

MISURA

# Verifica di fiancata

**Anche se non richiedono la stessa qualità dimensionale della meccanica, le carrozzerie delle automobili hanno dei valori da rispettare e non sempre è facile controllarli.**

# di auto

di Paolo Beducci

**I**l pezzo su cui poniamo la nostra attenzione questo mese è la fiancata di un'automobile: nella fattispecie la fiancata di una Fiat Punto. Ottenuta attraverso una serie di passaggi, in presse progressive, per un totale che in alcuni casi può arrivare a sette. Il mondo dello stampaggio, come ovvio, ha caratteristiche e problematiche molto differenti rispetto alla meccanica. Così, quando si arriva alla fase di controllo dimensionale del pezzo realizzato, anche le necessità e l'approccio sono del tutto differenti da quanto accade per i prodotti della meccanica. Perché, se da una parte i problemi dimensionali sono meno pressanti che in un pezzo di meccanico, altre problematiche diventano invece più evidenti e importanti: in primo luogo la qualità del singolo pezzo che, una volta eseguito un lungo e costoso lavoro di certificazione degli stampi, dovrebbe essere assicurata almeno fino a quando non intervengono fattori esterni; quali ad esempio: il consumo (o il danneggiamento) degli stampi stessi o errori singoli di tipo accidentale.

Se in questo ultimo caso l'errore è di solito evidente a anche a occhio nudo da parte dell'operatore, fattori quali ad esempio il già citato consumo degli stampi, può portare delle differenze che nel tempo vanno acuendosi, portando gradualmente fuori tolleranza la nostra fiancata.

Per questo motivo, periodicamente dalle linee di produzione vengono prelevati dei particolari per andare a ve-

rificarne le dimensioni o controllare la presenza di tutti gli elementi richiesti, quali ad esempio dei fori di riscontro. Dove invece il controllo avviene con maggiore frequenza è a valle della fase di lastratura, ovvero dopo l'assemblaggio di più pezzi (mediante saldatura o piegatura), che vanno a comporre un sottogruppo. Proprio come nel caso della fiancata della nostra Punto, dove è necessario verificare che il processo di assemblaggio dei singoli pezzi che portano al sottogruppo sia stato eseguito secondo i dettami.

Il problema non è facile, perché si deve verificare dimensionalmente un pezzo che è a sua volta composto di altri pezzi, ciascuno dei quali con tolleranze più ampie rispetto a un prodotto di meccanica. E si sa che gli errori dimensionali, quando si uniscono componenti differenti fra loro tendono a sommarsi. Proprio per questa tipologia di controllo, Hexagon Metrology ha messo a punto delle macchine specifiche. In questo caso ci occupiamo di Bravo, una linea di robot di misura a braccio orizzontale, che hanno il compito non solo di verificare le dimensioni del pezzo assemblato, ma anche la presenza di determinati particolari.

## Si parte dal CAD

Il punto di partenza per la definizione dei punti di verifica dimensionale del pezzo, sempre più spesso è il modello CAD. Questo viene importato dal software di misura e costituirà il riferimento teorico per la valutazione dei dati di



collaudo. Una volta acquisiti i dati CAD si deve creare un percorso di misura, e per ogni punto o elemento prescelto lungo il percorso di misura viene stabilita una tolleranza massima entro cui il pezzo è considerato conforme alle necessità costruttive. In effetti questi dati sono già presenti sui modelli CAD, ma

non essendoci ancora un formato universale per poterli trasportare, di solito vengono tralasciati. In alcuni casi specifici (ad esempio con Catia) le macchine Dea sono in grado di interfacciarsi direttamente con il data base del CAD, e quindi disporre informazioni senza doverle ricreare. Terminato il lavoro di acquisizione dati, quindi la base teorica, si elabora un programma di misura dal quale possa scaturire un report da cui si evinca quale è la situazione reale del pezzo rispetto al teorico, indicando, quindi, quali siano gli elementi difformi da quanto stabilito. Per realizzare tutto questo, sotto l'aspetto rigorosamente operativo, Dea ricorre a una macchina a braccio orizzontale che muovendosi lungo il pezzo provvede a verificare con un sensore di misura a contatto, i diversi punti scelti.



**La messa in macchina e la misura a contatto**

Il corretto posizionamento della fiancata dell'auto in macchina di solito è dato da una attrezzatura realizzata direttamente dal costruttore automobilistico. Il pezzo, arriva automaticamente alla macchina di misura e questo è sufficiente per garantire un minimo di

precisione nel suo posizionamento all'interno del volume di misura. Infatti, è la stessa macchina che, una volta posizionata la fiancata, provvede a creare un allineamento matematico e quindi inizia il proprio lavoro di controllo. La fase di allineamento è di fondamentale importanza perché, durante la misura, è indispensabile conoscere l'esatta



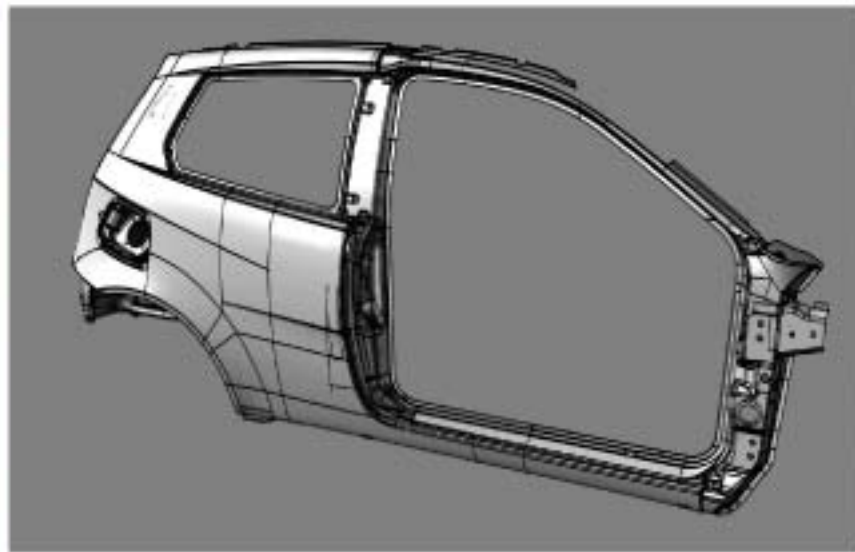


# Il Pezzo



*La misura senza contatto  
sposa le esigenze di velocità  
con la necessaria accuratezza  
di misura*

*Il pezzo da misurare è la fiancata  
di una Fiat Punto*



posizione del pezzo per poter rilevare i punti reali e confrontarli con quelli teorici. Questa fase diventa particolarmente importante con il sistema di misura tattile, quella in cui c'è un sensore che deve andare a verificare - attraverso un contatto fisico - i singoli punti. Questi punti vengono "collezionati" in gruppi e utilizzati per calcolare gli elementi geometrici reali che vengono poi confrontati dal software di misura con il modello inserito in memoria, in modo da verificarne la rispondenza. A fine delle operazioni di misura e di confronto dei dati la macchina di misura produce il proprio report. Di regola la precisione richiesta nel caso di pezzi così grandi e impegnativi non scende dai cento micron.

È evidente che gli elementi da verificare, una volta superata la fase di messa a punto e produzione del prodotto, non siano centinaia ma al massimo qualche decina.

Non si deve però assolutamente dimenticare che siamo davanti a un prodotto di grandi dimensioni, in cui la precisione richiesta non è necessariamente esa-

perata come in altri casi. Immaginiamo un foro di riscontro: questo, nella realtà, può avere un diametro leggermente diverso da quanto prescritto a Cad, senza che la qualità del prodotto finito sia messa a repentaglio. Lo stesso foro, magari, può essere spostato di qualche decimo di millimetro rispetto al teorico disegnato a CAD. Per questo motivo, i tecnici Dea hanno implementato una serie di metodi e procedure per la ricerca della posizione reale di determinati elementi che possono essere fuori dal punto esatto previsto a progetto. Questo per evitare che in fase di misura la macchina interpreti come collisione, quindi fermandosi, un semplice contatto in un punto in cui immagina di trovare un elemento (in questi casi il foro) che magari è spostato di alcuni decimi. Il software quindi provvede per prima cosa a rintracciare l'elemento verificandone la presenza, quindi una volta eseguita questa operazione, aggiorna il percorso di verifica e misura dell'elemento in questione in modo che la macchina non entri in crash. Un sistema che però richiede un tempo di

esecuzione del programma che finisce per allungare i tempi di misura. Caratteristiche salienti della misura tattile sono quindi l'estrema precisione, ma anche i tempi di esecuzione delle operazioni che ne consigliano una applicazione nei casi in cui la misura non sia effettuata lungo la linea di montaggio: una eventualità di questo genere infatti procurerebbe, senza ombra di dubbio, un collo di bottiglia nella produzione che, come è facile immaginare, deve seguire cadenze, di solito molto elevate.

## **La scansione invece del contatto**

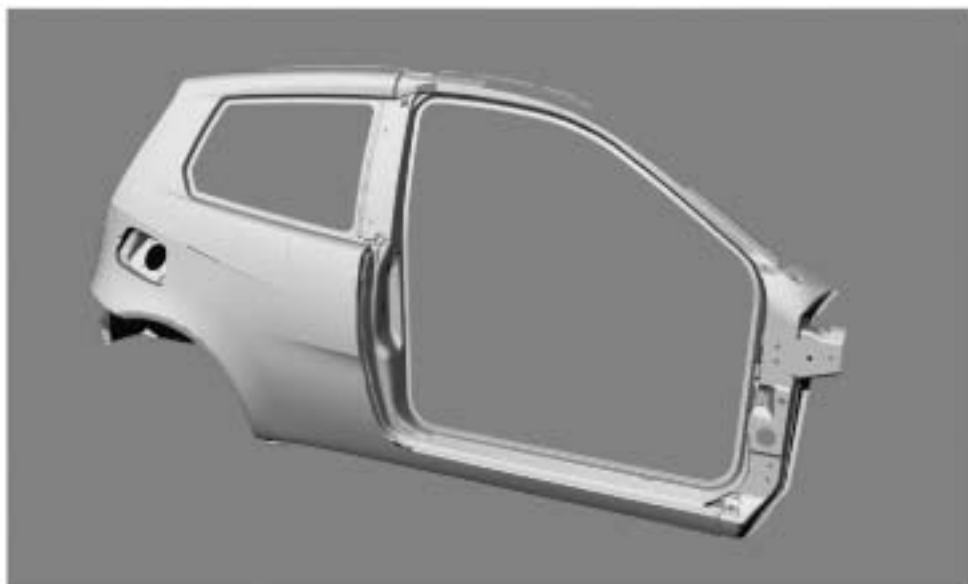
In questi casi quindi, si deve quindi andare a ridurre il tempo di misura del pezzo. Se da una parte il lavoro eseguito nel corso degli anni dagli uomini di Dea ha reso le macchine sempre più veloci e efficienti, dall'altro è la tipologia medesima del modo di rilevare la misura ad avere dei limiti nella velocità di esecuzione che non può essere spinta oltre certi limiti. Non è un caso che Bravo, la macchina di misura Dea utilizzata per questo genere di ope-

## Il valore aggiunto

Anche se non si tratta di un'operazione rigorosamente "produttiva", la verifica dimensionale di un pezzo è fondamentale per l'economia di una produzione. Soprattutto se il prodotto da realizzare è costruito in centinaia di migliaia di pezzi l'anno. Ma dove sta la vera importanza di questa operazione, sia essa effettuata lungo il percorso produttivo, sia nel caso venga svolta fuori da contesto della linea di montaggio? Sicuramente nel monitoraggio del livello di qualità del pezzo che viene realizzato e nella certezza di non andare a assemblare pezzi non conformi a quanto stabilito in fase progettuale. Ma anche di utilizzare i sistemi produttivi fino a un attimo prima che inizino a sfornare pezzi non più rispondenti alle tolleranze richieste. Un vantaggio importante se si sofferma il pensiero sui risparmi in termini di tempo, impiego degli impianti e materia prima sprecata nel caso non si riesca a eseguire un monitoraggio efficiente. Per ciò che si riferisce invece alla verifica dimensionale eseguita in fase di prototipazione del prodotto l'utilità - e quindi il valore aggiunto - sta nel riuscire a individuare per tempo tutti gli elementi a rischio dell'insieme per poi poterli modificare o monitorare con maggiore attenzione in fase produttiva, ottenendo anche in questo caso una ottimizzazione della produzione e una migliore gestione dei costi non previsti

razioni, abbia nel tempo raggiunto performance davvero significative in termini di dinamiche grazie a un lavoro di alleggerimento della struttura, quindi delle masse da muovere, senza però far perdere all'intero sistema in precisione. L'evoluzione meccanica però non è sufficiente a compensare la lentezza inevitabile della misura a contatto. Sostituire l'utensile a contatto con uno che misura in modalità ottica attraverso una scansione laser è

*La verifica dimensionale di un pezzo è fondamentale per l'economia di una produzione*



spesso la soluzione che sposa al meglio le esigenze di velocità con la necessaria accuratezza della misura. Questo sistema, pur essendo tendenzialmente meno preciso - per problemi di rifrazione e riflessione - del modello a contatto, garantisce comunque risultati più che sufficienti alla tipologia di pezzo (la fiancata della Fiat Punto) in esame, visto che può garantire livelli di misura con precisioni che possono variare fra i cinquanta e gli ottanta micron.

In questo caso, il diffusore del raggio laser provvede a emettere una lama luminosa che ha una larghezza di circa cinquanta millimetri e una profondità di campo non variabile ma comunque nello stesso ordine dimensionale. La metodologia per acquisire le informazioni è quindi scandire con questo sensore posizionato sul robot Dea, le aree che si desiderano verificare.

Il risultato ottenuto è una nuvola di punti. Su questa, il software provvede a eseguire una analisi che può limitarsi a confrontare detta nuvola di punti con la superficie inserita in macchina dal disegno Cad originale, in modo da

verificare la rispondenza della superficie ottenuta con quanto previsto a progetto. Ma non solo: nella zona rilevata è possibile andare a individuare elementi geometrici (ad esempio un foro, un'asola, un bordo o altro ancora). In questo caso è sufficiente che il particolare che si vuole verificare sia all'interno dell'area digitalizzata, senza la necessità di tutta la precisione di cui necessita la misura a contatto e evitando i cicli di test che invece sono indispensabili nel caso della misura a contatto. Nel caso peggiore, la differenza fra misura a scansione o misura a contatto è nell'ordine del 35%.

Vantaggio che può crescere man mano che crescono le operazioni di misura da effettuare.

A tutto questo poi si può aggiungere che mentre la misura a contatto ha dei tempi legati alla misura in senso stretto (il sensore deve toccare) nella misura a scansione si può viaggiare più velocemente in fase operativa, rimandando al software estremamente potente l'elaborazione dei dati raccolti e il loro confronto con il disegno originale. ■