

Calcolatori Elettronici B

a.a. 2005/2006

**Prestazioni con pipeline e coda delle istruzioni:
Esercizi**

Massimiliano Giacomini

Esercizio (sulla coda delle istruzioni)

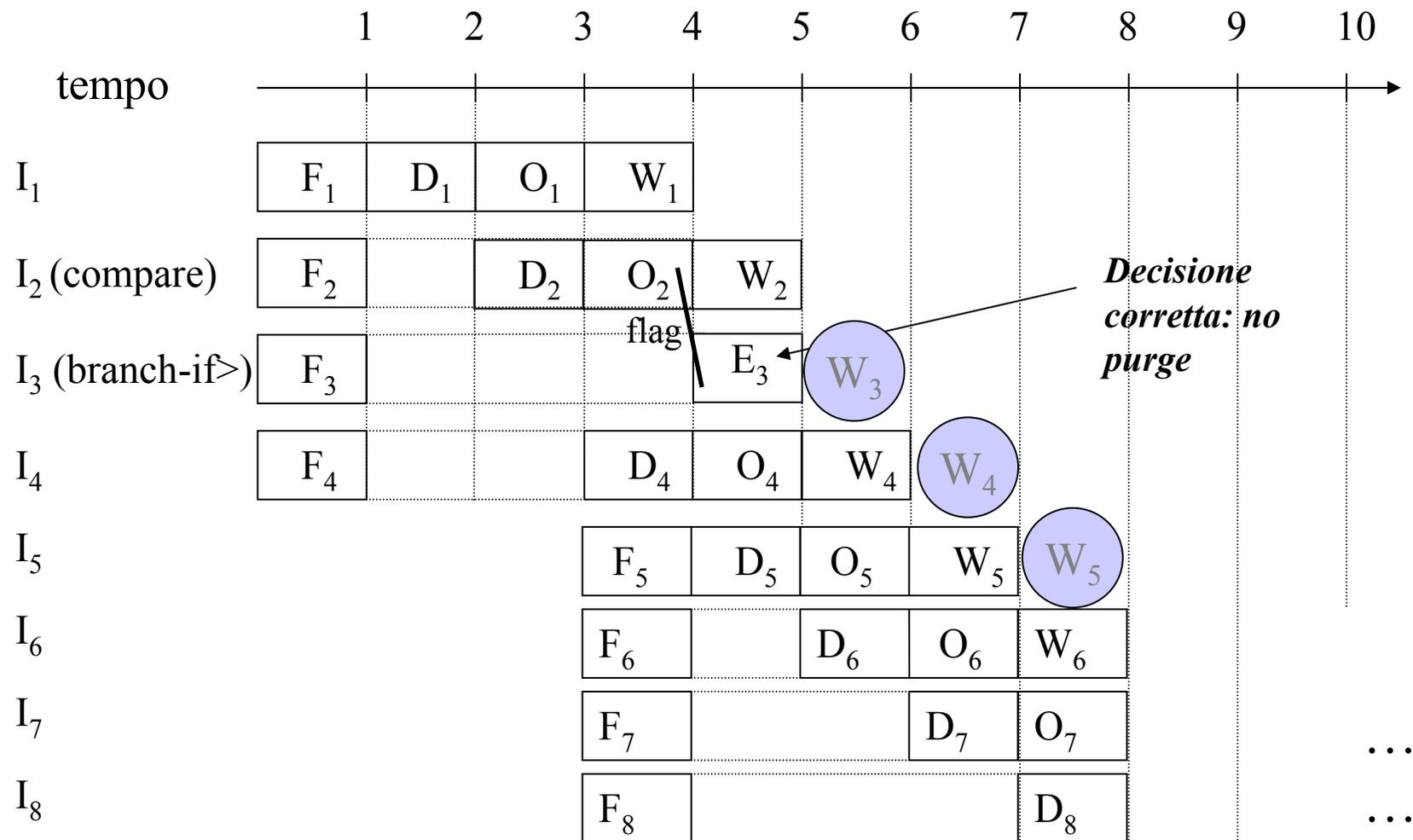
- Si consideri uno schema che preveda una coda delle istruzioni con pipeline a 4 stadi e capace di caricare 4 istruzioni per ciclo di clock (ipotesi usuali).
- Si assuma una semplice predizione sui salti condizionati di tipo “salto non effettuato”.
- Si assuma che la condizione di salto sia valutata sulla base di un’istruzione “compare” immediatamente precedente al salto che fa una sottrazione di due registri ed aggiorna di conseguenza i codici di condizione.
- Si assuma che l’hardware renda possibile la propagazione dei dati verso l’unità di prelievo delle istruzioni.



Tracciare i diagrammi temporali nel caso di salto incondizionato, salto condizionato con previsione corretta e salto condizionato con previsione errata [assumere che la coppia compare - branch appaia in seconda e terza posizione tra le quattro caricate]

Determinare le penalità di salto nei tre casi.

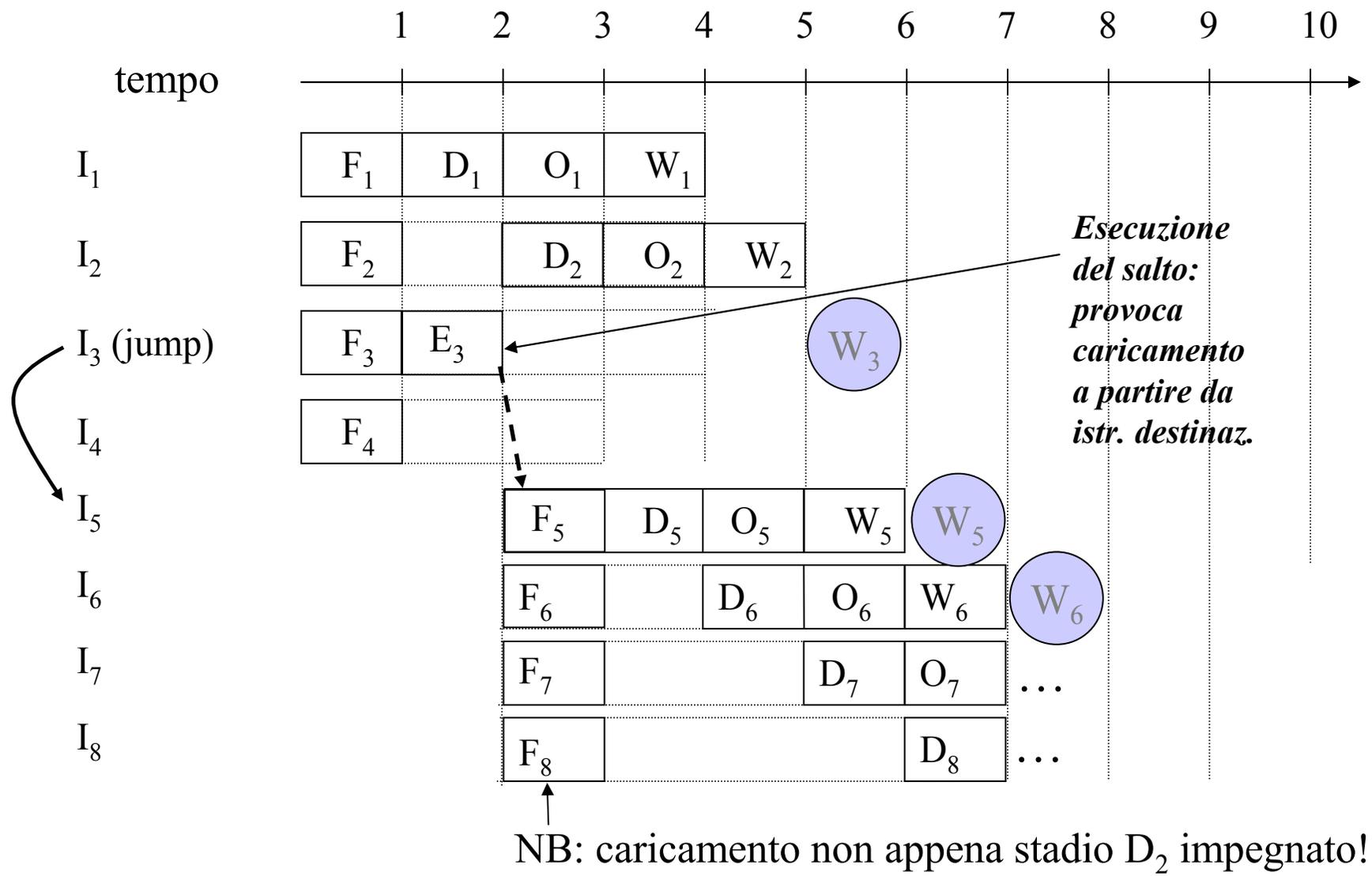
Caso di salto condizionato con predizione corretta



NB: caricamento non appena stadio D₄ impegnato!

PENALITA' = -1

Caso di salto incondizionato



PENALITA' = -1

Note sui lucidi precedenti:

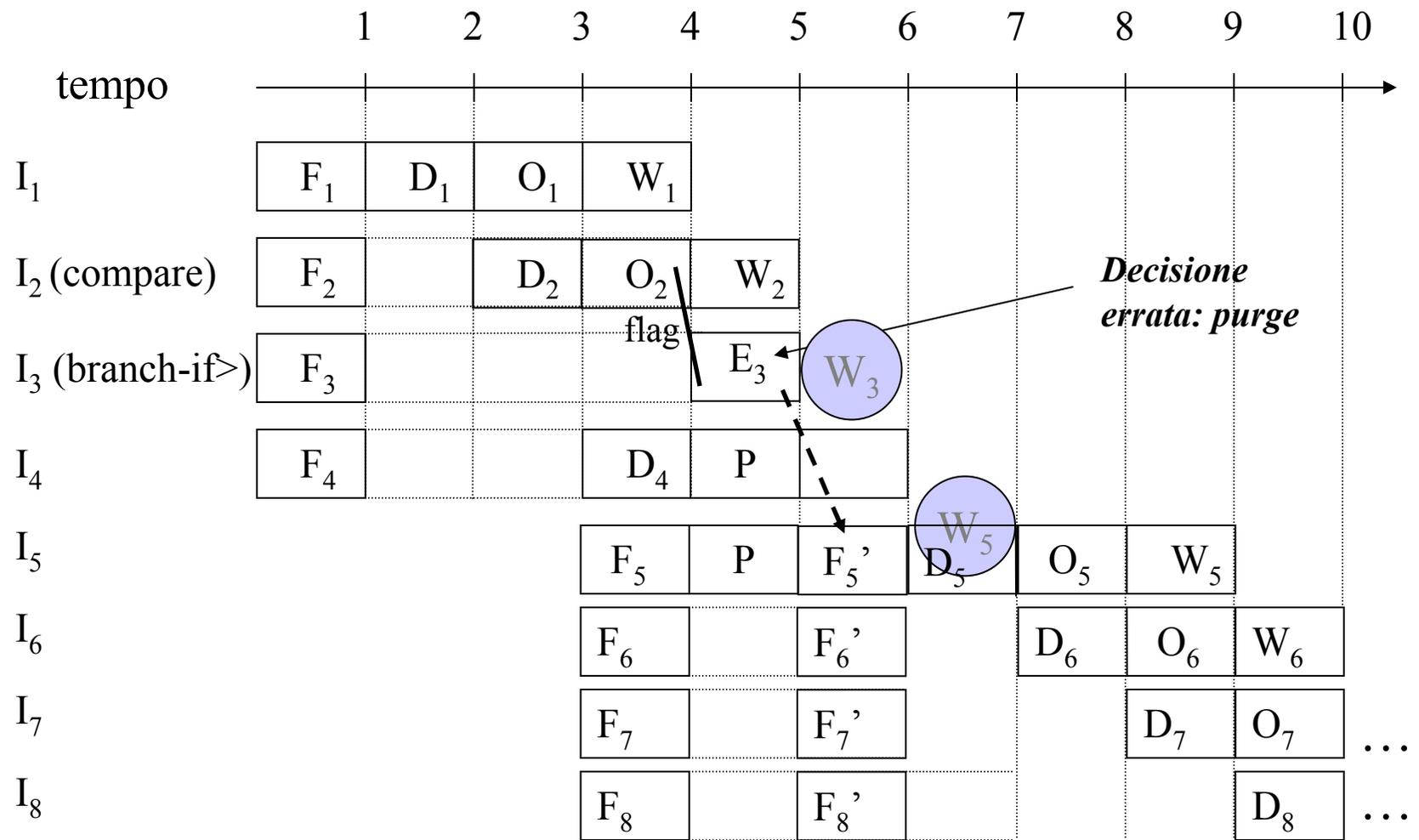
- L'istruzione di salto viene decodificata ed eseguita direttamente dall'unità di prelievo: non impegna stadi della macchina
- Il caricamento delle quattro istruzioni successive avviene non appena la coda è libera – ovvero nel ciclo di clock in cui l'ultima istruzione [salti esclusi] utilizza lo stadio di decode



In tal modo si riesce a conseguire una penalità -1 per i salti [come se i salti non esistessero]

- Nel caso di previsione corretta, il prelievo avviene come descritto sopra e consegue quindi una penalità -1; nel caso di previsione errata, occorre ricaricare le nuove istruzioni a partire dal ciclo successivo a quello di esecuzione del salto da parte dell'unità di prelievo...

Caso di salto condizionato con predizione errata



NB: caricamento non appena stadio D_4 impegnato!

 PENALITA' = +2

Seconda parte dell'esercizio

Supponendo che:

- il 30% delle istruzioni eseguite siano salti
- l'80% di questi siano incondizionati, condizionati con condizione nota o condizionati con previsione corretta

 Calcolare il CPI supponendo nessun altro tipo di stalli

Soluzione

Dei salti, l'80% dà penalità -1, il rimanente 20% dà penalità 2

$$\Rightarrow \text{CPI} = 1 + 0,3 \times 0,8 \times (-1) + 0,3 \times 0,2 \times 2 = 1 - 0,24 + 0,12 = 0,88$$

$$\Rightarrow \text{Throughput} = 1/\text{CPI} = 1,14 \text{ istruzioni/ciclo}$$

*Nota che è > 1
grazie alla coda
delle istruzioni*