

20357



ATTI

della

Commissione Governativa Olii minerali, combustibili e lubrificanti

Con sede presso

il R. Laboratorio Olii e Grassi di Milano (Via Marina 5)



ATTI
della
Commissione Governativa
Olii minerali,
combustibili e lubrificanti

Con sede presso

il R. Laboratorio Olii e Grassi di Milano (Via Marina 5)



Premiata Tipografia
A. COLOMBO & FIGLI
Cusano sul Seveso (Milano)
Telefono N. 9

MEMBRI DELLA COMMISSIONE

FACHINI PROF. DOTT. STEFANO, *Presidente*

SOMAZZI ING. STEFANO, *Segretario*

AMORETTI COMM. ING. VITTORIO — AMOROSO CAV. ING.
MARIO — BAULINO ING. TENENTE COLONNELLO
CARLO — BIANCHI PROF. CAV. UFF. ARNALDO —
BARONI DOTT. CAV. UFF. GIULIO — BRUSA CAV.
ENRICO — CAV. ING. BERTELLA CARLO ALFREDO —
TEN. COLONNELLO CERUTTI ING. CAV. CESARE — CAT-
TANEO CAV. ING. ARNALDO — CHILD COMM. ROBERTO
— GRIMALDI DOTT. ALESSANDRO — GADDA ING.
COMM. GIUSEPPE — COL. HELBIG PROF. DOTT. DE-
METRIO — PARMEGGIANI COMM. ING. EMILIO.

PARTE PRIMA

Metodi d'analisi e Apparecchi ufficiali

Nei seguenti metodi di controllo sono considerati solo i dati assolutamente necessari per valutare i singoli prodotti, e sono tralasciate invece tutte le determinazioni di carattere generale.

A) DETERMINAZIONI FISICHE

1 a) **Peso specifico** - Il peso specifico è il rapporto tra il peso dell'unità di volume del prodotto da analizzare e l'acqua distillata; non è da considerarsi un dato determinante, ma solo un dato informativo. Per la determinazione, si userà di preferenza il picnometro. Il peso specifico verrà sempre determinato a 15°C, o per lo meno riferito a questa temperatura, usando il coefficiente di dilatazione medio di più o meno 0,0007 per ogni grado in più o in meno di 15°C.

2 a) **Punto d'infiammabilità.** - Il punto d'infiammabilità è la temperatura alla quale il prodotto da esaminare emette dei vapori infiammabili. Si determinerà sempre nel vaso chiuso; per le benzine ed i petroli coll'apparecchio Abel, per le nafte coll'apparecchio Pensky.

Apparecchio di Abel: (Fig. 1) consta del bagnomaria W, il quale serve per il riscaldamento, del recipiente per il petrolio G, del coperchio speciale con termometro t_1 e del dispositivo per l'accensione e, il quale è messo in movimento dal meccanismo T.

Per la determinazione si versa il petrolio nell'apposito recipiente fino alla marca h_1 . Si accende la fiammella di prova, la quale non deve essere più grossa del modello posto sul coperchio dell'appa-

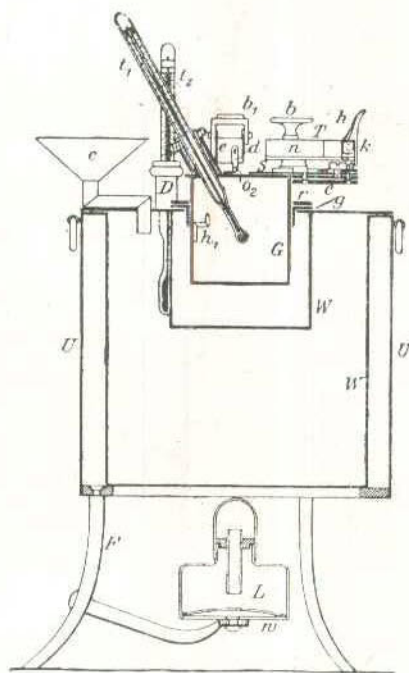


Fig. 1 — Apparecchio Abel

recchio stesso. Si riscalda il bagno-maria fino a $54-55^{\circ}\text{C}$ e si prova il punto d'accensione introducendo nel recipiente del petrolio la fiammella di prova, mediante l'apposito dispositivo. La prova deve essere fatta per ogni mezzo grado d'aumento della temperatura del petrolio.

La fiammella di prova s'ingrandisce gradatamente, man mano che si avvicina il punto d'inflammabilità. Quest'ultimo è dato da un bagliore subitaneo,

che si propaga dalla fiammella d'ignizione su tutta la superficie del petrolio.

La determinazione di controllo non deve differire dalla prima più di un mezzo grado.

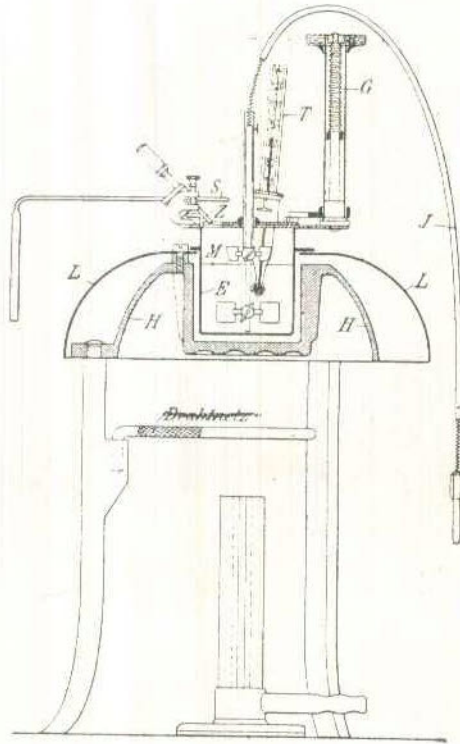


Fig. 2 — Apparecchio Pensky-Martens

L'apparecchio di Pensky-Martens (Fig. 2) funziona analogamente a quello di Abel, e differisce da quest'ultimo che serve solo per liquidi infiammabili fino a circa 50°C, perchè manca del bagno-maria, al quale si sostituisce un bagno d'aria. Il serbatoio per l'olio da provare è inoltre provvisto di un agi-

tatore, in modo da poter riscaldare uniformemente la massa dell'olio.

Per la determinazione si versa l'olio nell'apposito recipiente E fino alla marca M e si incomincia a riscaldare mediante un buon becco a gas. Quando la temperatura dell'olio ha raggiunto i 100° si riscalda in modo che la medesima aumenti di 8 gradi per minuto primo, e si mette in movimento l'agitatore I ruotandolo lentamente a destra e a sinistra. Per oli che abbiano un punto d'infiammabilità al disotto di 120°C l'agitazione deve incominciare a 80°C. A 100° si incomincia pure ad introdurre nell'apparecchio di prova la fiammella d'ignizione, la quale non deve essere più lunga di 2-3 millimetri. L'introduzione di detta fiammella deve durare circa due secondi. A 120°C si riscalda in modo che la temperatura aumenti di 4-6 gradi per minuto primo e si introduce la fiammella di prova ogni due gradi. La fiammella di prova si allarga gradatamente man mano che si avvicina il punto d'infiammabilità, e da ultimo dovrà essere introdotta per ogni grado d'innalzamento della temperatura. Il punto d'infiammabilità è dato, come per l'apparecchio Abel, da un subito bagliore che si propaga dalla fiammella d'ignizione sulla superficie dell'olio.

La determinazione di controllo non deve differire dalla prima più di 3° con oli minerali puri, con oli misti si possono avere differenze anche di 5°C. L'apparecchio Pensky-Martens è molto sensibile e quindi richiede una manipolazione precisa ed accurata. I dati ottenuti con questo apparecchio differiscono da quelli ottenuti col « vaso aperto », in modo irregolare e cioè da 5 a 40° in meno.

3 a) Punto di combustione. - È la temperatura alla quale il prodotto da esaminare, al contatto di una fiammella si accende, e continua a bruciare, anche se quest'ultima viene allontanata. Si determinerà sempre col vaso aperto, apparecchio di Marcusson (Fig. 3).

Per la determinazione si versa l'olio nell'apposito recipiente fino alla marca, riscaldando con un becco a gas in modo che la temperatura aumenti di 4-6 gradi per minuto primo. Raggiunta una temperatura vicina al punto di combustione, si passa orizzontal-

mente la fiammella di prova sull'olio, tenendola sopra all'olio non più di due secondi. Il punto di combustione di solito è 20-60 gradi più alto del punto d'infiammabilità « vaso aperto » e circa 100°C più alto del punto d'infiammabilità Pensky.

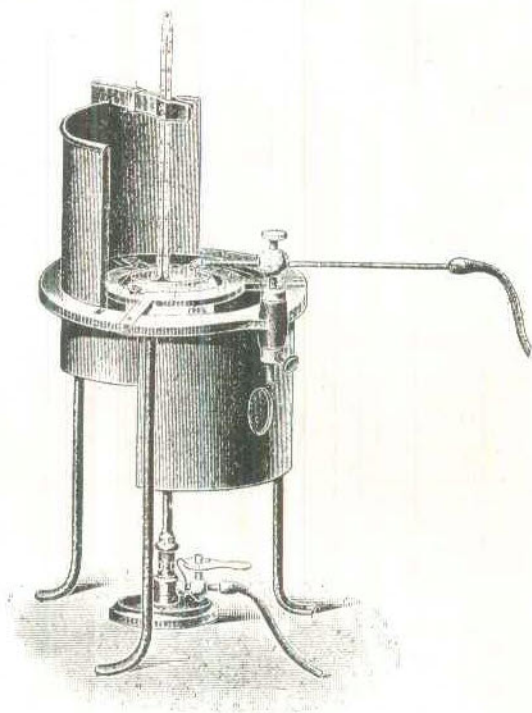


Fig. 3 - Apparecchio di Marcusson

4 a) **Distillazione frazionata.** - La distillazione frazionata si eseguirà col palloncino Standard di Engler, avente le dimensioni riportate nella figura 4.

Il refrigerante avrà un tubo lungo mm. 600 con un diametro di mm. 12,7. Introducendo più o meno

profondamente il tubo laterale del palloncino Engler nel refrigerante, si dovrà ottenere una lunghezza totale di mm. 558,8. L'estremità del refrigerante dovrà essere piegata ad angolo e terminare a becco di flauto. La parte piegata del tubo deve

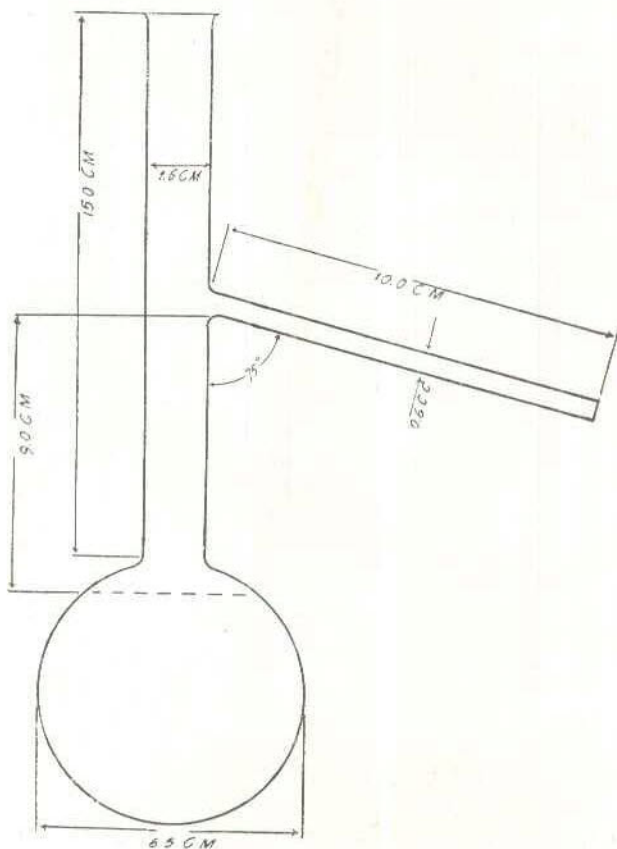


Fig. 4 — Palloncino di Engler

essere lunga mm. 76,2. Il mantello per la circolazione dell'acqua dev'essere lungo mm. 381.

Il riscaldamento si effettuerà in una stufa di la-

miera di forma cilindrica, del diametro di mm. 95 ed alta mm. 300. (Fig. 5)

A circa metà dell'altezza detta stufa porterà una rete metallica per appoggiarvi il palloncino, e nella sua parte superiore porterà una fessura per il passaggio del tubo del palloncino.

Per le distillazioni frazionate delle benzine si dovrà tener conto della pressione barometrica, e per convenzione si prenderà come 100 la temperatura

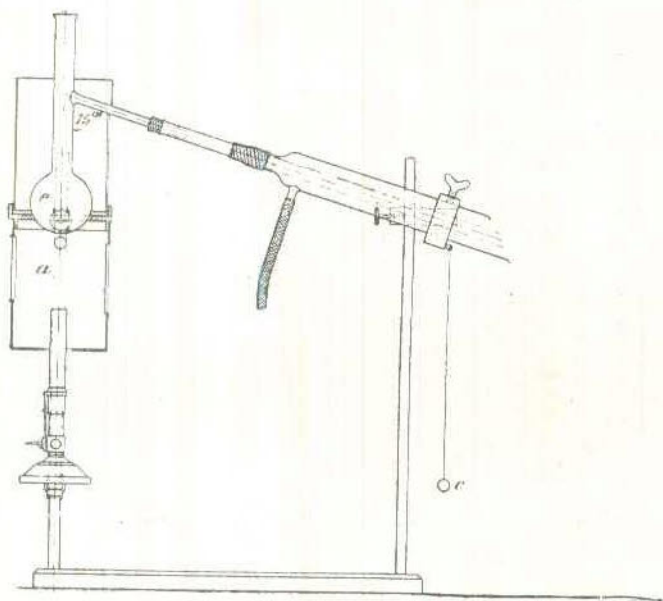


Fig. 5 — Stufa per la distillazione frazionata

d'ebullizione dell'acqua distillata, nel luogo e nel momento della distillazione.

Per effettuare la distillazione frazionata si opererà come segue:

Si misurano 100 cmc. del prodotto da esaminare in un cilindro graduato e si versano nel palloncino. Lo stesso cilindro graduato, senza essere nè risciacquato nè asciugato, servirà per raccogliere il distillato. Come *punto d'ebullizione o principio della di-*

stillazione, si prenderà la temperatura alla quale cade la prima goccia dell'estremità del refrigerante. Come *termine della distillazione* si prenderà la temperatura in cui il residuo appare asciutto nel palloncino, ed incominciano a svilupparsi vapori biancastri.

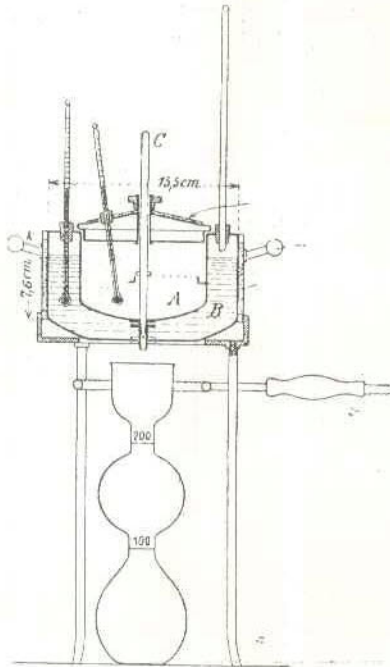


Fig. 6 - Viscosimetro di Engler

La distillazione verrà condotta senza interruzioni ed in modo che non passino più di due gocce al secondo, notando i volumi distillati alle diverse temperature stabilite.

5 a) **Viscosità** - L'apparecchio scelto come viscosimetro ufficiale è l'apparecchio di Engler. Quando il prodotto da esaminare non esce dal viscosimetro in filo continuo, non si continuerà la deter-

minazione indicando come « indeterminabile » la viscosità a quella temperatura, e si passerà al limite superiore.

Il viscosimetro di Engler è costituito (vedi Fig. 6), da due caldaie metalliche A e B poste l'una dentro l'altra. La caldaia interna ha sul fondo un foro che vien chiuso da una spina di legno C.

Nella caldaia interna si mette l'olio da esaminare, mentre l'esterna serve a contenere l'olio necessario per il riscaldamento. L'apparecchio poggia sopra un trepiedi che contiene il dispositivo per il riscaldamento. Sotto il trepiedi si trova una bevuta tarata per 200 cme. Si verseranno circa 240 cme. d'olio nella caldaietta in modo che le tre punte di livello affiorino esattamente, e si riscalderà indi il recipiente finchè il termometro immerso nell'olio segnerà la temperatura voluta. Dopo qualche minuto che la temperatura sarà rimasta costante si aprirà la valvola e si verificherà il tempo necessario per empiere la bevutina fino al segno corrispondente a 200 cme.

Il tempo impiegato dall'olio diviso per quello necessario per il passaggio del medesimo quantitativo di acqua a 20°C, indicherà il grado di viscosità.

È importantissimo tener presente che per ottenere risultati esatti, è necessario che la temperatura del bagno esterno dell'apparecchio non sia molto discosta da quella interna. Volendo determinare la viscosità a 20°C, non si dovrà avere nel bagno esterno una temperatura superiore a 21-22°C; a 50°C, una temperatura esterna massima di 52-53°C ed a 100°C una temperatura esterna massima di 110°C.

Per ogni campione di olio si eseguiranno tre prove: i tempi risultanti non dovranno differire l'uno dall'altro più del 2 %.

6 a) **Scorrevolezza a bassa temperatura.**

Per la determinazione della *scorrevolezza a bassa temperatura* serve l'apparecchio rappresentato nella fig. 7 di cui la parte fondamentale è il tubo ad U, di vetro, le cui dimensioni in millimetri risultano dalla figura 8.

Il bicchiere 7 contenente dell'acqua, porta un sifone 6 il quale termina in basso in una bottiglia di Woulf. Dato il dislivello fra il bicchiere e la

bottiglia, l'acqua zampillando dal sifone, eserciterà una certa pressione nella bottiglia stessa. Questa pressione viene misurata mediante il manometro 12, e viene trasmessa mediante un tubo munito di un robinetto a 3 vie, all'olio da esaminare. Il pallone 9, soprastante al bicchiere 7 serve a mantenere costante il livello dell'acqua nel bicchiere stesso, e quindi a mantenere costante la pressione.

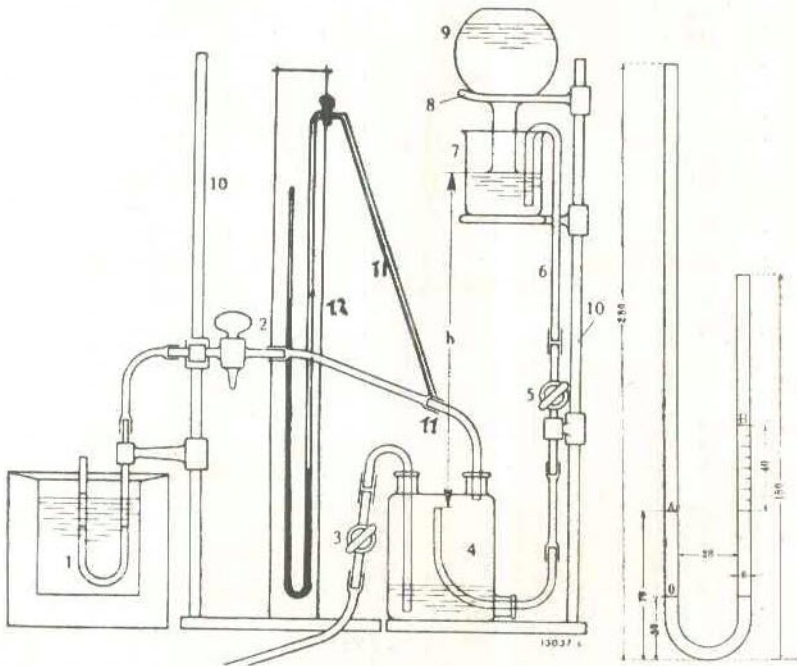


Fig. 7

Fig. 8

Il robinetto 3 serve per lo scarico.

Per la determinazione si varia leggermente il livello nel bicchiere 7 in modo da ottenere al manometro la pressione esatta di 100 mm. di acqua.

L'olio da esaminare viene mantenuto (nel suo recipiente originale od in un tubo d'assaggio pulito, asciutto, e ben tappato) per un'ora alla temperatura

di 15°C. Poi mediante una pipetta sottile, viene versato nel tubo ad U in modo che arrivi al segno A.

È necessario mantenere l'olio a 15°C prima della determinazione, per mettere tutti gli oli nelle stesse condizioni ed avere per tutti lo stesso cambiamento di volume durante il raffreddamento. Solo mettendo tutti i campioni nelle stesse condizioni, si può trascurare il cambiamento di volume per raffreddamento.

Caricato il tubo ad U, lo si immerge nella miscela frigorifera, assicurandolo ad un morsetto e lasciandolo in riposo per mezz'ora. È importantissimo che il tubo ad U non venga mosso durante il raffreddamento.

Il segno B dovrà sporgere leggermente dalla miscela frigorifera, ed il tubo ad U viene congiunto col rubinetto a tre vie mettendo prima quest'ultimo in corrispondenza con l'aria esterna.

Passata la mezz'ora, si apre rapidamente il rubinetto a tre vie, immettendo la pressione nel tubo ad U, e mettendo contemporaneamente in movimento un cronometro.

Per azione della pressione l'olio sale nel tubo ed il tempo che impiega a raggiungere il segno B, ossia a percorrere i 40 mm. darà un indice della scorrevolezza alla temperatura a cui si effettua l'esperienza.

Finita la determinazione si mette in comunicazione l'olio con l'aria esterna, e si attende 10 minuti prima di ripetere la prova.

NOTA. - Quanto detto vale per gli olii per trasformatori ed interruttori, per gli olii lubrificanti non è necessario che l'olio percorra i 40 millimetri, ma basterà che accenni visibilmente a salire nel tubo per effetto della pressione in un tempo non superiore a 5 minuti primi.

7 a) Punto di sgocciolamento. - Per la determinazione del punto di sgocciolamento si userà l'apparecchio di Ubellohde (Fig. 9), il quale è costituito da un'armatura metallica b, collegata con il termometro a, ed il recipiente di vetro e. Per la

determinazione si riempie il recipiente e col materiale che si vuol provare, e lo si assicura all'armatura b. mediante l'apposito dispositivo, notando che nell'interno della massa del prodotto da esaminare non rimangano delle bollicine d'aria. L'apparecchio così caricato viene assicurato mediante un tappo di sughero, in una provetta di vetro del diametro di 40 millimetri e quest'ultima a sua volta viene immersa in un bicchiere che contenga 3 litri d'acqua. Si riscalda quindi in modo che la temperatura aumenti di un grado per minuto primo.

Il punto di sgocciolamento è la temperatura alla quale, una goccia sotto l'influenza del proprio peso si stacca dall'apparecchio e cade nella provetta.

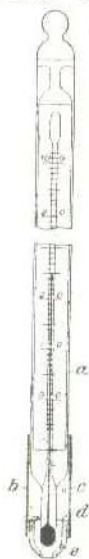


Fig. 9
Apparecchio
Ubbelohde

8 a) **Rigidità dielettrica per olii per trasformatori ed interruttori**, (1). — Per la determinazione della *rigidità dielettrica* è consigliabile usare una vaschetta rettangolare di vetro come rappresentata dalla figura 10, contenente lo spinterometro costituito da due sferette di ottone di 10 millimetri di diametro, fissate alla distanza di 5 mm.

Prima della prova l'olio (circa 2 litri) dovrà essere essiccato con sei ore di riscaldamento a 110°C; indi, dopo lasciato raffreddare in ambiente chiuso, sarà filtrato con ordinaria carta da filtro.

Dopo aver accuratamente asciugato e pulito vaschetta e sfere si verserà lentamente nella vaschetta circa due terzi di litro d'olio e si lascerà il tutto

(1) Tutto quello che riguarda gli olii per usi elettrotecnici venne raccolto in accordo col Comitato Elettrotecnico Italiano.

in riposo per circa 10 minuti prima di applicare agli elettrodi la tensione di prova. Questa dovrà essere alternata, di frequenza industriale, di forma praticamente sinusoidale e dovrà essere regolata o con regolatore ad induzione, oppure agendo direttamente sulla eccitazione dell'alternatore. La misura della tensione si eseguirà con un buon voltmetro sul primario o sul secondario del trasformatore elevatore; ma si dovrà una volta tanto eseguire un con-

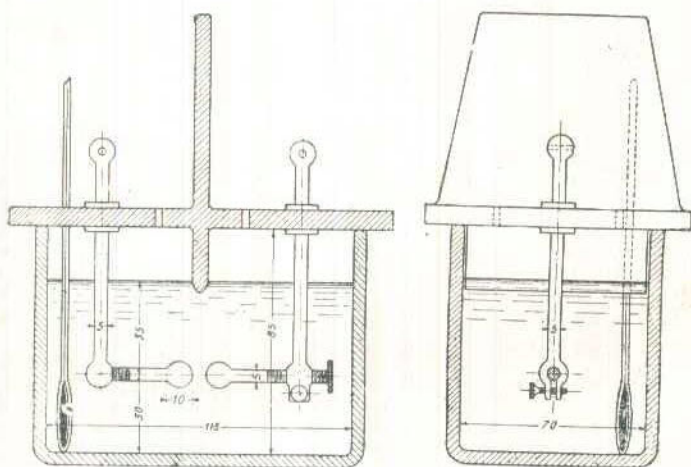


Fig. 10 — Spinterometro

trollo con uno spinterometro a sfere sull'alta tensione, col quale si viene a tener conto tanto della caduta di tensione nel trasformatore, quanto della eventuale deformazione della curva di tensione (1). Il trasformatore di prova deve poter raggiungere una tensione di almeno 50kV e la sua potenza non deve essere inferiore a 400 VA. Qualora si impieghi un trasformatore di potenza notevolmente superiore, la corrente di c.^o, c.^o, sull'alta tensione dovrà essere limitata a circa 0,5A mediante resistenze liquide o metalliche

(1) Tale controllo è indispensabile ogni qualvolta si cambi la f. e. m. impiegata

sull'alta tensione stessa. La tensione applicata allo spinterometro verrà aumentata con la massima rapidità compatibile con una buona lettura al voltmetro, fino ad ottenere la scarica continua fra gli elettrodi. Si getterà allora l'olio, si ripulirà lo spinterometro e si ripeterà analogamente la prova su una seconda parte dell'olio e poi ancora sulla terza parte. Per il giudizio dell'olio si assumerà la media delle tre tensioni che avranno prodotto le tre scariche.

La temperatura dell'olio alla quale si faranno le prove sarà di circa 20°C.

9 a) **Potere calorifico.** - Per potere calorifico s'intenderà sempre il potere calorifico superiore, ossia le grandi calorie sviluppate da un chilogrammo di materiale, comprese le calorie di vaporizzazione liberate dall'acqua di combustione. Per la determinazione del potere calorifico si userà la bomba Mahler.

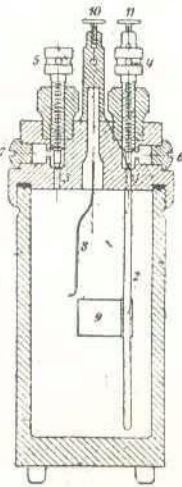


Fig. 11
Bomba calorimetrica.

Questo apparecchio (Fig. 11) che è fra i migliori e i più adoperati, è costituito da un recipiente o bomba A di acciaio dolce fucinato assai puro, della capacità di circa 650 cmc. con pareti dello spessore di 8 mm. e del peso di circa 4 kg. nichelato esternamente e smaltato internamente. La bomba è chiusa da un coperchio di ferro a vite con guarnizione di piombo, munito di due valvole 4 e 5 a vite conica in ferro nichel. Il coperchio porta inferiormente gli elettrodi formati da due asticelle di platino 2 e 8 una isolata e passante per un foro del coperchio stesso, ed una fissata direttamente al coperchio e sostenente una capsulina di platino piatta 9, in cui si pone il combustibile. I due elettrodi comunicano mediante una piccola spirale di filo di ferro sottilissimo destinata a bruciare al passaggio della corrente (si usa una corrente di 8-10 volt e circa 2 ampère) e produrre così l'accensione del combustibile con cui è in contatto.

La bomba poggia mediante apposito sostegno sul fondo del vaso calorimetro D.
Questo è di ottone, contiene 2000 grammi d'acqua,

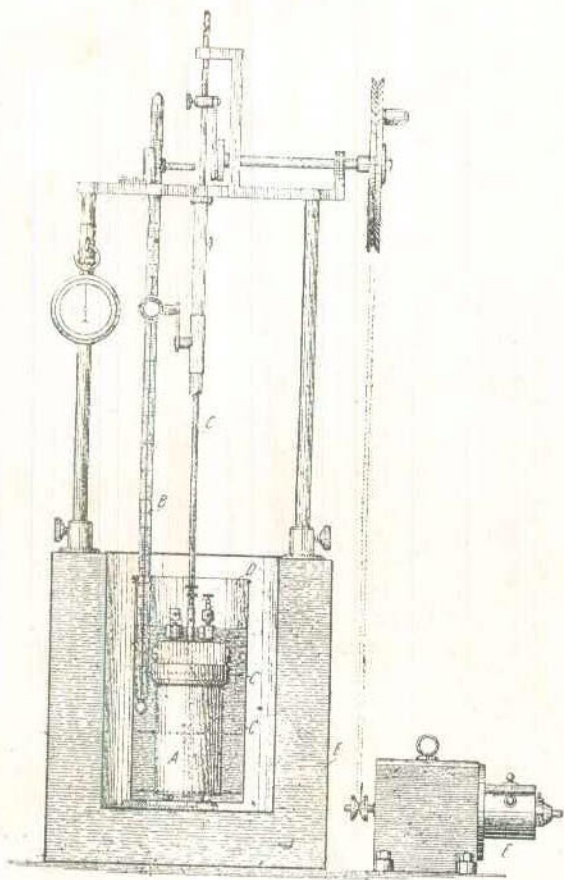


Fig 12 - Calorimetro completo

un termometro B diviso in $1/50$ di grado e che permette di apprezzare almeno $1/100$ di grado, e un agitatore C. Il calorimetro è collocato per proteggerlo

dalle influenze esterne, in un altro recipiente metallico E a doppia parete pieno d'acqua e rivestito di feltro.

Per eseguire una determinazione, si pesa esattamente 1 gr. di combustibile, nella capsula 9 e si colloca questa nella bomba A, dopo aver adattato agli elettrodi una delle piccole spirali di filo di ferro, che deve essere in contatto col combustibile. Quindi si avvita fortemente il coperchio, si raccorda la valvola con un cilindro d'ossigeno compresso, mediante un tubo di rame portante un manometro, e si riempie lentamente la bomba con ossigeno (1) fino ad avere nell'interno di essa una pressione di 20-25 atmosfere. Si colloca poi la bomba nel calorimetro D in cui si versa l'acqua occorrente, si mette al posto il termometro B, si pone in moto l'agitatore C, e si comincia a notare la temperatura ad ogni minuto, dopo cinque minuti si provoca l'accensione mediante il passaggio momentaneo della corrente elettrica; si nota la temperatura mezzo minuto dopo l'accensione, poi alla fine dello stesso minuto, e si continuano le osservazioni termometriche di minuto in minuto fino alla temperatura massima (che si ha dopo 3 o 4 minuti) e per altri 5 minuti ancora durante il decrescimento del termometro.

Terminata l'esperienza, si apre prima il rubinetto 7 della bomba per fare uscire i gas, quindi si apre la bomba stessa, che si lava internamente con un poco di acqua distillata. Nell'acqua di lavaggio si titola l'acido nitrico formatosi a causa dell'azoto contenuto nella bomba, mediante una soluzione di potassa caustica, di cui 1 cmc. corrisponde a gr. 0,01 di HNO_3 , usando come indicatore l'aranciato di metile. Così operando, l'acido solforico formatosi dalla

(1). L'ossigeno compresso, se ottenuto per via elettrolitica, contiene spesso dell'idrogeno, che altera notevolmente i risultati delle esperienze calorimetriche. In tal caso è necessario purificarlo, prima di immetterlo nella bomba, facendolo passare lentamente in un tubo di rame arroventato, indi in un serpentino raffreddato con acqua. Invece l'ossigeno ottenuto dall'aria liquida, contenendo notevole quantità di azoto, presenta l'inconveniente di dar luogo alla formazione di acido nitrico, di cui bisogna tenere conto nel calcolo dei risultati.

combustione dello zolfo del combustibile viene calcolato come acido nitrico, il che non porta differenze sensibili nei casi pratici, se trattasi di combustibili poveri di zolfo. Quando invece si voglia tener conto dell'acido solforico, si procede così: le acque di lavaggio della bomba, dopo breve riscaldamento per scacciarne l'anidride carbonica, vengono titolate con barite decinormale in presenza di fenoltaleina, si aggiunge quindi un eccesso di soluzione titolata di carbonato sodico, di cui si titola poi l'eccesso con acido cloridrico decinormale in presenza di aranciato di metile. 1 cmc. di barite adoperati corrispondono al totale degli acidi solforico e nitrico, quelli di soda al solo acido nitrico, per differenza si ha l'acido solforico.

Per calcolare i risultati dell'esperienza, occorre anzitutto stabilire la correzione necessaria per lo scambio di calore coll'ambiente nell'intervallo di tempo fra l'accensione ed il massimo di temperatura. Questa correzione si fa facilmente tenendo conto delle osservazioni termometriche fatte prima dell'accensione e dopo il massimo, dalle quali si deduce la variazione termometrica media per ogni minuto nel periodo preliminare e in quello successivo al massimo. Si ammette allora che, durante ogni minuto dal periodo tra l'accensione e il massimo, la temperatura varii uniformemente, in modo da poter riferire la correzione alla temperatura media del minuto considerato. Se la temperatura media di un determinato minuto differisce di meno di 1° dal massimo, si ritiene che la diminuzione di temperatura, dovuta alla partita di calore durante quel minuto, sia stata uguale a quella media verificatasi in ogni minuto dopo il massimo; se invece la temperatura media di un minuto differisce dal massimo più di 1° , ma meno di 2° , la correzione per quel minuto si prenderà uguale alla media dopo il massimo diminuita di 0,005. Infine per il primo mezzo minuto dopo l'accensione si ammette la variazione sia uguale a quella media osservata prima dell'accensione.

Oltre a questa correzione, si deve anche tener conto del calore di combustione della spirale di ferro in ragione di 1,6 cal. per un mg. di Fe; e del calore di formazione dell'acido nitrico, in ragione

di 0,23 cal. per 1 mg. di HNO_3 (eventualmente anche del calore di formazione dell'acido solforico, ritenendo che nella combustione all'aria libera si forma invece anidride solforosa, in ragione di 2,25 cal. per 1 mg. di S ovvero di 0,73 cal. per 1 mg. di H_2SO_4). Per cui il potere calorifico p (nel caso che l'acido solforico sia stato dosato come acido nitrico) è espresso dalla forma seguente

$$p = (T_1 - T + t) (A + a) - 0,23n - 1,6f$$

nella quale:

- T) temperatura osservata prima dell'accensione;
- T_1) temperatura massima;
- t) correzione da farsi per la cessione di calore dell'ambiente;
- A) peso dell'acqua contenuta nel calorimetro;
- a) *equivalente in acqua* dell'apparecchio, che si determina una volta per sempre abbruciando una sostanza avente un potere calorifico conosciuto;
- n) peso in mg. dell'acido nitrico formatosi;
- f) peso in mg. della spirale di ferro.

A proposito di questo calcolo è da notare che le diverse correzioni sopra indicate si compensano almeno in parte; onde nei casi pratici ordinari, si hanno risultati sufficientemente approssimati omettendo tali correzioni. Allora divengono inutili le osservazioni del termometro nel periodo preliminare e in quello successivo al massimo, e la titolazione finale, basta soltanto conoscere la temperatura T prima dell'accensione, quella massima T_1 , il peso A dell'acqua contenuta nel calorimetro, e l'equivalente in acqua a dell'apparecchio, e il potere calorifico p è dato dalla formula:

$$p = (T_1 - T) (A + a)$$

10 a) **Colore degli olii isolanti.** - Per il colore si osserverà contro luce l'olio contenuto in un tubo di assaggio di 15 mm. di diametro. L'olio dovrà apparire chiaro e limpido. Lievi torbidezze potrebbero provenire da umidità o da paraffina. Riscaldando il tubo, la torbidezza dovuta alle paraffine scomparirà a 45°, quella dovuta all'umidità a 100°.

11 a) **Umidità ed impurità nei combustibili liquidi.** — Per i combustibili liquidi del

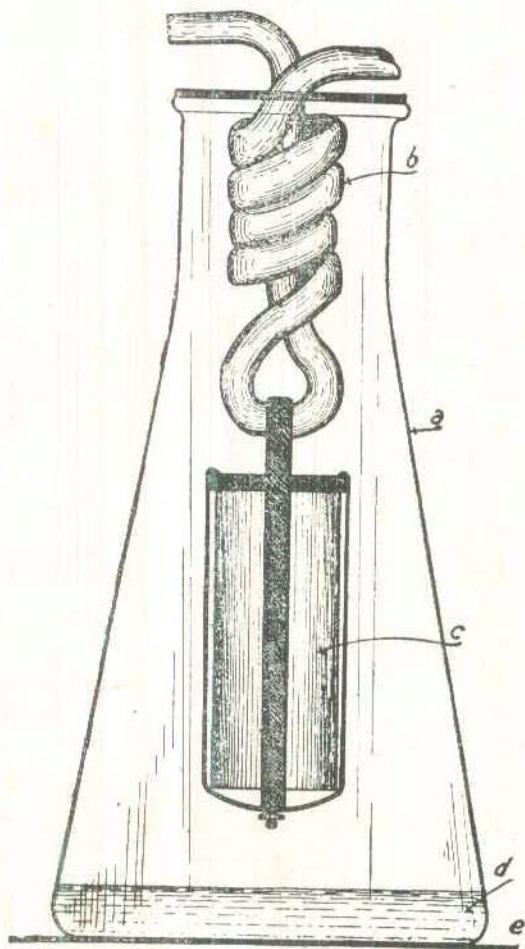


Fig. 13 - Estrattore per le impurità
tipo «denso» si determinano le impurità e l'umidità
separatamente.

Le impurità si determinano come segue:

Con un apparecchio di estrazione, (fig. 13), costituito da una bevuta in cui venga sospeso per mezzo di una spirale di piombo, che funziona da condensatore, un piccolo ditale di carta da filtro, si estraggono 10 grammi di olio pesati esattamente, con benzolo puro. Finita l'estrazione si pesa il residuo rimasto nel ditale previo essiccamento per un'ora a 105°C. Le pesate riguardanti detto residuo devono essere fatte molto accuratamente, e con un errore di gr. 0,0001.

NOTA. - Per detta determinazione non si devono usare i soliti estrattori a sifone, perchè è necessario che il materiale da estrarre venga in contatto con i vapori caldi del solvente.

L'umidità si determina col metodo dello xilolo. A tale scopo serve un apparecchio come nella fig. 14, costituito da un pallone di 500 cmc. di capacità, da un refrigerante lungo 400 millimetri e da un tubo calibrato speciale, rappresentato nella fig. 15.

Il modo di procedere è il seguente:

Si misurano esattamente in un cilindro graduato 100 cmc. (in casi speciali di prodotti contenenti molta acqua se ne misura di meno) del prodotto da esaminare e si versano nel pallone da distillazione lavando accuratamente il cilindro con xilolo, in modo da aggiungere complessivamente nel pallone 100 cmc. di solvente. Le congiunzioni delle diverse parti dell'apparecchio devono essere fatte con sughero. Si riscalda quindi in modo che dal condensatore cadano 5 gocce al secondo, e si continua la distillazione fino a tanto che il distillato appaia esente da umidità. L'operazione dura circa un'ora. Terminata la distillazione si legge il volume dell'acqua nel tubo calibrato, lo si moltiplica per 100 e lo si divide per il volume dell'olio usato esprimendo così il risultato in % sul volume.

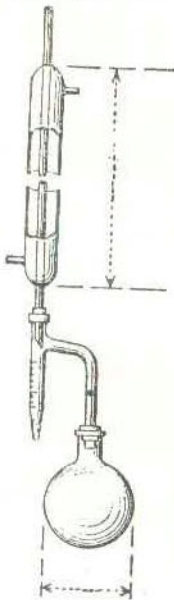
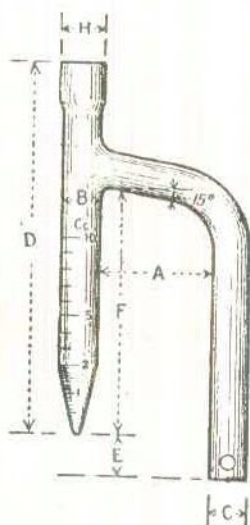


Fig. 14 - Apparecchio per la determinazione dell'umidità.

Per i combustibili liquidi del tipo fluido e semi-denso, invece si determinano le impurità e l'umidità complessivamente mediante centrifugazione.

A tale scopo serve una centrifuga avente un giogo del diametro di millimetri 25,4, al quale si assicurano 2 tubi calibrati di 100 cmc. Detta centrifuga deve avere una velocità di 1500 giri al minuto. Non possedendo una tale centrifuga si potrà cal-



Misure del tubo calibrato

A =	45- 55	millimetri
B =	14- 16	»
C =	12- 16	»
D =	150-170	»
E =	25- 38	»
F =	100-108	»
H =	18- 19	»

Fig. 15

Tubo calibrato per l'umidità

colare la velocità equivalente per una del tipo, mediante la formula:

$$\text{Giri al minuto primo} = 1500 \sqrt{\frac{16}{d}}$$

d = diametro della centrifuga che si vuol usare.

I tubi di vetro per la centrifuga devono essere del tipo di quelli illustrati nella figura 16. Essi de-

vono contenere circa 125 cmc. ed essere graduati per 100 cmc. La graduazione sarà fatta come segue:

Per i primi 3 cmc. in divisioni di 0,1 cmc. numerate 1, 2, 3.
 Da 3 a 5 cmc. » di 0,5 cmc. » 4, 5.
 Da 5 a 10 cmc. » di 1 cmc. » 6, 8, 10
 Da 10 a 25 cmc. » di 5 cmc. » 15, 20, 25
 Da 50 a 100 cmc. una sola divisione di 50 cmc. num. 50, 100.

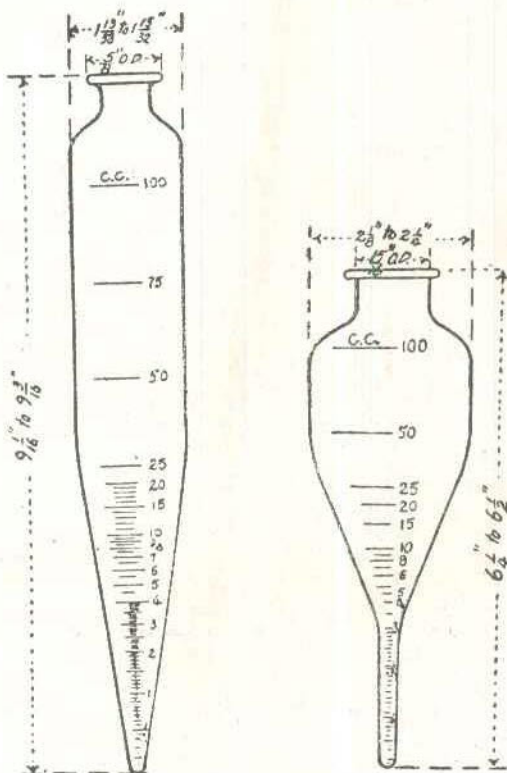


Fig. 16

Modo di operare: 50 cmc. di benzolo puro si misurano in ciascuno dei due tubi della centrifuga e quindi ai medesimi si aggiungono esattamente 50 cmc. del prodotto da esaminare. Si tappano leg-

germente i tubi e si immergono fino alla divisione 100 cmc. in un bagno a 38°C (100 F.) lasciandoveli per 10 minuti. Si dispongono quindi nella centrifuga e si fanno ruotare alla velocità stabilita per 10 minuti. Si legge quindi il volume del sedimento di acqua ed impurità nei due tubi e lo si somma. Poi si rimettono i tubi nella centrifuga e si fanno nuovamente ruotare per 10 minuti. Questa operazione deve essere ripetuta fino a quando il volume del sedimento rimane costante. Se il sedimento non è ben visibile e non supera la prima marca dei tubi lo si stima per 0,1 %. I dati saranno sempre riferiti % in volume.

12 a) **Impurità negli olii isolanti e lubrificanti.** — Per accertarsi che l'olio non contenga *impurità in sospensione*, si scioglieranno 2 cmc di olio in 40 cmc. di benzina. Dopo aver lasciato depositare la miscela per alcune ore si verserà il contenuto del bicchiere su un filtro e si esaminerà se non si sia formato alcun deposito. Prima dell'estrazione del quantitativo destinato alla prova si dovrà agitare convenientemente il campione.

13 a) **La prova di demulsionabilità** verrà condotta come segue:

In un pallone da 500 cmc. si versano 300 cmc. di acqua, chiudendo il pallone stesso con un buon tappo di gomma, in cui sia stato messo un tubo di vetro lungo circa 150 cmc. e che deve pescare fino al fondo del pallone, il quale servirà da manometro, ed un comune tubo piegato ad angolo, che servirà per l'uscita del vapore. Preparato così il generatore di vapore, si versano in un cilindro graduato di 250 cmc., alto cm. 30 ed avente un diametro di 4 cm., cmc. 50 di acqua distillata e 100 cmc. dell'olio che si vuol provare. Si riscalda il cilindro immergendolo in un bagno-maria, fino a tanto che la miscela raggiunga una temperatura superiore a 90°C.

Fatto ciò si introduce nel cilindro una pipetta da 10 cmc. collegandola con una gomma al generatore di vapore, e facendo in modo che la punta della medesima sfiori il fondo del cilindro. Si ha

così un mezzo per l'insufflazione del vapore, sufficientemente stabilito perchè ognuno operi in modo analogo.

Si incomincia quindi ad insufflare il vapore, e si continua in detta operazione per 10 minuti, riscaldando il pallone generatore di vapore, in modo che si formi nel suo interno una leggera pressione, e l'acqua salga nel tubo-manometro e si mantenga costante ad un'altezza di 1 metro circa.

Finita l'insufflazione si estrae la pipetta e si lascia il cilindro nel bagno-maria ancora per 10 minuti, dopo di che lo si leva e lo si lascia in riposo.

Se dopo mezz'ora l'olio non si è ancora separato, o forma uno strato intermedio d'uno spessore superiore ai due millimetri, sarà da considerarsi come « *fortemente emulsionabile* », in caso contrario sarà da considerarsi come « *buono* » e non tendente a formare emulsioni anche nell'esercizio.

B) DETERMINAZIONI CHIMICHE

1 b) **Zolfo.** - Lo zolfo contenuto nel prodotto da esaminare verrà determinato col metodo di Eschka o col metodo della bomba Mahler.

Per il metodo della bomba Mahler vedi Nr. 9 a.

Metodo di Eschka: In un crogiuolo di porcellana di circa cmc. 80 di capacità si pesano esattamente gr. 0,5-1,5 di olio e si mescolano con una bacchettina di vetro con circa lo stesso peso di miscela Eschka, composta da 50 % di ossido di magnesio, 25 % di carbonato di sodio anidro e 25 % di carbonato di potassio anidro. Fatto ciò si riempie quasi totalmente il crogiuolo con la stessa miscela Eschka senza mescolare.

Si mette il crogiuolo sopra un cartone d'amianto forato, in modo che solo il fondo del crogiuolo venga lambito dalla fiamma, e si riscalda sopra una piccola fiamma a gas, osservando che il fondo del crogiuolo non arrivi ad arroventarsi. Dopo circa due ore si può aumentare la fiamma e rimescolare la miscela. Si protrarrà il riscaldamento fino a tanto che dal crogiuolo non si sviluppano più vapori e la miscela, diventata d'un colore grigio, non cambi più colore.

Si lascia quindi raffreddare, poi si versa la miscela in un bicchiere da un litro, si lava accuratamente il crogiuolo con acqua bollente, si aggiunge l'acqua di lavaggio al bicchiere, nel quale si saranno versati circa 200 cmc. d'acqua, si riscalda all'ebullizione per qualche minuto, si aggiunge qualche gr. di perossido di sodio per ossidare i solfuri eventualmente formati e si filtra. Il filtrato viene quindi acidificato con acido cloridrico esente da acido solforico e trattato nel solito modo per la precipitazione dell'acido solforico con cloruro di bario.

2 b) **Determinazione qualitativa dello zolfo.** — La presenza di *zolfo* potrà essere determinata qualitativamente immergendo una lastra di rame nell'olio a 85°. La lastra non dovrà annerire anche dopo 15 o 20 ore di immersione.

3 b) **Grado di raffinazione per le benzine e petrolio.** — In un cilindro munito di tappo smerigliato si versa la benzina od il petrolio da esaminare, ed un egual volume di acido solforico concentrato 66Bè. Si agita vivamente, lasciando poi il cilindro in riposo ed osservando la colorazione assunta dall'acido solforico.

4 b) **Asfalto duro.** — Per le nafte destinate ai motori si farà la determinazione dell'asfalto duro, nel modo seguente:

1 grammo di nafta viene disciolto in 40 cmc. di etere di petrolio. Si lascia in riposo per 12 ore e poi si filtra. L'insolubile sarà considerato come asfalto duro.

5 b) **Acidità in organica** — Si verificherà mescolando 100 cmc. di acqua distillata con una piccola quantità di olio, e riscaldando la miscela dopo averla convenientemente agitata. Lasciata riposare la miscela, quando i due liquidi saranno separati, si estrarranno 30 cmc. di acqua nella quale si verseranno alcune gocce di una soluzione composta di 0.3 gr. di arancio di metile in 1000 cmc. di acqua distillata. In presenza di acidi l'arancio di metile diventa rosso.

6 b) **Alcalinità.** — Si verificherà come al paragrafo 5 b, soltanto invece di aggiungere l'arancio di metile, si aggiungeranno alcune gocce di fenoltaleina (sol. alcoolica 1 per mille). In presenza di alcali si avrà un'intensa colorazione rosso-violacea.

7 b) **Acidità organica.** — Si verificherà sciogliendo una piccola porzione di olio in una miscela composta di tre parti di etere ed una parte di alcool etilico 95 % ed aggiungendo alcune gocce di fenoltaleina. Si osserverà poi se la miscela diventa rossa dopo l'aggiunta di alcune gocce di soluzione diluita (4 per mille) di soda caustica.

Per determinare *quantitativamente* l'acidità organica espressa in acido oleico si scioglie una piccola porzione di olio, in una miscela di due parti di etere ed una parte di alcool etilico, previamente neutralizzata e mescolata con qualche goccia di fenoltaleina in soluzione alcoolica.

Quindi si titola con soda caustica decinormale fino all'apparire della colorazione rossa. A questo punto si notano i cmc. di soda usati e si aggiunge un eccesso di soda, fino ad ottenere una colorazione rossa intensa.

Fatto ciò si titola l'eccesso di soda con acido cloridrico decinormale, e lo si deduce dalla quantità totale di soda usata. Le due determinazioni, sia la diretta come l'indiretta devono coincidere.

Determinato il numero di cmc. di soluzione decinormale di NaOH necessari per la neutralizzazione, lo si moltiplica per 0,0282 e si calcola quindi in %.

8 b) **Tendenza a formare depositi degli oli per trasformatori ed interruttori.**

— Per determinare la tendenza a formare depositi, si verseranno 40 gr. d'olio in una provetta di 25 mm. di diametro e 190 di lunghezza contenente 2 gr. di rete di rame avente 400 maglie per cmq., e si riscalderanno senza interruzione per 300 ore a 110°C.

Terminato il riscaldamento si filtra l'olio ancora caldo in un imbuto riscaldato ed attraverso un filtro tarato. Si lava la provetta ed il filtro con benzina calda, fino a tanto che il filtrato passi completamente incolore.

Quindi si secca il filtro e si pesa. La differenza di peso dà la quantità di residuo contenuta sul filtro. Una parte del residuo rimane però nella provetta e sulla rete, per cui le stesse vengono lavate accuratamente con benzolo caldo, in modo da sciogliere tutto il residuo. Si versa quindi il benzolo in una bevuta tarata, si scaccia il solvente, si secca e si pesa. La quantità di residuo viene aggiunta alla quantità precedentemente trovata. Il peso totale del residuo moltiplicato per 2,5 dà la quantità del residuo stesso in per cento.

9 b) Tendenza ad aumentare l'acidità degli olii per trasformatori ed interruttori. — Per determinare la tendenza ad aumentare l'acidità, si raccoglie il filtrato della prova di cui al n. 8 b in un palloncino tarato di 250 cmc., lo si porta al segno con benzina a 15°C. Si prendono quindi 10 cmc. del miscuglio e se ne titola l'acidità in acido oleico, esprimendola in per cento.

10 b) Tendenza ad alterare il cotone ed analoghi materiali isolanti. — Per valutare la tendenza ad alterare il cotone ed analoghi materiali isolanti, si prenderanno circa 200 gr. di filo di cotone (titolo da 80 a 140 quale viene usato per la copertura dei conduttori) e si formeranno dei cordoncini abbinati e ritorti, che si immergeranno nell'olio. Di cinque di questi cordoncini si misurerà la resistenza alla trazione. Gli altri saranno posti per 300 ore nell'olio in prova, mantenuto a 110° gradi, in vaso di rame (di circa 8 cm. di diametro e 20 cm. di altezza). Alla fine del trattamento si proveranno alla trazione altri cinque campioni del cordoncino. La constatata diminuzione della resistenza meccanica in confronto delle prime prove darà la valutazione della tendenza dell'olio ad alterare i suddetti materiali isolanti.

11 b) Formazione di sostanze asfaltose e pecciose nei lubrificanti. — Questa prova, prescritta specialmente per gli olii lubrificanti destinati ai motori a scoppio ed a combustione interna ed ai compressori d'aria, viene condotta nel modo seguente:

5 gr. di olio vengono pesati esattamente in un crogiuolo di porcellana, che abbia esattamente le seguenti dimensioni: diametro superiore interno millimetri 49-50, diametro inferiore interno millimetri 19-20, altezza millimetri 40. Fatto ciò si pone il crogiuolo in un termostato a temperatura di 150°C costanti, e lo si riscalda senza interruzione per 15 ore. Dopo il riscaldamento si lascia raffreddare il crogiuolo e lo si riempie con etere di petrolio (punto di ebullizione 40-70, previamente trattato con acido solforico concentrato 66Bè onde liberarlo dai prodotti aromatici) si rimescola il contenuto con una bacchettina di vetro, e si filtra attraverso ad un filtro tarato, Schleicher e Schüll Nr. 589 nastro bianco. Il filtro viene quindi lavato accuratamente con etere di petrolio, e quindi seccato a 105°C. Il residuo si moltiplica per 20 onde esprimerlo in %.

12 b) **Ceneri.** — Per la determinazione delle ceneri si pesano in una capsula di platino o di quarzo 10-15 gr. del prodotto da esaminare, si abbruciano con cautela, riscaldando dapprima il prodotto fino al suo punto di combustione e poi accendendolo direttamente. Finita la combustione si arroventa la capsula col residuo in una muffola, fino a tanto che sia eliminato completamente il carbone. Si lascia quindi raffreddare e si pesa.

13 b) **Determinazione della resina.**

Determinazione qualitativa.

Una piccola porzione degli acidi grassi isolati con acido dopo saponificazione del prodotto come al paragrafo 15 b, si scioglie in anidride acetica riscaldando debolmente. Si raffredda e si filtra dagli acidi grassi precipitati attraverso un piccolo filtro e si aggiungono al filtrato cautamente una o due gocce di acido solforico a 62,5 % del p. s. 1,53, ottenuto per mescolanza di 34,7 cm. cubi H_2SO_4 con 35,7 cm. cubi di acqua. In presenza di resina si ottiene tosto una bella colorazione rosso violetta che rapidamente sparisce. Va notato che anche la colesterina proveniente dal grasso di lana può dare una reazione simile; in questo caso però il tono è meno violetto

e il liquido di reazione assume una spiccata fluorescenza verde.

La *determinazione quantitativa* si effettua secondo il metodo Twitchell modificato da Wolff e Scholze, che si basa sulla proprietà degli acidi alifatici di trasformarsi per trattamento con H_2SO_4 in soluzione alcoolica nei corrispondenti eteri etilici, a differenza degli acidi resinosi, che per tale trattamento rimangono pressochè inalterati.

Modo di operare: Si pesano 2-5 gr. della miscela di acidi grassi e si sciolgono in 10-20 cmc. di una soluzione composta da una parte in volume di acido solforico concentrato e 4 parti di alcool metilico. Si mescola bene e si bolle per mezz'ora circa sotto refrigerante a ricadere. Fatto ciò l'esterificazione è compiuta; si diluisce la miscela con una quantità circa 10 volte più grande di una soluzione 7-10 % di cloruro di sodio.

Il liquido raffreddato si versa in un imbuto separatore, lavando il matraccio con etere, vi si aggiungono 100 cmc. di etere agitando vivamente, si fa scolare la soluzione acquosa, che si agita quindi ripetutamente con 50 cmc. di etere per volta fino a che l'etere non rimane più colorato. Si raccolgono le soluzioni eterie nell'imbuto separatore e si trattano con 75 cmc. di potassa acquosa, contenente 10 gr. di potassa caustica, 10 d'alcool e 100 cmc. di acqua. Si fa scolare la soluzione alcalina compreso lo strato colorato in bruno che si forma fra la soluzione concentrata e lo strato etero, il quale contiene una parte notevole degli acidi resinosi.

Dopo di che si lava lo strato etero ripetutamente con acqua fino a che questa non rimane più colorata.

Le soluzioni alcaline riunite si acidificano con acido cloridrico diluito. Gli acidi resinosi così liberati si estraggono con etere in un imbuto separatore; si distilla il solvente, si secca il residuo a 110-115°, si lascia raffreddare, e si pesa.

14 b) **Numero di saponificazione.** — Il numero di saponificazione indica la quantità di KOH, espressa il milligrammi necessaria per saponificare un grammo di sostanza, e si esprime col simbolo

(Ns.) Nell'analisi dei lubrificanti il Ns serve per scoprire la presenza degli olii vegetali od animali, inquantochè il Ns dei lubrificanti costituiti da olii minerali puri è pressochè nullo.

Per questa determinazione sono necessarie:

una soluzione $\frac{n}{2}$ HCl.

una soluzione alcoolica di KOH, la quale sia circa $\frac{n}{2}$ e si prepara come segue: 30 gr. di KOH si sciolgono in un litro di alcool della densità di 0,81. La soluzione si lascia in riposo 2 o 3 giorni e si filtra se è necessario, con amianto o lana di vetro. La bottiglia contenente detta soluzione deve essere conservata in un luogo fresco. Non è necessario proteggerla dalla luce. Per la determinazione si pesano in un pallone di circa 200 cmc. mediante un pesa-filtri, da gr. 2,5 fino a gr. 4 di grasso od olio puro e filtrato. Si misurano 50 cmc. di polassa alcoolica e si riscalda il pallone, munito di refrigerante a ricadere, su bagno-maria bollente o su bagno di sabbia in modo che l'alcool bolla leggermente per mezz'ora agitando spesso.

Dopo di che si aggiunge a quest'ultima, ancora calda, 1 cmc. di fenoltaleina 1 %, e si titola subito l'eccesso di KOH $\frac{n}{2}$ HCl. Contemporaneamente, e nelle stesse condizioni si fa una prova in bianco. La differenza in cmc. di $\frac{n}{2}$ HCl tra quest'ultima e la prova reale, dà la quantità di KOH adoperata.

Se:

a = gr. di sostanza adoperata

b₁ = cmc. $\frac{n}{2}$ HCl per la prova in bianco

b₂ = cmc. $\frac{n}{2}$ HCl per la prova reale.

Avremo:

$$Ns = \frac{b_1 - b_2 \times 28,05}{a}$$

15 b) **Determinazione dell'insaponificabile** — Questa determinazione si basa sul principio dell'estrazione dei saponi con solfuro di car-

bonio freddo nel quale solo le parti insaponificabili sono solubili.

A questo scopo bisogna dapprima compiere la saponificazione. 10 gr. di grasso, o di olio vengono pesati esattamente in capsulina e saponificati con 5 gr. di KOH, disciolti in poca acqua con l'aggiunta di 50 cmc. di alcool 96 %. La capsula viene riscaldata mezz'ora sul bagno-maria, dopo di che si aggiunge una quantità di sabbia uguale al sapone, e si fa evaporare tutto l'alcool agitando spesso la miscela. Fatto ciò si fa essiccare il sapone in istufa, e quando questo è ben secco lo si lascia raffreddare, lo si porta quantitativamente in una allunga e si estrae a freddo l'insaponificabile con solfuro di carbonio.

Gli estratti vengono quindi filtrati, evaporati, in una bevuta tarata, ed il residuo seccato e pesato.

Per controllare il risultato, e vedere se nel residuo sia completamente eliminata la parte saponificabile, si può saponificare di nuovo il residuo come sopra, e ripetere l'operazione.

L'insaponificabile costituisce l'olio minerale contenuto nel prodotto esaminato; lo si sottrae dalla quantità usata per la prova e si ha la quantità di olio vegetale od animale.

PARTE SECONDA

Nomenclatura, requisiti e norme per gli Olii minerali e derivati, isolanti, lubrificanti e combustibili.

CAP. I.

GLI OLII PER TRASFORMATORI ED INTERRUTTORI (1).

1) FUNZIONE E PROPRIETA' DEGLI OLII.

1. - Funzione degli Olii. — Gli oli servono generalmente come mezzo isolante; nei trasformatori e nei reostati essi hanno, in più, la funzione importantissima di contribuire al raffreddamento; negli interruttori invece devono contribuire allo spegnimento dell'arco che si produce all'apertura del circuito.

2. - Qualità degli Olii. — Gli oli per uso elettrotecnico sono oli esclusivamente minerali ottenuti per distillazione frazionata del petrolio. Non è consigliabile l'uso di oli resinosi che pure hanno ottime qualità dielettriche, a cagione della elevata volatilità e facilità di carbonizzazione. Non è infatti la rigidità dielettrica la proprietà più importante per un buon olio da trasformatori, dato che quasi tutti gli oli minerali del commercio, purchè convenientemente es-

(1) Tutto quello che riguarda gli oli per usi elettrotecnici, venne raccolto in accordo col Comitato Elettrotecnico Italiano.

siccati e filtrati, possono dare, sotto questo punto di vista, risultati soddisfacenti. Assai più importanti sono la resistenza a non formare depositi a tutte quelle altre qualità che possono modificare col tempo la funzione refrigerante degli oli o alterare la qualità dei materiali isolanti che coll'olio sono in contatto.

Le proprietà di un buon olio per usi elettrotecnici sono qui di seguito elencate.

2. - **Colore.** — La perfetta limpidezza ed il colore chiaro di un olio, sono spesso un indizio delle sue buone qualità.

4. - **Caratteri chimici.** — Dal punto di vista chimico l'olio dovrebbe essere neutro, non contenere cioè nè acidi nè alcali. In pratica una leggerissima acidità data da acidi organici è difficilmente evitabile e può essere tollerata.

L'olio non dovrebbe contenere nè resine, nè asfalto, nè zolfo. Quest'ultimo tuttavia può essere tollerato se in piccolissima quantità (0,25 %).

L'olio non deve contenere materiali in sospensione (polvere, sabbia, fibre ecc.) e deve essere convenientemente essiccato (vedasi al n. 9).

5. - **Viscosità.** — L'eccessiva viscosità dell'olio ne ostacola i movimenti convettivi e nuoce quindi alla sua funzione di mezzo refrigerante. Negli interruttori la viscosità contrasta alla rapidità di apertura. La viscosità aumenta naturalmente col diminuire della temperatura.

6. - **Scorrevolezza a bassa temperatura.** — A basse temperature alla aumentata viscosità si aggiunge il fatto del parziale congelamento. Tutti gli oli minerali, essendo miscele complesse di vari idrocarburi, non hanno un punto di congelamento ben definito, cosicchè al criterio della temperatura di congelamento pare opportuno sostituire quello della scorrevolezza a bassa temperatura, che può essere valutata dal tempo (numero di secondi) che una data quantità d'olio, raffreddata ad una data temperatura e contenuta in un tubo ad U di dimensioni

date, deve impiegare per percorrere un determinato spazio, sotto una determinata pressione.

7. - **Temperatura di infiammabilità.** — È la temperatura alla quale l'olio emette dei vapori che, mescolati coll'aria, si possono accendere. Essa dovrebbe essere quanto più alta possibile; tuttavia non è elemento di importanza fondamentale, dato che le temperature normali di funzionamento degli oli negli apparecchi elettrici sono sensibilmente più basse.

8. - **Temperatura di accensione.** — È la temperatura alla quale l'olio può bruciare in modo continuo.

9. - **Rigidità dielettrica.** — È l'attitudine ad opporsi ad una scarica distruttiva ed è misurata dalla tensione elettrica necessaria per provocare la scarica attraverso un determinato spessore d'olio, in *determinate* condizioni sperimentali. La tensione che produce la scarica attraverso un dato spessore di olio varia infatti grandemente a seconda delle condizioni in cui vien fatta la prova, della forma e dimensioni degli elettrodi, ecc. Soprattutto però la formazione della scarica è facilitata dalla presenza di *materiali in sospensione* e dalla *umidità* contenuta nell'olio.

Le fibre ed i materiali che l'olio contiene in sospensione assorbono l'umidità dell'aria quando galleggiano alla superficie. Di più, durante la prova sotto l'azione del campo elettrico esse formano una specie di ponte fra gli elettrodi e possono occasionare la prima scarica ad una tensione notevolmente più bassa di quella che corrisponde alla effettiva rigidità dell'olio.

Quanto all'influenza dell'*umidità* contenuta nell'olio, potrà aversene un'idea dalla curva della fig. 17 che si riferisce ad un olio di tipo comune.

Per queste ragioni, l'olio, prima della prova di rigidità, deve essere accuratamente essiccato e filtrato.

È pure interessante controllare l'attitudine più o meno marcata dell'olio ad assorbire l'umidità dell'ambiente, determinando di quanto diminuisce la ri-

gidità dielettrica di un olio preventivamente essiccato e lasciato un certo tempo in un ambiente umido.

10. — Resistenza alla formazione di depositi. — È la proprietà veramente essenziale per un buon olio da trasformatori.

Nei trasformatori, con qualsiasi specie di olio minerale, si osserva in grado più o meno accentuato il fenomeno della *formazione di fiocchi* di colore giallo rossiccio che col tempo si consolidano

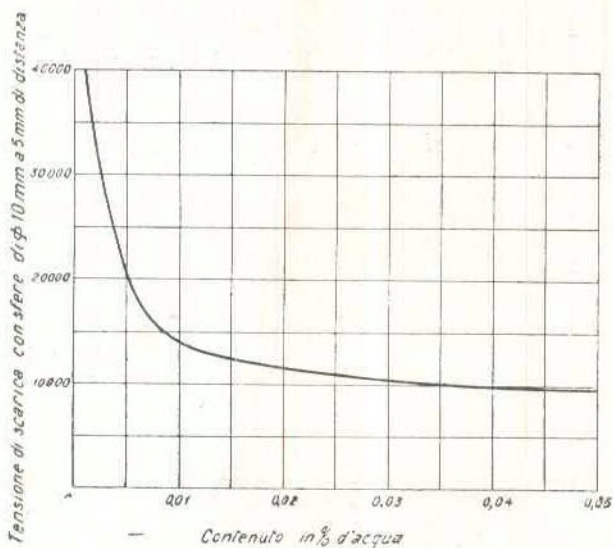


Fig. 17

in un deposito scuro e denso, il quale ostruisce i canali di circolazione dell'olio, e, alterando le condizioni di raffreddamento, può causare riscaldamenti pericolosi e sommamente nocivi alla buona conservazione degli isolanti. Sulla formazione di questi depositi si può dire che sotto l'influenza dell'aria, dell'umidità, del calore, dell'azione catalitica dei metalli e dell'energia elettrica si ripetono nell'olio i processi di ossidazione, condensazione, e polimeriz-

zazione, che si sono verificati in natura al tempo delle formazioni geologiche. Per cui dalle parti instabili dell'olio si formano a poco a poco dei composti resinosi acidi solubili nell'olio caldo, i quali si trasformano alla loro volta in polimeri di aspetto asfittoso.

Per quanto riguarda la presenza dell'aria, venne constatato che l'olio, riscaldato nel vuoto o comunque entro un recipiente ove non si trovi a contatto dell'aria, produce un deposito minore che se fosse riscaldato all'aria libera.

La presenza di certi metalli, specialmente del rame, favorisce la formazione dei depositi per l'azione catalitica che essi esercitano.

11. - **Tendenza ad aumentare l'acidità**

— Il processo della formazione dei depositi è multiforme e si compie attraverso ad una formazione intermedia di sostanze acide solubili nell'olio caldo, cosicchè, col tempo, l'acidità dell'olio può andare aumentando e compromettere i materiali in contatto con l'olio stesso.

12. - **Tendenza ad alterare i materiali isolanti.**

— È una conseguenza, oltre che delle temperature elevate, della formazione dei depositi e dell'aumento dell'acidità, ed è veramente esiziale alla buona conservazione degli avvolgimenti in contatto con l'olio e, quindi, per la durata dei trasformatori che dovrebbero avere una vita industriale di almeno 15 o 20 anni.

2) PRESCRIZIONI PER GLI OLII.

In relazione a quanto è detto nei capitoli precedenti le caratteristiche di un buon olio per uso elettrotecnico devono essere le seguenti:

13. - **Colore** (Det. 10 a). - L'olio deve essere limpido e di colore chiaro.

14. - **Alcalinità ed acidità** (Det. 5 b, 6 b, 7 b)
- L'olio deve essere esente da alcalinità ed acidità

inorganica. Sarà tollerata un'acidità organica espressa in acido oleico, non superiore a 0,25 %.

15. - **Impurità** (Det. 12 a). - L'olio deve essere esente da qualsiasi impurità in sospensione (umidità, polvere, fibre, sabbie, ecc.)

16. - **Resina** (Det. 13 b). - L'olio deve essere esente da resina.

17. - **Zolfo** (Det. 1 b, 2 b). - È tollerato fino al 0,25 %, non deve però essere in forma attiva e non deve annerire il rame nella prova 2 b.

18. - **Viscosità**. (Det. 5 a). — Per gli oli da trasformatore non deve essere superiore ad otto gradi Engler a 20° cent.; a 2,5 gradi a 50° e a 1,5 a 75°. Per gli oli da interruttori non deve essere superiore a 10 gradi Engler a 20° centigradi.

19. - **Scorrevolezza a bassa temperatura** (Det. 6 a). — I tempi determinati col metodo ufficiale non devono superare i seguenti valori: Per gli oli da trasformatori: 4 secondi a 0°; 12 secondi a meno 5. Per gli oli da interruttori destinati a funzionare all'aperto: 6 secondi a -5°; 18 secondi a -20°.

20. - **Temperatura di infiammabilità**. (Det. 2 a). — Non inferiore a 140°.

21. - **Temperatura di combustione**. (Determin. 3 a). — Non inferiore a 150°.

22. - **Rigidità dielettrica**. (Det. 7, 8 a). — La tensione di scarica misurata con spinterometro a sfere di 10 mm. alla distanza di 5 mm. non dovrà essere inferiore a 40.000 volt (media di tre prove come al n. 25). Nessuna delle tre prove dovrà dare meno di 33.000 volt (a 20°C circa).

23. - **Tendenza a formare depositi**. (Determin. 8 b). — Al termine della prova il deposito

dovrà essere inapprezzabile. Sarà tollerato un scurimento del campione.

24. - **Tendenza ad aumentare l'acidità** (Det. 9 b). — Al termine della prova l'acidità espressa in acido oleico, non dovrà superare il limite massimo di 0,25 %.

25. - **Tendenza ad alterare il cotone ed analoghi materiali isolanti.** (Det. 10 b). — Al termine del trattamento di cui al n. 8 b, il cotone dovrà avere una resistenza alla trazione non inferiore al 60 % di quella che lo stesso cotone, imbevuto d'olio, aveva prima del trattamento. Questa prescrizione non riguarda l'olio destinato ad apparecchi in cui gli isolanti siano rivestiti di lacche inattaccabili dagli acidi che si possono produrre negli oli.

3). NORME PER L'OFFERTA E L'ORDINAZIONE DEGLI OLII PER USI ELETTROTECNICI.

26. - Se l'offerta o l'ordinazione di olio per usi elettrotecnici contiene la clausola seguente: « L'olio deve rispondere in tutto alle norme dell'A. E. I. » l'olio in questione dovrà, per qualità, uniformarsi interamente ai requisiti tecnici specificati nei precedenti capitoli.

27. - Nel richiedere un'offerta o nel passare un'ordinazione il compratore dovrà fornire le indicazioni seguenti:

a) destinazione dell'olio, se per trasformatori o per interruttori o reostati.

Se per trasformatori:

b) la tensione d'esercizio;

c) il sistema di raffreddamento, se a circolazione d'acqua o a circolazione d'olio;

d) se le casse dei trasformatori sono ermetica-

mente chiuse e munite di recipienti d'espansione ovvero aperte.

28 - Quando l'olio sia destinato ad interruttori o trasformatori da montarsi all'aperto, indicare il limite inferiore di temperatura che si raggiunge nelle località dove questi saranno impiantati.

29. - Quando il compratore intende di immagazzinare l'olio nei serbatoi dovrà dare i particolari relativi.

Così pure se intende mescolare l'olio da fornire con altro preesistente dovrà dichiararlo al rivenditore e fornire se richiesto, un campione.

CAP. II.

4) TRATTAMENTO DEGLI OLII PRIMA DELLA MESSA IN SERVIZIO.

30. - I trasformatori che siano stati per lungo tempo in un ambiente umido o nei quali l'olio sia stato fornito separatamente, devono essere asciugati mediante riscaldamento. Un olio che contiene il 5 per mille d'acqua, è *già saturo*. Per abbreviare il processo di riscaldamento è consigliabile di verificare se in fondo alla cassa ci sia dell'acqua che si farà scolare.

31. - **Riscaldamento mediante resistenze metalliche.** - Il sistema generale e di uso più pratico per tale operazione è quello di eseguire il riscaldamento con energia elettrica mediante resistenze metalliche disposte al fondo del cassone del trasformatore. Per evitare che un riscaldamento eccessivo del metallo possa deteriorare l'olio, le resi-

stenze saranno calcolate in modo che la corrente non superi il valore indicato dalle seguenti formole:

Per i fili:

$$I \leq 50 \sqrt{\frac{d^3}{\rho}}$$

Per i nastri:

$$I \leq 30 \sqrt{\frac{s \cdot p}{\rho}}$$

I = corrente in ampere

d = diametro del filo in mm.

s = sezione della piattina o nastro in mm. 2

p = perimetro della piattina in mm.

ρ = resistività del metallo costituente la resistenza in micro-ohm-cm. (a caldo). Come materiale è da preferirsi l'argentana e leghe analoghe.

L'energia necessaria al riscaldamento potrà venire ridotta avvolgendo attorno alla cassa del ma-

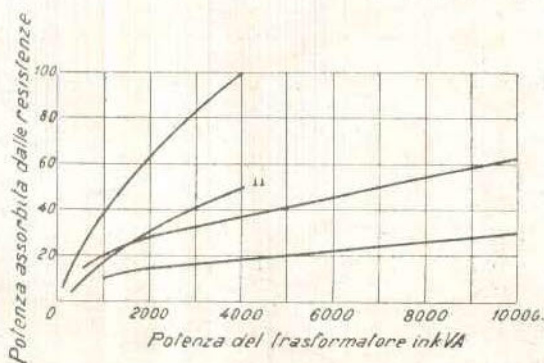


Fig. 18

teriale coibente che eviti il disperdimento del calore; nei trasformatori a raffreddamento artificiale verrà sospesa naturalmente la circolazione del mezzo raffreddante durante questa operazione. La fig. 18 indica la potenza, necessaria per questo riscalda-

mento in relazione alla potenza dei trasformatori e precisamente:

Curva I e II per trasformatori in olio con raffreddamento naturale, *cassa senza e rispettivamente con* opportuna protezione di materiale coibente;

Curva III e IV per trasformatori in olio con raffreddamento ad acqua, *cassa senza e rispettivamente con* opportuna protezione di materiale coibente.

La temperatura dell'olio misurata mediante un termometro collocato 20 cm. sotto la superficie verrà mantenuta intorno ai 110°C. Si troncherà il processo quando *non* si noterà *più* alla superficie *alcuna* traccia di ebollizione. A riscaldamento ultimato, sarà opportuno se possibile, eseguire un controllo della rigidità dielettrica e dell'acidità dell'olio.

Il riscaldamento è più efficace se eseguito in autoclave in cui sia fatto il vuoto. In tal caso la temperatura potrà essere ridotta a 100°.

32. - Riscaldamento dei trasformatori fuori olio. — Se le circostanze lo permetteranno sarà conveniente in generale far precedere il riscaldamento di cui sopra, da altro preliminare da compiersi col trasformatore fuori olio. Poichè in qualche caso si può produrre una pericolosa ossidazione di residui di olio, è consigliabile interpellare in proposito la casa costruttrice.

Tale operazione potrà eseguirsi entro una stufa con circolazione d'aria calda. La potenza occorrente al riscaldamento di questa, sarà press'a poco eguale alla potenza di corto circuito del trasformatore, quale si può calcolare in base ai dati indicati sulla targa caratteristica. Per grossi trasformatori (ad esempio oltre i 5000 kVA) basterà una potenza minore. Le resistenze elettriche destinate a consumare l'energia anzidetta, verranno collocate nel canale di ammissione dell'aria, e la circolazione di questa verrà regolata in modo opportuno.

Quando si dispone di una tensione adatta, si potrà riscaldare il trasformatore in corto circuito con una corrente di valore conveniente (circa metà od un terzo del valore normale). Il riscaldamento dell'avvolgimento si farà lentamente aumentando per gradi la corrente in modo che la temperatura dopo

12 ore raggiunga 40 gradi centigradi, dopo 48 ore 90 gradi circa. Quest'ultima temperatura resterà costante durante tutto il processo. Si raccomanda di determinare la temperatura col metodo dell'aumento della resistenza degli avvolgimenti e di controllarla mediante termometro. Anche qui l'impiego di un autoclave a vuoto aumenterà l'efficacia del processo e permetterà di ridurre sensibilmente la temperatura (di regola da 15° a 20° più della temperatura del vapore acqueo corrispondente alla pressione, cioè al grado di vuoto dell'autoclave).

Tale processo avrà una durata da 2 a 4 giorni: quindi il trasformatore verrà collocato nella propria cassa ripiena d'olio preventivamente asciugato ed il trattato come indicato nel paragrafo precedente.

5) VERIFICA DELL'OLIO DEI TRASFORMATORI DURANTE L'ESERCIZIO.

33. - Durante l'esercizio, le proprietà dell'olio possono alterarsi sia per la formazione di depositi, sia per assorbimento di umidità o per infiltrazioni di acqua. Perciò l'olio dovrà essere sottoposto ad un controllo periodico.

Ogni sei mesi circa si dovranno togliere dal trasformatore due campioni d'olio, uno preso al fondo, l'altro alla superficie. I due campioni, senza asciugarli nè filtrarli, saranno sottoposti alla prova di rigidità dielettrica come al n. 8 a. Inoltre verrà accuratamente determinata l'acidità come al paragr. 7 b. È raccomandata la massima cura nella pulizia e nell'asciugamento della vaschetta e delle sfere dello spinterometro. Data la possibilità che nell'olio si trovino materiali in sospensione, potrà accadere che si verifichino scariche a tensione minore di quella che provoca la scarica continua. In tal caso si assumerà, pel giudizio del campione, la media delle tre tensioni che avranno provocato le tre prime scariche. Si potrà ancora ritenere adoperabile per trasformatori ad alta tensione un olio la cui tensione di scarica risulti uguale o maggiore di 30.000 volt (per 5 mm. di distanza delle sfere). Al disotto di tale

limite occorrerà essiccare l'olio riscaldandolo coi metodi indicati.

Durante l'essiccamento dell'olio la prova allo spinterometro indicherà in ogni momento a quale punto sia giunta l'operazione e quando convenga troncarla.

Le provette d'olio prelevate sistematicamente come sopra è indicato, saranno contraddistinte con numero progressivo e data e disposte in ordine cronologico. L'accurata ispezione indicherà lo stato dell'olio e rileverà l'eventuale inizio di alterazioni pericolose.

34. - Per prevenire infiltrazioni di acqua nell'olio dei trasformatori con raffreddamento ad acqua, si raccomanda di controllare ogni sei mesi la tenuta dei refrigeranti provandoli in modo conveniente con una pressione pari al doppio almeno di quella normale di esercizio, ed in ogni caso non minore di due atmosfere. In occasione della prova della rigidità dielettrica dell'olio se ne controlleranno le proprietà quali il colore, la viscosità e l'acidità. Eventuali alterazioni di queste proprietà in confronto di quelle del campione tipo (il quale dovrà essere prelevato a trasformatore nuovo, cioè prima della sua regolare messa in esercizio) saranno un indice dell'eventuale formazione dei depositi. Se l'alterazione fosse notevole converrà sollevare il trasformatore dall'olio e verificare se esistano sullo stesso, tracce dei depositi in discorso. In tale caso converrà filtrare l'olio. Servono egregiamente a questo scopo i filtri a pressione con carta sorbente. È consigliabile ad ogni modo di filtrare l'olio dei trasformatori di grande potenza (ad esempio oltre 2000 kVA) una volta all'anno.

Se l'acidità organica dell'olio filtrato fosse superiore al massimo tollerato, sarà bene mettere l'olio fuori d'esercizio. Procedendo alla sostituzione dell'olio si dovrà liberare anzitutto ogni parte del trasformatore dai depositi in discorso. Per ciò si laveranno gli avvolgimenti con un getto d'olio caldo a 50-60°C onde non deteriorare l'isolamento. Il pacco lamellare, la cassa, i tubi del refrigerante ecc., potranno essere puliti con strofinacci o spazzole. Il tutto da ultimo verrà lavato con petrolio o benzina.

35. - Converrà infine sottoporre l'olio ai controlli

suddetti dopo periodi di *sovraccarichi eccezionali dei trasformatori*, ovvero di funzionamento in condizioni di raffreddamento deficiente.

6) VERIFICA DELL'OLIO PER INTERRUITORI E REOSTATI DURANTE L'ESERCIZIO.

36. - L'olio degli interruttori e reostati dovrà essere filtrato ogni qualvolta si verifichino dei depositi. Alcune qualità di olio producono, durante la formazione degli archi di apertura degli interruttori, dei depositi carboniosi i quali assumono talora la forma di fiocchi nerastri, che galleggiano alla superficie e si depositano anche sulle parti sovrastanti. Questi olii dovranno allora essere filtrati: in tale occasione si dovranno pulire con cura tutte le parti interne degli interruttori per liberarle dai depositi in discorso, e determinare l'acidità dell'olio.

CAP. II.

REQUISITI DEI COMBUSTIBILI LIQUIDI

a) BENZINE E PETROLIO.

Le benzine per avio, auto ed usi industriali dovranno essere incolore, pressochè esenti da zolfo, ed esenti da umidità ed impurità di qualsiasi natura. Devono avere inoltre reazione neutra, tantochè una lamierina di ferro o di rame immersa nella benzina a 40-50°C per parecchie ore, non deve venire minimamente intaccata.

Colla prova di raffinazione indicata nel paragrafo 3 b) del Cap. precedente non dovranno colorare l'acido solforico, od al massimo colorarlo leggermente in giallo.

La benzina per avio non deve contenere più del 3% di idrocarburi non saturi. Una goccia di benzina versata sopra carta da filtro, dopo l'evaporazione, non deve lasciar traccia alcuna.

Distillazione frazionata (vedi paragr. 4 a).

a) Benzina avio:

Inizio della distillazione 50-60°C
60 % prima di 100°C
85 % prima di 120°C
Non più del 2 % di residuo a 150°C.

b) Benzina auto:

Inizio della distillazione 50-70°C
20 % prima di 100°C
97 % prima di 190°C

La distillazione frazionata da 100 a 190°C dovrà essere regolare e non preponderante verso il limite massimo.

c) Benzina pesante per vernici ed usi industriali.

(surrogati d'acqua ragia, ragia minerale, White Spirit, ecc.) Per questi prodotti non si fissano dati speciali, in via di massima si distinguono due tipi: il primo che distilla tra 100 e 150°C, ed il secondo tra 110° e 230°C.

d) Benzina per estrazioni.

Deve avere i dati della benzina avio.

e) Petrolio: Punto d'infiammabilità Abel (Determinazione 2 a) minimo 21°C.

b) COMBUSTIBILI LIQUIDI (DERIVATI DEL PETROLIO).

1) *Generalità* - I combustibili liquidi in genere comprendono prodotti di natura assai diversa ed aventi proprietà molto variabili. Si possono tuttavia raggruppare in due categorie speciali:

a) Prodotti distillati, intermedi tra il petrolio ed i lubrificanti leggeri (Gasoil, motorina, nafta fluidissima, residui di petrolio, Blauoil, ecc);

b) Residui di distillazione (Mazut, nafta, naftentine, Astaki, Pakura, Bunker-oil, ecc)

1° - **Prodotti distillati.** (Gasoil, ecc.).

Questi prodotti sono d'un colore arancio-bruno più o meno intenso. Dovranno essere inoltre esenti da impurità ed umidità.

Zolfo massimo tollerato fino 0,5 % (Determ. vedi Cap. 1°, paragr. 1b).

Punto d'infiammabilità da 66-80°C (Det. vedi Capitolo 1, paragr. 2 a).

Viscosità (Det. Cap. 1, paragr. 5 a).

a 20°C massimo 2,5 Engler

a 50°C massimo 1,6 Engler

Potere calorifico superiore (Det. Cap. 1°, paragr. 9 a) minimo 10500 calorie.

Distillazione frazionata (Det. Cap. 1°, par. 4 a).

Inizio della distillazione circa 190°C

Fino a 250°C deve passare dal 20-35 %

Fino a 300°C deve passare dal 65-85 %

Residuo a 350°C non superiore al 5 %.

NGTA. - Generalmente il Gas Oil sopraddescritto serve per motori, sono però in commercio nafta fluidissime, di colore nero, che rientrerebbero circa nei limiti del Gas Oil, ma che per il loro alto tenore in zolfo (circa 3 %), sono da considerarsi solo come olio fluidissimo per focolai.

2.° **Residui di distillazione** (Nafta ecc.).

Sono prodotti di colore nero, aventi un punto d'infiammabilità compreso tra 66°C e 150°C. ed un potere calorifico superiore di almeno 10.000 calorie. A seconda della viscosità si distinguono tre tipi; fluido, semidenso, denso.

	Tipo fluido	Tipo semi- denso	Tipo denso
Acqua ed impurità (Det. Cap. 1 par. 11).-	Massimo 10 ₁₉	massimo 10 ₁₀	massimo 20 ₁₀ coi quali però non più del 0,250 ₁₀ di impurità.
Viscosità Engler a 20 °C (Det. Cap. 1 par. 5-a) a 50 °C * 100 °C	10-20 fino a 7	fino a 2) fin a 2.5	— sopra i 20 sopra i 3
Zolfo (Det. Cap. 1. par. 1-b)	fino a 1,50 ₁₀	fino a 2,50 ₁₀	fino 5 %

NOTA. - Per i dati riguardanti la viscosità si ammette una tolleranza del 10 %.

Asfalto duro (Det. vedi Cap. 1°, paragr. 4 b). Le naffe destinate ai motori non devono contenere più dell'1 % di asfalto duro. Per le altre non si fissano dati speciali.

REQUISITI DEGLI OLII LUBRIFICANTI MINERALI E MISTI.

1. - LUBRIFICAZIONE DEI CILINDRI A VAPORE.

a) Olii per cilindri.

Per la lubrificazione dei cilindri a vapore, si terrà conto delle condizioni del vapore, e precisamente si raggrupperanno i diversi casi in tre categorie:

- a) Cilindri a vapore saturo a bassa o media pressione;
- b) Cilindri a vapore saturo ad alta pressione;
- c) Cilindri a vapore surriscaldato.

Le caratteristiche degli olii per le tre categorie di casi sopraelencate sono:

REQUISITI	CATEGORIA A	CATEGORIA B		CATEGORIA C
		Macchine fisse	locomotive	
Inflammabilità Pensky	minimo 180°	minimo 230°	minimo 250°	minimo 290°
Viscosità Engler a 100°C.	minimo 2,5	minimo 3,5	minimo 4	minimo 5
Ceneri	massimo 0,1 %	massimo 0,1 %	massimo 0,1 %	massimo 0,1 %

Reazione praticamente neutra. Assolutamente esente da acidità minerale. Acidità organica per gli olii minerali in acido oleico, mass. 1,5 % (Det. 5 b, 6 b, 7 b).

Scorrevolezza a bassa temperatura. (Det. 6 a).

Gli olii della categoria a) e b) alla temperatura di 25°C nella prova in tubo ad U di 6 mm. di diametro con pressione unilaterale di 100 mm. di acqua devono mantenersi scorrevoli, ossia salire visibilmente nel tubo in un tempo non superiore a 5 minuti primi.

Gli olii della categoria c) dovranno dare lo stesso risultato come quelli a) e b), alla temperatura di 30°C.

Contenuto in olii saponificabili (Determin. 14-15 b).

Gli olii della categoria a) e b) potranno essere convenientemente mescolati con sostanze grasse animali o vegetali in modo perfettamente omogeneo. Gli olii della categoria b) ne possono contenere il 5 %. Gli olii della categoria c) sono generalmente costituiti da olii minerali puri.

2. LUBRIFICAZIONE DEI MOTORI A SCOPPIO ED A COMBUSTIONE INTERNA E DELLE TURBINE A VAPORE.

Per la lubrificazione di questi motori sono necessari olii molto raffinati, che siano privi di ceneri, di resina, e di impurità e che abbiano una viscosità

adeguata all'uso. Quelli destinati alle turbine debbono inoltre separarsi prontamente dall'acqua e non formare emulsioni stabili. (I punti d'infiammabilità degli olii di questa categoria hanno solo un'importanza informativa).

a) Olii per turbine.

	I	II
Viscosità Engler a 20°C	6-10	15-20
(Det. 5 a) a 50°C	2-3	4-6
a 100°C	1-1,2	1,4-1,7

Scorrevolezza a bassa temperatura (Det. 6 a). Il tipo pesante dovrà mantenersi scorrevole a 15°C, l'altro a 5°C.

Infiammabilità Pensky (Det. 2 a). Non inferiore a 165° per il tipo leggero, a 180°C per il tipo pesante.

Umidità (Det. 10 a) Esenti
Ceneri (Det. 12 b) Mass. tollerato 0,03 %
Prova di demulsionabilità (Det. 13 a).

L'olio in questa prova deve poter esser classificato « buono ».

b) Olii per motori Diesel e Semi Diesel.

	I	II
Viscosità a 50°C (Det. 5 a)	6-8	9-12
Viscosità a 100°C (Det. 5 a)	1,6-1,8	1,9-2,1
<i>Inf. Pensky</i> (Det. 2 a)	170-180°C	
<i>Ceneri</i> (Det. 12 b)	tollerate fino al 0,03 %	
<i>Reazione</i> (Det. 5 b, 7 b)	pratic. neutra	

Da questa categoria sono esclusi gli olii per compressori Diesel.

c) Olii per motori a Gas.

1. Per motori di piccola potenza:

Viscosità a 50°C (Det. 5 a)	6-9 Engler
Viscosità a 100°C (Det. 5 a)	1,6-1,8

2. Per motori di grande potenza (200 HP ed oltre):

Viscosità a 50°C (Det. 5 a) 12-15 Engler
Viscosità a 100°C (Det. 5 a) 2-2,4
Inf. Pensky (Det. 2 a) min. 180°C
Generi (Det. 12 b) mass. 0,03 %
Reazione neutra (Det. 5 b, 7 b).

Scorrevolezza a bassa temperatura (Det. 6 a).
 fino a 5°C per l'olio per piccoli motori
 fino a 15°C per l'olio per grandi motori

d) Olii tipo « Auto ».

REQUISITI	TIPO FLUIDO	TIPO Semi-denso	TIPO DENSO	TIPO extra denso per motori
<i>Viscosità Engler</i> a 50°C	4-6	9-12	15-18	20-25
a 100°C	1,4-1,6	1,9-2,1	2,4-2,7	minimo 3
<i>Infiammabilità Pensky</i> (minimi)	160	170	180	190
<i>Generi</i> (massimi)	0,1 ‰	0,1 ‰	0,1 ‰	0,1 ‰
<i>Scorrevolezza a bassa temperatura</i>	5°	10°	15°	15°

Oltre ai tipi normali sopraelencati sono da annoverarsi ancora i tipi *fluidi* ed *extra-fluidi*, i quali devono essere scorrevoli fino ad una temperatura di meno 10°C.

Umidità ed impurità (Det. 10 a, 12 a) Esenti
Acidità minerale (Det. 5 b) Esenti
Acidità organica (Det. 7 b) mass. 0,3 %
Residuo asfaloso e pecioso (Det. 11 b) mass. 0,5 %

Nota. - Per quest'ultimo dato si ammette una tolleranza del 30 %.

Olii per cambi di velocità e differenziale.

Possono essere anche di colore nero e devono essere esenti da impurità, umidità, acidità minerale.
Punto di sgocciolamento (Det. 7 a) min. 35°C

Olii tipo « Avio ».

<i>Acidità minerale</i> (Det. 5 b)	assolut. esente
<i>Acidità organica</i> (Det. 7 b)	massimo 0,3 % (espressa in ac. oleico)
<i>Ceneri</i> (Det. 12 b)	massimo 0,02 %
<i>Residuo asfaltoso e peccioso</i> (Det. 11 b)	assolutamente esente

Viscosità, scorrevolezza a bassa temperatura ed infiammabilità (Det. 5 a, 6 a, 2 a).

TIPO	Punto d'Infiammab. Pensky	Viscosità Engler (minimo)			Scorrevolezza a bassa temperatura
		50 °C	80 °C	100 °C	
	(minimo)				
Extra-fluido	180 °C	4	1,2	1	meno 10
Fluidio	195 °C	5	2	1,5	meno 10
Semidenso	222 °C	7	3	1,7	meno 5
Denso	230 °C	16	4,4	2,7	5
Extra-Denso	240 °C	22	4	3	—

3. LUBRIFICAZIONE ESTERNA DELLE MACCHINE MARINE.

<i>Viscosità Engler a</i> 50°C (Det. 5 a)	5-8
<i>a</i> 100°C (Det. 5 a)	1,5-1,8
<i>Inf. Pensky</i> (Det. 2 a)	min. 170
<i>Acidità minerale</i> (Det. 5 b)	esente
<i>Acidità organica</i> (Det. 7 b)	0,5 %
<i>Ceneri</i> (Det. 12 b)	mass. 0,1 %
<i>Olii vegetali soffiati</i> (Det. 14 b 15 b) (a richiesta)	circa 10 %

Essiccatività: Steso in strato sottile su di una lastra di vetro, lasciato per 48 ore in luogo arieggiato e riparato dalla polvere, l'olio non dovrà presentare indizio di essiccatività.

Scorrevolezza (Det. 6 a). L'olio dev'essere scorrevole a 0°C.

4. LUBRIFICAZIONE DEI COMPRESSORI D'ARIA.

a) Olii per compressori ad alta pressione e temperatura.

Compressori ad alta pressione dei motori Diesel. Generalmente per la lubrificazione di detti compressori si usano olii minerali misti ad olii vegetali.

<i>Viscosità Engler</i> a 50°C (Det. 5 a)	6-7,5
a 100°C (Det. 5 a)	1,6-1,8
<i>Inf. Pensky</i> (Det. 2 a)	min. 200°C
<i>Residuo asfaltoso e peccioso</i> (Det. 11 b)	mass. 0,1 %

b) Olii per compressori a bassa e media pressione.

Compressori industriali a bassa e media pressione. Generalmente per detti compressori si usano olii minerali puri aventi requisiti simili ai tipi semidensi e fluidi per auto.

5. LUBRIFICAZIONE DEL MATERIALE ROTABILE.

Olio nero per boccole: Dev'essere un olio minerale esente da resina, olii saponificabili, e da impurità.

<i>Umidità</i> (Det. 11 a)	tracce
<i>Reazione</i> (Det. 5 b, 7 b)	neutra
<i>Viscosità Engler</i> a 50°C (Det. 5 a)	9-12
a 100°C (Det. 5 a)	1,5-2,5
<i>Inf. Pensky</i> (Det. 2 a)	150°C
<i>Scorrevolezza</i> (Det. 6 a). A 0°C deve essere ancora scorrevole.	

NOTA: Per le ferrovie secondarie, tramvie, vagonetti da cava e da miniera, ecc. non si fissano dati speciali.

6. LUBRIFICAZIONE DEL MACCHINARIO INDUSTRIALE.

Gli olii per la lubrificazione del macchinario industriale sono di solito olii minerali puri, esenti da olii di resina, impurità in sospensione, umidità. Devono inoltre essere scorrevoli a 5°C. (Det. 6 a).

a) Olii per trasmissioni leggere ed in generale per macchinario leggero ed a grande velocità.

<i>Viscosità</i> a 20°C (Det. 5 a)	min. 5
<i>Viscosità</i> a 50°C (Det. 5 a)	1,5-2,2

Olii per fusi-rings e macchine da cucire

<i>Viscosità</i> a 20°C (Det. 5 a)	2-3
------------------------------------	-----

b) Olii per trasmissioni medie e medio-pesanti: pompe centrifughe, macchine tessili in generale, macchine veloci per l'industria del legno, macchine veloci o leggere agricole e da caseificio, ed in generale olii per macchine a grande e media velocità.

<i>Viscosità</i> a 50°C (Det. 5 a)	3-5
------------------------------------	-----

Olii per motori elettrici — L'olio per detto uso dev'essere di ottima qualità, esente da impurità ed umidità (Det. 10 a, 12 a).

<i>Viscosità</i> a 50°C (Det. 5 a)	3-3,5
<i>Acidità organica</i> (Det. 7 b)	mass. 0,1 %
<i>Acidità minerale</i> (Det. 5 b)	esente
<i>Punto d'infiammabilità</i> (Det. 2 a)	150-176°C

c) Olii per trasmissioni pesanti

Olii per macchinario pesante ed a bassa velocità, olii per motori elettrici da trazione, per la lubrificazione generale delle macchine a vapore (esclusi i cilindri), olii per il macchinario pesante da cartiera, conceria, oleificio e stabilimenti industriali in genere, olii per locomotive elettriche e ad aria compressa, olii per macchine agricole e da caseificio a bassa velocità, olii per dinamo, e motori elettrici di grandi dimensioni.

<i>Viscosità Engler</i> a 50°C (Det. 5 a)	5,5-7,5
---	---------

d Olio per frigoriferi.

L'olio per frigoriferi deve essere scorrevole almeno a meno di 15°C. (Det. 6 a).

e. Grasso consistente.

Tipo per « Stauffer »

Acqua (Det. 11 a)	1-3 %
Ceneri (Det. 12 b)	5-6 %
Punto di sgocciolamento (Det. 7 a)	70-90°C

Deve avere l'aspetto di una pomata di colore e consistenza perfettamente omogenea, non vi si devono poter osservare grumi biancastri.

f. Olio emulsionabile.

Deve avere una reazione leggermente alcalina, anche in emulsione. Deve essere limpido ed omogeneo. Non deve contenere più del 2-3 % di acqua. Emulsionato in proporzione del 2-5 %, deve dar luogo ad una emulsione lattiginosa stabile anche dopo 24 ore di riposo.

Il laboratorio olii minerali della R. Stazione Olii e Grassi di Milano (13) Via Marina 5, è a disposizione degli interessati per analisi, prove e schiarimenti sugli olii minerali, e funziona da archivio per tutte le osservazioni e proposte, che vorranno essere presentate per le future revisioni delle Norme.

INDICE

PARTE PRIMA:

A) *Determinazioni fisiche*

Metodi d'analisi e Apparecchi ufficiali	pag. 5
Peso specifico	» ivi
Punto d'infiammabilità	» ivi
Punto di combustione	» 8
Distillazione frazionata	» 9
Viscosità	» 12
Scorrevolezza a bassa temperatura	» 13
Punto di congelamento	» 15
Rigidità dielettrica per olii per trasformatori ed interruttori	» 16
Potere calorifico	» 18
Colore degli olii isolanti	» 22
Umidità ed impurità nei combustibili liquidi	» 23
Impurità negli olii isolanti e lubrificanti	» 27
Prova di demulsionabilità	» ivi

B) *Determinazioni chimiche*

Zolfo	» 28
Determinazione qualitativa dello zolfo	» 29
Grado di raffinazione per le benzine e petrolio	» ivi
Asfalto duro	» ivi
Acidità inorganica	» 30
Alcalinità	» ivi
Acidità organica	» 30
Tendenza a formare depositi degli olii per trasfor- matori ed interruttori	» ivi
Tendenza ad aumentare l'acidità degli olii per trasformatori ed interruttori	» 31
Tendenza ad alterare il cotone ed analoghi ma- teriali isolanti	» ivi

Formazione di sostanze asfaltose e pecciose nei lubrificanti	pag. ivi
Ceneri	» 32
Determinazione della resina	» ivi
Numero di saponificazione	» 33
Determinazione dell'insaponificabile	» 34

PARTE SECONDA:

Nomenclatura, requisiti e norme per gli olii minerali e derivati, isolanti, lubrificanti e combustibili	» 37
---	------

A) Olii isolanti

Gli olii per trasformatori ed interruttori	» 37
Prescrizioni per gli olii per trasformatori ed interruttori	» 41
Norme per l'offerta e l'ordinazione degli olii per usi elettrotecnici	» 43
Trattamento degli olii per usi elettrotecnici prima della messa in servizio	» 44
Verifica dell'olio dei trasformatori durante l'esercizio	» 47
Verifica dell'olio per interruttori e reostati durante l'esercizio	» 49

B) Combustibili liquidi

Requisiti dei combustibili liquidi	» 49
Benzina avio	» 50
Benzina auto	» ivi
Benzina pesante per vernici ed usi industriali	» ivi
Benzina per estrazioni	» ivi
Petrolio	» ivi
Prodotti distillati	» 51
Residui di distillazione	» ivi

C) Olii lubrificanti minerali e misti

Requisiti degli olii lubrificanti minerali e misti	» 52
Olii per cilindri	» ivi
Olii per turbine	» 54
Olii per motori Diesel e Semi-Diesel	» ivi

Oli per motori a gas »	ivi
Oli tipo « Auto » »	55
Oli per cambi di velocità e differenziale . . »	ivi
Oli tipo « Avio » »	56
Oli per compressori a bassa e media temperatura »	57
Oli per compressori a bassa e media pressione »	ivi
Oli per trasmissioni leggere »	58
Oli per fusi-rings e macchine da cuocere . . »	ivi
Oli per trasmissioni medie e medio-pesanti . . »	ivi
Oli per motori elettrici »	ivi
Oli per trasmissioni pesanti »	ivi
Olio per frigoriferi »	59
Grasso consistente »	ivi
Olio emulsionabile »	ivi



Lire Cinque

BIBLIOTECA STORICA



INV. 56096