

CENTRO RICERCHE «ENRICO FERMI»
ROMA
ISTITUTO NAZIONALE FISICA NUCLEARE



LICEO SCIENTIFICO STATALE
«VITTORIO VENETO»
MILANO



Extreme Energy Events (EEE) - La Scienza nelle Scuole
«Flusso di raggi cosmici ed inquinamento atmosferico a Milano»

Obiettivo della ricerca:

stabilire una correlazione tra Rate ed inquinamento atmosferico, soprattutto PM10 e PM2,5, in alcune zone della città considerando anche le condizioni di pressione atmosferica, temperatura ed umidità.

Le misure sono effettuate con una Cosmic Box.

La ricerca è stata svolta dagli studenti:

Ilaria Bala, Viola Ferrari, Macca Gabriele, Andrea Maria Medici, Gianmaria Medici, Micol Pedacchiola, Luca Sisti, Alexandra Trejo.

Tutor interno del Liceo Vittorio Veneto: professoressa Giulia Fiorentini

Tutor esterno progetto EEE: professor Abele Bianchi

L'inquinamento atmosferico nella città di Milano è composto prevalentemente da:

- 1)_ PM10 (particelle di particolato aereodisperso di diametro 10 μm)
- 2)_ PM2,5 (come sopra ma del diametro 2,5 μm)
- 3)_ Biossido di Azoto - NO_2
- 4)_ Ozono - O_3
- 5)_ Monossido di Carbonio - CO

- 6)_ Biossido di Zolfo - SO_2
- 7)_ Benzene - C_6H_6
- 8)_ Metalli vari
- 9)_ Benzo-apirene IPA - $\text{C}_{20}\text{H}_{12}$
- 10)_ Ammoniaca - NH_3
- 11)_ Carbonio elementare, Organico e Blak-Carbon

Il particolato atmosferico è formato da una miscela di particelle solide e liquide di sostanze organiche ed inorganiche sospese in aria. Ad oggi esso è il maggior inquinante nelle aree urbane. I componenti del particolato sono: solfati, nitrati, ioni di ammonio, cloruro di sodio, particelle carboniose e polveri di minerali.

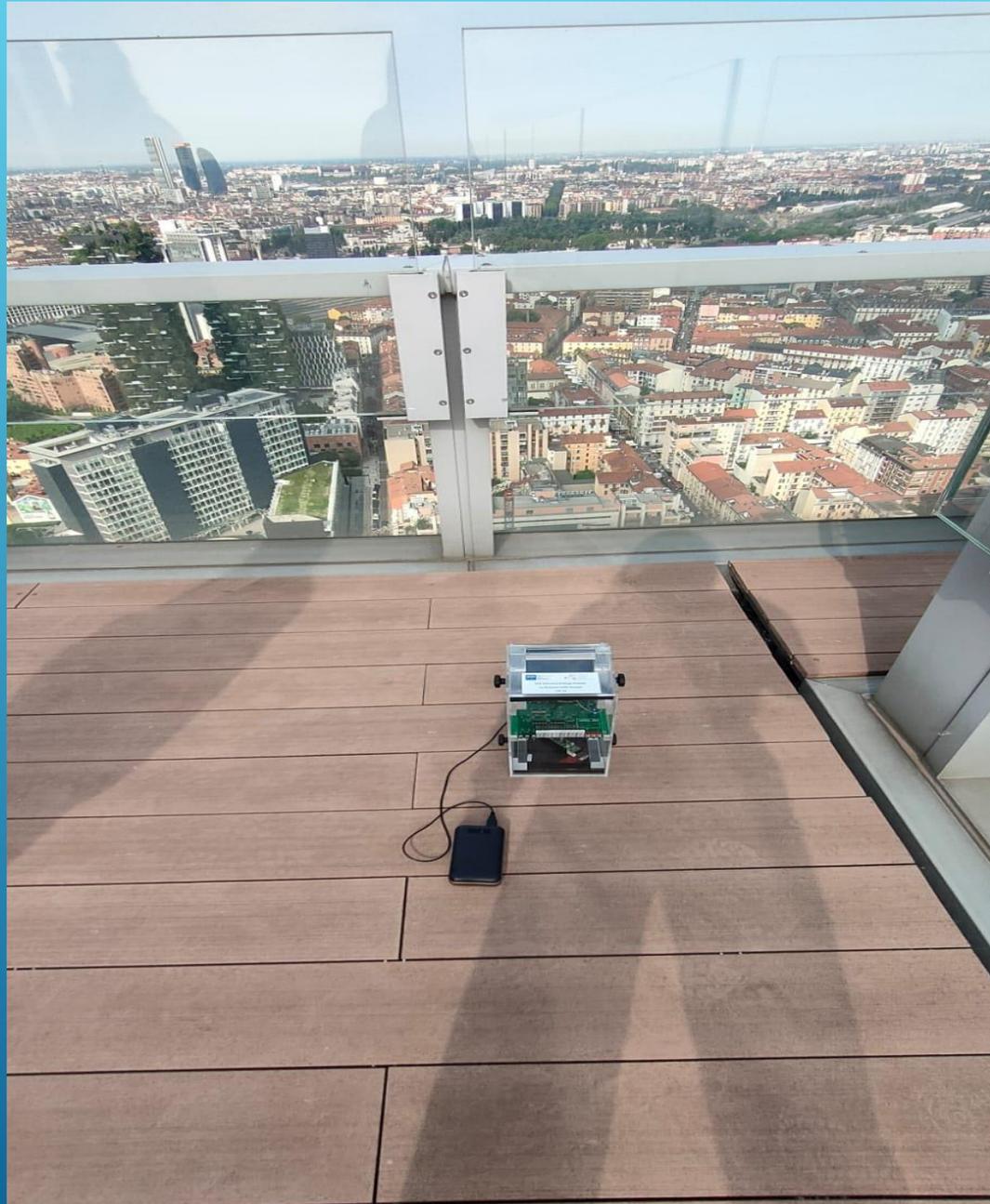
Le misure sono state effettuate in prossimità delle centraline ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) di:

- 1) Viale Marche - inquinanti: C_6H_6 , CO, NO_2 , PM10, PM2.5
- 2) Verziere, Largo dei Bersaglieri - Inquinanti: NO_2 , O_3 , PM10
- 3) Via Senato - inquinanti: C_6H_6 , CO, NO_2 , PM10, PM2.5
- 4) Via Ponzio 34/6 - inquinanti: C_6H_6 , NO_2 , O_3 , PM10, PM2.5, SO_2
- 5) Viale Liguria - NO_2 , CO









Le fasi del conteggio prevedono:

1. orario di inizio e fine (con 5 secondi max incertezza)
2. pressione atmosferica, temperatura ed umidità per ogni conteggio
3. Altitudine (mediamente Milano è a 120 metri sul livello del mare).

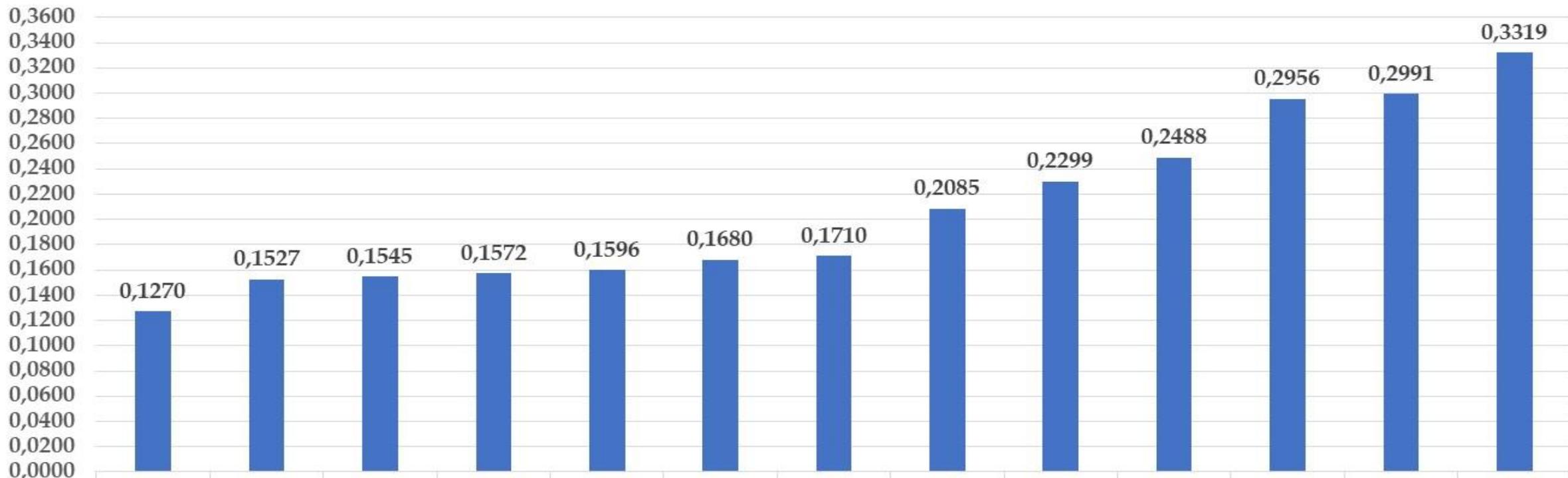
La presa dati ha avuto diverse durate: da 15 minuti a 2 ore.

Nel nostro lavoro sperimentale ci siamo resi conto che il calcolo della varianza sulle misure del RATE sarebbe stato piuttosto arduo perché le variabili in gioco sono 4: pressione atmosferica, temperatura, umidità dell'aria e gli inquinanti. Una misura che dipende da 4 variabili che, a loro volta hanno una dipendenza una dall'altra direttamente o inversamente proporzionale, non è facile da calcolare perché, in questo caso, la varianza non dipende da una media omogenea. Pertanto il nostro progetto è partito con una serie di misure nel cortile della scuola al fine di effettuare una sorta di taratura dello strumento prendendo nota del RATE in corrispondenza della terna: temperatura, pressione ed umidità. I grafici effettuati sono stati 18 dei quali ne sono stati scelti alcuni per evitare di prendere troppo tempo agli altri relatori.

La maggior parte dei valori di pressione, umidità e temperatura non hanno avuto variazioni significative. Da notare come il RATE più alto abbia una percentuale di umidità del 70%, mentre con la pioggia (82%) il RATE è inferiore a causa di una pressione minore

RATE

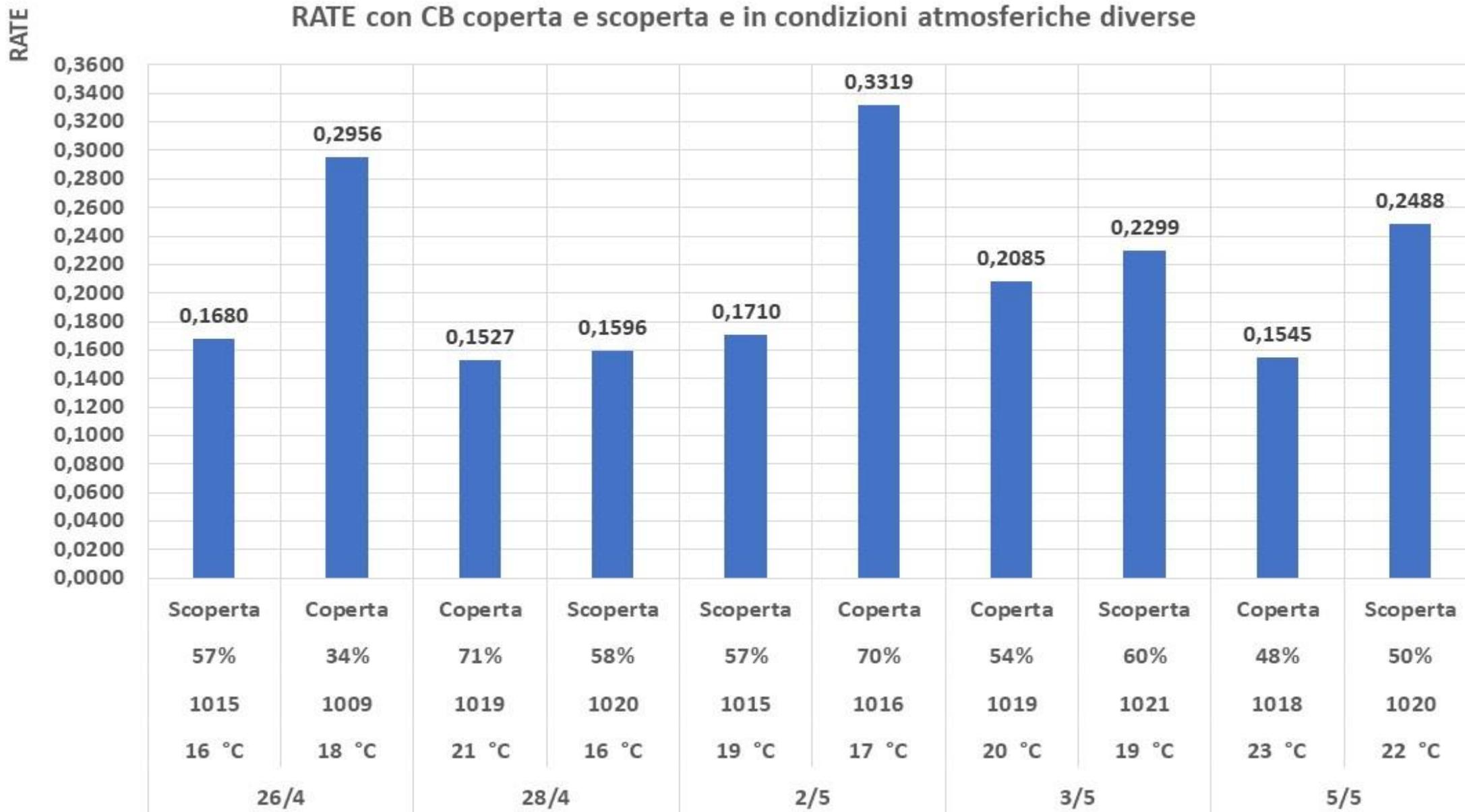
Prove di taratura nel cortile delle scuola



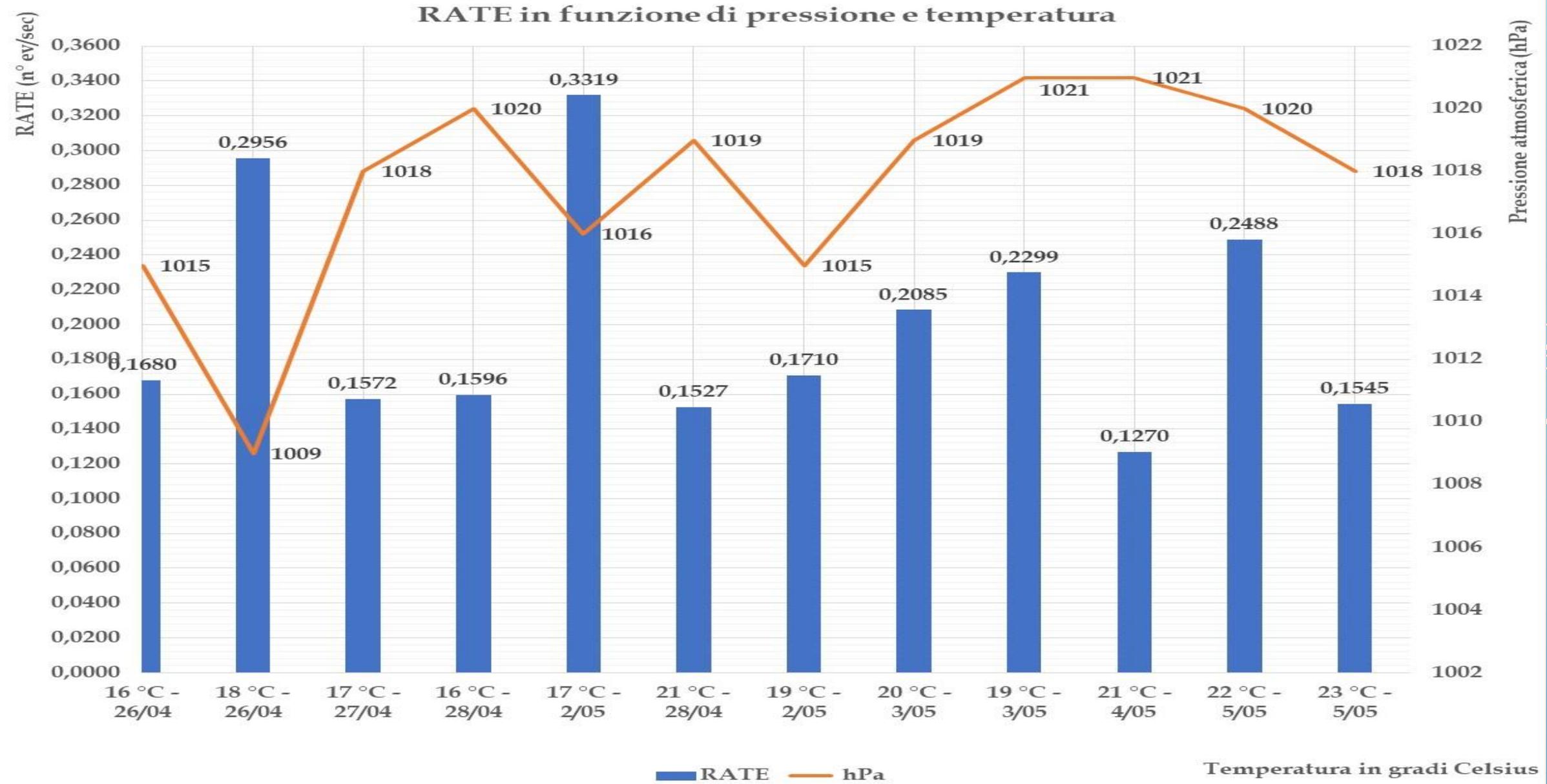
Coperta	Coperta	Coperta	Coperta	Scoperta	Scoperta	Scoperta	Coperta	Scoperta	Scoperta	Coperta	Cop-piog	Coperta
46% u	71% u	48% u	48% u	58% u	57% u	57% u	54% u	60% u	50% u	34% u	82% u	70% u
1021 hPa	1019 hPa	1018 hPa	1018 hPa	1020 hPa	1015 hPa	1015 hPa	1019 hPa	1021 hPa	1020 hPa	1009 hPa	1013 hPa	1016 Hpa
21 °C	21 °C	23 °C	17 °C	16 °C	16 °C	19 °C	20 °C	19 °C	22 °C	18 °C	15 °C	17 °C
04-mag	28-apr	05-mag	27-apr	28-apr	26-apr	02-mag	03-mag	03-mag	05-mag	26-apr	17-mag	02-mag

Data e condizioni atmosferiche

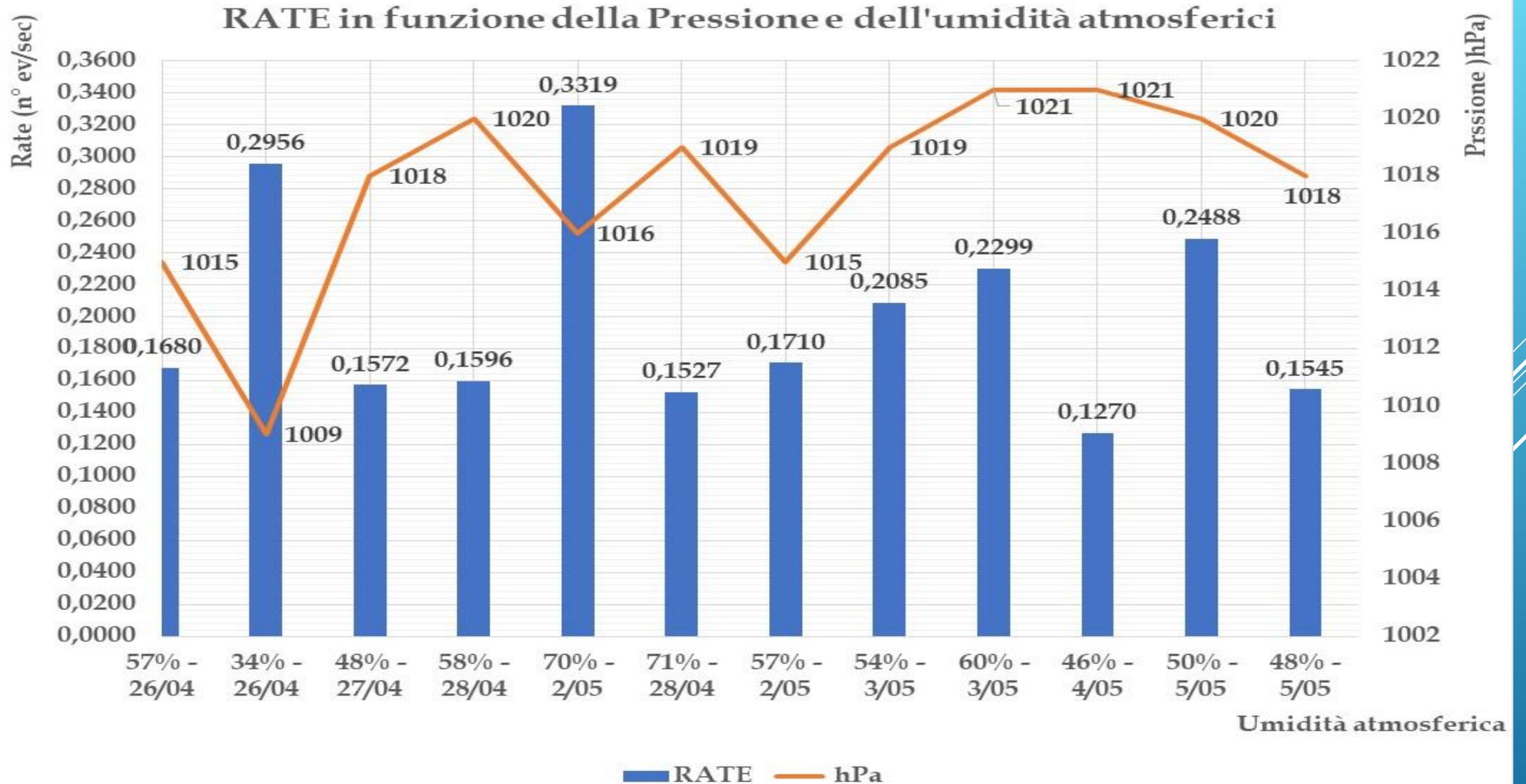
La media dei RATE della CB coperta è 0,204; mentre scoperta è 0,195. $C-S=0,009$. il Rate della CB scoperta è il 96% di quella coperta. **Ci saremmo aspettati il contrario!**



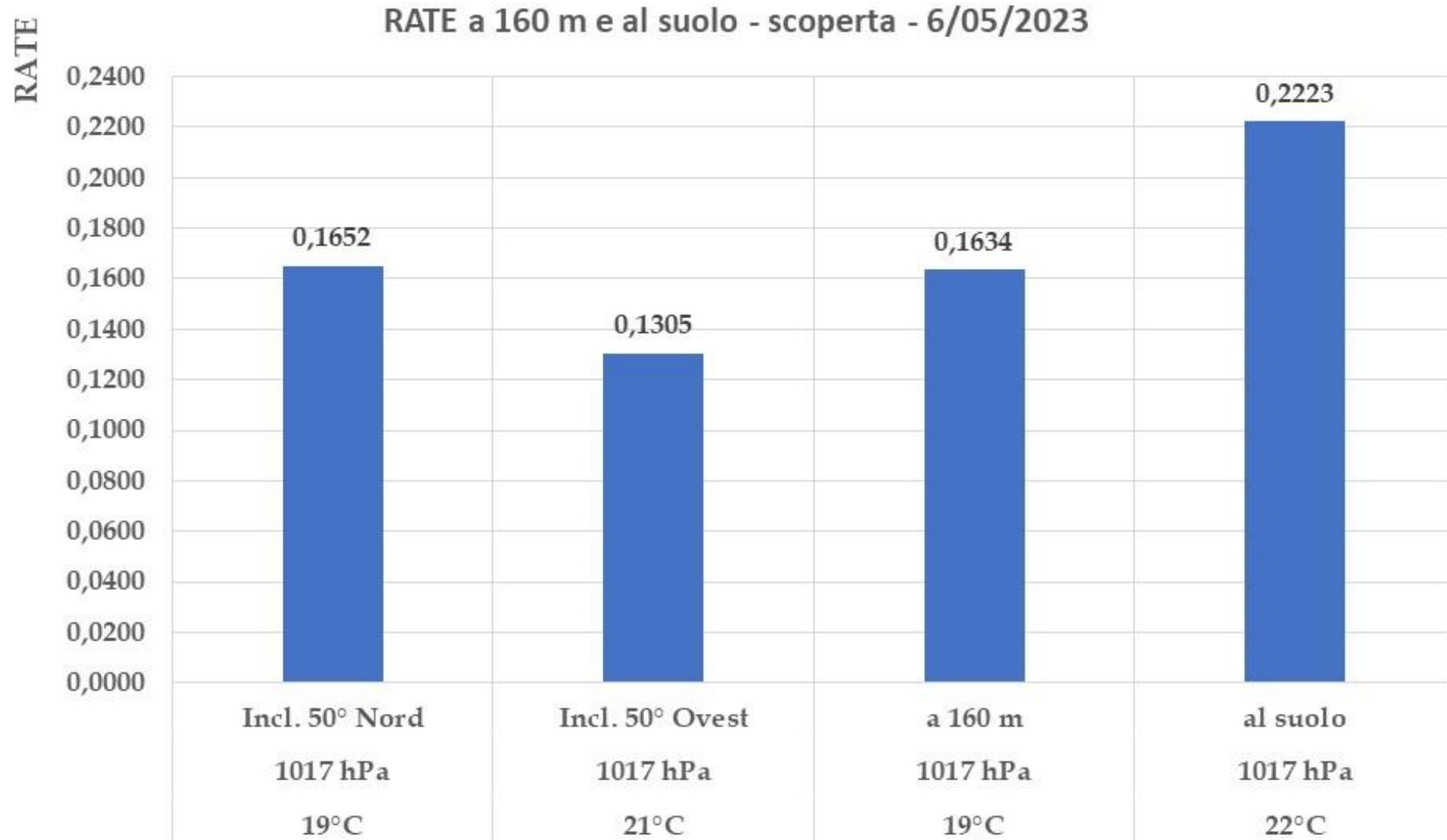
Il RATE più alto (0,3319) ha 1016 hPa e 17°C, mentre il più basso (0,1270) ha 1021 hPa e 21°. Si deduce che il RATE è inversamente proporzionale alla pressione e alla temperatura.



Il RATE più basso (0,1270) ha il 46% di umidità mentre il più alto (0,3319) ne ha il 70%.
 Perciò è una conferma che il RATE è direttamente proporzionale all'umidità atmosferica



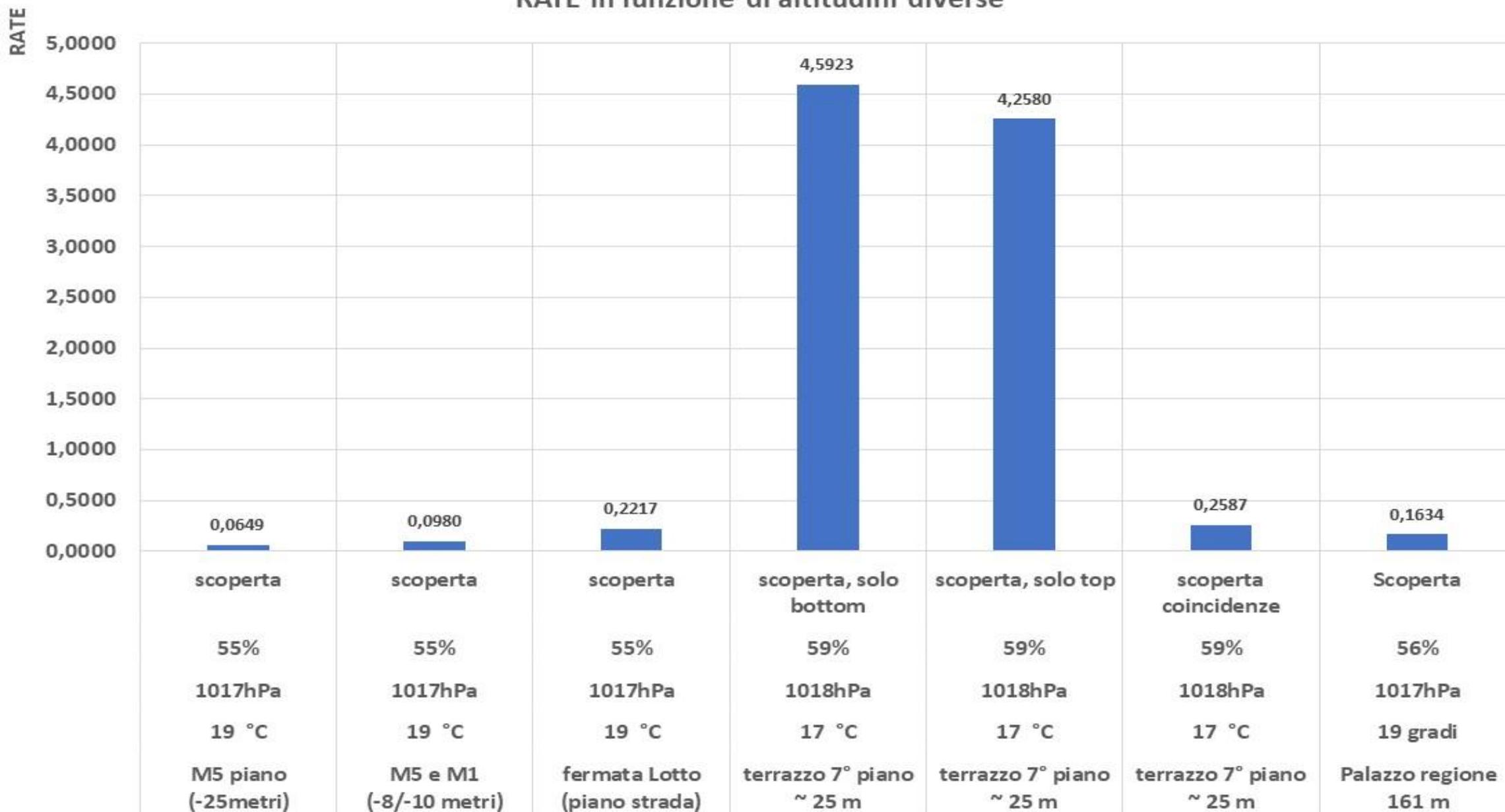
Sul grattacielo della Regione Lombardia (160 m sul livello del suolo che è di 120 m slm) abbiamo provato a calcolare il flusso orientando la CB verso Nord e verso Ovest. Il RATE della CB rivolta a verso Nord è maggiore di quello della CB rivolta ad Ovest; questo può essere dovuto al fatto che a Nord c'è il polo sud magnetico che è negativo e potrebbe attirare i protoni che aumenterebbero il flusso secondario.



Da notare, inoltre, che il RATE a 160 m (con una minor quantità di inquinanti) è minore del RATE misurato al suolo dove, invece, dovrebbe essere inferiore. Si presume che gli inquinanti al suolo influenzino, in qualche modo, questo dato.

I valori di RATE solo TOP e solo BOTTON a 25 metri dal suolo ci hanno un po' spiazzati

RATE in funzione di altitudini diverse



La descrizione del grafico precedente richiederebbe ulteriori approfondimenti, ma non abbiamo ancora gli strumenti necessari a tale scopo.

Dal grafico, comunque, si nota una certa dipendenza del RATE dal PM10 e dal Biossido di Azoto.

Purtroppo c'è un solo grafico che rappresenta il rapporto tra inquinamento e RATE ma questo sarà il punto di partenza per un'indagine più lunga nel tempo, magari in autunno. Riteniamo, comunque, che tutte le misure precedenti a quest'ultimo grafico, siano servite per meglio comprendere le varie connessioni tra flusso di raggi cosmici secondari e le condizioni atmosferiche che influenzano significativamente la presenza di inquinanti.

Questa ricerca è stata resa possibile dal:

- 1) CREF (Centro Ricerche Enrico Fermi) di Roma che ha approvato il progetto e inviato la Cosmic Box ;
- 2) Regione Lombardia che ci ha permesso di salire sulla terrazza del grattacielo dove ha sede la Regione stessa;
- 3) ARPA che ci ha dato indicazioni sulle centraline e sulla modalità di scaricare i dati registrati da esse.

A tutti questi Enti va il nostro sentito ringraziamento

Grazie a tutti voi per l'attenzione.