5.3 – Array

Libro di testo:

Capitolo 18.6

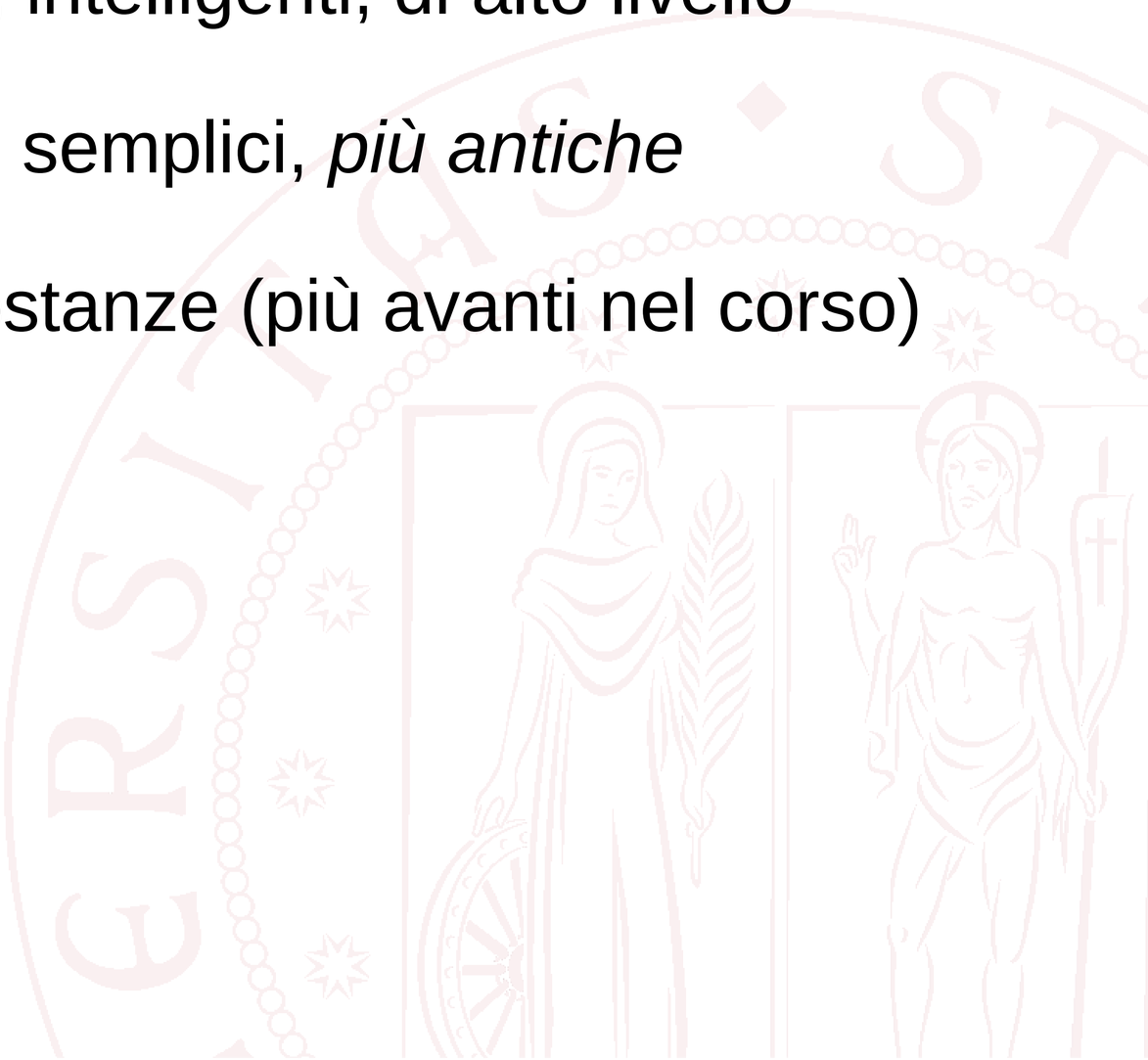
DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Agenda

- Array come variabili (named variable)
- Array e puntatori
- Aritmetica dei puntatori
- Un esempio

Array

- Gli `std::vector` sono vettori dinamici, intelligenti, di alto livello
- Gli array "stile C" sono strutture dati più semplici, *più antiche*
- Gli array sono necessari in alcune circostanze (più avanti nel corso)

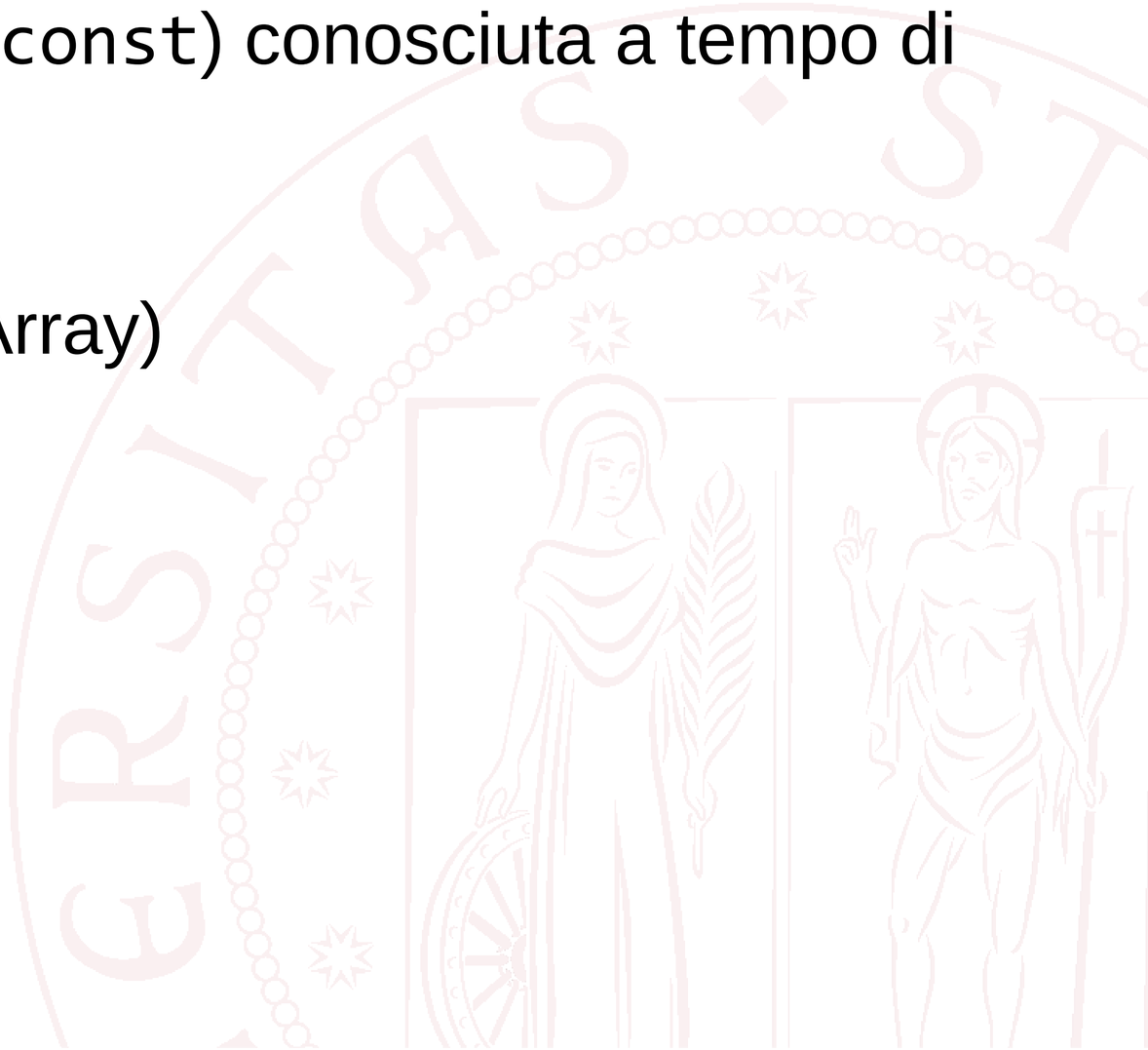


Array

- Array: sequenza omogenea di oggetti allocati in spazi di memoria contigui
- Stesso tipo, e nessuno spazio vuoto tra elementi
- Indicizzati con [ ]
- Accesso casuale
- Nessun controllo su lettura/scrittura fuori range
  - Facile fare errori difficili da trovare

Dimensione di un array

- Forte limitazione sulla dimensione di un array
- Deve essere una costante (`literal` o `const`) conosciuta a tempo di compilazione
- Esistono anche VLA (Variable Length Array)
  - Fanno parte dello standard C99
  - Non sono standard C++
  - GCC li accetta



Array come named variable

- Gli array sono anche istanziabili come variabili
  - Variabili globali
  - Variabili locali
  - Ma attenzione alla memoria nello stack!
- Argomenti di funzioni
  - Trasformati in puntatori
- Membri di una classe

Array

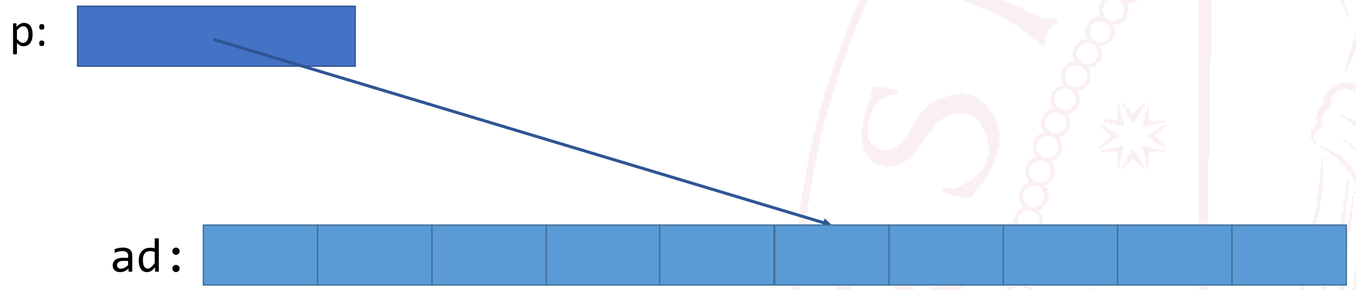
Un po' di codice:

```
const int max = 100;
int gai[max];          // array globale, sempre disponibile

void f(int n)
{
    char lac[20];      // array locale: vive fino all'uscita
                       // dallo scope
    int lai[60];
    double lad[n];     // errore: dimensione non costante
}
```

Puntatori a elementi di un array

- Possiamo definire puntatori a elementi di un array

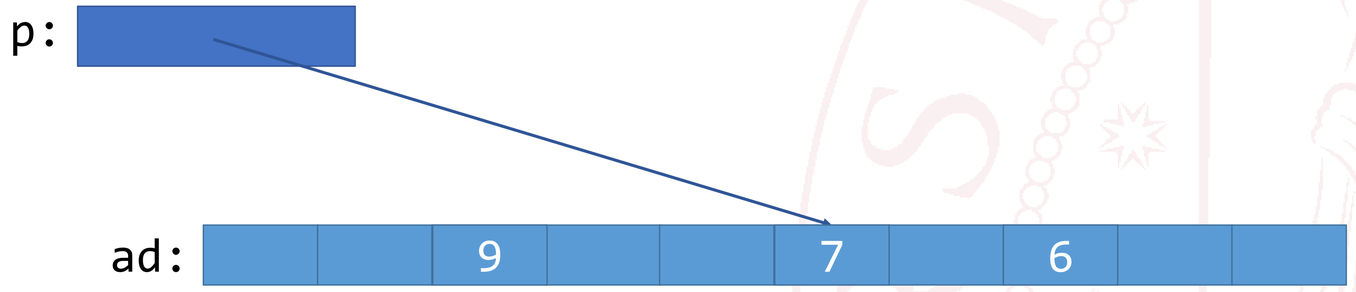
```
double ad[10];
double* p = &ad[5];
```



Puntatori a elementi di un array

- Possiamo usare subscript e dereference su p

```
double ad[10];
double* p = &ad[5];

*p = 7;
p[2] = 6;
p[-3] = 9;
```

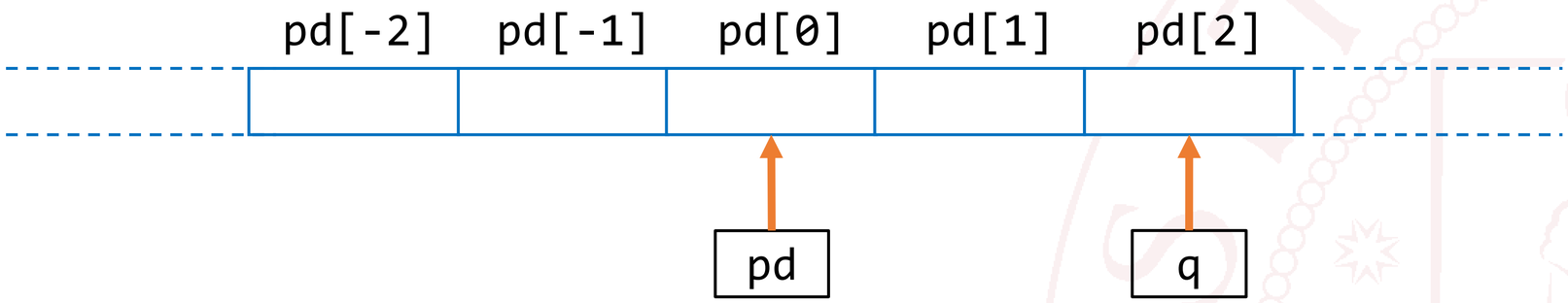


Aritmetica dei puntatori

- I puntatori sono tipi che supportano la somma e la sottrazione con interi
- Sommare o sottrarre un intero N da un puntatore significa spostare il puntatore di N slot a destra o a sinistra
- Operatori: `+, -, +=, -=`
- Lo slot dipende dal dato puntato
- L'aritmetica è sensibile al contesto

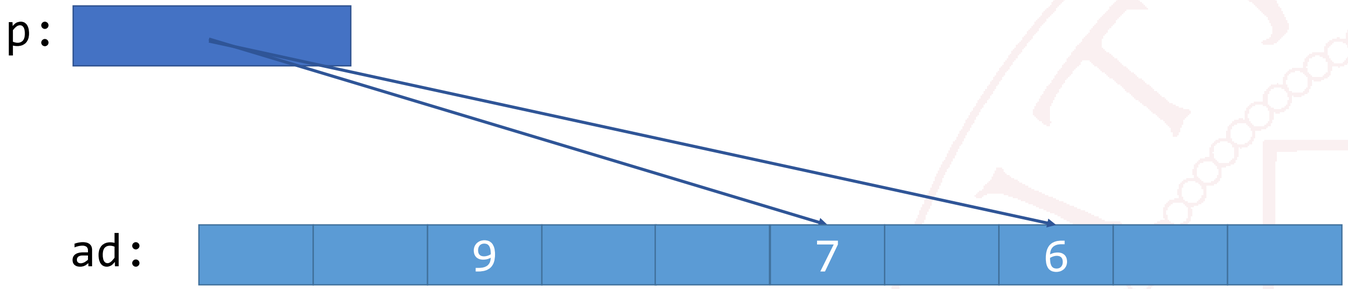
Aritmetica dei puntatori | Esempio

```
double* q = pd
q = pd + 2;
```



Aritmetica dei puntatori

```
*p = 7;
p += 2;
```



Stringhe

- Le stringhe "stile C" sono simili agli array
  - Array di `char`
  - Terminati dal carattere terminatore `'\0'`
  - Manipolabili con una serie di funzioni dedicate
  - Assumono la presenza del carattere terminatore
- Hanno le stesse limitazioni degli array
- Le stringhe sono un retaggio del C
- Il C++ offre una versione moderna e di alto livello
  - `std::string`

Array e puntatori

DIPARTIMENTO
DI INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

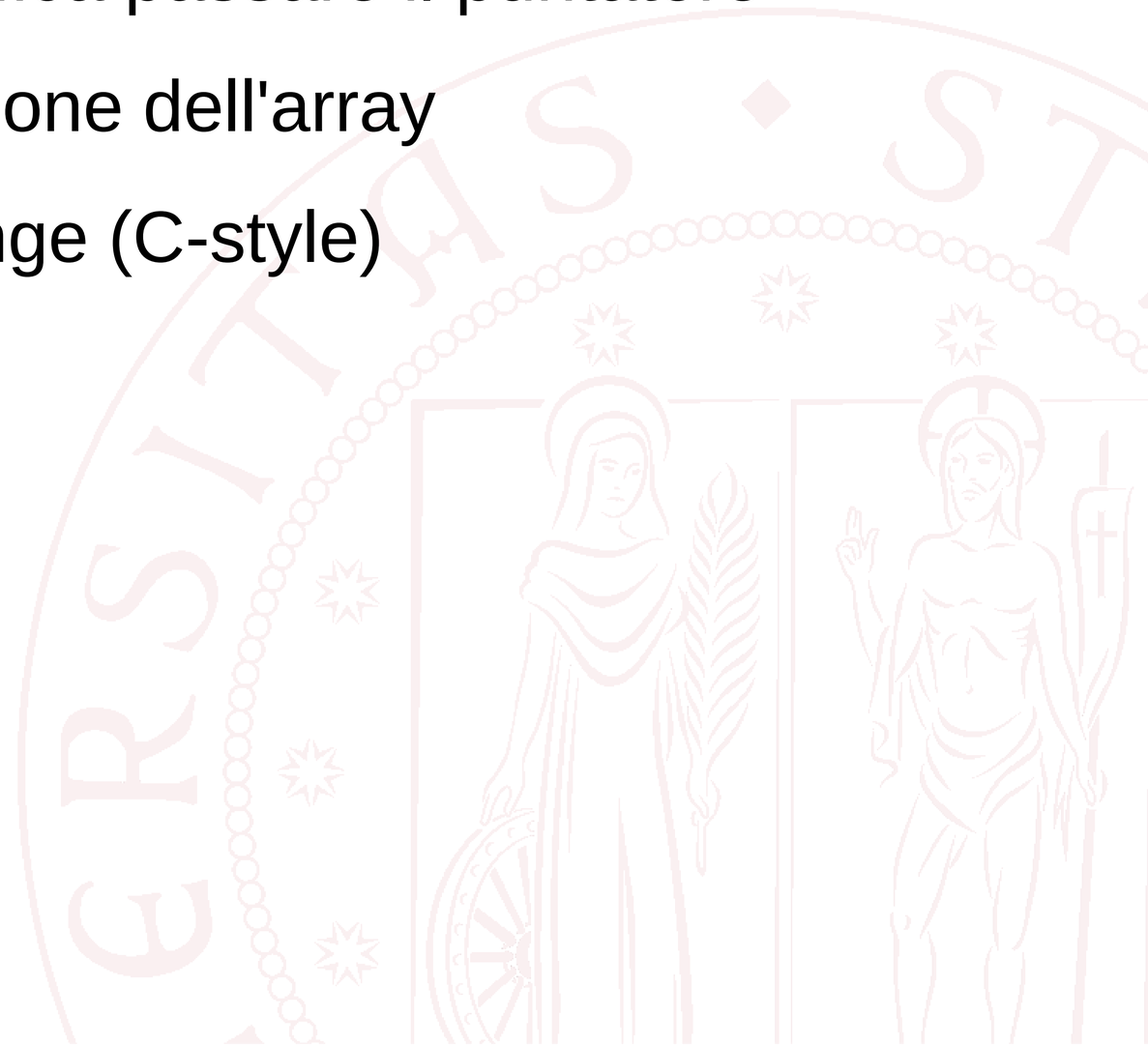
Decadimento di un array

- Il nome di un array è un puntatore `const` al suo primo elemento
- È un rvalue! Cioè un valore, non una variabile
- Non possiamo usarlo per la copia

```
int x[100];
int y[100];
// ...
x = y;              // errore
int z[100] = y;     // errore
```

Decadimento di un array

- Passare un array a una funzione significa passare il puntatore
  - Perdita di informazione sulla dimensione dell'array
- Lo vediamo con un esempio sulle stringe (C-style)



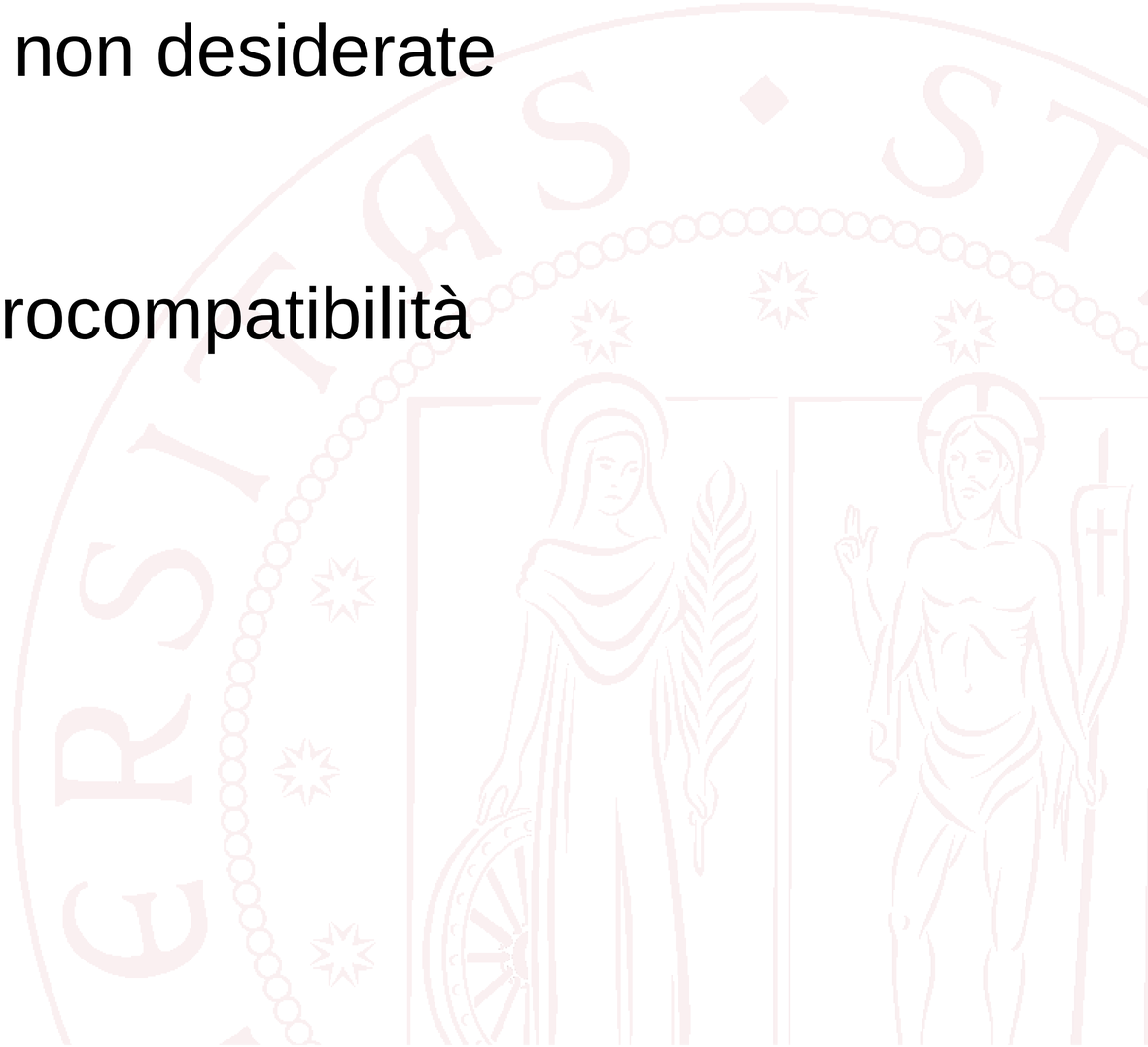
Decadimento di un array

```
int strlen(const char a[])
{
    int count = 0;
    while (a[count]) { ++count; }
    return count;
}

char lots[100000];

void f()
{
    int nchar = strlen(lots);
    // ...
}
```

- Sono copiati 100k char quando chiamo la funzione?

Decadimento di un array

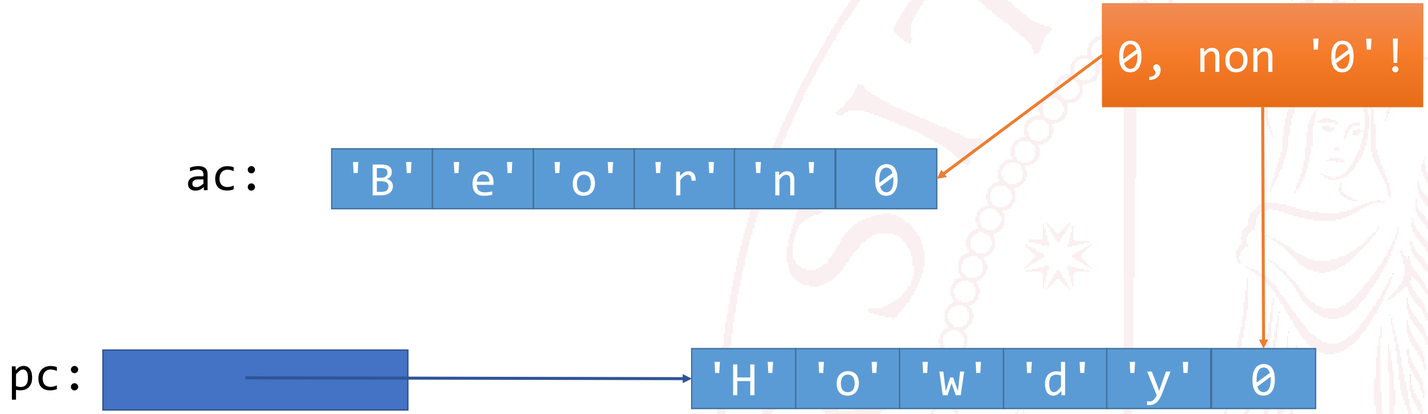
- `strlen(lots)` è considerato equivalente a `strlen(&lots[0]);`
- Il decadimento serve per evitare copie non desiderate
- Un comportamento un po' antiquato
  - Deriva da C, C++ lo mantiene per retrocompatibilità



Inizializzazione di un array

- Inizializzazione di una stringa: `string literal`

```
char ac[] = "Beorn";
char* pc = "Howdy";
```



Inizializzazione di un array

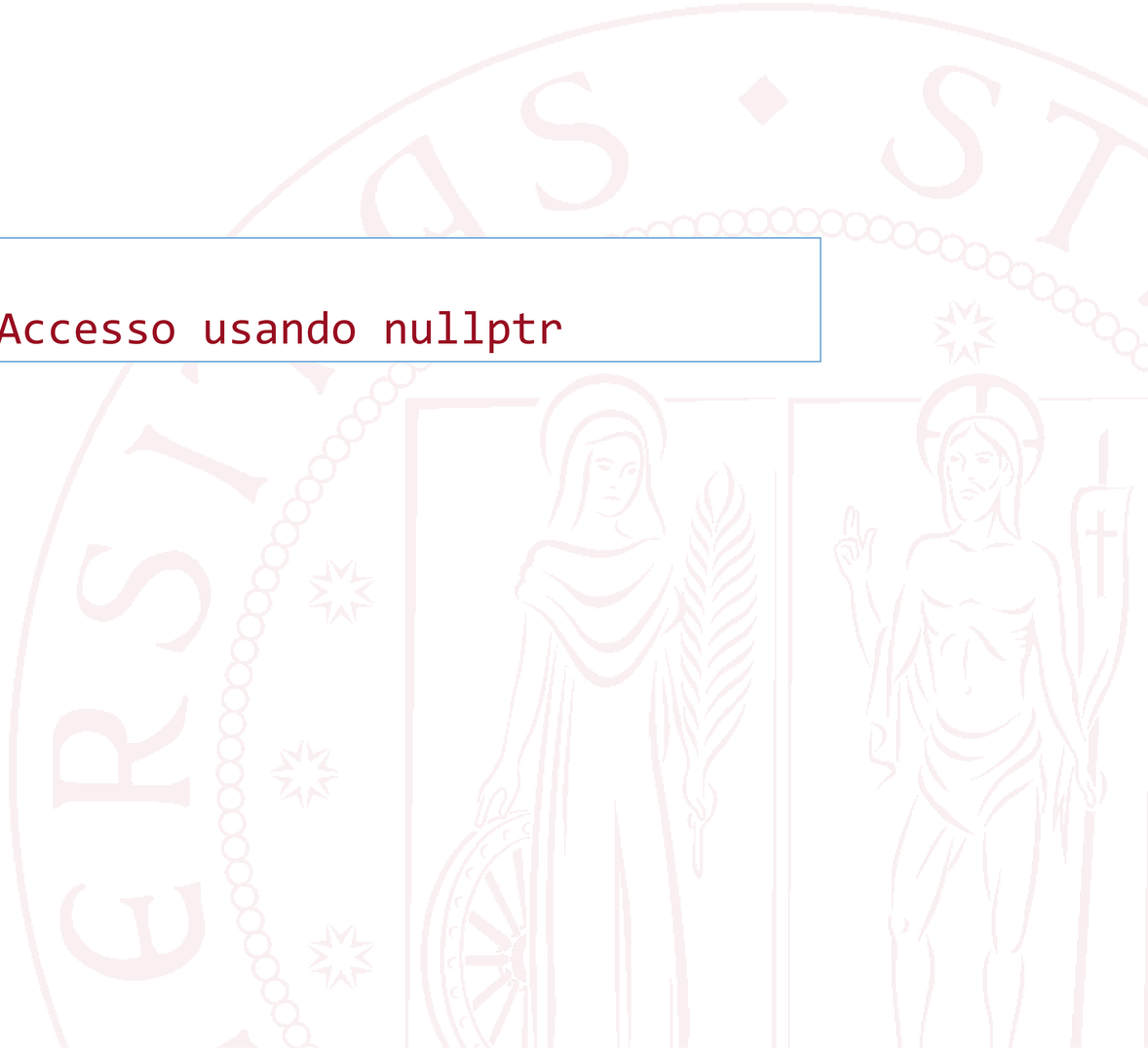
- Inizializzazione di un array: lista di valori

```
int ai[] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6 };                    // dimensione dedotta: 6

int ai2[100] = { 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 };       // gli altri
                                                    // inizializzati a 0

double ad[100] = {};                                // tutti inizializzati a 0.0

char chars[] = { 'a', 'b', 'c' };                   // nessuno 0 terminatore
```

Problemi legati agli array

- Alcuni problemi classici:
  - Accesso usando un `nullptr`

```
int* p = nullptr;
*p = 7;                          // errore! Accesso usando nullptr
```



Problemi legati agli array

- Alcuni problemi classici:
  - Accesso usando un puntatore non inizializzato
    - In particolare: puntatori membro

```
int* p;
*p = 9;                          // errore! Accesso usando ptr non
                                 // inizializzato
```

Problemi legati agli array

- Alcuni problemi classici:
  - Accessi al di fuori dei limiti di un array
    - In particolare: primo e ultimo elemento

```
int a[10];
int* p = &a[10];
*p = 11;                    // errore! Accesso al di fuori dei limiti
a[10] = 11;                 // errore!
```

Problemi legati agli array

- Alcuni problemi classici:
  - Accesso a un oggetto uscito dallo scope

```
int* f()
{
    int x = 7;
    // ...
    return &x;
}

int* p = f();
*p = 15;            // a cosa punta?
```

Problemi legati agli array

- Alcuni problemi classici:
  - Un caso logicamente analogo

```
std::vector& ff()
{
    std::vector x(7);
    return x;
}                       // x è distrutto qui!

std::vector& p = ff();
p[4] = 15;              // ouch! (BS)
```

- **A cosa si riferisce p?**

Recap

- Array "stile C"
- Dimensione (costante) di un array
- Puntatori applicati a elementi di un array
  - E relativi problemi
- Stringhe "stile C"
- Nome di un array come puntatore costante