



LASER BLU NELLA FABBRICAZIONE DI BATTERIE PER IL SETTORE E-MOBILITY

**WORKSHOP: “LAVORAZIONI LASER NEL SETTORE E-MOBILITY:
STATO DELL’ARTE E PROSPETTIVE FUTURE” - 18 NOVEMBRE 2020**

GIANCARLO TONELLO (SALES ENG.) – LASER OPTRONIC S.R.L.

Jean-Michel Pelaprat
CMSO

Mark Zediker
Chairman

Mathew Finuf
Application Mgr.

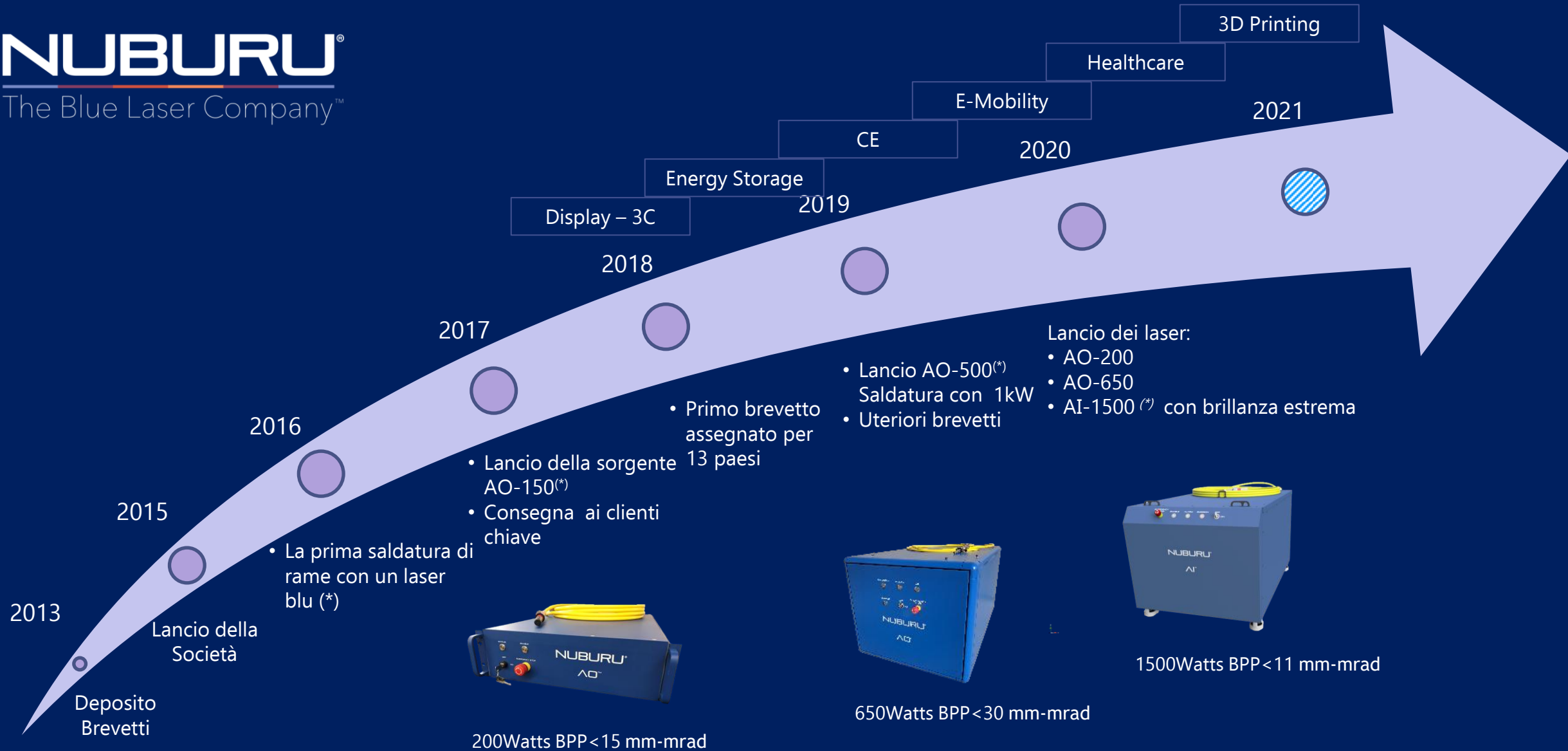
Eric Boese
Application Eng.

NUBURU Inc Centennial CO, USA

NUBURU[®]
The Blue Laser Company[™]

NUBURU SVILUPPA E PRODUCE LASER BLU AD ALTA BRILLANZA E POTENZA

Stiamo creando una piattaforma incentrata sulle applicazioni per trasformare le tecniche di lavorazione dei metalli, saldatura, additive manufacturing e taglio



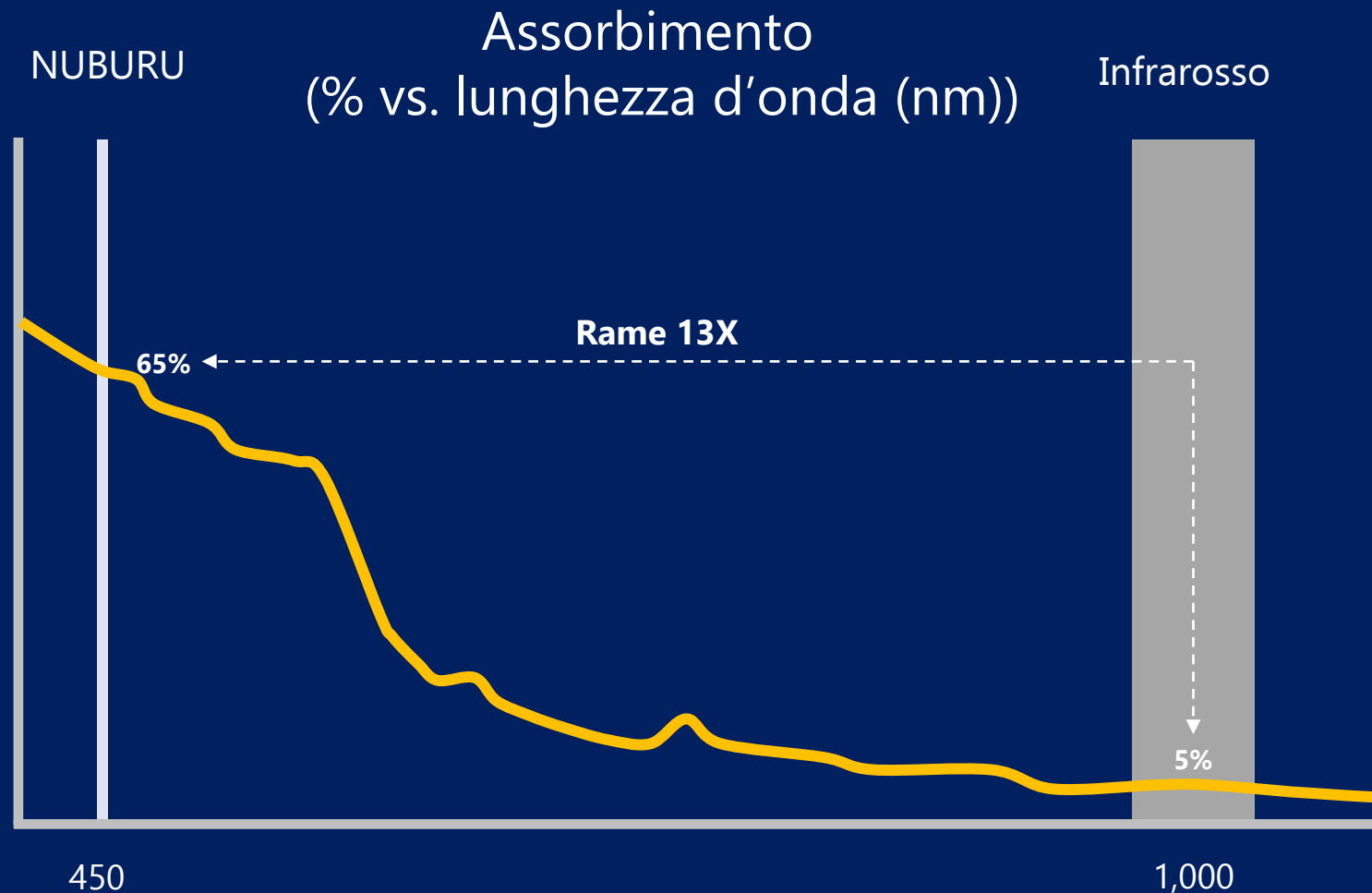
Lancio dei laser:

- AO-200
- AO-650
- AI-1500 (*) con brillantezza estrema

- Lancio AO-500(*)
- Saldatura con 1kW
- Ulteriori brevetti

Nota(*) World's first

PERCHÈ IL BLU? VS. IR

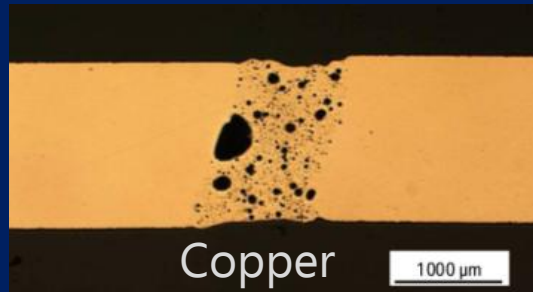


Fonte: NASA 1969

METALLI	FATTORE DI ASSORBIMENTO DEL BLU RISPETTO L'IR
Oro	66 X
Argento	17X
Rame	13 X
Alluminio1100	3 X
Nickel	1.5 X
Acciaio	1.5 X

Il Blu, un processo ad alta efficienza di conversione rispetto l'infrarosso

Risoliamo i problemi intrinseci di difetti, schizzi e composti intermetallici legati alla saldatura con laser IR

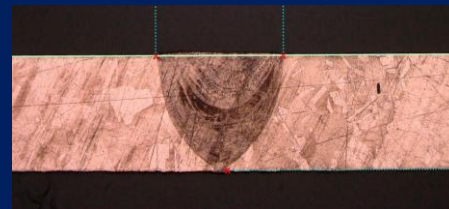


VANTAGGI DEL BLU

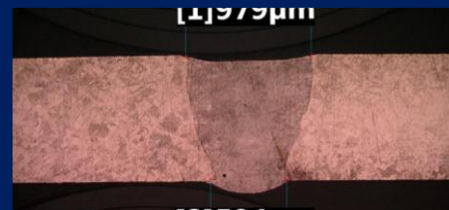
#1: Saldatura Spatter-free & Defect-free



Conduction Mode



Transition Mode



Keyhole Mode

#2: Penetrazione Precisa & Replicabile



300μm di acciaio su 2 x 80μm
lamine di rame
Tre campioni casuali

#3: Minor impatto termico & Defect Free con rame ETP

Un processo di saldatura efficiente (assorbimento) comporta meno calore all'insieme e ai componenti limitrofi

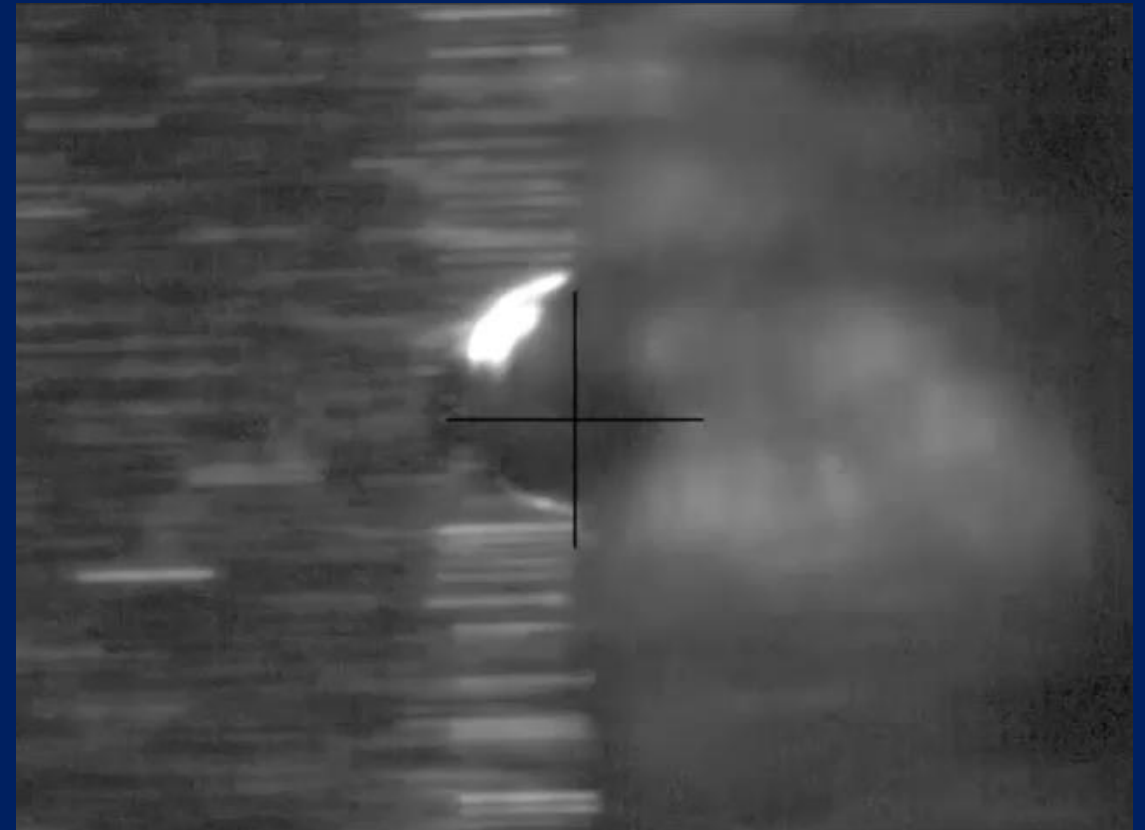
#4: Vantaggio nella velocità del processo da 2x a 10X

1 kW LASER-WELDING : SALDATURA SPATTER-FREE DI RAME ETP

Saldatura Keyhole – 1mm di rame, 1.1 m/min
High Speed Video – non in real time

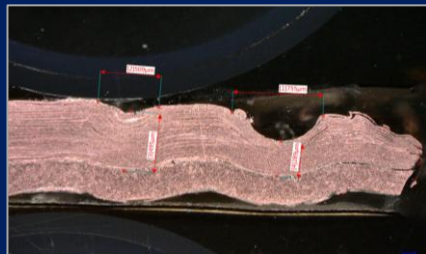


Saldatura Conduction mode – 0.254 mm di rame
17.5 m/min – real time

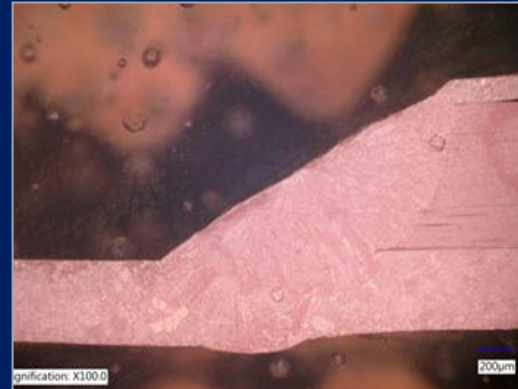


BATTERIE, SALDATURA LAMINE-LINGUETTA IN CELLE PRISMATICHE (PRISMATIC) & SACCHETTO (POUCH)

Saldatura ad ultrasuoni



Saldatura con Laser Blu



80 lamine di Cu da 8µm su una linguetta da 600µm di Cu



32 lamine di Al da 20µm su una linguetta da 600µm di Al

Defect-free

Spatter-Free

Vantaggi del Blu:

- Fusione completa
- Spatter-free (particle-free)
- Defect-free
- Non a contatto
- Non dipendente dalla geometria del sonotrodo

BATTERIE, SALDATURA LAMINE-LINGUETTA IN CELLE PRISMATICHE (PRISMATIC) & SACCHETTO (POUCH)

Laser IR

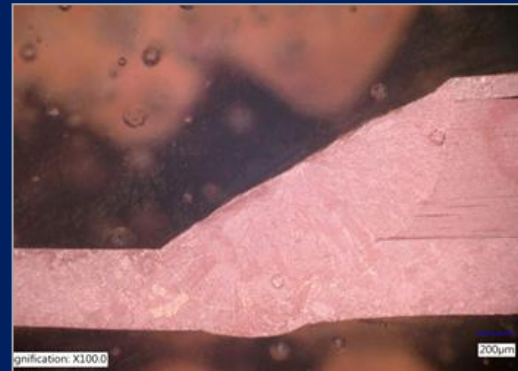


Parte superiore



40 lamine di Cu da 8 μ m su una linguetta di rame da 600 μ m

Laser Blu



80 lamine di Cu da 8 μ m su una linguetta di rame da 600 μ m



32 lamine di Al da 20 μ m su una linguetta da 600 μ m di Al

Defect-free

Spatter-Free

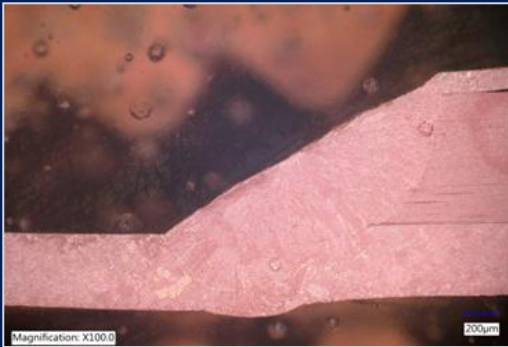
Vantaggi del Blu:

- Spatter-free
- Defect-free
- Laser Infrarosso non è usato per la saldatura Foils-Tab

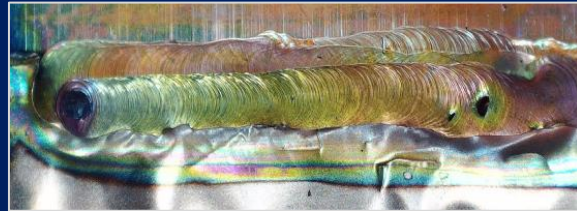
BATTERIE: CELLE - FOILS & TABS

LASER BLU PERMETTE LA SALDATURA "ONE-STEP" DI FOILS/TAB

RAMME



80 lamine di Cu da 8µm su una linguetta di rame da 600µm (1kW)

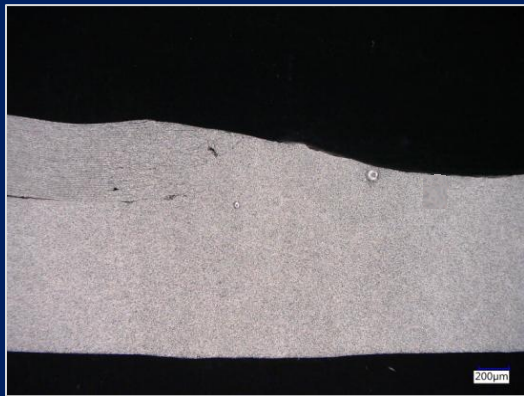


80 lamine di Cu da 8µm su una linguetta di rame da 600µm (Top)

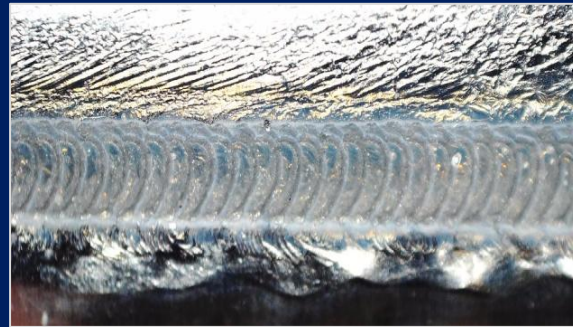


40 lamine di Cu da 8µm su una linguetta di rame da 600µm (600W)

ALLUMINIO



32 lamine di Al da 20µm su una linguetta da 600µm (600W)



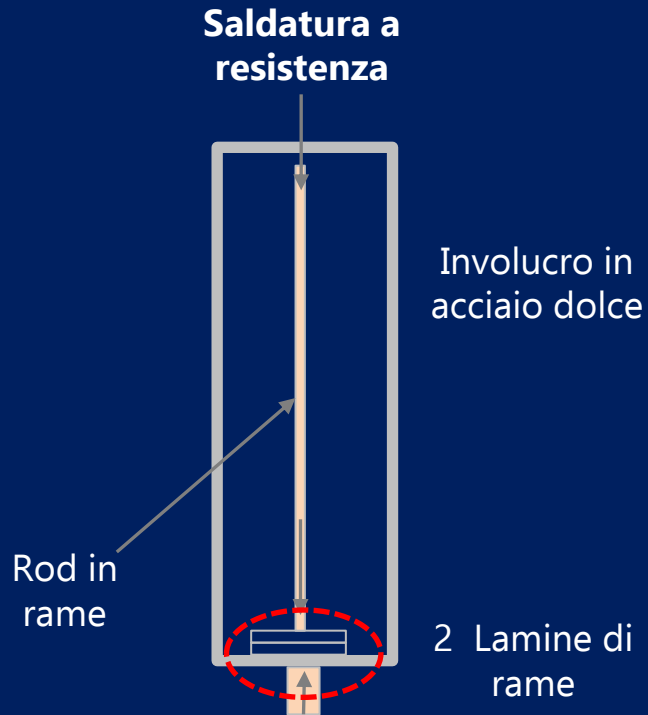
lamine di Al da 20µm su una linguetta da 600µm (Top)



Vantaggi del Blu:

- No porosità
- No difetti
- Rimpiazza saldatura ad ultrasuoni
- Evita uno step del processo di saldatura nella linea di assemblaggio

BATTERIE, SALDATURA CELLE CILINDRICHE



Processo attuale a basso rendimento

SOLUZIONE LASER BLU



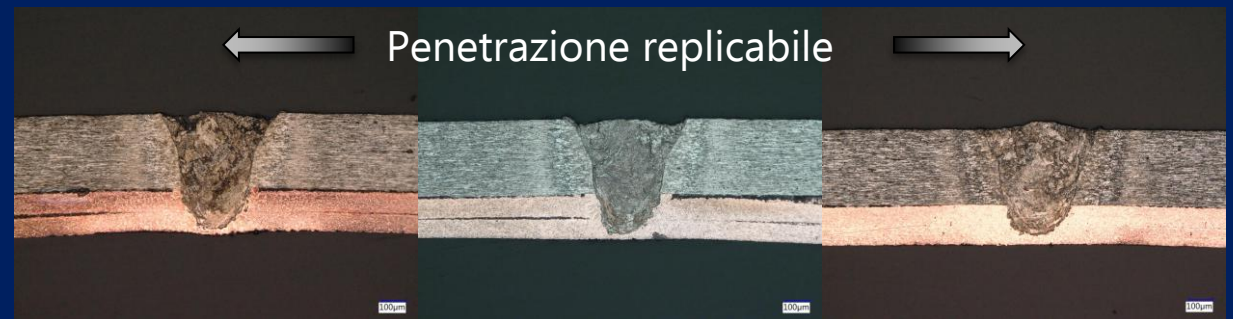
Saldatura con laser Blu

2 lamine di Cu da 80 - 100µm

300µm di acciaio dolce



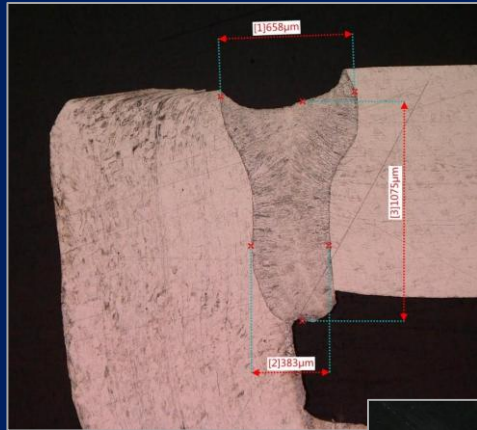
300W nel Blu



3 campioni random

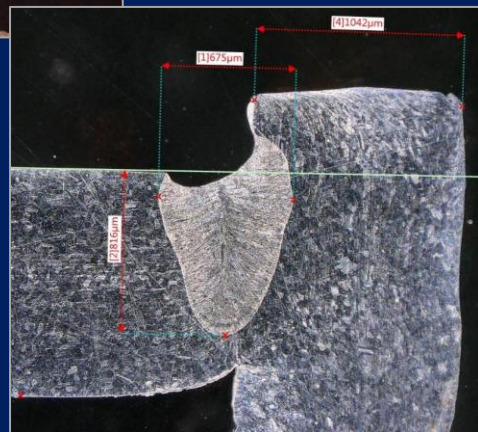
INTEGRAZIONE DELLA BATTERIA: INVOLUCRO & BUSBAR

CASING



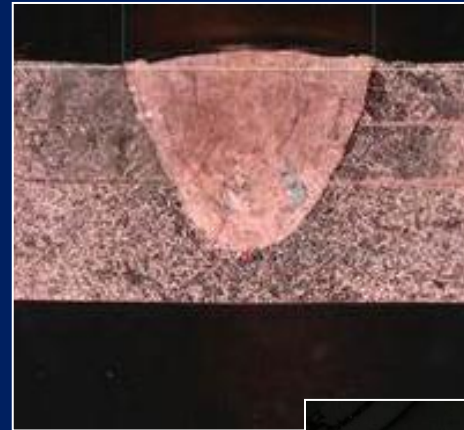
Penetrazione totale

1.2mm di acciaio
500W, 6m/min

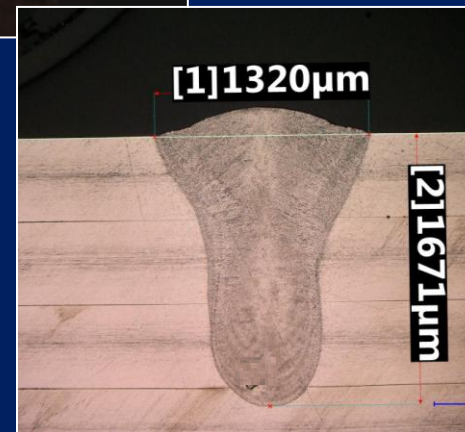


Penetrazione parziale

BUS BARS



2 x 400µm di rame
su 800µm di rame



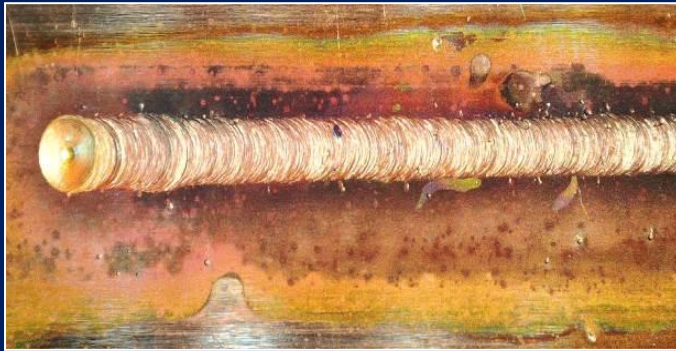
4 x 500µm di acciaio

Vantaggi Blu Vs laser IR:

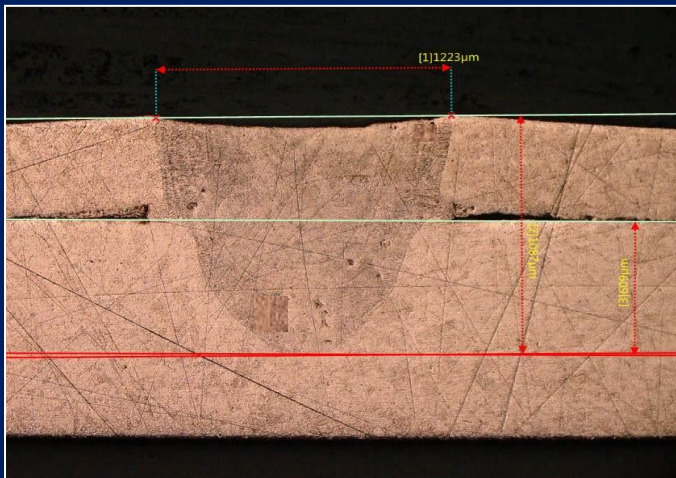
- Saldatura spatter free vs. schizzi e difetti
- Altamente replicabile vs. scarsa riproducibilità
- Versatilità

INTEGRAZIONE DELLA BATTERIA: INVOLUCRO & BUSBAR

BUSBAR IN RAME



Top

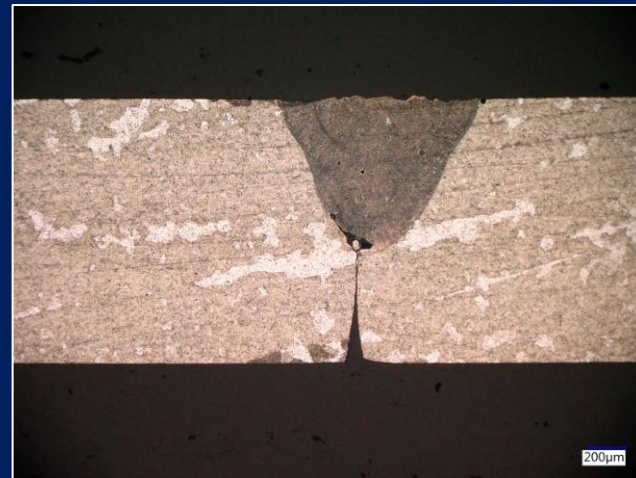


400µm su 1.5mm rame OFC (1.2kW)

BUSBAR IN ALLUMINIO



Top



1.5mm di Al, penetrazione di 600µm (1.2kW)

Vantaggi Blu Vs laser IR:

- Saldatura spatter free vs. schizzi e difetti
- Altamente replicabile vs. scarsa riproducibilità
- Versatilità

BATTERIE : CELLE A COMBUSTIBILE H₂

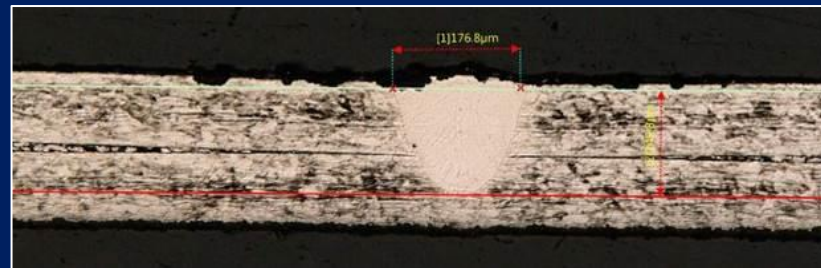
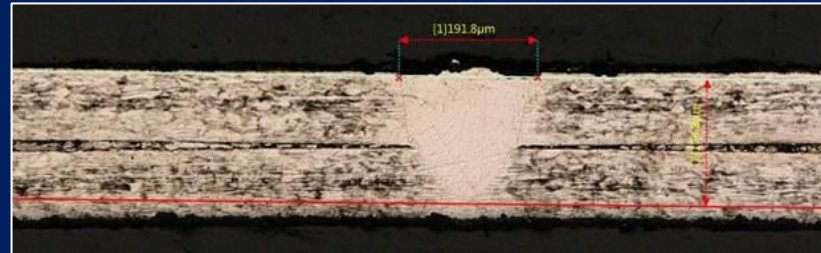
SALDATURA PERIMETRO E
APERTURE



2 x 100µm di lega speciale di acciaio



BLU PERMETTE DI LIMITARE O EVITARE GOBBE E
CONTROLLARE LA PROFONDITÀ DI PENETRAZIONE



150W, 15 - 20m/min

Vantaggi del Blu:

- No porosità
- No gobbe
- No difetti
- Rimpiazza guarnizioni o altre tecniche

MATERIALI DISSIMILI

RAME & ACCIAIO



Lamine, 2x200 μ m, 500W

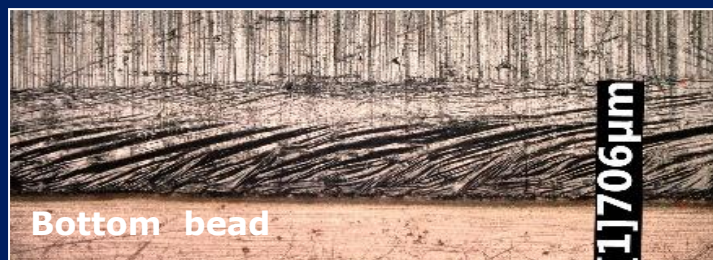
RAME & ALLUMINIO



Lamine 2x200 μ m, 500W >7.8m/min



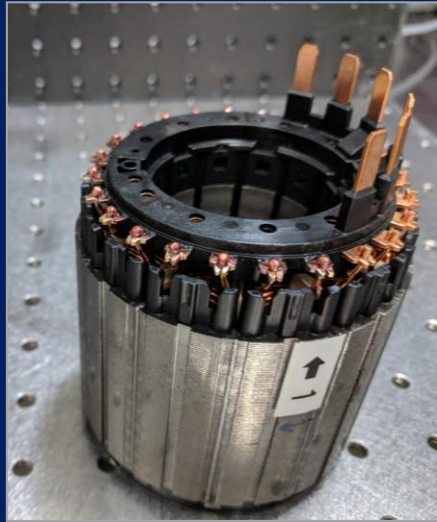
Lamine 2x400 μ m, 500W



Il Vantaggio del Blu non è limitato al rame:

- **Acciaio & alluminio hanno anche loro maggior assorbimento**
- **Abilità di provvedere giunzioni robuste con buon mescolamento**

MOTORE ELETTRICO: HAIRPIN



+0:00:00.071



1kW <150ms

No Spatter – Si osserva una porosità minima o assente

HAIRPIN – UNA SOLUZIONE COMPLETA



Rimozione dell'isolante

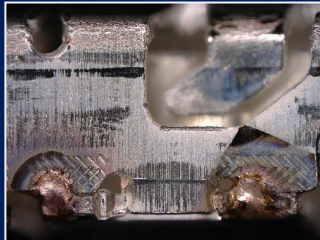
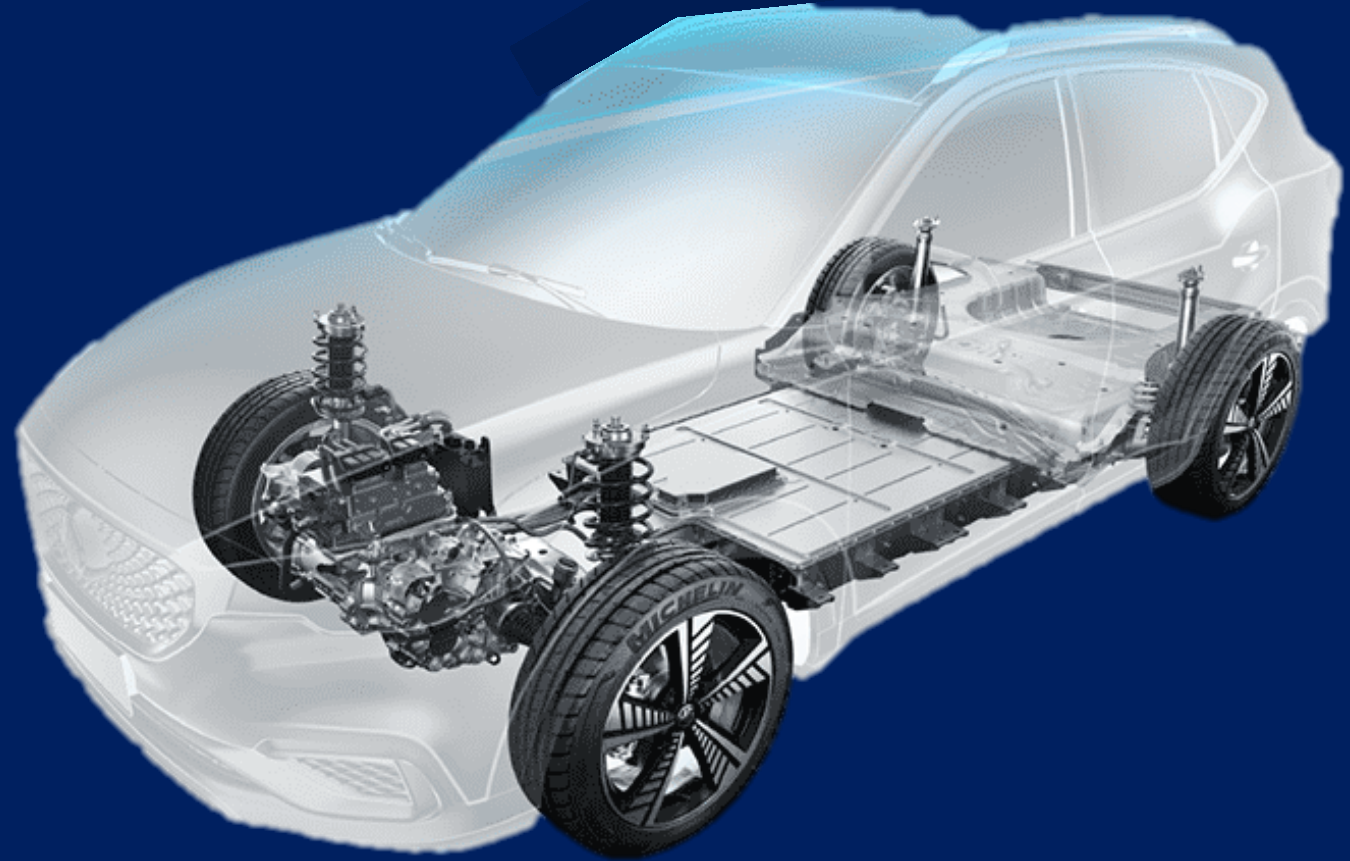
+



Saldatura Hairpin

SOLUZIONI DI SALDATURA PER L'E-MOBILITY

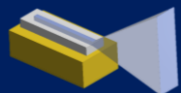
- Imballaggio e integrazione di batterie
- Motori elettrici
- Sensori, elettronica di potenza e lighting



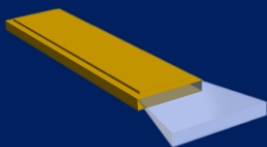
Connettore sensore motore

TECNOLOGIE NEL BLU VS. BRILLANZA

- **“Chip-based”**, tecnologia basata sulla combinazione di singoli diodi al nitruro di gallio (GaN)
- Questo design “Chip-based” utilizza una lente per ogni singolo diodo permettendo di correggere ogni incongruenza tra diodo e diodo e collimarli ottimizzando la brillantezza del fascio.



- **“Bar-based”**, tecnologia che utilizza una singola lente per tutti i diodi della stessa barra non riuscendo però a correggere tutte le variabili tra chip e chip lungo la sua dimensione (puntamento, smile...)
- Le soluzioni “Bar-based” presentano uno svantaggio fondamentale: la brillantezza è limitata rispetto al design “Chip-based”



Vantaggio della tecnologia “Chip-based”:

- La miglior Brillanza possibile:
 - Attualmente 10 - 60 X in funzione del prodotto e del livello di potenza
- Brillanza significa uno spot di dimensioni inferiori e di conseguenza una più alta densità di potenza sul pezzo da lavorare

IL VANTAGGIO DELLA BRILLANZA: CHIP VS. BAR

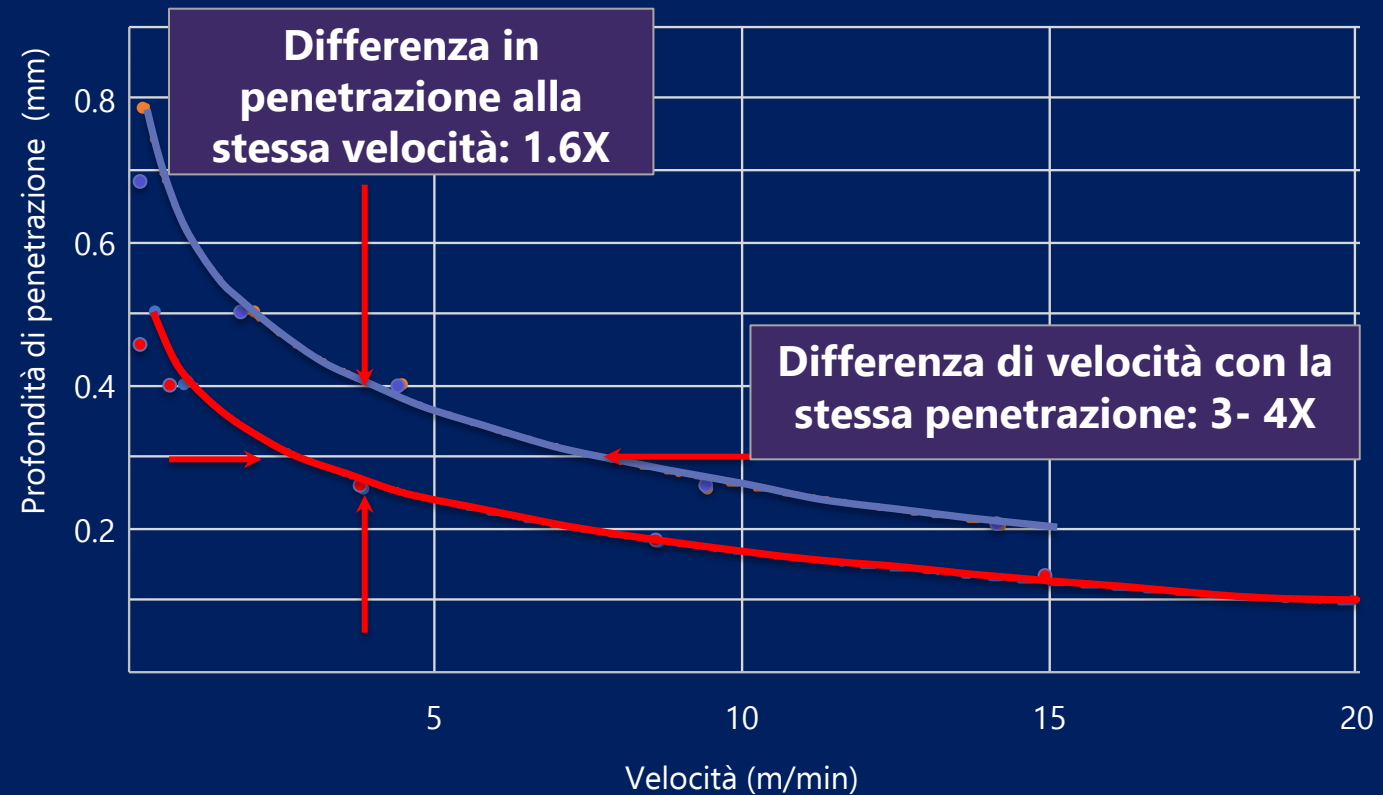
Confrontando la penetrazione e la velocità di saldatura di due fasci con la stessa potenza CW (500W) e stessa ottica di processo ma brillantezza differente:

- Un BPP di 60 mm-mrad genera uno spot di 400 μm
 - Tecnologia "**BAR** based"
- Un BPP of 30 mm-mrad genera uno spot di 200 μm spot
 - Tecnologia "**Chip**-based"

Il fattore di differenza in densità di potenza tra i due beam è di ~4X

- **La Brillanza (BPP) è la chiave per avere un vantaggio sulla penetrazione e la velocità di processo**

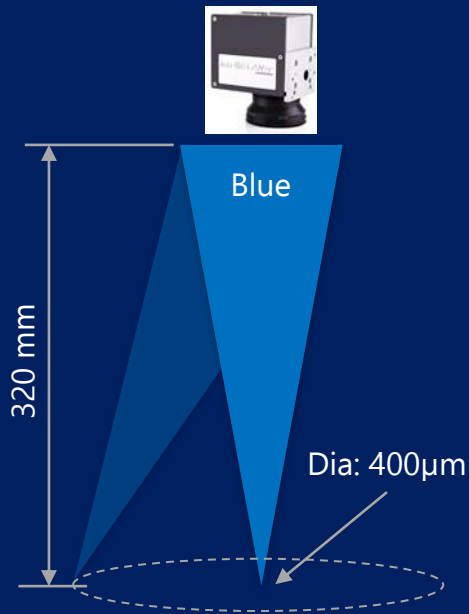
Effetto della densità di potenza sulla saldatura del rame (BOP)



PRESTAZIONI DELLA TECNOLOGIA "CHIP BASED" VS. "BAR BASED"

Tecnologia Chip –based

(Dati pubblici)

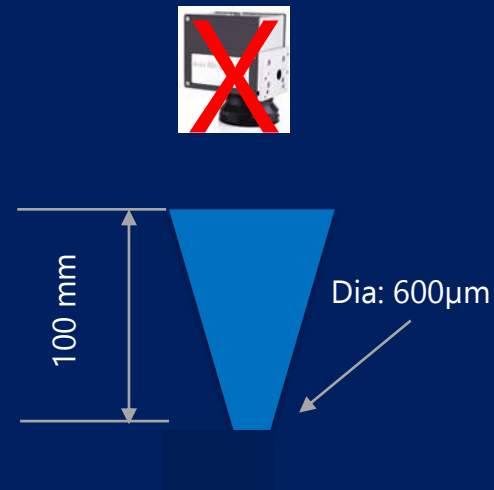


Campo di scansione: 110 x 110mm²

1.5kW @450nm BPP: 11mm*mrad

Tecnologia Bar-based

(Dati pubblici)



Campo di scansione: inadeguato

1.5kW @450nm BPP: 60 mm*mrad

L'alta Brillanza della tecnologia "Chip-based" si combina con:

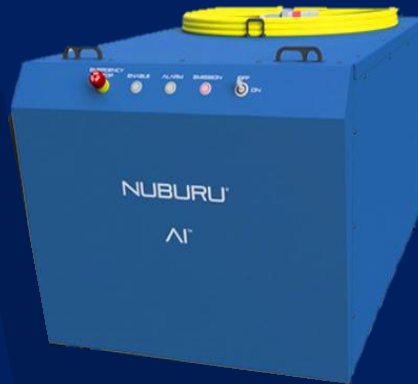
- Un'interessante capacità di scanning
- Dimensioni dello spot (densità di potenza) al di sotto della soglia di spattering

GAMMA PRODOTTI NUBURU



AO-200

- 200Watts
- Fibra 200 μ m
- 15 mm-mrad
- 100/200 μ m spot size



AI-1500

- 1.5kWatts
- Fibra 100 μ m
- 11 mm-mrad
- <100 μ m spot size
- Scanner option



AO-650

- 650Watts
- Fibra 400 μ m
- 30 mm-mrad
- 200/400 μ m spot size

NUBURU ha conseguito cinque prestigiosi riconoscimenti

2018



2019



CONCLUSIONI

- **I laser IR hanno cominciato a rimpiazzare altre tecnologie di saldatura nelle applicazioni legate all'Automotive (Batterie, E-mobility ed Elettronica di consumo), presentano tuttavia gravi inconvenienti per quanto riguarda la saldatura del rame e dei metalli altamente riflettenti:**
 - Generano schizzi e difetti
 - Le tecniche di wobbling minimizzano ma non eliminano schizzi e difetti con conseguente penalizzazione della produzione e aumento dei costi
- **I "Laser BLU" superano questi inconvenienti:**
 - Operano "Spatter-Free" e "Defect-Free" e sono più efficienti con rame e materiali dissimili
 - Permettono saldature non possibili con i laser IR come per le lamine e sostituiscono altre tecnologie (ad ultrasuoni e a resistenza)
 - Sono sorgenti ideali per la saldatura di rame e materiali altamente riflettenti.
- **Il laser Blu è il laser visibile più efficiente**
 - L'efficienza nel rame è circa il 20% superiore rispetto il laser verde
 - La differenza odierna del 35% di WPE con le sorgenti nel verde è stimata ad aumentare fino al 250%
 - Ha l'affidabilità dei semiconduttori e le potenze potranno crescere a valori veramente elevati
 - La tecnologia basata sui singoli chip di NUBURU è compatibile con gli scanner per applicazioni inerenti la produzione di batterie e in generale adatta ai mercati dell'automotive e dell'elettronica.

A blue laser beam is shown entering from the top, passing through a series of lenses and mirrors. The beam is focused to a bright point at the bottom center. The background is dark with some faint light trails.

GRAZIE

tonello@laseroptronic.it

www.nuburu.net
www.laseroptronic.it

NUBURU