

/ Battery Charging Systems / Welding Technology / Solar Electronics



# COLD METAL TRANSFER

Maximilian Mustermann

Fronius International GmbH

Sparte Schweißtechnik

Froniusplatz 1

4600 Wels



**WE HAVE THREE DIVISIONS  
AND ONE PASSION:  
SHIFTING THE LIMITS.**

# UN PROCESSO DI SALDATURA „FREDDO“ E' STATO PER LUNGO TEMPO CONSIDERATO IMPOSSIBILE DA REALIZZARE. MA NOI ERAVAMO PRONTI E PREPARATI PER NON LASCIARE LE COSE COME STAVANO.

## / Dal 1950

sviluppiamo soluzioni completamente innovative per saldature ad arco aperto e a resistenza spot-welding

## / Dal 2002

esiste il rivoluzionario processo di saldatura „Cold Metal Transfer“ (CMT)

## / Alluminio e acciaio

possono ora essere saldati insieme

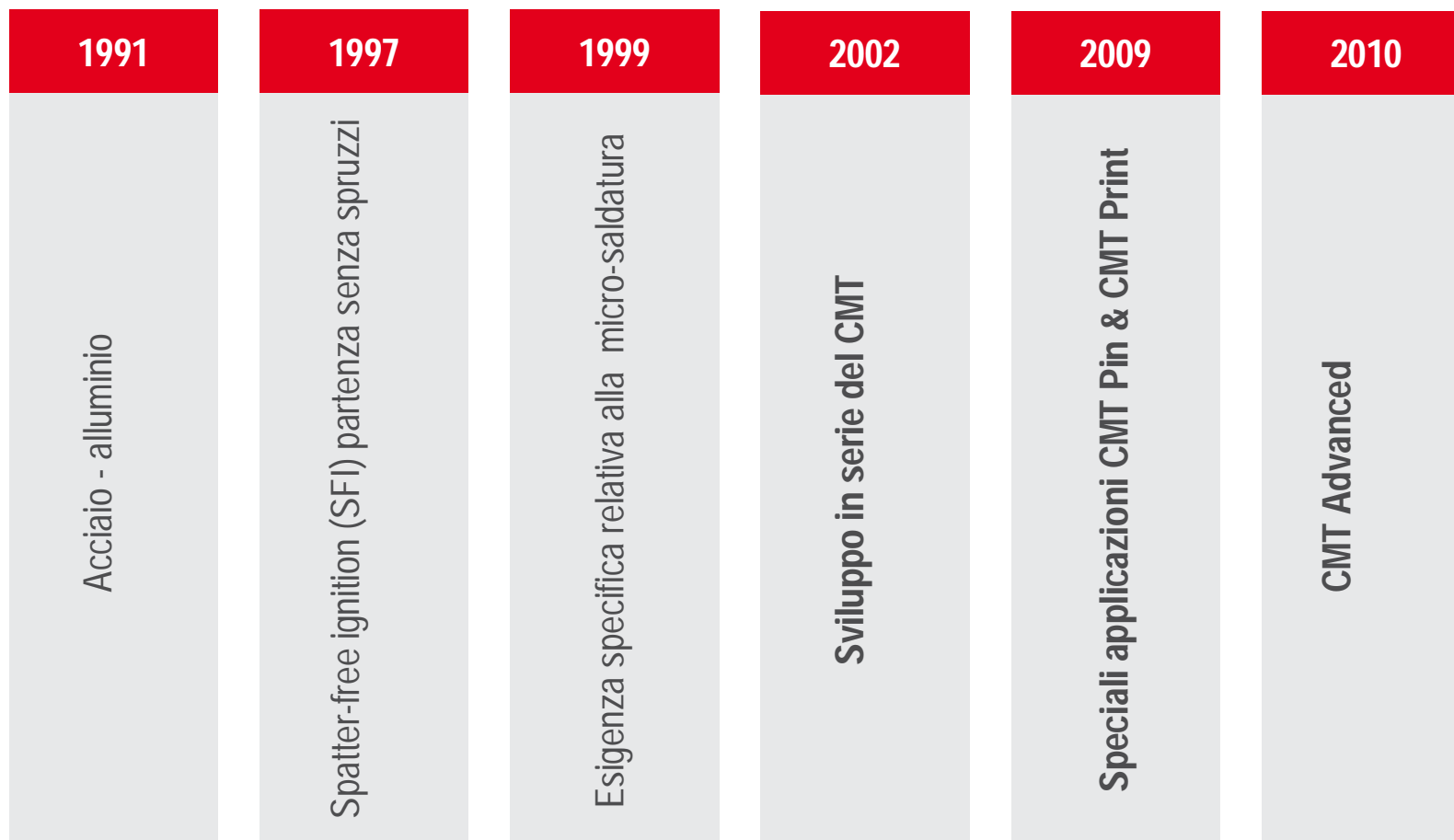
## / La nostra visione futura

decodificare il „DNA dell'arco“

## II PROCESSO CMT



# GENESI



CMT: Tre lettere che identificano in tutto il mondo il processo di saldatura più stabile

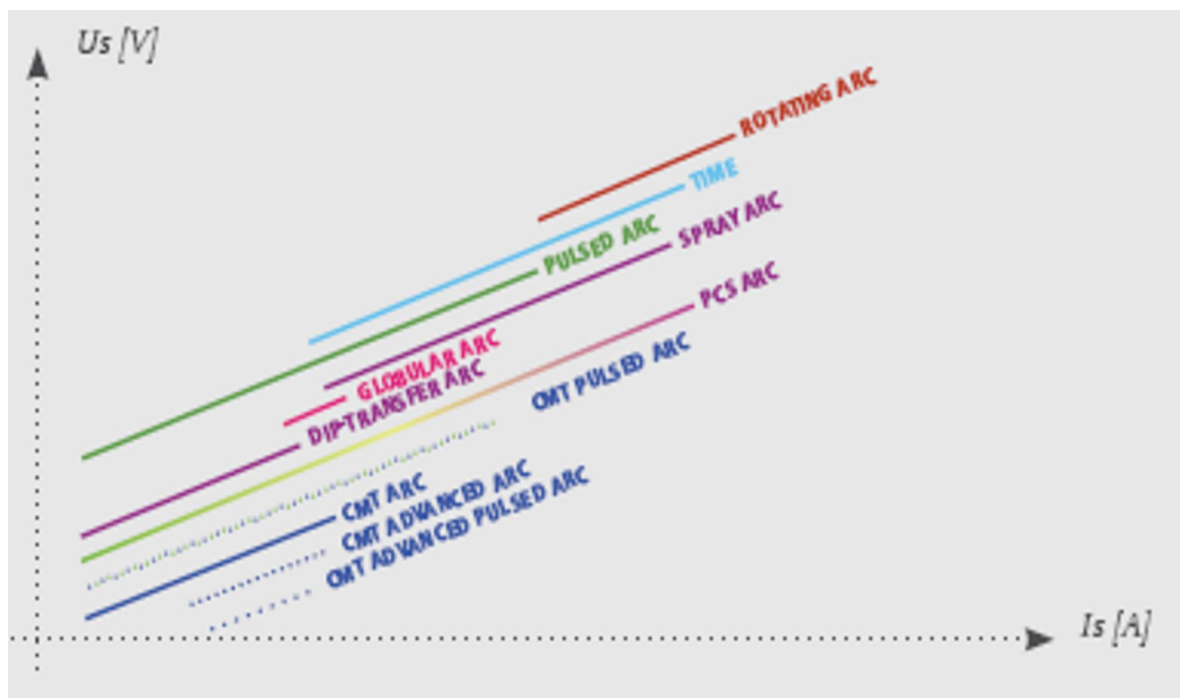
**/ Movimento del filo integrato**

**/ Assenza di spruzzi**

**/ Ridotto apporto termico**

**/ Arco estremamente stabile**

# QUALSIASI COSA SI PUO' MIGLIORARE: QUESTE SONO LE PARTICOLARITA' E QUALITA' DEL PROCESSO CMT



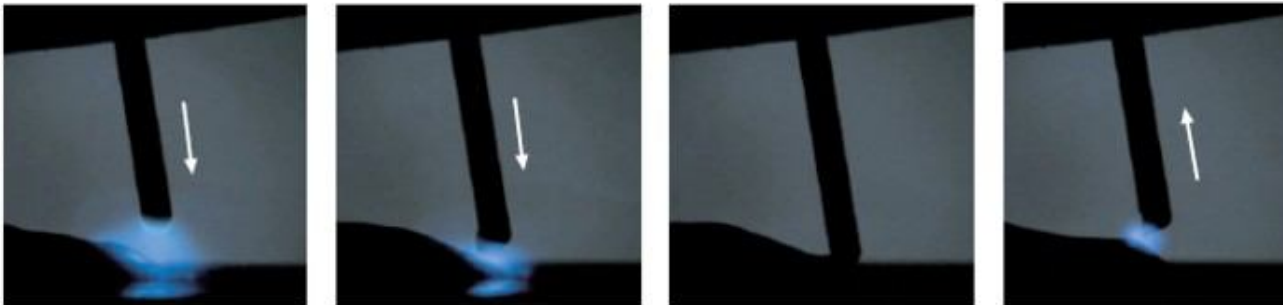
- / CMT
- / CMT Pulse
- / CMT Advanced
- / CMT Advanced Pulse

COMPARAZIONE TRA I DIVERSI TIPI DI ARCO

## PROCESSO CMT

- / Movimento del filo integrato nel processo di saldatura
- / Apporto termico ridotto e controllato
- / Stabilità dell'arco
- / Convenienza dovuta all'incremento della velocità di saldatura

/ movimento del filo integrato nel processo

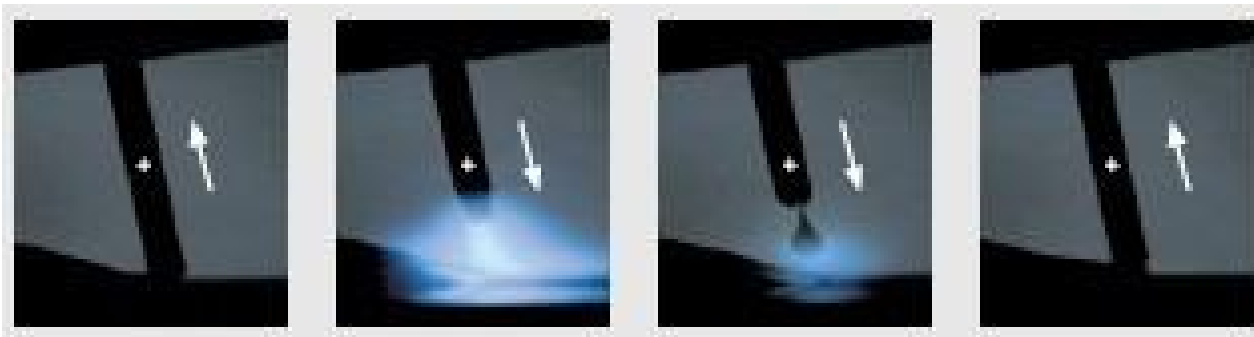


/ Stacco della goccia in corto circuito

## PROCESSO CMT PULSATO

- / **Combinazione di cicli pulsato con cicli CMT**
- / **Incremento dell'apporto termico**
- / **Incrementa la velocità di saldatura**
- / **La quantità di pulsazione può essere vario e specifico**
- / **Estremamente alta la gamma di utilizzo, prestazione e flessibilità**

/ Combinazione di cicli CMT e cicli di pulsato



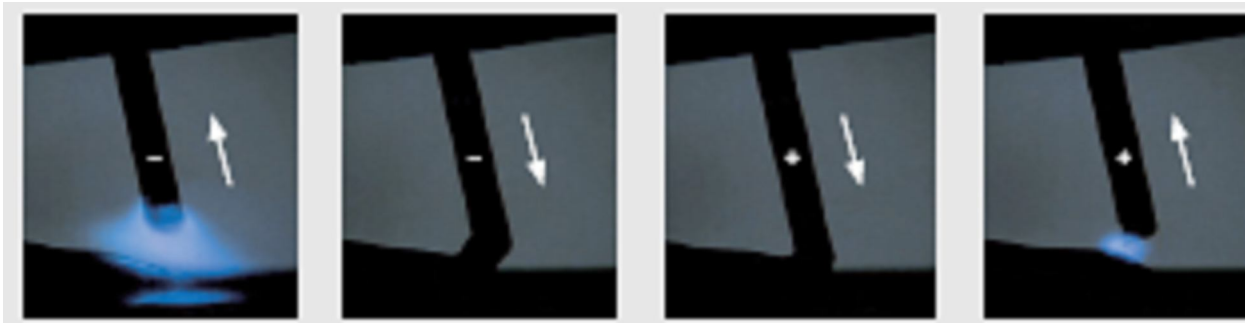
/ Arco pulsato positivo



## PROCESSO CMT ADVANCED

- / Polarità della corrente di saldatura integrata nel processo
- / L'inversione di polarità avviene durante la fase di corto circuito
- / Particolarmente preciso il controllo dell'apporto termico
- / La maggiore quantità di filo depositato permette di lavorare con dei gap fino ad ora impossibili da coprire con i processi tradizionali

/ Combination of CMT negative and CMT positive



/ CMT negativo

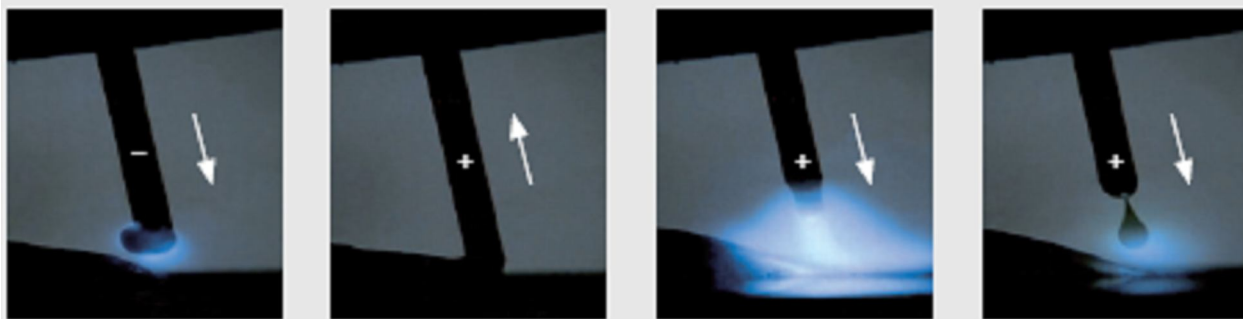
/ cambio di polarità

/ CMT positivo

## PROCESSO CMT ADVANCED PULSATO

- / **Combinazione di cicli con polarità negativa CMT e cicli pulsati con polarità positiva**
- / **Precisione assoluta**
- / **Padronanza ai massimi livelli della gestione dell'arco**

/ Combinazione di cicli negativi CMT e cicli pulsati positivi



/ CMT negativo

/ cambio di polarità

/ Arco positivo pulsato

## Vantaggi

### ASSENZA QUASI TOTALE DI SPRUZZI

.....

Fino al 99 % in meno di spruzzi

### ECCELLENTE CHIUSURA DEI GAP

.....

Fino a 60 % incremento di deposito

### MINORE DILUIZIONE TRA IL MATERIALE BASE E QUELLO DEPOSITATO

.....

fino al 50 % in meno

### RIDOTTE DISTORSIONI DEL MANUFATTO

.....

Dovuto al minimo apporto termico

### RIDOTTO APPORTO TERMICO

.....

fino al 90 % in meno

### PROCESSO DI SALDATURA ULTRA PRECISO

.....

100 % di riproducibilità e migliorato il controllo del processo, nuovi campi di applicazione come il CMT Pin e il CMT Print

### AUMENTA LA VELOCITA' DI SALDATURA

.....

fino a 10 volte più veloce

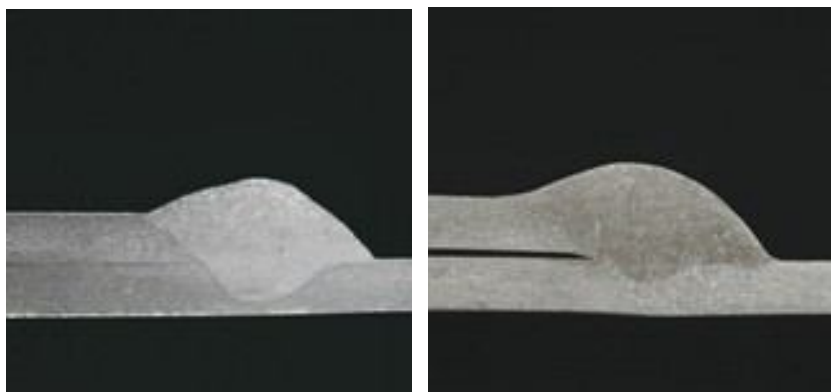
# CMT su acciaio al carbonio

Alta velocità di saldatura

Estremamente bassa la prod. di spruzzi

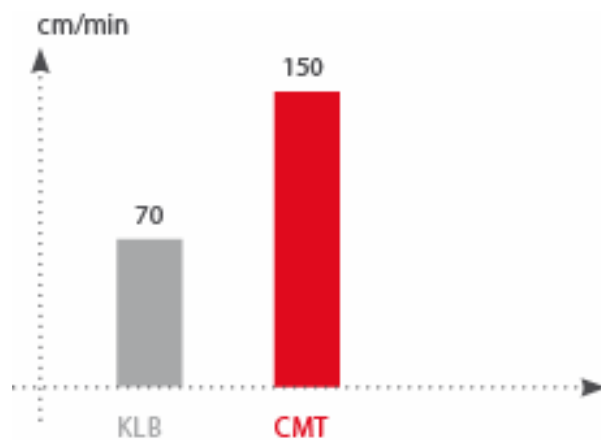
Contenuto apporto termico

## CMT SU ACCIAIO AL CARBONIO



Arco corto

CMT



### Alta velocità di saldatura

- / Arco corto I: 185 A, U: 17.6 V
- / CMT I: 200 A, U: 16.2 V

### 50 % più veloce

- / Arco corto Vs = 70 cm/min  
Vs = 27 in/min
- / CMT Vs = 150 cm/min  
Vs = 59 in/min

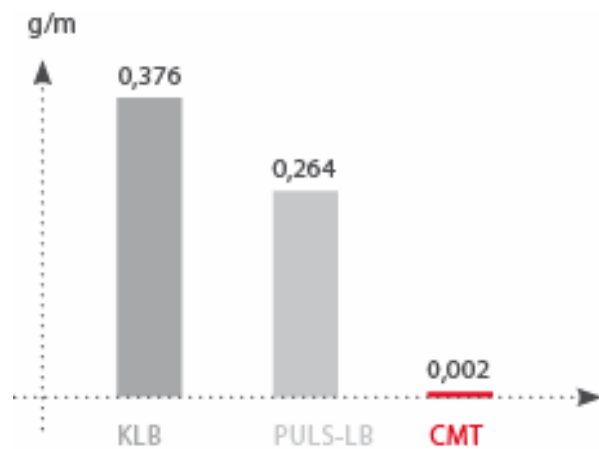
## CMT SU ACCIAIO



Arco corto

Pulsato

CMT



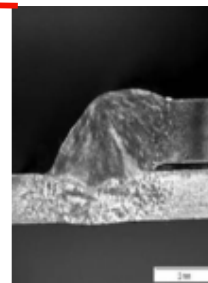
### Spruzzi quasi assenti

/ Acciaio, misurato dopo 1 m (3.2 ft) di saldatura

### - 99,5 % di pallini

/ Arco corto 0,376 g/m  
/ Pulsato 0,264 g/m  
/ CMT 0,002 g/m

## CMT SU ACCIAIO AL CARBONIO: ESEMPIO PRATICO IN VOLVO



### Volvo / Automotive

- / Volvo XC 60 telaio (BIW)
- / Acciaio, Usibor
- / Di seguito i vantaggi dall'utilizzo del CMT
- / Possibile la giunzione dell' Usibor
- / **20 % l'incremento della velocità**
- / **Diminuzione degli spruzzi**

## CMT SU ACCIAIO AL CARBONIO



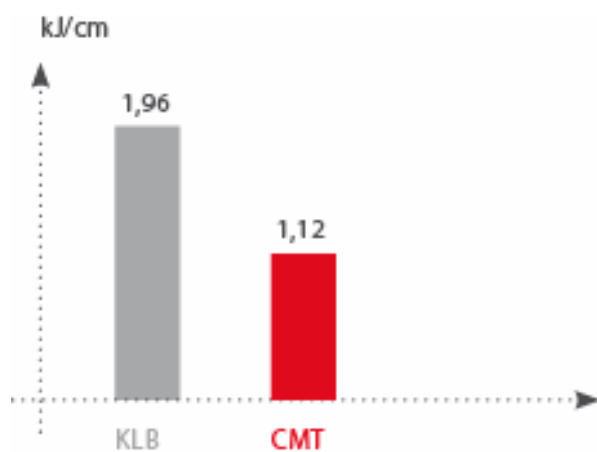
Arco corto



CMT

### Ridotto apporto termico

- / Mix gas M21
- / Materiale: acciaio 1 mm (0.04 in)
- / Arco corto I: 97 A, U: 18,1 V
- / CMT I: 98 A, U: 11,8 V



### - 50 % di apporto termico

- / Arco corto 1,96 kJ/cm
- / CMT 1,12 kJ/cm



## CMT SU ACCIAIO: ESEMPIO PRATICO BMW



### BMW / Automotive

- / BMW 1  
telaio (BIW)
- / acciaio
- / Saldatura a tratti
- / Di seguito i vantaggi dall'utilizzo del  
CMT
- / 20 % incremento velocità di saldatura
- / 70 % in meno di spruzzi
- / Chiusura dei gap  
(fino a 1,2 mm)
- / **Apporto termico ridotto**

# CMT su alluminio

**Cordoni contenuti su spessori sottilissimi**

**Incremento velocità di saldatura**

**Chiusura facilitata dei gap**

## CMT SU ALLUMINIO



Arco pulsato



CMT

### Spessori sottilissimi, Alta velocità di saldatura

- / Alluminio 0,3 mm (0.01 in)
- / Arco pulsato impossibile
- / CMT Vs = 6,4 m / min  
Vs = 21 ft/min



Arco pulsato



CMT

### + 50 % velocità

- / Alluminio 3 mm (0.12 in)
- / Arco pulsato Vs = 1,1 m/min  
Vs = 3.6 ft/min
- / CMT Vs = 1,7 m / min  
Vs = 5.6 ft/min

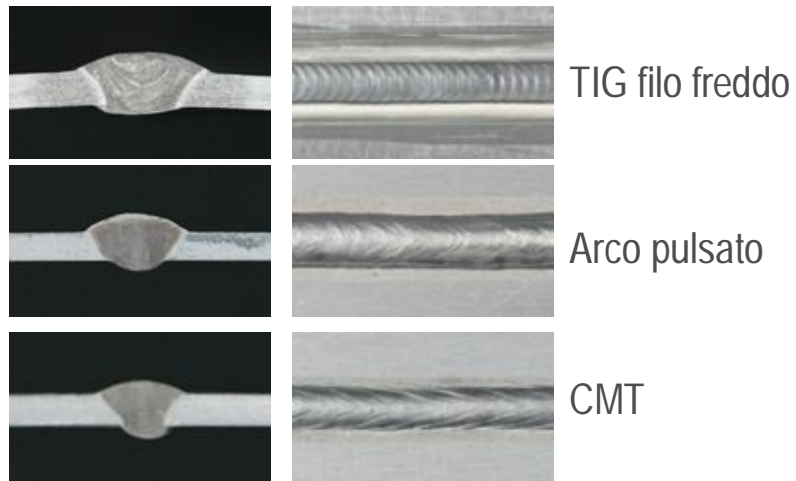
## CMT SU ALU: ESEMPIO PRATICO PLZ MIELEC



### PLZ Mielec / Aircraft

- / Guscio esterno di elicotteri
- / Alluminio 6xxx
- / **SPESSORE 0,8 mm**  
sottotesta testa/testa  
Nessuna protezione al contrario
- / **Velocità di saldatura 1,8 m / min**
- / Distorsione minima

## CMT SU ALLUMINIO

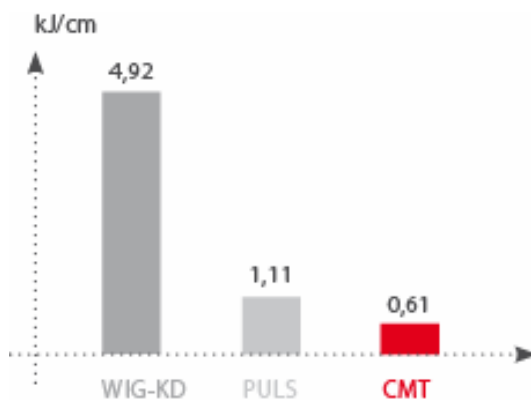


### Incremento della velocità di saldatura 10 volte più veloce

- / Alluminio 1,6 mm (0.06 in)
- / TIG filo freddo I: 84 A, U: 17.4 V  
Vs = 24 cm/min (9.45 in/min)
- / Arco pulsato I: 88 A, U: 18.6 V  
Vs = 100 cm/min (40 in/min)
- / CMT I: 99 A, U: 16.7 V  
Vs = 200 cm/min (80 in/min)

### - 90 % Apporto termico

- / Alluminio 1,6 mm (0.06 in)
- / TIG filo freddo 4,92 kJ/cm
- / Pulsato 1,11 kJ/cm
- / CMT 0,61 kJ/cm



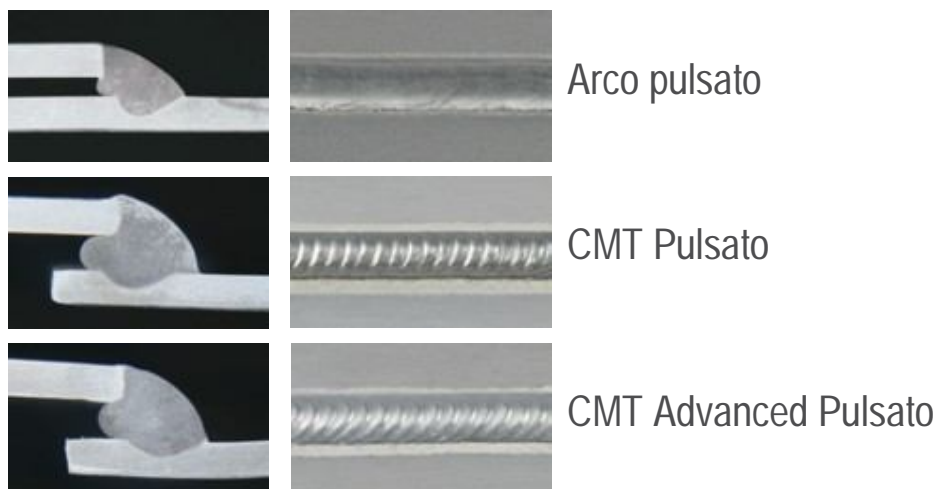
## CMT SU ALU: ESEMPIO PRATICO CONTAC



### Contac / Automotive, fornitore

- / Linea rifornimento combustibile
- / AlMn1 / AlMg3
- / Tre tipi di giunzioni (da laminato)  
(tubo/flangia/incastro)
- / Spessore variabile da 0,8 a 3,0 mm
- / **Assolutamente richiesto la profonda penetrazione ma senza trapassare**
- / Velocità di saldatura 90 cm / min
- / Fattibile solo con il CMT

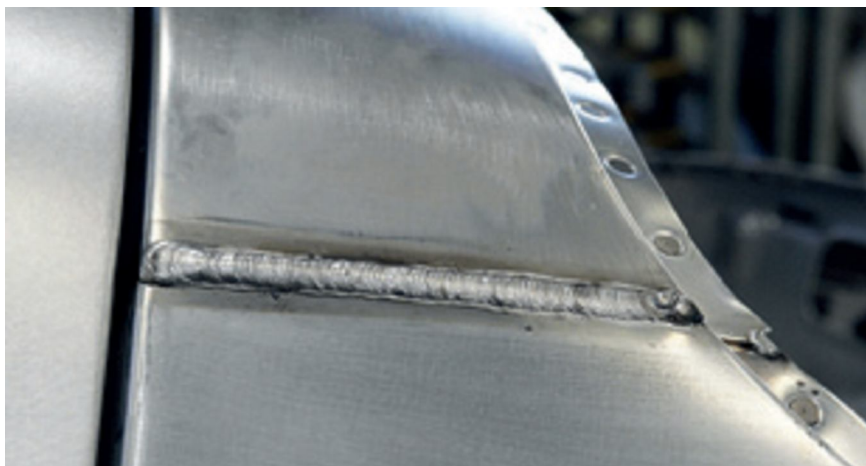
## CMT SU ALLUMINIO



### Eccellente copertura dei gap 2,5 mm (0.1 in) gap

- / Materiale: alluminio 2 mm (0.08 in)
- / Arco Pulsato  
1 mm gap (0.04 in)  
I: 100 A, U: 18.9 V, Vd = 4,5 m  
Vs: 60 cm/min (23 in/min)
- / CMT Pulsato  
2 mm gap (0.08 in)  
I: 97 A, U: 16.9 V, Vd = 5 m  
VS: 60 cm/min (23 in/min)
- / CMT Advanced Pulsato  
2,5 mm gap (0.1 in)  
I: 97 A, U: 11.9 V, Vd = 6 m  
VS: 60 cm/min (23 in/min)

## CMT SU ALU: ESEMPIO PRATICO MAGNA



### Magna Steyr / Automotive e fornitore

- / Telai delle berline e delle macchine sportive
- / AlMgSi-lega 6014
- / B-colonna 1,1 mm connessa alla lamiera del tetto con lo stesso spessore
- / Velocità di saldatura 40 cm /min
- / **Il gap da chiudere è di parecchi millimetri**
- / Con il CMT Advanced si è riusciti a garantire la chiusura del gap



# **CMT Steel/Alu, CrNi, Cladding**

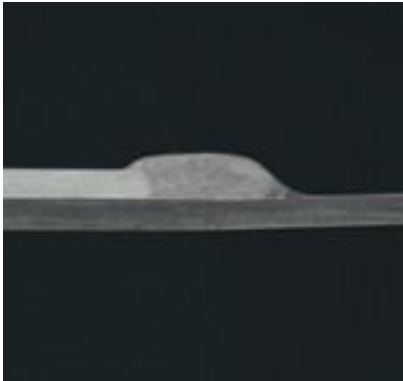
## **Steel/Aluminium giunzione ibrida**

### **Alta velocità di saldatura**

### **Contenuta diluizione su Cladding**

### **(placcatura)**

## CMT STEEL/ALUMINIUM



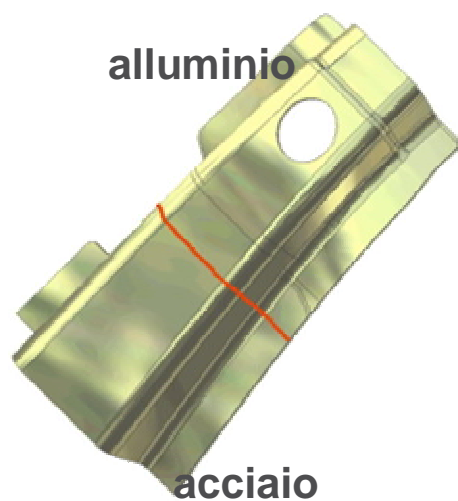
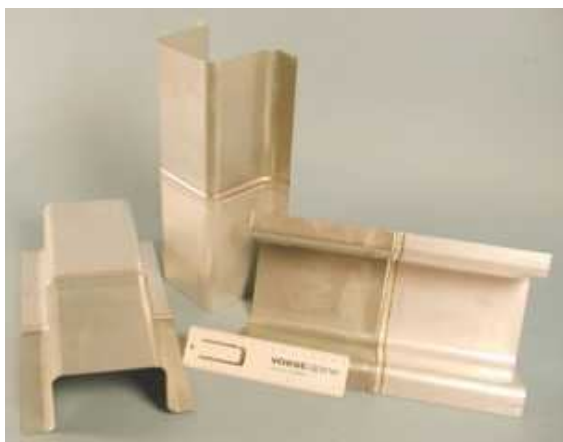
### Giunzione ibrida

/ Materiale: acciaio alluminio



### Crash-test

## CMT STEEL/ALU: ESEMPIO PRATICO VOEST ALPINE



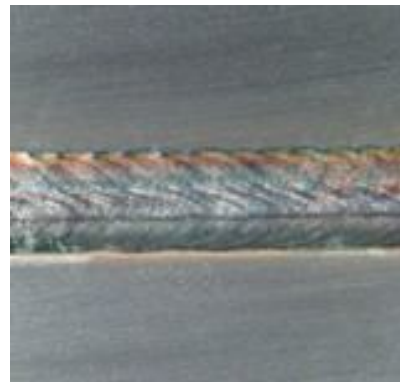
### Voest Alpine / Fornitore industriale

- / Lamiere ibride per automotive
- / **Steel-aluminum**
- / Il Target è diminuire i pesi nell'industria automobilistica
- / Molteplici attività necessitano di Mix di materiali diversi (acciaio con alluminio)
- / Sviluppo di semi lavorati che si compongono di 2 tipi di materiali come l'acciaio e l'alluminio saldati insieme.

## CMT CRNI 2,0 mm (0.08 in)



TIG filo freddo



CMT



### Incremento della velocità di saldatura 5 volte più veloce

- / Materiale: CrNi 2mm (0.08 in)
- / TIG filo freddo  
I: 84 A, U: 17.4 V  
Vs: 24 cm/min (9.45 in/min)
- / CMT  
I: 138 A, U: 19 V  
Vs: 130 cm/min (51.12 in/min)

## CMT CRNI: ESEMPIO PRATICO ELB-FORM

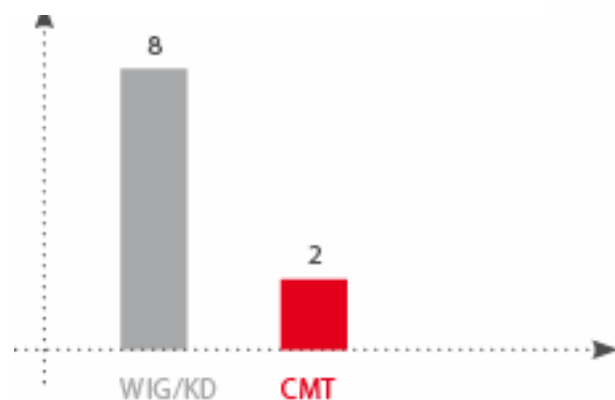


### ELB-Form / Automotive e fornitore

- / CrNi, componenti all'interno dei quali viene sviluppata una elevata pressione
- / Componenti leggeri ad alta resistenza strutturale
- / Incremento della produttività, qualità e riduzione dei costi attraverso ...
- / Riduzione dell'apporto termico
- / Riduzione degli scarti e riproducibilità della saldatura
- / **Sensibile incremento della velocità di saldatura**

## CLADDING (placcatura o riporto di materiali antiusura)

Contenuto di Fe alla 1° passata



**Considerevole diminuzione della diluizione durante il Cladding: - 75 %**

- / Contenuto di Fe alla 1° passata
- / TIG filo freddo 8 %
- / CMT 2 %



TIG filo freddo



CMT

**+ 50 % di velocità**

- / TIG filo freddo Vs: 40 cm/min  
Vs: 15.75 in/min
- / CMT Vs: 80 cm/min  
Vs: 31.5 in/min

## CLADDING: ESEMPIO PRATICO



### Uhlig / impianti produzione energia

- / Placcatura di tubature a pannelli
- / Placcatura per resistere ad ambienti estremi
- / L'impianto è costruito utilizzando il CrNi
- / ST 35.8, 16 Mo3, 13crmo45, 10 Crmo9-10
- / Target è ridurre sostanzialmente la diluizione sul materiale.
- / **Diluizione (contenuto di Fe)**  
**prima passata 3 %**  
**seconda passata 0,6 %**

**CMT Brasatura, gas protezione CO<sub>2</sub>**  
**CMT Pin, CMT Print**  
**Contenuto apporto termico (brasatura)**  
**Assenza di spruzzi (CO<sub>2</sub>)**  
**Processo estremamente preciso**  
**(Pin, Print)**

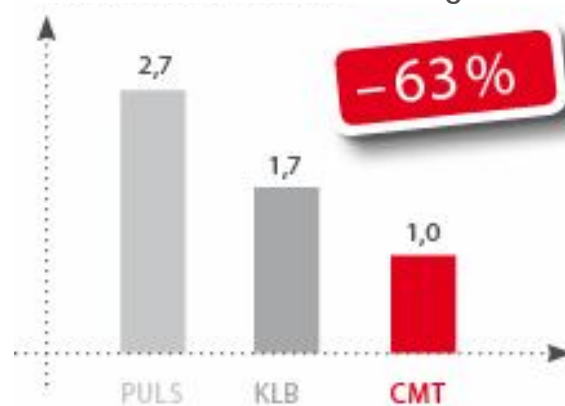


## CMT BRASATURA

Concentrazione di rame nei fumi mg/m<sup>3</sup>



Concentrazione di Zinco mg/m<sup>3</sup>



### Basso apporto termico con il processo CMT Brasatura

- / Materiale: lamiere Zincate a caldo
- / Sensibile diminuzione delle sostanze nocive rispetto al processo pulsato e arco corto
- / 90 % meno la concentrazione di rame
- / 63 % meno la concentrazione di zinco

## CMT BRAZING: ESEMPIO PRATICO VW MOSEL



### VW Mosel / Automotive

- / telaio Bentley Continental GT
- / Acciaio galvanizzato alto resistenziale
- / Materiale di apporto CuSi 3
- / Spessori diversi
- / Stabilità ed estetica sono le condizioni necessarie
- / Risultato perfetto dovuto a:  
**basso apporto termico e minima distorsione**
- / Assenza di spruzzi

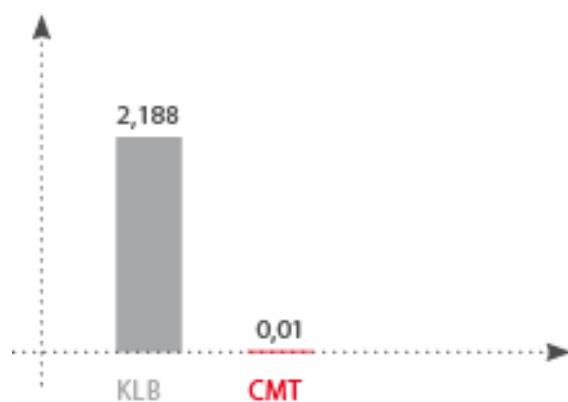
## GAS DI PROTEZIONE CO<sub>2</sub> PURO



### Assenza di spruzzi di saldatura con il CO<sub>2</sub> puro

- / Materiale: acciaio al carbonio
- / Misurato dopo 1 m (3.2 ft) di saldatura

Pallini di saldatura g/m



### - 99% di spruzzi

- / Arco corto 2,188 g/m
- / CMT 0,01 g/m

# GAS DI PROTEZIONE CO<sub>2</sub> : ESEMPIO PRATICO

## ARBONIA



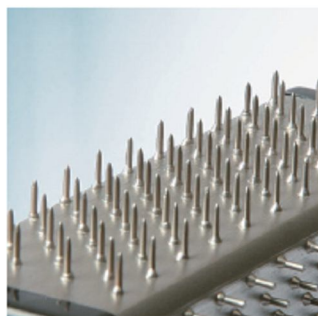
### Arbonia AG / comp. riscaldamento e container

- / Tubi collettori per scambio termico
- / Acciaio al carbonio
- / Giunti con diversi spessori
- / Diversi tipi di giunti
- / Migliorata l'estetica, la penetrazione evitando le perdite accidentali
- / **La mancanza di spruzzi ha evitato lavorazioni successive, estetica di pregio necessaria in quanto le saldature rimangono → a vista**

## CMT PIN, CMT PRINT



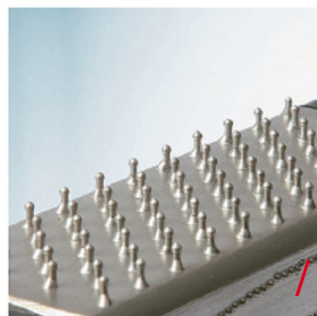
CMT Print



CMT Pin Pike



CMT Pin Cylindrical



CMT Pin Ball

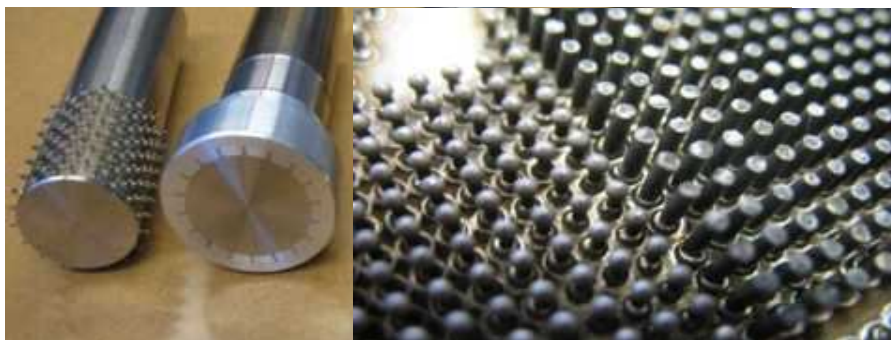
### Processo di saldatura

### MIG/MAG estremamente preciso

- / Per applicare il CMT Pin e il CMT Print, il sistema deve lavorare con assoluta precisione
- / La realizzazione del Pin o del Print è integrata all'interno del processo di saldatura, è il generatore, attraverso un SW specifico, che permette questi risultati.

Applicazione che si può introdurre anche in un secondo tempo su un sistema CMT

## CMT PIN, CMT PRINT: APPLICAZIONI



### CMT PIN

- / Settore assemblaggi
- / Distanziali
- / Ancoraggi
- / Dissipazione calore



### CMT PRINT

- / Marchiatura
- / Rendere superfici non scivolose



## DESCRIZIONE DEL SISTEMA

### TRAINAFILO

Per spingere il filo di apporto in modo preciso e costante

### GENERATORE COMPLETAMENTE DIGITALE MIG/MAG

tecnologia di ultima generazione  
perfetta riproducibilità  
eccellente qualità di saldatura

### GRUPPO DI RAFFREDDAMENTO

Consente di mantenere raffreddata la torcia di saldatura segnalando le anomalie di flusso



### WIRE BUFFER

Facilita lo scorrimento del filo segnalando anomalie di alimentazione filo

### TORCIA DI SALDATURA ROBACTA DRIVE CMT

Permette il perfetto scorrimento del filo e la costante pressione sullo stesso

### CONTEC

2 gusci formano la punta guidafile che consente di mantenere costanti i parametri di saldatura aumentando la vita media lavorativa

## RANGE PRODOTTI: CMT



**/ TransPulsSynergic 2700 CMT**

/ MV

**/ TransPulsSynergic 3200 CMT**

/ Remote

/ MV, MV Remote

/ 460V

**/ TransPulsSynergic 4000 CMT**

/ Remote

/ MV, MV Remote

/ 460 V

**/ TransPulsSynergic 5000 CMT**

/ Remote

/ MV, MV Remote

/ 460 V



## DATI TECNICI

	TPS 2700 CMT	TPS 3200 CMT	TPS 4000 CMT	TPS 5000 CMT
Mains voltage	3x400V +/-15%	3x400V +/-15%	3x400V +/-15%	3x400V +/-15%
Mains frequency	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Mains fuse protection	16 A	35 A	35 A	35 A
Degree of efficiency	87 %	91 %	88 %	90 %
Welding current range	3 – 270 A	3 – 320 A	3 – 300 A	3 – 500 A
DC at 10 min/40°C (104°F)	40 % at 270 A	40 % at 320 A	40 % at 400 A	40 % at 500 A
DC at 10 min/40°C (104°F)	100 % at 170 A	100 % at 220 A	100 % at 320 A	100 % at 360 A
Open circuit voltage	50 V	65 V	70 V	70 V
Working voltage	14,2 – 27,5 V	14,2 – 30 V	14,2 – 34 V	14,2 – 39 V
Protection class	IP23	IP 23	IP 23	IP 23
Dimensions l/b/h in mm	625/290/475 mm	625/290/475 mm	625/290/475 mm	625/290/475 mm
Dimensions l/b/h in in.	24.5/11.4/18.7 in	24.5/11.4/18.7 in	24.5/11.4/18.7 in	24.5/11.4/18.7 in
Weight	27 kg / 59.5 lb	35,6 kg / 78.6 lb	35,2 kg / 77.6 lb	35,6 kg / 78.6 lb

# RANGE PRODOTTI: CMT ADVANCED

/ CMT Advanced 4000

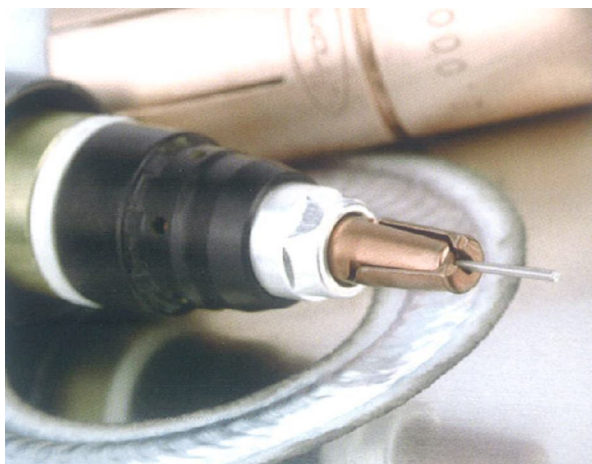
/ MV



## DATI TECNICI

	<b>CMT Advanced 4000</b>
Mains voltage	3x400V +/-15%
Mains frequency	50/60 Hz
Mains fuse protection	35 A
Degree of efficiency	88 %
Welding current range	3 – 300 A
Duty cycle at 10 min/40°C (104°F)	40 % at 400 A
Duty cycle at 10 min/40°C (104°F)	100 % at 320 A
Open circuit voltage	70 V
Working voltage	14,2 – 34 V
Protection class	IP 23
Dimensions l/b/h in mm	625/290/475 mm
Dimensions l/b/h in in.	24.5/11.4/18.7 in
Weight	35,2 kg / 77.6 lb

## CONTEC



### Nuova tecnologia introdotta sulla punta raccomandato per il processo CMT

- / 2 gusci distinti e separati
- / Trasferimento di corrente e filo costante e stabile
- / La stabilità del processo comporta i seguenti vantaggi:
  - / Proprietà di saldatura eccellenti
  - / Minimi difetti di saldatura
  - / Minimizzati gli interventi post saldatura
- / **Aumento sostanziale della vita media della punta**

/ Battery Charging Systems / Welding Technology / Solar Electronics



**SHIFTING THE LIMITS**