

SULLA TERMOSTATIZZAZIONE DEGLI AMBIENTI

Nota di MARIO CAVEDON e ANTONIO ZERRI (*)

(*Osservatorio Astronomico di Brera - Milano*)

RIASSUNTO. — Dopo alcune considerazioni sull'andamento dei pendoli, si descrivono gli impianti installati all'Osservatorio di Brera per mantenere costante, entro il decimo di grado centigrado, la temperatura nella camera degli orologi fondamentali e nelle cassette termostatiche ove si conservano i cronometri depositati per il rilascio dei bollettini di marcia.

ABSTRACT. — After some considerations on the clock's daily rate, there are described the plants installed at Brera Observatory in order to keep constant, within the tenth of grade centigrade, the temperature in the room of the fundamental clocks and in the thermostatic boxes where the chronometers are kept for the control.

Il problema che ci siamo proposti consiste nell'ottenere la stabilità della temperatura entro ad un ambiente le cui dimensioni non superino quelle di una normale stanza. Poichè non è pensabile di riuscire in pratica a conservare per un tempo illimitato la temperatura assolutamente costante, il nostro fine è stato — per le ragioni che ora esporremo — quello di mantenerla stabile entro il decimo di grado per un periodo di qualche mese almeno, senza che sia richiesto l'intervento di personale per la regolazione.

Questo problema ha un'importanza notevole negli Osservatori astronomici per raggiungere l'uniformità nell'andamento degli orologi fondamentali; si presenta inoltre, sotto un aspetto un poco diverso, per quegli Osservatori che effettuano il controllo dei cronometri da polso, da tasca o da marina per il rilascio dei bollettini di marcia richiesti dai cronometristi o dagli orologiai. I pendoli fondamentali degli Osservatori sono solitamente contenuti in una stanza la cui temperatura è stata fissata una volta per tutte, mentre i cronometri vengono conservati in cassette aventi dimensioni piuttosto ridotte e il controllo va fatto a temperature diverse che si scalano, in base a una convenzione internazionale, da 4°C

(*) Pervenuta il 22 dicembre 1954.

a 36°C ; questa la differenza essenziale, ma in entrambi i casi si deve garantire la costanza della temperatura nell'ambiente per un periodo di settimane o mesi.

Come si può facilmente dimostrare per via teorica, ogni variazione di pressione produce una variazione nell'andamento degli orologi a causa della diversa resistenza opposta dall'aria al movimento; per questo i pendoli astronomici sono tenuti sotto campana ad una pressione costante o, per essere precisi, ad una pressione che non si discosta molto dalla costanza. Ma, per la legge fondamentale dei gas, ad ogni variazione di temperatura corrisponde una variazione di pressione ed è quindi evidente che, quando un pendolo sia posto sotto campana, è indispensabile conservare la temperatura costante affinché anche la pressione rimanga tale. (Notiamo che, viceversa, una variazione di pochi gradi nella temperatura non ha alcuna sensibile influenza sulla lunghezza delle aste pendolari).

Riferendoci all'esperienza fatta all'Osservatorio di Brera in molti anni di rigoroso controllo dei pendoli — esperienza che nel caso specifico riteniamo molto più significativa dello studio teorico, in cui si è costretti a prendere in esame un numero notevole di variabili, come ad esempio i coefficienti di dilatazione dei diversi materiali componenti la campana — riteniamo di poter affermare che un pendolo astronomico, quando sia tenuto alla pressione di circa 500 mm di mercurio, manifesta una variazione nell'andamento diurno di circa 2 centesimi di secondo, per una variazione di pressione di 1 mm; (l'orologio ritarda quando la pressione aumenta). D'altra parte quando la temperatura aumenta (o diminuisce) di 1°C , la pressione nella campana aumenta (o diminuisce) di 1 mm circa; ne segue che solo contenendo la variazione della temperatura entro il decimo di grado, risulta garantito anche l'andamento dell'orologio sotto campana entro il centesimo di secondo.

Ci si potrebbe proporre una invarianza ancora più spinta per la temperatura, ma ciò comporterebbe la costruzione di un impianto di termostattizzazione assai complicato e costoso e il risultato non sarebbe sensibilmente migliore, poichè non si può richiedere ad un pendolo, per quanto ben costruito, una precisione superiore al centesimo di secondo.

I valori dati più sopra, lo ripetiamo, sono tratti dall'esperienza e dipendono quasi certamente dalle particolari campane in cui sono contenuti i pendoli: permettono, in ogni modo, di rendersi conto dell'ordine di grandezza delle variazioni, e lo studio teorico del problema non dà sicuramente risultati molto diversi.

Molto spesso gli orologi fondamentali degli Osservatori sono conservati in un ambiente che non risente eccessivamente degli sbalzi della tem-

peratura esterna (cantine o stanze isolate); è però indispensabile intervenire con un impianto di riscaldamento, soprattutto nei mesi più freddi, e fissare una temperatura che non venga superata nell'ambiente nei mesi più caldi: l'esperienza insegna che un valore conveniente è compreso nell'intervallo 25-30°C.

In quanto all'impianto di riscaldamento molte volte si limita ad una stufa elettrica, con un certo numero di resistenze irradianti che vengono empiricamente inserite nel circuito in base ai risultati forniti da un termografo. Quest'ultimo ha il compito anche di chiudere o aprire il circuito elettrico di riscaldamento, e dal numero di resistenze inserite dipenderà la maggiore o minor quantità di calore emanata nell'ambiente. Questo modo di procedere non dà evidentemente risultati rigorosi, sia per l'empiricità nella scelta della quantità di riscaldamento, sia per l'inerzia della stufa, che impiega qualche tempo a raggiungere una temperatura superiore a quella dell'ambiente e che seguita poi ad irradiare anche quando il circuito è aperto, finchè non si sono raffreddati la lamiera di protezione e il materiale su cui sono avvolte le resistenze.

Ad evitare questo inconveniente la spirale del nuovo impianto installato all'Osservatorio di Brera è stata posta direttamente a contatto dell'aria, senza avvolgerla su materiale refrattario nè proteggerla in alcun modo, e sospesa al soffitto della stanza. Questa posizione non è in effetti molto logica, ma era indispensabile evitare il pericolo d'incidenti. Inoltre, poichè uno degli appunti più gravi che si possono fare ai vecchi sistemi di termostattizzazione è la mancanza di un agitatore dell'aria nell'ambiente, il che comporta una stratificazione che non viene praticamente eliminata dalla colonna d'aria calda che si eleva al di sopra della stufa quando è accesa, nel nostro impianto ci siamo preoccupati di evitare quest'altro inconveniente e ponendo un ventilatore (a pale larghe e con piccola velocità di rotazione) sopra la spirale di riscaldamento, abbiamo ottenuto il risultato di agitare continuamente l'aria e di far piovere verso il pavimento quella riscaldata, che tenderebbe a raccogliersi in alto.

L'impianto vero e proprio è stato in un primo tempo costruito nel modo seguente: un termostato C (*v. lo schema*) a bimetallo, molto sensibile, situato fra i pendoli in modo da garantire la temperatura voluta proprio là dove più interessa, reca all'estremità mobile due astine di sufficiente elasticità, portanti delle piastrine di platino iridiato; queste al diminuire della temperatura vengono in contatto (non proprio contemporaneamente ma in brevissima successione di tempo) con due punte, anch'esse di platino-iridio, eventualmente spostabili a vite. Con ciò si inseriscono il relais B di autochiusura e il relais A di alimentazione della resistenza irradiante E, sospesa come già abbiamo detto sotto l'agitatore d'aria F.

Il doppio contatto sul termostato a bimetallo ha lo scopo di ottenere la chiusura del circuito dei relais A e B in modo deciso e immediato,

evitando i tentennamenti che si potrebbero verificare allorchè i contatti vengono a trovarsi a una distanza infinitesima. Un indice mobile sul termostato medesimo permette di regolare la temperatura portandola al valore prestabilito.

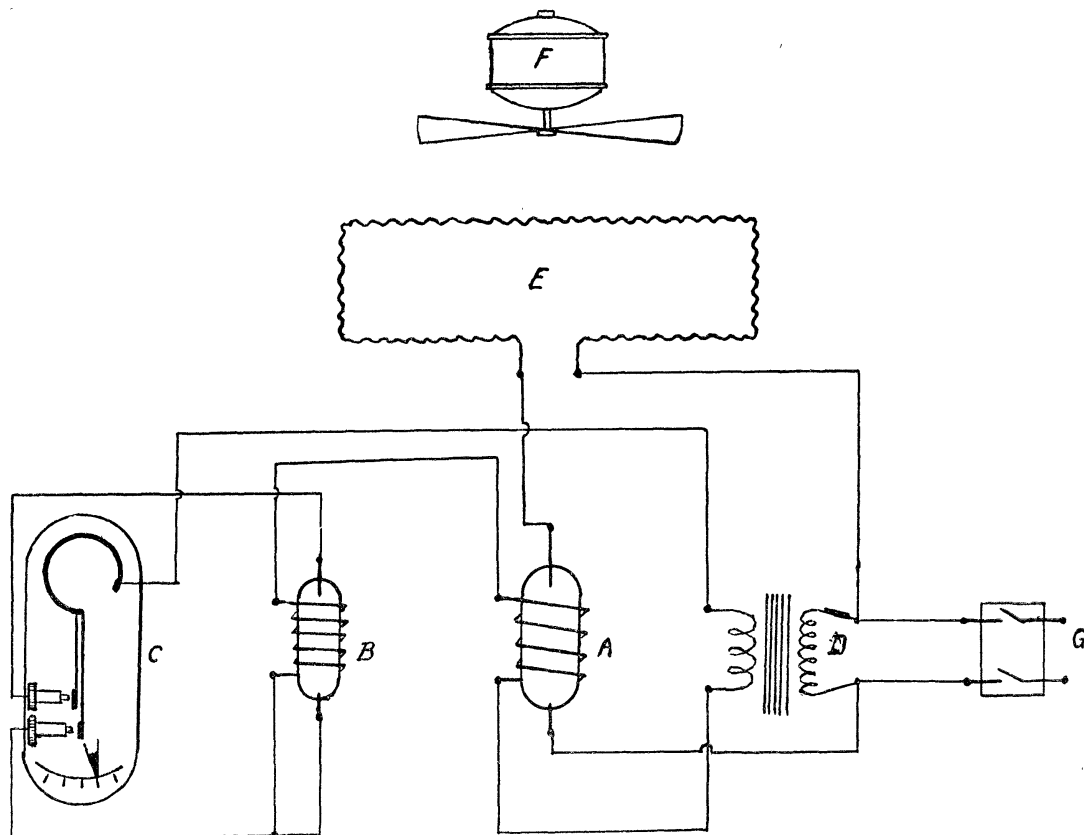


Fig. 1. — Schema dell'impianto

Per l'alimentazione a bassa tensione dei due relais in serie, il trasformatore D ha un secondario a 12 volti. I relais usati in un primo tempo erano a bulbo di mercurio, del tipo elettromagnetico a galleggiamento, ed erano stati calcolati piuttosto abbondantemente: il B per 15 ampère e l'A per 30 ampère. Infine la spirale di filo resistente è stata calcolata per la potenza di 1,5 Kw, sufficiente per riscaldare la sala, che ha un volume di circa 25 m³.

L'unica parte dell'impianto che di necessità deve stare nella stanza dei pendoli è il termostato (oltre, com'è naturale, la resistenza irradiante e l'agitatore) mentre tutto il resto può essere montato su un quadretto, con l'interruttore G, e situato in un posto qualsiasi.

Ci siamo soffermati a descrivere lo schema di questo impianto perchè le modifiche che successivamente sono state apportate non lo hanno mu-

tato nella sostanza. A tali modifiche siamo stati costretti per un inconveniente che si è riscontrato e che riteniamo opportuno precisare: fra i due contatti del termostato a bimetallo si producevano delle scintille che causavano dei *collages* fra le punte e le piastrine, entrambe di platino-iridio, provocando a volte un aumento per la temperatura dell'ordine di 1-2°C.

Prima di ricorrere a trasformazioni si è tentato di usare per i contatti due metalli con diverse temperature di fusione, e precisamente: platino e tungsteno, argento e tungsteno, platino e carbone. Solo quest'ultimo accoppiamento aveva dato risultati discreti in quanto eliminava il *collage*, ma il carbone si consumava con una certa rapidità, ed era perciò necessario intervenire di tempo in tempo (almeno settimanalmente) per regolare la distanza fra i contatti.

Poichè i piccoli archi elettrici erano causati da extracorrenti di apertura dei due relais a mercurio, si è provato a diminuire la tensione del loro circuito di alimentazione da 12 a 6 volts: ma neppur ciò si è dimostrato gran che utile.

Alla fine l'inconveniente è stato eliminato inserendo nel circuito dei contatti un relais a filo termico in luogo dell'elettromagnete a mercurio B. Il relais termico, sfrutta per effetto Joule l'allungamento di due fili di platino-argento percorsi da una piccola corrente: i fili in tensione azionano un semplice meccanismo che fa inclinare due piccoli bulbi a mercurio, il primo dei quali sostituisce il relais B, mentre il secondo aziona il relais A della resistenza irradiante.

Questa modifica si è dimostrata molto efficace ed ha eliminato del tutto l'inconveniente: ha consentito di ritornare ai contatti di platino iridiato e, inoltre, soltanto ad intervalli di parecchie settimane è ora necessario intervenire con un lievissimo spostamento dell'indice sul termostato, per conservare la temperatura al valore stabilito.

Per quanto riguarda le cassette termostatiche nelle quali si conservano i cronometri depositati all'Osservatorio per il controllo, si è trovato conveniente apportare qualche modifica ad un comune frigorifero, ponendogli all'interno un piccolo agitatore dell'aria e un bimetallo simile a quello già descritto. Poichè la termostattizzazione deve essere regolabile entro limiti molto più ampi, per poter scendere con la temperatura ai 4°C e salire ai 36°C richiesti dal regolamento per il rilascio dei bollettini di marcia, l'impianto così fatto sembra molto comodo: infatti, per le temperature più basse si fa intervenire anche la refrigerazione, mentre le più alte sono facilmente raggiungibili quando si escluda il raffreddamento del frigorifero. Per il resto l'impianto è in tutto simile a quello già descritto e la costanza della temperatura entro il decimo di grado è garantita, qualunque sia il suo valore. Dato, inoltre, che l'ambiente è in questo

caso di dimensioni molto ridotte, in mezz'ora si perviene a stabilizzare la temperatura su un valore che differisca anche per una decina di gradi da quello adottato in precedenza.

A conclusione di questa nota riproduciamo il grafico tracciato *dallo stesso termografo* in periodi differenti, prima e dopo la trasformazione dell'impianto di termostattizzazione nella sala dei pendoli. Si vede facilmente che la stufa dava luogo ad un'oscillazione avente il periodo di circa 2 ore (ma da altri grafici si possono dedurre periodi notevolmente più brevi o più lunghi), e che l'ampiezza della variazione è generalmente maggiore di mezzo grado. Data la non perfetta uniformità dell'oscillazione, si può dedurre solo un valore medio approssimato per la temperatura giornaliera e, inoltre, il periodo della variazione termica è abbastanza lungo per comportare come conseguenza una variazione di pressione nelle campane dei pendoli.

Attualmente, invece, la temperatura è costante entro il decimo di grado, e solo raramente si verificano dei piccoli salti che, per la loro breve durata, vengono registrati dal termografo come dei picchi, riconoscibili sul grafico. Ma la minima entità delle variazioni (sono sempre inferiori ai 3-4 decimi di grado), il loro verificarsi solo eccezionalmente e raramente, e il poco tempo che occorre perchè le condizioni si ristabiliscano, permettono di ritenere che l'andamento dei pendoli non ne risulta influenzato in maniera apprezzabile. E questo era lo scopo che volevamo raggiungere.

Milano, dicembre 1954.

