



# UniNa Corse – Combustion Squadra corse Federico II



## Corso di saldatura TIG alla Michelangelo Formazione

Chassis & Cockpit Division

### **Chassis & Cockpit chief division**

Antonietta Saccardo

### **Autori**

Giovanni Celentano



## INDICE

1	Introduzione	3
2	Cos'è la saldatura TIG?	4
2.1	Cosa vuol dire TIG?	4
2.2	Strumenti del mestiere	4
2.3	Settaggio dei parametri	7
2.4	Come funziona la saldatura?	7
2.5	Angoli e posizione corretta	9
2.6	Sicurezza	10
3	La nostra esperienza alla Michelangelo Formazione	11
3.1	Al nostro arrivo	11
3.2	Esercizi sulle piastre	11
3.3	Esercizi sui tubi	13
4	Consigli e suggerimenti di Mario!	15
5	Ringraziamenti	16
	INDICE DELLE FIGURE	17



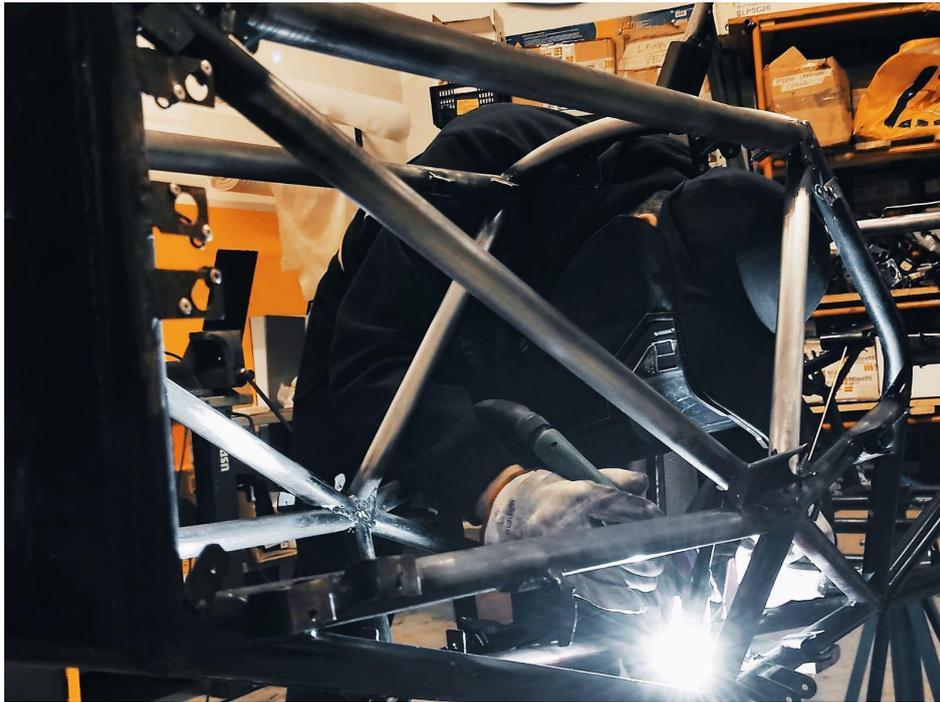
# 1 Introduzione

La saldatura è un processo fondamentale nella produzione di componenti metallici relativi ai più svariati settori a partire da quello dell'automotive, a quello della carpenteria fino a qualsiasi applicazione strutturale e non della metallurgia.

In questo articolo si illustra una delle tipologie di saldatura ad arco più utilizzate, la saldatura TIG.

In particolare, si descrive il processo di saldatura e la sua meccanica, si fa una panoramica degli strumenti necessari, si introduce al settaggio dei parametri, all'analisi delle posizioni di saldatura fino a trattare della sicurezza sul lavoro.

Si descrive, inoltre, l'esperienza professionale acquisita alla Michelangelo Formazione e il percorso formativo con il quale abbiamo affrontato questa bellissima opportunità, dai primi esercizi di controllo del bagno di fusione fino agli esercizi più complessi.



*Figura 1-1 Saldatore all'opera su un telaio*

## 2 Cos'è la saldatura TIG?

### 2.1 Cosa vuol dire TIG?

TIG è l'acronimo di Tungsten Inert Gas e mette in evidenza le principali caratteristiche di questo tipo di saldatura, ovvero, l'elettrodo in tungsteno e l'Argon, il gas inerte. La saldatura TIG si basa sulla formazione di un arco elettrico fra l'elettrodo ed il componente, che permette la fusione del componente stesso e del materiale d'apporto.

### 2.2 Strumenti del mestiere

Primo strumento fondamentale per saldare a TIG è una **saldatrice**. Questa presenterà due morsetti ai quali andranno collegate rispettivamente la torcia e la pinza di massa. Sulla saldatrice è presente, inoltre, uno schermo con vari pulsanti di regolazione che servono per settare tutti i parametri di saldatura, fra i quali l'ampereaggio.



Figura 2-1 Saldatrice TIG e dettagli del pannello

La **torcia** è lo strumento di gestione e controllo dell'arco elettrico ed è composta da: corpo della torcia, elettrodo in tungsteno, pinza porta elettrodo, porta pinza, penna di chiusura e ugello.

Gli **elettrodi** sono delle bacchette in tungsteno da cui si genera l'arco elettrico. Sono identificati da una banda colorata che indica i materiali con i quali il tungsteno è legato. Queste piccole percentuali di materiali legati conferiscono all'elettrodo svariate proprietà fra cui una buona capacità di accensione dell'arco, stabilità dell'arco, pulizia della saldatura e capacità di saldare su diversi materiali.

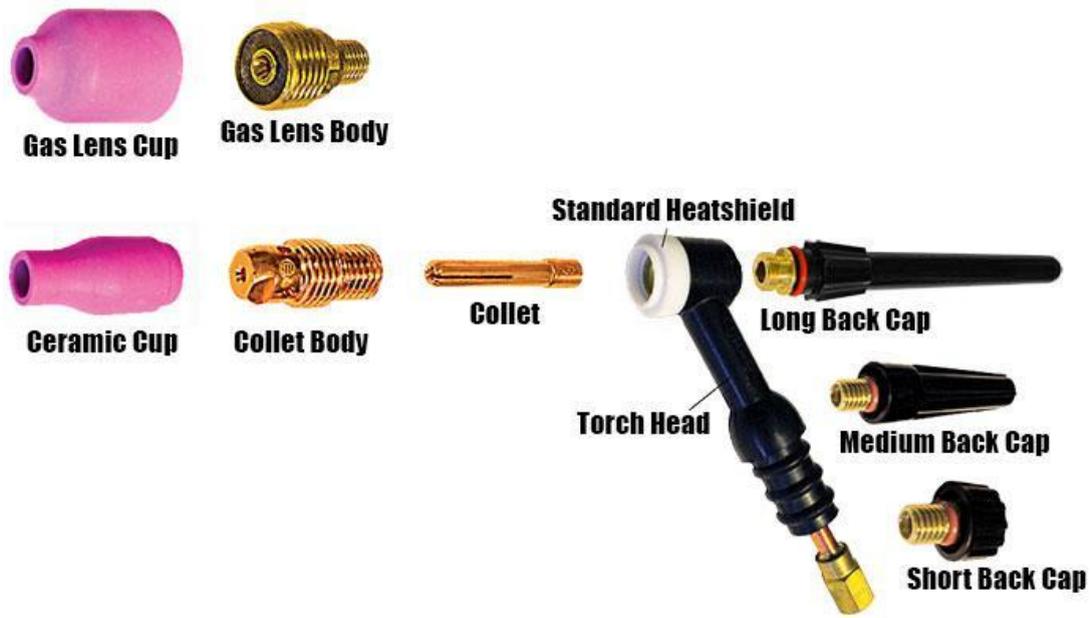
La **pinza di massa**, collegata al componente da saldare, permette di chiudere il circuito elettrico.

Il **materiale d'apporto** consiste in bacchette metalliche di vario spessore che consentono di apportare materiale alla saldatura. Lo spessore del materiale d'apporto influisce sulla larghezza del cordone di saldatura.

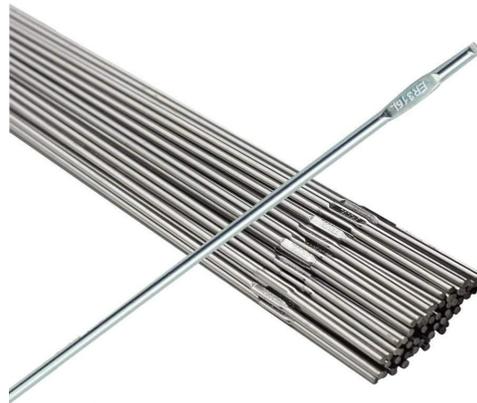
La **bombola di Argon** contiene il gas in pressione ed è collegata ad un **regolatore** tramite il quale è possibile definire la portata di gas inviata alla torcia.

L'**argon** è un gas inerte ed ha alcune importanti funzioni:

- protegge la saldatura da ossidazione
- protegge l'elettrodo da ossidazione
- contribuisce alla stabilità dell'arco elettrico



*Figura 2-2 Esploso di una torcia TIG*



*Figura STYLEREF 1 \s 2 SEQ Figura \s 1\*  
ARABIC \s 1 3 Materiale di apporto*



*Figura 2-4 Vari tipi di elettrodi*

## 2.3 Settaggio dei parametri

L'**amperaggio** va settato in funzione dello spessore del componente da saldare. Un amperaggio troppo basso richiederebbe un tempo molto lungo per fondere il materiale e quindi un apporto di calore molto elevato. Tale calore causa il surriscaldamento delle superfici del componente non protette dal gas e quindi la loro ossidazione. Al contrario, un amperaggio troppo alto fonde eccessivamente il materiale inficiando sul controllo della saldatura.

La **polarità** definisce il verso della corrente nel circuito. È possibile saldare con polarità diretta (elettrodo negativo e componente positivo) o con polarità inversa. È inoltre possibile settare la corrente in modalità continua o alternata.

La **portata di Argon** va settata in funzione delle dimensioni dell'ugello che si sta adoperando. Ugelli di diametro maggiore richiederanno portate maggiori di gas.

Il **preflow** e il **postflow** indicano la durata di tempo del flusso di gas rispettivamente prima dello scoccare dell'arco e dopo il termine dell'arco.

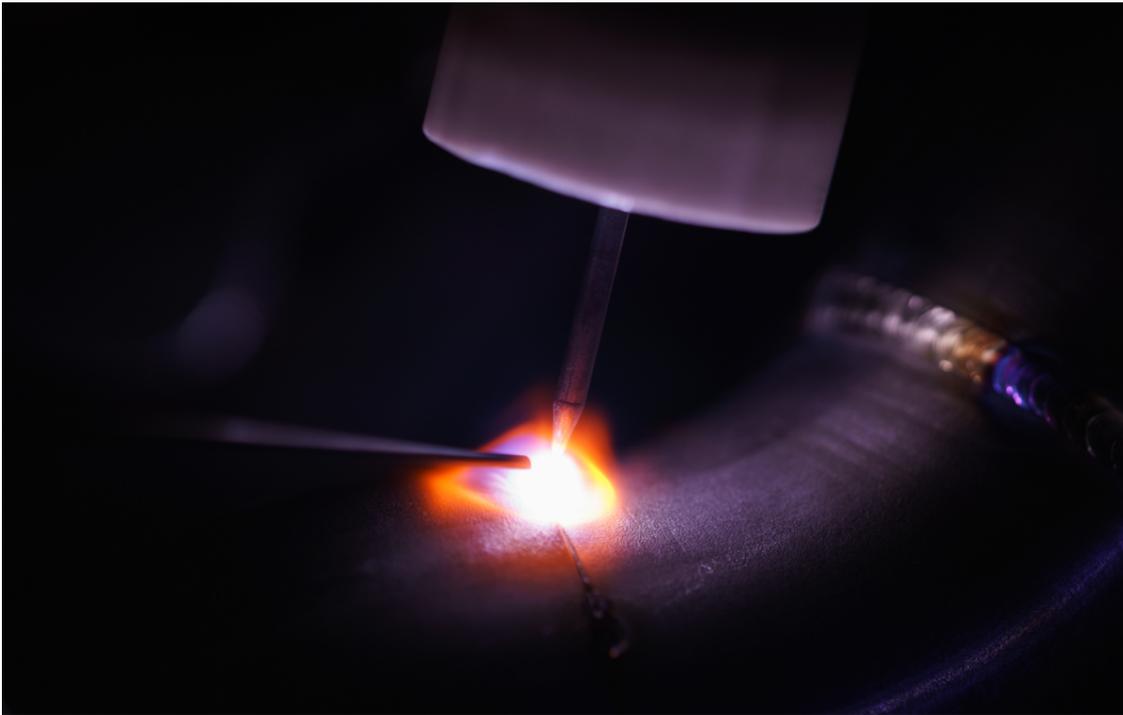
Vi sono poi altri parametri, più specifici, fra cui la possibilità di saldatura pulsata, il settaggio dell'andamento dell'amperaggio nel transitorio di avviamento, la modalità di saldatura in 2 o 4 tempi, il bilanciamento nel caso di corrente alternata, la possibilità di saldare ad elettrodo e così via.

## 2.4 Come funziona la saldatura?

Abbiamo tutto in posizione, abbiamo settato i parametri ed abbiamo posizionato il componente. Premiamo il grilletto della torcia. Cosa succede? Il gas inizia ad uscire dall'ugello e fra la punta dell'elettrodo e il componente si crea un cono di luce bianca, il nostro arco elettrico. Alla base dell'arco si inizia a formare una gocciolina di materiale fuso, il cosiddetto bagno di fusione.

Guardiamo da vicino il processo e immaginiamo di aver settato la saldatrice in polarità diretta e corrente continua. Quando premiamo il grilletto, il circuito si chiude e un fascio di elettroni parte dall'elettrodo andando ad impattare sul componente. Questo genera un forte calore concentrato nel punto di impatto che innesca la fusione del materiale.

A questo punto è possibile avanzare con la torcia nella direzione della saldatura e aggiungere, ritmicamente, il materiale di apporto al bagno di fusione. Questo processo conferirà alla saldatura il suo caratteristico aspetto.

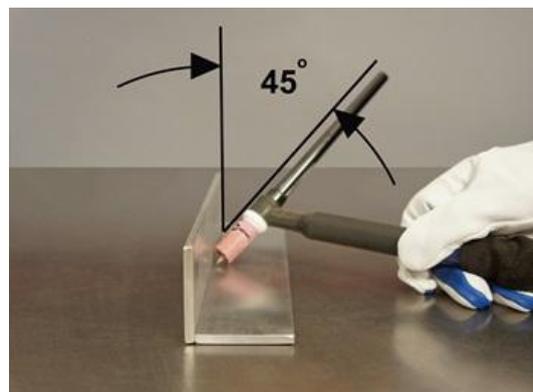
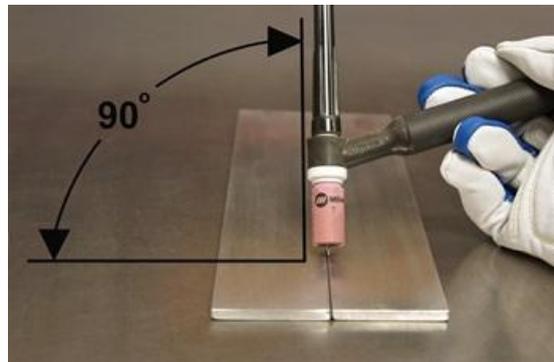
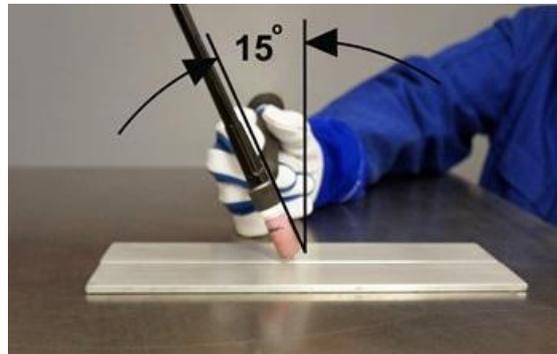


*Figura 2-5 Vista ravvicinata dell'arco elettrico*

## 2.5 Angoli e posizione corretta

La configurazione corretta nella saldatura a TIG prevede un avanzamento di tipo **push**, in cui la torcia avanza nella direzione del materiale d'apporto. In particolare, rispetto alla direzione di avanzamento, la torcia risulta inclinata posteriormente di un piccolo angolo che permette di mantenere il contatto visivo con l'arco nonché di inserire il materiale di apporto. Guardando la torcia dalla direzione di avanzamento, questa risulta perpendicolare al componente se la saldatura è in piano; risulta invece inclinata a  $45^\circ$  se si tratta di un giunto a T. Altre posizioni dipenderanno dal tipo di giunto e dall'angolo

formato dalle parti. Infine, l'angolo fra la torcia e il materiale di apporto dovrebbe essere sempre approssimativamente di  $90^\circ$ .



*Figura 2-6 Angoli caratteristici di saldatura*

## 2.6 Sicurezza

La saldatura è un processo affascinante quanto pericoloso. L'arco elettrico genera forti radiazioni ultraviolette molto dannose per la pelle e per gli occhi. È necessario, quindi, munirsi di un'apposita maschera da saldatura che protegga gli occhi e di coprire adeguatamente tutte le parti del corpo esposte. Nel processo di saldatura si genera anche molto calore. È necessario, quindi, munirsi di opportuni guanti protettivi.



*Figura 2-7 Saldatore con guanti e casco protettivo*

## 3 La nostra esperienza alla Michelangelo Formazione

### 3.1 Al nostro arrivo

Appena arrivati in azienda, il gentile personale ci ha fornito tutto l'occorrente per il corso fra cui vari componenti della torcia, dischi per smerigliatrice ed elettrodi, e tutti i dispositivi di sicurezza necessari. Ci è stato descritto in dettaglio il processo di saldatura e tutte le sue peculiarità. Si è fatta poi un'ampia panoramica sul settaggio dei parametri e sulle caratteristiche dei componenti. Siamo poi passati alla parte pratica: iniziamo a divertirci!

### 3.2 Esercizi sulle piastre

Il primo esercizio di saldatura è consistito nel **controllo del bagno di fusione**. In questo esercizio si pone l'attenzione sulla pura meccanica della saldatura: il controllo della distanza della torcia dal componente, il controllo dell'angolazione della torcia ed il controllo della velocità di avanzamento.

Con il secondo esercizio si è introdotto il materiale d'apporto per costruire il primo **cordone di saldatura**. L'attenzione, stavolta, va estesa alla giusta ritmicità di aggiunta del materiale per controllare larghezza, penetrazione e consistenza del cordone.

Una volta acquisito il giusto controllo del cordone di saldatura in piano, si è passati alla saldatura ad angolo, il cosiddetto **giunto a T**. La complicità di questa disposizione consiste nel definire un cordone centrato nell'angolo, che non si adagi quindi su una delle due pareti più che sull'altra.

La sfida successiva è consistita nel saldare un **giunto a T in verticale**. La complicità, in questo caso, consiste nella posizione più scomoda, in particolare del braccio che sostiene il materiale d'apporto, che si trova ad essere sollevato rispetto al componente.



*Figura 3-1 Saldatura di un giunto a T in verticale*

Lo step seguente è stato saldare il cosiddetto **giunto testa a testa**. In questa disposizione, due piastre piane vengono posizionate adiacenti e con i bordi combacianti. La difficoltà consiste nel garantire una corretta penetrazione della saldatura gestendo correttamente velocità di avanzamento, amperaggio e ritmicità di apporto materiale.

Il livello di difficoltà è aumentato nel **giunto testa a testa con gap**. Ci si trova nella stessa disposizione precedente ma introducendo un leggero distacco fra i due componenti. La difficoltà, in questo caso, consiste nella tendenza del materiale a fondere eccessivamente sui bordi creando dei fori. È quindi necessario essere consistenti nell'avanzamento ed avere un buon controllo della saldatura.



*Figura 3-2 Saldatura testa a testa con gap*

### 3.3 Esercizi sui tubi

Nel primo esercizio si è operata la **saldatura di due tubi a 90°**. Per far sì che il bordo di un tubo coincida con la superficie cilindrica dell'altro è necessario un processo di adattamento dell'estremità del tubo detto sellatura. Si procede puntando i tubi nella corretta posizione per poi passare alla saldatura vera e propria.

La difficoltà di questa saldatura risiede nella necessità di cambiare continuamente la posizione del componente per mantenere una posizione corretta della torcia rispetto al giunto.

Si è passati alla **saldatura testa a testa** di due tubi. Si procede posizionando e puntando i due tubi in modo coassiale, per poi passare alla saldatura. I tubi vengono ruotati, a mano a mano che si avvanza, al fine di mantenere una posizione fissa e confortevole del saldatore.

Il percorso si è concluso con l'esercizio più complesso: **saldatura testa a testa a punto fisso**. In questa disposizione, i tubi sono puntati e posizionati in modo fisso nello spazio. La difficoltà risiede nella necessità, da parte del saldatore, di spostarsi attorno ai tubi per accedere al giunto mantenendo una posizione corretta.

**Nota bene:** la saldatura in verticale va sempre effettuata dal basso verso l'alto!



*Figura 3-3 Saldatura testa a testa di tubi*

## 4 Consigli e suggerimenti di Mario!

- 1) L'elettrodo va mantenuto sempre pulito ed affilato! Un elettrodo sporco e contaminato genera un arco instabile ed impreciso e diventa impossibile saldare.
- 2) Pulire sempre il pezzo da saldare! Lo sporco e le impurità del materiale generano porosità ed imperfezioni nella saldatura.
- 3) Visibilità sul bagno di fusione! È impossibile saldare se si perde di vista il bagno di fusione.
- 4) Non dimenticare della pinza di massa sul componente! Se il saldatore dimentica di collegare la pinza di massa, diventa egli stesso la massa del circuito.
- 5) Fissare sempre il componente in modo ottimale! Se il componente non è ben fissato rischia di muoversi durante la saldatura o di distorcersi, mandando all'aria tutto il lavoro del saldatore.
- 6) Saldare comodi! Il miglior metodo per saldare bene è quello di saldare comodi, creandosi opportuni appoggi che permettano di assumere posizioni stabili.
- 7) Essere creativi! La creatività permette di trovare soluzioni a posizioni insolite, a situazioni complesse.
- 8) Mai smettere di fare pratica! La pratica e l'esperienza portano ad ottenere i massimi risultati.



## 5 Ringraziamenti

Ci teniamo a ringraziare la **Michelangelo Formazione** per l'incredibile opportunità che ci ha offerto.

Ringraziamo Mario, che ci ha insegnato tutte le tecniche di saldatura e ci ha guidato nel processo di formazione.

Ringraziamo Ruben e Claudio, che ci hanno sostenuto e saputo consigliare.

## INDICE DELLE FIGURE

<b>Figura 1-1</b>	Saldatore all'opera su un telaio	3
<b>Figura 2-1</b>	Saldatrice TIG e dettagli del pannello	4
<b>Figura 2-2</b>	Esploso di una torcia TIG	6
<b>Figura 2-3</b>	Materiale di apporto	6
<b>Figura 2-4</b>	Vari tipi di elettrodi	6
<b>Figura 2-5</b>	Vista ravvicinata dell'arco elettrico	8
<b>Figura 2-6</b>	Angoli caratteristici di saldatura	9
<b>Figura 2-7</b>	Saldatore con guanti e casco protettivo	10
<b>Figura 3-1</b>	Saldatura di un giunto a T in verticale	12
<b>Figura 3-2</b>	Saldatura testa a testa con gap	13
<b>Figura 3-3</b>	Saldatura testa a testa di tubi	14