

# POLITECNICO DI TORINO

## ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

II SESSIONE – ANNO 2001

Ramo MECCANICA

TEMA N. 3

Si consideri il complesso sportivo di cui è riportata in Figura 1 una pianta schematica. L'edificio è suddiviso in una zona 1 (piscina) e una zona 2 (docce, servizi, spogliatoi e atrio).

Le zone 1 è servita da un impianto di climatizzazione a tutta aria con parziale ricircolo, dotato di recuperatore di calore sull'aria di rinnovo, in grado di effettuare il controllo della temperatura e della umidità in ambiente nelle sole condizioni invernali; uno schema funzionale dell'impianto è riportato in Figura 2.

La zona 2 è riscaldata con un impianto a radiatori ed è dotata di un sistema di estrazione forzata dell'aria dai servizi igienici.

Le condizioni di progetto interne ed esterne sono riportate in Tabella 1

Si chiede di:

1. Calcolare per le zone 1 e 2 il carico termico sensibile (dovuto alle dispersioni) e, per la zona 1, il carico latente dovuto all'evaporazione dell'acqua della vasca. Per il calcolo delle dispersioni di calore attraverso l'involucro si supponga che l'edificio sia situato in una località con 2550 gradi-giorno e sia isolato termicamente in modo da rispettare i limiti della normativa vigente (Tabella 2). Per il carico latente si assuma che l'evaporazione della superficie libera della piscina produca 0.12 kg/h per m<sup>2</sup> di superficie.
2. Tracciare sul diagramma dell'aria umida (allegato) le trasformazioni termodinamiche che l'aria subisce nell'impianto; evidenziando in particolare, con riferimento allo schema di Figura 2, gli stati E (ambiente esterno), B (a valle del recuperatore), A (ambiente interno), I (introduzione in ambiente), M (ingresso Gruppo Trattamento Aria G.T.A.); si consideri una efficienza del recuperatore di calore pari al 50%.
3. Calcolare la potenza termica richiesta dal G.T.A. della zona 1 e dai radiatori della zona 2.
4. Calcolare la potenza termica richiesta per riscaldare l'acqua della piscina tenendo conto delle dispersioni di calore della vasca e delle tubazioni (si assuma una dispersione pari a 5 W/m<sup>2</sup>) e del ricambio d'acqua imposto dalle normative igieniche (1/10 del volume d'acqua ogni 24 h); a tale fine si consideri una profondità media della vasca pari a 1.5 m, una temperatura dell'acqua di 28°C in vasca e di 15°C all'arrivo dall'acquedotto.
5. Ripetere il tracciamento sul diagramma di Mollier richiesto al punto 2) e il calcolo richiesto ai punti 3) e 4) per le condizioni climatiche descritte in Tabella 3 e commentare le implicazioni sull'impianto.
6. Sulla base del fabbisogno termico globale calcolato ai punti 3), 4) e 5), determinare la potenza termica da installare in centrale termica e la potenza delle singole batterie nel G.T.A..
7. Impostare uno schema funzionale di impianto in cui siano evidenziati i principali componenti di centrale (generatore di calore, scambiatori, sistemi di pompaggio, dispositivi di sicurezza e regolazione, ecc.).

8. Valutare la possibilità di installare dei pannelli solari sul tetto piano dell'edificio in modo da poter far fronte al fabbisogno termico per il riscaldamento dell'acqua della piscina nel caso in cui la copertura con l'impianto solare sia estesa ai soli mesi di Giugno e Luglio sia nel caso di estensione al periodo Aprile-Settembre. Determinare la superficie di pannello necessaria nei due casi utilizzando la curva di rendimento e i dati di irraggiamento forniti in allegato.

### **Tabella 1 – Dati di progetto invernali**

---

Condizioni di progetto esterne:

$$T_E = -8^\circ\text{C} \quad UR_E = 90\%$$

Condizioni di progetto interne zona 1:

$$T_A = 28^\circ\text{C} \quad UR_A = 60\% \quad N = 2 \text{ vol/h}$$

Condizioni di progetto interne zona 2:

$$T_A = 22^\circ\text{C} \quad UR_A = \text{n.c.} \quad N = 1 \text{ vol/h (estrazione)}$$

Temperatura di immissione aria trattata zona 1:

$$T_I = 40^\circ\text{C}$$

### **Tabella 2 – Valori di Cd (W/m<sup>3</sup> °C) ammissibile zona climatica E**

---

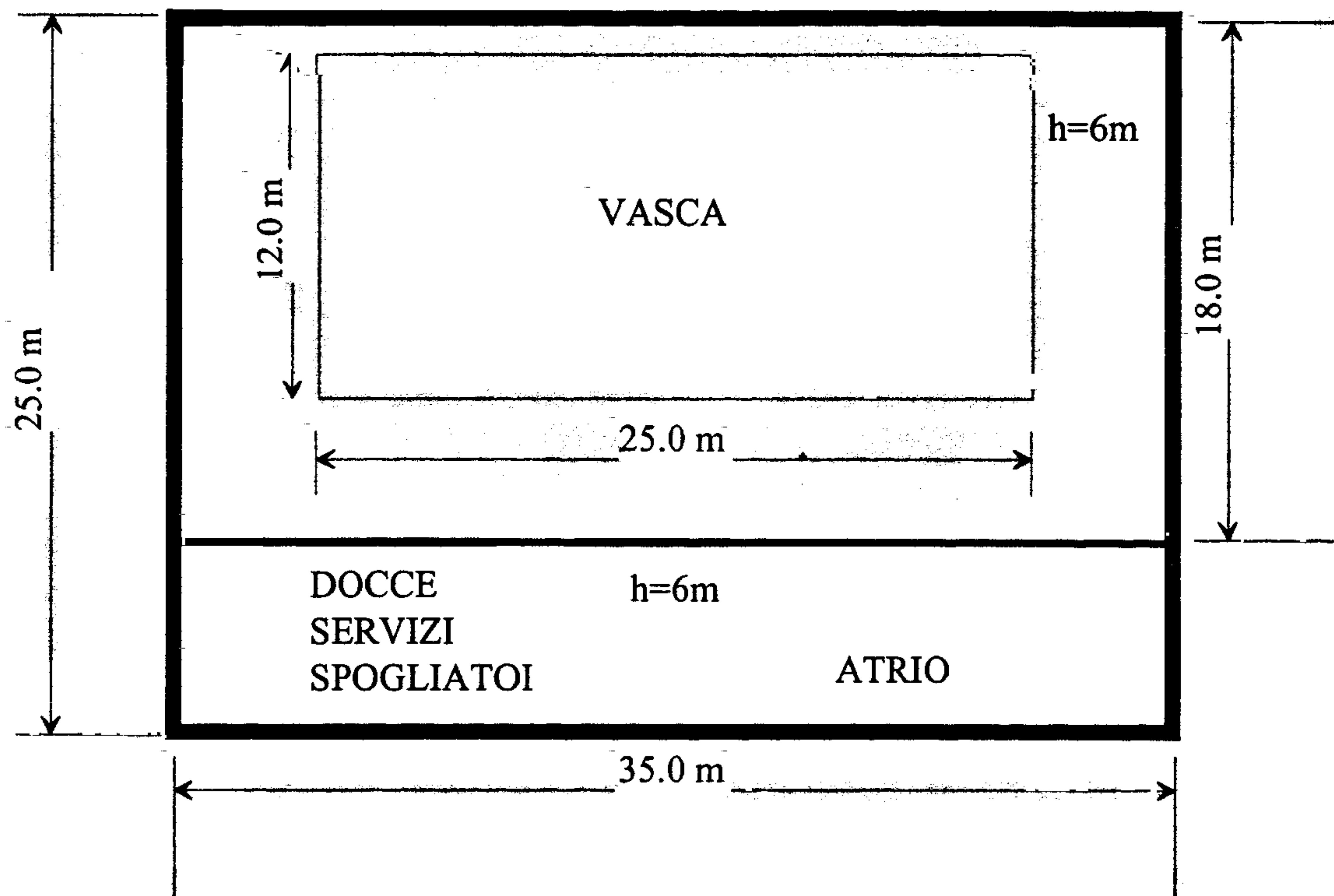
	Gradi giorno	
	2101	3000
$S/V \leq 0.2$	0.34	0.30
$S/V \geq 0.9$	0.78	0.73

### **Tabella 3 – Dati di progetto - mezza stagione**

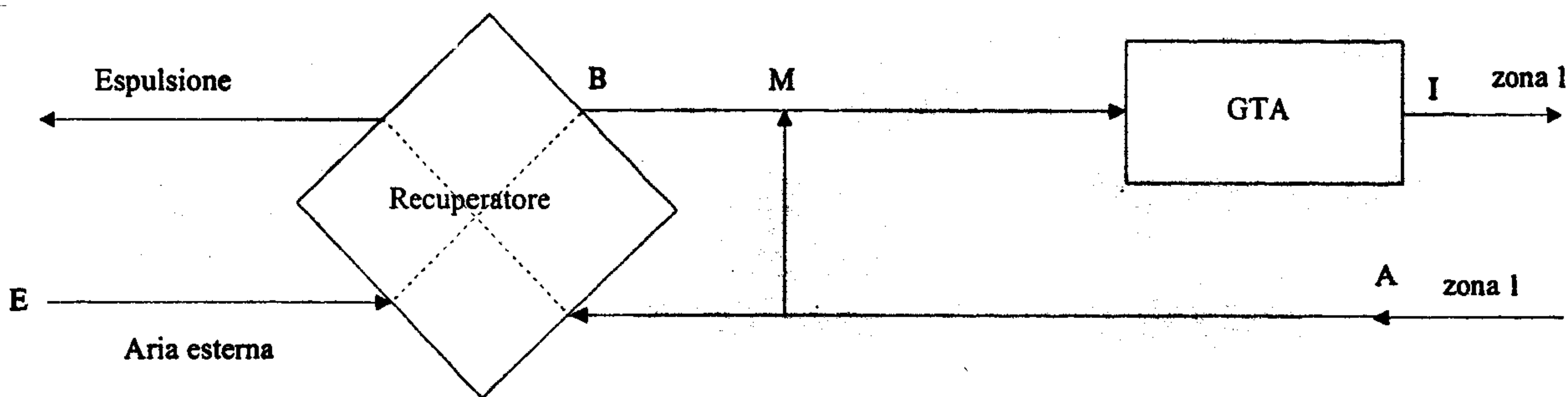
---

Condizioni di progetto esterne:

$$T_E = 8^\circ\text{C} \quad UR_E = 60\%$$



**Figura 1 - Pianta schematica**



**Figura 2 - Schema funzionale impianto climatizzazione zona 1**

DIAGRAMMA N° 2 Campo Temperature + 50 °C - 20 °C

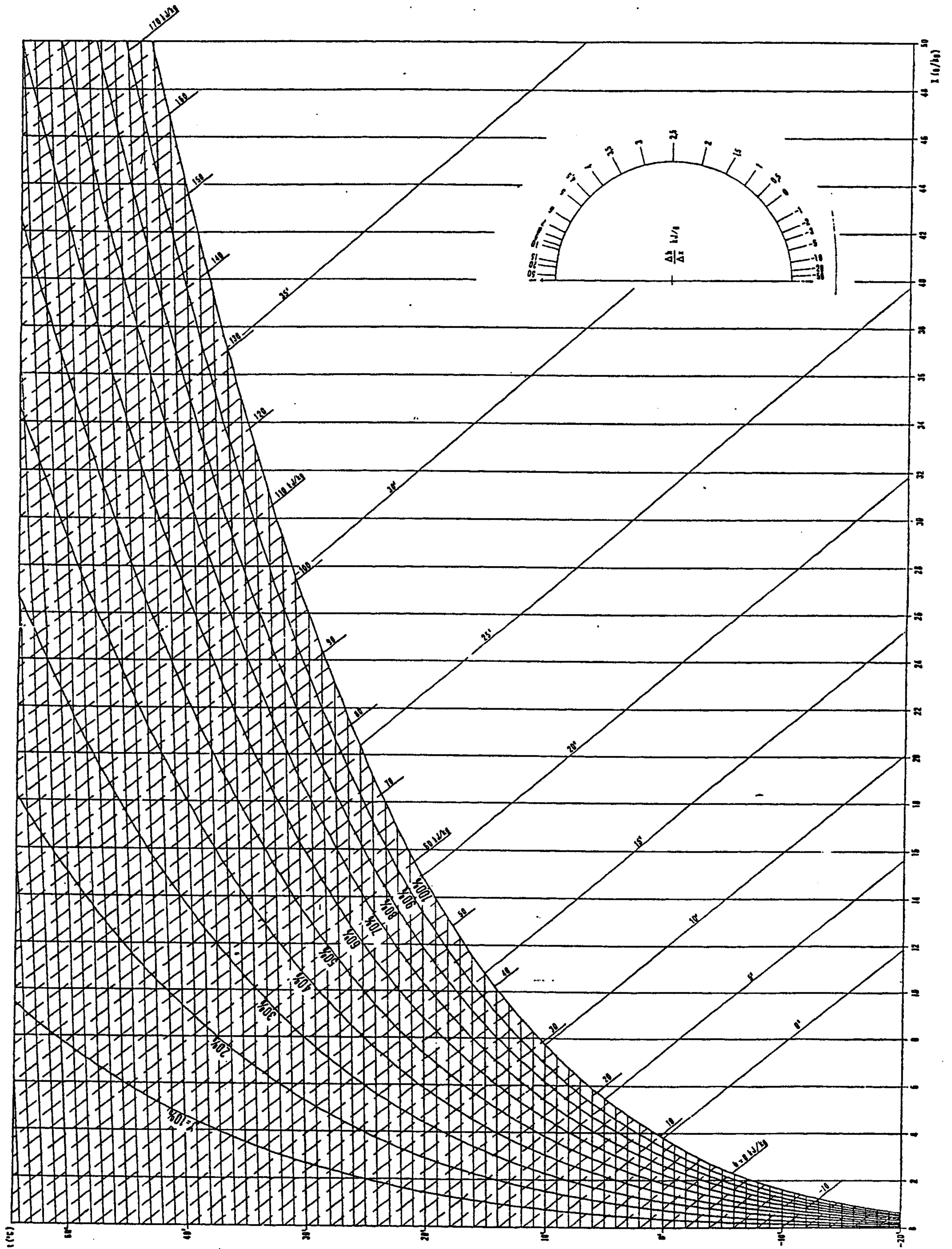
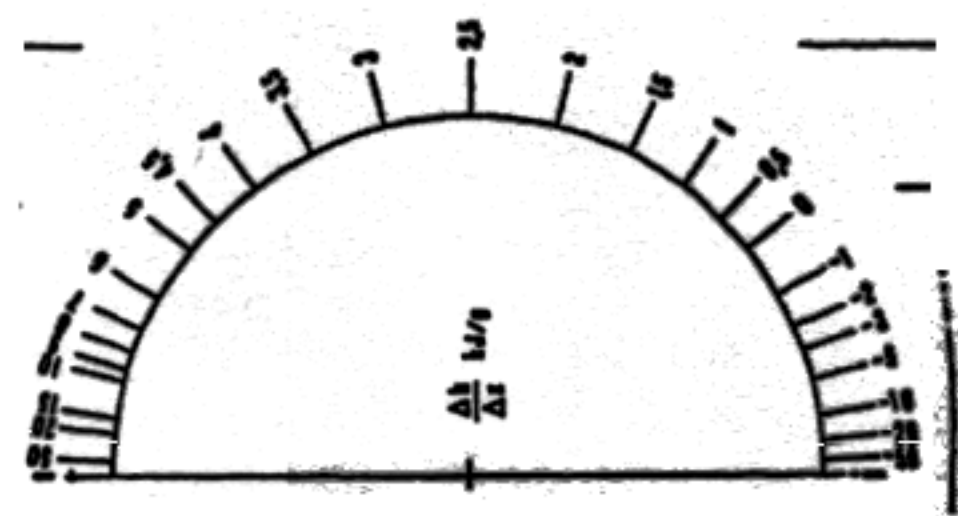


DIAGRAMMA N° 2 Campo Temperature + 50 °C - 20 °C



40  
45  
44  
43  
42  
41  
40  
39  
38  
37  
36  
35  
34  
33  
32  
31  
30  
29  
28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

1.1/13

1.1/13

1.1/13

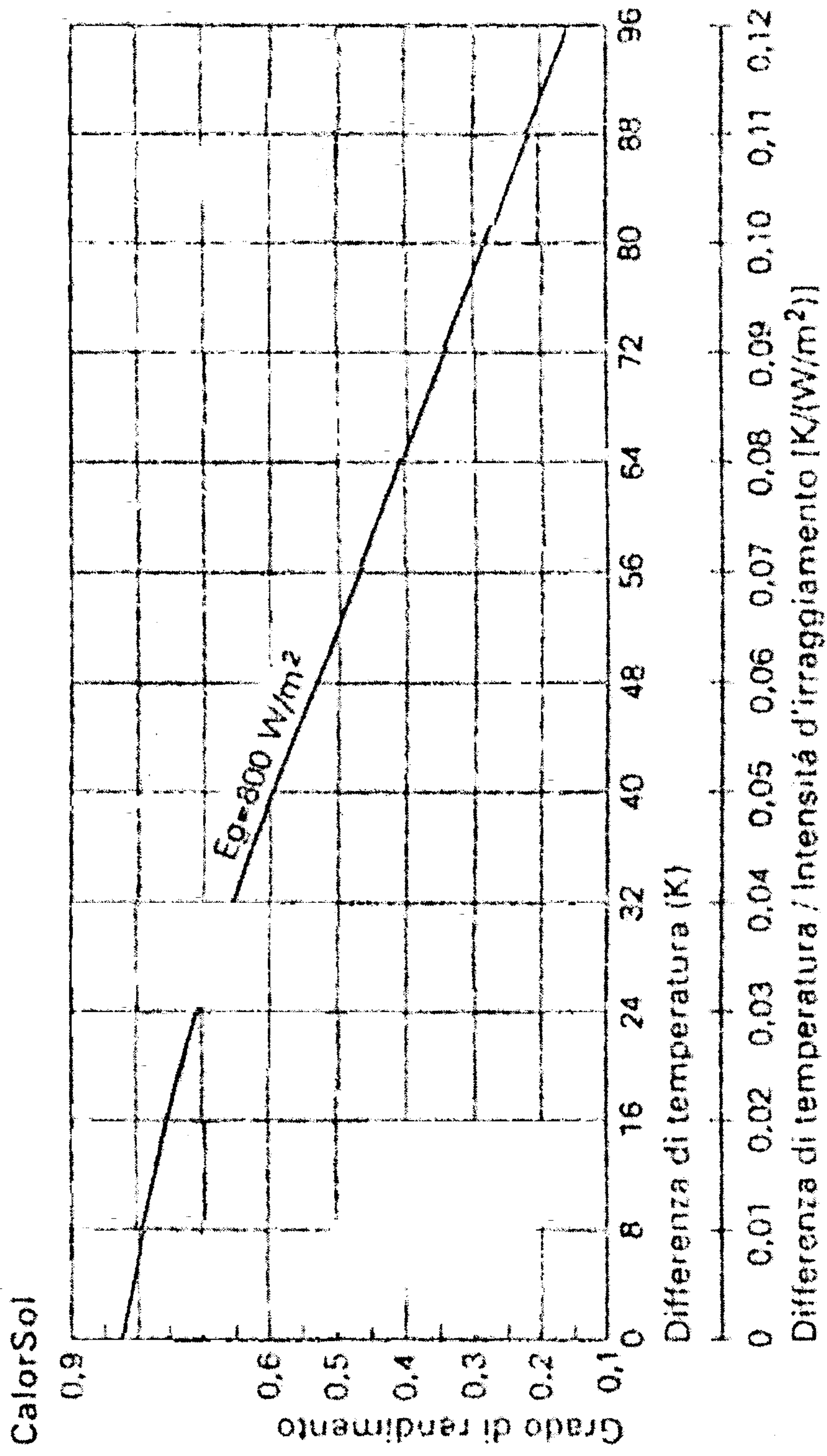
LOCALITÀ TORINO

LATITUDINE 45.183

ALTEZZA S.L.M. METRI 282

M. SE	RAD. EXT. (KJ/MQ/GIORNO)	OMEGA	KH	RAD. INC. (KJ/MQ/GIORNO)	(HD/H)	ORE SOLE	T. AMB. (C)	T. DIURNA GRADI (C)	GIORNO (C)
1	11902	67.4	0.408	4860	0.535	3.8	0.3	1.7	555
2	17390	76.6	0.402	6984	0.546	4.5	3.0	4.8	428
3	24863	87.6	0.424	10548	0.521	5.5	7.5	9.5	332
4	33089	95.6	0.416	13752	0.530	6.0	12.0	14.2	483
5	39189	110.0	0.420	16452	0.526	6.8	16.1	18.2	0
6	41680	115.4	0.421	17568	0.524	7.5	20.4	22.6	0
7	40021	123.0	0.448	17928	0.494	8.4	23.1	25.4	0
8	34724	102.9	0.455	15804	0.486	7.4	22.0	24.3	0
9	27054	92.2	0.431	11664	0.513	5.5	18.3	20.4	0
10	18572	80.2	0.408	7740	0.539	4.5	12.2	13.8	183
11	12800	65.8	0.345	4464	0.606	2.5	6.0	7.3	367
12	10222	64.6	0.380	3888	0.570	3.2	1.7	3.0	515

## 2.2 Grado di rendimento del collettore



Eg: Irraggiamento