

Camera a nebbia raffreddata con chiller

FEDERICO COSTATO

MICHAEL CALABRESE

ALFREDO LUGLI

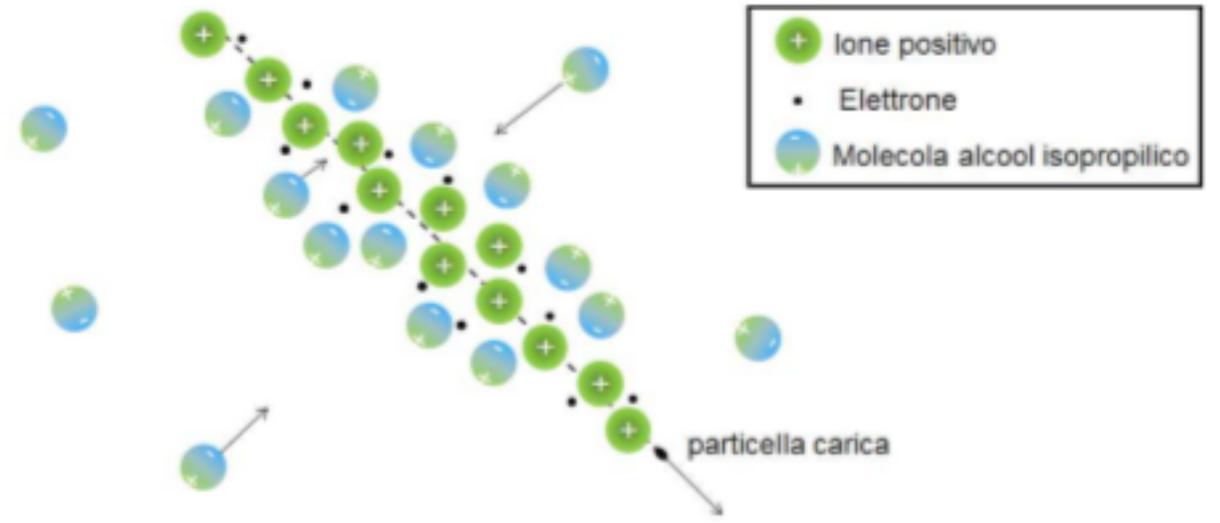
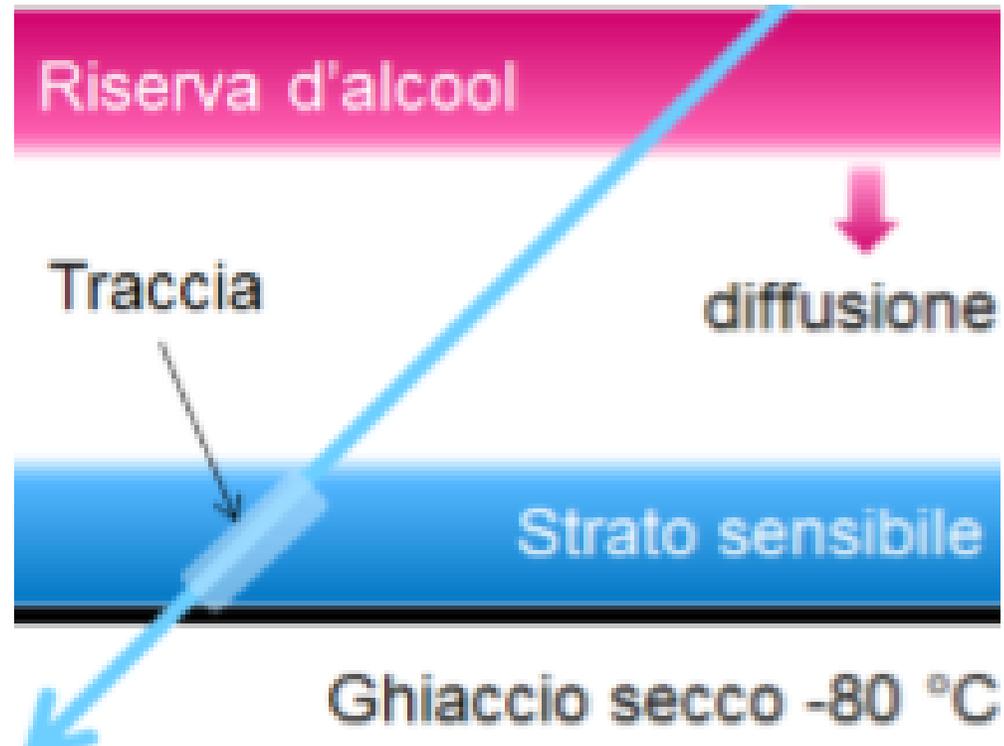
ALESSANDRO MELLONI

Introduzione

- ▶ Abbiamo provato a ricreare una camera a nebbia per vedere i raggi cosmici.
- ▶ Invece che abbassare la temperatura con il ghiaccio secco abbiamo provato ad usare un chiller
- ▶ Per creare la nebbia è stato usato dell'alcool isopropilico
- ▶ I principali problemi sono stati abbassare la temperatura e misurarla in più ci sono state alcune perdite di liquido refrigerante.

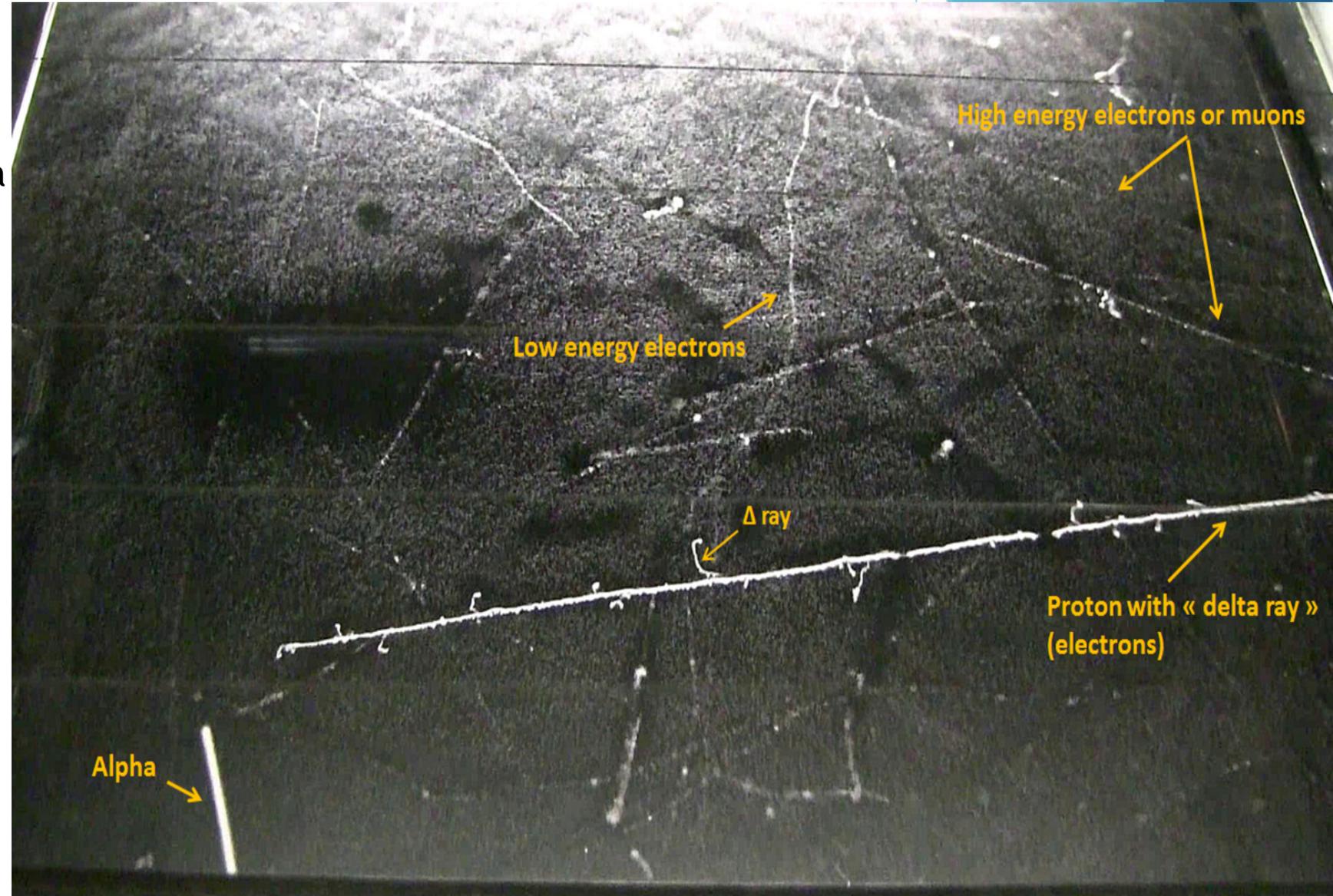
Funzionamento camera a nebbia

- ▶ Nella camera a nebbia è presente un gas sovrassaturo creato dall'alcool isopropilico
- ▶ Quando una particella carica attraversa un mezzo ionizza le particelle e crea dei centri di condensazione creando una traccia



Le tracce nella nebbia

La camera a nebbia permette sia di rivelare particelle sia di identificarle dalla forma della traiettoria.



Costruzione della camera a nebbia

- ▶ Cubo in plexiglass
- ▶ Polietilene
- ▶ Striscia a led
- ▶ Scatola in legno



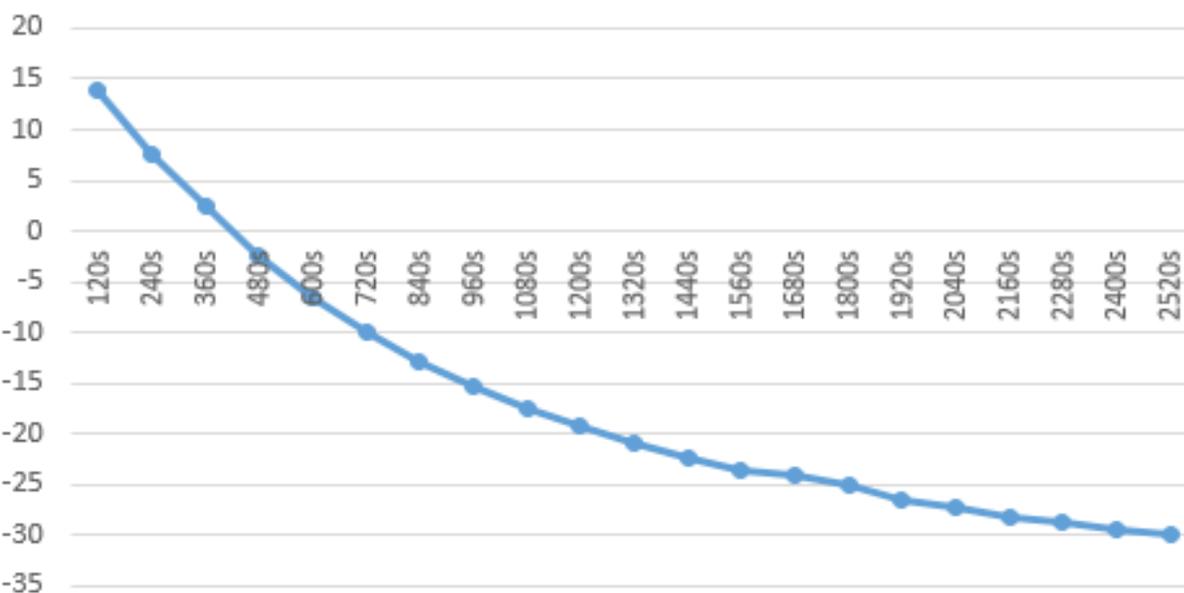
Costruzione sistema di raffreddamento

Chiller Lauda (range di temperatura
180° ; -55°)
Kryo 51 (olio siliconico da +50° C a - 70° C)
Tubi rilsan (certificati fino a -40°)
Copertura isolante (polyform)
Radiatore
Piastra in alluminio
Silicone sigillante
Fascette in metallo
Fascette in plastica
Carta assorbente
Sensori di temperatura :
PT100(lettura lucid control)
NTC 10K (lettura con arduino)

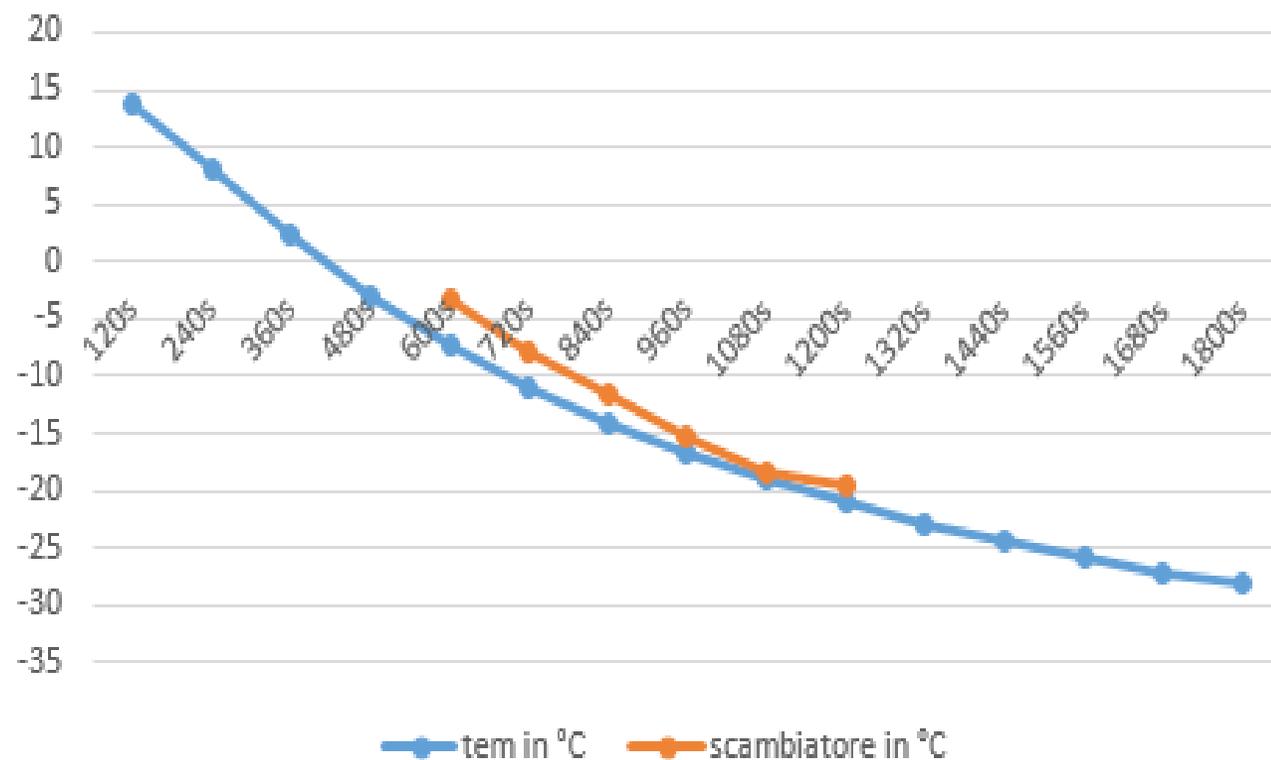


Curva di raffreddamento senza tubo isolante

TEST DI RAFFREDDAMENTO (tubi scoperti)



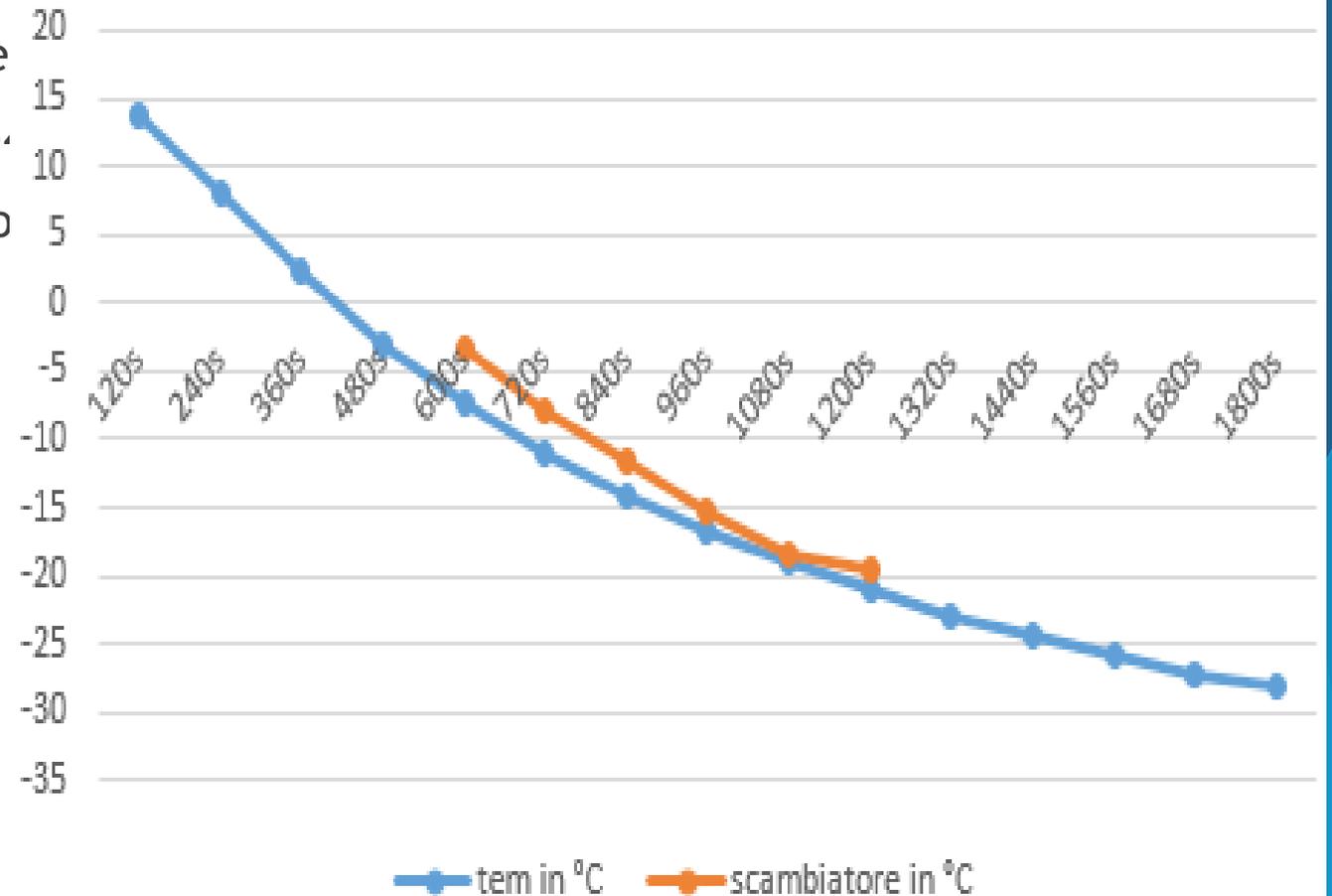
TEST DI RAFFREDDAMENTO (tubi coibentati)



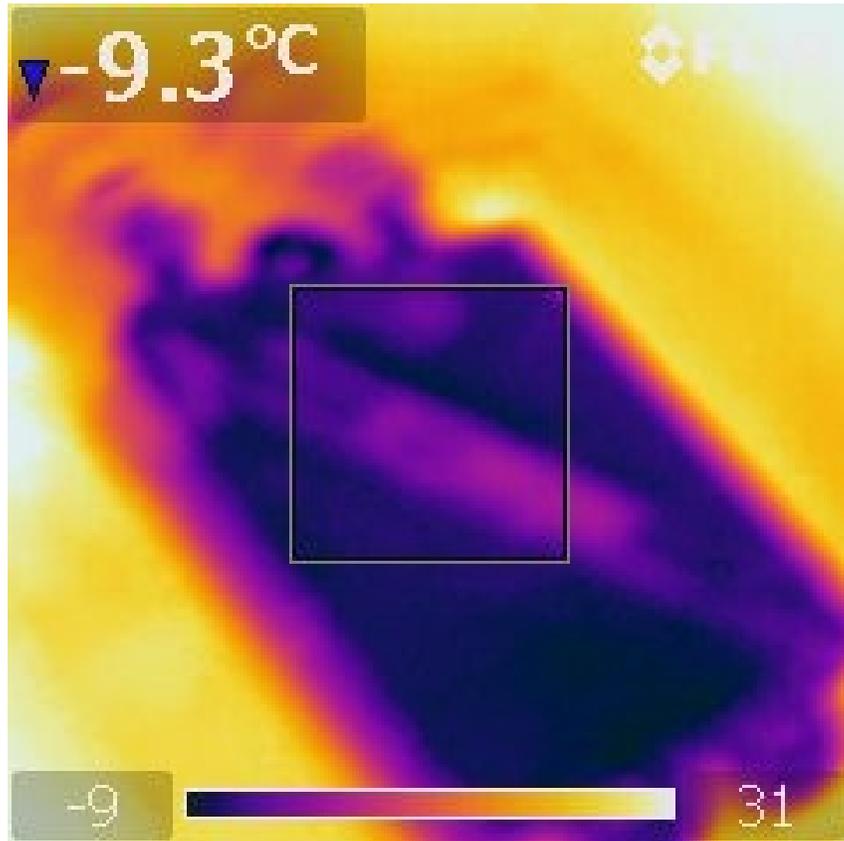
Primi problemi

- ▶ I tubi non erano perfettamente a tenuta e
- ▶ Il chiller faceva fatica a scendere sotto i -
- ▶ Sensore NTC problematico quindi abbiamo

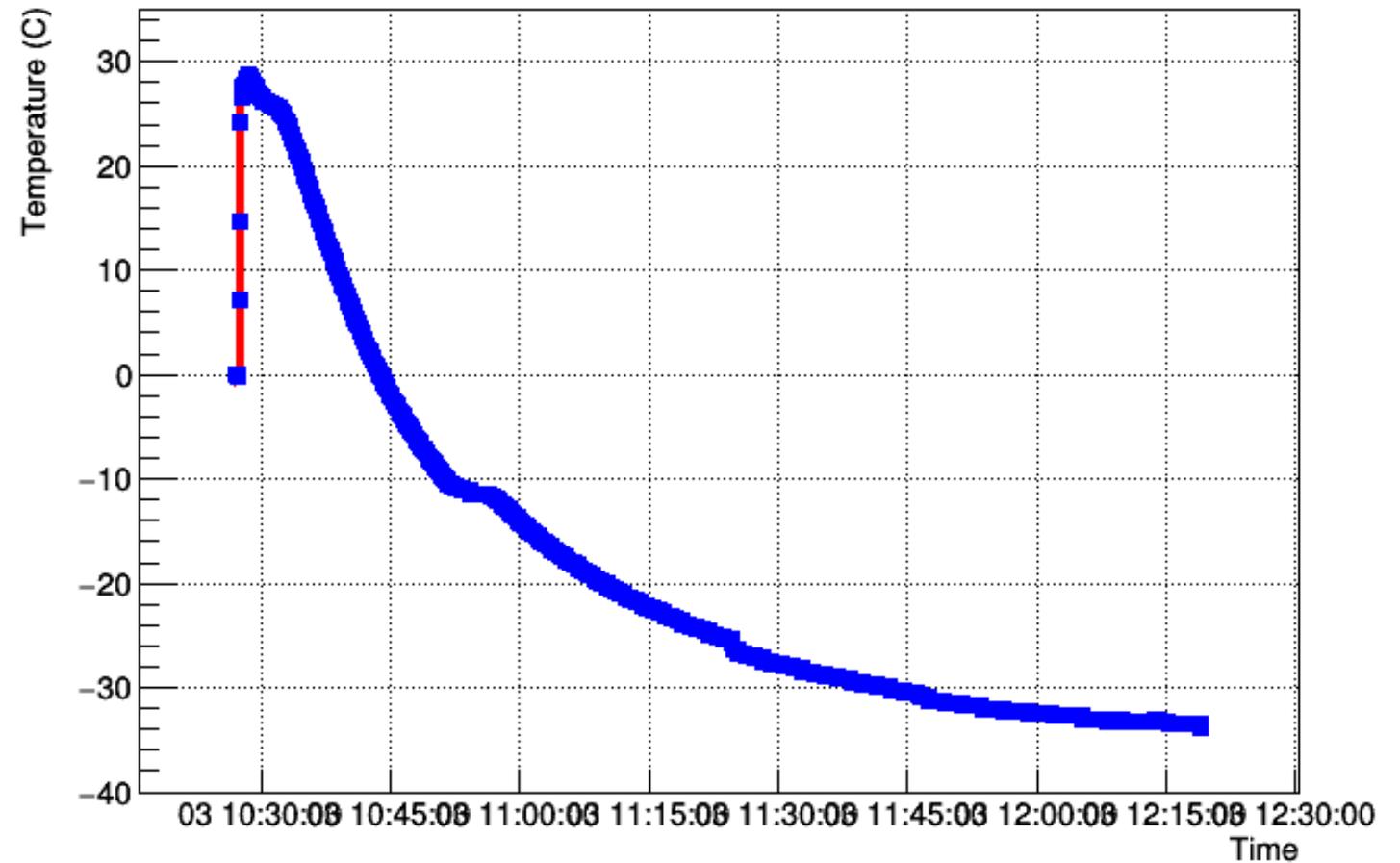
TEST DI RAFFREDDAMENTO (tubi coibentati)



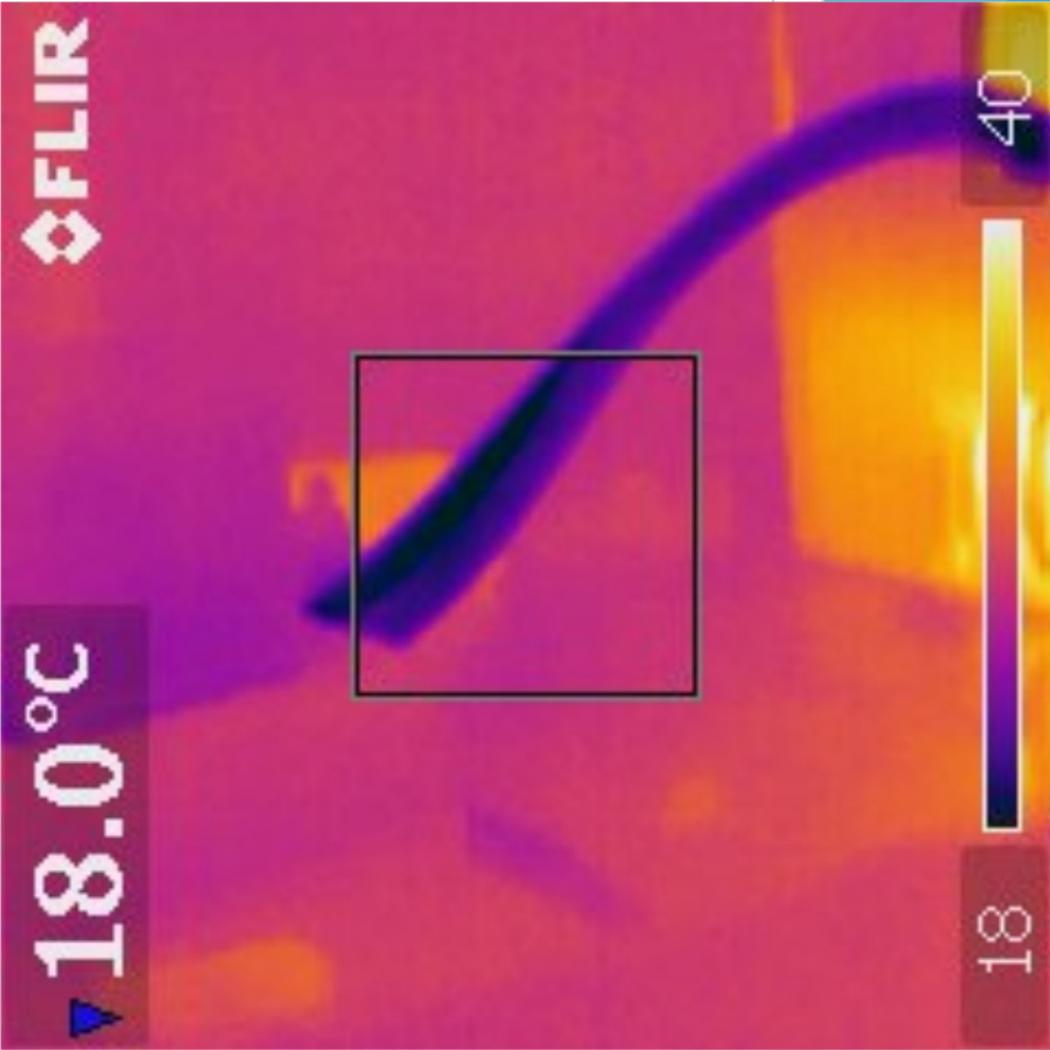
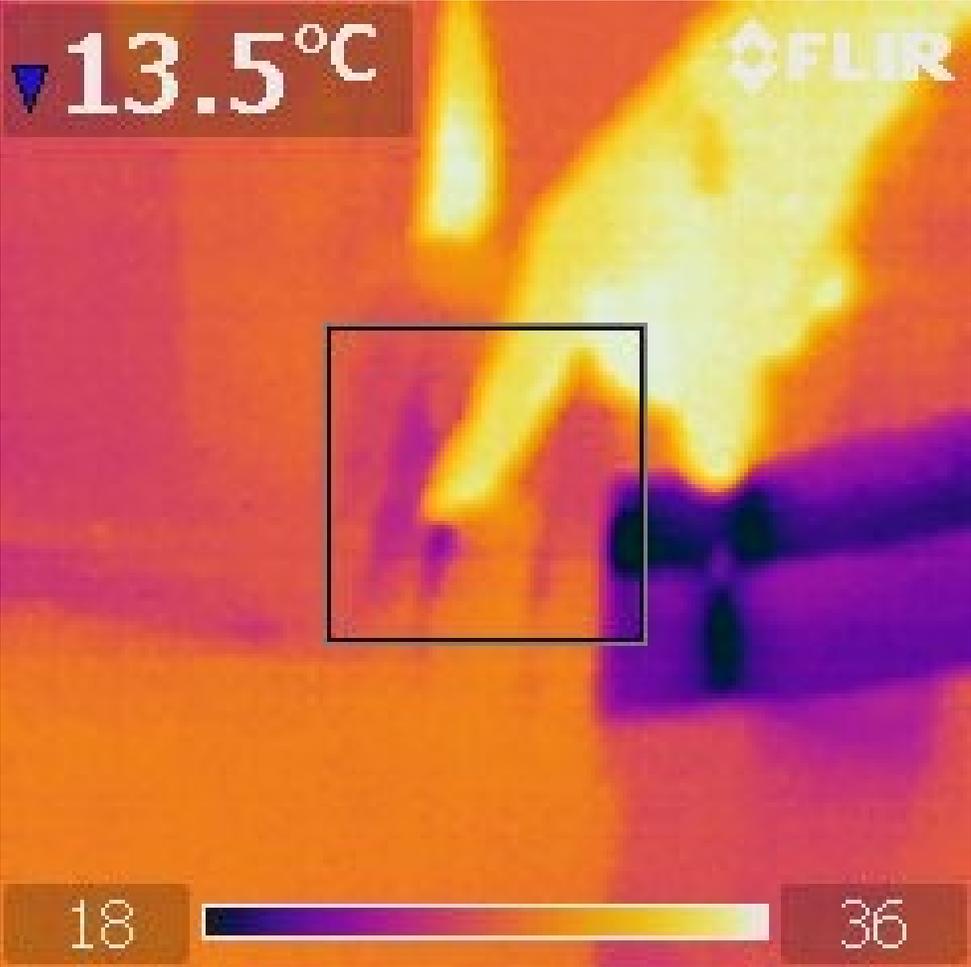
Misurazione della temperatura



Temperature vs Time



Ottimizzazione e controllo isolamento termico



Osservazioni con camera a nebbia

- ▶ Una volta risolto il problema del sensore di temperatura abbiamo assemblato la camera a nebbia
- ▶ A regime la temperatura della piastra era di -41°C
- ▶ È stato versato dell'alcool isopropilico sulle pareti e sul fondo della camera a nebbia e dopo aver appoggiato il cubo di plexiglass sopra al radiatore sono state spente le luci della stanza ed è stata accesa la striscia a led.
- ▶ Si è creata una leggera nebbiolina che assomigliava quasi a pioggia e siamo stati in grado di osservare i primi raggi cosmici.
 - ▶ Lo strato di nebbia era troppo sottile per avere una visione chiara di particelle.

Sviluppi

- ▶ Per migliorare l'efficienza della camera a nebbia abbiamo aggiunto una resistenza da 140 Ohm e 5 W per aumentare il gradiente di temperatura. Applicati 18 V si è scaldata ma purtroppo durante il montaggio è entrata dell'umidità compromettendo il funzionamento della camera a nebbia.
- ▶ Allora abbiamo provato ad abbassare di nuovo la temperatura aggiungendo due blocchi di metallo raffreddati in una camera climatica a -70° e si è per qualche minuto si ricreata la nebbia iniziale ma con uno strato di nebbia limitato.

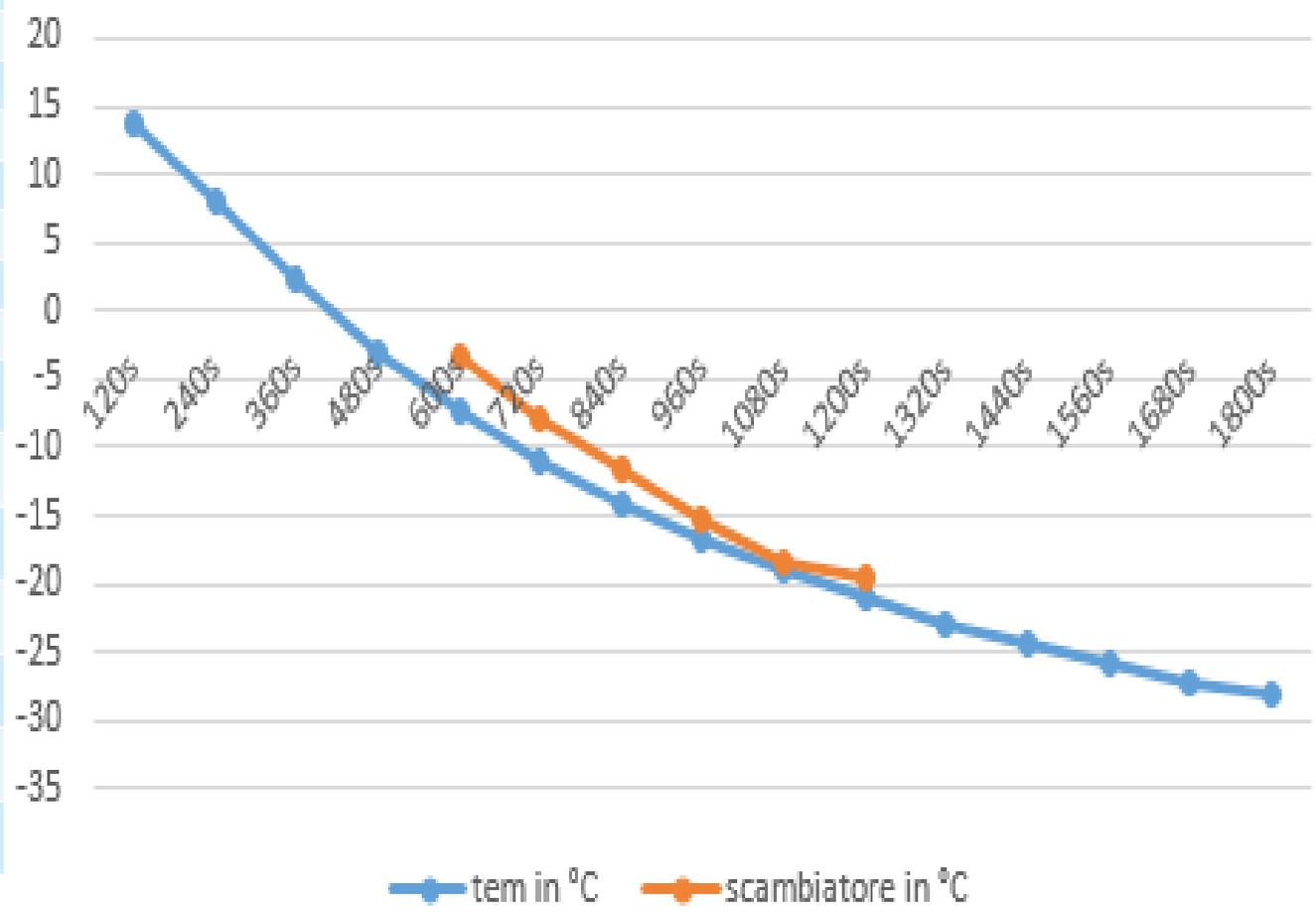
Conclusioni

- ▶ La camera a nebbia con questo tipo di setup non ha un funzionamento ottimale.
- ▶ Il circuito raffreddante realizzato funziona abbastanza bene senza troppe dispersioni termiche e si possono raggiungere temperature di -41°C sulla piastra con una chiusura in plexiglass moderatamente isolata.

Test di raffreddamento tubi coperti

tempo	tem in °C	scambiatore in °C
120s	13,84	
240s	7,9	
360s	2,4	
480s	-3	
600s	-7,3	-3,4
720s	-11,1	-8
840s	-14,1	-11,5
960s	-16,7	-15,4
1080s	-19	-18,5
1200s	-21,1	-19,5
1320s	-22,9	
1440s	-24,43	
1560s	-25,8	
1680s	-27,1	
1800s	-28	

TEST DI RAFFREDDAMENTO (tubi coibentati)



Curva di raffreddamento senza tubo isolante

tempo	temperatura in °C
120s	13,82
240s	7,65
360s	2,4
480s	-2,38
600s	-6,48
720s	-9,93
840s	-12,84
960s	-15,34
1080s	-17,52
1200s	-19,31
1320s	-20,94
1440s	-22,37
1560s	-23,65
1680s	-24,07
1800s	-25,06
1920s	-26,62
2040s	-27,36
2160s	-28,16
2280s	-28,83
2400s	-29,39
2520s	-30

TEST DI RAFFREDDAMENTO (tubi scoperti)

