



asdf

CENNI SULLE MACCHINE UTENSILI A CONTROLLO NUMERICO

18 December 2011

Premessa all'articolo

L'intento di questo articolo è quello di parlare brevemente (e relativamente alle mie esigue conoscenze in materia) e senza alcuna pretesa delle macchine utensili a controllo numerico, cercando di esporvi al meglio quanto appreso ai corsi, conscio che questo argomento merita più di un articolo approfondito.

Introduzione

La **macchina utensile tradizionale** è formata da una incastellatura bancale che sostiene o racchiude i vari organi della macchina, una testa motrice per la trasmissione dei movimenti di lavoro ad un albero, detto **mandrino**, e da una serie di meccanismi per i movimenti di alimentazione.

La macchina è controllata da un **operatore** che imposta i dati di taglio e di avanzamento per produrre le forme richieste, in base, ovviamente, al disegno e al ciclo di lavorazione.

La rapida evoluzione della tecnologia ha mutato in maniera profonda i sistemi di produzione.

In passato infatti l'**automazione** si poneva come obiettivo quello di ridurre i costi legati alla produzione mediante programmazioni a lungo termine.

Col passare del tempo la **flessibilità produttiva** è diventata il filo conduttore delle imprese che si proponevano in tal modo di adattare la macchina e il sistema di produzione alle repentine variazioni del prodotto. Il tutto per rispondere ovviamente alle esigenze di un mercato in costante cambiamento.

Tutti questi fattori, che fin qui ho cercato di "sintetizzare", hanno portato, come intuibile che fosse, a mutare la concezione e la progettazione della macchina utensile, mutazione incentivata dai progressi ottenuti nel campo dei materiali per utensili e delle tecnologie del settore elettronico ed informatico.

Il controllo numerico (NC - Numerical Control)

L'introduzione del **controllo numerico** ha consentito di controllare in **maniera automatica**, con **elevata precisione** e **ripetibilità** i movimenti di lavoro, in base ad un **progetto scritto in un opportuno linguaggio**.

I vantaggi ottenuti derivano dalla possibilità di poter utilizzare una singola macchina **multiscopo** sostituendo più macchine utensili tradizionali. Un risvolto particolare dell'automazione nelle lavorazioni è dato dalle **tecniche di prototipazione rapida** (*rapid prototyping*), cioè l'allestimento in tempi brevi del prototipo del pezzo progettato in modo tale da poter eseguire i test funzionali ed estetici prima che venga prodotto su larga scala.

Dagli inizi degli anni 60, in cui in Europa apparvero le prime macchine a controllo numerico, si sono alternate varie generazioni di controlli, caratterizzati da **due stadi** principali di sviluppo:

- nel primo stadio tutte le funzioni del controllo come l'interpolazione o l'asservimento di posizione sono state sviluppate circuitalmente;
- nel secondo stadio l'introduzione del **CNC** ovvero **Computer Numerical Control**, cioè del controllo numerico computerizzato ha aumentato la possibilità di impiego delle macchine: molte funzioni sono state costruite tramite software, cioè grazie a programmi di gestione opportuni.

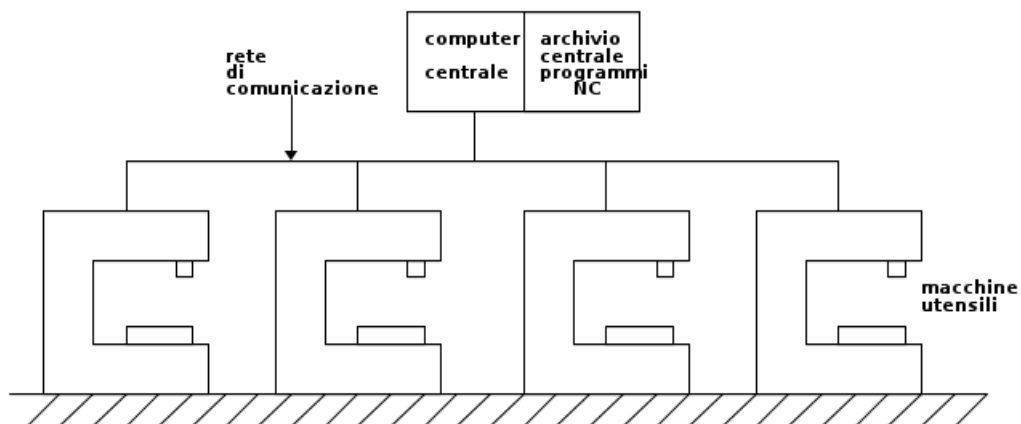
Il controllo numerico con calcolatore è costituito quindi da un calcolatore dotato di programma interno modificabile o microprocessore che è parte integrante del sistema di controllo.

Nell'immagine che segue (tratta da <http://www.plasticariciclata.it/prodotti/lavoridiprecisione.html>) è ritratto un centro di lavoro a controllo numerico computerizzato:



centro di lavoro a controllo numerico computerizzato

Il **DNC** ovvero **D**irect **N**umerical **C**ontrol, cioè il controllo numerico diretto, ha permesso di porre sotto un unico elaboratore tutte le macchine a controllo numerico con una **centralizzazione dell'archivio programmi**: in tal modo si possono trasmettere dati e istruzioni alle macchine a controllo numerico che sono collegate e, al tempo stesso, ricevere informazioni anche da altre apparecchiature **riducendo al minimo l'intervento dell'uomo** e quindi **evitando il rischio di errori**:



Dipendentemente dal **numero di assi** che sono controllati simultaneamente le macchine a controllo numerico si classificano in:

- **2 assi** (ad es.: torni, elettroerosione a filo) : la combinazione dei due movimenti nel piano X-Y permette di approssimare anche delle traiettorie complesse;
- **2,5 assi** (ad es.: foratrici, frese-alesatrici): i movimenti possono essere combinati in due dei piani coordinati X-Y, X-Z e Y-Z, nel terzo asse invece è possibile controllare solo la posizione finale e la velocità;
- **3 assi** (è il caso delle fresatrici) : è consentita la lavorazione nello spazio col controllo simultaneo dei tre assi coordinati;
- **5 assi** (è il caso ancora delle fresatrici e dei robots): si utilizza nel caso di lavorazioni di superfici complesse; si dispongono di tre assi lineari (x, y e z) e di due assi di rotazione (intorno ad x e y).

Le tappe dell'evoluzione della macchina a controllo numerico sono state le seguenti:

- **macchine individuali;**
- **centri di lavoro;**
- **celle flessibili di lavorazione.**

Le macchine individuali

La **macchina individuale a controllo numerico** (è il caso ad esempio del tornio, della fresatrice, dell'alesatrice) ha delle differenze in termini strutturali e componentistici rispetto alle tradizionali macchine utensili: il controllo numerico infatti consente di controllare automaticamente il percorso utensile e di impostare automaticamente i parametri tecnologici.

E' conveniente da utilizzare laddove il ciclo di lavoro richiede l'uso di pochi utensili e ognuno di essi ha un lungo tempo di contatto con il pezzo: è richiesta infatti la **costante presenza dell'operatore** per effettuare il cambio utensile e il carico e scarico dei pezzi.

Nella figura che segue è ritratta una **alesatrice**:



Il centro di lavoro

Nel **centro di lavoro** (in inglese *machining center*) è presente un **magazzino utensili** che permette di effettuare molteplici operazioni sul pezzo, come ad esempio : fresatura, foratura, maschiatura, alesatura e contornitura.

Proprio la molteplicità di lavorazioni che si possono eseguire su tale tipologia di macchine e quindi la necessità di cambiare automaticamente l'utensile, richiedono una interfaccia standardizzata tra l'utensile e il mandrino.

Si può quindi ottenere una automatica identificazione dell'utensile nel magazzino grazie ad una speciale codifica posta sul portautensile; il controllo della macchina, inoltre, deve considerare la diversa lunghezza dei vari utensili per il posizionamento della tavola portapezzo, ad esempio.

Tale operazione è detta **presetting** : è resa possibile con la lettura diretta di un chip magnetico fissato sul portautensile o tramite trasmissione delle informazioni all'unità di governo della macchina da un computer centrale (nei sistemi a controllo numerico diretto).

Dispositivi opportuni consentono di riconoscere automaticamente l'utensile nel magazzino, il cambio utensile automatico e il bloccaggio e sbloccaggio rapido dell'utensile.

Nella figura che segue (tratta da <http://www.bmuitalia.it/website/index.php/vendita/torni-cnc/101-tornio-verticale-avm-mach-2-b>) è possibile vedere un centro di tornitura ad assi verticali:



La cella flessibile

Essa rappresenta l'ultima tappa dell'evoluzione della macchina a controllo numerico. E' composta da uno o più centri di lavoro a cui viene abbinato un sistema per il carico e scarico automatici del pezzo.

Le attrezzature portapezzo sono disposte su tavole di lavoro dette **pallets** sono trasportate verso le macchine per le lavorazioni da opportuni sistemi automatici di movimentazione.

La macchina è composta da una tavola girevole che prevede anche mezzi di posizionamento preciso per bloccare i pallets e di dispositivi atti allo scambio dei pallets, detti **shuttles** che sostituiscono automaticamente sulla tavola girevole il pezzo lavorato.

Il pallet può anche essere codificato: quindi in base alle informazioni acquisite dai lettori di codici a barre si può identificare il pallet che è in arrivo alla macchina utensile e si può ottenere la richiesta al controllo dell'apposito programma di lavoro. Così facendo la macchina utensile può lavorare senza soluzioni di continuità con i pezzi più diversi: ovviamente in magazzino devono essere presenti tutti gli utensili necessari a tale scopo.

Nelle immagini che seguono (tratte da: <http://www.imos3d.de/index.php?id=283&L=2>) raffigurano un esempio di cella di lavoro flessibile:

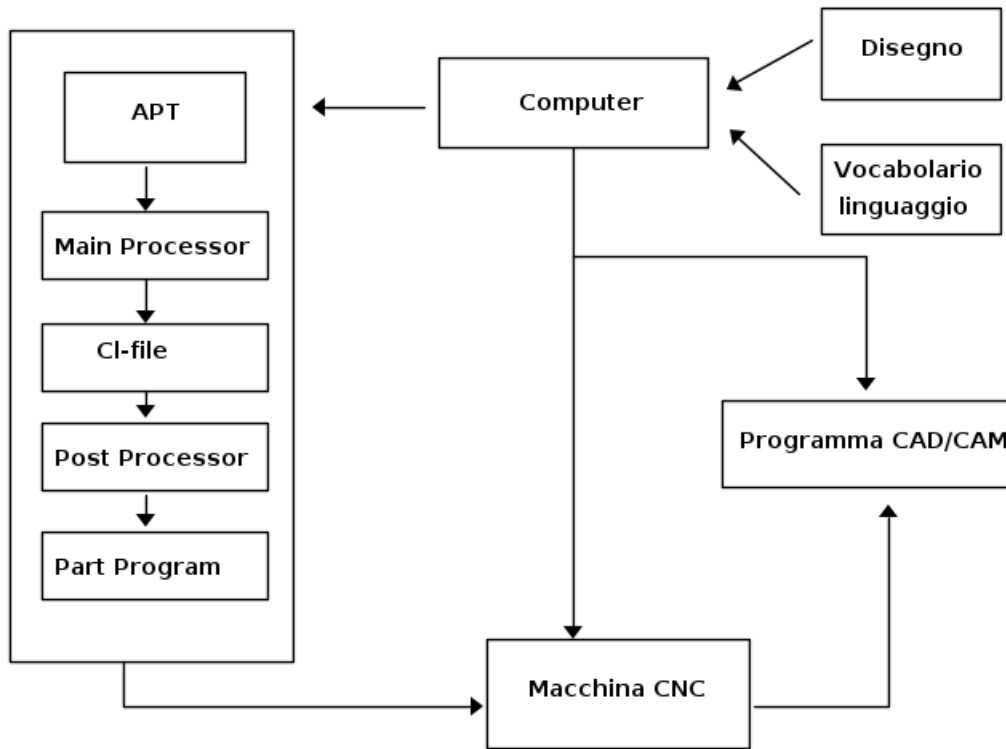


L'avvento della programmazione automatica

In passato la programmazione era manuale ma l'evoluzione dei calcolatori ha condotto all'avvento della **programmazione automatica** con l'uso di linguaggi simbolici come l'**APT** (dall'inglese *Automatically Programmed Tools*).

Grazie a tali istruzioni simboliche si rendono esplicite tutte le informazioni geometriche e tecnologiche della lavorazione sotto forma di un programma che viene elaborato dal computer per la generazione di un file standard denominato **Cl-file** (dall'inglese *Cutter location file*) con formato standard al fine di essere interpretato

dal particolare controllo della macchina utilizzata grazie ad un altro programma, detto **post-processor**.



Bibliografia

Disegno tecnico industriale - Chirone, Tornincasa.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Asdf:le-macchine-utensili-e-il-controllo-numerico>"