

Meno interventi manuali Più qualità delle superfici

La produzione di componenti in lamiera dall'elevato standard qualitativo necessita di una particolare cura nella costruzione o modifica delle superfici che definiscono la forma dello stampo. L'esperienza richiesta per adattare la forma teorica di tali superfici alle condizioni reali del materiale e del ciclo di stampaggio può essere trasferita a un software specifico per ridurre l'effetto di interventi manuali e mantenere elevato il livello qualitativo delle superfici

Quando si deve realizzare un componente mediante processo di stampaggio della lamiera, si parte dal modello virtuale elaborato dal progettista e si costruisce uno stampo che riproduce nei vari dettagli la superficie del pezzo. Tuttavia, la tendenza della lamiera a riassumere la propria conformazione iniziale fa sì che il pezzo fisico finale venga ad assumere, dopo l'estrazione dallo stampo, una forma superficiale diversa da quella desiderata, ovvero quella nominale definita dal designer. Per superare questo problema e ottenere la superficie nominale o, almeno, quella che meglio la approssima, è evidente la necessità di intervenire sullo stampo attraverso un procedimento che prende il nome di "viziatura", le cui modalità sono tradizionalmente suggerite dall'esperienza. Con questa tecnica si modifica la forma ottenuta che, pur non essendo nella configurazione nominale a stampo chiuso, ritorna elasticamente in una configurazione quanto più possibile vicina ad essa dopo l'estrazione dallo stampo. Il fenomeno dello "springback", ovvero del ritorno elastico della lamiera, può essere preventivamente analizzato mediante analisi software condotte con strumenti Fem che, adeguatamente predisposti, consentono di valutare le differenze fra la superficie nominale e quella determinata dallo springback a seguito dello stampaggio, supportando la successiva fase di compensazione delle geometrie. Si tratta di un'analisi che nel corso degli anni ha potuto affinarsi grazie ai miglioramenti apportati

agli strumenti Fem ma che, in ogni caso, lascia all'utente l'onere di rigenerare i disegni delle superfici compensate, con sensibili ripercussioni sulla tempistica dello sviluppo progettuale. Fermo restando l'importanza di questa analisi, il vero problema è quello di riuscire a compensare adeguatamente il modello e modificare le superfici dello stampo in modo tale che si possa effettivamente ottenere la forma desiderata dal progettista. Questa problematica riguarda vari settori della produzione industriale, ma assume particolare rilievo laddove si abbia a che fare con componenti aventi superfici di elevata dimensione, come ad esempio nel settore dell'auto e dell'elettrodomestico.

Le superfici

Significativo è proprio il caso dell'auto, dove la qualità delle superfici in gioco, generalmente di Classe A, esige un approccio che consenta di gestire in modo accurato il problema delle modifiche da apportare alle superfici dell'attrezzatura di deformazione lamiera, mantenendo lo stesso livello qualitativo delle superfici nominali. Per rendere più esplicito il significato di qualità nel settore auto e comprendere come questo coincida spesso con il concetto di "qualità percepita", basti osservare come si riflette su una portiera la striscia della mezzera di una strada; nel caso di superfici ottimali, essa si presenta come una curva continua, ma diventa segmentata nel caso di superfici meno accurate. Alla luce di tali questioni e dei risvolti che in termini di efficienza produttiva esse rivestono, per la tempistica necessaria al-

le modifiche da apportare alle matematiche del componente e relativa attrezzatura, risulta importante poter disporre di strumenti software in grado di fornire un supporto efficace nella messa a punto di stampi le cui superfici rispettino non solo le esigenze di compensazione delle geometrie ma ne assicurino anche l'elevato grado di qualità, in linea con le richieste di design. È infatti fondamentale che l'intento del designer e la sua impegnativa opera di definizione di superfici in Classe A sia preservato lungo il processo di produzione, dove i pericoli di deterioramento qualitativo si possono nascondere in imprecise conversioni geometriche tra sistemi Cad/Cam, nelle riprese manuali d'officina, nelle difettosità delle presse e altri imprevisti.

L'approccio proposto

Il nocciolo della questione affrontata dal software Compensator riguarda appunto la qualità delle superfici deformate, ovvero "compensate", per la cui accuratezza si richiedono algoritmi matematici sofisticati, capaci di coniugare l'entità del ritocco con l'accuratezza e la morbidezza della forma, affinché essa presenti lo stesso livello qualitativo della superficie nominale. Tale obiettivo viene perseguito dalla soluzione Compensator grazie alle caratteristiche del software cui esso si ispira, il GSM, che di fatto è un potente deformatore in grado di mantenere i vincoli geometrici della forma di partenza e garantire al tempo stesso la qualità delle superfici del modello matematico originario. È proprio grazie alla disponibilità di questo deformatore software, capace di trattare superfici di Classe A, che Think3 ha potuto implementare l'applicazione software Compensator, andando così a soddi-

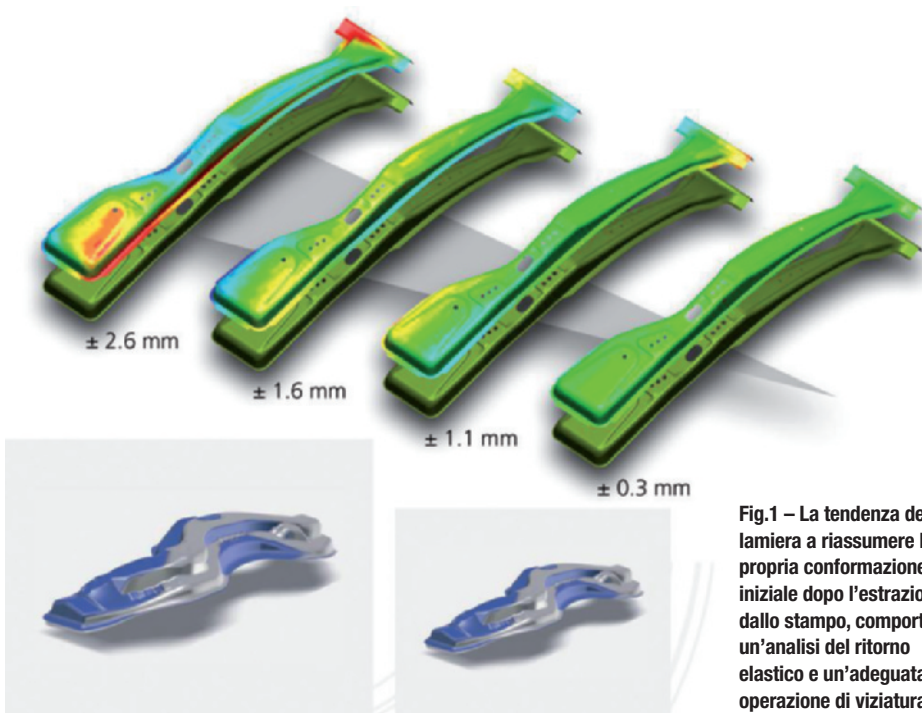


Fig.1 – La tendenza della lamiera a riassumere la propria conformazione iniziale dopo l'estrazione dallo stampo, comporta un'analisi del ritorno elastico e un'adeguata operazione di viziatura

sfare le esigenze di processi industriali che coinvolgono la deformazione della lamiera o, più in generale, processi di stampaggio che coinvolgono fenomeni di alterazione del materiale e quindi della forma di un oggetto, rispetto a quella attesa dal designer. Particolarmente interessato a contrastare questo declassamento qualitativo è, come anticipato, il settore automobilistico, dove componenti in lamiera quali portiere e cofani stampati evidenziano spesso piccole ma indesiderate discordanze geometriche rispetto alle superfici nominali progettate in Classe A; si tratta di discordanze che normalmente richiedono interventi manuali, per ricondurre le superfici di stampaggio a forme in grado di compensare l'effetto del ritiro. L'approccio alla questione da parte di Compensator si traduce in procedure operative che assumono aspetti diversi a seconda di come si pone il problema. Due sono i casi concettuali, di cui il primo riguarda la realizzazione di uno stampo che

permetta di ottenere un modello progettato virtualmente a Cad, mentre il secondo riguarda il processo inverso di ricostruzione della geometria nominale del pezzo, partendo dalla forma reale di uno stampo preesistente. In questo secondo caso, la procedura tradizionale si basa su un tedioso processo di ridisegnazione, per Reverse Engineering, dello stampo preesistente e già modificato, ma il modello virtuale che se ne ricava differirà dal modello rilevato perché nella fase di ridisegnazione l'utente Cad deve prendere spesso decisioni autonome su come rifare le superfici, alterando inevitabilmente la topologia e il "design intent" dello stilista. Sfruttando le potenzialità degli algoritmi matematici di GSM, Compensator viene concepito come strumento destinato a evitare la fase di Reverse Engineering sullo stampo modificato, rendendo insensibile la qualità della superficie finale agli interventi di modifica manuale nelle operazioni di viziatura.



Fig.2 – Superfici in Classe A, nel mondo dell'auto, definiscono il livello qualitativo del prodotto finale; piccole variazioni della superficie si traducono in un'anomala riflessione delle immagini

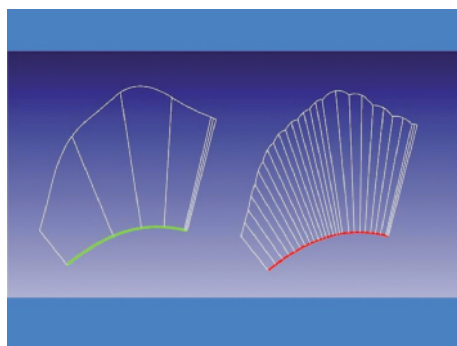


Fig.4 – Differenze nei profili delle superfici si traducono in differenze qualitative del prodotto finale

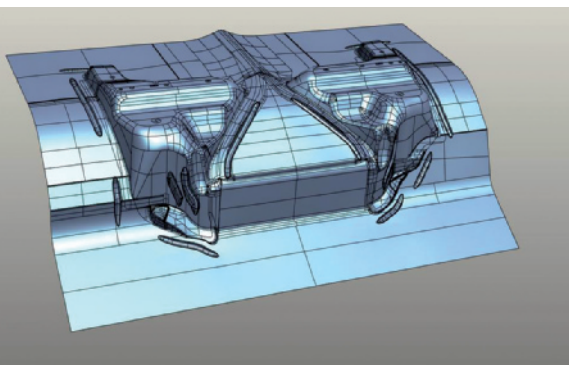


Fig.5 – Deformazione controllata della superficie di un componente in lamiera



Fig.3 – Particolare attenzione al problema dello springback viene posta nel design automobilistico, affinché la forma di ogni componente di carrozzeria, ma non solo, rispetti i livelli qualitativi richiesti dal design

In linea con le alternative indicate, l'impiego delle funzioni compensative di Compensator possono seguire una duplice metodologia operativa, che in ogni caso esclude l'impiego del Reverse Engineering, ma si avvale di analisi Fem o di misurazioni dirette sull'attrezzatura fisica.

Il ciclo di compensazione

Attraverso gli algoritmi matematici che implementano le funzioni del software, Compensator intende colmare il divario fra le previsioni Fem e il progetto di uno stampo ottimizzato. Tali funzioni consentono in pratica di automatizzare alcune fasi del processo di progettazione, rimpiazzando lavoro manuale e garantendo il mantenimento della topologia superficiale del modello originale. Compensator può eseguire la compensazione del ritorno elastico della lamiera basandosi sui dati provenienti dalla simulazione

Fem, che vengono utilizzati dai suoi algoritmi matematici per calcolare ed applicare l'inversione dell'errore sulle superfici nominali. Tre sono le fasi che delineano il ciclo di compensazione mediante simulazione Fem. Nella prima fase Compensator acquisisce dal simulatore Fem le informazioni relative allo springback. Nella fase successiva il software calcola l'entità della compensazione sulla mesh ed esporta i risultati al Fem per una nuova simulazione. Di nuovo vengono importati dall'ambiente Fem i risultati della seconda simulazione, per eseguire una verifica di corrispondenza con la forma target. Tale ciclo viene ripetuto finché non si ottiene la soluzione ottimale, a fronte della quale Compensator passa alla terza fase, ovvero l'applicazione della trasformazione alle superfici. Compensator può anche essere impiegato senza ricorrere alla simulazione Fem, avvalendosi invece di un pro-

Fig.6 – Schema concettuale del processo di compensazione

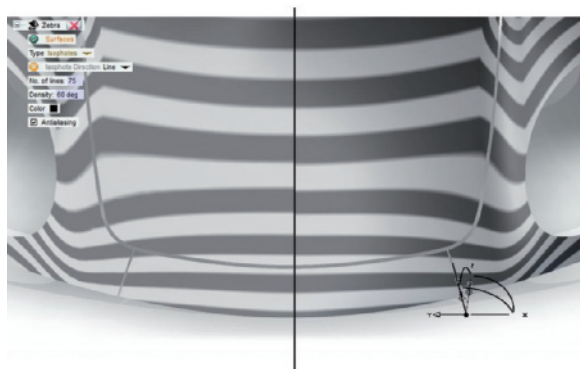
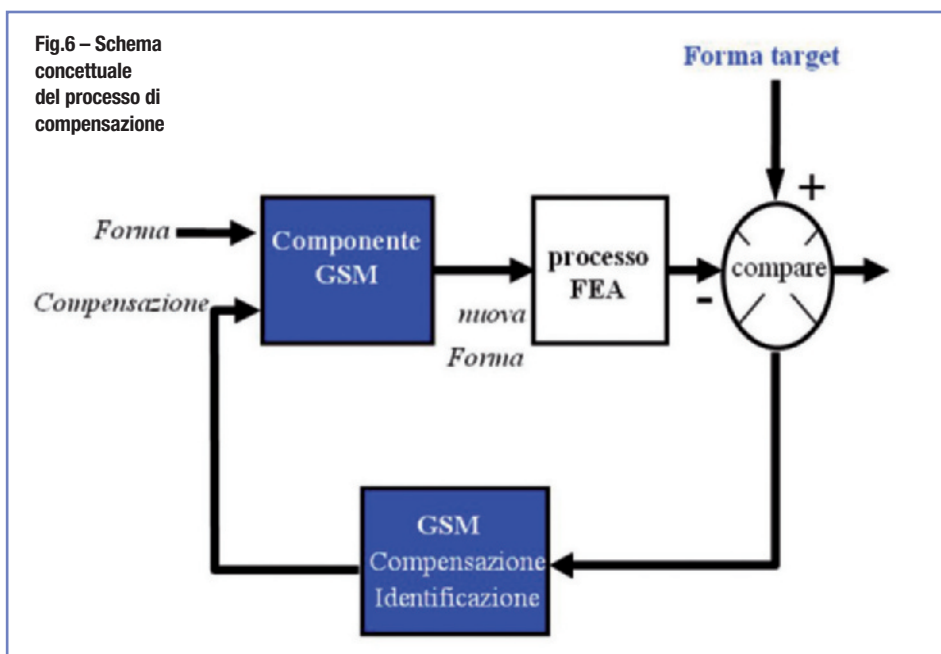


Fig.7 – L'immagine mostra la minima differenza nei riflessi di due cofani. Fra la soluzione ideale a sinistra e quella alterata da uno spring-back o da un problema nel processo di Reverse Engineering, a destra, intercorrono solamente 0.2 mm, un valore tale da chiarire il tipo di precisione necessario in questo campo



Fig.8 – Davide Ciarloni, Program Manager di Think3

cedimento basato sull'acquisizione di dati, rilevabili da misure dirette sul componente fisico. In tal caso è possibile evidenziare un duplice approccio, l'adattamento su dati misurati AMD e la compensazione su dati misurati CMD. L'approccio CMD consente di compensare la geometria di un modello matematico rispetto a quella di un modello fisico, partendo dall'acquisizione rapida delle misure relative alla deformazione di quest'ultimo rispetto ai valori nominali. I dati di deformazione vengono elaborati da Compensator e applicati al modello digitale di riferimento mediante una "legge inversa". Con la metodologia CMD è così possibile ottenere la superficie deformata che, impiegata poi nella fresatura dello stampo, consente di realizzare un'attrezzatura fisica capace di rispettare, nello stampaggio del componente, la qualità superficiale desiderata. Supponendo, ad esempio, di avere a

disposizione uno stampo fisico manualmente modificato per poter realizzare la forma desiderata del pezzo in lamiera, è possibile acquisirne i dati di misura e, senza ricorrere a Reverse Engineering, affidare a Compensator il compito di ricostruirne la geometria virtuale. Le superfici compensate, così ottenute da Compensator, potranno servire alla fresatura dello stampo e di sue eventuali riedizioni. L'approccio AMD risolve, viceversa, il problema di ricostruire un modello digitale identico al corrispondente fisico. Le superfici originali del modello tridimensionale originario vengono in tal caso "adattate" alla forma del modello fisico, manualmente modificato e sottoposto a successiva scansione di misura. Le funzioni Compensator applicate nel procedimento AMD consentono in tempi rapidi di far convergere la geometria superficiale del modello digitale verso quella del modello fisico.

Prospettive

Attraverso un'accurata compensazione ci si assicura che i dati digitali iniziali possano tradursi, dopo la deformazione, in uno stampo digitale che, tradotto in equivalente stampo fisico, generi un componente reale identico alla sua descrizione nominale. "All'attuale impostazione degli approcci di compensazione, guidata da Fem o basata su dati misurati, la soluzione Compensator", dichiara Davide Ciarloni, Program Manager di Think3, "affianca una continua evoluzione suggerita dalla costante collaborazione con gli utenti. Si tratta di un'evoluzione che, come nelle previsioni, non riguarderà solamente gli aspetti funzionali, fra i quali ad esempio la compensazione dei percorsi utensile, ma anche le prestazioni e la facilità d'impiego del software, nonché l'attendibilità dei risultati nel caso di utenti saltuari". ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA