

# Sono "made in Italy" le novità laser per il tubo viste a Milano

ANTONIO VENDRAMINI

*L'ultima edizione della EMO di Milano non è stata sicuramente un palcoscenico importante per la tecnologia laser. Pochi costruttori, infatti, hanno colto l'occasione per presentare nuovi sistemi e tra questi, sono da segnalare quelli dedicati alla lavorazione di strutture tubolari.*

All'ultima edizione della EMO, il "laser" non è stato protagonista assoluto. Sicura di costituire un mondo a sé rispetto quello della macchina utensile (risentendo quindi in misura minore delle evoluzioni dell'economia mondiale) l'industria dei sistemi laser si è presentata in modo molto variegato. Molti hanno "snobbato" la manifestazione, oppure vi hanno partecipato con stand istituzionali o presentando soluzioni poco attinenti con il tema generale delle lavorazioni di componenti metallici per asportazione o con deformazione di materiali. Pochi hanno colto l'occasione per presentare nuovi sistemi e tra questi, sono da segnalare quelli dedicati alla lavorazione di strutture tubolari. I sistemi che il Gruppo BLM, Crippa-Silfax e Tube Tech Machinery hanno presentato a Milano hanno, infatti, costituito certamente uno dei pochi punti d'attrazione della manifestazione. In questo articolo, cercheremo quindi di illustrare le interessanti soluzioni viste in questi stand.



## Il nuovo look nasconde le innovazioni dal un punto di vista funzionale

Iniziamo dai sistemi laser per il taglio del tubo, contesto in cui le aziende del Gruppo BLM vantano sicuramente la maggiore esperienza nella lavorazione con fasci laser e il gran numero di installazioni industriali realizzate da Adige e Adige Systems lo confermano. A Milano sono state presentati due sistemi laser per la lavorazione di tubi e barre: l'unità

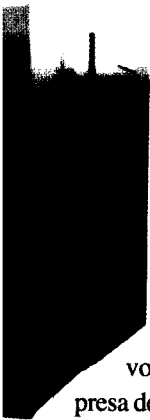


Adilas 2, aggiornata rispetto alle versioni precedenti, e il nuovo sistema LT 905D per il taglio tridimensionale, che vedeva la sua prima apparizione in manifestazioni fieristiche, dopo la presentazione durante l'Open House del maggio 2003.

L'amico Raso ci ha presentato le novità riguardanti il sistema Adilas 2: "Occorre innanzitutto dire che, a parte il nuovo look che ha attratto molti curiosi, questo sistema si presenta con decise innovazioni dal un punto di vista funzionale poiché è stato portato ad avere le stesse prestazioni lavorative della più diffusa unità Lasertube, potendo però operare in funzionamento automatico con tubi del peso massimo di 200 kg (su una lunghezza massima di 6.500 mm). Il carico dei pezzi è più funzionale e ora è possibile effettuare questa operazione in tempo mascherato, durante la lavorazione degli ultimi pezzi del tubo precedente. La nuova struttura a due mandrini (mutuata dalla sorella maggiore Lasertube), di cui uno fisso e l'altro mobile, garantisce la completa automatizzazione del processo di taglio, la precisione necessaria nelle lavorazioni e la più ampia flessibilità nelle tipologie di pezzi ottenibili. L'originale struttura a otto griffe dei mandrini consente, inoltre, di operare con grande precisione, poiché la barra tubolare viene bloccata in prossimità dei suoi spigoli dove è maggiore la precisione del componente, limitando così, gli eventuali problemi derivanti dalle asimmetrie del tubo. Devo poi citare un altro elemento essenziale nella lavorazione di strutture tubolari che ora è presente anche su questo sistema:

una tabella completa ed espandibile dei parametri di taglio e foratura con interfaccia ergonomica per facilitare la gestione del processo di taglio”.

A Raso chiedo se sono stati fatti degli aggiornamenti anche nella parte del sistema riguardante il taglio della lamiera: “È noto che questo sistema costituisce un centro di taglio laser “misto”, in grado di operare sia su lamiere piane che con strutture tubolari, con un cambio rapido (3 min) tra una configurazione




e l'altra. Questo sistema è quindi disponibile in due versioni automatiche: con carico/scarico della lamiera (eventualmente anche con prelievo da magazzino esterno) e con carico/scarico per il tubo. Esso rappresenta quindi una valida soluzione per coloro che operano nel settore della lamiera (in cui possono operare anche su grandi campi di lavoro, come 3.000 x 6.000 mm, con ripresa della posizione della lamiera attraverso telemetri laser) e vogliono provare a entrare nella lavorazione del tubo, e anche per chi operano già nel settore del tubo, ma non in maniera così esaustiva per trascurare completamente la lamiera. Oltre al dispositivo di rilevamento ottico della posizione della lamiera, questa nuova versione del sistema Adilas 2 ha anche la compensazione del fascio (in modo da poter garantire uguali condizioni di taglio su tutto il campo di lavoro) e la regolazione automatica della posizione focale (in modo da poter operare, in maniera ottimale, su materiali e spessori diversi”.

La testa di focalizzazione è orientabile nello spazio e mobile nel piano verticale

#### La testa di focalizzazione è orientabile nello spazio e mobile nel piano verticale

È invece il dottor Farese, responsabile marketing per il Gruppo BLM, a presentare il nuovo sistema Lasertube 905D, ovvero, una “cella di lavorazione a due stazioni di carico/scarico (configurabile in base alle esigenze del cliente) per il taglio di tubi, precedentemente curvati, sagomati o idroformati. Con questa macchina è possibile effettuare operazioni multiple di taglio, asolatura e foratura su un'unica macchina, senza ulteriori manipolazioni sui pezzi e senza richiedere alcuna attrezzatura. In particolare, si evita l'operazione di sbavatura che invece viene normalmente richiesta con il taglio meccanico e, in questo modo, ogni lavorazione sulla superficie del tubo (come asole o fori) è realizzata sul pezzo già curvato e quindi con un'elevata precisione”. Il sistema si presenta decisamente interessante e strutturalmente pulito. Un robot preleva i pezzi da una delle due stazioni di carico (“è uno strumento tipico di ogni azienda che lavora con tubi”) e lo presenta sotto una testa di focalizzazione orientabile nello spazio e mo-

bile nel piano verticale mediante due assi cartesiani; questa testa possiede anche un dispositivo di controllo automatico che determina le caratteristiche dimensionali del tubo in lavorazione al fine di recuperare eventuali errori geometrici o di posizionamento dello stesso. Le accuratezze di posizionamento degli assi macchina sono rispettivamente di 0,05 mm (per gli assi lineari X, Y e Z aventi rispettivamente corse di 2.000, 600 e 500 mm) e 0,01° (per gli assi rotativi C e B (il primo dei quali ha un campo di 360° continui). Entro questo volume di lavoro si possono avere molteplici configurazioni in base all'esigenza del cliente.

“L'uso combinato della movimentazione del tubo mediante robot e l'orientazione nello spazio della testa di taglio - spiega ancora Farese - consente, non solo di cambiare molto facilmente la geometria di taglio, ma anche di presentare al fascio laser la superficie da tagliare nel modo migliore. Ciò consente di diminuire i tempi e i costi di produzione, riducendo al minimo le attrezzature necessarie (quelle di sostegno dei pezzi nelle celle di carico); in questo modo, viene resa economica anche la lavorazione su piccoli lotti di produzione. La programmazione della macchina è ottenuta mediante l'uso del nuovo e potente pacchetto di autoapprendimento Tube Teach Plus sviluppato da Adige per il taglio tridimensionale di tubi deformati. Questo primo sistema è stato progettato per operare con grande precisione su tubi aventi lunghezze e spessori limitati (il sistema esposto alla EMO era equipaggiato con un laser a CO<sub>2</sub> a flusso assiale lento prodotto da , con potenza di 1 kW), settore in cui sono compresi la gran parte dei tubi utilizzati su auto e motocicli”. Non possiamo che osservare impressionati la facilità della lavorazione laser utilizzando questo sistema e vedere, al termine, la precisione con cui vengono ottenuti connessioni o incastri tra due o più tubi tagliati.

#### Esegue lavorazioni di taglio e saldatura in uno stesso ciclo

Un'altra macchina decisamente interessante, benché avesse ancora caratteristiche prototipali, era presente nel grande stand del Gruppo Crippa-Silfax. Si tratta del sistema di taglio e saldatura laser SL 9120 prodotto da Silfax Euro Sud e presentato in fiera con il supporto di Alphatec-Industrie, la società francese esperta nella progettazione e realizzazione di componenti opto-meccanici. Si tratta di una macchina con ben 11 assi controllati, in grado di eseguire lavorazioni di taglio e saldatura in uno stesso ciclo, per tubi aventi diametro da 30 a 120 mm, per lunghezze da 2,5 a 6,5 m. Il sistema è equipaggiato con un laser a CO<sub>2</sub> da 3 kW (DC030 di Rofin Sinar). Interessante è apparso il caricamento dal basso del

tubo, che avviene attraverso un'apertura posta sul mandrino di guida. In maniera analoga si ha lo scarico del pezzo tagliato che, bloccato tra il mandrino di guida e quello ausiliario di supporto (nello schema presentato dalla società questi due mandrini sono chiamati rispettivamente "torretta aperta 1" e "torretta aperta 2"), viene lasciato cadere da quest'ultimo, attraverso un'apertura analoga. In questo modo, è possibile avere operazioni di carico/scarico in tempo mascherato. Le operazioni di taglio e saldatura sono effettuate mediante due teste di focalizzazione (che si possono spostare perpendicolarmente all'asse del tubo) a cui lo stesso fascio laser viene trasmesso mediante uno specchio di deflessione retrattile posto sopra la testa di taglio (quella più interna). Per tener conto di eventuali accostamenti, non ottimali tra i tubi da saldare, che risultano essere possibili anche se questa operazione è limitata a piccoli spessori (da 0,8 a 1,5 mm), lo specchio parabolico di focalizzazione posto nella testa di saldatura suddivide il fascio in due parti che vengono focalizzate su due diversi punti la cui distanza può essere regolata. Si deve notare che, oltre a questa interessante possibilità, in questa operazione "twin spot" è anche possibile regolare la ripartizione della potenza nelle due macchie. Questa possibilità è naturalmente stata prevista per consentire di saldare spezzoni di tubi di spessore (o materiale) diverso, in modo da realizzare i cosiddetti "tailored tubes" (o tubi su misura) che stanno avendo un'applicazione sempre più vasta in campo automobilistico.

La testa di taglio ha, invece, la lente motorizzata verticalmente in modo da poter variare la posizione focale per rendere il sistema adatto a operare con tubi di diverso spessore e/o materiale. Il sistema è interessante per tutte queste possibilità di combinazioni di lavorazioni e forse per questo il nome dell'industria che ha realizzato tutto il percorso ottico e le teste di focalizzazione (Alphatec Industrie) era stampigliato ovunque, persino sulla porta mobile di accesso all'area di lavoro. Si deve inoltre osservare che, il sistema offre anche la possibilità di caricare un tubo dalla parte posteriore della macchina, consentendo così le lavorazioni di parti fuori linea. In conclusione, si deve dire che l'intera macchina è governata dal controllo Siemens 840D, con motori brushless Siemens.

#### **Alla base, vi è l'uso degli algoritmi genetici nella progettazione dell'impianto**

Il sistema per il taglio laser di tubi presente nello stand della società bresciana Tube Tech Machinery del gruppo Castellini è stato però quello che, data anche la novità, ha riscosso la maggiore attenzione sia da parte dei visitatori, che da parte della stampa

tecnica internazionale.

A differenza dei due sistemi descritti in precedenza, questo impianto, denominato SpeedFly 5, è per il taglio al volo (cioè lungo la linea di produzione) a misura dei tubi prodotti. Mentre i due sistemi precedentemente descritti sono rivolti prevalentemente a utilizzatori o a centri di servizio, quest'ultimo è quindi rivolto ai produttori di tubi. Da tempo, si sentiva la necessità di un impianto come questo che fosse in grado di operare ad alta velocità, in modo da rendere possibile, per esempio, l'uso della saldatura laser anche su spessori elevati, cosa finora impossibile poiché non esisteva un metodo di taglio al volo in grado di seguire le cadenze di produzione proprie del laser. Riteniamo quindi che questo impianto sia in grado di aprire nuove possibilità applicative per il laser nel settore dei tubi.

Oltre all'imponente bellezza del sistema posizionato in un ampio angolo del grande stand di Tube Tech Machinery, mi ha incuriosito l'uso degli algoritmi genetici nella progettazione dell'impianto sul cui tema ho parlato con il professor Rodolfo Faglia, docente di Meccanica Applicata alle Macchine presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Brescia. L'incontro è stato estremamente interessante. "L'obiettivo del nostro lavoro - spiega Faglia - era quello di determinare i parametri delle condizioni ottimali dell'impianto in termini di minimizzazione dell'energia utilizzata e delle vibrazioni indotte nella macchina dalle diverse condizioni di lavoro.

Normalmente, le condizioni ottimali di una curva nello spazio a "n" dimensioni sono date dall'annullamento della derivata descrivente il sistema rispetto a ciascuna delle "n" variabili. Questa procedura non è agevole in molti casi, per cui si preferisce procedere per tentativi lanciando una manciata di punti in questo spazio e poi vedere quali di questi sono più vicini alle condizioni ottimali (ripetiamo: minimizzazione dell'energia e delle vibrazioni), per poi ripartire da questi con una nuova manciata di punti maggiormente mirata. Invece di seguire questa tecnica abbastanza casuale, abbiamo pensato di seguire le leggi della genetica, osservando se le filiazioni prodotte da una coppia di coordinate erano più vicine alla soluzione, rispetto a quelle dei genitori. Facciamo un esempio: dobbiamo minimizzare una terna di numeri verso la soluzione 1,1,1. Partiamo da due terna e le facciamo procreare secondo le leggi della genetica; esse genereranno figli rappresen-

tati da altre terne di numeri che saranno legati a quelli dei genitori da processi di ereditarietà, mutazione e "cross-over". Analizziamo questi "figli" in base alla nostra volontà di minimizzare la somma dei loro numeri caratterizzanti e scegliamo pertanto in essi quelli che verificano il nostro criterio meglio di quanto non facessero i loro genitori. Partendo da questi vengono analizzate le loro filiazioni e così progressivamente ci si avvicina alla soluzione. È la stessa evoluzione che hanno avuto le farfalle per sopravvivere in un bosco di betulle bianche: sopravvive solo chi è in grado di meglio avvicinarsi alla soluzione finale che viene così trovata dopo una serie di iterazioni. Se si tiene presente che ogni motore (e quindi ogni moto) risulta essere caratterizzato da un insieme di sette tratti (per esempio: in un diagramma temporale di velocità), il nostro lavoro è stato quello di ottimizzare l'insieme di questi vettori a sette coordinate seguendo il ragionamento visto in precedenza. Matematicamente possiamo dire che l'algoritmo genetico opera su insiemi (generazioni) di variabili vettoriali (individui) a ognuna delle quali viene associato un indice di qualità (capacità di adattamento) valutato su uno specifico funzionale da ottimizzare (condizioni ambientali). Al termine dell'elaborazione, la soluzione sarà costituita dal vettore avente l'indice di bontà più elevato. Tutto questo è stato basato sul fatto che la soluzione meccanica prospettata da Tube Tech Machinery era di fatto ridondante, aveva cioè utilizzato un asse in più (e quindi un motore in più) rispetto quanto necessario". Per illustrarmi questo, il professor Faglia fa l'esempio di come raggiungere un bicchiere muovendo nel piano il braccio senza e con la possibilità di muovere il polso: nel primo caso (con soli due assi) si hanno solo una possibilità; nel secondo (con un terzo asse aggiuntivo che sarebbe non indispensabile) si hanno infinite possibilità. "Con gli algoritmi genetici sommariamente accennati in precedenza dovevamo trovare la soluzione ottimale" ci dice il nostro interlocutore. Al termine dell'incontro avevo idee più chiare del lavoro fatto dal professor Faglia e spero di essere riuscito a trasmetterle al lettore.

### **Il campo d'applicazione è il taglio a misura su tubi in acciaio inossidabile**

Ritornando alla fiera, ho chiesto all'ingegner Castellini, amministratore delegato dell'omonimo Gruppo, il perché di questa soluzione ridondante. "Questa non è stata una nostra scelta, ma una necessità: per poter far ruotare la testa attorno al tubo avevamo bisogno di un asse aggiuntivo che non è presente nei sistemi laser per lavorazioni 3D. Occorreva ottimizzare le infinite possibilità che questo asse aggiuntivo ci apriva. Il visitatore

può rendersi conto della presenza di questa ridondanza osservando, per esempio, che il sistema è in grado di muovere tutti gli assi mantenendo fisso il punto di focalizzazione"; solo successivamente sono stato in grado di collegare questa osservazione con quelle del moto del braccio-polso per raccogliere un bicchiere. Il resto della macchina, a questo punto, ci è parso banale, anche se questa impiegava in tutte le sue movimentazioni motori lineari **Siemens**. "Questa società ci ha aiutato a mettere in pratica le soluzioni trovate dal gruppo del professor Faglia e queste non solo sono state brevettate, ma ne abbiamo avuto l'uso esclusivo" dice l'ingegner Castellini, che così prosegue. "Si tratta di una macchina a 6 assi, il cui funzionamento è abbastanza semplice: la macchina insegue il tubo fino a copiarne la stessa velocità di avanzamento (attraverso sincronismi elettronici); blocca idraulicamente il tubo stesso e, attraverso il movimento contemporaneo degli assi dell'unità di taglio, taglia il tubo in tutta la sua estensione circonferenziale. Si deve notare che le velocità degli assi lineari sono di oltre 120 m/min con accelerazioni sugli assi Y e Z di 10 m/s<sup>2</sup>; le accelerazioni sugli assi rotanti sono invece di 15 rad/s<sup>2</sup>. Con SpeedFly 5 è possibile realizzare tagli perpendicolari o inclinati rispetto all'asse del tubo su elementi con sezioni diverse: tondo, quadro e rettangolo, ma anche sezioni a geometria non convenzionale".

Chiedo al nostro interlocutore i settori di applicazione di questa macchina innovativa e le difficoltà incontrate nello sviluppo. "Il campo d'applicazione di questa macchina è dato principalmente dal taglio a misura su tubi in acciaio inossidabile aventi spessori fino a 8 mm (l'unità è equipaggiata con una sorgente a CO<sub>2</sub> da 3,5 kW, modello Rofin DC035). Su linee lente, la macchina può eseguire anche asole e forature. Essa vuole sostanzialmente andare a sostituire le attuali segatrici a nastro o a doppia lama che danno minori qualità, minori velocità, maggiore rumore e richiedono poi operazioni di finitura (sbavature). Le difficoltà maggiori che abbiamo incontrato hanno riguardato il reperimento dei componenti ottimali richiesti dall'uso dei motori lineari. Molte volte abbiamo dovuto aiutare i fornitori a realizzare i componenti da noi richiesti, altre volte abbiamo invece dovuto ricorrere a soluzioni alternative non ottimali".

Benché l'ultima edizione milanese della EMO sia stata in generale un po' trascurata dai produttori di sistemi laser per lavorazioni meccaniche, vi sono state presentate alcune buone novità nel settore del taglio di tubi con fasci laser e tutte queste novità erano presenti in stand di gruppi italiani che hanno voluto così ribadire la loro vivacità in questo campo.