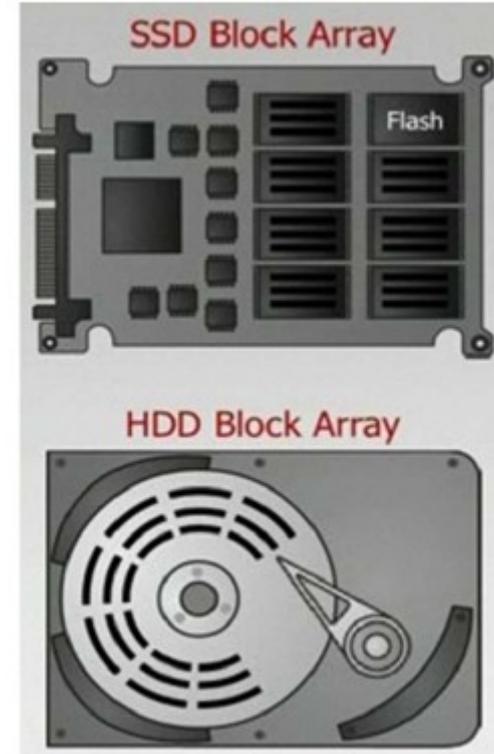


Cenno al file system di base di Linux

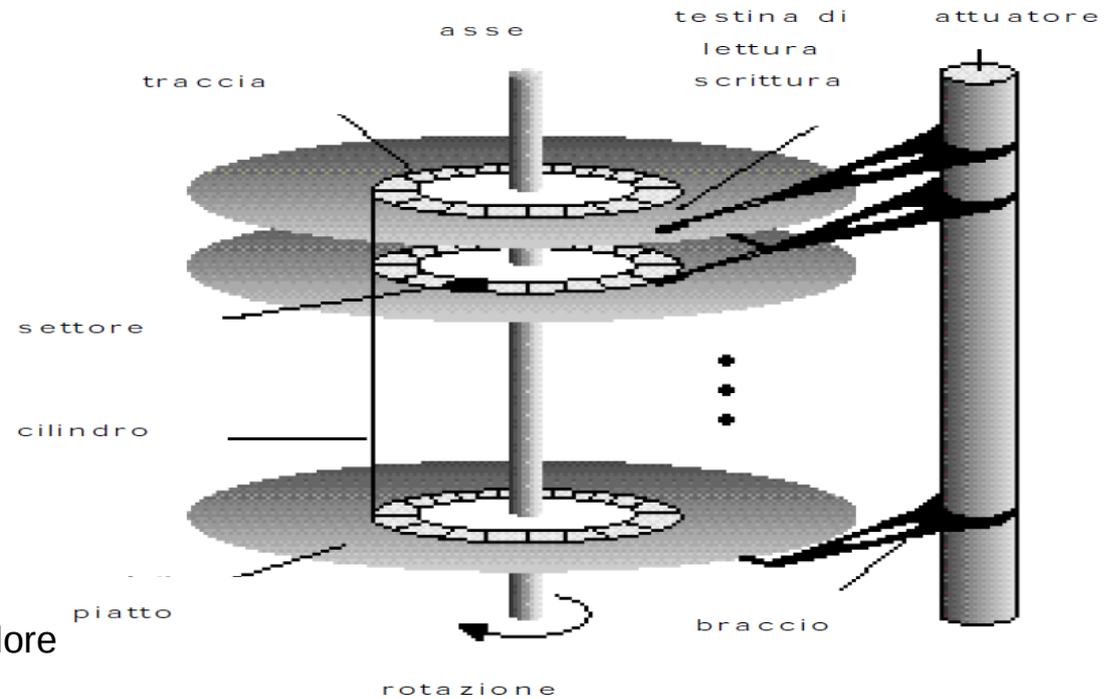
Memoria Secondaria

- Solid State Device (SSD)
- Dischi magnetici

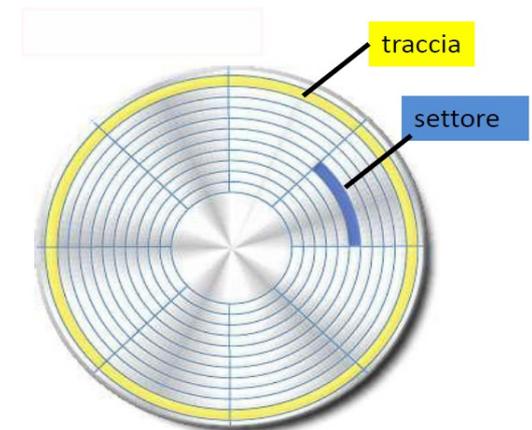


Dischi magnetici

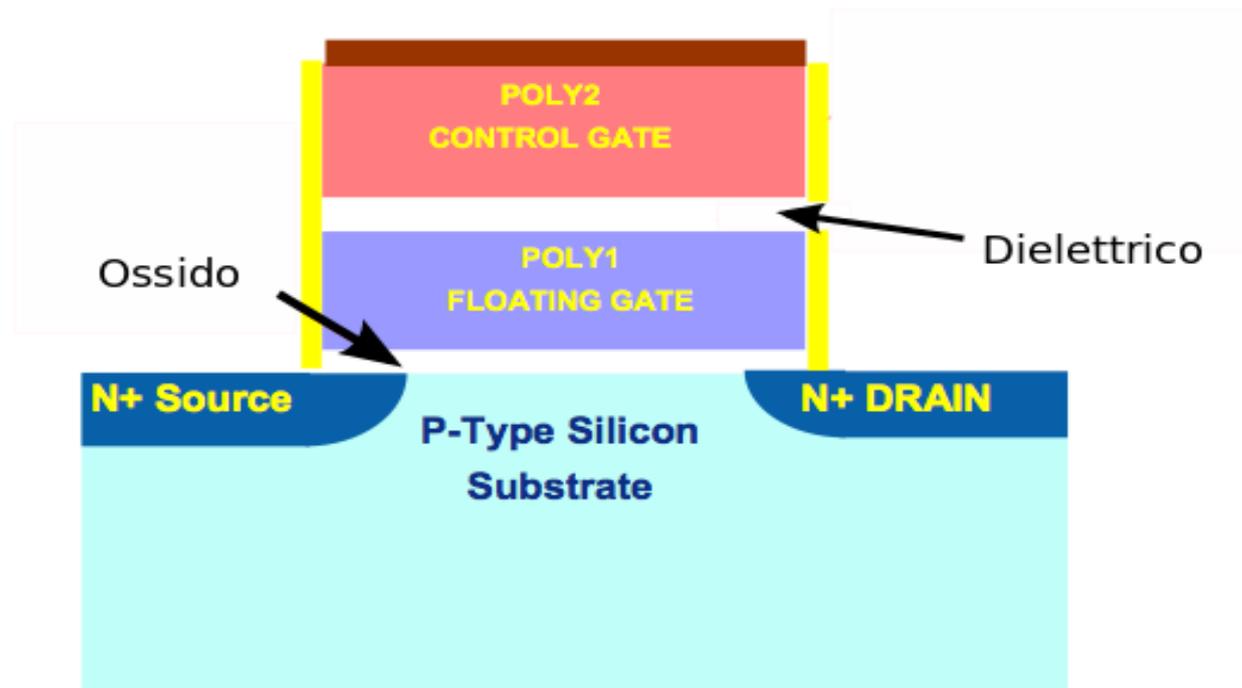
- Struttura meccanica
- Testine di lettura/scrittura
- Ogni piatto diviso in tracce, divise in settori
- settore=unità minima
- Tempo accesso medio:
 $t_a = \text{seek} + \text{rotazione} + \text{trasferimento} + \text{controllore}$



- Esempio:
 - seek=12ms
 - rotazione=7200RPM
 - Trasferimento di 8KB $4\text{MB/s} = 8\text{K}/4\text{M} = 2\text{ms}$
 - controller=2ms
 - $t_a = 20\text{ms}$



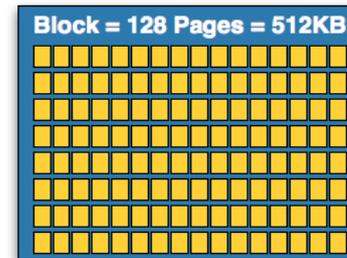
Dischi SSD



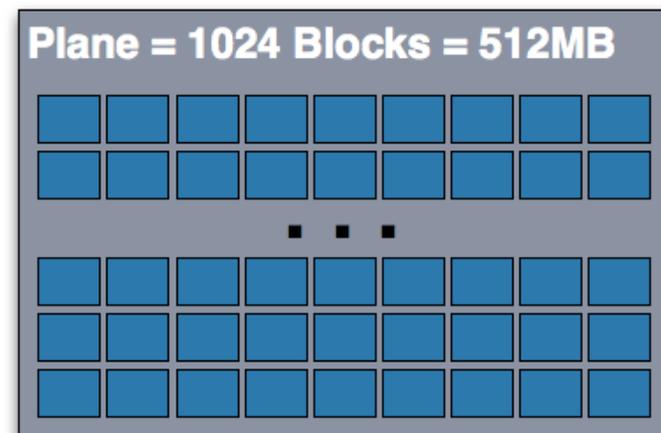
Schema di cella Nand-FLASH -tecnologia MOSFET

Dischi SSD

- Gruppi di celle organizzati in pagine
- Tipicamente di 4K
- Pagine organizzate in blocchi

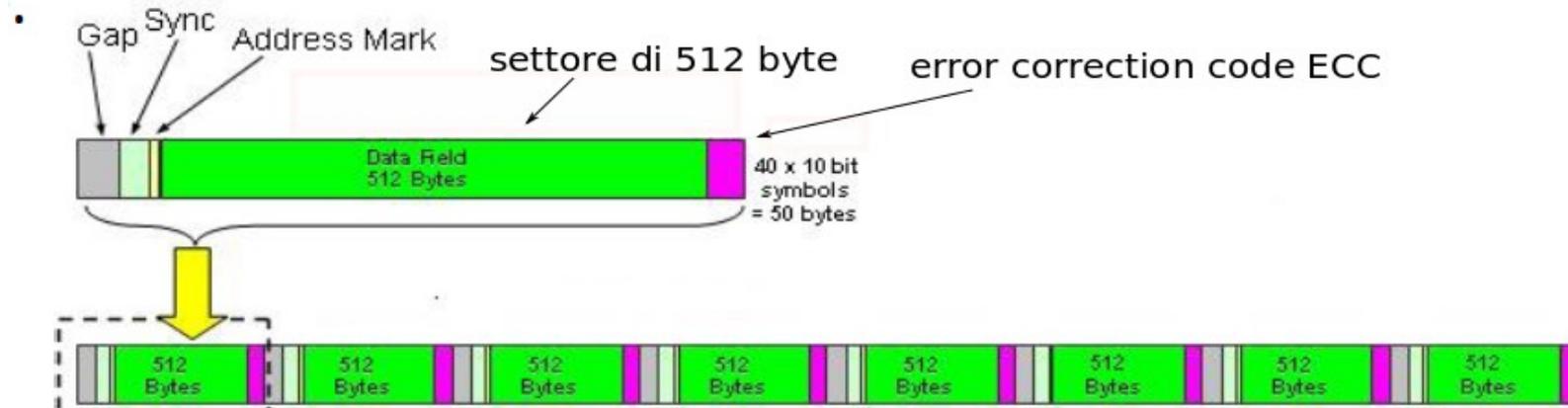


- Blocchi organizzati in piani
- Seek e rotazione nulli
- Solo trasferimento e controller



In ogni caso...

- Disco = vettore monodimensionale di blocchi logici
- Mappatura blocchi logici-blocchi fisici
 - Dischi magnetici:
 - Dalla traccia 0 del cilindro più esterno
 - Lungo la traccia
 - Verso i cilindri più interni
 - Dischi SSD
 - Indirizzi blocchi celle
- Settori difettosi



DISCO (memoria secondaria)

- E' un deposito di blocchi, ottenuti con la formattazione fisica:

Blocco 0	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3	Blocco 4
Blocco 5	Blocco 6	Blocco 7	Blocco 8	Blocco 9
			
Blocco 100000	Blocco 100001	Blocco 100002	Blocco 100003	Blocco 100004
Blocco 100005	Blocco 100006	Blocco 100007	Blocco 100008	Blocco 100009

- Ogni blocco contiene N byte di informazione

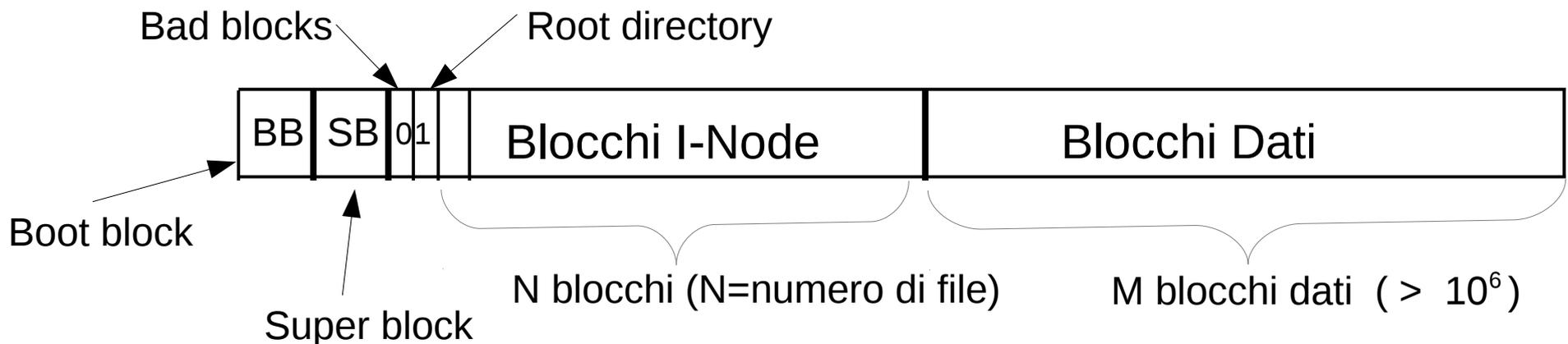
File in Linux

- Un file è una lista di blocchi del disco (dimensione di un blocco: 512, 1024,...4096 byte)
- File di Linux si dividono in file
 - **REGOLARI,**
 - **SPECIALI e**
 - **DEVICE**

- Disco:

Blocco 0	Blocco 1	Blocco 2	Blocco 3		
					Max-1

- I primi blocchi hanno un particolare utilizzo:

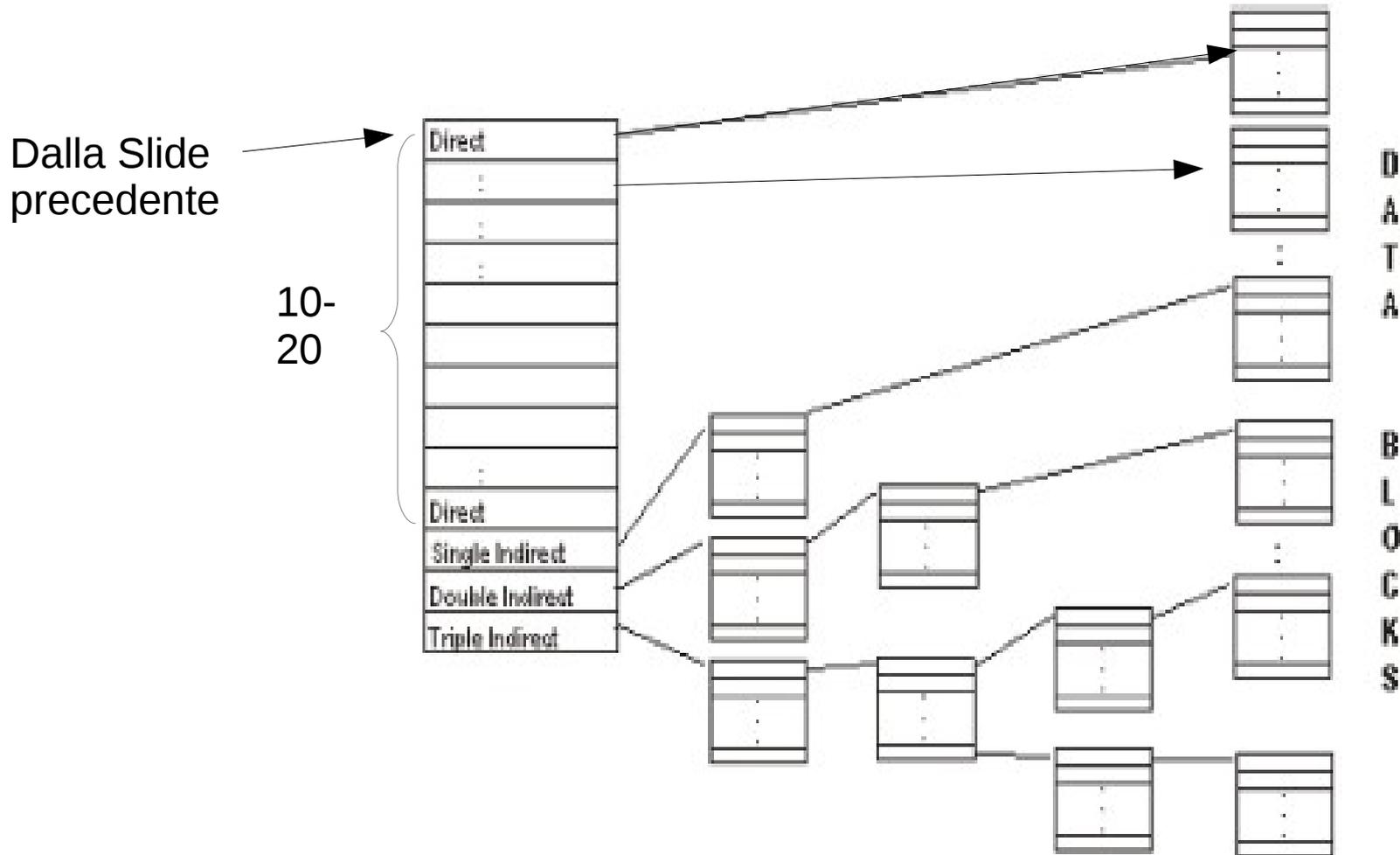


Blocco INODE in Linux: descrittore di file

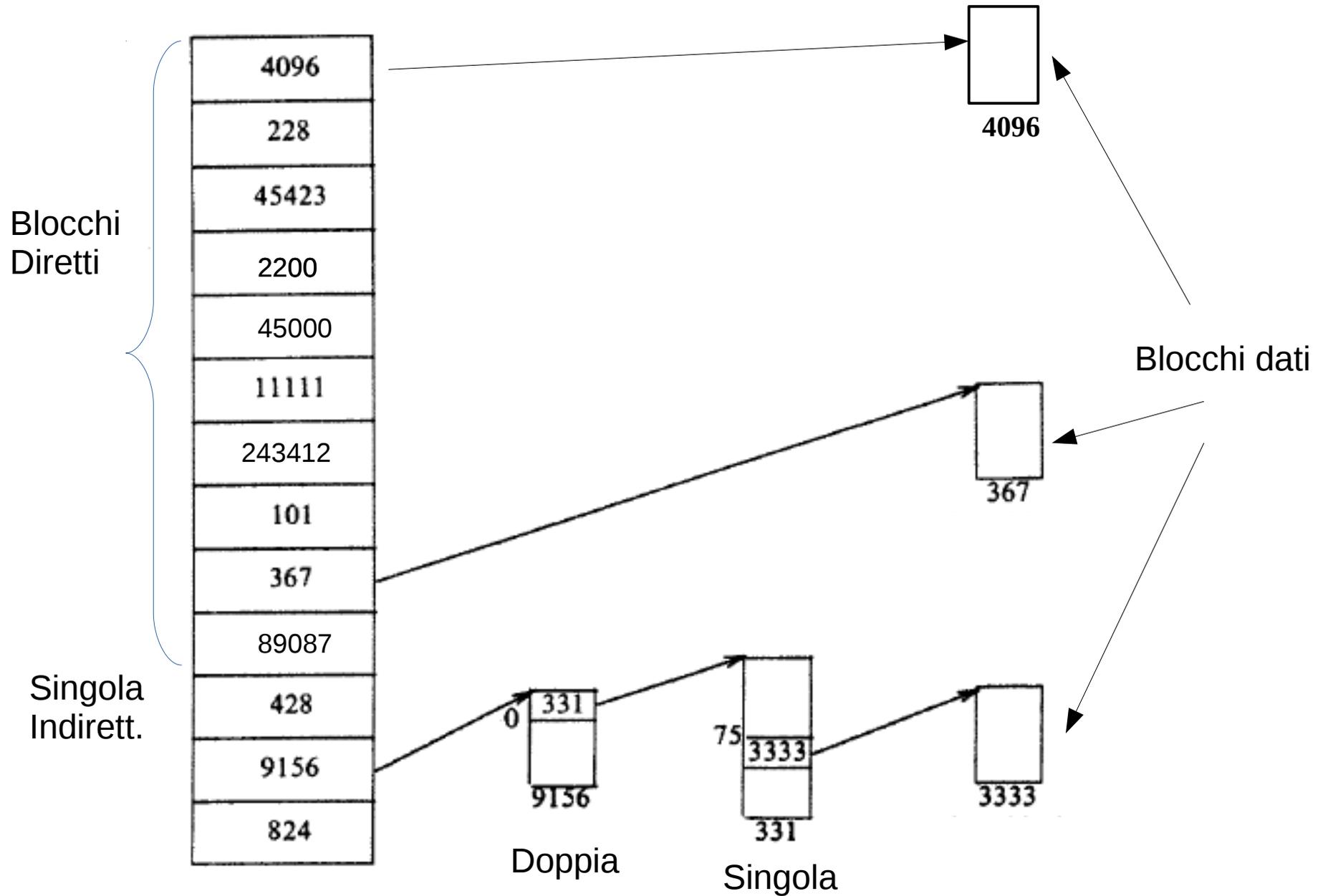
■ Informazioni sul possesso del file (Proprietario, gruppo)
■ Tipo del file (file type)
■ Permessi d'accesso (nel formato rwx rwx rwx)(file mode)
■ Istante dell'ultima modifica
■ Istante dell'ultimo accesso
■ Numero di link al file
■ Dimensione del file
■ I blocchi di cui é composto il file
Blocchi diretti
Blocchi Indiretti singoli
Blocchi Indiretti doppi
Blocchi Indiretti tripli

Prossima slide

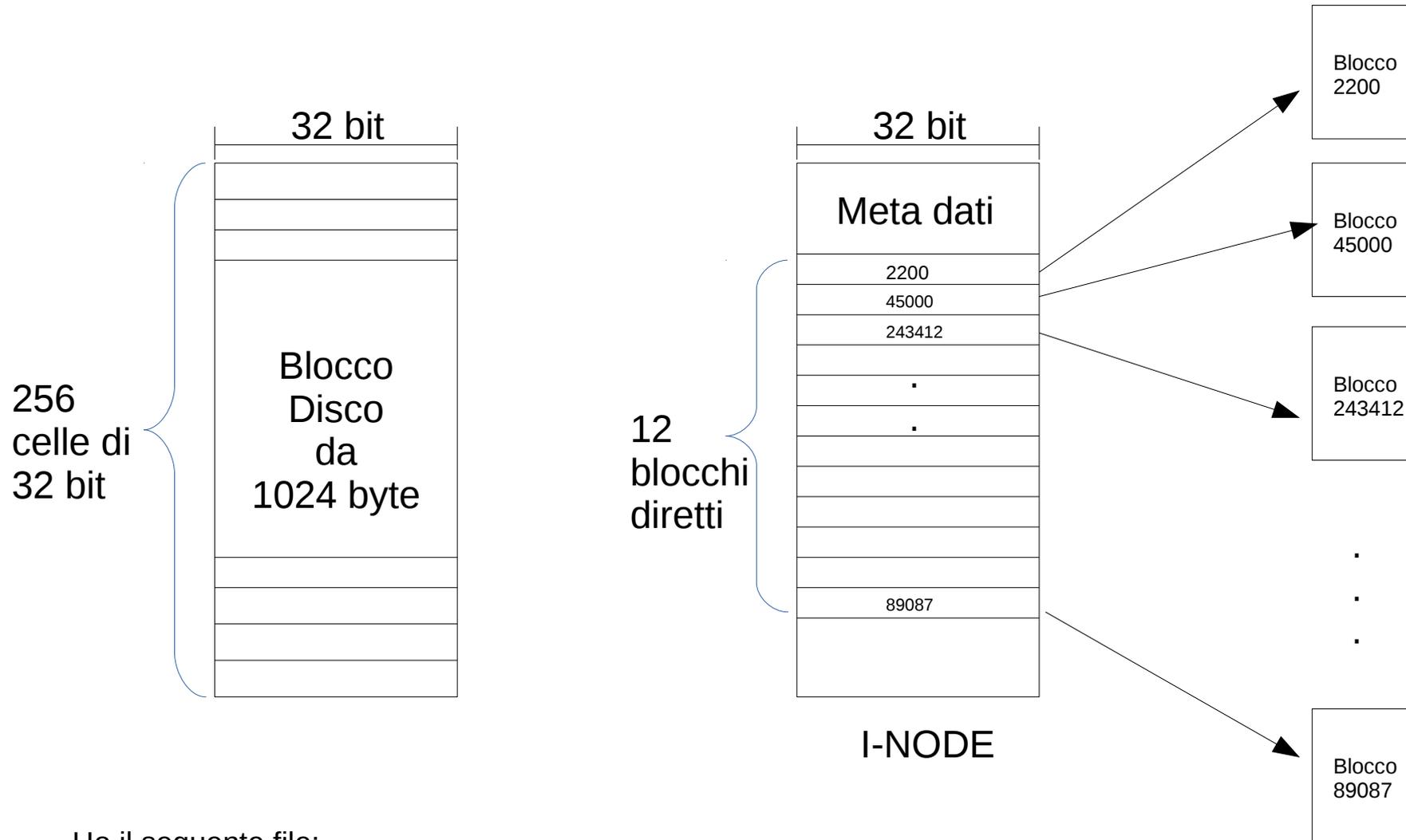
Blocchi diretti e indiretti



Esempio



Esempio (cont.)



Ho il seguente file:
2200, 45000, 243412, ..., 8907

Lista dei blocchi dati (supponiamo 12 blocchi)

Dimensione file: $12 \times 1024 = 12\text{kbyte}$

...e se ho un file di dimensione maggiore?

Esempio (cont.)

12 blocchi slide prec.

256 blocchi dati

altri 1280 blocchi dati

Ho il seguente file:

2200, 45000, 243412, ..., 8907, 33322, 5464, ..., 43543, ..., 54532, 345, 64566, ..., 545756

Lista dei blocchi dati

Dimensione effettiva file:

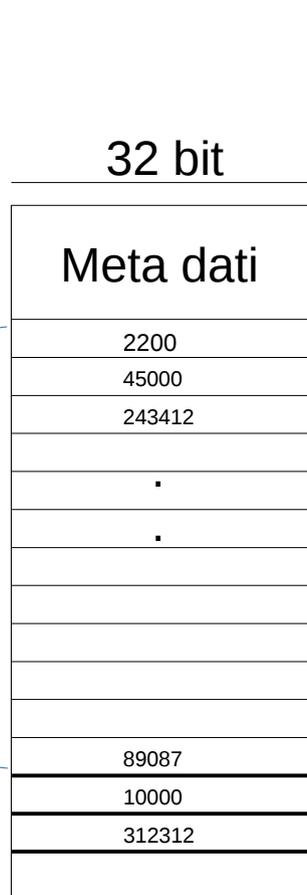
$$12 \times 1024 + 256 \times 1024 + 5 \times 256 \times 1024 = 1.548 \text{ Mbyte}$$

Dimensione massima file:

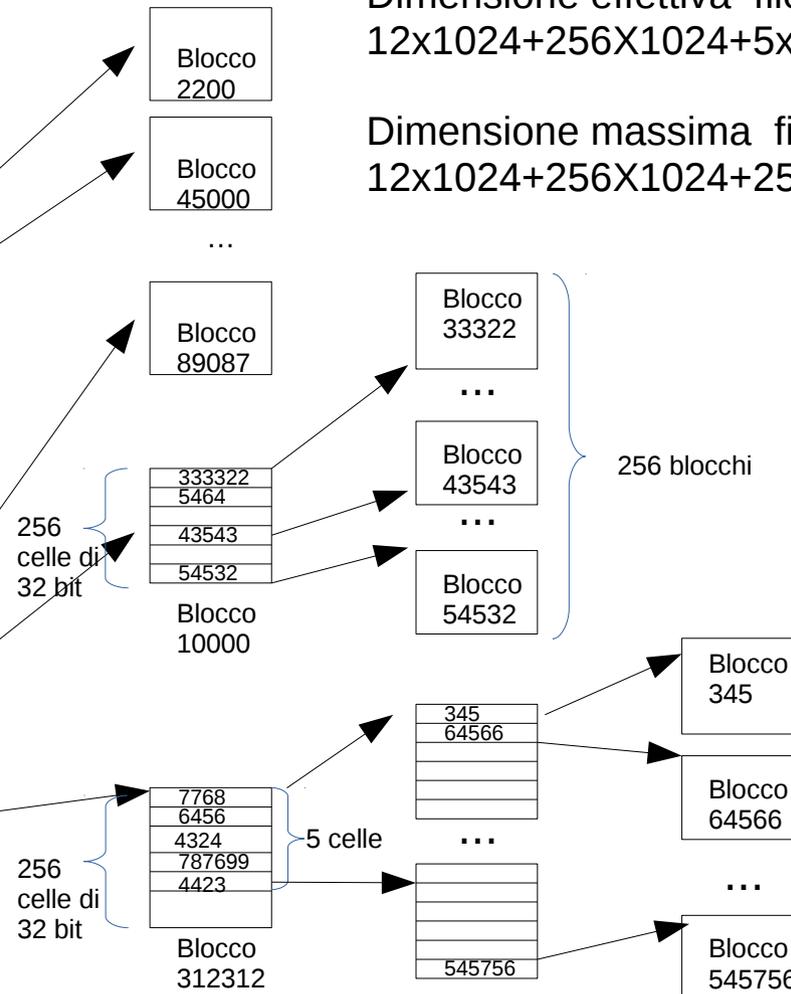
$$12 \times 1024 + 256 \times 1024 + 256 \times 256 \times 1024 = 65 \text{ Mbyte}$$

256
celle di
32 bit

12



I-NODE



256 blocchi

5 x 256 blocchi

...e se ho un file di dimensione maggiore?

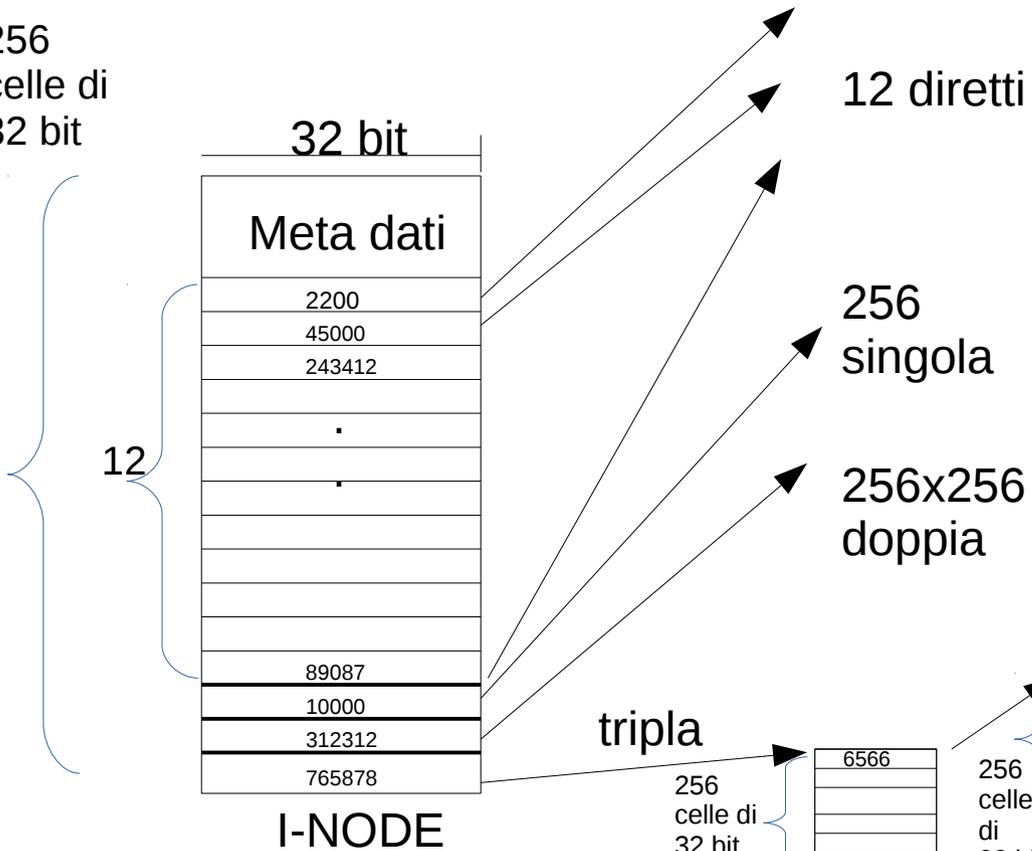
Esempio (cont.)

12 blocchi slide prec. 256 blocchi dati 65536 blocchi dati altri 1280 blocchi dati

Ho il seguente file: 2200, ..., 8907, 33322, ..., 54532, 7768, ..., 545756, ..., 56766, 57575, ..., 62666

Lista dei blocchi dati

256
celle di
32 bit



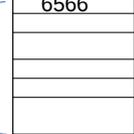
Dimensione effettiva file:
 $12 \times 1024 + 256 \times 1024 + 65536 \times 1024 + 1280 \times 1024 = 67\text{Mbyte}$

Dimensione massima file teorica:
 $12 \times 1024 + 256 \times 1024 + 256 \times 256 \times 1024 + 256 \times 256 \times 256 \times 1024 = 16\text{Gbyte}$

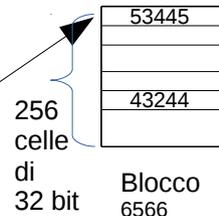
In pratica massimo =4 Gbyte (in questo esempio ho solo 32bit)

tripla

256
celle di
32 bit



256
celle di
32 bit



256
celle di
32 bit

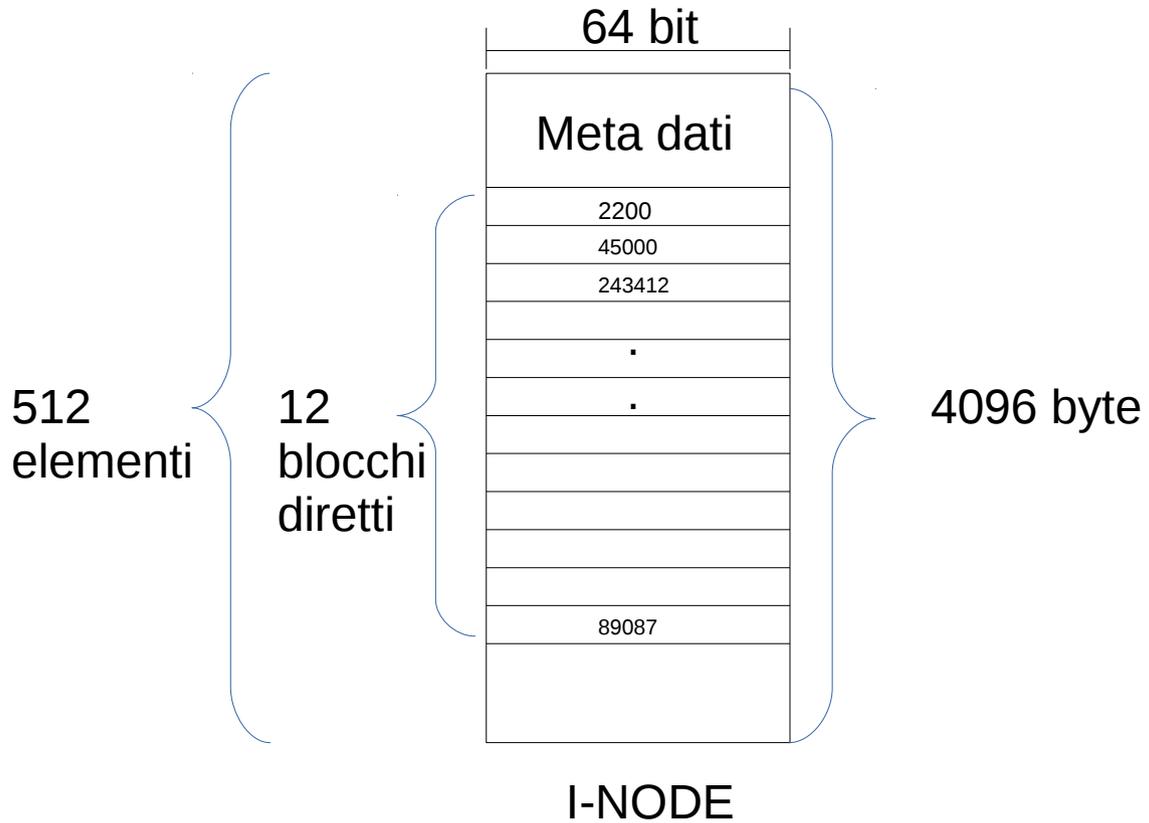


256
celle di
32 bit



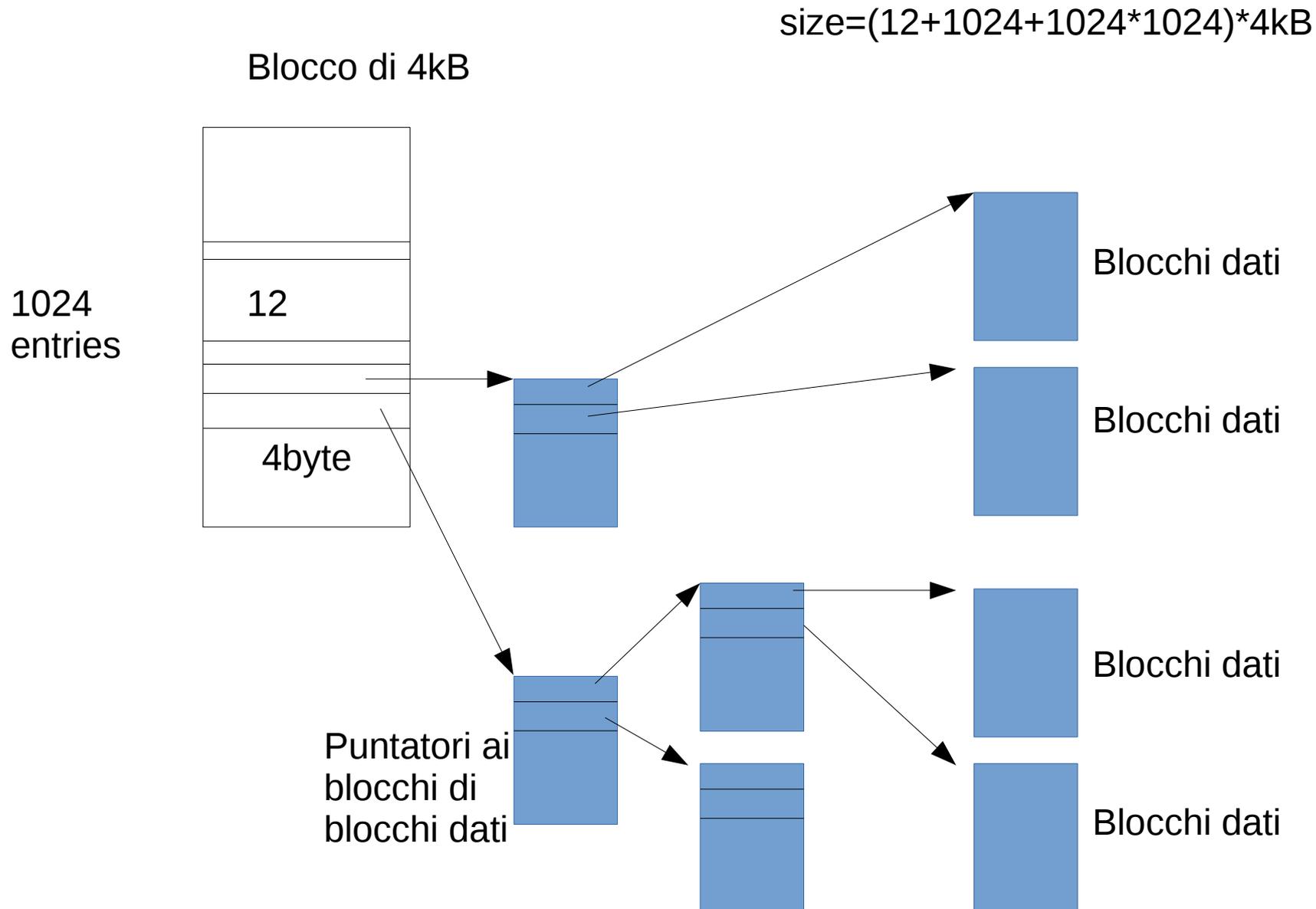
1280
blocchi

Esempio (cont.)



Esercizio

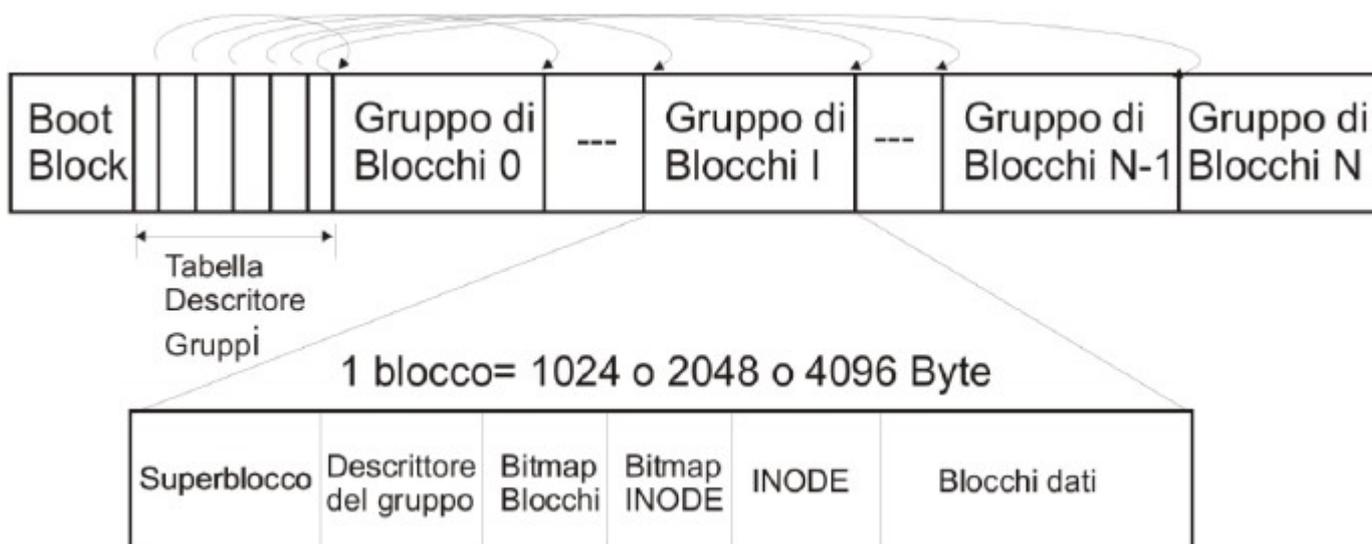
Si supponga che un file system usi blocchi di 4 Kbyte, e che un puntatore ad un blocco occupi 4 byte. Se l'INODE di un file utilizza 12 blocchi, un blocco indiretto ed un blocco doppiamente indiretto, qual'è la massima dimensione dei file (in byte) ?



Intro ad altri file system di Linux

- Gli Extended file system di Linux (Ext2/Ext3/Ext4)
 - Struttura di Ext2: il disco è diviso in gruppi di blocchi
 - Ogni gruppo di blocchi contiene i metadati e i dati dei file
 - Metadati = informazioni sul file, non i dati del file
 - Metadati: Superblocco, BGDT (BlockGroupDescriptorTable)
 - Descrizione Gruppi di Blocchi), BlockBitmap, InodeBitmap, InodeTable
- Ext3, Ext4 sono le versioni migliorate di Ext2 (aumentano le dimensioni file, prestazioni...) e ne condividono la struttura

Struttura di Ext2: il disco è diviso in gruppi di blocchi ridondati



- Il superblocco è copiato in ogni blocco (per affidabilità)
- Le bitmap per allocazione e rilascio dei blocchi sono distribuite nel FS
- Una bitmap occupa 1 blocco: se i blocchi sono di 1024 byte, un bitmap descrive 1024×8 bit, cioè 8192 blocchi=8MByte per gruppo
- Se i blocchi sono di 1024B i file minori di 8MB sono allocati in un Gruppo di Blocchi (i dati non sono sparsi nel disco!)

Metadati di Ext2

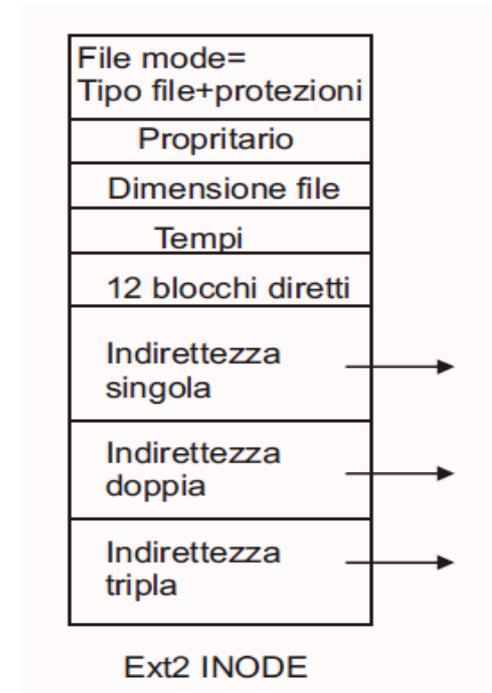
- Superblocco
 - Occupa un blocco dati
 - Contiene la dimensione dei blocchi, il numero dei blocchi ...
 - Normalmente il Superblocco ´e copiato nel primo blocco di ciascun file (per backup)
- BGDT (Block Group Descriptor Table)
 - contiene la descrizione di ogni gruppo di blocchi
 - descrizione di un gruppo di blocchi: indirizzo delle Bitmap e tabella degli Inode Bitmap
 - blocchi Inode
 - blocchi dati
- Tabella INODE
 - lista degli INODE
 - ogni INODE contiene informazioni sul file: dimensione, propriet , tempi

Ext2 INODE

- Tipo di file e permessi
- Proprietario
- Dimensione del file
- Ora di creazione e dell'ultima modifica
- Puntatori ai blocchi

Superblocco EXT2:

- Numero magico per verificare che si tratta del SB di Ext2
- Livello di revisione per conoscere le propriet a
- Conteggio dei montaggi e numero massimo di montaggi
- Numero di gruppi di blocchi
- Dimensione dei blocchi (per es. 1024 Byte)
- Blocchi per gruppo
- Numero di Blocchi liberi
- Numero di Inode liberi
- Primo Inode



Ext2 directory

Ext2 Directory

Numero Inode	Lunghezza riga	Lunghezza nome	Nome File

- Lunghezza massima dei nomi file: 255 caratteri
- Lunghezza tabella variabile

Rivediamo l'INODE: campo File mode - file type

- File type :
 - d = directory
 - l = symbolic link
 - s = socket
 - p = named pipe
 - = regular file
 - c = character (unbuffered) device file special
 - b = block (buffered) device file special
- File mode:

- Array di 9 caratteri: xxx xxx xxx


Proprietario Gruppo Gli altri

- Dove ogni carattere 'x' può essere di 5 tipi:

r = read – se il process-UID è uguale al UID del proprietario, il processo può leggere

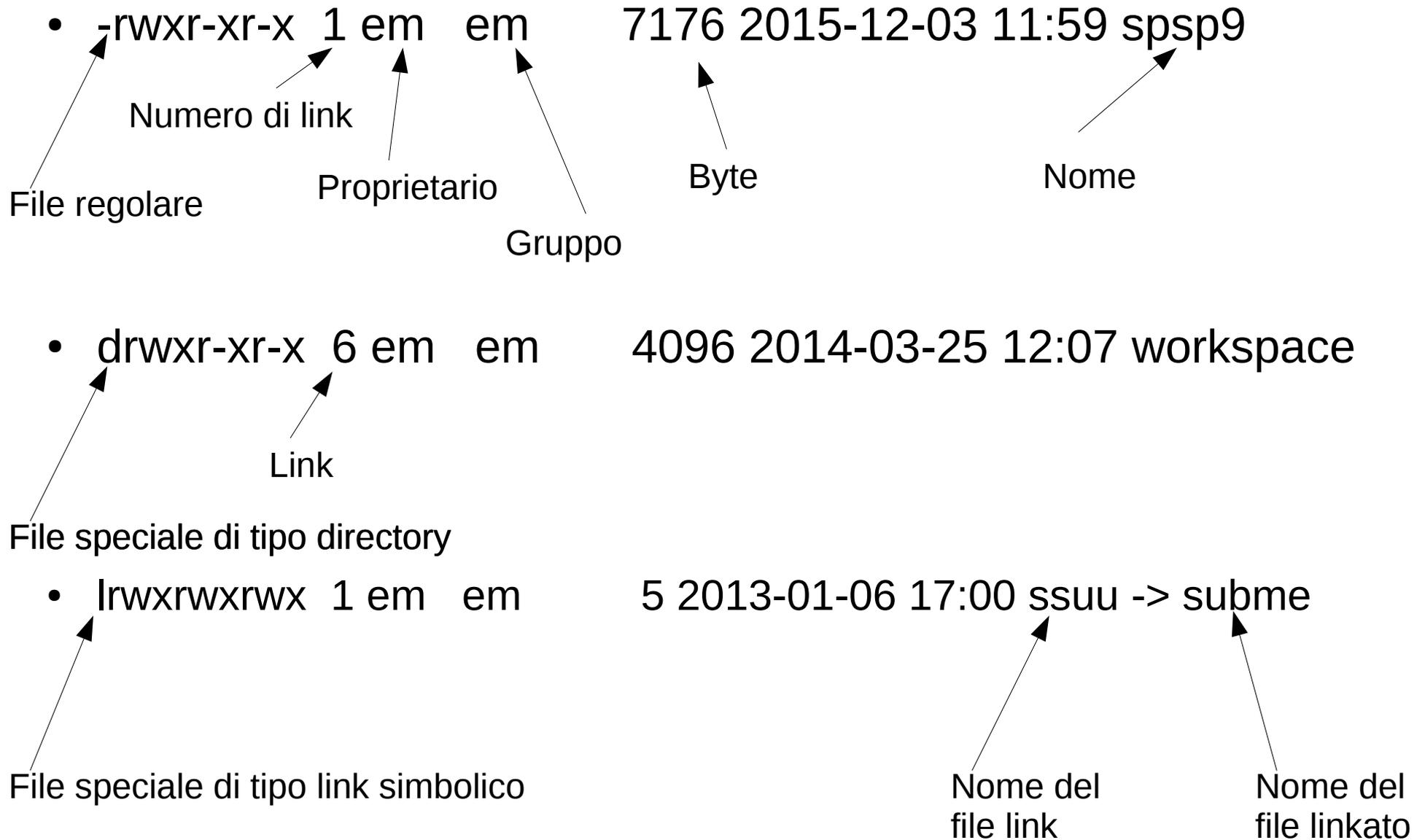
w = write - se il process-UID è uguale al UID del proprietario, il processo può scrivere

x = execute - se il process-UID è uguale al UID del proprietario, il processo può eseguire

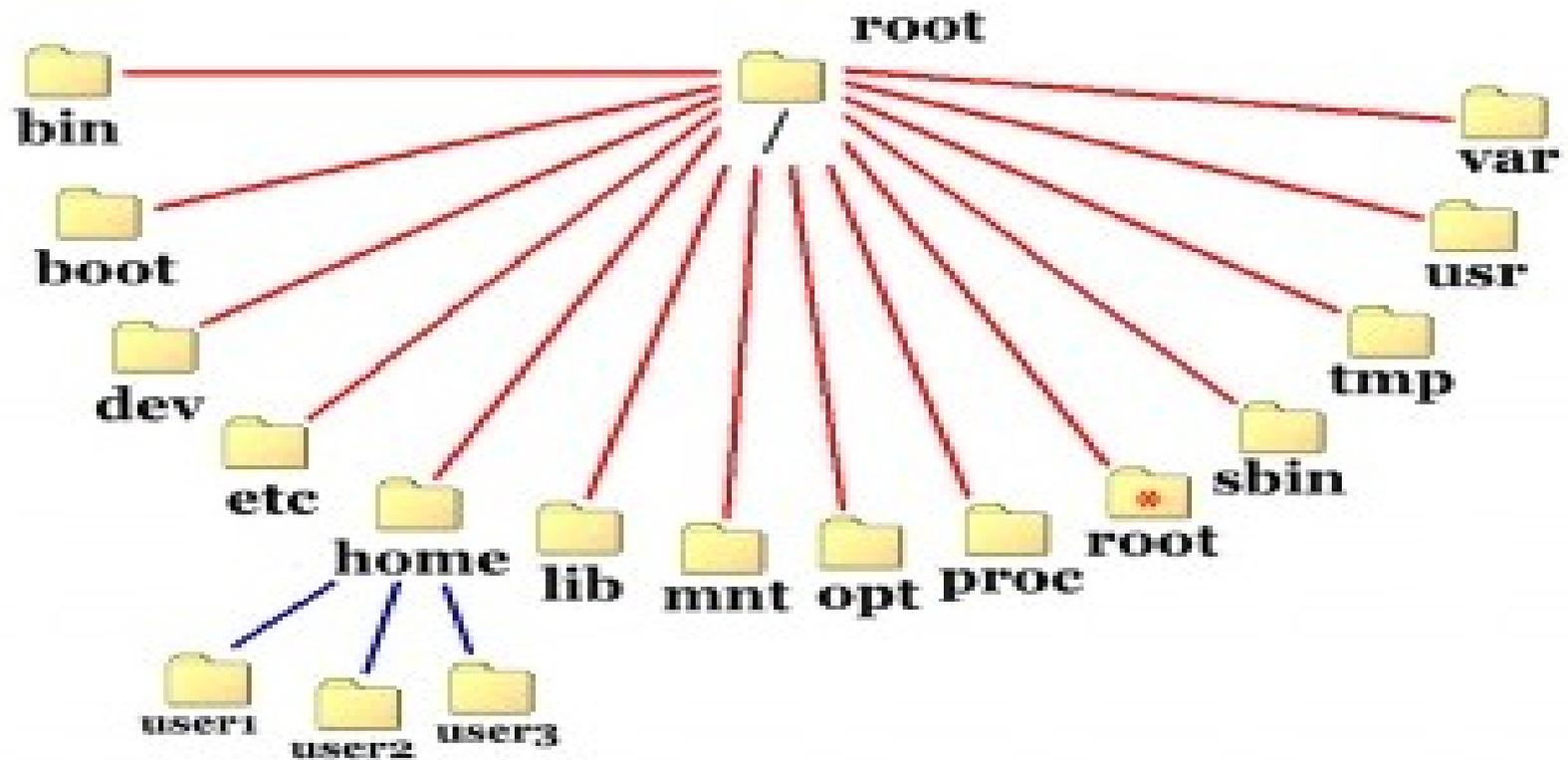
s = setuid - se il process-UID è uguale al UID del proprietario, il processo può eseguire con
con il bit SETUID settato

- = permesso negato

File mode - file type



File system di Linux



File speciali di tipo directory

- È formato come tutti i file da una sequenza di blocchi dati
- Il tipo di file: “Speciale di tipo directory” significa che viene usato come contenitore di nomi associati all'i-node:
- Esempio: file “/”:

I-node	nome file
I-node	nome file

```
13107201 bin      2359297 home    3407873 lib
262145  media          1  proc    12058625 sbin
11010049 boot      2  dev     3670017 tmp
...
```

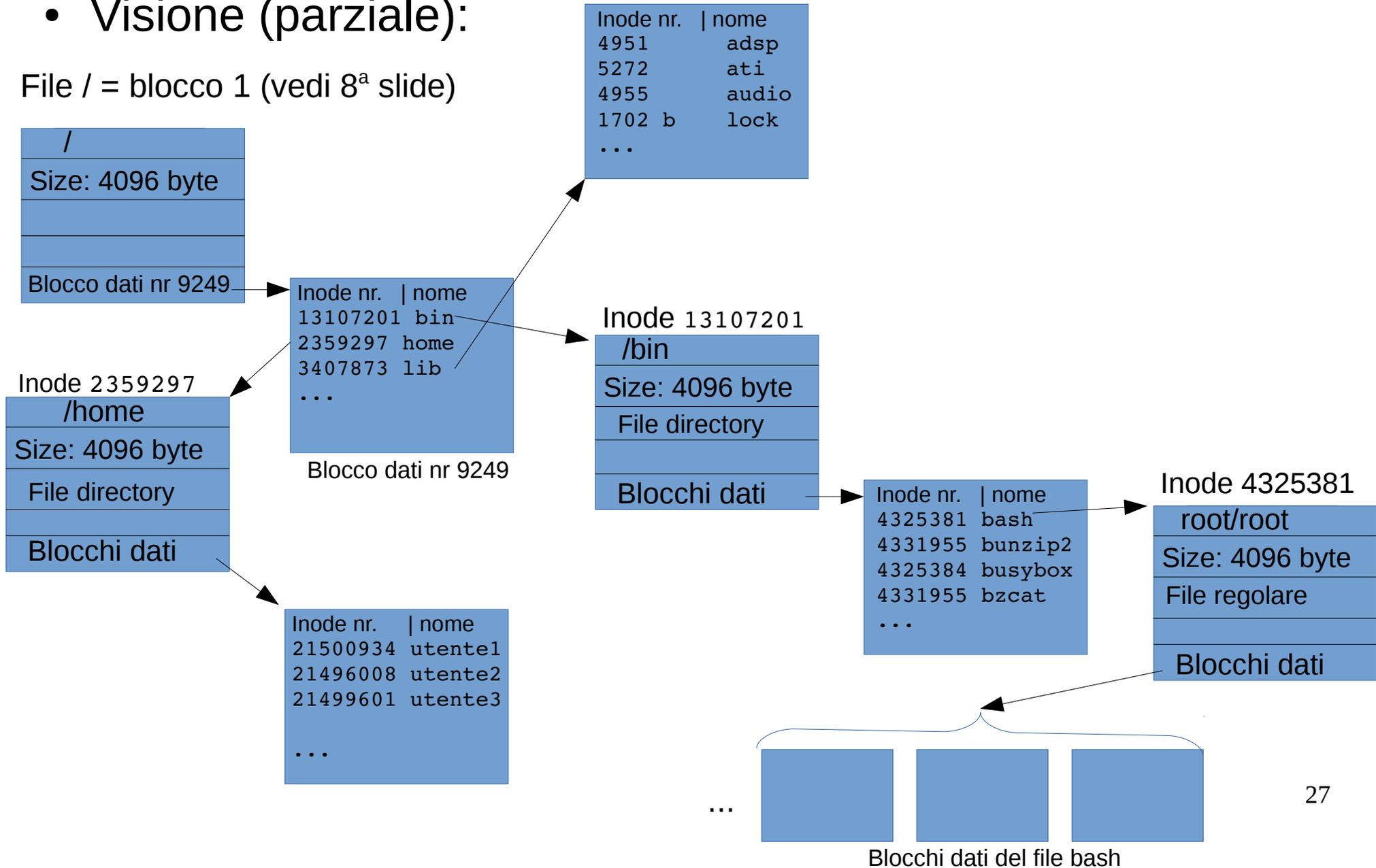
- A sua volta, l'Inode 13107201 (bin) è:

```
13107206 bash      13107232 dash      13107258 grep
13107286 mkdir     13107308 ntfscmp   13107340 rmdir
13107210 bunzip2    13107233 date      13107259 gunzip
...
```

Esempio di Directories

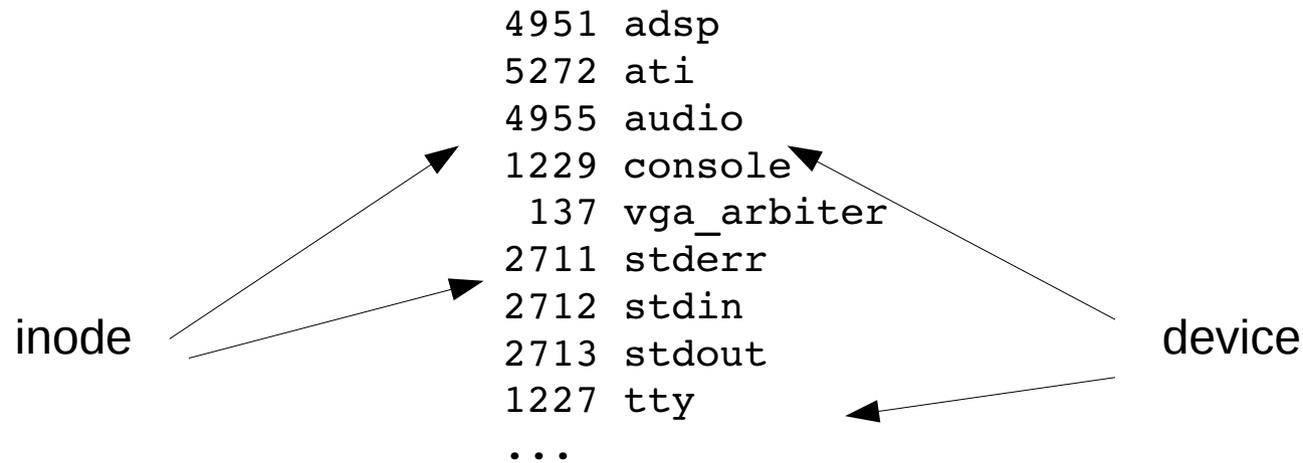
- **Visione (parziale):**

File / = blocco 1 (vedi 8^a slide)



Importanza dei file in Linux

- I device hardware sono descritti nella directory /dev:



- Facendo `ls -l` su un device, ottengo:

```
em@terry:~$ ls -l /dev/tty
```

```
crw-rw-rw- 1 root tty 5, 0 2015-12-05 22:25 /dev/tty
```

File speciale a caratteri

Major number

Minor number

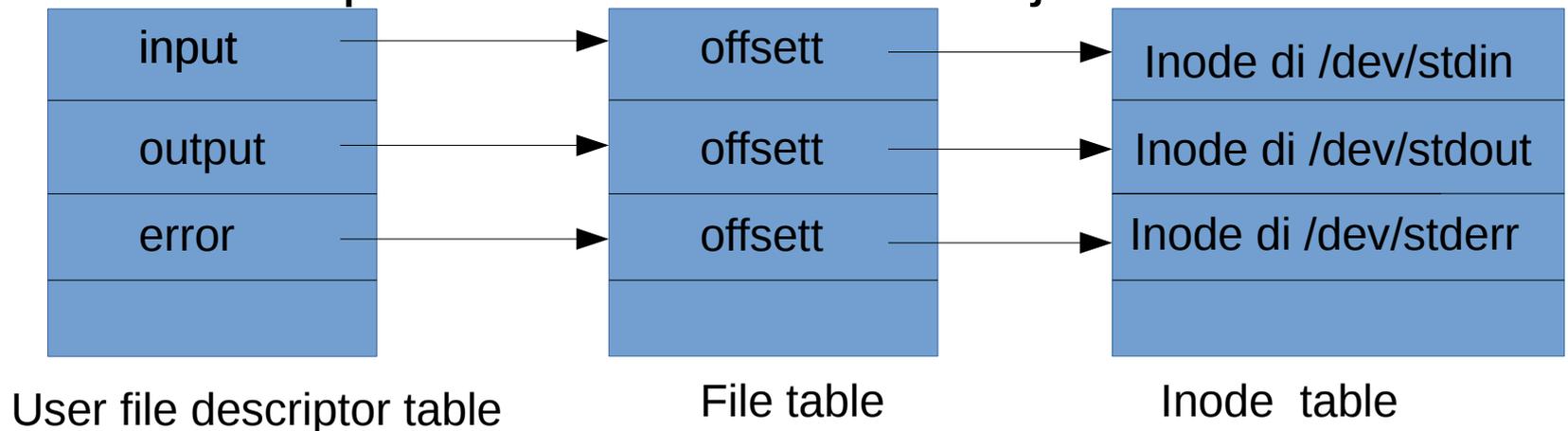
- I device driver sono moduli del kernel che gestiscono un device hardware
- Ogni device driver deve essere registrato con un major number

Importanza dei file in Linux

- Una tabella indica la corrispondenza major number → device driver

major numer	device driver
10	Indirizzo del devicedriver di questo device
108	Indirizzo del devicedriver di questo device
252	Indirizzo del devicedriver di questo device

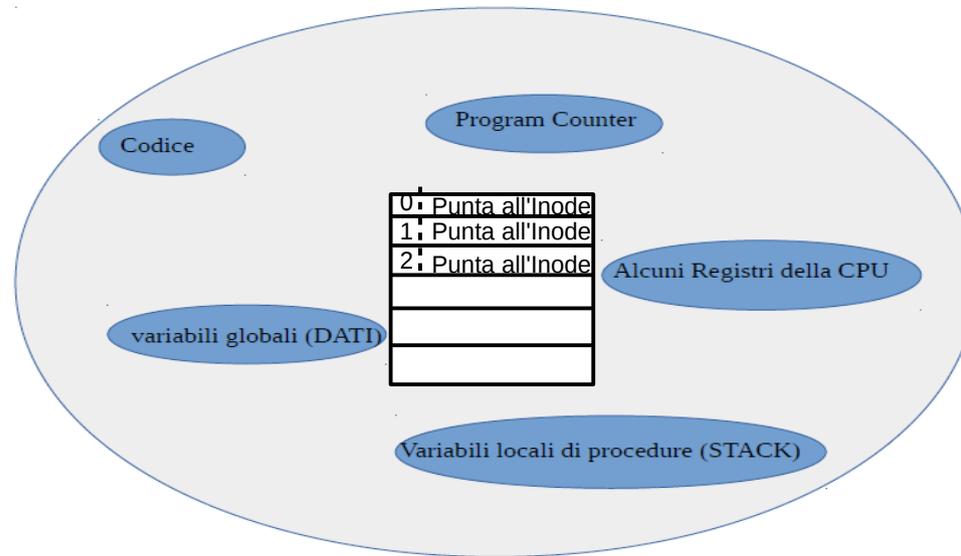
- Apertura del file corrispondente al device → major → device driver



Prima strutture dati del kernel per la gestione file

UFDT

- Riprendiamo il contesto di un processo



- Tabelle per i file: User File Descriptor Table. Contiene I descrittori dei file

