



sviluppo di un sistema CAPP indipendente.

I principali vantaggi di un sistema AFR sono:

- riconoscimento automatico delle caratteristiche del pezzo grazie all'utilizzo delle feature presenti nella libreria del sistema.
- immagazzinamento del know-how umano per quanto riguarda le caratteristiche delle feature di lavorazione che vengono usate nell'azienda in cui il sistema viene implementato. Ovviamente sono presenti anche degli svantaggi:
- grande complessità degli algoritmi di riconoscimento e dunque tempi elevati di analisi.
- il dominio delle feature riconosciute è spesso abbastanza limitato e dipende molto dalla capacità dell'azienda, in cui il sistema viene sviluppato, di creare una libreria funzionale [2].

### Sistema di produzione riconfigurabile tramite il CAD

Il rapido e globale trasferimento d'informazioni, l'apertura di nuovi mercati, l'elevata concorrenza e le continue modifiche ai prodotti hanno portato a un cambiamento globale della struttura produttiva, mettendo fine alla produzione di massa e dando vita al periodo delle nicchie di mercato [3], e quindi all'esplosione di un vasto numero di modelli e varianti di prodotto aumentando così la complessità dei processi produttivi; se ne deduce allora che in questo periodo la flessibilità è la caratteristica che su tutte permette di essere competitivi sul mercato e in grado di soddisfare le esigenze di una clientela diversificata [4]. Combinando i cinque livelli di strutturazione con i relativi livelli di prodotto, come in fig.1, emergere

una gerarchia che permette la definizione di cinque classi di variabilità [5].

Ogni classe a un livello superiore riunisce le classi sottostanti:

*Capacità di scambio:* definisce la capacità operativa di un singola macchina o stazione di lavoro di eseguire operazioni particolari su un pezzo noto o un sottoinsieme in qualsiasi momento desiderato con il minimo sforzo e ritardo.

*Riconfigurabilità:* descrive la capacità operativa di un sistema di produzione o di montaggio di cambiare con il minimo sforzo e ritardo una particolare famiglia di pezzi o sottoinsieme mediante l'aggiunta o la rimozione di elementi funzionali.

*Flessibilità:* si riferisce alla capacità tattica di un'intera area di produzione e logistica di passare con ragionevole poco tempo e fatica per nuove - anche se simili - famiglie di componenti, modificando i processi di produzione, flussi di materiali e funzioni logistiche.

*Trasformabilità:* indica la capacità tattica di un'intera struttura della fabbrica per passare a un'altra famiglia di prodotti. Ciò richiede interventi strutturali nel settore della produzione e sistemi logistici, nella struttura e negli edifici, nella struttura organizzativa e di processo e nella zona del personale.

*Agilità:* è la capacità strategica di un'intera società di aprire nuovi mercati, per sviluppare i prodotti richiesti e i servizi, e per costruire una capacità necessaria per la produzione.

È evidente che lo scopo di un sistema che produca vari pezzi di lavorazione, deve essere esteso a tutta la fabbrica per la produzione di diversi prodotti in diverse varianti, d'altra parte la flessibilità è un termine molto generico e deve essere differenziata a seconda

del livello di fabbrica, di conseguenza il termine "produzione variabile e riconfigurabile" sembra essere il più appropriato per descrivere questi concetti.

La fig. 2 descrive i componenti di tale variabilità e mostra come il CAD, che è al centro di quest'innovazione, li possa coordinare e gestire.

Il *livello logico* è necessario per la gestione di una fabbrica e richiede che i sistemi per la pianificazione dei processi siano in grado di reagire ai cambiamenti nella progettazione del prodotto o a livello fisico ed è perciò chiamato processo di pianificazione riconfigurabile (RPP) [6].

La pianificazione e il controllo della produzione devono reagire ai cambiamenti del volume del prodotto, omogeneizzare o riconfigurare i piani di processo, pertanto viene chiamata pianificazione della produzione e controllo adattativo (APC). A *livello fisico* la produzione e l'assemblaggio dei sistemi (RMS e RAS) devono essere riconfigurabili e la fabbrica, comprese le relative costruzioni e infrastrutture tecniche, deve essere trasformabile (TRF).

Uno specifico componente aggiuntivo è un ciclo di controllo per monitorare i fattori di cambiamento esterni o interni e per innescare l'attività di cambiamento sia a livello fisico che logico. A questo livello i sistemi di produzione sono riconfigurabili e si presume siano la risposta appropriata alla variabilità. Il concetto di produzione riconfigurabile RMS (Reconfigurable Manufacturing Systems) è emerso negli ultimi anni come evoluzione dell'FMS (Flexible Manufacturing Systems), nel tentativo di proporre un sistema di fabbricazione in cui le macchine, i suoi componenti, le cellule e le unità di movimentazione dei materiali possono essere aggiunti, rimossi, modificati, o