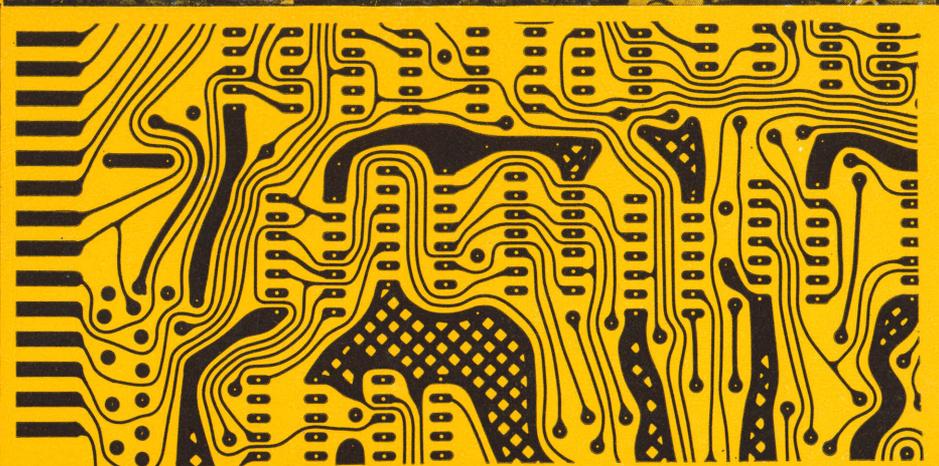
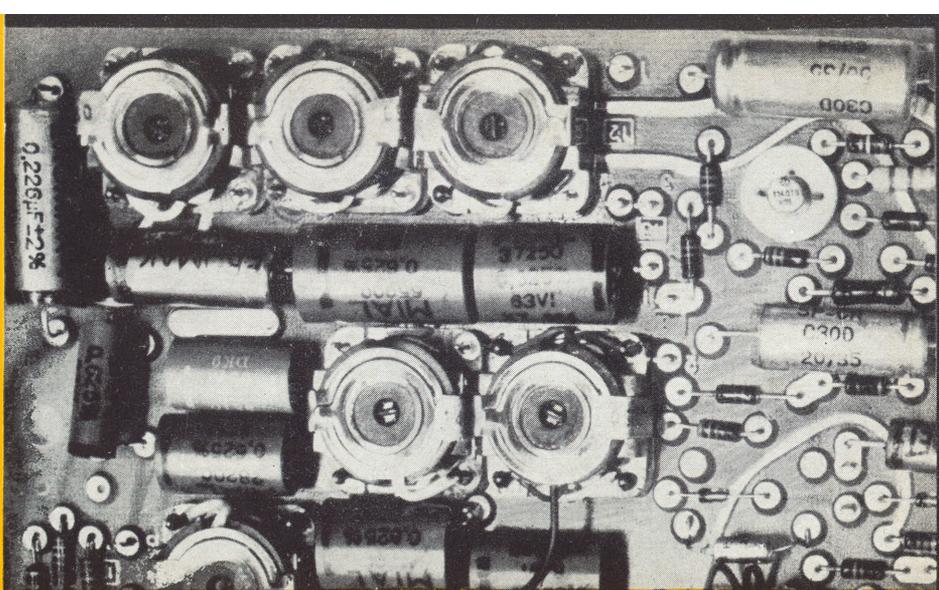


**STAGNO
METALLO
D'AVANGUARDIA
E SUE LEGHE
NELLA TECNICA
ELETTRONICA**



OMODEO A. METALLEGHE

20128 MILANO - VIA PONTENUOVO 51 - TEL. 25.600.23 - 25.660.13

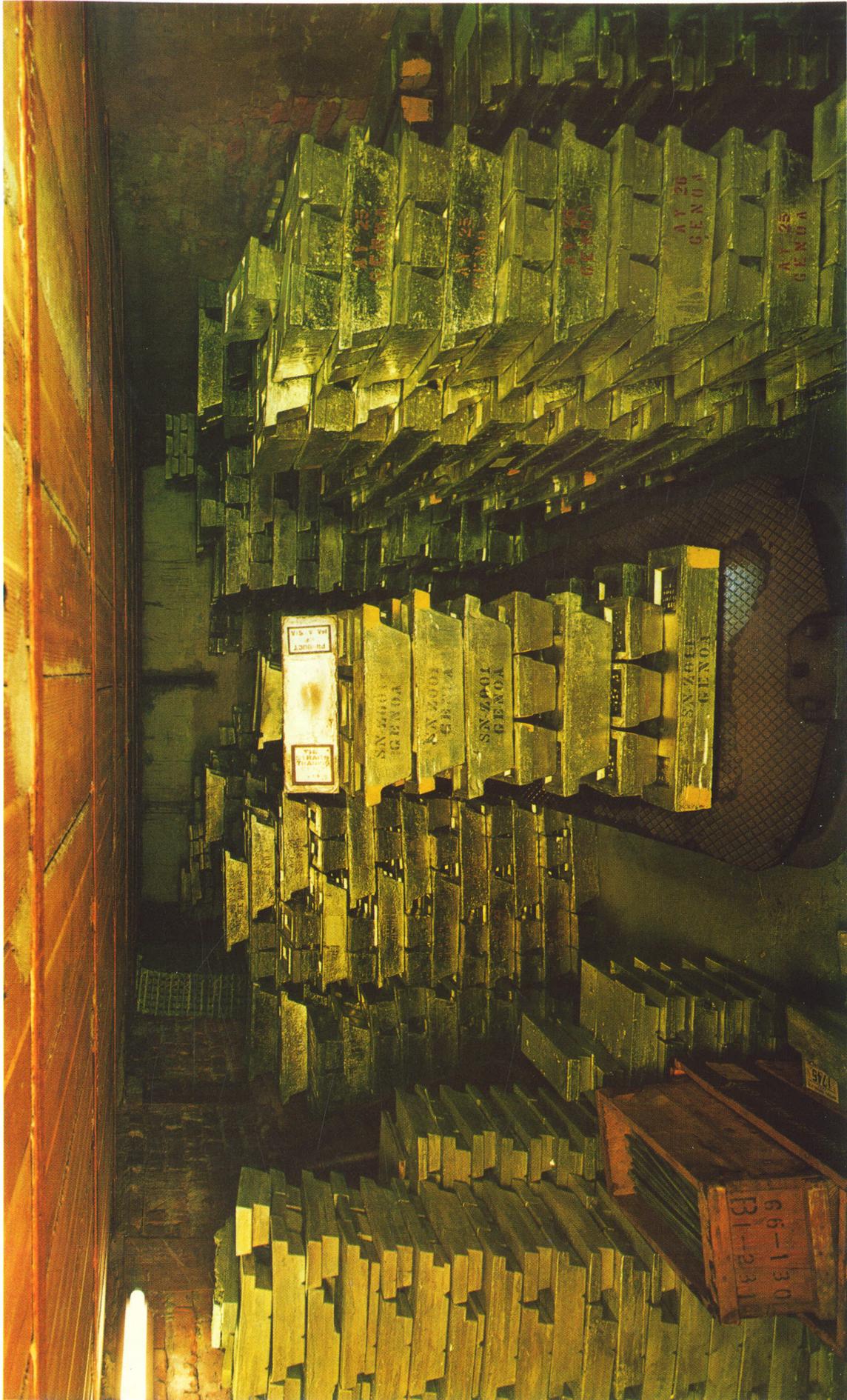
Stabilimento : AGRATE - TEL. 65743 - VIA TALETE

**STAGNO
METALLO
D'AVANGUARDIA
E SUE LEGHE
NELLA TECNICA
ELETTRONICA**

OMODEO A. METALLEGHE

20128 MILANO - VIA PONTENUOVO 51 - TEL. 25.600.23 - 25.660.13

Stabilimento: AGRATE - TEL. 65743 - VIA TALETE



Magazzino scorte
materie prime

COS'È LO STAGNO

Lo stagno è un metallo argenteo, duttile dalle proprietà interessanti. La sua carta di identità è la seguente:

peso molecolare 118

punto fusione 232 °C.

distilla a 1.500 °C.

calore specifico Regnault 0,05623

coefficiente di dilatazione 0,002193

conducibilità elettrica a 21 °C. = 11,45 rispetto all'argento = 100

conducibilità calorifica 14,5 » » = 100

densità allo stato fuso 7,285

densità allo stato laminato 7,293

densità in cristalli 7,1

cristallizza nel sistema quadratico. A -40°C. modifica la sua struttura e si trasforma in stagno grigio — peso specifico 5,8 — pulverulento (la così detta peste dello stagno).

Lo stagno si combina con svariati metalli per dare leghe sempre interessantissime e di alta utilità.

Dall'età del bronzo ha accompagnato in maniera decisiva il progresso dell'uomo fino alla moderna epoca elettronica e spaziale.

Seguendo le vie del bronzo dalla mitica Tartesso in Spagna e dalle nebbiose solitudini nordiche ove erano le altrettanto mitiche isole Cassiteridi (forse la Cornovaglia) donde deriva il nome di cassiterite dato al minerale di stagno, fino all'estremo oriente dove il prezioso metallo è presente abbondantemente in Cina, Tailandia, Malesia e Indonesia, gli archeologi hanno seguito il cammino della civiltà e sono arrivati a dimostrare l'impressionante e ignorata unità del mondo antico.

Lo stagno è allo stesso tempo metallo antico e moderno perchè, anche se nuovi metalli e nuovi materiali sintetici lo hanno sostituito in molteplici impieghi tradizionali, ha riconfermato la sua utilità strettamente legata al progredire umano rivelandosi indispensabile nelle nuove tecniche da quelle dei prodotti sintetici a quelle elettroniche e spaziali. E' stato sempre in passato un materiale strategico, come si direbbe ora, e lo sarà ancora in futuro, di vitale importanza ed ha preoccupato non poco Governi impegnati in conflitti o timorosi di essere coinvolti in nuove guerre. A questo proposito basti ricordare che durante l'ultima guerra la maggior parte della flotta atlantica di sommergibili italiani è andata persa in un oscuro lavoro quale quello di andare a caricare il prezioso metallo nelle zone produttrici occu-

pate dai Giapponesi. Per questa ragione l'abbiamo visto salire a prezzi vertiginosi alle Borse Metalli di Londra e New York ogni qualvolta i rapporti internazionali si sono deteriorati in maniera pericolosa, guerra di Corea, crisi del Canale di Suez, guerre in Medio Oriente ecc.

CARATTERISTICHE CHIMICHE

Lo stagno è solubile in HCL — in H_2SO_4 concentrato e in HNO_3 diluito. Con acido nitrico concentrato forma acido metastannico — con alcali forti a caldo si scioglie formando stannati. Resiste bene a freddo agli alcali, acidi deboli, acido acetico e acidi organici — da qui l'ampio uso della latta per gli usi alimentari. Dal punto di vista chimico lo stagno può dare sali di stagno stannosi nei quali è bivalente, stannici nei quali è tetravalente, e stannati nei quali si comporta come acido.

Non si altera all'aria a temperatura ambiente ricoprendosi di una leggera patina che gli conferisce un colore caldo ben apprezzato dagli amatori di oggetti artistici di stagno o di peltro.

A temperatura elevata si trasforma in ossido stannoso quindi ossido stannico. Mentre l'ossido stannoso è solubile negli acidi, l'ossido stannico è insolubile negli alcali e negli acidi. Questo fatto è molto importante e va tenuto nel debito conto quando si debbano prendere in considerazione problemi di saldatura. L'impossibilità di solubilizzare l' SnO_2 crea difficoltà nella saldatura su parti stagnate con Sn vergine quando particolari trattamenti di lavorazione abbiano creato superficiali ossidazioni a caldo. Per esempio molti operatori che stagnano il filo di rame, per ottenere un filo lucido ed ottenere una perfetta calibratura dello stesso, all'uscita del bagno di stagnatura lo fanno passare attraverso una filiera di rettifica. Il filo così stagnato causa l'ossidazione che subisce a caldo, nonostante l'ottima apparenza, come si può riscontrare effettuando le prove di saldabilità secondo Norme IEC, ha un cattivo comportamento alla saldatura e non può essere impiegato nella preparazione di componenti che debbano essere saldati su circuiti stampati.



Materiali grezzi
in lavorazione



Stabilimento in Agrate Brianza

La Ditta A. OMODEO Metalleghe - CHI SIAMO



Ing. Omodeo Sale Dott. Carlo

La ns. ditta assomma l'esperienza di quaranta anni di una attività iniziata nel periodo tra le due guerre in anni di crisi per merito dell'ing. **Omodeo Salè dott. Carlo.**

Inizialmente il campo di attività riguardava il settore del recupero e della raffinazione delle leghe di stagno che allora venivano esportate ad industrie estere meglio qualificate.

Nel periodo in cui il mercato italiano era chiuso agli scambi con l'estero e negli anni immediatamente precedenti la guerra, causa la mancanza di stagno e materiali stanniferi, abbiamo dovuto cimentarci nella produzione di leghe partendo da residui poveri affinando la ns. specializzazione, approntando leghe autarchiche come si diceva allora, sostitutive di leghe a maggior contenuto di stagno. Forti della ns. esperienza, continuando nella produzione di leghe industriali da materie prime e da materiali vari di recupero e non, con lo sviluppo dell'elettronica, abbiamo sviluppato la produzione di leghe e semilavorati per il settore.

Da dieci anni prevedendone il più largo impiego dedichiamo ogni particolare attenzione alle leghe per circuiti stampati e ai problemi connessi alla complessa tecnica della stagnatura dei circuiti, alla miniaturizzazione degli stessi, alle nuove tecniche di saldatura. La ditta **A.**

Omodeo Metalleghe offre oggi perciò le più serie garanzie alla propria Clientela svincolandola dalla dipendenza da fornitori stranieri, con immediatezza di consegne, con la possibilità di fornitura di ogni più speciale lega anche per piccoli quantitativi, con garanzia assoluta di fornitura anche in momenti difficili. Nello stesso tempo oltre a fornire qualsiasi lega di interesse nel campo dello stagno, offre la propria esperienza e collaborazione a titolo completamente gratuito alla propria Clientela ed è disposta ad affrontare problemi nuovi e ad approntare materiali espressamente studiati per particolari impieghi od idonei a del tutto particolari tecniche di lavoro.

Collateralmente siamo venuti sviluppando il settore dei prodotti strettamente connessi alla saldatura ed all'uso appropriato delle leghe di stagno disponibili per lo ottenimento di risultati sempre più perfetti.

LEGHE SALDANTI - Generalità

Si intende per **lega per saldatura** o come comunemente si dice **stagno per saldare** una composizione di stagno e piombo la cui caratteristica è definita dalla sua percentuale in stagno.

Le leghe per saldare secondo il diagramma di stato riportato abbracciano l'intero campo del diagramma dal piombo puro allo stagno puro con punti di fusione variabili secondo la curva A E' B.

La composizione eutectica E' corrispondente al 63^o% di stagno 37^o% di piombo è quella avente il punto di fusione più basso, e che maggiormente prenderemo in considerazione per gli impieghi strettamente inerenti al campo elettronico.

Una conoscenza del comportamento delle leghe saldanti e del loro impiego, non può essere disgiunta dalla presa in considerazione degli altri elementi metallici che possono entrare in lega con lo stagno sia come impurità occasionali, sia come elementi intenzionalmente aggiunti per modificare le caratteristiche della lega. Uno degli elementi più facilmente presente nelle leghe saldanti commerciali è l'antimonio. In genere l'antimonio può essere considerato entro certi limiti un elemento costituente la lega; infatti può entrare in soluzione solida con lo stagno fino a un limite massimo pari al 7^o% dello stagno contenuto nella lega.

L'antimonio in queste condizioni si comporta come stagno in ragione del doppio della percentuale con cui è presente. Ad esempio l'eutectico ternario stagno - piombo - antimonio ha la composizione 56 per cento Sn. - 3,5 per cento Sb. - 40,5 per cento Pb. e ha lo stesso punto di fusione della lega 63/37.

Come si vede le 3,5 unità di antimonio assolvono alla stessa funzione di 7 unità di stagno che aggiunte alle 56 della lega corrispondono alla composizione dell'eutectico al 63^o% di stagno.

Allo stesso modo una lega al 45^o% di Sn. - 2,5^o% di Sb. e il resto piombo ha lo stesso punto di fusione della lega pura Sn/Pb al 50/50^o%.

L'antimonio presente nella lega migliora le caratteristiche della lega in quanto a resistenza meccanica, ma le peggiora notevolmente per quanto concerne la resistenza alla corrosione.

Inoltre le leghe con contenuto di antimonio creano delle difficoltà nelle saldature su zinco e su ottone causa la produzione di composti Zn/Sb. molto fragili, o in genere ovunque sono presenti impurità di altri metalli che possano creare composti cristallini con l'antimonio come vedremo in seguito. Nonostante ciò le leghe antimonio sono largamente impiegate con contenuti di antimonio dallo 0,5^o% al 2,5^o% e le varie specifiche QQ-S-571 d del Governo Federale USA e gli Standards ASTM come pure le Tabelle DIN le contemplano e ne prescrivono gli usi e i limiti di impiego.

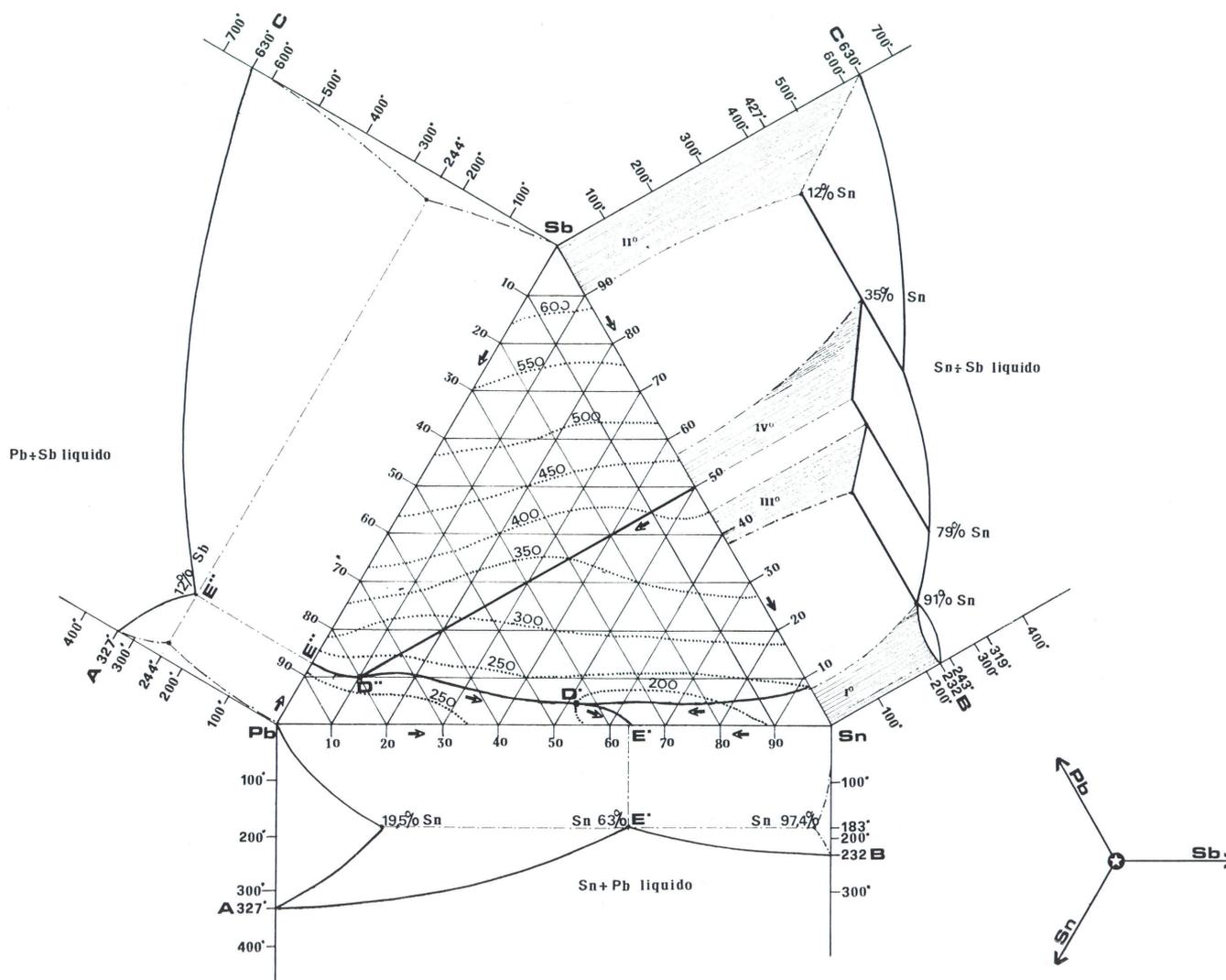
In Italia disgraziatamente non è stato fatto ancora nulla di simile ed esiste una grande confusione in proposito per cui sul mercato è possibile trovare materiali eterogenei e di più diversa composizione pur aventi tutti la dichiarata composizione con riferimento alla percentuale stagno.

Il rame pure, strettamente parlando, non può essere considerato negli impieghi di saldatura una impurità vera e propria.

Negli impieghi col saldatore in rame è sempre presente se non altro come elemento proveniente dalla dissoluzione della punta in rame.

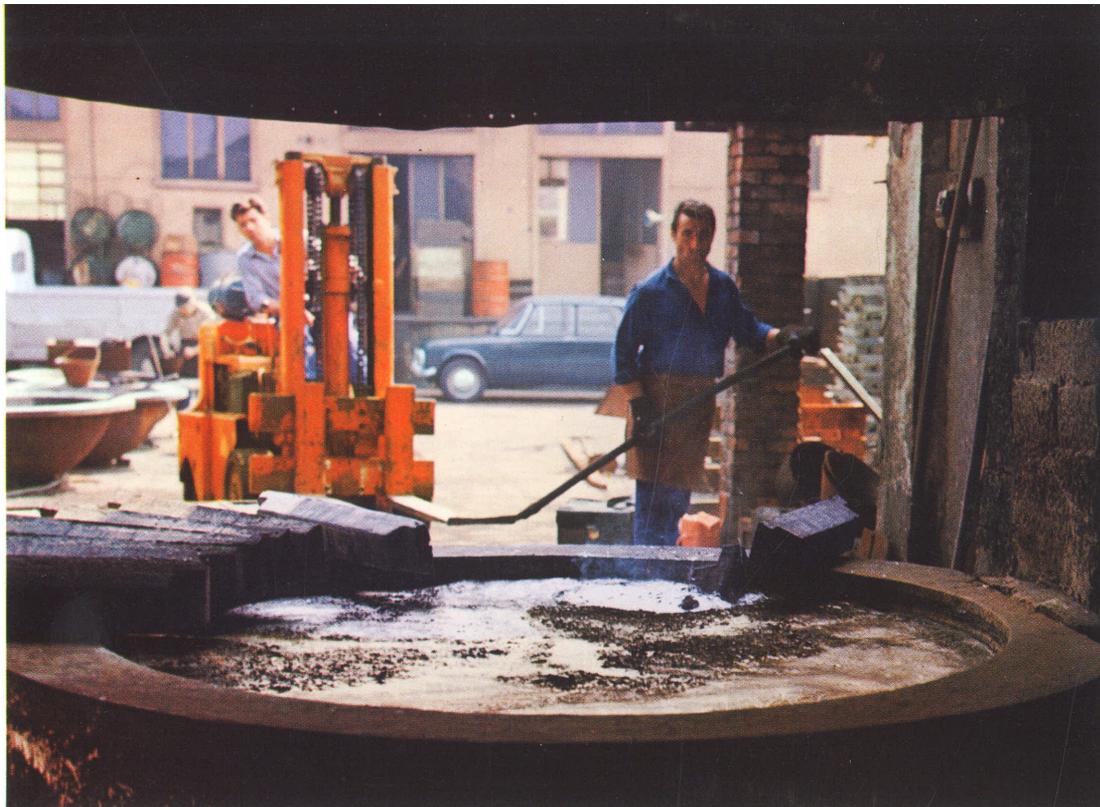
DIAGRAMMA TERNARIO DI STATO $Sn+Pb+Sb$

- E' eutectico binario 63% Sn - 37% Pb
- E'' , , 88% Pb - 12% Sb
- D' eutectico ternario 53,5% Sn - 42,5% Pb - 4% Sb
- D'' , , 10% Sn - 80% Pb - 10% Sb



Il triangolo Pb.Sb.Sn. rappresenta il campo delle leghe a composizione ternaria. Le linee punteggiate del triangolo rappresentano le curve di intersezione del diagramma spaziale con i piani normali all'asse verticale, alle varie temperature.

La composizione
della lega



Poichè entro limiti moderati non crea inconvenienti apprezzabili anzi migliora la resistenza della saldatura, viene intenzionalmente aggiunto alle leghe per la produzione di filo saldante entro limiti dell'1%.

Percentuali maggiori possono creare rugosità e fragilità del giunto. Sul rame inoltre la saldatura risulta più difficoltosa poichè essendo già la lega saturo di rame è più difficile la diffusione dello stagno entro il rame.

IMPORTANZA DELLE IMPUREZZE NELLE LEGHE PER CIRCUITI STAMPATI

Data la facilità dello stagno di legarsi con molti metalli ed a combinarsi con metalloidi è importante l'influenza di varie impurità nelle leghe di stagno.

La diversità e la complessità delle tecniche attualmente in uso come pure la disparità dei materiali che vengono adoperati possono portare all'inquinamento delle leghe con impurità talvolta non dannose, anche miglioranti le caratteristiche della lega se non interviene un inquinamento successivo con elementi in grado di formare composti intermetallici e cristalli misti fondenti ad alte temperature.

IL RAME in senso stretto come abbiamo già detto non è da considerarsi una impurità. Stagnando i circuiti stampati a bassa temperatura l'apporto di rame nella lega è limitatissimo e l'aggiunta di materiale nuovo per reintegrare i consumi mantiene la lega in limiti tali da permettere l'utilizzazione integrale

La raffinazione



della lega senza mai dover sostituire il bagno. Nei fili autosaldanti il rame è spesso impiegato intenzionalmente nei limiti di solubilità alle temperature di impiego per limitare l'usura delle punte in rame.

Il rame in genere indurisce la lega e aumenta la tensione superficiale della lega stessa; una percentuale troppo alta di rame crea rugosità e pastosità nella lega.

L'ANTIMONIO come il rame, in senso stretto, non è da considerarsi una impurità. Molte Norme Americane, Inglesi e Tedesche lo prescrivono e lo tollerano in particolari leghe e per particolari usi. Infatti dà maggior lucidità e maggior scorrevolezza alla lega.

Le leghe con piccole percentuali di antimonio (0,3 - 0,5%) hanno una maggior resistenza alla trazione e resistono meglio alle vibrazioni.

Questi fatti però non devono indurre a tollerare con troppa facilità l'antimonio nelle leghe per circuiti stampati.

L'antimonio può diventare pericoloso in presenza di altre impurità che possono provenire dai componenti, Ferro, Zinco e il rame stesso, formando cristalli misti e peggiorando le condizioni di lavoro. Le leghe contenenti antimonio (come risulta evidente anche dalle tabelle aggiunte in coda) chimicamente sono poi soggette a corrosione e alla ossidazione superficiale.

L'ARGENTO migliora spesso le caratteristiche delle leghe di stagno. Viene aggiunto intenzionalmente in percentuali dall'1 al 3% quando si debba saldare su parti argentate per evitare il distacco dell'argentina causa la diminuita solubilità dell'argento nelle leghe per circuiti stampati.

Da alcuni produttori viene aggiunto quale elemento antiossidante. Infatti l'argento presente, ad alte temperature assorbe l'idrogeno dalla decomposizione dell'acqua e dei flussanti restituendolo in raffreddamento. Una percentuale troppo elevata produce rugosità ed aumenta come il rame la tensione superficiale delle leghe.

Nella seconda categoria di impurità vanno elencati: Nichel - Ferro - Zinco - Alluminio - Cadmio - Arsenico.

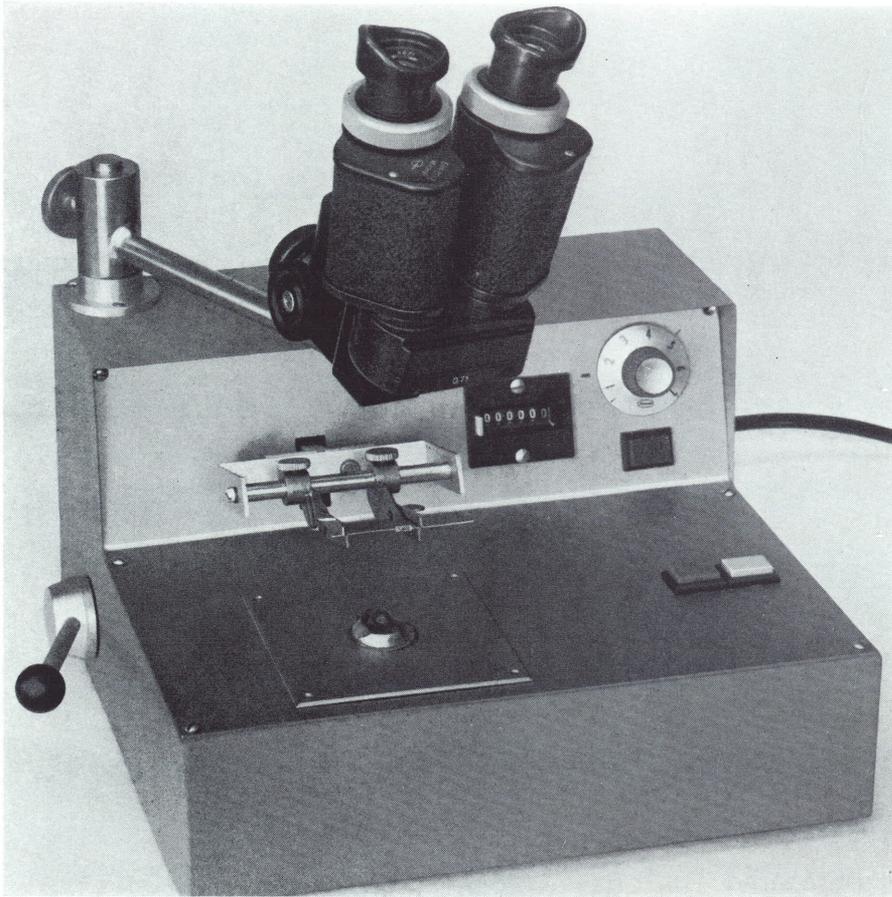
Questi elementi vanno considerati come veri e propri veleni. In genere producono veri e propri disastri anche se presenti in percentuali riguardanti la seconda e la terza cifra decimale.

FERRO. La presenza di ferro rende le saldature fragili e granulose. L'inconveniente è dovuto alla formazione di composti Sn./Fe. La presenza di antimonio nella lega saldante contemporaneamente al ferro aggrava questi inconvenienti per la formazione di antimoniuri di ferro.

La presenza di ferro nell'ordine di 0,02% non reca inconvenienti nei lavori cor-



La lega raffinata



Apparecchiatura controllo
saldabilità secondo
norme I.E.C.



Controllo
analitico

renti, quando si abbia a che fare con una lega pura rispetto ad altri elementi, ma è già dannosa nelle leghe per circuiti stampati per la tendenza a creare velature e ossidazioni superficiali nelle leghe.

In genere una lega anche fatta con materiali primari è poco indicata allo scopo, se non ulteriormente raffinata per la presenza di ferro. Le analisi tipiche degli stagni primari provenienti da minerale denunciano contenuti di ferro dallo 0,005 allo 0,09%.

ARSENICO. In genere non dovrebbe essere presente nelle leghe saldanti. Se presente tende ad aumentare la tensione superficiale della lega, e può essere nocivo per la facilità a legarsi con il rame ed aumentare la solubilità dello stesso nella lega.

NICHEL. La presenza di nichel causa inconvenienti simili a quelli dovuti alla presenza del ferro e velature superficiali.

ZINCO. Lo zinco tende a causare schiume e rugosità nelle leghe di stagno. Lo zinco inquinante la lega può provenire da parti in ottone, e anche in piccolissime percentuali 0,01 può creare bave e trascinamenti.

La presenza di zinco diventa viepiù nociva quando fossero presenti antimonio e ferro.

ALLUMINIO. Per l'alluminio si può ripetere quanto detto per lo zinco e contenuti dell'ordine di 0,01% provocano difficoltà alla saldatura.

ORO. L'inquinamento da oro proveniente da circuiti dorati può causare saldature grigiastre e giunti fragili. Data la facile solubilità di detto metallo nelle leghe di stagno è necessario sostituire frequentemente la lega usata per il bagno di stagnatura.

Dopo un periodo di pieno favore per la facilità della stagnatura, le dorature sono ora in netto declino oltre che per gli inconvenienti già accennati, anche perché può verificarsi nel tempo una continua ed ulteriore diffusione dell'oro nella lega saldante con un conseguente indebolimento del giunto saldato nella superficie intermedia ove non vi è compenetrazione fra il metallo di supporto e lo stagno così come nelle superfici di contatto stagno - rame.

Osservazioni sugli sviluppi applicativi nella stagnatura automatica dei circuiti stampati.

E' concordemente riconosciuto che la stagnatura dei circuiti stampati è un problema complesso che involve molte questioni contemporaneamente: preparazione del circuito, il tipo e la qualità dei componenti, la flussatura e il tipo di disossidante, la qualità della lega saldante, il mezzo per operare meccanicamente, le condizioni di lavoro, la velocità di avanzamento dei pannelli, la temperatura di lavoro, ecc.

E' evidente che chi affronta il problema per la prima volta può restare smarrito e se non ha già una preparazione sulla tecnologia da impiegare, molto spesso può addossare la colpa degli insuccessi a fattori che non c'entrano minimamente perseverando in direzioni sbagliate. E' pure chiaro che si possono ottenere miglioramenti apprezzabili seguendo vie diverse operando modifiche separatamente o contemporaneamente sui fattori interessati ma necessariamente senza perdere la visione di insieme.

Diamo per accettate alcune condizioni preliminari. Un buon circuito deve essere fresco possibilmente e le superfici ramate di un bel rosa chiaro. I terminali dei componenti infilati nei fori, ripiegati o meno, ben stagnati. (Per effettuare il controllo della saldabilità. Vedi Norme IEC).

In queste condizioni il flussaggio preliminare non è necessario abbia un'azione decapante sul circuito nel vero senso della parola, ma solo un'azione sgrassante e di pulizia dopo le operazioni di montaggio e bagnante tale da facilitare l'intimo contatto metallo liquido-superficie da stagnare agendo sulle tensioni superficiali del metallo liquido.

In queste condizioni della colofonia WW di buona qualità sciolta in alcool etilico, o isopropilico, è più che sufficiente.

Il più delle volte però nella pratica corrente non ci si trova in queste condizioni ideali.

La disparità di fornitori di componenti, il magazzinaggio per tempi anche lunghi dei circuiti, l'aria stessa degli ambienti molto spesso carica di elementi inquinanti degli scarichi industriali e della motorizzazione, rendono queste condizioni quasi irrealizzabili.

Per quanto riguarda i componenti abbiamo visto che è possibile effettuare un controllo. In genere è preferibile adottare materiali stagnati termicamente con lega 60/40 o stagno vergine.

I materiali stagnati elettroliticamente se non sono ben brillantati a caldo appena stagnati vanno scartati senz'altro.

La qualità del deposito mal fatto o poroso può formare ossidazioni che creano condizioni che in pratica possono risultare peggiori di quelle che si avrebbero se il terminale non fosse stagnato affatto. Parti cadmate vanno escluse assolutamente perchè si ossidano facilmente e diventano difficilmente bagnabili.

Le parti stagnate dei componenti che debbono essere assemblati nel circuito devono essere garantite stagnate con leghe pure tali da non introdurre elementi inquinanti nel bagno come vedremo in seguito prendendo in considerazione la qualità della lega da impiegare.

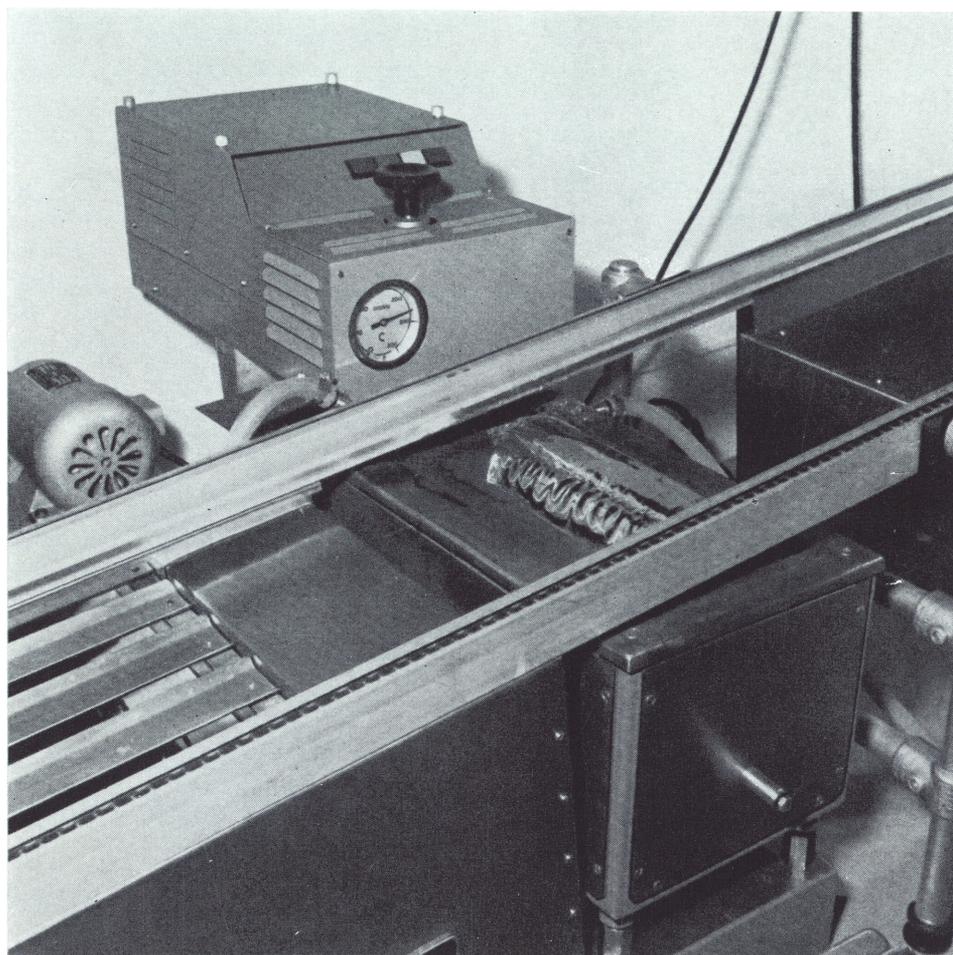
Quanto detto porta necessariamente un aumento dei costi ma ben ripagato da un risparmio dei consumi di stagno successivi e soprattutto da un lavoro più veloce senza necessità di riprendere le saldature mal fatte, cosa peraltro che non migliora mai la qualità del giunto perchè l'apporto di materiale saldante aumenta la quantità di metallo sul giunto saldato ma non migliora la bagnatura e la saldatura sottostanti. E' possibile operare a temperature di lavoro più basse, condizione importante per non surriscaldare i componenti, non creare infragilimenti nel circuito in rame, per non inquinare il bagno di lega con la dissoluzione del rame dei circuiti nello stagno che aumenta progressivamente con la temperatura. Un eccesso di rame nella lega porta a formazione di composti intermetallici.

Per quanto riguarda il circuito, nello studio di esso, è opportuno fare attenzione a non creare linee trasversali, ma secondo il senso di avanzamento del circuito nella macchina stagnatrice onde facilitare lo scorrimento della lega ed evitare ponti, specie a basse temperature, a meno di non usare buone vernici selettive onde lasciare liberi solo i punti da saldare. Nell'applicazione di vernici selettive bisogna fare attenzione che le stesse non scolino sulle piazzole da saldare o all'interno dei fori quando metallizzati, e verificare che dopo asciugatura non lascino delle superfici a buccia d'arancia o peggio ruvide e con asperità, ma perfettamente lisce e non deteriorabili alla temperatura di stagnatura.

Nel caso di circuiti vecchi o non perfetti e di componenti immagazzinati da tempo è sempre necessario un flussaggio con flussi alla colofonia attivata, tali da rendere la superficie di rame completamente disossidata. Vari flussi adatti a questo scopo sono in commercio, ma bisogna fare attenzione ai residui quando non si voglia procedere ad un lavaggio a fondo, e soprattutto ai fumi ed ai prodotti che si liberano all'atto della saldatura dagli attivanti impiegati.

Infatti, se nelle saldature usuali a mezzo saldatore è molto importante l'isolamento della colofonia residua, e l'impiego di cloridrati è molto diffuso pur nel rispetto delle varie Norme che arrivano a tollerare flussi attivati con un contenuto di cloro fino allo 0,5% sul peso della colofonia e l'effetto dei fumi è riguardato in maniera secondaria, nel caso delle stagnature dei circuiti è molto importante, date le modalità di lavoro, tener conto delle condense che possono formarsi nelle parti fredde del circuito e le corrosioni che possono essere avviate da fumi acidi.

E' opportuna la seguente prova: montare su di un circuito privo di componenti una rete di filo capillare (0.05) di rame sollevato all'altezza usuale dei componenti da 6 a 8 mm. e stagnare normalmente il circuito come d'uso flussando con il flusso che si vuol provare. Quindi mettere in camera a umido il circuito con la retina e osservare gli eventuali effetti corrosivi dei fumi.



Stagnatrice ad onda



Sistemazione di stagnatrice ad
onda in linea di montaggio
circuiti stampati

Quando si è ben sicuri che circuito e componenti sono adatti per la stagnatura automatica e che il flusso è adeguato alle condizioni del circuito si può iniziare a lavorare montando i componenti e ripiegando i terminali con accorgimento verso le parti ramate del circuito e non verso le parti isolate.

Per un lavoro più rapido quando i fori sono esattamente calibrati e specie quando sono metallizzati all'interno i componenti possono essere montati senza ripiegature. Ciò permette una uniforme formazione del collarino di metallo intorno al componente ed una più agevole risalita per capillarità dello stagno attraverso i fori.

In questo caso è consigliabile usare il flussatore a schiuma che permette un flussaggio uniforme senza sollevare i componenti già montati.

La fase seguente di lavorazione è rappresentata dal riscaldamento del pannello onde rendere uniforme la temperatura dei vari terminali, evitare shock termici ai componenti, permettere l'evaporazione dei solventi in modo da limitare al minimo la formazione di vapori al momento della stagnatura, limitare il raffreddamento dello stagno al momento dello stacco dell'onda specie sui componenti di massa maggiore. La produzione di vapori ed il rapido raffreddamento possono causare la formazione di crateri sui giunti saldati.

Il rapido raffreddamento è anche uno dei motivi della formazione dei ghiaccioli di metallo. Infatti l'eccesso di metallo applicato tende a cadere per gravità non appena il circuito si stacca dall'onda e per il repentino raffreddamento dovuto all'assorbimento di calore dei componenti freddi si ghiaccia formando stalattiti, ponti e gocciolature.

Una lega a bassa tensione superficiale è la più indicata per il procedimento di saldatura automatica per la sua buona bagnabilità delle superfici da saldare, l'ottima capacità di risalita attraverso i fori e la formazione di giunti concavi che sono garanzia di saldature ben fatte.

Una lega a bassa tensione superficiale è però quella che più facilmente può creare stalattiti o ragnatele quando il distacco è rapido (ciò vuol dire minor tempo per il riscaldamento dei circuiti alla temperatura della lega e conseguente raffreddamento delle gocce di stagno in fase di caduta) mentre leghe a più alta tensione superficiale tendenti a far giunti convessi e sotto questo aspetto insicure perchè possono mascherare anche giunti freddi, tendono a lasciare punti di saldatura tondeggianti, perchè nello stacco dall'onda la tensione superficiale riesce a vincere la forza di gravità rappresentata dal peso della gocciola di metallo che avvolge il terminale, la quale si sfericizza esattamente.

E' opportuno tener presente quanto segue:

- la tensione superficiale è sempre definita con riferimento a due mezzi reciprocamente limitantisi.
- Per un liquido è sempre riferita alla superficie di separazione liquido-aria o miscela aria-vapore ed è quella forza che tende a ridurre il liquido alla sua superficie minima quindi sferica;
- La tensione superficiale di un liquido varia se invece che con l'aria si trova in contatto con un altro mezzo, oppure se nel liquido vengono sciolte delle sostanze estranee.
- Le sostanze che abbassano la tensione superficiale si concentrano verso la superficie.
- I liquidi con bassa tensione superficiale possono formare schiume fornendo grandi superfici.

Ciò premesso per ottenere una buona stagnatura ed un buon risultato finale anche sotto il profilo estetico risulta evidente che bisogna operare con una lega pura esente da impurità ma anche da additivi che possano creare ossidi superficiali o cristalli misti legandosi fra di loro o con altro metallo proveniente dal circuito formando rugosità e puntinature, ma nello stesso tempo bisogna creare una situazione di alta tensione superficiale al momento dello stacco del pannello dall'onda stagnante onde evitare bave e trascinamenti.

Le nuove macchine di stagnatura ad onda a miscelazione d'olio, o a spruzzatura d'olio sulla cresta dell'onda creano questa situazione poichè la tensione superficiale del metallo nell'interfaccia olio-metallo risulta notevolmente aumentata.

La stagnatura con l'olio risolve egregiamente moltissimi problemi, non ultimo la definizione dei microcircuiti, ma ne crea altri connessi al lavaggio dell'olio che non può essere lasciato in luogo, quali la scelta di componenti stagni, l'eliminazione di parti deteriorabili da parte dei solventi, impianti costosi di lavaggio a mezzo ultrasuoni per eliminare l'olio anche dalle più piccole cavità dei circuiti integrati, ecc. Nel caso non si voglia ricorrere alla stagnatura a mezzo olio, un ottimo risultato è sempre possibile ricorrendo ad un'onda piuttosto statica volta in senso opposto alla direzione di avanzamento del circuito opportunamente inclinato. In tal modo il metallo scorre indietro e si stacca quando il circuito è completamente passato. L'onda piuttosto ferma non asporta violentemente il flusso, ma permette ad esso di rimanere come elemento intermedio di distacco fra le due superfici di metallo liquido creando una situazione di forte tensione superficiale nelle interfacce flusso-metallo analogamente a quanto avviene con la miscelazione ad olio.

A questo scopo sono stati approntati particolari flussi alla colofonia molto stabili sul metallo fuso, tendenti a distendersi in strati monomolecolari sul metallo.

E' noto a tutti coloro che hanno dimestichezza con la saldatura a mezzo filo auto-saldante che la colofonia se riscaldata su di una superficie metallica in genere a mezzo la punta di un saldatore tende a sfuggire verso le parti fredde. A questo meccanismo di spostamento e contemporanea disossidazione del metallo è legata l'azione della colofonia quale flusso che permette alla lega saldante di allargarsi e stagnare (Wetting).

La goccia di metallo resta lucida e brillante e la bagnabilità indotta dalla colofonia contrasta la tensione superficiale della goccia di lega che si allarga.

Molto spesso però nel distacco del saldatore il metallo crea dei trascinamenti e delle bave. Infatti se tocchiamo con la punta del saldatore stagnata, ma pulita e priva di flusso la goccia leggermente in superficie notiamo che per la bassa tensione superficiale fra superficie lucida del metallo e punta stagnata del saldatore si crea sollevando lo stesso una punta.

Se ora ripetiamo la prova bagnando la goccia lucida con una sostanza grassa, un alcool o acido grasso ad alto peso molecolare, notiamo che le due superfici di stagno nel distacco del saldatore si separano elasticamente e rapidamente come due palline di mercurio perchè la tensione superficiale del metallo rispetto alla sostanza bagnante che tende a distendersi molecolarmente sulla superficie risulta maggiore.

Orbene, alcuni flussi alla colofonia sono stati trattati opportunamente in modo che la colofonia stessa non perda le proprie caratteristiche bagnanti e disossidanti, e possa distribuirsi in spessori molecolari sulla superficie metallica fusa.

In questo caso la goccia di saldatura non resta più lucida, ma velata da un leggerissimo strato di colofonia che nel raffreddamento si solidifica in superficie.

Ciò facilita il distacco del saldatore e le eventuali operazioni di saldatura successive. Inoltre permette impieghi molto più limitati di colofonia.

Questi stessi flussi impiegati nella tecnica dei circuiti stampati risolvono molte difficoltà connesse alla formazione di stalattiti anche in ordine alla possibilità di lasciarli in loco senza lavaggi successivi.

Ma il problema delle tensioni superficiali, che è alla base di tutto nel processo di stagnatura dei circuiti, può essere riguardato da un altro punto di vista e cioè della lega.

Alcuni additivi metalloideici aumentano la tensione superficiale dei metalli liquidi. E' infatti noto che si aggiunge arsenico nel piombo antimoniale per rendere più facilmente sferiche le gocce che debbono formare per caduta i pallini da caccia. Analogo comportamento sulla tensione superficiale hanno lo zolfo ed il fosforo.

Per quanto attiene alla resina inoltre zolfo e fosforo hanno la capacità di partecipare del doppio legame del gruppo del pinene dando maggiore stabilità alla colofonia sul metallo liquido.

Infatti alcuni produttori stranieri e nazionali di leghe per circuiti fanno aggiunte in tal senso.

Effettivamente una lega con percentuali di fosforo nell'ordine di 0,01% acquista un aspetto brillante e perde le colorazioni caratteristiche dovute agli ossidi di stagno e piombo che si formano in superficie.

Nell'impiego per i circuiti stampati però dà in genere risultati, anche se esteticamente accettabili specie quando si opera su circuiti con terminali ripiegati, e terminali e circuiti stagnati, del tutto insufficienti.

Inoltre l'azione del fosforo dopo breve tempo specie se si innalza la temperatura, si esaurisce e la lega riacquista il comportamento abituale, inoltre i leggeri ossidi che si formano reagiscono con la colofonia formando prodotti collosi e catramosi che sporcano il bagno e con l'agitazione creata dall'onda trascinano gocce di metallo creando scorie.

Migliore comportamento hanno le leghe a contenuto argento meno ossidabili per la caratteristica dell'argento di assorbire idrogeno ad alta temperatura e restituirlo in fase di raffreddamento. La presenza di argento oltre certi limiti crea rugosità.

Una piccola presenza di rame naturalmente riscontrabile dopo un certo periodo di lavoro, e proveniente da dissoluzione di rame dei circuiti, (perciò è importante poter lavorare a bassa temperatura) non è nociva quando si operi con leghe che escludano la formazione di composti cristallini con altri metalli oltre che con lo stagno e gioca nel senso di una maggior tensione superficiale.

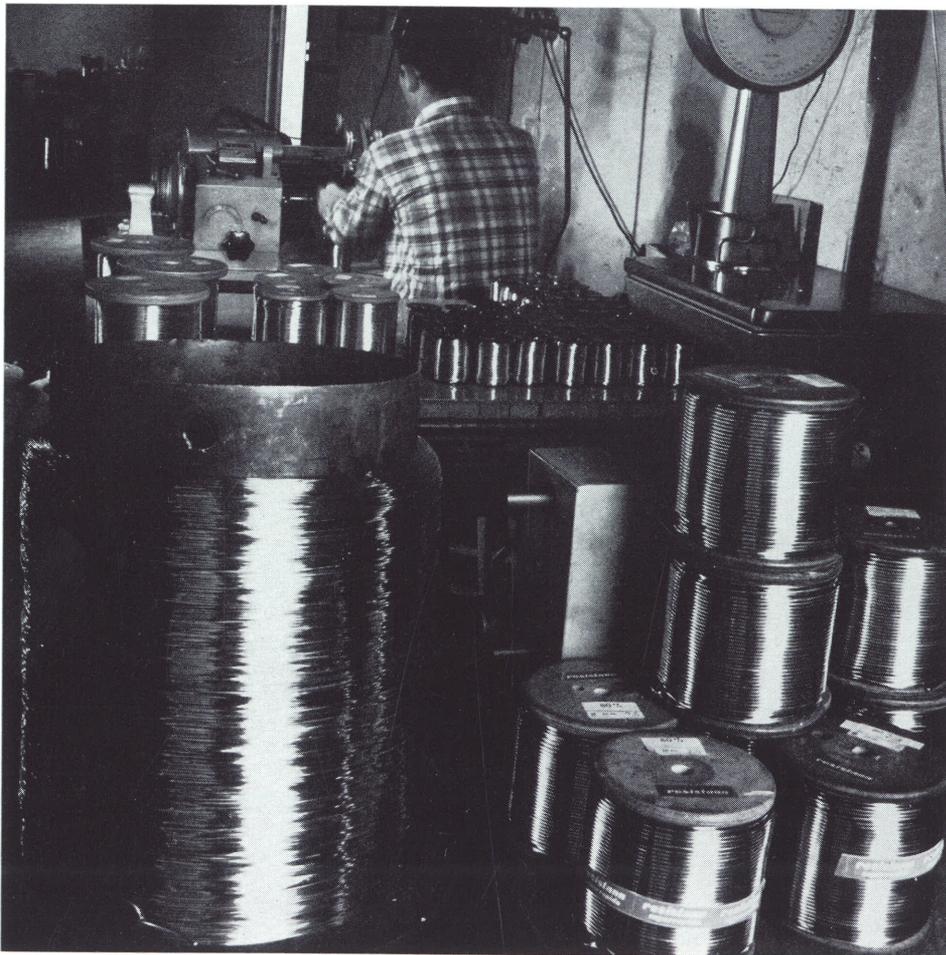
Per compensare questo fattore negativo è sconsigliabile alzare la temperatura di lavoro perchè si ricadrebbe in un circolo vizioso, maggior dissoluzione di rame, minore wetting della lega e così via e formazione di cristalli misti stagno-rame.



A questo proposito è bene ricordare di controllare che lo scarto termico dell'apparecchiatura termostata di riscaldamento sia di pochi gradi per evitare repentini surriscaldamenti che possono danneggiare lega e circuiti durante il lavoro, o raffreddamenti inferiori alla temperatura optimum di lavoro che possono causare prodotti di scarto.

E' bene ripetere che la saldatura difettosa può intervenire per cause svariatisime e le più diverse. L'importante è di ogni difetto individuarne le cause giuste al momento giusto prima di produrre danni irreparabili.

E per questo non c'è che l'esperienza di lavoro e la sensibilità dell'operatore che di ogni difetto è in grado di valutare tempestivamente le cause.



**LEGHE DI CORRENTE IMPIEGO NELLA NOSTRA NORMALE PRODUZIONE
DI MATERIALI SALDANTI**

0 - STAGNO VERGINE	FILO MASSICCIO « RESISTANN S.R. »
00 - LEGA STAGNO 4% ARGENTO	FILO MASSICCIO « RESISTANN S.R. »
I - LEGA STAGNO PIOMBO PURISSIMA	« RESISTANN SGU » - 60% Sn. « RESISTANN SGU/2 » - 60% Sn. FILO MASSICCIO ogni diametro e titolo stagno * « ANOSSISTANN » ogni diametro e ogni titolo * dal 60% al 20% stagno « FLUIDOSTANN » - ogni diametro e ogni titolo dal 35% al 20% stagno
II - LEGA STAGNO PIOMBO 0,3% Sb. secondo Norme QQ-S-571 d	« DIP SOLDER » 60/40 « RESISTANN SGU » 60% e 50% stagno « RESISTANN SR » dal 60% al 20% stagno ogni diametro e titolo « RESISTANN EG » 60% e 50% stagno « ANOSSISTANN » ogni diametro e ogni titolo dal 60% al 20% stagno « FILO MASSICCIO » ogni diametro e ogni titolo stagno « NASTRO SOTTILE » ogni titolo
III - LEGA STAGNO PIOMBO saturata in rame	« RESISTANN SR » 60% - 50% stagno « RESISTANN EG » 60% - 50% stagno
IV - LEGA STAGNO - PIOMBO - ARGENTO 61,5% stagno - 1,45% argento resto piombo	« DIP SOLDER HT » « RESISTANN SR »
V - LEGA STAGNO - PIOMBO - ARGENTO 61,5% stagno - 3% argento resto piombo	« RESISTANN SR »
VI - LEGA IPERPURA - purezza spettrografica	« DIP SOLDER » 63/37 « LOWTERM »

Tutte le leghe hanno una tolleranza $\pm 0,5\%$ per quanto riguarda lo stagno/piombo.
 $\pm 0,2\%$ per quanto attiene gli elementi legati.

Per quanto riguarda le leghe per circuiti vedere caratteristiche nelle note tecniche relative.

* I titoli sempre pronti sono 60% - 50% - 40% - 35% - 33% - 25% - 20%
i diametri normalmente in magazzino sono \varnothing 3 - 2 - 1,5 - 1,2 - 1 mm.

		PRODUZIONE CORRENTE CON I SEGUEN- TI TIPI DI LEGHE
<p>FILO AUTOSALDANTE:</p> <p>« RESISTANN SGU »</p> <p>« RESISTANN SUPER RA- PIDO »</p> <p>« RESISTANN EG »</p> <p>« ANOSSISTANN »</p> <p>« FLUIDOSTANN »</p>	<p>CARATTERISTICHE:</p> <p>Flusso non attivato</p> <p>Flusso stabile plastificato non corrosivo</p> <p>Flusso stabile non corrosivo</p> <p>Flusso evaporabile</p> <p>Flusso acido</p>	<p>I - II - 0 - 00</p> <p>I - II - III - IV 0 - 00</p> <p>III</p> <p>I - II</p> <p>I - II</p>
<p>LEGHE PER CIRCUITI STAMPATI</p> <p>« DIP SOLDER » 60/40</p> <p>« DIP SOLDER » 63/37</p> <p>« DIP SOLDER HT »</p> <p>« LOWTERM » 60% stagno</p> <p>« LEGA DISOSSIDANTE PER ALTE TEMPERATU- RE » 60% stagno</p>	<p>lega purissima stagno e piombo</p> <p>purezza spettrografica</p> <p>61% stagno - 1,45% argento</p> <p>a bassa tensione superficiale</p>	<p>I</p> <p>VI</p> <p>I</p> <p>VI</p> <p>I</p>
<p>FLUSSI:</p> <p>« RESIFLUX T2 »</p> <p>« ANOSSIFLUX »</p> <p>« ANOSSIFLUX C.S. »</p> <p>« SOLVENTE T2 »</p> <p>PROTETTIVO PT PER CIR- CUITI STAMPATI</p>	<p>flusso resinoso</p> <p>flusso acquoso</p> <p>flusso a solvente organico</p> <p>solvente per flusso « RESIFLUX T2 » o « ANOSSIFLUX CS »</p> <p>protettivo solubile secondo Nor- me - solubile in solvente T2 e compatibile con « RESIFLUX T2 »</p>	

Con riferimento alle Norme QQ-S-571 d - Mil - F 14256 C dal 20.2.1963
 Il flusso del filo « RESISTANN SGU » corrisponde al tipo WR
 Il flusso del filo « RESISTANN SUPER RAPIDO » corrisponde al tipo WRMA
 Il flusso del filo « RESISTANN EG » corrisponde al tipo WRA
 La lega II corrisponde alle norme QQ - S - 571d

I M P I E G H I

saldature facili su parti stagnate ed ove richiesto un isolamento assoluto. Per elettronica, cablaggio, lavori su circuiti stampati. Saldature ad induzione su parti cadmate.

cablaggio - saldature in linea con alta velocità di produzione. Lavori di grande serie

specie per saldature difficili su ottone o parti di rame ossidato, lavori di elettrotecnica, alte velocità di lavoro.

per saldature su ottone, maillechort, alpacca, nichel, ferro. La saldatura va soggetta a lavaggio.

idem c.s.

bagni ad onda tipo Telmi - Hollis - Electrovert - Flowsolder.

idem c.s.

idem c.s.

bagni statici tipo Zeva e Flowsolder - stagnatura circuiti a foro metallizzato con bagno ad onda

impieghi ad alte temperature per fili smaltati - stagnatura di particolari in ottone ad alta temperatura.

NORME DEL GOVERNO FEDERALE - U.S.A. PER LE SALDATURE DOLCI
QQ-S-571d (10 Luglio 1963)

Questa tabella riporta 8 qualità di saldature Sn/Pb e una saldatura Sn/Ag e una saldatura Sn/Sb per alte temperature secondo le Norme citate.

Composizione	COMPOSIZIONE IN % (*)					Punto di fusione in °C. (**)	
	Sn.		Pb. max.	Antim.		Solido	Liquido
	min.	max.		min.	max.		
Sn. 70	69,5	71,5	resto	0,20	0,50	183	192
Sn. 63	62,5	63,5	resto	0,20	0,50	183	183
Sn. 60	59,5	61,5	resto	0,20	0,50	183	189
Sn. 50	49,5	51,5	resto	0,20	0,50	183	215
Sn. 40	39,5	41,5	resto	0,20	0,50	183	240
Sn. 35	34,5	36,5	resto	1,6	2,0	183-185	255-260
Sn. 30	29,5	31,5	resto	1,4	1,8	183	260-265
Sn. 20	19,5	21,5	resto	0,8	1,2	183	275-285
Sb. 5	94,0	—	0,2	4,0	6,0	232	240
Sn. 95	resto	—	0,1	Ag. 3,6-4,4 Cu. 0,20 max.		220	220

(*) Per tutte le saldature Sn/Pb, il massimo d'impurità permessa è:

Rame	0,08 %	Ferro	0,02 %
Bismuto	0,25 %	Alluminio	0,005%
Zinco	0,005%	Altre (in totale)	0,08 %

(**) Approssimativamente.

SALDATURE STANDARD A.S.T.M.

Qualità	COMPOSIZIONE CHIMICA					
	Stagno %	Piombo % appross.	Antimonio %			
			Classe A max.	Classe B max.	Classe C	
					min.	max.
70	70	30	0,12	0,50	non esiste	
60	60	40	0,12	0,50	non esiste	
50	50	50	0,12	0,50	non esiste	
45	45	55	0,12	0,50	non esiste	
40	40	60	0,12	0,50	1,8	2,4
35	35	65	0,25	0,50	1,6	2,0
30	30	70	0,25	0,50	1,4	1,8
25	25	75	0,25	0,50	1,1	1,5
20	20	80	non esiste	0,50	0,8	1,2

Il tenore in stagno delle leghe di cui sopra detto dovrà essere quello dato, tolleranza $\pm 1\%$, per un campione di metallo lavorato, oppure $\pm 0,5\%$ per del metallo colato.

Gli altri elementi dati sulla tabella non oltrepasseranno i seguenti massimi:

Bismuto	0,25%	Zinco	0,005%
Rame	0,08%	Alluminio	0,005%
Ferro	0,02%	Altri (in totale)	0,08 %

SPECIFICAZIONE BRITISH STANDARD

Saldature B.S.S. 219	in Sn % Composizione	COMPOSIZIONE IN %					Punto di fusione in °C		Peso Specifico g/cm ³	Conducibilità Cu = 100
		Sn. %		Sb. %		Pb. %	Solido	Liquido		
		min.	max.	min.	max.					
Non Antimoniali										
grado A	65	64	65	—	0,6	resto	183	186	8,4	11,9
K	60	59	60	—	0,5	resto	183	189	8,5	11,6
F	50	49	50	—	0,5	resto	183	214	8,9	10,9
G	40	39	40	—	0,4	resto	183	232	9,2	10,3
H	35	34	35	—	0,3	resto	183	246	9,5	9,6
J	30	29	30	—	0,3	resto	183	255	9,7	9,3
Antimoniali										
B	50	49	50	2,5	3,0	resto	185	203	8,7	9,8
M	45	44	45	2,3	2,7	resto	185	215	8,9	9,5
C	40	39	40	2,0	2,4	resto	185	228	9,1	9,2
L	32	31	32	1,7	1,8	resto	185	245	9,5	8,8
D	30	29	30	1,0	1,7	resto	185	248	9,6	8,6
N	18,5	18	18,5	0,75	1,0	resto	185	275	10,2	8,1

Il massimo di impurità permesse é:

Arsenico 0,05%

Ferro 0,02%

Rame - non maggiore dello 0,3% dello stagno contenuto.

Le saldature non dovranno contenere impurezze simili all'alluminio, zinco o cadmio in quantità tali da provocare effetti dannosi per la saldatura.

TABELLA PESI SPECIFICI DEI METALLI E DELLE LEGHE Sn.-Pb.

Pb	11,33	Zn	7,13	Cu	8,92
Sb	6,70	Fe	7,79	Cd	8,64
Sn	7,30	Al	2,56	Bi	9,80

Sn. %	Saldatura pura	Saldatura con 2% Sb.
65	8,36	8,28
64	8,40	8,32
63	8,44	8,36
62	8,47	8,40
61	8,50	8,44
60	8,54	8,47
59	8,58	8,50
58	8,62	8,54
57	8,65	8,58
56	8,69	8,62
55	8,72	8,65
54	8,75	8,69
53	8,79	8,72
52	8,82	8,75
51	8,86	8,79
50	8,90	8,82
49	8,94	8,86
48	8,98	8,90
47	9,02	8,94
46	9,06	8,98
45	9,10	9,02
44	9,14	9,06
43	9,18	9,10
42	9,22	9,14
41	9,26	9,18
40	9,30	9,22
39	9,34	9,26
38	9,38	9,30
37	9,42	9,34
36	9,46	9,38
35	9,51	9,42
34	9,55	9,46
33	9,60	9,51
32	9,64	9,55
31	9,68	9,60
30	9,73	9,64
29	9,78	9,68
28	9,83	9,73
27	9,88	9,78
26	9,93	9,83
25	9,98	9,88
24	10,02	9,93
23	10,07	9,98
22	10,11	10,02
21	10,15	10,07
20	10,20	10,11
19	10,25	10,15
18	10,30	10,20
17	10,36	10,25
16	10,41	10,30
15	10,46	10,36

TABELLA COMPARATIVA DELLE PROPRIETA' DI ALCUNE LEGHE SALDANTI

LEGA N.	COMPOSIZIONE IN PESO %							Temp. di fusione in °C.		Temp. di Saldatura °C.
	Sn.	Pb.	Sb.	Cd.	Bi.	Zn.	Altri	Solido	Liquido	
1	50	25	—	—	25	—	—	110	130	190
2	22	28	—	—	50	—	—	110	100	160
3	13	27	—	10	50	—	—	110	70	130
4	32,5	39,5	—	19	—	2	—	136	165	225
5	10	80	—	10	—	—	—	145	253	313
6	50	32	—	18	—	—	—	145,5	145,5	205
7	63	37	—	—	—	—	—	183	183	243
8	50	50	—	—	—	—	—	183	216	276
9	45	55	—	—	—	—	—	183	225	285
10	40	60	—	—	—	—	—	183	238	298
11	33	67	—	—	—	—	—	183	252	312
12	25	75	—	—	—	—	—	183	266	326
13	49,25	50	0,75	—	—	—	—	185	208	268
14	43,5	55	1,5	—	—	—	—	188	220	280
15	38	60	2	—	—	—	—	188	228	288
16	95	—	—	—	—	—	5 Ag.	221	295	305
17	15	85	—	—	—	—	—	225	285	345
18	100	—	—	—	—	—	—	231,9	231,9	292
19	95	—	5	—	—	—	—	232	240	300
20	4	90	6	—	—	—	—	239	276	336
21	—	90	10	—	—	—	—	247	266	326
22	—	87	13	—	—	—	—	247	247	307
23	—	—	—	25	—	75	—	264,4	364	424
24	5	95	—	—	—	—	—	291	313	373
25	—	97	—	—	—	—	0,25 Cu. 2,5 Ag.	300	350	410
26	—	98	—	—	—	—	2 Ag.	304	308	364
27	—	95	—	—	—	—	5 Ag.	304	365	425
28	—	98	—	—	—	—	2 TI.	308	310	390
29	—	100	—	—	—	—	—	327,35	327,35	387

Giunto su Cu 0,10 mm Resisten. alla trazione in kg/cm ²	Giunto su Cu 0,10 mm Resisten. al taglio in kg/cm ²	Risalita per ca- pillar. in cm.	Attitudine a stagnare rif. al rame	Corrosione in NaCl 3% perdita % peso dopo 98 gg.	Corrosione in NaCl 3% perdita % peso dopo 203 gg.	U S I RACCOMANDATI	ASPETTO
0,64	0,43	1,57	Discreta	0,151	0,289	Saldatura del peltro	Opaca, incisa
0,78	0,51	0,96	Discreta	0,216	0,340	Peltri	Lucente, rugosa
0,85	0,46	0,96	Discreta	0,334	1,048	Fusibili, giunzioni	Opaca, dura
1,30	0,70	2,69	Buona	0,192	1,172	Per tutti gli usi	Opaca macch., dura
0,96	0,45	1,57	Discreta	0,019	0,405	Usi generali, copertu- re	Opaca, dura
1,05	0,67	1,75	Buona	0,040	0,594	Strumenti fusibili per sicurezza	Lucida brillante
2,04	0,56	3,02	Buona	0,325	0,708	Saldature fini	Lucente, bianca
1,68	0,56	2,38	Buona	0,292	0,618	Per tutti gli usi	Lucente
2,02	0,57	2,84	Buona	0,288	0,678	Per radiatori	Lucente
0,99	0,58	2,38	Buona	0,248	0,515	Per radiatori	Dura, senza opacità
1,20	0,45	2,54	Buona	0,342	0,697		Molto dura
0,95	0,41	1,57	Buona	0,156	0,326	Generale di basso grado	Bianca, dura
1,15	0,61	2,54	Buona	0,455	0,765	Per tutti gli usi	Lucente
1,23	0,54	2,54	Buona	0,429	0,930	Per tutti gli usi	Dura, rugosa
1,41	0,54	1,42	Buona	0,457	0,709	Per alte temperature	Molto dura
0,99	0,74	2,54	Buona	—	—	Usi elettr., alte temp.	Lucente, chiara
0,93	0,40	1,27	Discreta	0,190	0,389	Generale, di basso grado	Opaca, rugosa
1,60	0,48	3,17	M. Buona	0,220	0,442	Attrezzature elettr.	Lucente, rugosa
1,00	0,78	2,23	Buona	0,275	0,415	Apparecchiature elet- triche	Lucente, chiara
1,60	0,46	0,15	Bassa	0,230	0,406	Usi ad alte temp.	M. dura, rugosa
0,24	0,22	0,15	M. Bassa	0,128	0,368	Cavi di piombo	Lucente, dura
0,17	0,40	0,15	M. Bassa	0,244	0,425	Cavi di piombo	Lucente, dura
0,64	0,60	3,96	Bassa	1,480	6,040	Per alte temperature	Bianca, opaca, dura
0,75	0,45	1,11	Discreta	0,097	0,260	Generale, di basso grado	Lucente, legg. rug.
0,80	0,33	1,90	Bassa	0,138	0,513	Materiale elettrico	Lucente, macchiata
0,67	0,31	1,27	Discreta	—	—	Usi elettr., alte temp.	Opaca, ritiro ruvido
0,64	0,29	1,57	Discreta	0,098	0,379	Usi elettr., alte temp.	Lucente, levigata
0,60	0,41	1,75	Bassa	—	—	Usi elettr., alte temp.	Lucente, tracciata di rugosità
0	0	1,42	M. Bassa	0,120	0,247	Nessuno quale salda- tura	Opaco

COMPOSIZIONE DI ALCUNE LEGHE DI INTERESSE FONDENTI A BASSA TEMPERATURA

Campo di fusione in °C.	Sn. %	Pb. %	Bi. %	Cd. %	Altri
47 °C.	8,3	22,6	44,7	5,3	19,1 In.
57 °C.	12,0	18,0	49,0	—	21,0 In.
61- 65 °C.	12,77	25,63	48,0	9,6	4,0 In.
69- 71 °C.	12,5	25,0	50,0	12,5	—
70 °C.	13,1	27,3	49,5	10,1	—
70-100 °C.	19,0	36,5	35,0	9,5	—
92 °C.	—	40,2	51,6	8,2	—
93 °C.	42,0	—	—	14,0	44,0 In.
96 °C.	15,5	32,0	52,5	—	—
96- 97 °C.	18,8	3,2	50,0	—	—
103 °C.	25,9	—	53,9	20,2	—
117 °C.	48,0	—	—	—	52,0 In.
117-125 °C.	50,0	—	—	—	50,0 In.
124 °C.	—	44,5	55,5	—	—
130 °C.	40,0	—	56,0	—	4,0 Zn.
138 °C.	43,0	—	57,0	—	—
145 °C.	49,0	33,0	—	18,0	—
145-165 °C.	60,0	—	40,0	—	—
171-170 °C.	60,0	36,0	—	—	4,0 Ag.
173-247 °C.	27,0	70,0	—	—	3,0 Ag.
176 °C.	67,0	—	—	33,0	—
183-187 °C.	60,0	40,0	—	—	—
183-216 °C.	50,0	50,0	—	—	—
190-210 °C.	—	50,0	—	—	50,0 In.
198 °C.	91,0	—	—	—	9,0 Zn.
198-320 °C.	70,0	—	—	—	30,0 Zn.
221 °C.	96,5	—	—	—	3,5 Ag.
221-245 °C.	95,0	—	—	—	5,0 Ag.
221-295 °C.	90,0	—	—	—	10,0 Ag.
232-240 °C.	95,0	—	—	—	5,0 Sb.
304-360 °C.	—	95,0	—	—	5,0 Ag.
183 °C.	63	37	—	—	—

INTERPELLATECI ANCHE PER I SEGUENTI PRODOTTI

- **STAGNO VERGINE E PIOMBO DI 1ª FUSIONE** - in pani e verghe. In anodi laminati ed estrusi.
- **LASTRE DI PELTRO.**
- **STAGNO** - purezza 99,9995 per uso elettronico.
- **LEGHE SALDANTI** - di puro stagno e piombo - in pani - verghette laminate ed estruse in ogni formato e dimensione - in nastro per saldatrici automatiche - in polvere.
- **LEGHE PER STAGNATURA** - a bassa temperatura su strati sottili e superfici metallizzate.
- **LEGHE FUSIBILI** - a bassa temperatura - leghe speciali per telefonia leghe di tenuta vetro-metallo - leghe per dentisti.
- **ANTIMONIO - CADMIO - BISMUTO - INDIO - TALLIO.**
- **METALLI BIANCHI ANTIFRIZIONE** - leghe di Capitolato Marina e FF. SS. - leghe di metallo bianco per pressofusione - metallo bianco in filo per riporti a spruzzo.
- **LEGHE TIPOGRAFICHE** - leghe senza ritiro per placche modello - piombi antimoniali.
- **PIOMBO in lega in ANODI per bagni galvanici** - in Pb/Sb - Pb/Sn - Pb/Sn/Sb - Pb/Sn/Ag.
- **LEGHE SPECIALI PER INDUSTRIA ED OGNI ALTRA LEGA A BASE STAGNO DI SPECIALE PRESCRIZIONE.**

Trasformazioni - permutate - lavorazioni per conto Terzi - Raffinazione e rigenerazione di qualsiasi tipo di residui a contenuto stagno.

- **Saldatori speciali e accessori per elettronica « AMERICAN BEAUTY »**
Punte trattate per saldatori « Paragon quality » della AMERICAN ELECTRICAL HEATER COMPANY.

Le nostre leghe sono garantite e controllate analiticamente nei nostri laboratori.
Le nostre leghe sono purissime e perciò le più economiche.