SC - 8/4/2025
martedì 8 aprile 2025 10:10

OTTIMIZZAZIONE DEI PROGRAMMI

Modificare il programma in modo che la sua esecuzione minimizzi l'uso delle risorse disponibili, cercando di massimizzare le prestazioni e senza alcun impatto sulla correttezza

COME SI OTTIMIZZA UN PROGRAMMA?

① Come posso valutare l'impatto che una trasformazione ha sul programma?

- Come misuro le prestazioni di un programma

② Come posso scegliere le parti di un programma che posso/voglio ottimizzare?

- Come identifico in un programma i "punti caldi" (hot spots) meritevoli di attenzione per possibili ottimizzazioni

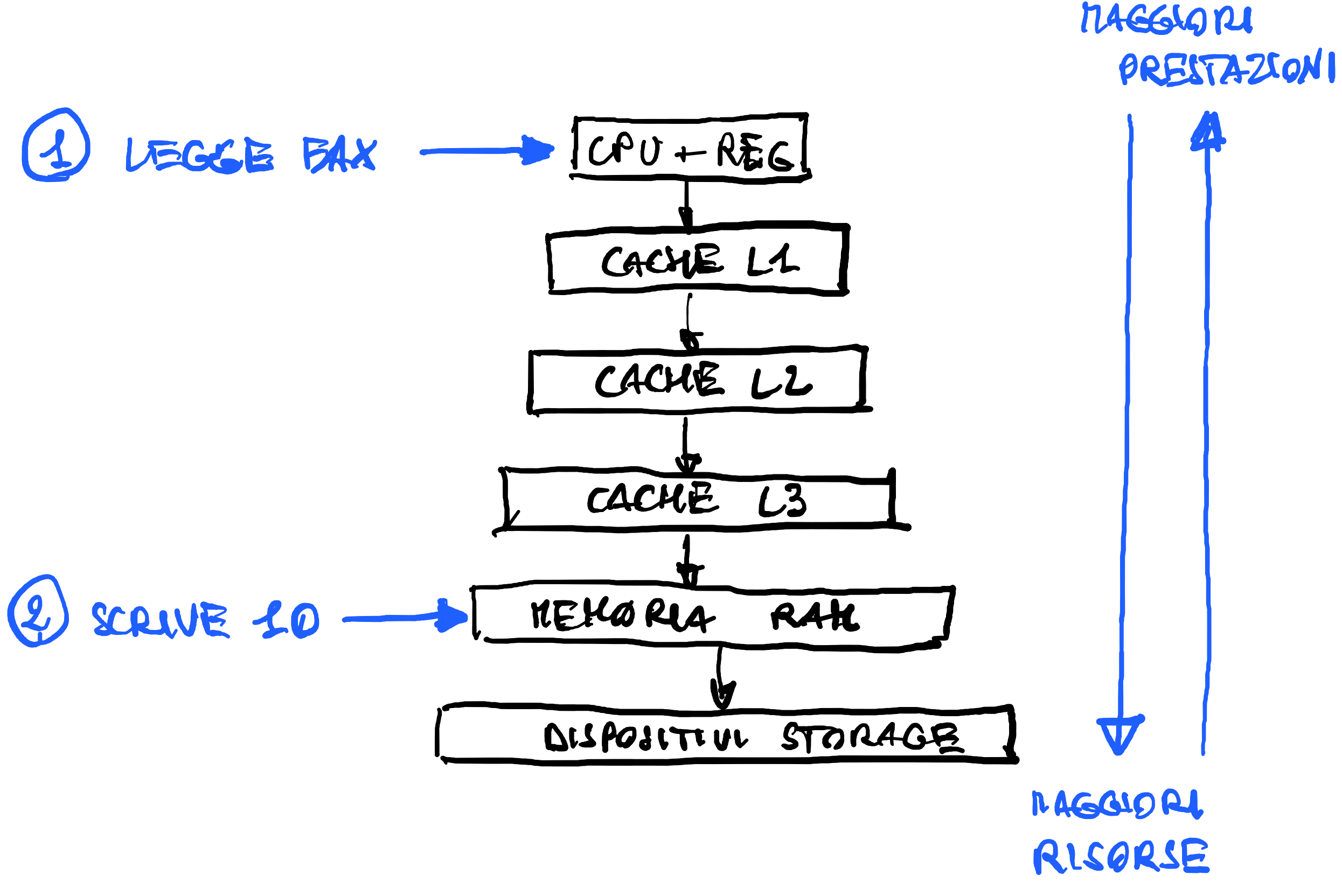
MISURE PRESTAZIONALI

- **LATENZA** : tempo necessario per eseguire un'operazione
- **SPAZIO** : memoria utilizzata
- **ENERGIA** : consumo di energia elettrica
- **THROUGHPUT** : numero di operazioni completate per unità di tempo

ANALISI PRESTAZIONALE DEI PROGRAMMI

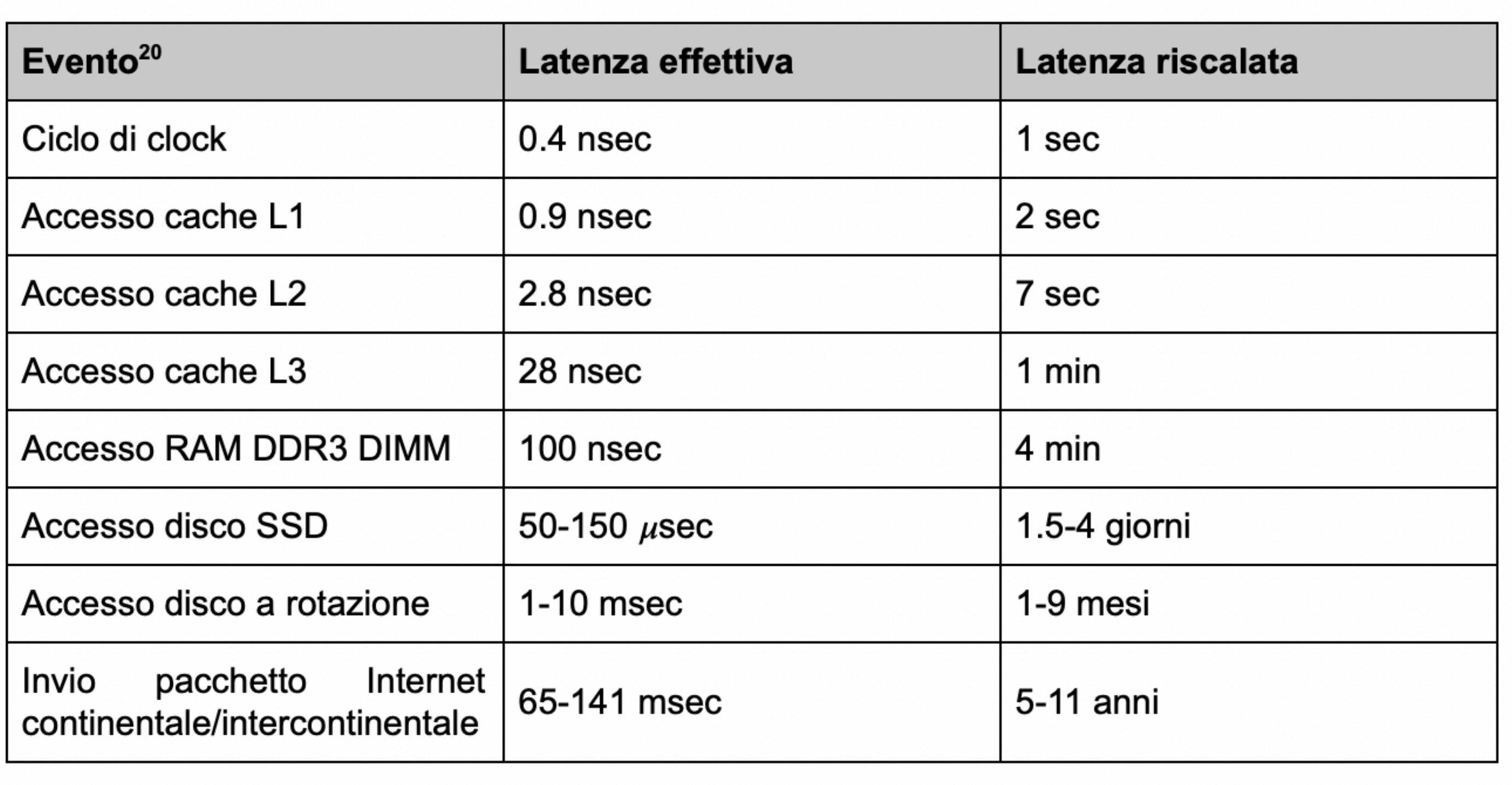
Quanto tempo (latenza) richiede l'esecuzione di

movl $10, (%eax)



LETTURA DA REGISTRO →

ACCESSO IN RAM →



Evento[20]	Latenza effettiva	Latenza riscalata
Ciclo di clock	0.4 nsec	1 sec
Accesso cache L1	0.9 nsec	2 sec
Accesso cache L2	2.8 nsec	7 sec
Accesso cache L3	28 nsec	1 min
Accesso RAM DDR3 DIMM	100 nsec	4 min
Accesso disco SSD	50-150 μsec	1.5-4 giorni
Accesso disco a rotazione	1-10 msec	1-9 mesi
Invio pacchetto Internet continentale/intercontinentale	65-141 msec	5-11 anni

Il miglioramento prestazionale si misura come "speedup"

$$SPEEDUP_0 = \frac{T_0}{T_0'}$$

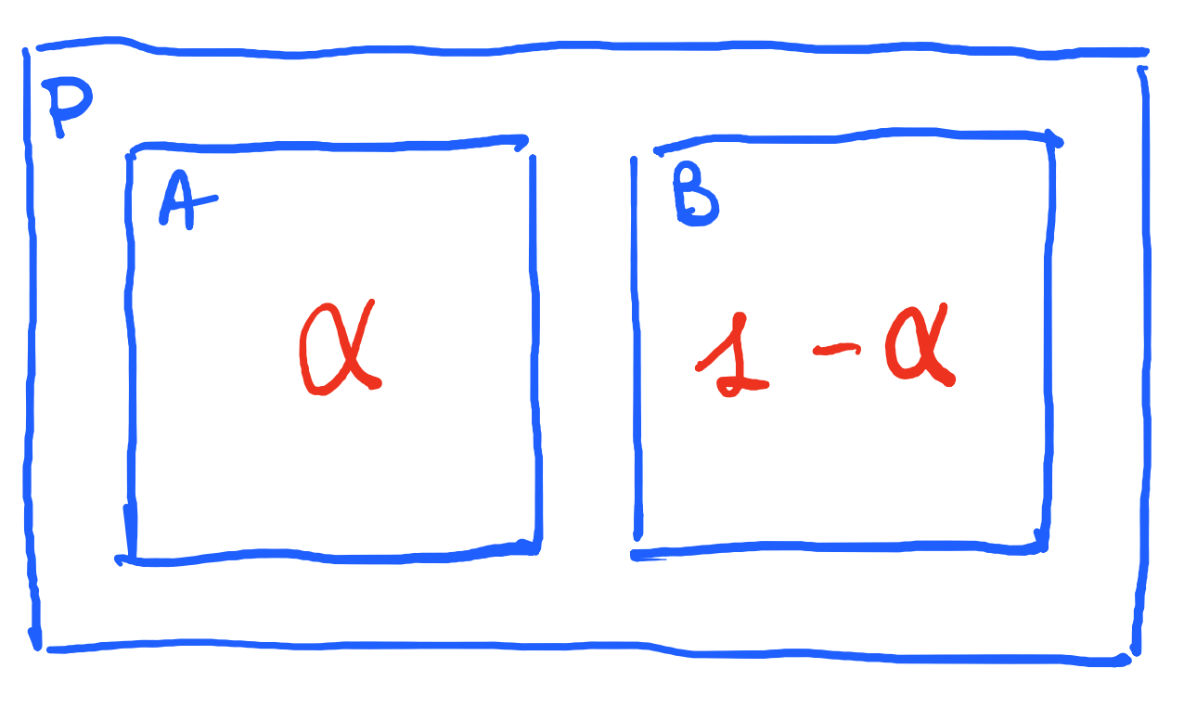
← Latenza del programma NON ottimizzato

← " " " con applicata l'ottimizzazione

Numero adimensionale Es.: 2,0745 ≈ 2x

LEGGE DI AMDAHL

Ci permette di calcolare lo speedup complessivo di un programma a fronte dell'ottimizzazione di una delle sue parti



$$T = \underbrace{\alpha T}_{T_A} + \underbrace{(1-\alpha)T}_{T_B}$$

IPOTESI : posso ottimizzare A ottenendo per questo modulo uno speedup K

Qual'è lo speedup complessivo di P?

$$S = \frac{T}{T'} \qquad T' = T_A' + T_B' = $$

$$= \frac{T_A}{K} + T_B =$$

$$= \frac{\alpha T}{K} + (1-\alpha)T =$$

$$= \left(\frac{\alpha}{K} + 1 - \alpha\right)T$$

$$S = \frac{T}{T'} = \frac{T}{\left(\frac{\alpha}{K} + 1 - \alpha\right)T} = \frac{1}{\frac{\alpha}{K} + 1 - \alpha}$$

frazione di tempo spesa per eseguire A

speedup di A

Es.: $\alpha = 0,5$ $K = 2x$ → $S = 1,33x$

Es.: $\alpha = 0,9$ $K = 6x$ → $S = 4x$

Speedup teorico massimo

$$\lim_{K \to \infty} \frac{1}{\frac{\alpha}{K} + 1 - \alpha} = \frac{1}{1-\alpha}$$

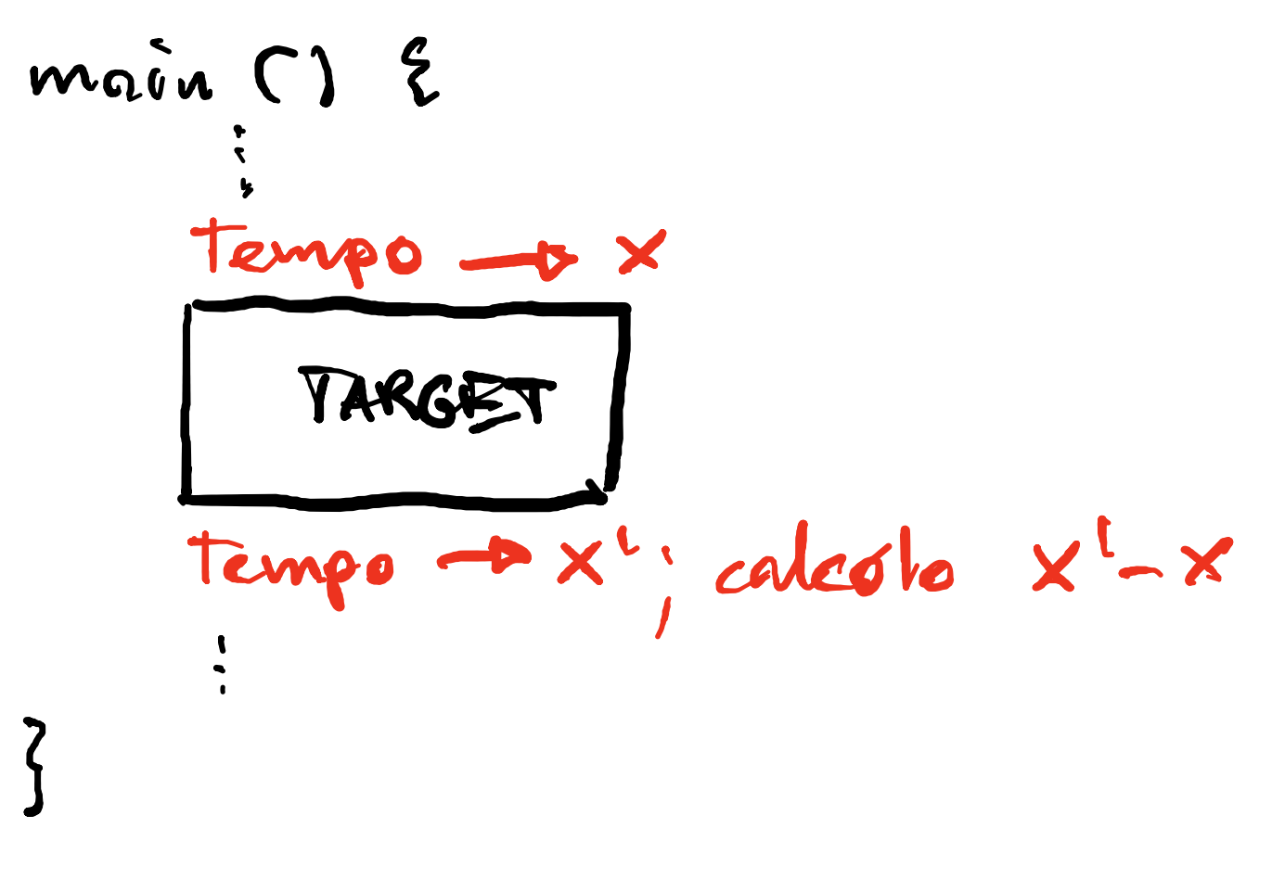
PROFILAZIONE DELLE PRESTAZIONI

calcolare la latenza di esecuzione di ogni parte di un programma

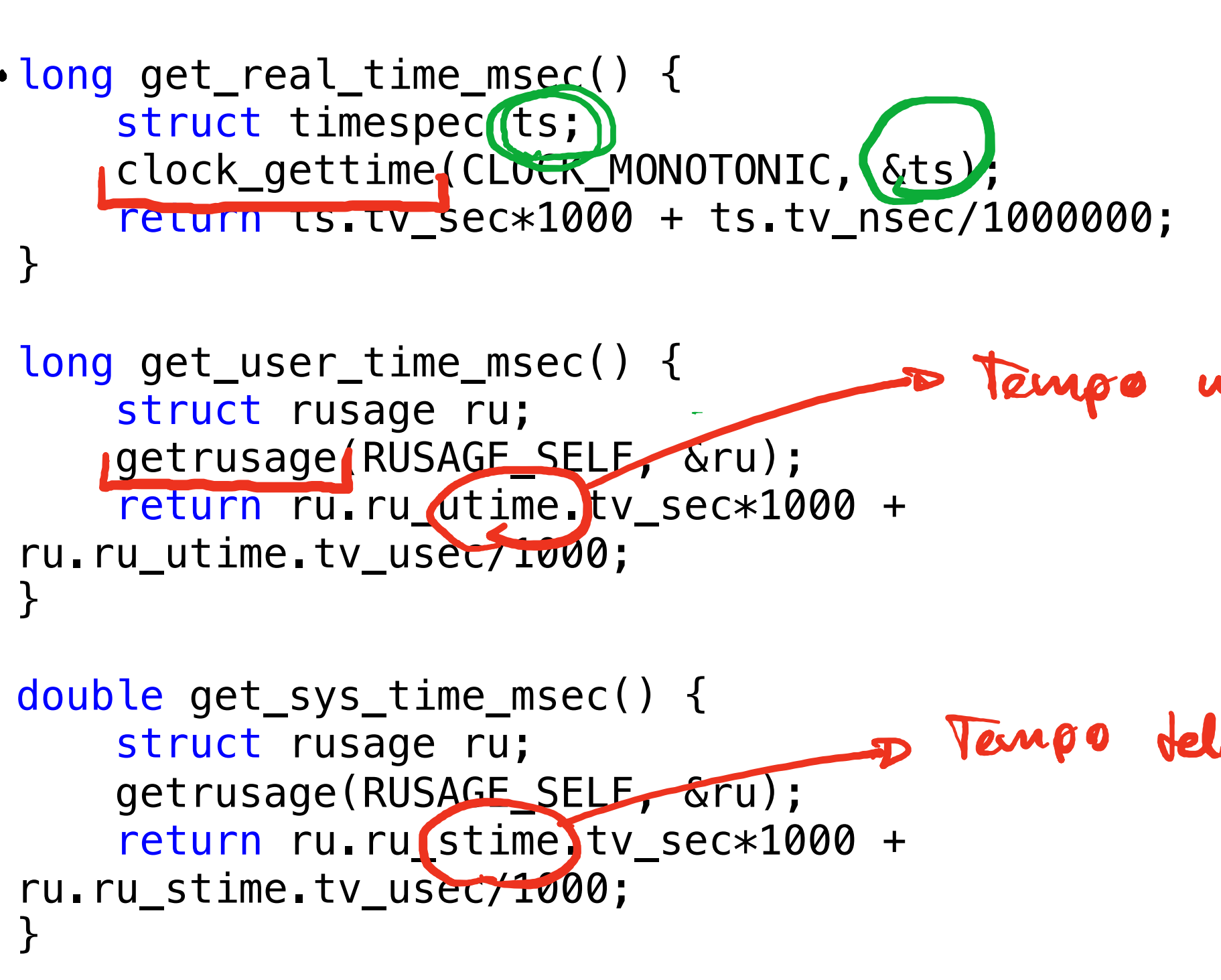
MANUALE : tramite instrumentazione manuale del codice

AUTOMATICA : instrumentazione svolta da Tool

PROFILAZIONE MANUALE



Fa riferimento al TEMPOSTANDARD UNIX secondi trascorsi dal 1/1/1970 00:00:00



```
long get_real_time_msec() {
    struct timespec ts;
    clock_gettime(CLOCK_MONOTONIC, &ts);
    return ts.tv_sec*1000 + ts.tv_nsec/1000000;
}

long get_user_time_msec() {
    struct rusage ru;
    getrusage(RUSAGE_SELF, &ru);
    return ru.ru_utime.tv_sec*1000 +
ru.ru_utime.tv_usec/1000;
}

double get_sys_time_msec() {
    struct rusage ru;
    getrusage(RUSAGE_SELF, &ru);
    return ru.ru_stime.tv_sec*1000 +
ru.ru_stime.tv_usec/1000;
}
```

→ Tempo utente

→ Tempo del sistema operativo