



modello numerico che contiene il maggior numero possibile delle informazioni di prodotto e di processo necessarie alla sua realizzazione. La modellazione CAD per la simulazione dell'assemblaggio, la pianificazione e persino la formazione del personale può migliorare l'efficienza di montaggio in modo significativo, fornendo un mezzo efficace ed efficiente per regolare e ottimizzare il processo di assemblaggio e perfino il design di prodotto. Di conseguenza, una maggiore qualità del prodotto può essere ottenuta con un minor tempo e sforzo e anche con un miglioramento della sicurezza. Le tecnologie AR e VR (Augmented and Virtual Reality) facilitano la pianificazione della sequenza di assemblaggio e verificano quanto si può risparmiare in termini di tempo e materiale necessari per produrre i componenti di montaggio veri e propri per testare le sequenze. Inoltre, l'utente può gestire oggetti reali direttamente e assemblare i componenti virtuali con parti reali, che facilitano la progettazione e la sequenza di montaggio. Attraverso tecniche AR e VR, i progettisti e gli ingegneri possono progettare e pianificare la sequenza di assemblaggio attraverso la manipolazione di prototipi virtuali in un ambiente di lavoro di montaggio vero e proprio, con feedback delle informazioni ai progettisti e agli ingegneri in tempo reale per aiutarli a prendere decisioni migliori. La AR aumenta la scena del mondo reale in modo che l'utente mantenga comunque un senso di presenza in tale mondo, mira ad arricchire la realtà d'informazioni utili per l'espletamento di compiti complessi, al contrario della VR che mira a "sostituire" completamente il mondo reale.

Interazione avanzata tra CAD e CAPP

L'impiego del computer nella fase di fabbricazione di un prodotto viene indicato con il termine Computer Aided Manufacturing (CAM). Esso permette di programmare in modo semplice e in tempi contenuti percorsi di lavorazione complessi, agendo in tempo reale sulla movimentazione e il controllo degli impianti automatizzati di produzione. Un software di tipo CAM importa da un software di tipo CAD le informazioni geometriche relative al pezzo da realizzare. A partire dal grezzo e da percorsi utensile definiti dall'utente, il CAM consente di descrivere la sequenza di operazioni che deve essere eseguita da macchine utensili come fresatrici, tornitrici, ecc. Tale sequenza può allora essere tradotta nelle istruzioni necessarie alla macchina utensile per realizzare il manufatto in modo automatico. La fase di progettazione CAD si integra efficacemente con la fase di produzione CAM quando si dispone di un software in grado di interpretare i dati contenuti nel database CAD e di convertirli in programma di lavorazione a CN pronto all'uso, la tecnica che permettono questa integrazione vanno sotto il nome di Computer Aided Process Planning (CAPP). Il CAPP è da impiegare nella fase di pianificazione del processo di fabbricazione, ovvero di definizione del ciclo di lavoro, cioè la sequenza delle operazioni, a partire dalle informazioni geometriche e tecnologiche associate al modello tridimensionale del pezzo. Le due principali categorie

in cui si possono classificare i sistemi CAPP sono quelle dei sistemi "varianti" e dei sistemi "generativi". Mentre i CAPP varianti richiedono una interazione con l'operatore durante la definizione del ciclo di lavoro, quelli generativi rappresentano sistemi completamente automatici che non richiedono interventi esterni. L'attività di estrazione delle informazioni geometriche dal modello CAD, e di traduzione di queste in feature di lavorazione per la pianificazione del processo può essere affrontata attraverso le tecniche AFR (Automatic Feature Recognition) che comprendono la ricerca delle geometrie costruttive della parte al fine di estrapolare informazioni che caratterizzano feature di forma generiche (forme tridimensionali nello spazio), alle quali possano essere associati diversi modi di lavorazione a seconda delle relazioni di adiacenza; gli approcci di questo tipo hanno quindi come unico obiettivo quello di creare un algoritmo capace di riconoscere la geometria della parte come unione di diverse feature di forma, quindi le feature di lavorazione vengono create a posteriori a partire dall'unione di feature di forma [1]. La maggior parte dei sistemi AFR eseguono l'associazione tra feature di forma e feature di lavorazione seguendo diversi approcci, quali: metodi di riconoscimento sintattico; regole logiche (IF-THEN) e sistemi esperti; metodi di approccio grafico; decomposizione volumetrica tramite il metodo del guscio convesso; decomposizione volumetrica basata su celle [2]. L'AFR è il primo e più importante passo nel processo di trasformazione delle informazioni provenienti dal CAD in informazioni di lavorazione; la sua completa automazione è fondamentale per lo