

# ***Unità di apprendimento 5***

Gestione di progetti  
informatici

The background is a vibrant blue gradient with a pattern of binary code (0s and 1s) scattered across it. In the lower-left corner, a portion of a silver laptop is visible, showing its keyboard and screen. The overall aesthetic is high-tech and digital.

# ***Unità di apprendimento 5***

## ***Lezione 6***

La valutazione dei costi di  
un progetto informatico

# In questa lezione impareremo...

- il concetto di stima dei costi
- la classificazione dei metodi di stima
- il modello COCOMO

# Generalità

La stima dei **costi del software** è una parte essenziale della gestione della pianificazione del progetto e si focalizza su tre aspetti fondamentali:

- quanto **tempo** durerà lo sviluppo del sistema, misurato in base allo **sforzo (effort)** in termini di **tempo/persona** (giorni/uomo, mesi/uomo, anni/uomo);
- i **costi**, diretti e indiretti;
- le **risorse** utilizzate, soprattutto in termini di persone che vi parteciperanno.

## Effort

Ad esempio un anno/uomo corrisponde ad un anno di lavoro per una persona, o sei mesi per due persone. In realtà questa è una divisione teorica in quanto più persone lavorano ad un'attività, maggiore è il tempo che devono dedicare alla comunicazione fra loro.

# Stima dei costi

La **stima dei costi** di un progetto informatico non è semplice perché non si basa solo sulla somma dei costi delle attività di sviluppo dei singoli moduli e, non è proporzionale al lavoro complessivo dello sviluppo. In ogni caso **può essere condotta in modo rigoroso** divenendo **utile per** i seguenti aspetti:

- permette di **stipulare contratti di sviluppo sensati** sia per il fornitore, sia per il cliente;
- permette di **prevedere tempi ragionevoli** di sviluppo e consegna;
- permette di **dimensionare il team di sviluppo**.

# Stima dei costi

Nei progetti software **i costi delle risorse umane costituiscono la componente maggiore da considerare**, per questo le varie metriche si sono indirizzate alla **stima dello sforzo**, in modo da determinare le risorse umane necessarie.

I principali **fattori che influenzano lo sforzo** per la realizzazione di un progetto software sono:

- la **dimensione del software**, misurabile sia con il LOC (**dimensione interna**), sia con il metodo dei Function Points (**dimensione esterna**);
- la **specializzazione** e l'**esperienza** delle risorse umane;
- la **complessità** dell'applicazione;
- la maggiore o minore **stabilità dei requisiti** software;
- le **prestazioni** e i **vincoli non funzionali** richiesti all'applicazione;
- l'**ambiente** in cui avviene lo **sviluppo** (organizzazione interna dell'azienda e del team di sviluppo, la tipologia del mercato).

# Metodi di stima dei costi

I **metodi di stima** dei costi sono molteplici:

- **Metodi basati su modelli generici**, applicabili a diversi contesti. Si suddividono in metodi **proprietary** (i dettagli della modalità della stima non sono pubblici ma dell'azienda che li ha sviluppati) e metodi **non propriety** (la metodologia è pubblica e utilizzabile da chiunque).
- **Metodi basati su modelli specifici**, applicabili al contesto in cui sono stati sviluppati. Possono essere derivati a partire da dati rilevati statisticamente (metodi **data driven**) o realizzati in base all'opinione di esperti che usano tecniche data driven, descrivendo anche la metodologia usata (metodi **compositi**).
- **Metodi non basati su modelli**, ma bensì basati sull'**esperienza di un esperto** che non usa un modello. È necessario il confronto fra più esperti per avere dati realistici.

# Metodi basati su modelli non proprietari - COCOMO

Il modello **COCOMO** (**CO**nstructive **CO**st **MO**del), sviluppato da **Barry Boehm** nel 1981 nella sua prima versione, è oggi alla versione COCOMO-2. Può essere applicato solo se sono rispettate le seguenti ipotesi:

- modello software a cascata;
- requisiti del progetto stabili;
- il mese/persona di lavoro è composto da 19 giorni (8 ore/giorno → 152 ore lavoro).

COCOMO permette di effettuare una stima preventiva del costo basata sulla quantità del software da sviluppare (LOC, FP).

Le formule (empiriche) usate in COCOMO calcolano prima lo sforzo e poi il tempo delle attività di progettazione, sviluppo, integrazione e test. I costi di pianificazione e analisi dei requisiti vengono calcolati a parte.



# COCOMO

Il modello **COCOMO** distingue tre diverse **tipologie di applicazioni**:

- **Semplici (Organic Mode)**: applicazioni semplici e di limitate dimensioni, che non impongono requisiti particolarmente stringenti (es. tradizionali applicazioni per sistemi informativi).
- **Intermedie (Semi-detached Mode)**: applicazioni di complessità e dimensioni medie che possono comprendere problemi per i quali si ha un'esperienza limitata (es. gestione di transazioni, software di base).
- **Complesse (Embedded Mode)**: applicazioni che richiedono un attento controllo del processo di sviluppo e l'applicazione rigida di precise normative di controllo di qualità (es. sistemi di controllo del volo, sistemi real time).

Per ciascun tipo di applicazione, il modello **COCOMO** fornisce stime secondo tre modelli a livello di raffinamento crescente, il **modello base**, il **modello intermedio** e il **modello avanzato**

# COCOMO base

Nel modello base la dimensione **S** (**size**) dell'applicazione, espressa in **KLOC** è l'unica variabile indipendente considerata per calcolare inizialmente lo **sforzo M** (**effort**) in mesi/persona, da cui poi è possibile ricavare il **tempo T di sviluppo** espresso in mesi:

$$M = a * S^b \quad T = c * M^d$$

dove i parametri a, b, c, d sono determinati utilizzando la seguente tabella:

Tipo di applicazione	a	b	c	d
Semplice	2,4	1,05	2,5	0,38
Intermedia	3	1,12	2,5	0,35
Complessa	3,6	1,2	2,5	0,32

**a:** lavoro misurato in migliaia di SLOC;  
**b:** presenza o meno di economie di scala;  
**c, d:** coefficienti correttivi che tengono conto della difficoltà dell'applicazione.

Il modello COCOMO permette di **dimensionare il team di sviluppo** nelle diverse fasi (mese/persona di 19 giorni, 8 ore/giorno → 152 ore lavoro).

# COCOMO intermedio

Si introducono **15 fattori correttivi (cost drivers)** che tengono conto di:

- attributi del prodotto
- attributi del calcolatore
- attributi del personale
- attributi del progetto

Si determina prima l'**effort nominale**, usando una tabella simile a quella di COCOMO base:  $M_{nom} = 3,2 * KLOC^{1.05}$

si **moltiplicano tutti i 15 cost drivers** ottenendo un unico **fattore correttivo**:  $C = c_1 * c_2 * c_3 * \dots * c_{15}$

e infine si calcola lo **sforzo**:  $M = M_{nom} * C$

Il calcolo del **tempo di sviluppo** si effettua con la stessa formula del **COCOMO base**.

# COCOMO intermedio

Le  $c_i$  si ricavano dalla seguente tabella:

Cost Drivers	Ratings					
	Very Low	Low	Nominal	High	Very High	Extra High
<b>Product attributes</b>						
Required software reliability	0.75	0.88	1.00	1.15	1.40	
Size of application database		0.94	1.00	1.08	1.16	
Complexity of the product	0.70	0.85	1.00	1.15	1.30	1.65
<b>Hardware attributes</b>						
Run-time performance constraints			1.00	1.11	1.30	1.66
Memory constraints			1.00	1.06	1.21	1.56
Volatility of the virtual machine environment		0.87	1.00	1.15	1.30	
Required turnabout time		0.87	1.00	1.07	1.15	
<b>Personnel attributes</b>						
Analyst capability	1.46	1.19	1.00	0.86	0.71	
Applications experience	1.29	1.13	1.00	0.91	0.82	
Software engineer capability	1.42	1.17	1.00	0.86	0.70	
Virtual machine experience	1.21	1.10	1.00	0.90		
Programming language experience	1.14	1.07	1.00	0.95		
<b>Project attributes</b>						
Application of software engineering methods	1.24	1.10	1.00	0.91	0.82	
Use of software tools	1.24	1.10	1.00	0.91	0.83	
Required development schedule	1.23	1.08	1.00	1.04	1.10	