



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO

Stime dei costi

È difficile fare previsioni... soprattutto sul futuro

Niels Bohr

Fonti dei costi

- Struttura
 - uffici, energia elettrica,...
- Risorse informatiche
 - hardware e software di sviluppo
- Materiali di consumo
 - carta, dischetti, ...
- Personale di supporto
 - segreteria, amministrazione,...
- Personale tecnico
 - programmatori, tecnici, manager,...

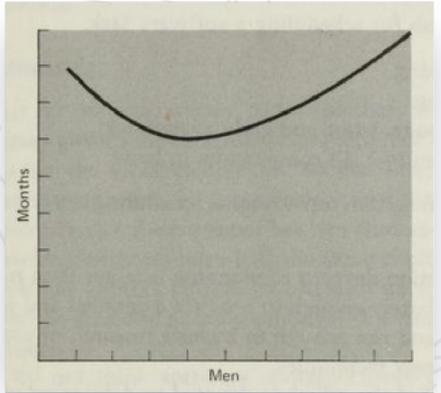
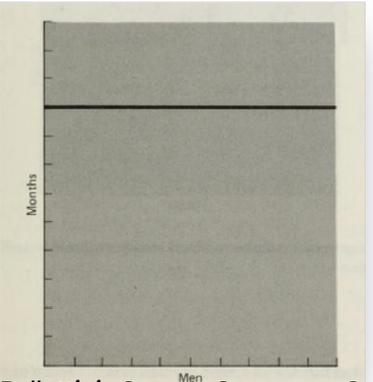
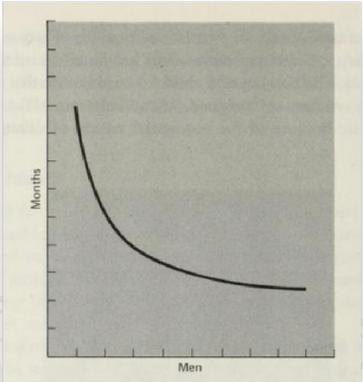
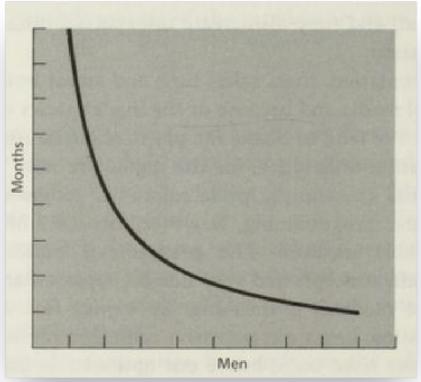
Fattori che influenzano produttività

- Numero di istruzioni da codificare
- Capacità, motivazioni, coordinamento del personale
- Complessità dell'applicazione
- Stabilità dei requisiti
- Prestazioni o qualità richieste
- Strumenti di sviluppo usati
- ...

Perché è così difficile?

- **Intangibilità** del prodotto finale
- **Unicità** di ogni progetto software
- **Complessità** non sempre visibile
- **Incertezze tecnologiche**
- **Evoluzione** costante dei requisiti
- **Dipendenza** dalle persone e competenze

Mesi/uomo: Produttività, stime, costi, velocità



Tecniche disponibili

- Stime Umane
 - Legge di Parkinson sul lavoro
 - Price to win
 - Esperti
 - Per analogia
- Stime Automatizzate
 - Algoritmiche
 - Machine Learning e AI in generale
 - Stime basate su dati storici

Legge di Parkinson

Il costo dipende dalle risorse disponibili

- *"Work expands to fill the available volume"*

Esempi di applicazione:

"This flight control software must fit on a 65,536 word machine..."

- -> its size will be roughly 65,500 words.

"It must be done in 18 months, and there are 10 people available to work on it..."

- -> the job will take roughly 180 man-months

Price to win

Il costo è quanto il cliente è disposto a spendere (sia soldi che tempo)

- VANTAGGIO: spesso si ottiene il lavoro
- SVANTAGGIO: nessuna garanzia sul lavoro

potrebbe anche andare bene se:

- Possibile ricontrattazione dei requisiti a posteriore
- Possibile sviluppo incrementale

Esperti esterni

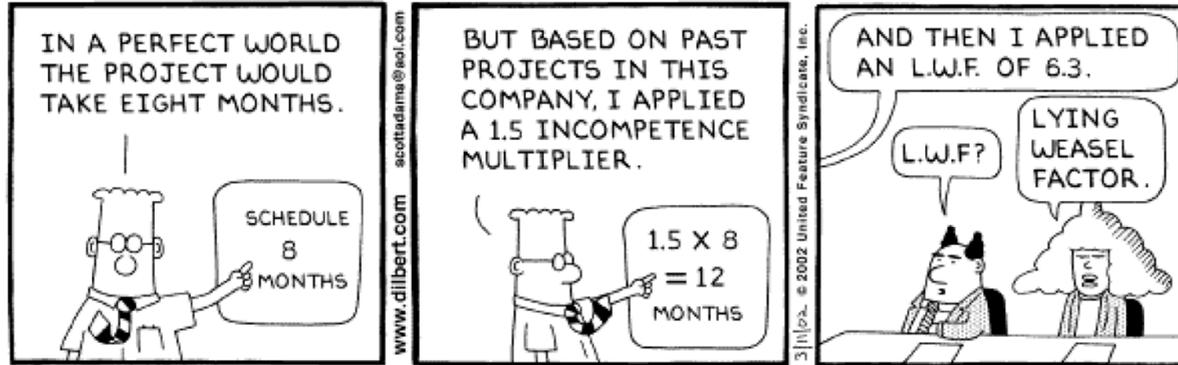
Non è una tecnica, ma una prassi comune

- Si delega la responsabilità ad altri
 - perché sono più bravi
 - perché hanno maggiore conoscenza del dominio
 - perché così non si tolgono persone interne da attività più importanti
 - perché si impegnano a darci un risultato entro una certa scadenza
- Come fanno gli esperti a fare le stime?

Stima per analogia

Si cerca di confrontarlo con un progetto precedente di cui la quantità di lavoro necessaria (mesi-uomo) e i tempi di sviluppo (mesi) sono noti

- si applicano poi correzioni: coefficienti per gli scostamenti
 - più grande del...
 - maggiore esperienza...
 - riuso...



Copyright © 2002 United Feature Syndicate, Inc.

Stima basata su dimensione del codice

Si scompone funzionalmente il progetto e si identificano i componenti da sviluppare

- di questi (meno complessi del problema originale) si effettua una stima della dimensione
- bottom-up
 - si ricomponne la spesa totale a partire dalla base
- maggiore è la scomposizione
 - maggiore è il dettaglio in cui si scende
 - minore è la difficoltà di stima dei singoli componenti

Stima basata su quantità di lavoro

- si scompone il progetto secondo una logica operativa (per fasi) e funzionale (componenti)
- si stima il tempo necessario per svolgere le singole fasi per il determinato componente
- ancora bottom-up

Alcuni dati storici da raccogliere

- Produttività
 - LineeCodice / MeseUomo
- Qualità
 - Errori / LineeCodice
- Costo Unitario
 - CostoTotale / LineeCodice



Stime automatizzate: Algoritmiche / Analitiche

- Boehm
 - COCOMO (COConstructive COst MOdel)
 - COCOMO 2
- Putnam
 - Software LIfe Cycle Management (SLIM)
- Function Point Analysis (FPA)
- Use Case Points (UCP)

Modello COCOMO

- anni 80
- Assume un modello a cascata a 4 fasi
 - Pianificazione e analisi requisiti
 - Progetto
 - Sviluppo
 - Integrazione e testing
- Parte dalla misurazione di casi reali e estrazione di formule da essi

Tipo applicazione e Modello

Le formule presentano coefficienti dipendenti da **tipo applicazione**

- Semplici (Organic)
- Intermedie (Semi Detached)
- Complesse (Embedded)

Esistono tre **modelli** di formule

- Base
 - dipende solo dalla stima delle linee di codice
- Intermedio
 - 15 fattori correttivi legati a caratteristiche del progetto
 - Possibilità di effettuare stima singoli componenti
- Avanzato

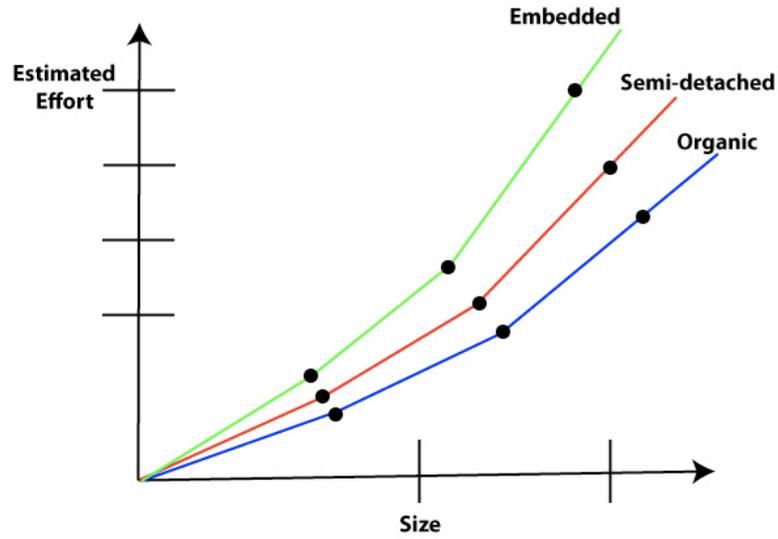
COCOMO Modello Base

Mesi-uomo = $a \text{ LOC}^b$

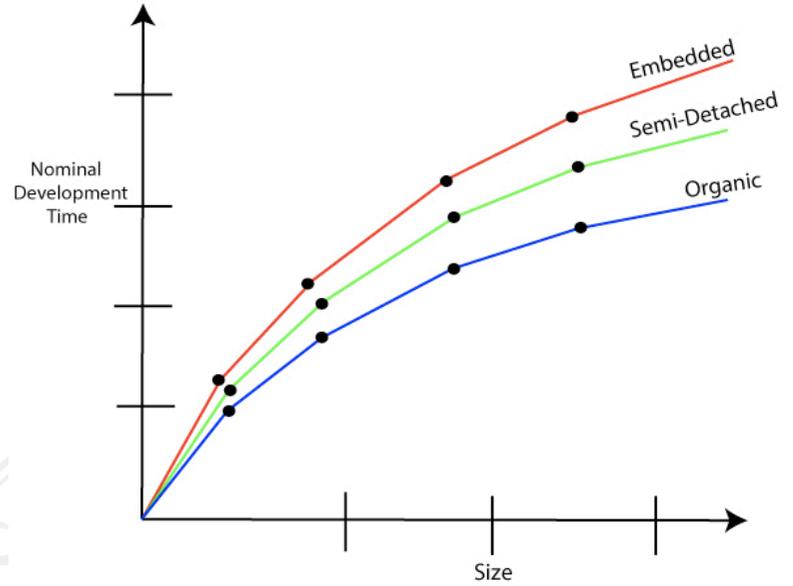
Mesi-Sviluppo = $c \text{ Mesi-uomo}^d$

parametro	Semplice	Intermedia	Complessa
a	2.40	3.00	3.60
b	1.05	1.12	1.20
c	2.50	2.50	2.50
d	0.38	0.35	0.32

COCOMO andamenti



Effort versus product size



Development time versus size

Dimensionamento team

Qual è il numero ottimale?

COCOMO fornisce Mesi-uomo e Mesi-sviluppo

Non vede quindi il numero di componenti del team come fattore su cui giocare per accelerare il progetto, ma come misura derivata

Dimensione = $\text{MesiUomo} / \text{MesiSviluppo}$



COCOMO Intermedio

15 fattori correttivi (adjustment factors) che influenzano la stima di costo e tempo

Legati al prodotto

- affidabilità richiesta
- dimensione database
- complessità

Legati alle macchine

- efficienza richiesta
- memoria richiesta
- variabilità ambiente sviluppo
- tempi di risposta

Legati al progetto

- tecniche di programmazione avanzate
- strumenti avanzati
- tempi di sviluppo stretti

Legati al personale

- esperienza analisi
- esperienza di dominio
- esperienza sviluppo
- conoscenza ambiente
- conoscenza linguaggio

COCOMO intermedio

Mesi-uomo = $a \text{ LOC}^b \prod a f_j$

Mesi-Sviluppo = $c \text{ Mesi-uomo}^d$

- a e b non sono più quelli di prima
- LOC dovrebbe essere calcolato a partire da componenti e non solo stima totale

COCOMO 2

Raffina COCOMO tenendo conto di nuovi modi di sviluppare il software

- Prototipizzazione
- Riuso
- COTS

Ha diverse formule a seconda del momento della stima

- Prime fasi e prototipizzazione
- Fase di progettazione
- Fase successiva alla definizione della architettura

Stime automatizzate: Machine learning

- Neural Networks
- Fuzzy Logic
- Case-Based Reasoning
- Analogy
- Rule-Based
- Regression Trees
- Hybrid System



Stime collettive/condivise

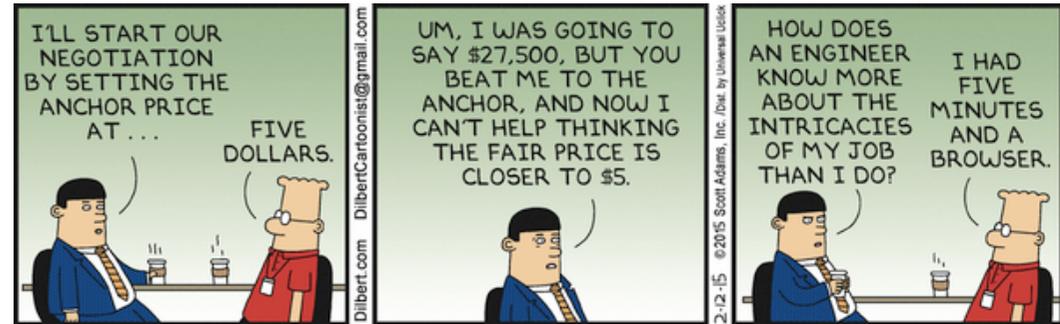
- **Intelligenza collettiva** > intelligenza individuale
 - Riduzione dell'impatto dei bias individuali
- **Diversità di prospettive** arricchisce l'analisi
 - Identificazione precoce di rischi e opportunità
- **Responsabilità condivisa** aumenta impegno

Ad esempio: Wideband Delphi

- Generazione individuale delle stime
- Condivisione anonima dei risultati
- Discussione delle divergenze
- Raffinare le stime (più round)
- Raggiungere consenso (anche a maggioranza o media)

Problemi nelle stime condivise

- Perdita di tempo
 - troppa comunicazione
- Anchoring effect
 - dipendenza dai primi pezzi di informazione che si ottengono
- Effetto Dunning-Kruger: incompetenti sovrastimano capacità



Stime condivise nei metodi agili

Nei metodi agili la responsabilità della stima passa dai manager (imposizione) a team sviluppatori (autodeterminazione)

La stima dovrà essere accettata da tutto il team che si dovrà sentire rappresentato da essa

- Planning Poker (<http://planningpoker.com>)
- Team Estimation Game (<http://www.agilelearninglabs.com/2012/05/how-to-play-the-team-estimation-game/>)

"Le stime sono importanti, ma il loro scopo principale non è prevedere il futuro: è ridurre l'incertezza quanto basta per prendere la prossima decisione"

Kent Beck

Stime agili: planning poker



- Vengono presentate brevemente le carte
- Il team può fare domande, richiedere chiarimenti e discutere per chiarire assunzioni e rischi
- Ogni componente sceglie una carta del poker rappresentante la propria stima (*cieca*)
 - unità di misura?
- Le carte vengono girate contemporaneamente
- Chi ha espresso le stime più basse e più alte ha “un minuto” per spiegare le sue motivazioni e cercare di convincere gli altri
- Si ripete la votazione fino a quando si raggiunge unanimità

Team Estimation Game

PRIMA FASE: VALUTAZIONE COMPARATIVA

- I developer si mettono in fila
- Si fa una “pila” con le storie e si mette la prima carta al centro del tavolo
- Il primo developer della fila prende una carta dalla pila, la rilegge (ad alta voce) e la posiziona a sinistra (più semplice) a destra (più complicata) sotto (equivalente)
- Il prossimo developer può:
 - prendere una nuova carta dalla pila e posizionarla secondo le stesse regole (può anche distanziare due file e metterla in mezzo tra le due)
 - spostare una carta precedentemente posizionata (commentando la motivazione della sua azione)
 - se non ci sono carte nella pila e non vuole spostare esistenti, “passare”
- Si ripete il passo precedente fino a quando
 1. non ci sono più carte sulla pila E
 2. nessun developer vuole spostare una carta



Team Estimation Game

SECONDA FASE: QUANTIFICARE DISTANZE

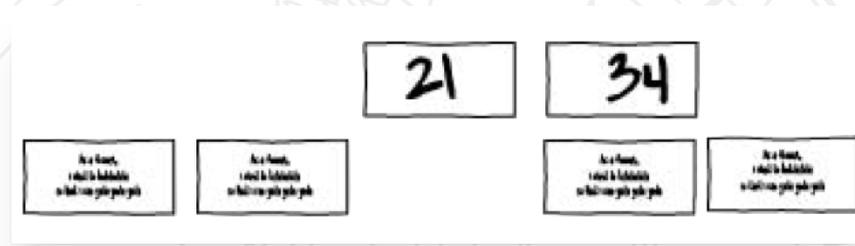
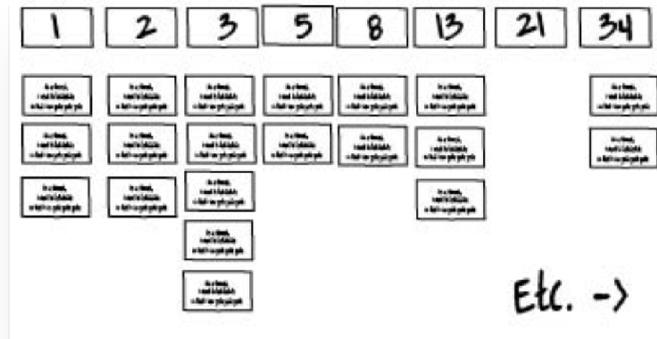
- ci si mette di nuovo in coda davanti al tavolo, il mazzo di carte questa volta è tipo quello del planning poker (ordinato e senza carte "strane"... quindi si è scelta una scala di valori)
- si posiziona la prima carta (di solito si parte dal valore 2 perché potrebbe esserci nella prossima iterazione qualcosa di ancora più semplice) sulla prima colonna
- il primo developer prende il valore successivo e lo posiziona sulla prima colonna che pensa abbia quel valore (rispetto a quello con valore 2) o tra due colonne
- Il prossimo developer può:
 - prendere una nuova carta valore dalla pila e posizionarla secondo le stesse regole (la prima colonna che gli sembra abbia bisogno di tale valore)
 - spostare una carta valore precedentemente posizionata (commentando la motivazione della sua azione)
 - se non ci sono carte nella pila e non vuole spostare esistenti, "passare"



Team Estimation Game

SECONDA FASE: QUANTIFICARE DISTANZE

- Si ripete il passo precedente fino a quando
 1. non ci sono più carte sulla pila
 2. nessun developer vuole spostare una carta
- Le colonne senza una carta valore sopra, vengono assimilate alla colonna alla loro sinistra

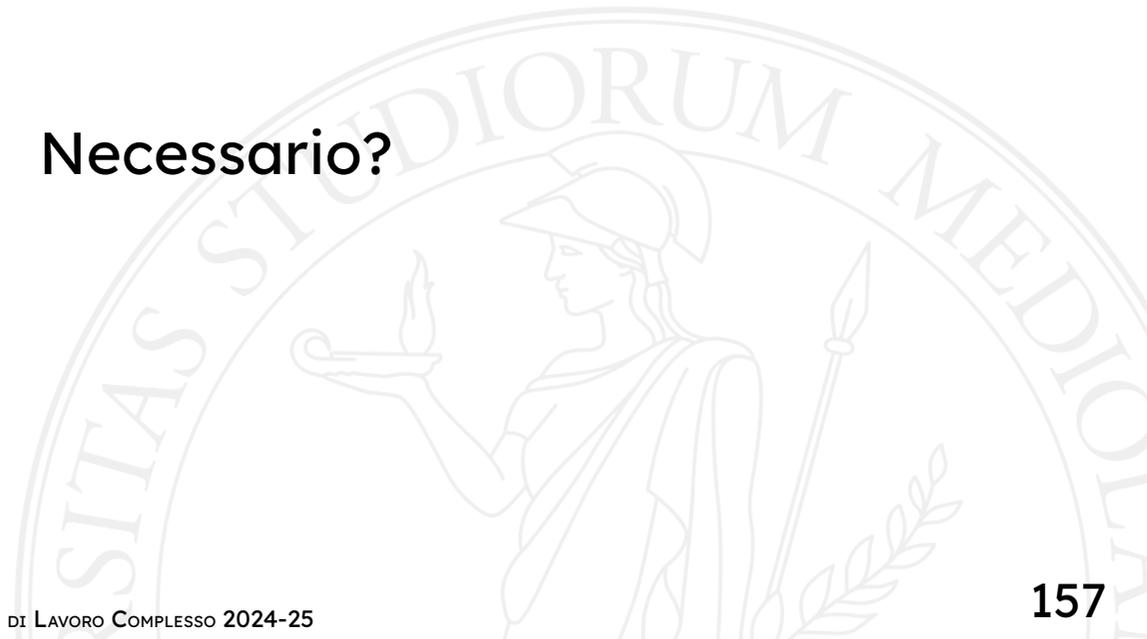


Stime agili: Team Estimation Game

TERZA FASE: SCALA ASSOLUTA

- Si stima il tempo in ore/uomo di una delle carte più semplici (valore 2)...
- Si calcolano tutti gli altri come proporzioni

Necessario?



Velocity

- capacità (osservata) di completare lavori da parte del team
- Sostituisce la necessità di rimappare unità ideali in tempi assoluti
 - dopo la prima iterazione, il team dirà che può sviluppare tanti "punti" quanti ne ha fatti alla iterazione precedente
- Permette di compensare tendenze sbagliate di stime all'interno del team
- NON deve essere usato come metro di valutazione tra team, o nel tempo
- NON si devono considerare storie non finite
- NON deve essere imposta

Pratiche di miglioramento delle stime

- **Story splitting:** ridurre dimensione e complessità
- **Definition of Ready:** criteri minimi per stimare
- **Story mapping:** contestualizzare le stime
- **Spike:** time-boxed per ridurre incertezza
- **Reference stories:** calibrare con esempi concreti
- **Retrospective di stima:** analizzare pattern di errore

#NoEstimate

**DELIVER A PROJECT ONE YEAR LATE
AND NO ONE BATS AN EYE**



**SUGGEST EXPLORING DELIVERY WITHOUT ESTIMATES
AND EVERYBODY LOSES THEIR MINDS**