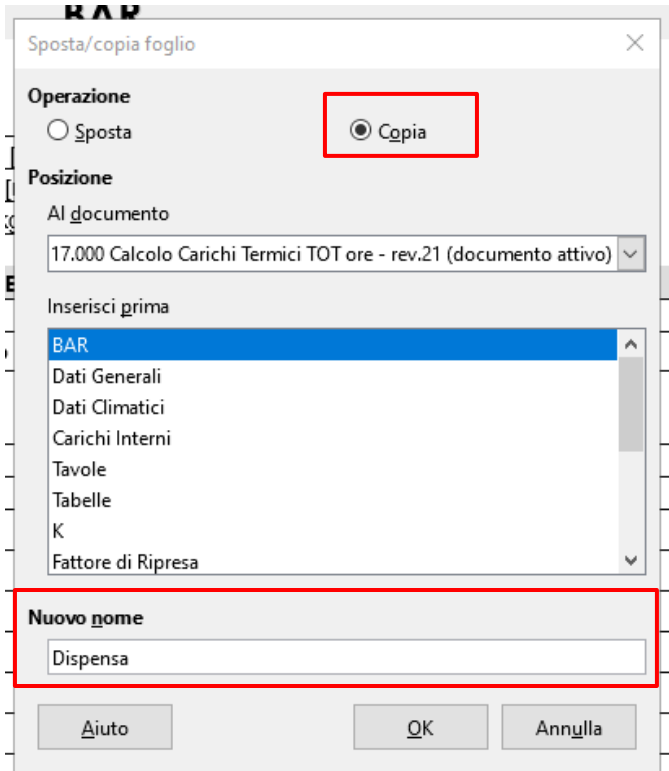
Calcoliamo ora la dispensa.

Dobbiamo duplicare la scheda "BAR" → Tasto destro del mouse su "BAR"

Cliccare su Sposta o copia foglio...

Selezionare Copia

Ed modificare il Nuovo nome in  
"Dispensa"



Premere poi su "OK"

## Foglio di calcolo: dispensa

Attendete un attimo

E quindi modificate i dati della dispensa

Superficie

Strutture verso  
l'esterno

→ NO

<b>Commissa</b>		<b>Data</b>				
<b>17,000</b>		<b>giovedì 14 maggio 2020</b>				
CALCOLO CARICHI TERMICI E STATE/INVERNO						
Locale:		<b>Dispensa</b>				
DATI LOCALE						
GENERALI	<b>Dispensa</b>					
	altezza media	H	3,0 [m]			
	superficie	S	12,9 [m <sup>2</sup> ]			
	peso pavimento		500 [kg/m <sup>2</sup> ]			
CARICHI E ESTERNI						
Finestre		V1	03 Finestra vetrocamera 4+9+4			
schermi	senza schermi		vetro doppio con taglio termico			
Pareti Esterne		Finestre	U Opachi			
Pos.	Esg.	Sw [m <sup>2</sup> ]	Tipologia Muri			
			U [W/m <sup>2</sup> K]			
			L [m]			
VERSO L'ESTERNO	1					0
	2					0
	3					0
	4					0
	5					0
	6					0
	7					0
	8					0
Tetto		Sw [m <sup>2</sup> ]	Tipologia Tetto	S [m <sup>2</sup> ]		
1	Orizz	,0	S1 07 Solaio laterocemento	0,68 0,0		

## Foglio di calcolo: dispensa

Modificare le pareti interne

I soffitti, i pavimenti

Numero occupanti → ipotizziamo 1

Potenza termica → 200 W frigoriferi ed altro

		Pareti INTERNE / Soffitto / Pavimento							
VERS O AM BIEN TI AD IACI CENTI	Pareti →	Esposizione		Tipologia Pareti Interne		L [m]	S [m <sup>2</sup> ]		
		appartamento	A	16 Poroton cm.25		7,8	23,34	0	
						0	0		
							0		
VERS O AM BIEN TI AD IACI CENTI	Soffitto →	Esposizione		Tipologia Soffitto		S [m <sup>2</sup> ]			
	appartamento	S1	07 Solaio laterocemento		0,68	12,9			
	Pavimento →	Esposizione		Tipologia Pavimento		S [m <sup>2</sup> ]			
cantina	P1	02 Pavimento con sottofondo cellulare		2,50	12,9				
		CARICHI INTERNI							
		Persone		carico procapite →		sensibile		70 [W/cad.]	
numero occupanti	1					latente		91 [W/cad.]	
attività		Lavoro sedentario (ristoranti)				totale		161 [W/cad.]	
		ILLUMINAZIONE							
illuminazione specifica	15,0	[W/m <sup>2</sup> ]		fattore accumulo (T <sub>av</sub> 12)					
		carico specifico							
		Ore 6	Ore 8	Ore 9	Ore 10	Ore 12	14	16	18
		0,79	0,79	0,79	0,83	0,87	0,88	0,89	0,89
		11,9	11,9	11,9	12,5	13,1	13,2	13,4	13,4
		APPARECCHIATURE							
potenza termica	200	[W]							

## Foglio di calcolo: dispensa

Modificare le pareti interne

I soffitti, i pavimenti

Numero occupanti → ipotizziamo 1

Potenza termica → 200 W frigoriferi ed altro

		Pareti INTERNE / Soffitto / Pavimento							
VERS O AM BIEN TI AD IACI CENTI		<i>Esposizione</i>	<i>Tipologia Pareti Interne</i>		<i>L [m]</i>	<i>S [m²]</i>			
	Pareti →	appartamento	A	16 Poroton cm.25	7,8	23,34			
						0			
						0			
						0			
VERS O AM BIEN TI AD IACI CENTI	Soffitto →	appartamento	S1	07 Solaio laterocemento	0,68	12,9			
	Pavimento →	cantina	P1	02 Pavimento con sottofondo cellulare	2,50	12,9			
		CARICHI INTERNI							
		Persone		carico procapite →					
	numero occupanti	1				sensibile	70 [W/cad.]		
	attività	Lavoro sedentario (ristoranti)				latente	91 [W/cad.]		
						totale	161 [W/cad.]		
		ILLUMINAZIONE							
APP ORTI INTER NI	illuminazione specifica	15,0		[W/m²]					
					fattore accumulo ( $T_{av}$ 12)				
					carico specifico				
		Ore 6	Ore 8	Ore 9	Ore 10	Ore 12	14	16	18
		0,79	0,79	0,79	0,83	0,87	0,88	0,89	0,89
		11,9	11,9	11,9	12,5	13,1	13,2	13,4	13,4
		APPARECCHIATURE							
	potenza termica	200		[W]					

## Foglio di calcolo: dispensa

La parte che contabilizza i ricambi aria, Fattore di ripresa ed aumento percentuale per il calcolo estivo

Non viene modificato

VENTILAZIONE		RICAMBIO ARIA								
		tipo locale	LOCALE PUBBLICO							
	ricambio UNI 10339	39	[mc/h cad.]							
	ricambio volumico	2,00	[Vol/h]							
	portata aria ricambio	78	[m³/h]							
				efficienza recuperatore $\eta \rightarrow$						
				<table border="1"> <thead> <tr> <th>sensibile</th> <th>latente</th> <th>totale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>70%</td> <td>0%</td> <td>70%</td> </tr> </tbody> </table>	sensibile	latente	totale	70%	0%	70%
sensibile	latente	totale								
70%	0%	70%								
	Incremento potenza termica INVERNALE per Fattore di Ripresa	<b>18</b>	[W/m²]	da cui: <b>-232,56</b> [W]						
	Incremento potenza termica ESTIVA per intermittenza	<b>10%</b>	N.B. Incrementare 10% per impianti VRV in pompa di calore e 5% per impianti idronici							

## Foglio di calcolo: dispensa

Andiamo in fondo al foglio di calcolo e troviamo le potenze max estive ed invernali.

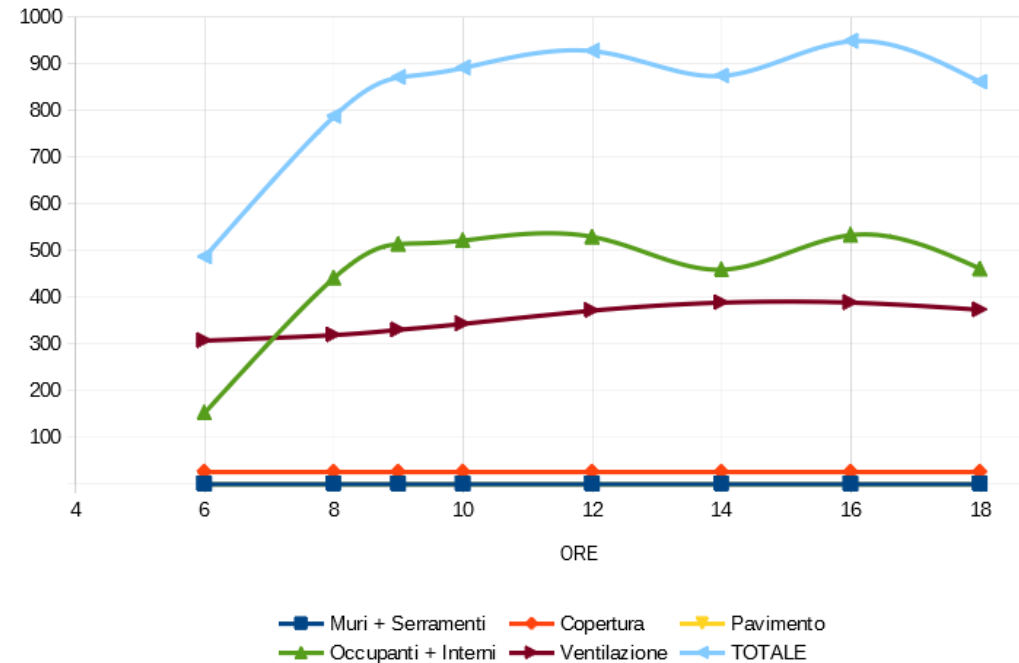
Carico Termico - TOT -->

[W]

	Estate	Inverno
sensibile Max →	535	
latente Max →	414	
Totale incrementato del fattore d'intermittenza e di Ripresa [W] →	<b>1.043</b>	<b>-1.258</b>

E l'andamento dei carichi nelle ore della giornata

MAX alle ore 16,00





## Foglio di calcolo: Bagni

Allo stesso modo analizziamo i bagni ipotizzando un unico locale

Tasto dx del mouse → Sposta o copia foglio → Copia → Nome foglio: Bagni

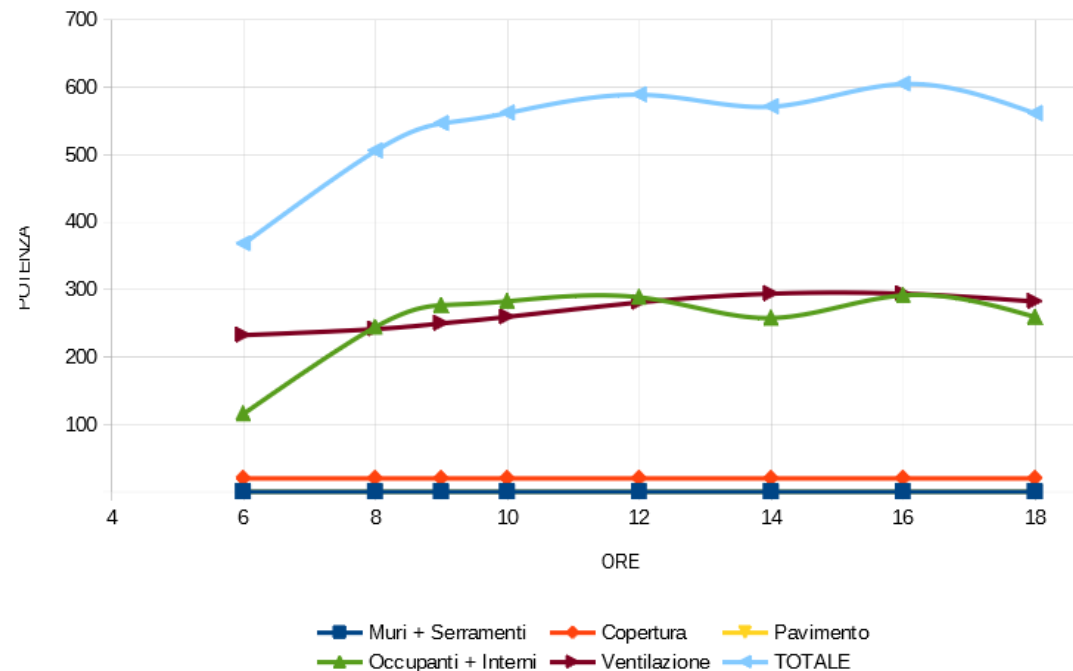
Modifichiamo la superficie del locale, del pavimento, del solaio

**Carico Termico - TOT -->** [W]

	Estate	Inverno
sensibile Max →	270	
latente Max →	335	
Totale incrementato del fattore d'intermittenza e di Ripresa [W] →	<b>665</b>	<b>-883</b>

E l'andamento dei carichi nelle ore della giornata

MAX alle ore 12,00 e 16,00



## Foglio di calcolo: Totale

Vediamo adesso la potenza totale richiesta all'impianto

locale	Carichi estivi [W]	Dispersioni invernali [W]
BAR	46'092	28'000
Dispensa	1'043	1'258
Bagni	665	882
<b>Totale</b>	<b>47'800</b>	<b>30'140</b>

In questo caso i carichi estivo sono il 50% in più rispetto alle dispersioni invernali.

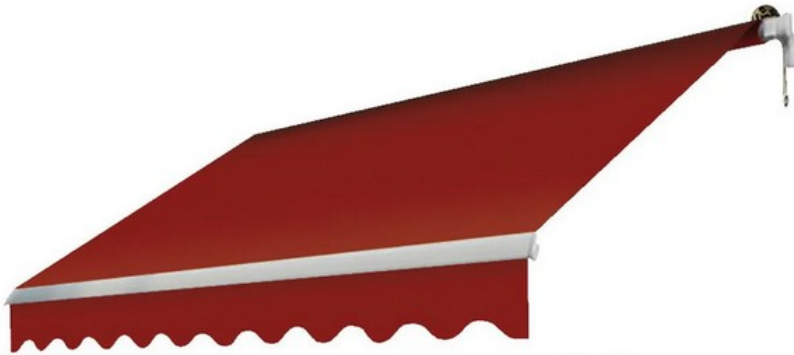
## Osservazioni

Il Bar analizzato aveva delle vetrine non protette dall'irraggiamento solare

Se ipotizziamo di avere delle tende a sud e dei frangisole a Ovest e Est, i carichi estivi diminuiscono.

La potenza richiesta dall'impianto di climatizzazione estivo cambia

Da 46'100 W a 32'800 W quindi diminuito di circa **30%**



Con tenda / frangisole nel nostro caso  
si ha una diminuzione di circa **30%**

## Osservazioni

Il Bar in oggetto ha un carico elevatissimo dovuto alla presenza contemporanea di **60** persone

Per ogni persona abbiamo:

70 W di calore sensibile

91 W di calore latente

Tot 161 W a persona

Quindi per un totale:  $161 \times 60 = \mathbf{9'660 \text{ W}}$



Il carico estivo dovuto a 60 persone è pari a circa 10 kW



**SCUOLA  
FUSPA**

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**