# Strutture di programmazione

Principali strutture assembly

Salti condizionati
Ripetizione di blocchi di istruzioni
Ripeti mentre …, ripeti finché …
Sottoprogrammi
Interruzioni asincrone

# I salti condizionati

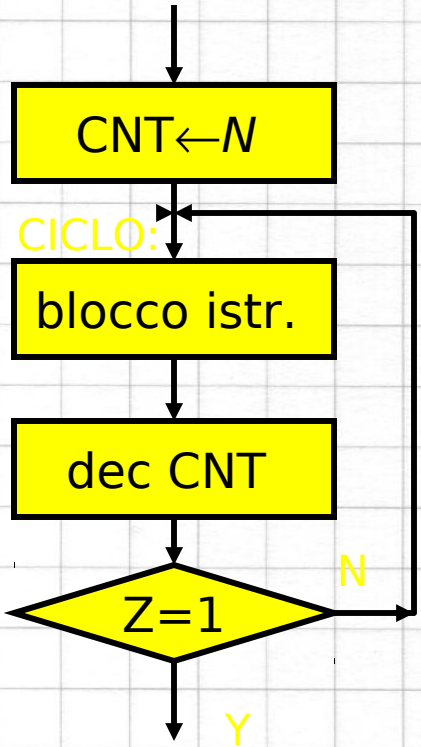
- Sono l’atomo di ogni struttura di programmazione
  - Permettono di seguire strade diverse sulla base del risultato delle operazioni precedenti
  - Esistono salti per tutte le diverse condizioni corrispondenti ai flag (C, Z, N, V, S, H, T, I)
    - Vengono usate espressioni che evocano l’evento che ha dato origine a un particolare valore dei flag
    - Es.: “salta se uguale” esegue il salto se Z=1, perché l’operazione di confronto funziona eseguendo una differenza tra i due termini

# Tipi di salti condizionati

- Skip
  - Se la condizione è vera saltano una istruzione
    - Quella seguente, e poi proseguono
  - Altrimenti non fanno nulla
- Branch
  - Se la condizione è vera saltano all’indirizzo specificato
    - Può essere dato in modo relativo (vai avanti di n)
    - O assoluto (vai all’indirizzo k)
  - Altrimenti non fanno nulla

# Ripeti *N* volte

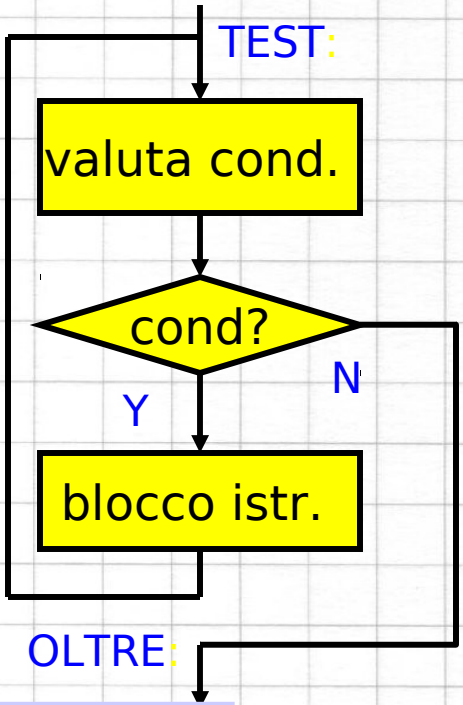
- Ciclo elementare
  - Numero di ripetizioni prestabilito
  - Ha bisogno di un contatore
    - Registro *Cnt*
  - Ha bisogno del flag Z e di un salto condizionato di tipo branch




```
        ldi     CNT,4   ;inizializza CNT
CICLO:  add     R1,R2   ;blocco di istruzioni
        rol     R1      ;(qui a caso…)
        ror     R2
        dec     CNT     ;decrementa il contatore
        brne    CICLO   ;ripeti per 4 volte
        nop             ;il programma prosegue
```

# Ripeti mentre …

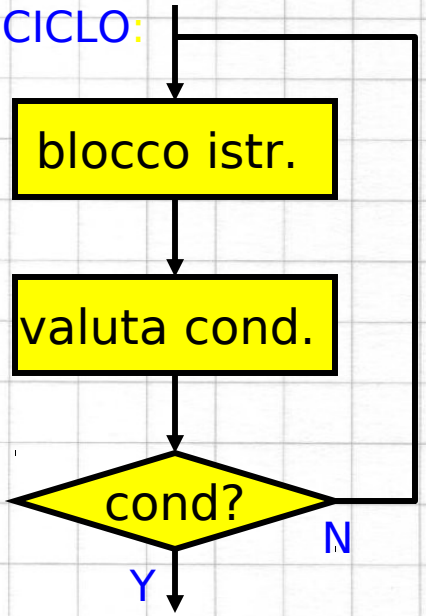
- Struttura di ripetizione sbloccata dal venire meno di una condizione
  - Che causa l'uscita dal loop
- Non richiede registri di appoggio
  - L'operazione che valuta la condizione deve essere eseguita a ogni iterazione




```
TEST:  lsr    R16     ;pone R16(0) in C
       brcc   OLTRE   ;C=1 per reiterare, C=0 esce
       adc    R1,R2   ;blocco di istruzioni
       asr    R2      ;(qui a caso…)
       com    R1
       rjmp   TEST    ;ripeti ancora una volta
OLTRE: nop            ;il programma prosegue
```

# Ripeti finché …

- Struttura di attesa della condizione
  - Quando si verifica, si esce dal loop
  - Il blocco è eseguito almeno una volta
- Non richiede registri di appoggio
  - L'operazione che valuta la condizione deve essere eseguita a ogni iterazione




```
CICLO: sts    120,R2 ;blocco di istruzioni
       add    R2,R1  ;(qui a caso…)
       neg    R3
       cpse   R1,R3  ;skip se Z=1 (è la cond.)
       rjmp   CICLO  ;reitera
       nop           ;il programma prosegue
```

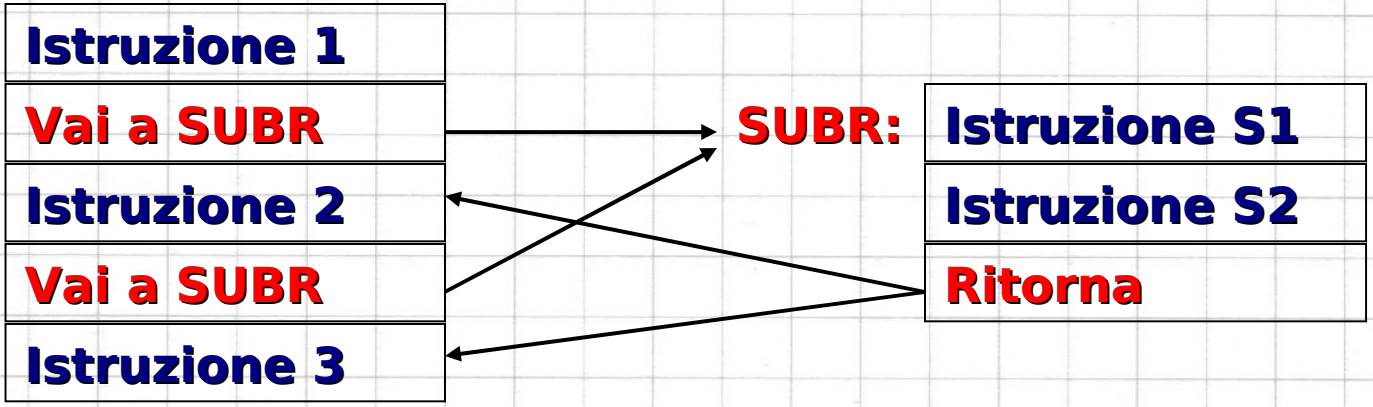
# Ripetere, ma con dati diversi

- La soluzione banale: le “macro”
  - Riscrivere più volte le stesse istruzioni
    - Insegno queste istruzioni all’assemblatore
    - Le raggruppo e le definisco con un identificatore
    - Le richiamo in blocco usando questo nome
  - La direttiva .MACRO
    - Racchiude le istruzioni da copiare
    - Accetta la definizione di argomenti
- Svantaggio
  - Servono solo ad aiutare il programmatore

  Non hanno alcun effetto sulla struttura reale del programma

# Oltre le macro

- Scrivere una sola volta le istruzioni
  - Inviare il processore a eseguirle e tornare al punto di partenza alla fine
- Struttura di memoria particolare
  - Per tenere memoria del punto in cui tornare



# Realizzare un sottoprogramma

- Chiama il sottoprogramma (RCALL)
  - Equivale a eseguire:
    - PUSH $PC_H$  PUSH $PC_L$
    - RJMP SUBR
- Ritorna dopo il punto di chiamata (RET)
  - Esegue
    - POP $PC_L$  POP $PC_H$
- Gestione dei dati su cui opera la subroutine
  - Il programmatore deve collocare i dati nelle locazioni in cui la subroutine se le aspetta

# Avvertenze sull'uso dello stack

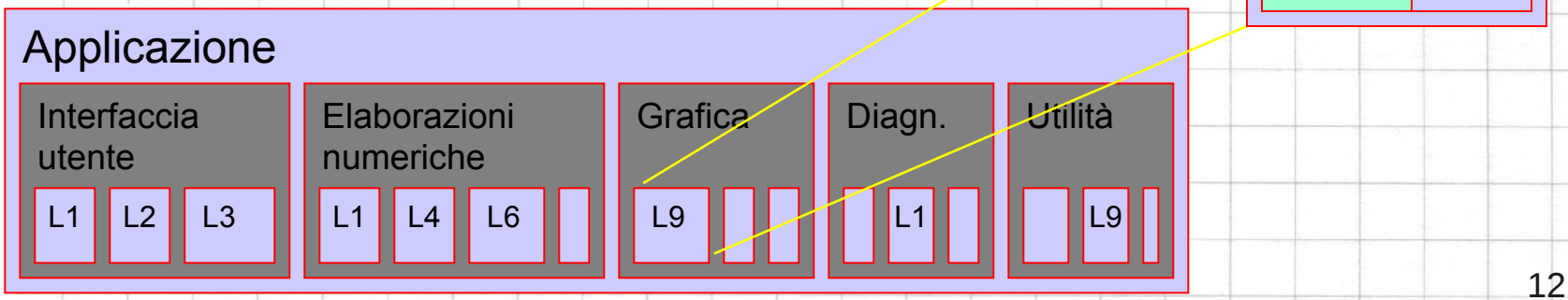
- La chiamata di sottoprogrammi aumenta le dimensioni dello stack
  - Se lo stack si satura si ha "stack overflow"
    - La cima dello stack interagisce con lo spazio riservato ad altri dati
  - Si perdono dati con effetti imprevedibili
- L'uso contemporaneo di sottoprogrammi e memorizzazione nello stack (PUSH e POP) richiede cautela
  - Scritture e letture nello stack devono essere bilanciate
  - Una POP senza PUSH causa la perdita di dati

# Uso dei sottoprogrammi (1)

- Realizzazione di procedure e funzioni di uso comune
  - Risparmio di codice e facilità di sviluppo
  - Meccanismi standard di passaggio dei parametri
  - Disponibilità di “librerie”
- Possibilità di realizzare sottoprogrammi in grado di “annidarsi”, grazie allo stack
  - Maggiore flessibilità di uso
  - Possibilità di ricorsione

# Uso dei sottoprogrammi (2)

- Partizionamento dei problemi in diversi livelli di astrazione
  - Operazioni semplici di base
  - Funzioni di media complessità
  - Programmi complessi che gestiscono un intero aspetto di una applicazione
  - Applicazione



# Interruzioni asincrone

- Il flusso del programma è poco flessibile
  - Non può tenere conto di eventi esterni non prevedibili a priori
  - Si può ottenere una reazione solo controllando periodicamente il verificarsi di un evento (*polling*)
    - Può passare troppo tempo prima di reagire
    - Si può perdere troppo tempo per controllare eventi rari
- Soluzione: “interrupt”
  - Possibilità di interrompere in qualunque momento il flusso di esecuzione normale
  - Ed eventualmente fare dell’altro per poi ripartire da dove ci si era fermati

# Tipi di interruzione

- Reset *(“riparti da capo…”)*
  - La macchina riparte come dopo essere stata accesa
  - La richiesta non è eludibile
- Interrupt *(“ho bisogno di te…”)*
  - C’è un evento che richiama l’interesse del processore
  - Il processore è programmato per ascoltare o ignorare la richiesta
  - Dopo aver preso i provvedimenti del caso, il processore riparte da dove si era fermato

# Cause di reset

- Assenza o disturbi di alimentazione
  - Un valore scorretto dell'alimentazione potrebbe causare comportamenti imprevedibili
- Attivazione di un apposito segnale esterno
  - Decisione dell'utente per riportare la macchina in una situazione nota
- Azione di meccanismi anti-blocco
  - Sistemi automatici che cercano di evitare situazioni di stallo, non previste dal programmatore (quando "si pianta…")

# Cause di interruzione

- Transizioni di segnali esterni
  - Richieste di attenzione da parte di circuiti esterni
- Richiesta di intervento delle periferiche
  - Interfacce di comunicazione
  - Contatori e timer
    - Contano eventi o misurano intervalli di tempo
  - Comparatori e convertitori
    - Misurano grandezze fisiche (tensioni) esterne

# La routine di servizio

- Se l’interruzione è abilitata:
  - Vengono disabilitate interruzioni ulteriori
  - Viene eseguita una RCALL implicita a un indirizzo predefinito (vettore di interrupt)
    - Possono esistere diversi indirizzi in funzione di quale evento ha chiesto l’interruzione
  - Vengono eseguite le istruzioni a partire dal vettore di interrupt sino all’istruzione RETI
    - Riabilita la possibilità di interruzione
- Se non è abilitata:
  - Un flag segnala che l’evento è in corso
  - Il programma procede indisturbato