INTRODUZIONE ALLA PROGRAMMAZIONE DELLE MACCHINE A CONTROLLO NUMERICO

Per far funzionare una macchina a CNC vi è la necessità di stendere un programma e inserirlo nell'unità di governo.

Il programma prende il nome di: PART PROGRAMM ed è l'ultima fase del process planning che avviene a valle della stesura del ciclo di lavorazione.

Il PART PROGRAM contiene:

- INFORMAZIONI GEOMETRICHE
  - Percorso Utensile: Insieme di tutti i punti che deve percorrere (Traiettoria)
  - Tipo di Movimento: Rettilineo/Curvilineo + tutti i tipi di controllo
- INFORMAZIONI TECNOLOGICHE
  - Selezione utensile
  - Parametri di taglio
  - Presenza fluido di taglio, ecc.

PERCORSO UTENSILE

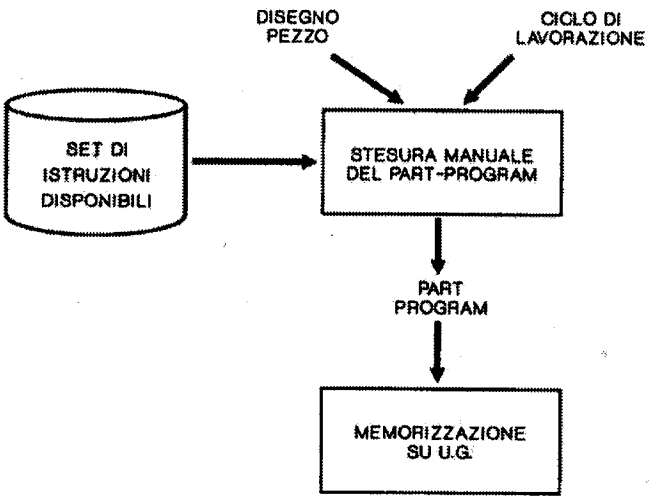
Per prima cosa è fondamentale scegliere lo "Zero Pezzo" che rappresenterà la nostra **origine degli assi** per poi definire successivamente tutti i punti da percorrere sulla traiettoria e riuscire a dare delle coordinate, riuscendo a definire così il percorso utensile.

METODI DI PROGRAMMAZIONE

Esistono 3 metodi di programmazione delle macchine a CNC

1) PROGRAMMAZIONE MANUALE
2) PROGRAMMAZIONE AUTOMATICA
3) PROGRAMMAZIONE CAD/CAM

1. Programmazione Manuale



Questo tipo di programmazione è "fatta a mano", il programmatore può accedere ad un set di istruzioni del linguaggio macchina e scrivere il part program partendo dal ciclo e dal disegno. Questo linguaggio è direttamente leggibile e interpretabile dalla macchina ed inoltre il programmatore dovrà tenere di conto di tutte le traiettorie seguite dall'utensile.

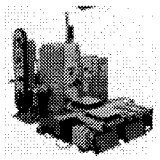
PROBLEMA → Questo tipo di programmazione presenta dei problemi se la traiettoria dell'utensile non è formata da enti geometrici semplici (Archi, rette..) e quindi diventa difficile fare la programmazione senza l'aiuto di un software.

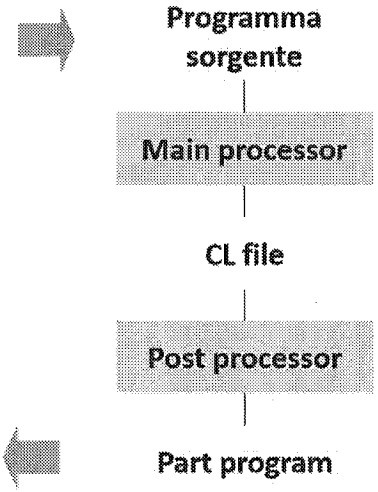
2. **Programmazione Automatica**

La programmazione automatica è un linguaggio di alto livello dove c'è sempre una fase di programmazione manuale, però non viene effettuata tramite il codice accettato dall'unità di governo ma da un programma sorgente.

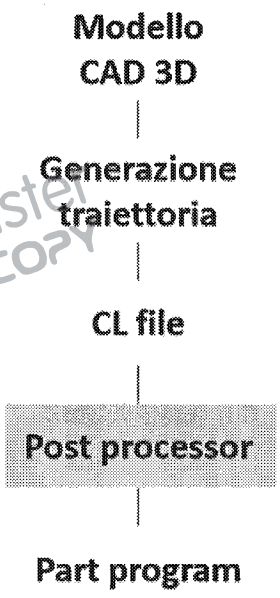
Non vengono quindi calcolate le coordinate dei punti di passaggio. Il programma sorgente viene scritto su un calcolatore su cui deve essere installato il **"Main Processor"** che trasforma il programma sorgente nel **"Carter Location File"** che calcola i punti di passaggio dell'utensile tramite la metodologia scritta dal programmatore. Il CL file deve essere successivamente elaborato da un **Post Processor** che lo trasforma nel Part Program leggibile dall'unità di governo.







3. **Programmazione CAD/CAM** La programmazione CAD/CAM genera automaticamente la traiettoria da seguire prendendo in input il modello dell'oggetto creato al software. In input avremo un file CAD che mi descrive come sarà il pezzo PRIMA e DOPO la lavorazione al fine di calcolare il volume di sopraметallo da asportare. Anche in questo caso il CL file viene interpretato dal part program tramite un post processor. Questo tipo di programmazione per lavorazioni complesse sta prendendo largo sulle altre perché posso simulare la traiettoria dell'utensile e la lavorazione sul software senza fare quindi debug/prove fisiche.



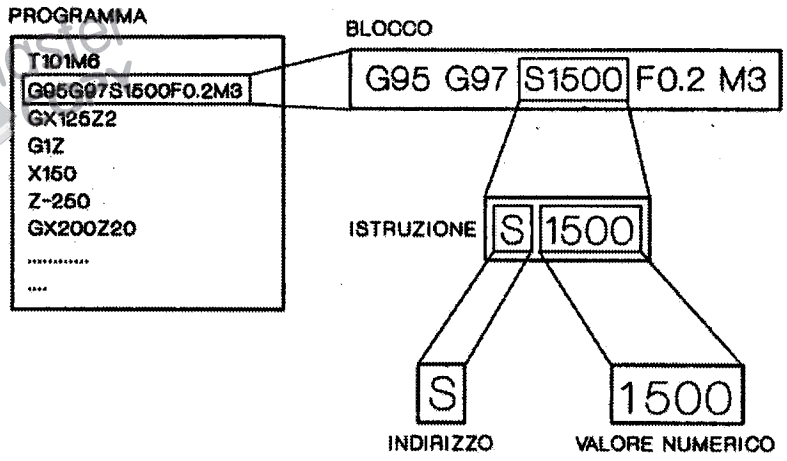
master COPY

PROGRAMMAZIONE MANUALE

Il part program scritto in linguaggio macchina può contenere:

- **Istruzioni ISO (G-Code)** → Funzioni standardizzate e universali leggibili e interpretabili da qualsiasi macchina (unità di governo)
- **Istruzioni non ISO (specifiche dell'unità di governo)** → Ci sono anche istruzioni specifiche per ogni UG che variano da macchina a macchina.

Una macchina può anche contenerle entrambe. La programmazione è fatta da blocchi, all'interno dei quali ci possono essere una o più istruzioni.



ATTENZIONE!

- ISTRUZIONI ALL'INTERNO DELLO STESSO BLOCCO VENGONO ESEGUITE **CONTEMPORANEAMENTE!**
- ISTRUZIONI SU BLOCCHI DIVERSI VENGONO ESEGUITE **IN SUCCESSIONE!**

FUNZIONI ISO

- **FUNZIONE N**

Funzione di numerazione, numero progressivamente i blocchi del programma, solitamente non è molto utilizzata, solo nei programmi lunghi dove c'è la necessità di una ricercaricerca rapida.

```
N10  T1.1 M6
N15  G97 S1500 M3 G94 F80
N20  G0 X100 Y100 Z80
N25  Z5
N30  G1 Z-10
N35  Y50
N40  G0 Z200
N45  M5
```

- **FUNZIONE DI POSIZIONAMENTO**
  Funzione che si riferisce agli assi, dice che posizione devono raggiungere. Z<0 (entro nel pezzo)

```
N10  T1.1 M6
N15  G97 S1500 M3 G94 F80
N20  G0 X100 Y100 Z80
N25  Z5
N30  G1 Z-10
N35  Y50
N40  G0 Z200
N45  M5
```

- **FUNZIONE G**

Funzioni preparatorie, settano impostazioni, ma NON MUOVONO la macchina, preparano i movimenti.

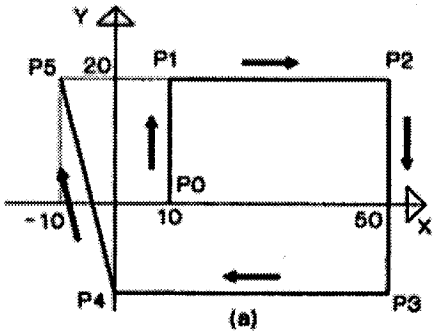
- **G0: CONTROLLO PUNTO A PUNTO IN RAPIDO** → Max velocità, non ho verifiche intermedie.
- **G1: INTERPOLAZIONE LINEARE** → Verifico correttezza traiettoria con diversi punti intermedi
- **G2: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE ORARIA**
- **G3: INTERPOLAZIONE CIRCOLARE ANTI-ORARIA**
- **G94: AVANZAMENTO ASSI IN MM/MIN**
- **G95: AVANZAMENTO ASSI IN MM/GIRO**
- **G96: LAVORAZIONE A VELOCITA' DI TAGLIO COSTANTE**
- **G97: LAVORAZIONE A VELOCITA' DI AVANZAMENTO COSTANTE**

PROGRAMMAZIONE DI TRAIETTORIE

ESEMPIO 1)

Inizialmente dovrei scegliere un sistema di riferimento

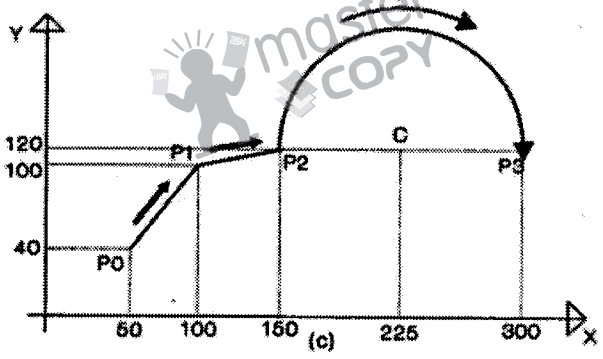
G0 X10 Y0
G1 X10 Y20
G1 X50 Y20
G1 X50 Y-10
G1 X0 Y-10
G1 X-10 Y20



Funzioni che rimangono attive possono essere omesse (quelle sottolineate), potrei eliminare G1 dal codice, stessa cosa vale per gli assi di posizionamento, anche gli zeri volendo possono essere omessi.
Il PROGRAMMA RISTRETTO viene:
G X10 Y
G1 Y20
X50
Y-10
X0
X-10 Y-20

ESEMPIO 2

G X50 Y40
G1 X100 Y100
X150 Y120
G2 X300 Y120 I225 J120 Interpolazione circolare oraria, ripeto la Y perché cambia continuamente e dico fin dove mi devo fermare, devo indicare con I→X e J→Y le coordinate del centro della circonferenza.

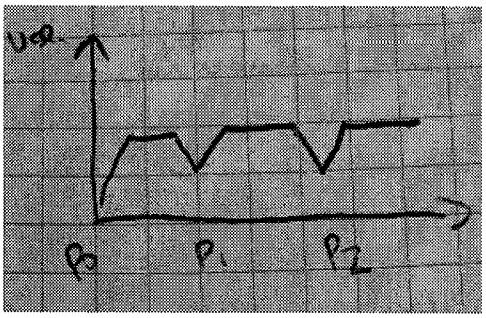


Si può notare che P1-P2 sono Punti SPIGOLOSI, dovrei mantenere lo stesso modulo di v nei cambi di direzione che comporterebbe → Accelerazione infinita. Posso risolvere il problema in 2 modi:

- Percorro ugualmente alla stessa v, il sistema mi crea un raggio di raccordo al posto dello spigolo
- Dico al sistema di fermarsi sul punto spigoloso, ottenendo una traiettoria più discontinua ma fedele alla progettazione.

- **G27**

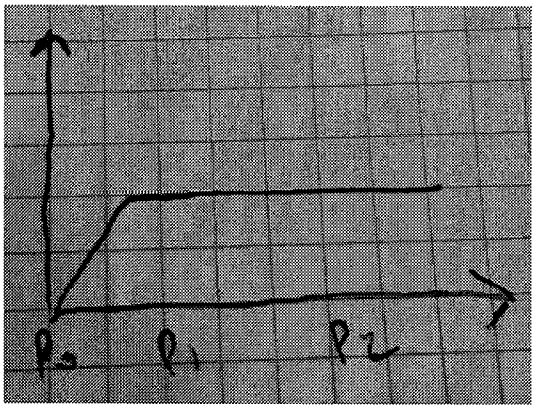
Soluzione di compromesso: il sistema decelera in prossimità
Dei punti spigolosi



master COPY

- **G28**

lavorazione a velocità costante → creazione di raccordi.

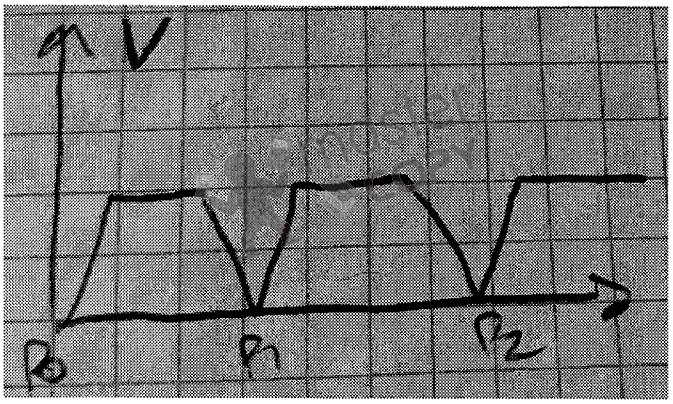


master COPY

- **G29**

Sistema annulla il vettore velocità nei punti

Di discontinuità



Se nel programma non viene specificato nulla rimane di default il G27.