UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Fondamenti di Informatica

Ing. Alba Amato, PhD

alba.amato@unina2.it

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

I DATI

Lucidi tratti da:

Alla scoperta dei fondamenti dell'informatica. Un viaggio nel mondo dei bit
di Angelo Chianese, Vincenzo Moscato, Antonio Picariello

capitolo 5 -par. 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 (lettura), 5.6 (lettura)

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Definizione di dato

- Con ***dato*** si indica una rappresentazione di fatti e concetti in modo formale perché sia possibile una loro elaborazione da parte di strumenti automatici.
  - Il dato da solo, senza un contesto, può non avere significato: uno stesso numero può esprimere cose diverse in situazioni diverse; così come una stessa parola può avere significato diverso dipendente dal contesto.
- l'informazione cattura il significato del dato. Perché un dato diventi informazione si devono pertanto specificare:
  - un *tipo*, ossia l'insieme degli elementi in cui si effettua la scelta;
  - un *valore*, ossia il particolare elemento scelto;
  - l'*attributo*, ossia l'identificatore (o anche metadato) che conferisce significato all'elemento scelto. Il concetto di attributo è analogo a quello matematico di variabile e, come questo, si può rappresentare mediante simboli letterali o nomi da associare alle informazioni per specificarne il significato.

"per tipo di dato si intende un insieme di valori associati a delle operazioni definite su di essi"

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo

- Con le definizioni di tipo è possibile trattare l'informazione in maniera astratta, cioè prescindendo dal modo concreto con cui essa è rappresentata all'interno di una macchina.
- Un tipo si definisce alla stessa stregua degli insiemi, ossia per:
  1) enumerazione degli elementi
  {Lunedi, Martedi, Mercoledi, Giovedi, Venerdi, Sabato, Domenica}
  2) elencando le *proprietà di cui godono i suoi elementi*
  {C: centravanti di una squadra nazionale di calcio di serie A e B}
- Elementi fondamentali di una elaborazione non sono soltanto i tipi su cui essa agisce, ma anche le *operazioni* che si possono effettuare sui rispettivi valori.
- Nei linguaggi di programmazione esistono dichiarazioni per la definizione di ***tipo***:

type t = ***T***;

- dove t è il nome del nuovo tipo e ***T*** è un descrittore di tipo, cioè un costrutto sintattico del linguaggio atto a definire il tipo t.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Relazione d'ordine

- Fra i valori di un tipo può essere definita una *relazione d'ordine* che può essere:
- totale (se coinvolge tutti gli elementi)
- parziale (se è definita su sottoinsiemi).
  - Sono ad esempio ordinati gli insiemi dei numeri interi, delle lettere e delle cifre. I tipi ordinati sono anche detti scalari
- Tra due costanti di un tipo ordinato sono definite a priori, oltre ai confronti di uguaglianza e disuguaglianza, validi anche per tipi non ordinati, le relazioni d'ordine di minore, maggiore, minore o uguale e maggiore o uguale.
- Tra le costanti di un tipo sono possibili operazioni di relazione che trasformano valori di un qualsiasi tipo nei valori logici VERO e FALSO.

Confronto	Operatore	Operatore
uguale	=	= =
diverso	<>	!=
minore	<	<
maggiore	>	>
minore o uguale	<=	<=
maggiore o uguale	>=	>=

Confronto	Relazione	Valore determinato
3 > 1	Verificata	VERO
7 = 9	Non verificata	FALSO

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipi Atomici e strutturati

- Se il tipo è predefinito nel linguaggio, allora lo si dirà *primitivo;*
- quando è il programmatore che ne deve definire la composizione si dirà che è un *tipo derivato*.
- Un tipo si dice *atomico* quando i valori di cui si compone non possono essere scomposti in elementi più semplici;
- si dice invece *strutturato* quando presenta valori che sono aggregazioni di altri valori che possono a loro volta essere semplici o strutturati.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Booleano

- Il ***tipo booleano*** indica l'insieme dei due valori di verità, *true* e *false.* Sui valori del tipo logico sono definiti i seguenti operatori:
- - OR: equivalente alla *disgiunzione inclusiva* (O logico), anche detto *somma logica*;
- - AND: equivalente alla *congiunzione* (E logico), anche detto *prodotto logico*;
- - NOT: equivalente alla *negazione* (NON logico).

non si fa la lezione se
il docente è malato
O
gli studenti non vengono

l'esame si supera se
si fa bene l'esercizio
E
si risponde bene all'orale

oggi **NON** piove

Operazione	Operatore
OR	||
AND	&&
NOT	!

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Booleano

P_1	P_2	P_1 AND P_2	P_1 OR P_2	NOT P_1
FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE
FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	
TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	

- Inoltre valgono le seguenti proprietà
  - *commutativa*:: X **OR** Y = Y **OR** X
  - *associativa*: (X **OR** Y) **AND** Z=(X **AND** Z) **OR** (Y **AND** Z)
- nonché le due relazioni di *DE MORGAN*:
  - NOT (X OR Y)=(NOT X) AND (NOT Y)
  - NOT (X AND Y)=(NOT X) OR (NOT Y)

P_1	P_2	P_1 AND P_2	P_1 OR P_2	NOT P_1
0	0	0	0	1
0	1	0	1	
1	0	0	1	0
1	1	1	1	

X	Y	X OR Y	NOT (X OR Y)	NOT X	NOT Y	(NOT X) AND (NOT Y)
FALSE	FALSE	FALSE	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE
FALSE	TRUE	TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE
TRUE	FALSE	TRUE	FALSE	FALSE	TRUE	FALSE
TRUE	TRUE	TRUE	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE

Operazione	Equivalenza
X < > Y	NOT (X = Y)
X < = Y	(X < Y) OR (X = Y)
X > = Y	NOT (X < Y)
X > Y	NOT ((X < Y) OR (X = Y))

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Carattere

- Il ***tipo carattere*** è un tipo di fondamentale importanza in quanto contiene l'insieme dei simboli medianti i quali un calcolatore comunica con l'esterno attraverso i dispositivi di ingresso e uscita.
- Lo standard ormai universalmente accettato è quello definito dall'*American Standard Code for Information Interchange* (*ASCII*).
- L'ASCII introduce un ordinamento tra i simboli che è funzione della loro posizione nella tabella di codifica. Per tale ordinamento:
  - le cifre precedono le lettere;
  - le lettere maiuscole precedono quelle minuscole.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Intero

- Il ***tipo intero*** (o integer) si definisce come un sottoinsieme finito e definito dell'insieme dei numeri interi:
- **type** integer = { n | n appartiene [- m, M] }

Operazione	Operatore	Operatore	Esempi
Somma	+	+	x + y
Sottrazione	-	-	x – y
Moltiplicazione	*	*	x * y
Divisione (esterna)	/	/	x / y
Divisione intera	DIV	/	x DIV y x / y
Resto	MOD	%	x MOD y x % y

- Si noti che se si definisce *insieme di overflow* l'insieme dei valori interi tali che: x : |x| > MAXINT

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Reale

- Il tipo reale si definisce come un sottoinsieme DISCRETO dei numeri reali.
- Le operazioni definite sul tipo reale sono la moltiplicazione (*), la divisione (/), l'addizione (+) e la sottrazione (-).
  - Le operazioni che richiedono maggiore attenzione sono l'addizione e la sottrazione di numeri di valore quasi uguale →le cifre più significative si eliminano fra loro e la differenza risultante perde un certo numero di cifre significative o anche tutte (fenomeno detto *cancellazione*).
  - Altra causa di errori è la divisione per valori molto piccoli, poiché il risultato può facilmente superare il valore di overflow.
- le funzioni di troncamento e arrotondamento (ad esempio trunc e round) consentono la conversione esplicita da reale ad intero.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Enumerazione

- Il ***tipo per enumerazione*** è un *tipo di utente* in quanto viene definito elencando l'insieme dei valori che lo costituiscono.
- Ad esempio:
- **type** GIORNO = (lun,mar,mer,gio,ven,sab,dom)
- **type** SESSO = (maschio,femmina)
- Anche se a priori è una raccolta disordinata di valori, solitamente si conviene
- di definire un ordinamento al suo interno in funzione dell'ordine di apparizione
- delle costanti nella definizione di tipo.
- In questo modo, per le costanti di un tipo per enumerazione sono definite le funzioni PRED(), SUCC() e ORD() ed è possibile applicare ad esse tutti gli operatori di relazione.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Subrange

- Il ***tipo subrange*** si definisce specificando un sottoinsieme di un tipo predefinito ed ordinato e per questo motivo è un tipo di utente.
- La costruzione del tipo avviene specificando due estremi di un tipo ordinato (ossia i tipi integer, char, per enumerazione con esclusione del tipo real) separati da una coppia di punti come mostrato di seguito:
- **type** FERIALE = lun..ven
- **type** CODICI_MESE = 1..12
- La definizione è corretta se e solo se limite inferiore < limite superiore
- Il tipo così generato conterrà tutti gli elementi compresi tra i due estremi (estremi inclusi) ed erediterà le operazioni del tipo genitore (anche detto base), cioèquello di cui si è scelto l'intervallo.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Strutturato

- Si dice che un'informazione è di ***tipo strutturato*** se è composta da altre informazioni più semplici
- Per tali ragioni un tipo strutturato si può definire:
  1. specificando il tipo delle informazioni componenti;
  2. indicando il costruttore necessario alla creazione della struttura, ossia le operazioni da fare sui componenti per formare il tipo strutturato;
  3. indicando il selettore (anche detto funzione di accesso) necessario alla estrazione di un componente dalla struttura, ossia le operazioni che sul tipo strutturato possono essere fatte per individuare uno specifico componente della struttura
  4. elencando le operazioni che sull'informazione di tipo strutturato possono essere fatte
- I tipi strutturati sono tipi di utente in quanto è l'utente che ne specifica i componenti, mentre i linguaggi di programmazione mettono a disposizione i costruttori e i selettori.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Tipo Strutturato

- Il *prodotto cartesiano* e la *sequenza* sono i costruttori più importanti.
- Assegnati gli insiemi A e B (distinti o non), si dice prodotto cartesiano di A per B, l'insieme costituito da tutte le coppie (a,b) con a appartenente ad A e b a B.
  - Ad esempio, assegnati gli insiemi A≡{1,2,3} e B≡{4,5}
  - si ha che il prodotto cartesiano di AxB è: {(1,4),(1,5),(2,4),(2,5),(3,4),(3,5)}
- La sequenza è un costruttore che genera successioni (anche dette stringhe ordinate) di elementi tutti dello stesso tipo e in numero non definito a priori.
  - Ad esempio, date le due stringhe: s1 = abc s2 = efg
  - la concatenazione s1 + s2 definisce la stringa abcefg.

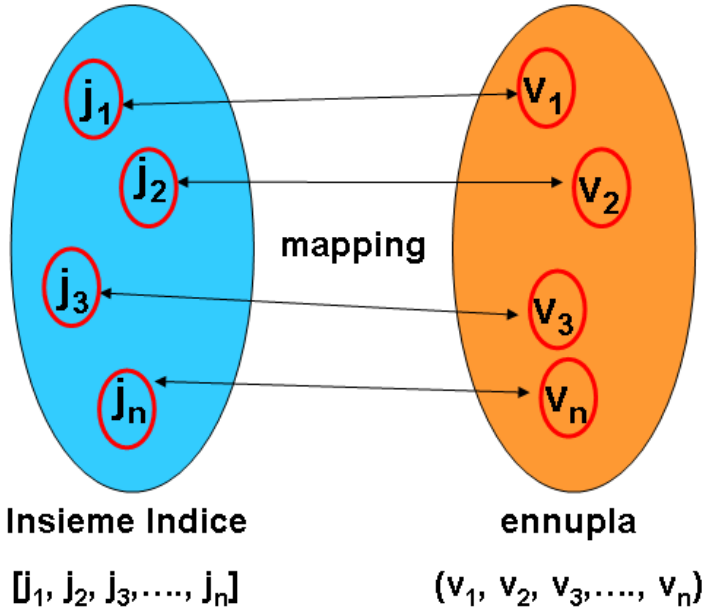
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Gli Array

- Con l'***array monodimensionale***, anche detto *vettore*, si assegna un nome collettivo ad un insieme ordinato e finito di oggetti dello stesso tipo.
- le operazioni sull'array, esse sono tutte quelle definite sul tipo delle informazioni componenti.

Un tipo strutturato si definisce come array quando sono specificati:

- l'attributo dell'array;
- il tipo dei componenti;
- il tipo dell'informazione indice;
- il numero dei componenti chiamato anche cardinalità dell'array e implicitamente definito dalla cardinalità del tipo indice.

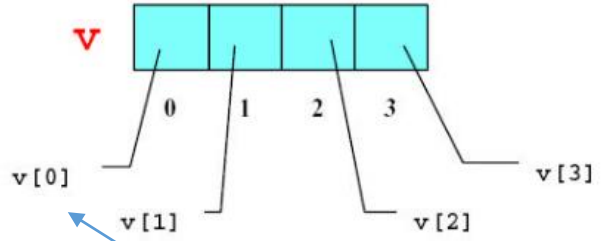


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Array

- ES: definizioni di array di 10 numeri reali:
  - **type** vettore=**array** [1..10] **of integer**
  - **type** vettore=**array** [10] **of integer**

sono equivalenti.



- La selezione di un componente si effettua facendo seguire al nome dell'array il valore dell'indice racchiuso tra parentesi quadre;
  - con vettore[0] si accede al primo elemento dell'array se l'indice parte da zero.
- *grado di riempimento* dell'array conta quante sono le posizioni occupate durante l'elaborazione
- *cardinalità dell'array*: il numero di componenti dell'array

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Array

- Es: diversi algoritmi che inseriscono nell'array vet gli elementi prodotti da una funzione generica *produci_valore*; in tutti i casi il riempimento è indicato dalla variabile n mentre la cardinalità dalla costante cmax.

Caricamento vettore con posizione iniziale uguale a zero e numero elementi predeterminato	Caricamento vettore con posizione iniziale uguale ad uno e numero elementi predeterminato	Caricamento vettore con posizione iniziale uguale a zero e numero elementi non predeterminato	Caricamento vettore con posizione iniziale uguale ad uno e numero elementi non predeterminato

n := *fissa_riemp*;
for i:=0 to n-1
do vet[i]:=*produci_valore*;
	n := *fissa_riemp*;
	for i:=1 to n
	do vet[i]:=*produci_valore*;
		n:=0;
		while (termina
		AND n<cmax)
		do begin
		n:=n+1;
		vet[n-1]:=*produci_valore*;
		termina:=
		verifica_terminazione;
		end
			n:=0;
			while (termina
			AND n<cmax)
			do begin
			n:=n+1;
			vet[n]:=*produci_valore*;
			termina:=
			verifica_terminazione;
			end

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Array

- Un array si dice ***bidimensionale*** se i suoi componenti sono array monodimensionali. Una possibile definizione di un tipo array bidimensionale di interi è la seguente:
  - **type** matrice=**array** [1..10,1..10] **of integer**
- In questo caso la funzione di accesso è composta da due indici:
  - il primo che individua l'array componente;
  - il secondo che individua il componente dell'array selezionato con il primo indice.

Ad esempio matrice[I,J] è il componente di posto J dell'array I-esimo. Gli array bidimensionali vengono usati nei problemi di analisi per la rappresentazioni delle matrici.

Caricamento matrice quadrata per righe	Caricamento matrice non quadrata per colonne	Copia di una matrice in un'altra invertendo righe e colonne (entrambe quadrate di ordine n)
n:=*fissa_ordine;* for I:=1 to n do begin for J:=1 to n do begin matrice[I,J]:=determina_valore; end end	n:=*fissa_ordine;* m:=*fissa_ordine;* for J:=1 to m do begin for I:=1 to n do begin matrice[I,J]:=determina_valore; end End	for I:=1 to n do begin for J:=1 to n do begin A[J,I]:= B[I,J]; end End

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Stringhe di Caratteri

Il ***tipo stringa di caratteri*** si definisce come sequenza di caratteri.
Per motivi pratici la lunghezza della sequenza è finita.
È possibile avere stringhe senza caratteri, ossia con lunghezza nulla.
Tali stringhe sono dette stringhe nulle o vuote.

la *concatenazione*, che applicata a due sequenze, la prima di lunghezza M, la seconda di lunghezza N, genera una sequenza di lunghezza M+N avente come primi M simboli quelli della prima sequenza e come successivi N simboli quelli della seconda sequenza.

Di solito si indica con &,//,+, ed ad esempio, se s1='CA' e s2='SA' allora si ha che s1 + s2 ═'CASA'.

Per definire una stringa sono necessari:
- l'attributo della stringa;
- il numero massimo di caratteri che la stringa può contenere

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Record

- Il ***tipo strutturato record*** è il prodotto cartesiano di informazioni dette campi: i tipi dei campi possono essere omogenei o disomogenei. Per definire un record sono necessari:
  - l'attributo del record;
  - e l'elenco degli attributi dei campi con relativi tipi.

```
type NOME = record of
        NOME_PRIMO_CAMPO: TIPO_A;
        NOME_SECONDO_CAMPO : TIPO_B;
            :
        NOME_I-esimo_CAMPO: TIPO_A;
            :
        NOME_N-esimo_CAMPO: TIPO_X
end;
```

Le operazioni sul record sono quelle definite sul tipo delle informazioni componenti.

```
type COORDINATE = record of
        ASCISSA: real;
        ORDINATA: real;
end;
```

Ad esempio:

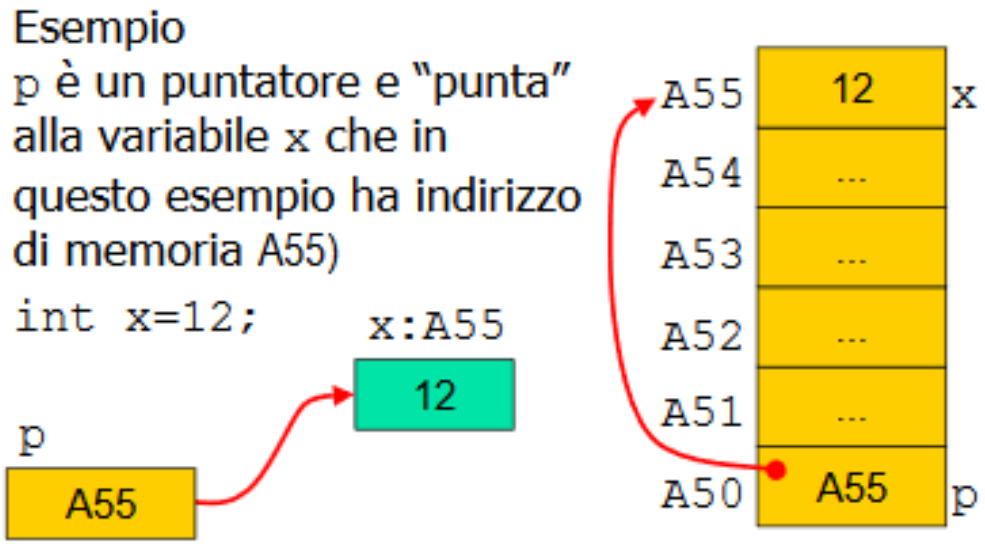
NOME	COGNOME	REDDITO	ALIQUOTA

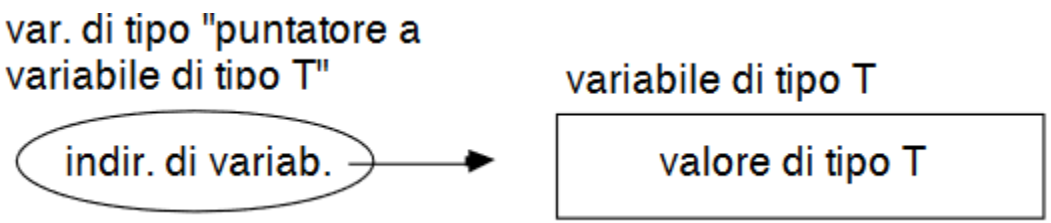
```
type DATA = record of
        GIORNO: integer;
        MESE: integer;
        ANNO: integer;
 end;
```

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

Puntatori

- Una variabile è detta ***puntatore*** se il suo valore individua la posizione di un'altra informazione.
  - Per posizione di una informazione si intende la posizione da essa assunta o in memoria o all'interno di una struttura dati.
  - In tal senso sono puntatori i riferimenti ad un elemento di un array, di un carattere all'interno di una stringa, e così via.





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA
LUIGI VANVITELLI
SCUOLA POLITECNICA E DELLE SCIENZE DI BASE
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE
DESIGN EDILIZIA E AMBIENTE

File

- Il ***file*** si definisce come una sequenza di elementi tutti dello stesso tipo. Si possono così avere file di interi, di caratteri, di record, di array, di reali, etc.
- L'importanza di tale struttura è che di essa non se ne deve indicare la dimensione all'atto della definizione in quanto i suoi valori vengono allocati in una delle memorie di massa disponibili nel sistema informatico.
- file possono essere ad accesso *diretto* o *sequenziale*.