



ISTITUTO D'IGIENE DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

Di un nuovo metodo d'esame

DEL

POTERE TERMICO DELLE STOFFE

PEL

Prof. A. DI VESTEA

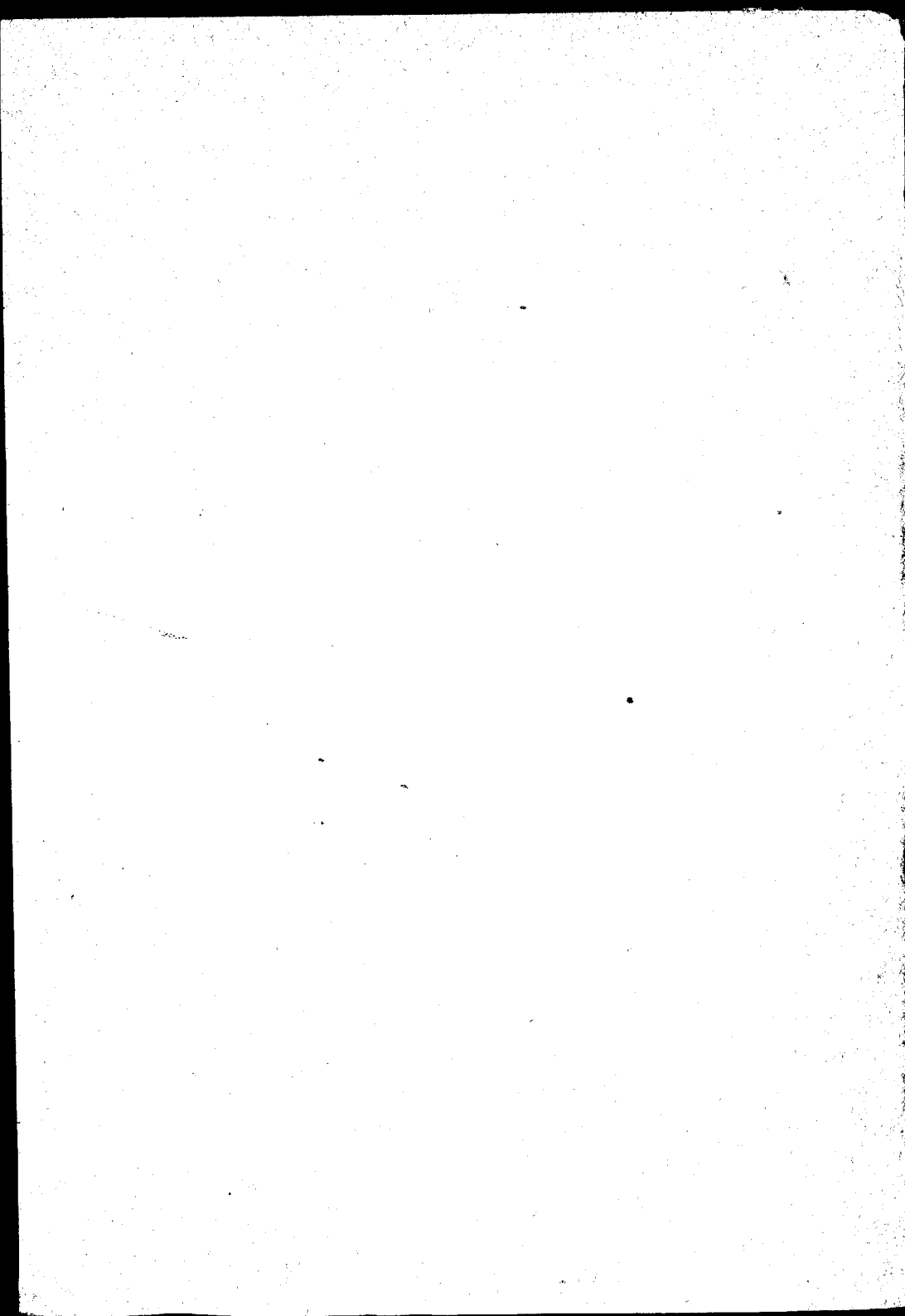


Con tavola illustrativa

ROMA

TIPOGRAFIA DELLE MANTELLATE

1894



ISTITUTO D'IGIENE DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA

Di un nuovo metodo d'esame

DEL

POTERE TERMICO DELLE STOFFE

PEL

Prof. A. DI VESTEA

Con tavola illustrativa

ROMA

TIPOGRAFIA DELLE MANTELLATE

1894



Estratto dalla **Rivista d'Igiene e Sanità pubblica**
Anno V, n. 8-9 - 1891.

ISTITUTO D'IGIENE DELLA R. UNIVERSITÀ DI PISA.

Di un nuovo metodo d'esame del potere termico delle stoffe

pel prof. A. DI VESTEA.

Alcuni recenti lavori di HARTMANN e di RUBNER hanno risollevato la questione circa le proprietà termiche delle stoffe (1).

Per i lavori precedenti di PÉCLET, KRIEGER, SCHUSTER e di molti altri, si era pervenuto concordemente a questa conclusione, che il potere che noi si attribuisce alle vesti, di proteggere il corpo dalle perdite di calore, dipende essenzialmente dalla massa d'aria incarcerata nelle pieghe e negl' interstizii, essendo la natura della stoffa, ond'esse risultano confezionate, un coefficiente affatto trascurabile. E tale opinione scaturisce da osservazioni fatte sulle diverse stoffe, misurandone il potere dispersivo o direttamente mercè la pila termo-elettrica (PÉCLET), o dal tempo che impiega a raffreddarsi di un certo numero di gradi l'acqua contenuta in un cilin-

(1) HARTMANN: Ueber die Durchlässigkeit verschiedenen Haut-Bekleidungsstoffe für Wärme; *Archiv für Hygiene*, 1892.

RUBNER: Vergleich des Wärmestrahlungsvermögens trockener Kleidungsstoffe; *ibidem*.

Id.: Das Strahlungsvermögen der Kleidungsstoffe nach absolutem Maasse; *ibidem* 1893, *Jubelband dem Prof. v. Pettenkofer*.

dro metallico, ricoperto successivamente dalle diverse stoffe in esame (KRIEGER).

L' HARTMANN, col suo studio condotto secondo quest'ultimo metodo, conferma punto per punto la opinione testè ricordata; che anzi per essersi circondato di molto minuziose cautele, e per avere sperimentato con una variazione di temperatura prossima al calore animale ($40^{\circ},5-31^{\circ},5$), giunge a risultati numerici così tra loro vicini, dai quali dovrebbero inferire che ha una influenza assai limitata anche lo stato fisico con cui si presentano le stoffe secondo la loro speciale confezione.

Per contrario il RUBNER, riprendendo e modificando opportunamente la maniera di sperimentare di PÉCLET, in quella che ribadisce il principio della nessuna influenza sul potere emissivo della materia fondamentale della stoffa, nel medesimo tempo trova differenze così notevoli tra tessuto e tessuto secondo la speciale confezione, da doverne risultare completamente modificate le nostre vedute circa l'importanza e la funzione delle diverse stoffe.

Ben a ragione osserva il RUBNER che, prima di lui, nessuno aveva preso ad esaminare il potere emissivo delle stoffe in una maniera veramente diretta ed al coperto da cause di errore. Così il PÉCLET aveva sperimentato avvolgendo le stoffe da paragonare attorno a due cubi di Leslie, posti di qua e di là da una pila termoelettrica, e facendo variare la temperatura dell'acqua nei due cubi al punto da portare il galvanometro a 0: ora, calcolando il potere emissivo in base alla differenza di temperatura dell'acqua nei due cubi, egli implicitamente riteneva che la superficie raggiante del loro rispettivo rivestimento fosse alla medesima temperatura dell'acqua, ciò che non è, e le differenze per giunta non sono uguali da una parte e dall'altra da potersi trascurare. — Medesimamente, nella maniera di sperimentare del KRIEGER la velocità di raffreddamento dell'acqua nel calorimetro è essenzialmente in rapporto con la grossezza dello strato involgente, col crescere del quale la superficie raggiante trovasi a temperatura via via più bassa per rispetto agli strati profondi della stoffa, e le differenze non possono non influire sul risultato complessivo della esperienza. Eppure, conchiude il RUBNER, nè nell'un modo, nè nell'altro è dato d'ottenere valori sicuri e praticamente comparabili; ciò che invece

è agevole di conseguire, com'egli ha fatto nel suo magistrale lavoro, misurando senz'altro il potere emissivo dalle deviazioni galvanometriche, le quali devono variare corrispondentemente alla intensità dello irraggiamento.

Senza voler menomare l'importanza di queste interessantissime ricerche del RUBNER, io mi son fatta la dimanda se non sia altrimenti possibile valutare la funzione termica delle vesti, che guardando il problema dal punto di vista rigorosamente fisico del solo potere emissivo, giudicato per giunta per un eccesso di temperatura di gran lunga superiore a quello che suole esistere tra la superficie del corpo e l'ambiente. — È noto infatti che questo potere, assolutamente considerato, è assai grande, magari superiore a quello della superficie corporea denudata (RUBNER); sicché la difesa contro la dispersione del calore non si spiega per la sovrapposizione di un mezzo di minore capacità emissiva, bensì dal fatto che, procedendo dalla superficie cutanea verso la superficie libera delle vesti, la temperatura va gradatamente diminuendo: in vero, quanto più è bassa la temperatura di questa superficie libera delle vesti, tanto minore deve risultare la perdita di calore per irraggiamento. Con altro dire, sta sempre il fatto fondamentale che le vesti risparmiano calore grazie al potere coibente o di debole conduzione, proprio ad esse ed all'aria interposta; e che dipende principalmente dal modo come si esplica tale condizione, se si abbia alla loro superficie libera una perdita grande o piccola, non che per irraggiamento, ma anche per il semplice contatto con l'aria ambiente.

Ora non si può nascondere che a voler fare delle ricerche comparative sulla conducibilità termica delle stoffe si va incontro a gravissime difficoltà, e che sia praticamente di gran lunga più possibile la determinazione del semplice potere emissivo. Si può anche convenire che sia questo *la proprietà più tipica*, e che quando lo si valuta per un forte eccesso di temperatura rispetto all'ambiente (come ha fatto appunto il RUBNER, ponendo le stoffe a contatto d'una parete metallica scaldata a 99°-100°), diventino *una condizione di secondaria importanza la conducibilità interna e la perdita di calore per contatto con l'aria*: ma si può affermare che questi due coefficienti sieno del pari trascurabili

di fronte alla importanza del potere emissivo, se ci riferiamo al fatto naturale della sovrapposizione delle stoffe ad una superficie che, come quella del nostro corpo, possiede appena una temperatura di 30° ?

La funzione termica delle vesti, a volerla assoggettare ad un metodo sperimentale rigoroso, diventa, come si vede, una quistione oltremodo complessa. Per lo scopo pratico di formarsi un concetto quanto è più possibile obbiettivo del valore delle diverse stoffe, circa la loro capacità di economizzare calore, io credo preferibile di prendere le diverse condizioni nel loro complesso e, rinunciando alla pretesa di guardare il problema da un punto di vista fisico rigoroso, giudicarlo da un punto di vista essenzialmente fisiologico. Ed ecco in che modo.

Com'è ovvio, la funzione termica delle vesti si traduce in un meccanismo di risparmio di materiale combustibile. Nelle condizioni ordinarie di temperatura ambiente, la temperatura del sangue si mantiene invariabile, malgrado si sottragga ora più ora meno calore dalla superficie cutanea; la qual cosa non è altrimenti possibile che a costo di una combustione interna maggiore quando la perdita è cospicua, minore quando questa è piccola. Salvo la parte di compenso che, nei limiti entro i quali suole spiegarsi, spetta alle variazioni della frequenza respiratoria e dello stato dei vasi sanguigni della cute, sta dunque il fatto che laddove, per mantenere la costanza della temperatura del sangue, abbisogna una maggiore produzione di calore, noi si può sopperire in una misura non insignificante, moderando la dispersione calorifica della superficie cutanea mercè le vesti. Ora, a me è riuscito di riprodurre qualcosa di molto somigliante a questo meccanismo delle condizioni naturali, e di mettere così in mezzo il concetto di un *coefficiente termico di risparmio*, alla stregua del quale giudicare il valore termico delle diverse stoffe. Anche l'HARTMANN accenna nel suo lavoro alla convenienza di porre il problema in questi termini; però egli si è arrestato dinanzi alla soluzione pratica del medesimo, ed ha ripreso la maniera di sperimentare del KRIEGER, complicandola con l'obbiettivo d'una maggiore precisione.

Brevemente, ecco il mio pensiero: dato un sensibilissimo termostato, autoregolabile e di forma tale che si presti ad un comodo

ed esatto rivestimento, se il gas che alimenta la lampada scaldatrice si fa passare per un contatore, conoscendosi il consumo di combustibile che importa la funzione del termostato ignudo, deve potersi calcolare la quantità di gas che viene economizzato quando il termostato si fa funzionare, a parità delle altre condizioni, rivestito con questa o con quella stoffa da esaminare.

Il disegno annesso a questo lavoro fa comprendere chiaramente come ho disposto l'apparecchio. In *A* abbiamo un recipiente in lamiera di rame, a forma di due coni ineguali congiunti per le basi e della capacità di circa tre litri. La porzione *a, b, c* del cono inferiore più piccolo è nascosta da un manicotto cilindrico *a, b, m, n*, rivestito di amianto e superiormente bucherellato intorno intorno, entro di cui arde una piccola lampada a gas (microbenner) sormontata da una lamina metallica a guisa di ombrello. Tranne questa porzione *a, b, c* del cono inferiore, tutta la rimanente superficie del recipiente *A* è destinata ad essere rivestita dalla stoffa in esame. In alto il recipiente si termina con un breve collo *d*, chiuso a perfetta tenuta da un turacciolo di gomma, attraverso del quale passano un termometro *f*, avente il bulbo verso il centro del sistema, ed una sottile canna di vetro *g* che si arresta alla faccia inferiore del turacciolo. lateralmente, dalla base del collo *d* si diparte un tubicino metallico *e*, destinato a contenere la branca orizzontale di un termoregolatore ad ansa di mercurio (1). Essendo il recipiente ripieno d'acqua previamente bollita, mettesi a posto la cannuccia *g* nel momento che il termostato segna per esempio 37°, non altrimenti si pratica per mettere a punto la incubatrice D'Arsonval. Il gas, prima di arrivare alla lampada, passa per il contatore *C* e per una fiala *B* di prosciugamento a glicerina: senza di quest'ultima precauzione, l'eccesso di umidità che il gas porta, uscendo dal contatore, andrebbe a condensarsi nel termoregolatore, disturbandone la funzione. La costruzione del termoregolatore non presenta alcunché di particolare: il gas, quando l'ansa del mercurio non forma chiusura idraulica, segue per l'ampia via *r, i, o, s*; ma non si tosto chiudesi l'estremità del tubicino *i, o*, il gas è obbligato a

(1) Questa disposizione è improntata al sistema di regolazione introdotto nelle incubatrici D'Arsonval dal TERSINI.

prendere la via collaterale r , i , k , s , affluendo nella quantità piccolissima che è consentita da una spezzatura di tubo capillare da termometro, intercalata nel tratto k , s . Vuolsi badare che l'ansa di mercurio sia del minore possibile peso, affinché gli spostamenti della sua massa sieno sensibili alle più lievi dilatazioni dell'acqua nel termostato; ed è superfluo notare che non deve in questo rimanere incarcerata alcuna bolla d'aria, e che l'acqua deve fare continuazione esatta col mercurio del regolatore. Completa l'apparecchio un regolatore di pressione, che mettesi alla testa di tutto il sistema. Io non ho potuto giovarmene, stante la debolissima pressione (circa 12 mm. d'acqua) che il gas porta nel mio laboratorio; e per essere prevenuto del momento in cui ha luogo, sul far della sera, il periodico aumento di pressione nel gassometro centrale, ho posto un manometro all'entrata ed un altro all'uscita del contatore. Tutto sommato, nulla abbisogna per comporre il sistema, oltre del termostato, che non si trovi nella ordinaria suppellettile di un laboratorio.

Trattandosi di dover mantenere alla temperatura di 37° o meno una massa d'acqua relativamente piccola, il consumo di gas si riduce a pochi litri; e quando tutto è in perfetto ordine, si stabilisce una condizione di equilibrio con oscillazioni appena apprezzabili della grandezza della fiamma, la quale si presenta perciò di una piccolezza estrema. Di qui si comprende come debb'essere esigua la porzione di calore che sfugge al riscaldamento dell'acqua, uscendo con l'aria dai fori del caminetto a , b , m , n , ciò che costituisce una costante di errore dell'apparecchio. Io ho voluto attenuarla viemmaggiormente, saldando nella superficie interna del cono inferiore una decina di lamine metalliche a forma di triangoli scaleni (vedi disegno in z), le quali funzionano analogamente alle nervature dei caloriferi. Tale disposizione mentre conferisce alla maggiore sensibilità e prontezza dell'apparecchio, favorisce grandemente l'utilizzazione da parte del medesimo del calore della fiamma. Aggiungesi che, essendo questa protetta da un ombrellino metallico, posto a distanza convenevole per non dar luogo a deposizione di carbone, il calore investe il cono a , b per la massima parte della sua superficie. Abbiamo così molte condizioni insieme riunite, tutte confluenti allo scopo di rendere la causa di errore sopra ricordata trascurabile, non come

un valore costante nel senso vero, ma come una quantità di estrema piccolezza. Uno specchio piano, sottoposto al piede della lampada, mette l'osservatore in grado di controllare le condizioni della fiamma.

∴

Per dare un'idea del modo di funzionare dell'apparecchio e dell'ordine tenuto nella raccolta delle osservazioni, riproduco integralmente nel quadro appresso una esperienza, notando al proposito:

1° Che il tempo, per solito di 10 in 10 minuti, era dato da un buon contasecondi, costruito in guisa da poter essere avviato o arrestato istantaneamente;

2° Che la lettura del contatore si faceva sul grande quadrante, dove una rivoluzione completa dell'indice segna il passaggio di 5 litri di gas, e si ha quindi l'opportunità di registrare le variazioni di consumo in sessantesimi di litro;

3° Che il calcolo del consumo si faceva oltre che sulle differenze immediate di due letture successive del contatore (colonna g), anche cumulando via via i consumi parziali (colonna h) e dividendo successivamente per i termini della serie del tempo, donde risulta un valore medio che attenua sempre più le differenze inerenti al grado di prontezza dell'apparecchio;

4° Che per la speciale disposizione del contatore i valori parziali sono calcolati come consumo orario; indicano cioè quanto gas verrebbe bruciato durante un'ora di osservazione, se l'apparecchio funzionasse tutto questo tempo nelle medesime condizioni che nei singoli periodi di 10' (i valori delle colonne i, j sono dedotti rispettivamente da valori g, h);

5° Che registrando nella colonna k l'eccesso della temperatura T° del termostato sulle temperature t° dell'ambiente, nella colonna successiva l si calcola in una maniera convenzionale come si vedrà in seguito, il consumo orario di gas proporzionale alla differenza di 1° .

Tavola I.

Serie di osservazioni	Disposizione del termodato	Successione del tempo d'osservazione	Temperatura in C.°		Dati del contatore in 60mi di litro				Consumo orario di gas in litri calcolato		Valore di T ₀ - t ₀	Consumo calcolato T ₀ - t ₀ = l ₀ per l'assoluto		In rapporto al termistato	Coefficiente di risparmio
			d	e	lattezza immediata	per singoli intervalli	nella successione del tempo	separata- mente	f	g		l	m		
I	Rivestito d'una grossa stoffa di lana (Casentino)	0'	37° 2	11° 8	110	—	—	—	—	—	25° 4	—	—	—	—
		10'	»	»	164	51	54	5,4	5,4	—	»	0,212	—	—	—
		20'	37° 0	»	216	52	106	5,2	5,3	—	»	0,210	—	—	—
		30'	»	»	267	51	157	5,1	5,2	—	»	0,208	—	—	—
		40'	37° 2	»	31	64	221	6,4	5,5	—	»	0,216	—	—	—
		»	»	»	85	54	275	5,4	5,5	—	»	0,216	—	—	—
		50'	»	»	135	50	325	5,0	5,4	—	»	0,212	—	—	—
		1 ^a - 10'	»	»	189	54	379	5,4	5,4	—	»	0,212	—	—	—
		20'	»	»	212	53	432	5,3	5,4	—	»	0,212	—	—	—
								5,4				0,212 _{0,002}	0,818	0,182	
II	Togliessi la veste	0'	37° 2	11° 8	0	—	—	—	—	—	25° 4	—	—	—	—
		10'	»	»	67	67	67	6,7	6,7	—	»	0,263	—	—	—
		20'	37° 0	23° 0	196	129	196	6,4	6,5	—	»	0,260	—	—	—
		30'	»	»	260	64	260	6,4	6,5	—	»	0,260	—	—	—
		40'	»	»	31	71	331	7,1	6,6	—	»	0,264	—	—	—
		50'	37° 2	»	31	80	411	6,1	6,5	—	»	0,257	—	—	—
		1 ^a - 30'	»	»	111	44	435	6,2	6,5	—	»	0,257	—	—	—
		10'	»	»	155	—	—	6,4	—	—	»	0,259 _{0,002}	1,000	1,000	—
												0,219	—	—	—
								5,7	5,8	—		0,216 _{0,002}	0,834	0,166	—
III	Si avvolge di nuovo la stessa stoffa, ma al rovescio (1)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) Nove osservazioni della durata complessiva di 4h.30'.

Notisi come è più omogenea la serie dei valori parziali di consumo calcolati nella maniera della colonna *j*, e come non di meno l'ultimo di essi coincide o si avvicina di molto alla media de' valori calcolati sulle differenze successive delle indicazioni del contatore (colonna *l*). Analogamente, quando il valore $T^o - t^o$ presenta piccolissime oscillazioni, l'ultimo termine della serie *l* uguaglia o si discosta di poco dalla media rispettiva, la quale porta al posto dello esponente un numero indicante il grado di divergenza dai singoli termini della serie (*numero d'approssimazione*), utile a calcolarsi per rifiutare eventualmente il risultato di quella osservazione che desse luogo a un numero di approssimazione molto elevato. Rapportando da ultimo il medio consumo orario a quello del termostato ignudo = 1, si ottengono i valori della colonna *m*, da cui si deducono per semplice differenza i *coefficienti di risparmio* della colonna *n*. Nell'esempio riportato abbiamo dunque che col rivestimento di quella stoffa di lana si economizza, per 1° di eccesso di temperatura e per ora, $\frac{182}{4000}$ della quantità di gas che abbisogna a tenere in funzione il termostato ignudo. E notisi pure come influisce sul valore del consumo lo stato fisico della superficie raggiante; giacchè basta arrovesciare la stoffa, la quale abbia le due facce inegualmente costituite, per ottenere un coefficiente di risparmio sensibilmente diverso. Quando si voglia, torna agevole tradurre il valore di questo coefficiente in *calorie*.

Abbisogna adunque per la determinazione di questo coefficiente il termine di confronto fatto dal consumo orario dell'apparecchio svestito; e come la fisica insegna che le superficie metalliche guadagnano nel loro potere emissivo col divenire ossidandosi meno speculari, così sorge la convenienza che il termostato si presenti con uno stato della superficie il più possibilmente invariabile sotto il punto di vista che si considera: ciò si ottiene mercè un rivestimento ben aderente di carta, o meglio passandovi fin dal principio una mano di vernice.

A parità di superficie raggiante e di potere emissivo, con un apparecchio del genere *ideale*, dove cioè le calorie di combustione del gas venissero esattamente utilizzate a compensare l'effetto dell'irraggiamento, senza perdite accidentali, dovrebbe potersi soddisfare all'equazione

$$\frac{q}{q_1} = \frac{T^o - t^o}{T^o - t^o_1} :$$

con altro dire, le quantità di gas consumato dovrebbero essere esattamente proporzionali agli eccessi di temperatura.

Ora, com'è facile prevedere e come mi risulta da numerose prove fatte dell'apparecchio in parola, tale condizione non può essere soddisfatta che entro certi limiti di variazione del valore di $T^0 - t^0$ e propriamente quando questo non sorpassa 2^0-3^0 . Se si considera per giunta che non è senza influenza lo stato del barometro sulle indicazioni del contatore, par chiaro che per ottenere risultati comparabili sia necessario mettersi in condizioni di esperimento il più possibilmente simili; ciò che non è difficile di praticare, posto che il termostato mantiene meravigliosamente costante la sua temperatura propria, con oscillazioni non maggiori di $0,2$, e che si riesce a immobilizzare quasi la temperatura dell'ambiente tenendo l'apparecchio in una stanza a nord sotto una cappa chimica, mentre si può ritenere la osservazione della durata di un'ora più che bastevole per ottenere una media attendibile. Gli è con questa riserva che può consentirsi di dedurre dai valori osservati il consumo del gas per una differenza $T^0 - t^0 = 1^0$, ciò che agevola grandemente i confronti.

∴

Ho voluto utilizzare primamente l'apparecchio (1) per controllare l'opinione, enunciata già dal KRIEGER, che la natura sostanziale delle stoffe, ossia la specialità della fibra tessile, entri per nulla o quasi nel valore termico di esse.

Il problema, mi si presentava della maggiore difficoltà, trattandosi di dover confrontare tra loro stoffe in tutt'altro simili fuorchè nella natura della fibra, ciò che manifestamente non è possibile di realizzare a rigor di termini. Ho pensato di avvicinarmi di molto a tale condizione, facendo comporre da una stessa lavoratrice di calze de' vestitini *a maglia*, secondo la forma del termostato, *lavorati con i medesimi ferri e con filato di eguale grossezza*. Tali sono la maglia n. 1 di lana e quella n. 2 di cotone della esperienza che or ora riporterò, essendo la prima composta di un filo solo, e l'altra di tre ritorti in un cordoncino avente lo stesso

(1) Il dott. TERNI, aiuto del Laboratorio, si occupa di passare a rassegna tutt'una serie di stoffe caratteristiche, usate tradizionalmente nelle diverse provincie d'Italia, soprattutto dalla gente di campagna.

di diametro di 0,8 mm. (1). Medesimamente, ho sperimentato con due maglie di natura mista, essendo la prima formata da un cordoncino composto con 2 fili di lana e 2 di cotone, l'altra invece d'un cordoncino di uguale grossezza (mm. 1,3) però composto con 1 filo di lana e 5 di cotone. La diversa densità delle due sostanze fondamentali porta di necessaria conseguenza che le maglie di confronto diversifichino nel peso; per altro esse soddisfano, in limiti di grande approssimazione, alla medesimezza di spessore, di struttura e di quantità di aria incarcerata negl'interstizii.

Riassumo nella tavola seguente i valori constatati in due serie parallele di esperienze, condotte per ciascuna coppia di maglie in limiti di temperatura vicinissimi.

Tavola II.

Disposizione del termostato	Grossezza del filo in millim.	Peso della maglia in grammi	Variazione del valore di $T^o - t^o$	Consumo orario di gas in litri per $T^o - t^o = 1^o$		Differenza calcolata per una superficie raggiante 5 volte maggiore e per $T^o - t^o = 20^o$
					media delle due osserva- zioni	
Con maglia n. 1 (1 filo di lana)	0,8	31	24°,4-24°,6	0,237	—	—
» n. 2 (3 fili di cotone)	0,8	40	24°,2-24°,4	0,258	—	—
» n. 1	—	—	24°	0,237	0,237	—
» n. 2	—	—	24°	0,261	0,259	2,200
» n. 3 (2 fili di lana e 2 di cotone)	1,3	77	25°,9-26°,2	0,234	—	—
» n. 4 (1 filo di lana e 5 di cotone)	1,3	87	26°,0-26°,4	0,253	—	—
» n. 3	—	—	26°,4-26°,8	0,237	0,235	—
» n. 4	—	—	27°,0-27°,2	0,256	0,254	1,900

Come vedesi, una differenza esiste nel potere termico di risparmio e, com'è l'opinione volgare, a vantaggio della lana; la qual diffe-

(1) Questa misurazione si è fatta così: avvolgesi il filo in esame attorno ad una verghetta cilindrica per una lunghezza ad es. di 20 mm., avendo cura che le spire successive sieno uniformemente contigue: essendo, poniamo, n il numero di questo, $^{20}/n$ sarà con grande approssimazione il diametro cercato. Nel caso citato si aveva, come media di parecchie osservazioni, 25 spire col filo di lana e 25 col cordoncino di cotone, sopra 20 mm. di lunghezza.

renza, per piccola che sia assolutamente parlando, non può dirsi un valore affatto trascurabile, quando ci riferiamo ad una cospicua superficie di irraggiamento e si considera soprattutto il caso della sua esposizione a temperature basse per la durata di molte ore.

Desideroso di meglio stabilire questo punto ho largheggiato nel numero delle osservazioni, facendone successivamente per ciascuna delle 4 maglie parecchie serie della durata di 1-3 ore. Volendo ora raccogliere in una media generale i valori trovati in queste osservazioni, fatte necessariamente in più giorni e quindi in condizioni diverse di temperatura esterna, mi servo di un duplice metodo. Calcolo cioè da una parte la media aritmetica di ciascuna serie alla maniera solita, e poi la media delle medie; d'altra parte classifico i termini di ciascuna serie considerando le due prime cifre decimali, e calcolo la media da quelli soltanto che si ripetono con maggior frequenza, presso a poco con lo stesso procedimento che si tiene nella ricerca della statura tipica di un gruppo omogeneo d'individui. Chiamo *valore di massima probabilità* la media ottenuta con questo secondo metodo, ed esemplifico il mio concetto riproducendo integralmente uno di tali calcoli nella

Tavola III.

Disposizione del termostato	Serie di osservazioni e durata rispettiva	Numero delle osserva- zioni di ciascuna serie in totale	Variazione del valore di $T^o - t^o$	Consumo orario di gas in litri per $T^o - t^o = 1^o$			Numero, per ciascuna serie, de' valori trovati uguali a litri				Calcolo del valore di massima probabilità
				Medie parziali con numero di approssim.	Media generale	Valore di massima probabilità	0,22	0,23	0,24	0,25	
Con maglia di lana e colone n. 3	I 1 ^h - 20'	8	26°,0-26°,8	0,238 0,003			0	4	4	0	$0,23 \times 18 = 4,14$
	II - 40	4	25°,8-26°,0	0,240 0,003			0	0	3	1	$0,24 \times 46 = 11,04$
	III 3 -	17	25°,7-26°,9	0,241 0,003			0	4	13	0	64 15,8
	IV 1 - 30	9	24°,0-26°,0	0,240 0,002			1	1	7	0	
	V 3 -	17	23°,8-25°,8	0,239 0,003			0	4	12	1	
	VI 1 - 20	7	26°,4-26°,8	0,237 0,002			0	1	6	0	$\frac{15,18}{64} = 0,237$
	VII 1 - 30	8	25°,9-26°,2	0,234 0,003	0,238	0,237	2	4	1	1	
		70					3	18	46	3	

Ciò premesso, ecco in succinto i risultati generali delle molte osservazioni fatte sulle 4 maglie:

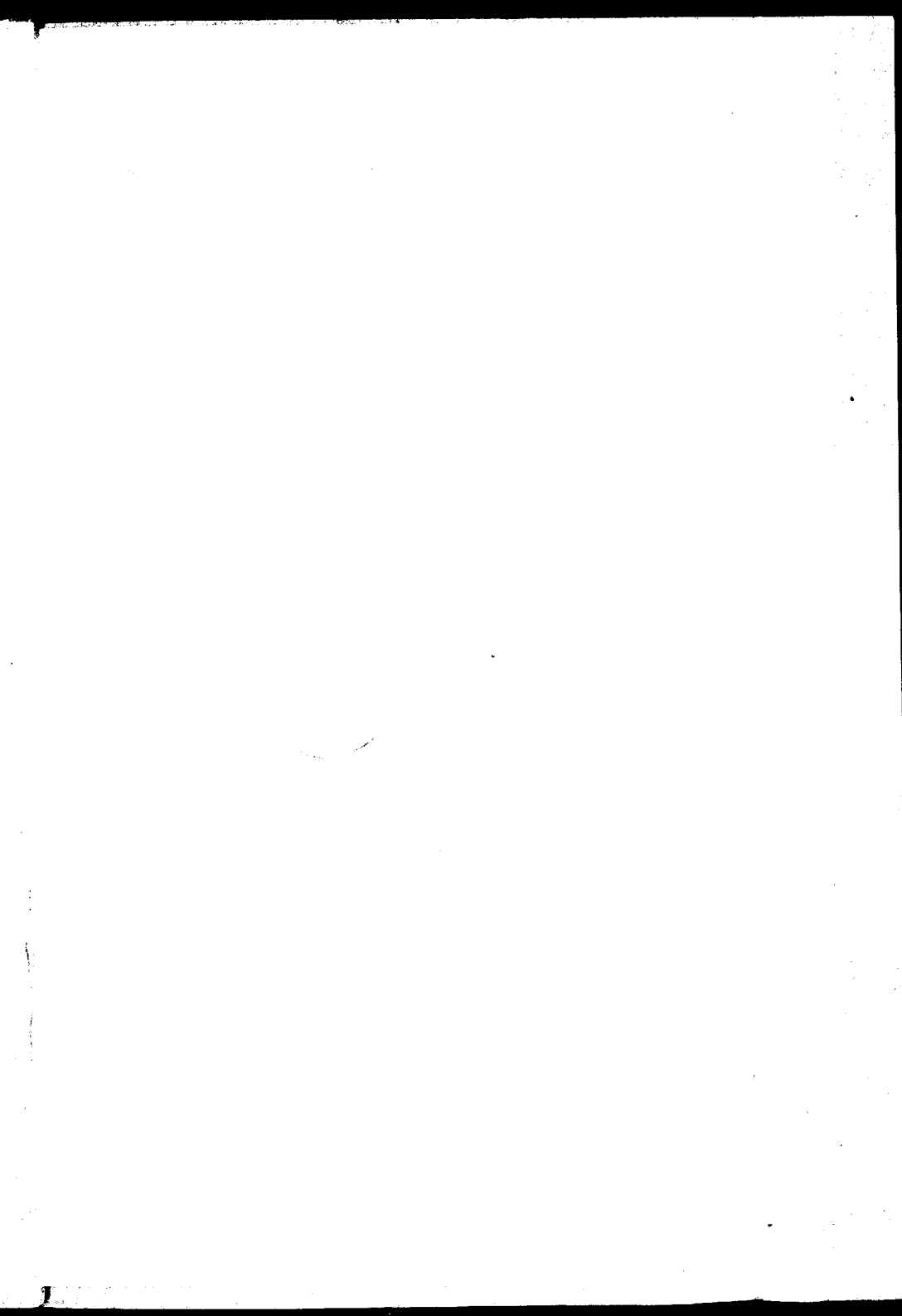
Tavola IV.

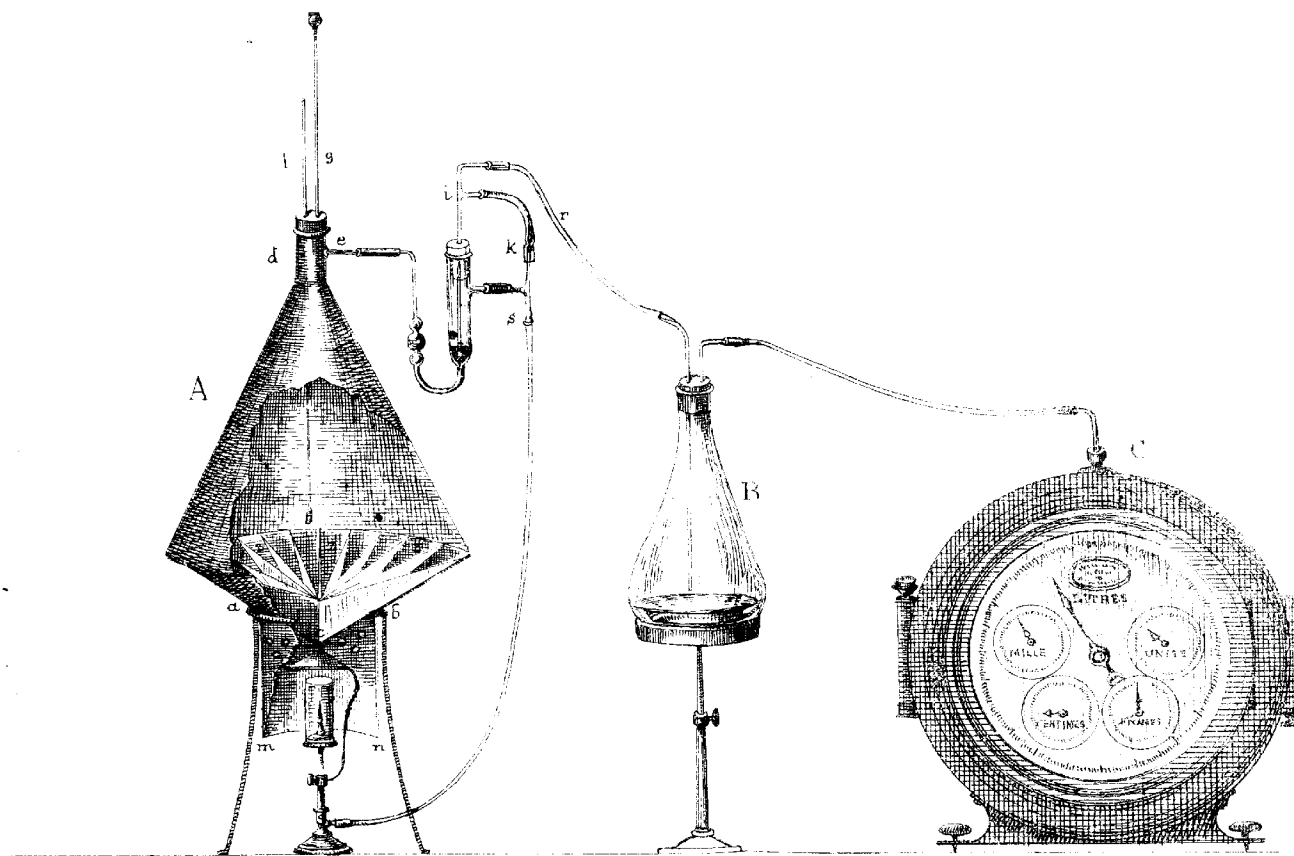
Disposizione del termostato	Serie di osservazioni	Numero rispettivo	Limiti del valore di $T^o - t^o$	Consumo orario di gas in litri per $T^o - t^o = 1^o$		Differenza calcolate per una superficie d'irraggiamento 5 volte maggiore e per $T^o - t^o = 20^o$
				media generale	valore di massima probabi- lità	
Con maglia n. 1 (lana) . . .	IV	37	24°,0-29°,9	0,236	0,233	—
» n. 2 (cotone) . .	V	54	24°,0-29°,3	0,251	0,253	2,000
» n. 3 (lana e cotone) .	VI	70	24°,0-26°,9	0,238	0,237	—
» n. 4 (id.) .	VII	69	25°,1-31°,4	0,254	0,252	1,500

Adunque si conferma che una differenza esiste nel potere termico di risparmio, a vantaggio del rivestimento con maglia di tutta lana o dove trovasi in grande prevalenza questa fibra tessile. Gli osservatori precedenti rilevarono anch'essi una certa differenza, e se dalla sua piccolezza inferirono che la natura sostanziale delle stoffe entra nel loro potere termico per un valore affatto trascurabile, ciò torna perfettamente logico col metodo rispettivo di comprendere il fenomeno. Così, quando l'HARTMANN trova che, per raffreddarsi d'uno stesso numero di gradi, il suo calorimetro avvolto con un tessuto fitto o lasso di cotone impiega rispettivamente 4^h, 19' e 3^h, 33', mentre rivestito con tessuti analoghi di lana impiega 4^h, 29' e 3^h, 56'; una differenza di tanta piccolezza, intesa come velocità di raffreddamento, impressiona veramente come un valore affatto trascurabile: però se noi ci rappresentiamo la cosa come un diverso dispendio di materiale combustibile, capace di protrarsi per la durata di molte ore, non si è egualmente tratti a giudicare la piccola differenza senza importanza per l'economia termica della macchina animale.

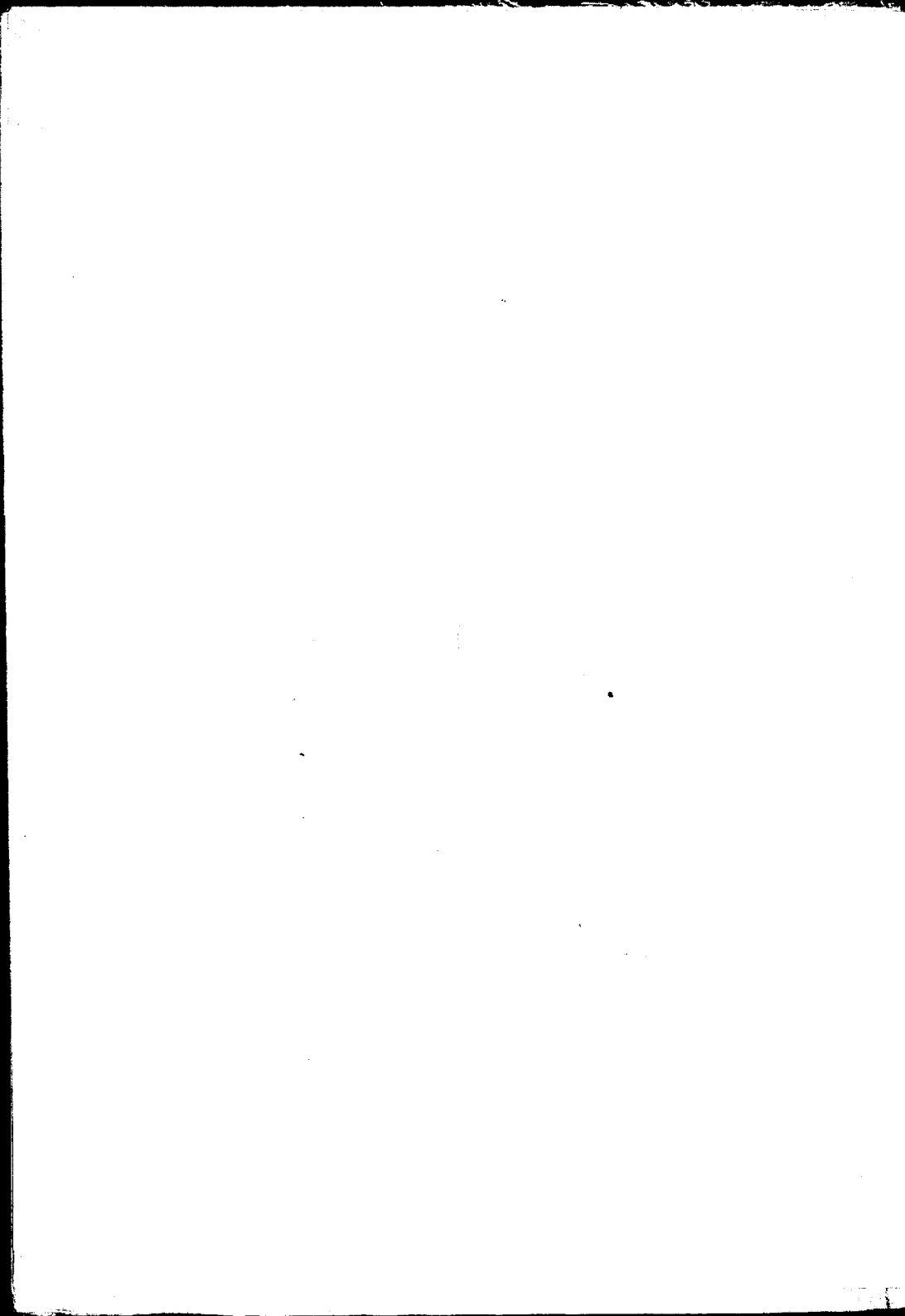
Avendo presa occasione per questi saggi differenziali dal bisogno di studiare l'apparecchio che vorrei proporre per l'esame pratico delle stoffe, non ho avuto l'intenzione e l'agio di discutere a fondo quella opinione controversa, estendendo l'osservazione ad

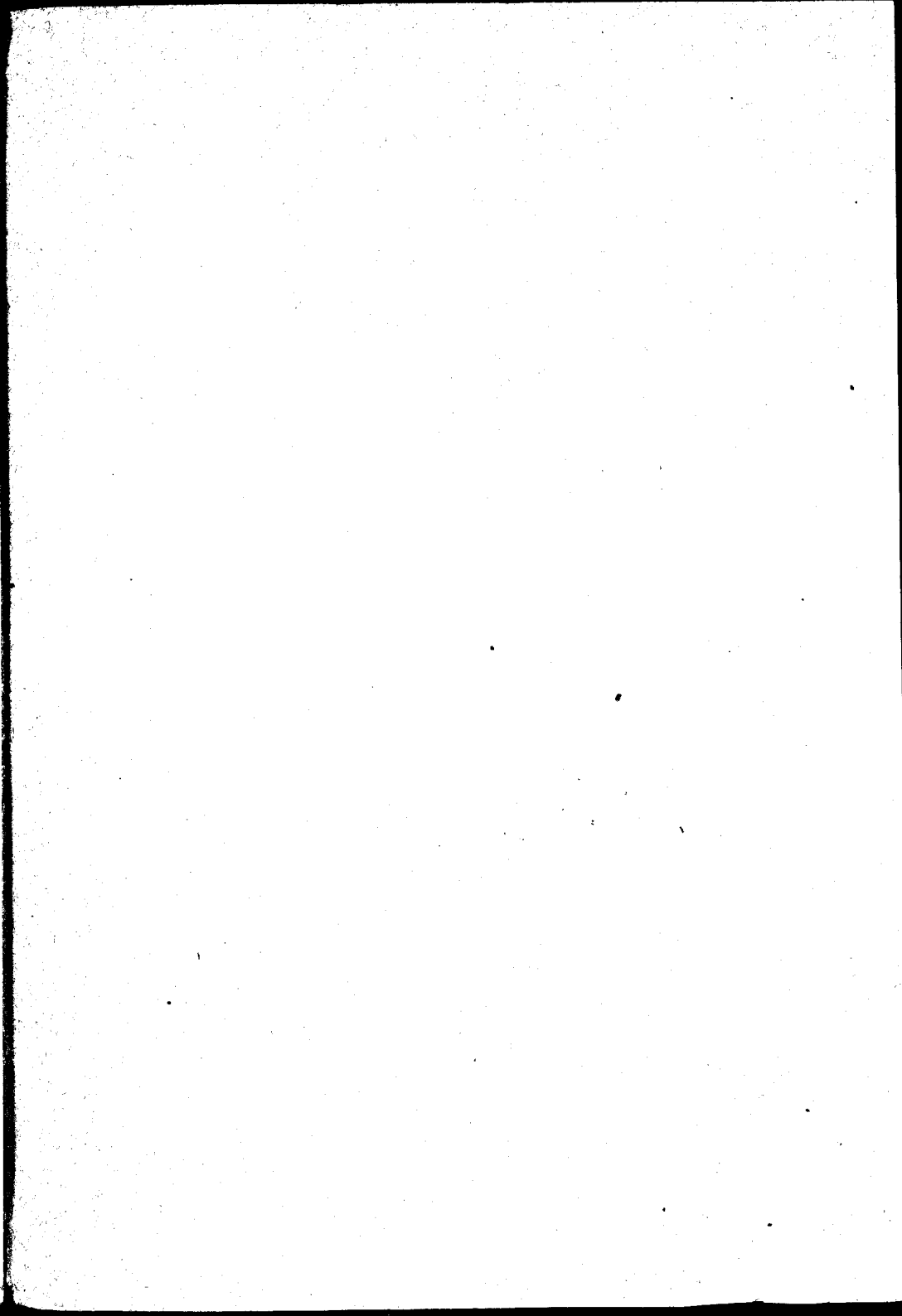
altre qualità di fibre tessili. Sarebbe del pari interessante di vedere, passando a rassegna un gran numero di stoffe del commercio, se la differenza in questione non si accentui con i tessuti veri e propri, come ho motivo di sospettare dal fatto che le stoffe a maglia manifestano una spiccata tendenza a impicciolirla. Giova discutere un po' questo punto, perchè sia meglio compreso il valore delle cifre sopra riportate. Si sa infatti dalle esperienze del MEL-
LONI, che l'irraggiamento del calore non si fa esclusivamente dallo strato più superficiale de' corpi, ma si esercita per una certa profondità, di maniera che facendo ad es. sopra un cubo di Leslie diversi strati di vernice, il potere emissivo cresce via via fino ad un massimo, a partire dal quale l'aggiunta di un altro strato determina una diminuzione di esso. Ora se è vero quello che il RUBNER dice de' tessuti veri e propri, che cioè i più sottili di essi si trovano di avere già uno spessore al di là del limite di massimo irraggiamento; non può dirsi altrettanto de' tessuti a maglia, massime quando si tendono un po' perchè il rivestimento fatto con essi sia ben aderente; in vero allora i fili si trovano in certa guisa esposti per buona parte del loro spessore, si manifesta insomma una spiccata tendenza all'ampliamento della superficie raggiante; donde può succedere che di due maglie di inuguale spessore, essendo ben tese, quella più grossa importi magari una perdita maggiore di calore, e dia quindi, esaminata col mio apparecchio, un coefficiente termico di risparmio minore.





A. DI VESTEA - Di un nuovo metodo d'esame del potere termico delle stoffe.





RIVISTA D'IGIENE E SANITÀ PUBBLICA

REDATTORI:

- R. BENTIVEGNA**, Ingegnere sanitario, Conservatore del Museo di igiene nella Scuola di perfezionamento nell'igiene pubblica. Roma.
P. CANALIS, Professore di igiene nella R. Università di Genova.
A. PIUTTI, Professore di chimica farmaceutica e Docente di bromatologia nell'Università di Napoli.
A. SCLAVO, Capo del Laboratorio di batteriologia della Direzione di sanità pubblica. Roma.

COLLABORATORI ORDINARI:

AMEROSI dott. VITTORIO — ARMANI dott. LUCIANO — BADALONI dott. GIUSEPPE — BESSONE dott. GIACOMO — BONARI conte prof. ADEODATO — BORDONI UFFREDUZZI dott. GUIDO — CAPIRARI dott. LUIGI — DE GIAXA dott. VINCENZO — DE HIERONYMIS dott. TADDEO — DI MATTEI dott. EGGENIO — DI VESTRA dott. ALFONSO — DRUETTI dott. GIUSEPPE — FICHERA ing. FILADELFO — FORTUNATO dott. GIROLAMO — GOSIO dott. BARTOLOMEO — LEONI prof. OTTAVIO — LORIGA dott. GIOVANNI — MAGGIORA dott. ARNALDO — MARIANI dott. VITTORIO — MARZOLO dott. ANTONIO — MASCAGNI dott. PAOLO — MISURACA dott. GIOVANNI — MONARI dott. ADOLFO — MUSSO dott. GIOVANNI — NATALI dott. SALVATORE — NOSOTTI dott. INNOCENTE — PAGLIANI dott. LUIGI — PALAZZO dott. LUIGI — PAMPANA dott. IGINIO — PANIZZA dottor prof. MARIO — RASERI dott. ENRICO — RAVICINI dott. SERAFINO — ROSTER dott. GIORGIO — SALAROLI dott. LAMBERTO — SANTOLUQUO dott. ROCCO — SFORZA dott. CLAUDIO — SORMANNI dott. GIUSEPPE — SPATUZZI dott. ACHILLE — TOSSELLINI dott. DANTE — TURBINI dott. ALFONSO — UNGARO dottor GOFFREDO — VALENTINI dott. LEONARDO — WOLNER dott. GIULIO.

DIREZIONE E AMMINISTRAZIONE

PIAZZA VITTORIO EMANUELE, EX-CONVENTO SANT'EUSEBIO
ROMA

CONDIZIONI D'ASSOCIAZIONE.

La Rivista si pubblica il 1° ed il 16 di ogni mese.

Il prezzo d'abbonamento annuo è di L. 12.

Coloro che desiderano avere i 17 numeri pubblicati nel 1890 e quelli usciti nelle annate 1891-92-93, potranno ottenerli inviando al nostro Amministratore L. 21.

Lettere, stampe, giornali, corrispondenze dirigersi alla Redazione della *Rivista d'igiene e sanità pubblica* - Piazza Vittorio Emanuele, isolato Sant'Eusebio - ROMA.

I manoscritti non si restituiscono.

Per abbonamenti rivolgersi all'Amministratore, signor Cav. Rag. ALCESTE MARZARI, presso la Redazione del giornale.