Corso di Programmazione

Sottoprogrammi

Procedure e funzioni

Prof.ssa Teresa Roselli

roselli@di.uniba.it

Durata e ambito di una variabile

- In alcuni linguaggi il tempo di vita di una variabile coincide con il *tempo di esecuzione* del programma o del sottoprogramma in cui la variabile è dichiarata
- La fase in cui è definita un'area di memoria per una variabile è detta *fase di allocazione*.
  - L'allocazione può essere eseguita:
    - dal compilatore (allocazione statica) in base alla struttura lessicale del programma
    - in esecuzione (allocazione dinamica)

Effetti Collaterali

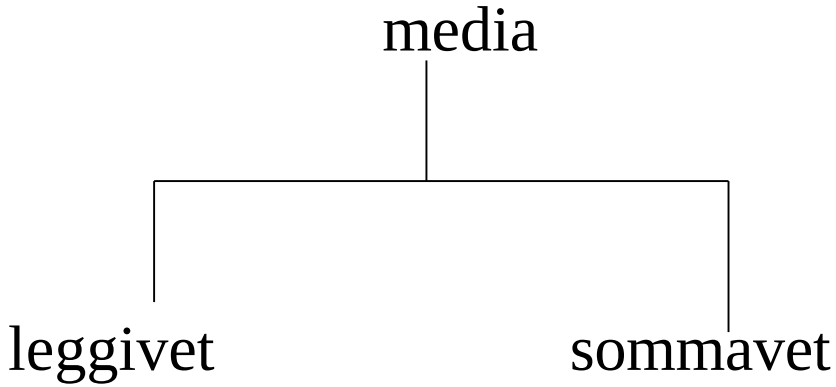
- Effetti di un sottoprogramma che altera il valore di una variabile non locale
  - La presenza di tali variabili impedisce che il sottoprogramma possa essere considerato come un'entità completa e autoconsistente
    - Non si riferisce esclusivamente alle sue costanti, variabili e parametri
- Attenzione: occorre valutare attentamente l'uso, all'interno di un sottoprogramma, di variabili non locali
    - Chiarezza
    - Sicurezza

Sottoprogramma
il countour model

```
PROGRAMMA media
    TIPO vettore=ARRAY(1,100) OF real
    vet:vettore
    n:integer
    m:real
    s:real
    SOTTOPROGRAMMA leggivet
            x:real
            i:integer
            BEGIN
                DO VARYING i FROM 1 TO n
                            leggi x
                            vet(i)=x
                 REPEAT
            END
     SOTTOPROGRAMMA sommavet
            i:integer
            BEGIN
                s=0
                DO VARYING i FROM 1 TO n
                            s=s+vet(i)
                 REPEAT
            END
    BEGIN
    leggi n
    leggivet
    sommavet
    m=s/n
    stampa m
    END
```

Sottoprogramma
il countour model

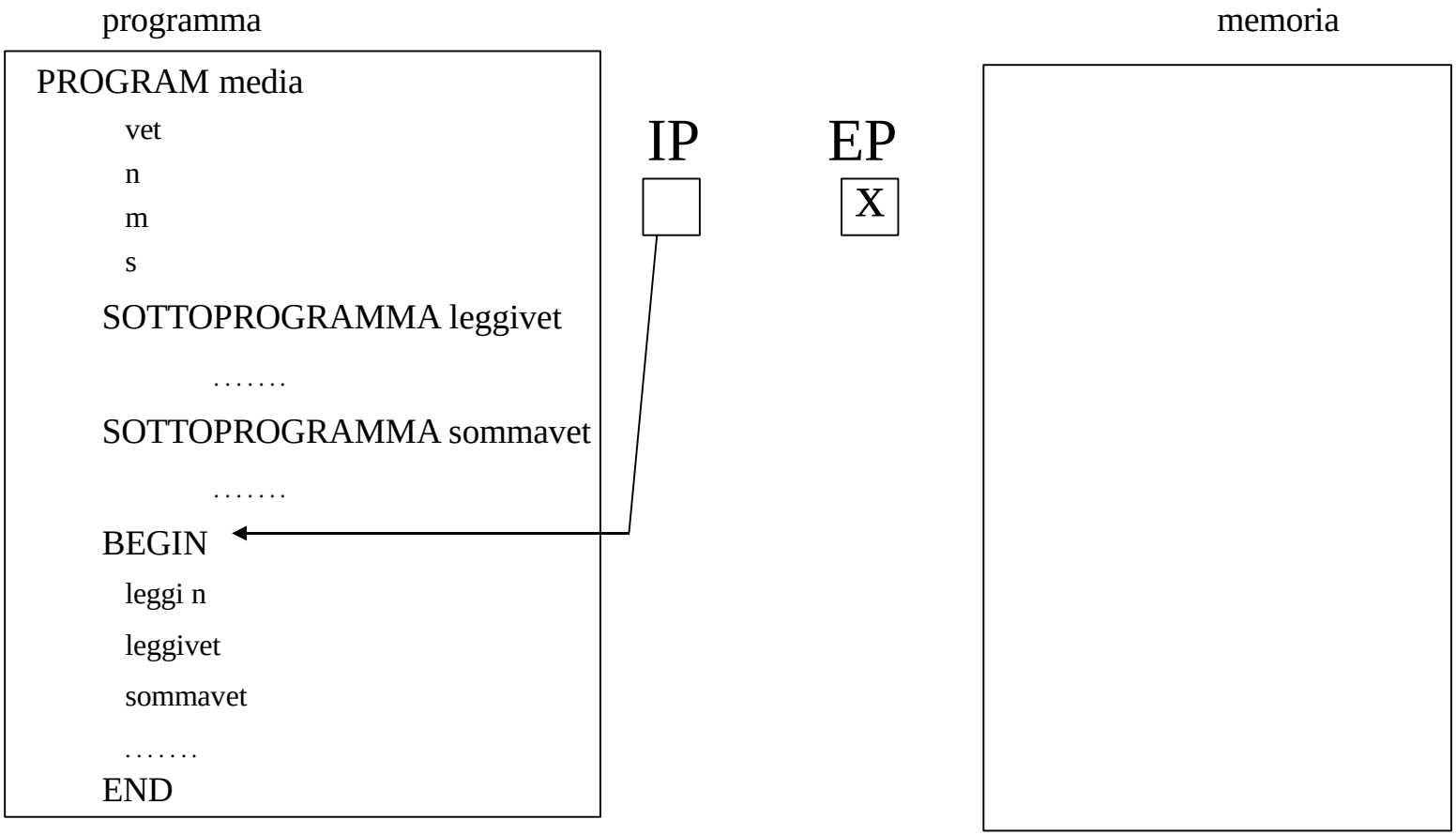
- La gerarchia di macchine è



  - media cede ai sottoprogrammi il diritto di accesso a tutte le sue variabili
  - ogni sottoprogramma ha le proprie variabili

Sottoprogramma
il countour model

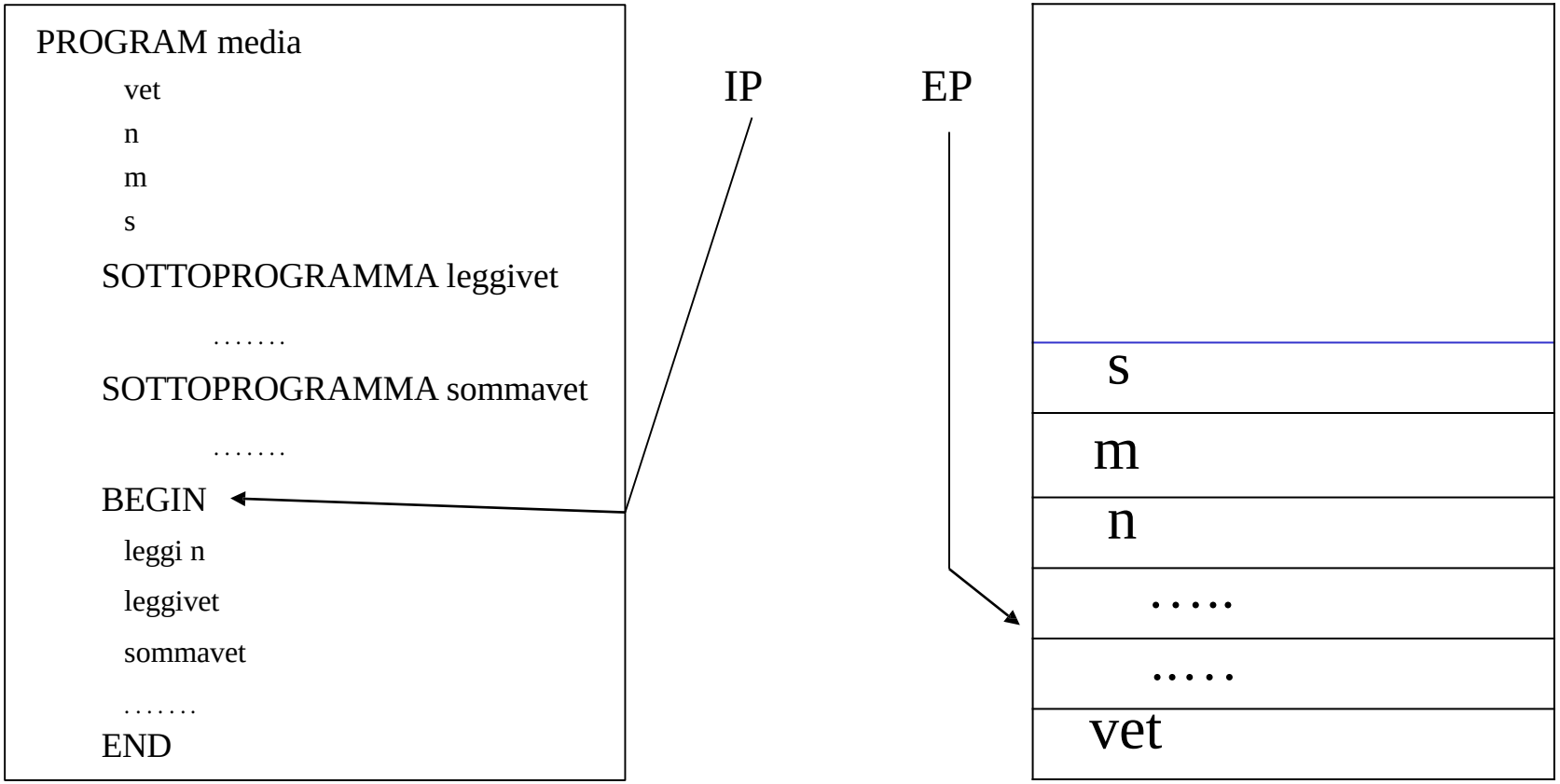
Il modello associato all'esecuzione del programma è detto *countour model*



IP instruction pointer (puntatore all'istruzione) EP environment pointer (zona della memoria per le variabili)

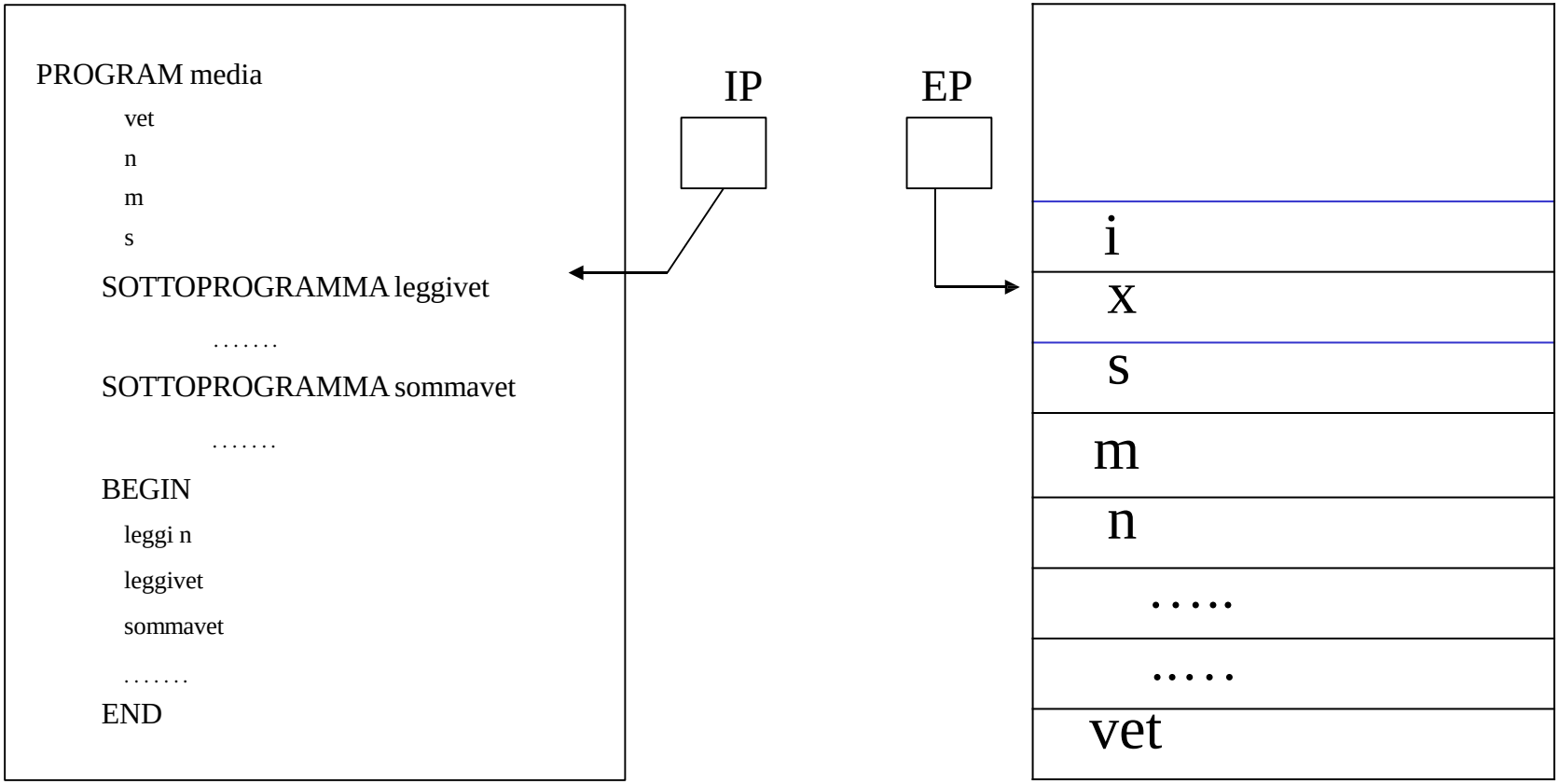
Sottoprogramma
il countour model

All'inizio dell'esecuzione vengono allocate le variabili del programma principale



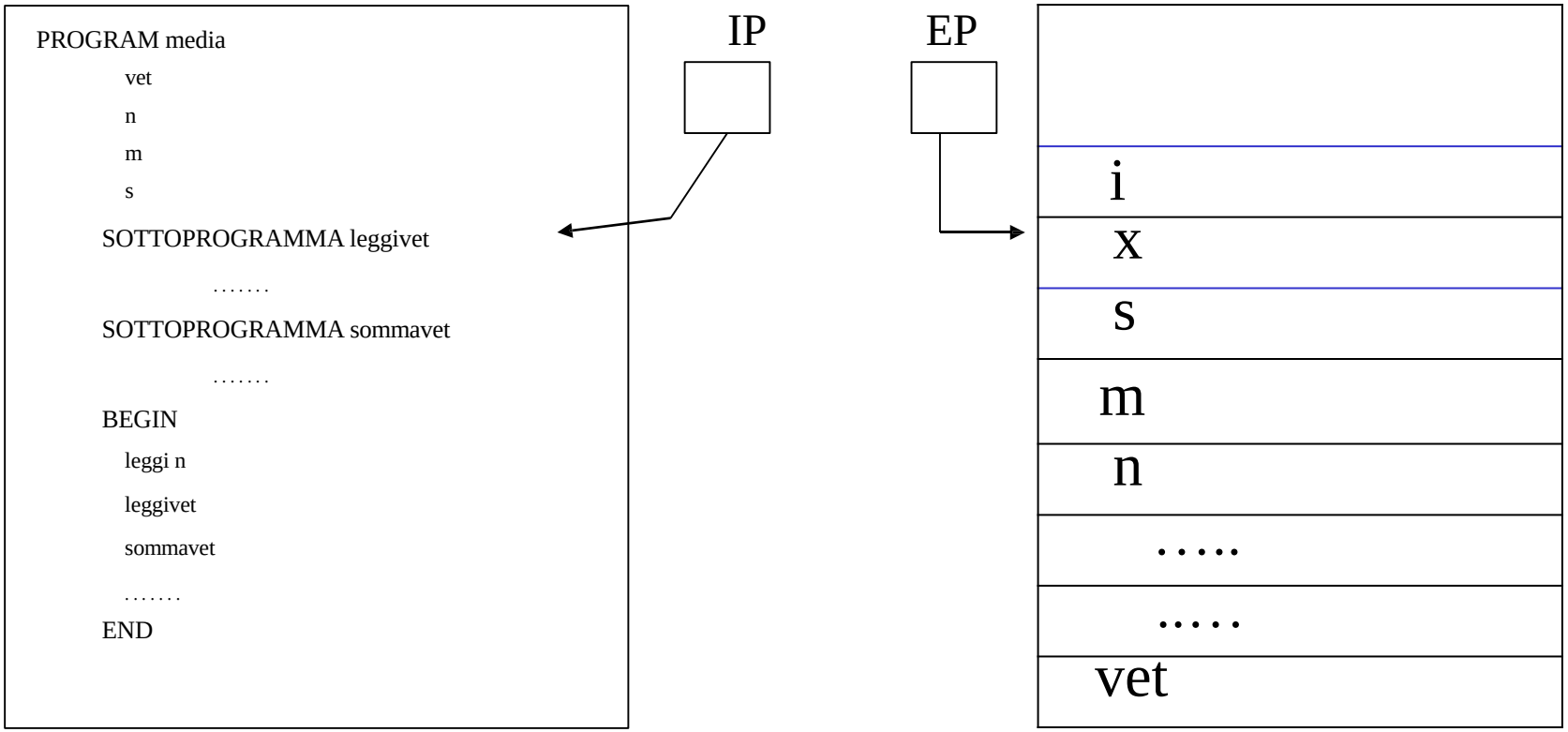
Sottoprogramma
il countour model

Quando viene richiamato il sottoprogramma leggivet vengono allocate nuove variabili in un nuovo ambiente a cui punterà EP



Sottoprogramma
il countour model

Leggivet userà le variabili i e x puntate da EP attuale mentre, non trovando n e vet nell'ambiente puntato da EP, risalirà negli ambienti precedenti sino a trovare la prima loro occorrenza. Questo è il meccanismo che consente ad un sottoprogramma di ereditare il diritto di accesso al programma che lo richiama



Sottoprogramma
il countour model

Terminata l'esecuzione di leggivet, l'ambiente puntato da EP non serve più quindi viene rilasciata l'area di memoria occupata e EP torna a puntare all'ambiente che aveva richiamato leggivet.

Sottoprogramma esempio

```
sottoprogramma quadrato
    i: integer
    quad: integer
    begin
        do varying i from 1 to 10
            quad ← i*i
            stampa quad
        repeat
    end
```

dichiarazione variabili

Per stampare i primi 15 quadrati?
Per stampare i primi 35 quadrati?

Sottoprogramma esempio

```
sottoprogramma quadrato (n: integer)
    i: integer
    quad: integer
    begin
        do varying i from 1 to n
            quad        i*i
            stampa quad
        repeat
    end
```

dichiarazione variabili

```
quadrato(10)
quadrato(m)
```

chiamate

Sottoprogramma

Nella dichiarazione del sottoprogramma:

- l'*intestazione* introduce il *nome* e gli *argomenti* del sottoprogramma
- Il *corpo* descrive le regole di comportamento del sottoprogramma

Nell'intestazione del sottoprogramma appaiono i *parametri formali* che all'atto della chiamata vengono sostituiti dai *parametri effettivi* (*attuali*) ovvero dai dati su cui il sottoprogramma deve operare

Parametri Formali

- Segnaposto per indicare simbolicamente
  - Gli oggetti su cui il sottoprogramma lavora
  - Il loro tipo e struttura
- I loro nomi appaiono nell'intestazione del sottoprogramma
  - Non hanno alcuna connessione con nomi usati altrove
- All'atto della chiamata vengono sostituiti dai parametri *effettivi* (o *reali*)
  - Dati su cui effettivamente il sottoprogramma deve operare

Parametri Formali

- Specificati all'atto della definizione del sottoprogramma
  - Legati al sottoprogramma
  - Simbolici
  - Consentono di definire
    - Quale tipo di dato deve essere passato alla procedura
    - Quale argomento deve essere trasmesso alla funzione

  quando queste sono invocate

Parametri Effettivi

- Alla chiamata di un sottoprogramma, vanno specificati i dati effettivi su cui esso dovrà operare
  - Valori, Espressioni, Variabili, …
  - Coincidenza con i parametri formali
    - Numero, tipo e ordine
- L'esecuzione dell'istruzione di chiamata comporta la sostituzione dei parametri formali con quelli reali

Parametri
Tipi di Passaggio

- La sostituzione può essere:
  - Per valore
    - Si calcola il valore del parametro reale e lo si sostituisce al corrispondente parametro formale (assegnazione)
  - Per referenza
    - Il parametro effettivo è una variabile ed ha a disposizione una locazione di memoria il cui indirizzo viene “passato” al parametro formale
  - Per nome (o *valore-risultato*)
    - Il nome del parametro formale, all’occorrenza, viene sostituito col nome del parametro reale

Parametri
Tipi di Passaggio

- *P*(*pf*) attivata con parametro reale *pe*
  - Per valore:
    - Il parametro formale si comporta come una variabile locale a *P*
  - Per riferimento:
    - Al momento dell'attivazione di *P* viene calcolato l'indirizzo di *pe* e *pf* viene creato con riferimento alla stessa locazione di memoria
  - Per nome:
    - Al momento dell'attivazione di *P* il valore di *pe* viene calcolato e memorizzato in una nuova locazione di indirizzo *pf*
    - Al termine dell'esecuzione di *P* il contenuto di *pf* viene trasferito in *pe* e la memoria riservata per *pf* viene rilasciata

Passaggio di Parametri
Esempio

```
program legaparametri (…,…);
    var n: integer;
    sottoprogramma P (? x : integer)
      begin
      x := x + 1;
      writeln(n);    {1}
      writeln(x)     {2}
      end;
    begin
    n := 3;
    P(n);
    writeln(n)       {3}
    end.
```

- Per valore
  1. 3
  2. 4
  3. 3
- Per referenza
  1. 4
  2. 4
  3. 4
- Per nome
  1. 3
  2. 4
  3. 4

Passaggio di Parametri
Pro (+) e Contro (-)

- Copia di valori
  - \+ permette la trasmissione del valore di un parametro dal chiamante
  - \+ permette la separazione tra programma chiamante e programma chiamato
  - – aumenta l'occupazione di memoria ed il tempo
  - – rende difficile la gestione di parametri di dimensione variabile
- Trasmissione per riferimento
  - \+ evita problemi di passaggio perché il trattamento degli indirizzi è gestito direttamente dal compilatore
  - \+ non occupa memoria aggiuntiva
  - – causa effetti collaterali spesso imprevedibili

Passaggio di Parametri

per Valore

- Generalmente usato per parametri che
  - Rappresentano un argomento e non il risultato di un sottoprogramma
    - Inutile consentirne la modifica

Passaggio di Parametri
per Referenza

- Usato più spesso quando il parametro
  - Rappresenta un risultato
    - Necessità di conoscere la modifica
  - Ha dimensioni notevoli
    - Pesante ricopiarlo interamente
- Potenziale fonte di errori
  - Stessa variabile usata sotto diverse denominazioni
  - Errori nel sottoprogramma irrecuperabili

Procedure

- Sottoprogrammi il cui compito è quello di produrre un effetto
  - Modifica del valore di variabili
  - Comunicazione di informazioni all'utente
- L'intestazione di procedura (e la sua chiamata) includono
  - Nome della procedura
    - Paragonabile ad una nuova istruzione del linguaggio
  - Lista di parametri