



Steelfluid<sup>s.r.l.</sup>

**I risultati  
sperimentali  
di un confronto  
di fluidi  
dielettrici**

Ripreso da

COSTRUIRE  
**stampi**

Risultati e interpretazione delle prove di confronto tra due diversi fluidi dielettrici. L'obiettivo era di verificare i vantaggi che si ottengono utilizzando un fluido appropriato, in particolare una migliore qualità delle superfici generate e una riduzione sia dei consumi dell'elettrodo sia dei tempi di erosione.

## Questo è emerso da un confronto di dielettrici

di Gian Lorenzo Merlo

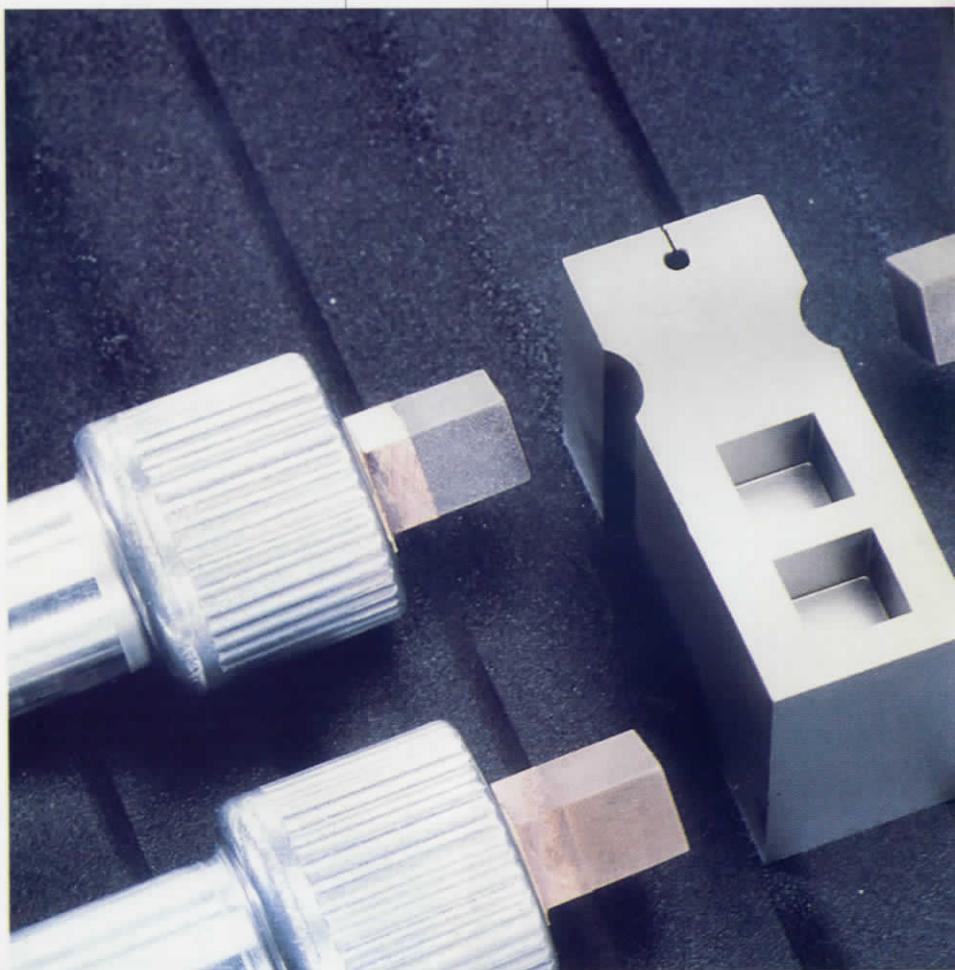
**E**a tutti ben noto che i costruttori italiani di stampi sono fra i più qualificati d'Europa, tuttavia non tutti pongono un'adeguata attenzione al ruolo che svolge il fluido dielettrico nel processo elettroerosivo a tuffo. Una adeguata interpretazione teorica del processo EDM può far verificare il vantaggio di ottimizzare con la corretta scelta del fluido dielettrico le prestazioni della macchina EDM e i risultati esecutivi. La corretta scelta del fluido deve essere finalizzata a individuare la giusta gradazione viscosimetrica e il tipo di fluido in relazione alle condizioni operative medie, quali geometrie volumetriche generate, i livelli di finitura e le rugosità superficiali richieste.

### Prove di valutazione tra fluidi dielettrici diversi

Partendo da queste considerazioni un esperto costruttore di stampi italiano ha effettuato due significativi test di valutazione tra due fluidi dielettrici diversi. L'obiettivo di queste prove comparative è stato verificare i vantaggi che avrebbe ottenuto utilizzando un fluido più appropriato e qualificato,

rispetto a quello che stava già utilizzando, e in particolare una migliore qualità delle superfici generate, una riduzione dei consumi dell'elettrodo e una riduzione dei tempi erosivi. Per l'utilizzatore è di estrema im-

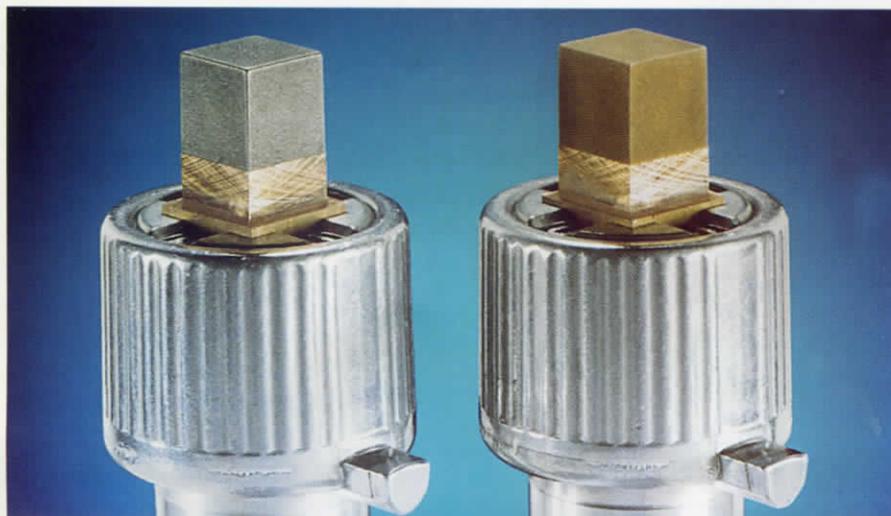
**Impronte eseguite ed elettrodi utilizzati per la prova.**



portanza ottenere rugosità max VDI 18, ma con superfici omogenee su tutta la loro estensione e una riduzione delle usure degli elettrodi.

### Procedura rigorosa di esecuzione delle prove

Nicola Affuso, socio della ditta Technical Moulds s.r.l., di Casorezzo (Milano) e responsabile della attrezzatura, si impose una procedura di esecuzione del test molto rigorosa, al fine di ottenere dei risultati oggettivamente comparabili e corretti, non inquinabili nella loro interpretazione da ipotetiche variabili. Le prove consistettero nell'effettuare due cave identiche, con la stessa macchina (una Ona Datic 230), sullo stesso blocco di acciaio per stampi, con due fluidi diversi. Le strategie operative furono le stesse, come è riportato in una tabella, costruendo due elettrodi gressa-



Gli elettrodi (a sinistra sgrossatore e a destra finitore) dopo la prova con il dielettrico EDMfluid 95-S. Per la prova sono state realizzate due cave identiche, con una macchina Ona Datic 230, sul medesimo blocco di acciaio, utilizzando due fluidi diversi. Lavorando nei due casi con due elettrodi (sgrossatore e finitore, entrambi in rame) e con le medesime strategie operative, sono stati rilevati i tempi parziali in sgrossatura e in finitura.

tori e due finitori, entrambi in rame, e rilevando i tempi parziali, sia di sgrossatura che di finitura.

Prima fu provato il fluido sino a

quel momento utilizzato; terminato il test venne sostituito con un nuovo prodotto, l'EDMfluid 95-S. Le caratteristiche chimico fisiche, dei due prodotti, sono riportate in una tabella. I tempi di erosione rilevati con

#### I PARAMETRI DELLA PROVA DI CONFRONTO.

- Dimensioni della cava lavorata di erosione	10 x 10 x 10 mm
Sotto dimensionamento dell'elettrodo sgrossatore	gap 0,35
Sotto dimensionamento dell'elettrodo finitore	gap - 0,16
Prima strategia (sgrossatura)	da 39 VDI a 30 VDI
- Seconda strategia (finitura)	18 VDI

i due fluidi sono riportati in un'altra tabella ancora.

#### Osservazioni dell'operatore al termine della prova

L'operatore ha rilevato al termine della prova:

“visivamente la cavità eseguita con il dielettrico di altra marca non è omogenea, presenta infatti una macchia sul fondo e una sulla parete, al contrario di quella eseguita con EDMfluid 95-S che presenta una superficie brillante e omogenea”

Lo stesso utente ha eseguito un secondo test, sulla falsariga della prima (di cui riportiamo le foto degli elettrodi, sia sgrossatore che finitore, fotografati al ter-

*Per ricavare rugosità superficiali basse, in contemporanea a finiture omogenee, è necessaria una viscosità bassa, tale da assicurare un adeguato flussaggio, in presenza di geometrie complesse o piccole.*

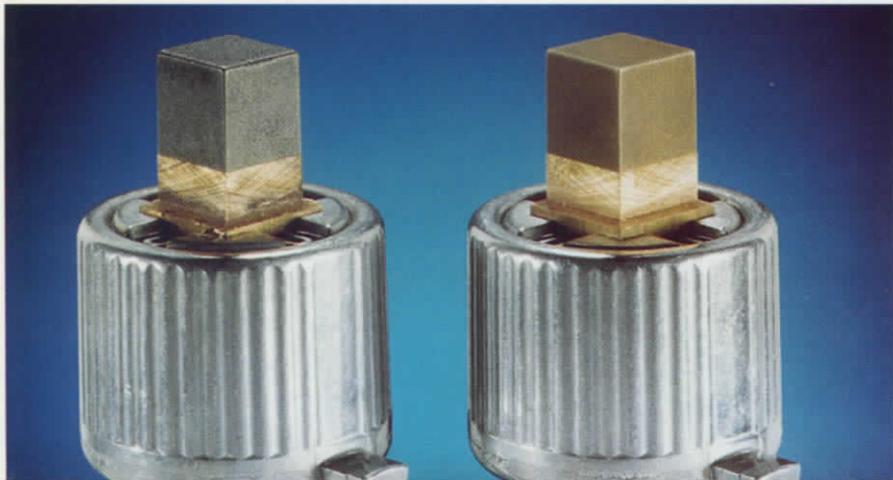
mine del test). Il rapporto della Technical Moulds affermò dopo il secondo test effettuato:

“sono state eseguite erosioni in parallelo su due macchine EDM uguali, con strategie di lavoro identiche, naturalmente una equipaggiata con il dielettrico di altra marca e l'altra con EDMfluid 95-S. La prova consisteva nel variare i valori di servo (aumentare la spinta dell'elettrodo verso il pezzo da erodere). Si è partiti con entrambe le macchine con il valore minimo (spinta massima) aumentando lo stesso finché la scintille risultassero piene e regolari e senza che si verificassero cortocircuiti sulle superfici. La EDM equipaggiata con EDMfluid 95-S non ha dato problemi fin dal valore minimo (35), il valore ottimale è risultato 45 con scintilla piena ed esportazione ottima. Il valore di servo per l'EDM equipaggiata con il dielettrico di altra marca è risultato 65 con forti problemi di cortocircuiti”

#### Alcune conclusioni ricavate dalla prova

Le conclusioni della Technical Moulds sono state:

“dai tempi rilevati e dall'aspetto delle superfici ottenute nella



prima prova, il dielettrico EDMfluid 95-S si dimostra eccellente in finitura, mentre dalla seconda prova si evidenzia la possibilità di sfruttare meglio il generatore rispetto al dielettrico di altra marca. In entrambe le prove si è riscontrato un consumo elettrodi sostanzialmente elevato con l'utilizzo del dielettrico di altra marca"

Questa affermazione è riscontrabile, se pur con tutti i limiti delle riproduzioni grafiche, esaminando le foto riportate in queste pagine, relative agli elettrodi dopo le prove con l'EDM-

fluid 95-S e con il dielettrico di altra marca.

#### Interpretare le differenze di risultati tra i due fluidi

Ritengo che oltre alle considerazioni tratte dall'utente, che ha effettuato le prove, cui va il plauso per l'impegno e lo sti-

**Gli elettrodi (a sinistra sgrossatore e a destra finitore) dopo la prova con il dielettrico di altra marca.**

molo a verificare un importante argomento come è quello del ruolo svolto dal fluido nel processo elettroerosivo, sia interessante interpretare e spiegare le differenze di risultati tra i due fluidi. Come è noto, a molti utilizzatori del processo EDM a tuffo, le principali problematiche, in termini di rendimento, usura degli elettrodi e qualità della esecuzione delle superfici, si manifestano allorché si desiderano rugosità molto basse e si generano superfici volumetriche complesse. In tali condizioni, come i due test considerati dimostrano, la stabilità viscosimetrica e la sua corretta scelta, sono le caratteristiche chimico fisiche che fanno la differenza tra due fluidi in esame, unitamente al reale loro contenuto di idrocarburi aromatici.

#### CARATTERISTICHE CHIMICO FISICHE DEI DUE FLUIDI DIELETRICI IN PROVA.

Caratteristiche	EDMfluid 95-S (fluido nuovo)	Fluido di altra marca (valori dichiarati)
Densità a 20 °C - ASTM D 1298 (kg/l)	0,761	0,760
Viscosità a 20 °C ASTM D445 (cSt)	2,36	2,7
Flash point P.M. (°C)	95	100
Inizio distillazione ASTM D86 (°C)	223	230
Fine distillazione - ASTM D86 (°C)	230	245

## Specializzazione in stampi per plastica e per pressofusione

Technical Moulds, con sede a Casorezzo, in provincia di Milano, è stata fondata nel 1990, a integrazione della società Technical

Plast, attiva nella produzione di manufatti termoplastici, da circa venti anni. Technical Moulds, negli anni a seguire dalla sua nascita, ha incrementato la sua attività a favore di terzi, sia nazionali che esteri, indirizzando la sua alta specializzazione nella costruzione di stampi per i settori plastico, termoindurenti e per pressofusione. Nella propria officina sono presenti diversi centri di lavoro CB Ferrari, rettifiche tangenziali e per interni, quattro macchine Ona per elettroerosione a tuffo e due macchine a filo (Charmilles e Japax).



Uno scorcio dell'attrezzatura della Technical Moulds.

#### Il comportamento durante la fase di sgrossatura

Come era facilmente prevedibile, il prodotto di altra marca, avendo una viscosità superiore (14,4 %) a quella dell'EDMfluid 95-S, durante quella strategia di sgrossatura e per la geometria generata, ha impiegato un tempo inferiore del 10,34 %. Ciò è in linea con il principio teorico del processo EDM, riferendoci alle nove fasi del tradizionale schema del processo. Infatti, a partire dalla quarta fase fino alla settima, maggiore è la viscosità del fluido utilizzato, maggiore sarà la sua capacità di opporsi all'aumento del diametro del canale di ionizzazione, e, di conseguenza, l'energia elettrica trasformata in calore sul

pezzo da erodere sarà concentrata in una superficie minore, generando un cratere più profondo e conseguentemente un maggiore rendimento erosivo, sinonimo di riduzione del tempo operativo.

#### Anche i risultati in finitura con una spiegazione teorica

Viceversa, durante la strategia di finitura, il tempo operativo rilevato utilizzando l'EDMfluid 95-S, è stato inferiore del 40% rispetto a quello necessario utilizzando il fluido concorrente. Questa prestazione dell'EDMfluid 95-S, è stata integrata da altri tre benefici finali ancora più importanti, rispetto al dielettrico di altra marca:

migliore e omogenea finitura superficiale,  
usura degli elettrodi nettamente inferiore,  
migliore sfruttamento della macchina EDM.

Anche tali risultati hanno una spiegazione teorica. Infatti per ottenere rugosità superficiali molto basse, contemporaneamente a finiture omogenee, è necessaria una viscosità più bassa, tale da assicurare un adeguato flussaggio, in presenza di geometrie complesse o piccole. Minore è il tempo operativo di finitura (elevata frequenza), minore è l'usura degli elettrodi. Limitare però, la propria attenzione all'individuare la corretta gradazione viscosimetrica, a 20 °C, del fluido da utilizzare, non è sufficiente. La giusta gradazione viscosimetrica deve essere costante nel tempo, anche nel tempo reale operativo; ciò può essere assicurato solo da un fluido caratterizzato da un ristrettissimo intervallo di distillazione, insieme con contenuti irrilevanti di idrocarburi aromatici. Se tali condizioni si verificano, durante la strategia di finitura, in presenza di gap minimi e di amperaggi molto esigui, non si

hanno modificazioni del diametro del canale di ionizzazione, non si verificano inizi di inneschi di archi voltaici, conseguenti all'incollaggio momentaneo delle cenosfere sugli elettrodi, con conseguente aumento dei tempi erosivi di finitura, usure anomale e non regolari ed esecuzioni superficiali non perfette e omogenee, come quelle cui si fa riferimento nel rapporto della Technical Moulds, nella parte relativa alle prove con il dielettrico di altra marca fino ad allora utilizzato. Per meglio interpretare questi concetti è opportuno chiarire brevemente il ruolo che svolge

#### I TEMPI DI EROSIONE RILEVATI NELLA PROVA.

Strategie	EDMfluid 95-S	Fluido di altra marca
Prima strategia, da 39 VDI a 30 VDI (sgrossatura)	58 min	52 min
Seconda strategia, finitura a 18 VDI	24 min	40 min
Tempo totale di esecuzione	1 h 22 min	1 h 32 min

il fluido dielettrico nel processo elettroerosivo.

#### Una macchina Ona Datic per EDM a tuffo del tipo impiegato per la prova.

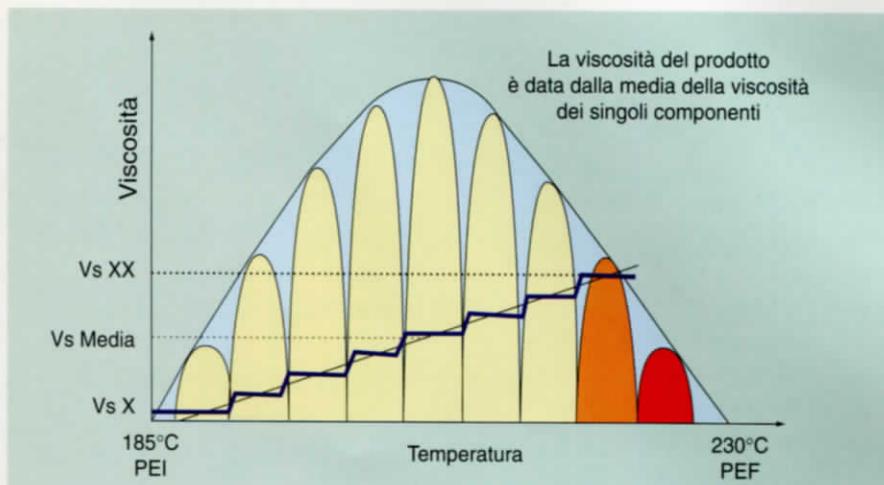
#### Il ruolo del fluido EDM e i suoi requisiti necessari

Come ho già avuto modo di scrivere in altre occasioni, il

ruolo del fluido dielettrico diventa strategico a partire dalla quarta sino alla settima fase delle nove in cui si può suddividere il processo, in quanto durante tale periodo governa, nel bene e nel male, il diametro del canale di ionizzazione, ovvero la superficie sulla quale tutta l'energia elettrica si trasforma in energia termica tramite una serie di scintille intermittenti e governate. La caratteristica chimico fisica del fluido che svolge tale ruolo è la sua gradazione viscosimetrica. Ciò è di estrema importanza, tanto da dare risultati molto diversi, specialmente quando è necessario generare geometrie volumetriche complesse in presenza di finiture superficiali di elevata qualità. Per assolvere alle sempre più sofisticate esigenze del processo EDM a tuffo, gli operatori devono poter scegliere il fluido EDM con la gradazione viscosimetrica più adeguata in relazione alla fini-



*Per una giusta gradazione viscosimetrica costante nel tempo operativo, il fluido deve essere caratterizzato da un ristrettissimo intervallo di distillazione, insieme con contenuti irrilevanti di idrocarburi aromatici.*

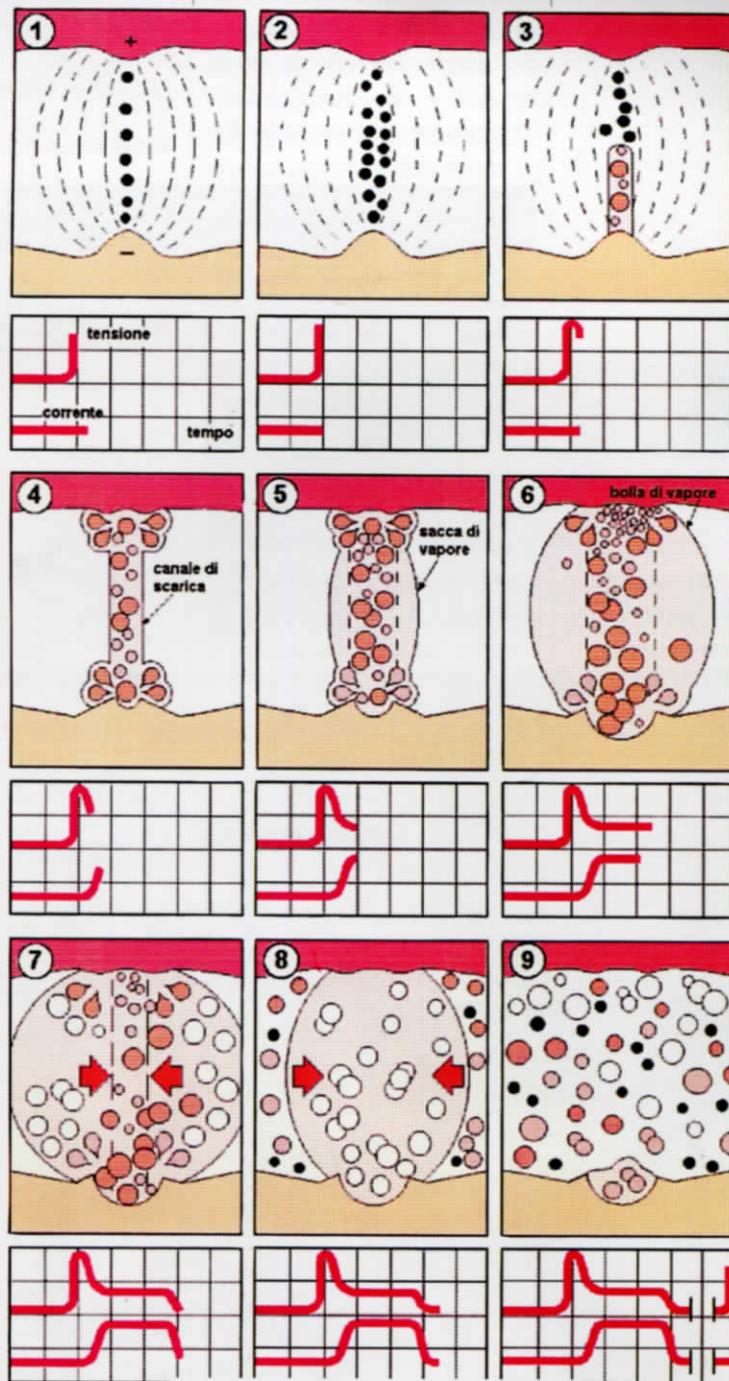


**Rappresen-  
tazione  
 schematica  
 delle caratteri-  
 stiche dei vari  
 componenti di  
 un fluido EDM  
 tradizionale,  
 ad ampio  
 intervallo di  
 distillazione.**

tura superficiale desiderata (rugosità), alla complessità e alla estensione della geometria da generare, per assicurare un adeguato e omogeneo flusso su tutta l'area trattata. Oggi, tale considerazione, è sempre più significativa poiché la fresatura a elevata velocità si sta appropriando della fase di asportazione del metallo durante la fase di sgrossatura vera e propria, demandando al processo elettroerosivo la parte più delicata, che è quella di generare quelle geometrie altrimenti irrealizzabili con l'asporto truciolo, e di effettuare la finitura superficiale. Una errata gradazione viscosimetrica, anche in presenza di piccole differenze, tra due prodotti può essere causa di non adeguati risultati in termini di qualità, precisioni dimensionali e di usure degli elettrodi. È inoltre necessario assicurarsi che la viscosità del fluido, a 20 °C, ritenuta idonea per una data condizione operativa media, sia costante nel tempo. Tale condizione è realizzabile solo se l'utilizzatore sceglierà un fluido a ristrettissimo intervallo di distillazione.

**L'intervallo di distillazione ha importanza strategica**

Come ho avuto modo di illustrare in occasione dei due congressi svoltisi nella primavera

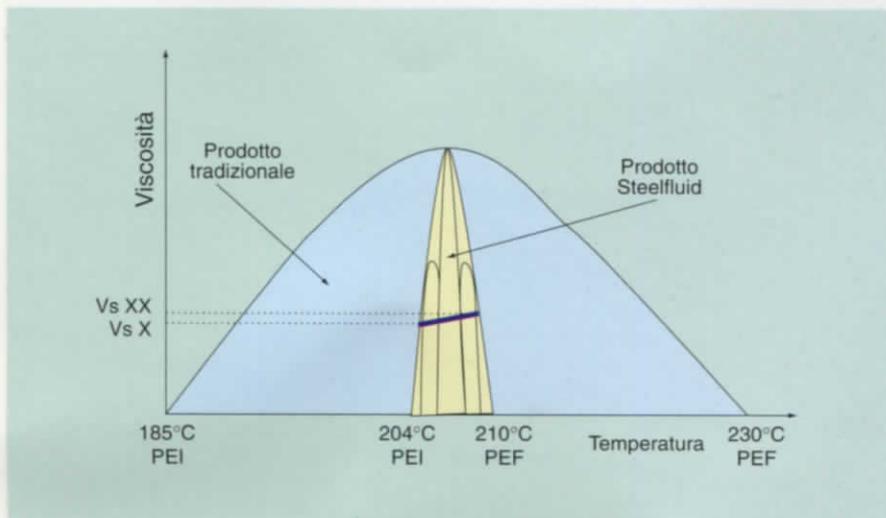


Le nove fasi del processo di elettroerosione.

1997, a Torino e a Milano, l'importanza dell'intervallo di distillazione è strategica nel processo EDM a tuffo. I fluidi utilizzati nel processo EDM a tuffo, sintetici o no, sono costituiti da miscele di frazioni idrocarburiche diverse le une dalle altre, la cui media da origine ai valori nominali, iniziali, del fluido. A supporto di tale concetto, riportiamo su di un diagramma un fluido idrocarburico di tipo convenzionale, con una viscosità a 20 °C, di 1,8 cSt. Sulle ordinate sono riportati a valori delle viscosità e sulle ascisse i valori delle temperature di inizio e di fine distillazione. Tale fluido è costituito da un certo numero di frazioni idrocarburiche, le une diverse dalle altre. In particolare quelle di inizio distillazione sono caratterizzate dalla più bassa viscosità, minore densità e inferiore flash point; quelle di fine distillazione hanno maggiore viscosità, più elevata densità e il più alto flash point. Questa situazione, che genera un prodotto con valori nominali caratteristici che sono la media dei singoli valori nominali, viene rappresentata nel diagramma che riporta le caratteristiche dei vari componenti di un fluido EDM convenzionale ad ampio intervallo di distillazione.

**La maggiore stabilità della gradazione viscosimetrica**

Un fluido più moderno del precedente, di pari gradazione viscosimetrica, ma a ristrettissimo intervallo di distillazione, è caratterizzato da un numero inferiore di sostanze idrocarburiche, poco diverse le une dalle altre, la sua rappresentazione schematica, è quella indicata nell'area verso del diagramma che rappresenta un fluido a ristretto intervallo di distillazione, in confronto a uno



di pari viscosità ad alto intervallo. Si possono comprendere, da tale schematizzazione, i vantaggi conseguenti all'utilizzo di un fluido a ristrettissimo intervallo di distillazione rispetto a un fluido di pari viscosità e ad ampio intervallo di distillazione.

Il principale vantaggio è conseguente alla mancata evaporazione delle frazioni idrocarburiche leggere, presenti nel fluido convenzionale, che nel diagramma sono quelle alla sinistra della temperatura di inizio distillazione del fluido a ristretto intervallo. Ovvero si ha una maggiore stabilità della gradazione viscosimetrica, accompagnata da una riduzione drastica dei consumi per evaporazione e di emissione di fumi e odori sgradevoli.

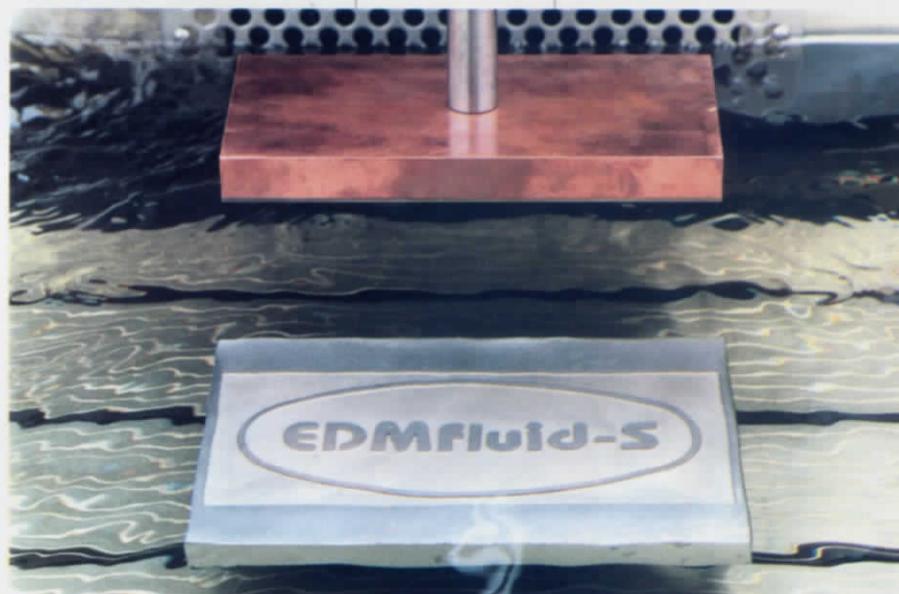
#### In evidenza l'influenza del dielettrico nel processo

Queste note, elaborate grazie alla collaborazione della Technical Mould e della MGT Impianti (importatore ufficiale delle macchine Ona Electroerosion), ha permesso di evidenziare con dati oggettivi l'influenza del fluido dielettrico nel processo elettroerosivo.

È auspicabile che altri utilizzatori e soprattutto i costruttori di macchine EDM, dedichino maggiore attenzione al ruolo

**Rappresentazione schematica di un fluido a ristretto intervallo di distillazione in confronto a uno di pari viscosità, a elevato intervallo.**

del fluido dielettrico nel processo EDM, attivando dei test di valutazione. L'insieme di



tante esperienze deve portare a individuare l'importanza del fluido, a elaborare un processo di ragionamento mirato al fluido in grado di ottimizzare il processo, in relazione alle esigenze aziendali, in termini di

*Le principali problematiche (rendimento, usura degli elettrodi e qualità delle superfici) si manifestano quando si desiderano rugosità molto basse e si generano superfici volumetriche complesse.*

**Il ruolo del fluido EDM, nel processo elettroerosivo, risulta strategico.**

qualità esecutiva, produttività, durata degli elettrodi e sicurezza operativa.

Viceversa la incompleta conoscenza teorica del processo elettroerosivo, in tutte le sue componenti, impedisce agli utilizzatori della tecnologia EDM di ottenere quanto questa è in grado di dare.

#### BIBLIOGRAFIA

Merlo G.L. "Come va scelto il fluido dielettrico" *PubliTec - Costruire Stampi*, Milano 1996.

Merlo G.L. "Perché più gradazioni per il fluido EDM?" *PubliTec - Costruire Stampi*, Milano 1996.

Steelfluid atti "Elettroerosione Day" *Novotel Milano - Maggio 97*.

*G. L. Merlo è il responsabile della Steelfluid. Il copyright del testo e delle foto è dell'autore con divieto di uso anche parziale senza preventiva autorizzazione.*

# EDMfluid

IL FUTURO  
È GIÀ PRESENTE

# EDMfluid



**Steelfluid**<sup>spa</sup>

Via Cecchi, 9/6 - 16129 Genova  
Tel. 010/540691 - Fax 010/5451087  
Indirizzo di internet: <http://www.steelfluid.it>  
E-mail [steelflu@tin.it](mailto:steelflu@tin.it)