



# Introduzione alla Misurazione e il suo legame con la Qualità

Approfondimenti:  
Fenton, "Software Metrics a rigorous and practical approach" Capitolo 1, 2, 3.

# Cosa si intende per Misurazione? ...

- ⇒ La Misurazione ci aiuta a comprendere il mondo, ad interagire con l'ambiente circostante e migliorare la nostra vita
- ⇒ La misurazione dovrebbe essere una **parte naturale** delle attività di sviluppo e manutenzione del software
  - ⇒ **Sviluppatori software**: misurano le **caratteristiche del software** per capire se i requisiti sono coerenti e completi, il design è di alta qualità, il codice può essere testato;
  - ⇒ **Project Manager**: misurano **il processo e gli attributi del prodotto** per essere in grado di sapere quando il sw sarà pronto per la consegna; se il budget è stato superato; se il piano di progetto è rispettato;

# ... Cosa si intende per Misurazione? ...

- **Clienti:** misurano gli aspetti del prodotto finale per vedere se è conforme alle aspettative di qualità (ad es. Usabilità) e se sono soddisfatti i requisiti (fa quello che si prevede faccia)
  - **Manutentori:** valutano il prodotto finale per vedere cosa aggiornare e/o migliorare
- ⇒ La Misurazione è il processo attraverso cui numeri vengono assegnati ad entità del mondo reale in modo tale da determinarne il valore secondo regole chiaramente definite.

# ... Cosa si intende per Misurazione? ...

- ⇒ La misurazione cattura informazione sugli attributi di entità
  - **Entità**: oggetto (eg. Persona in una stanza) o un evento (un viaggio o fase di test di un progetto sw) del mondo reale
  - **Attributo**: un aspetto o proprietà/caratteristica della entità (area o colore di una stanza; costo di un viaggio; elapsed time per la fase di test)
- ⇒ **Misurazione**: descrive l'**entità** identificando le **caratteristiche** (attributi) che sono importanti per distinguere una entità da un'altra.

# ... Cosa si intende per Misurazione? ...

- ⇒ Quando definiamo entità attraverso gli attributi, questi sono definiti usando numeri e simboli
  - ❑ Price -> dollars, pounds, euro
  - ❑ Height -> inches, centimetres
  - ❑ Clothing size -> small, medium, large
  - ❑ Fuel -> regular, premium, super
- ⇒ Numeri e simboli sono astrazioni che usiamo per rappresentare/riflettere le nostre percezioni del mondo reale
- ⇒ Potremo trarre conclusioni su una entità (oggetto) basandoci sui valori dei suoi attributi (caratteristiche di qualità)

# Rendere le cose Misurabili ...

***“What is not measurable make measurable”*** Galileo Galilei

- ⇒ La misurazione rende i concetti più visibili e dunque più **comprendibili** e **controllabili**
- ⇒ Nelle scienze fisiche, mediche, economiche, ingegnerie materiali, la misurazione è una procedura radicata in tutti i processi
  - la misurazione di attributi quale la intelligenza umana, la qualità dell'aria, l'inflazione, influenzano le decisioni di tutti i giorni
- ⇒ **Attributi** (caratteristiche di qualità) del software: affidabilità, usabilità, manutenibilità, vengono **quantificati** mediante specifici **indicatori/metriche** che consentono di misurarli

# ... Rendere le cose Misurabili ...

## ➡ Due tipi di quantificazioni:

### **Misurazione**: quantificazione diretta

- Height of a tree, weight of a person, dimension of a software program in LOC

### **Calcolo**: quantificazione indiretta. Si considerano le misure e le loro combinazioni in un elemento quantificato che riflette l'attributo il cui valore stiamo cercando di capire. La valutazione è una quantificazione, non una misurazione.

- Average grade of a third year graduate student (formula)
- Evaluation of a house from which to decide amount of tax owed (formula: nr of rooms, type of heating/cooling, floor space ....)

# ... Rendere le cose Misurabili ...

- ⇒ Calcolo e misurazione in software engineering -> **punteggio complessivo basato su una serie di misure ciascuna delle quali cattura un aspetto di ciò che vogliamo misurare.**
  - ❑ Cosa sta succedendo nel progetto software? Durante lo sviluppo? Durante la manutenzione?
  - ❑ Il prodotto del software è buono? inaccettabile?
  - ❑ In che misura una società di software è in grado di produrre un buon software?
  - ❑ In che misura un manager/modello è in grado di fare buone previsioni sul processo di sviluppo del software? Costi? Sforzo?
- ⇒ **Ingegneria del software è una disciplina uomocentrica**, a differenza di altre discipline ingegneristiche che usano “sistematicamente” metodi basati su modelli e teorie
  - ❑ Eg. Ohms law for designing an electrical circuit

# Misurazione in software engineering ...

⇒ **Ingegneria del software** descrive l'insieme delle tecniche che adottano un **approccio ingegneristico** per la costruzione e il supporto del software

- **Approccio Ingegneristico** -> ogni attività è compresa e controllata così da ridurre sorprese man mano che il software è specificato, progettato, sviluppato e manutenuto

⇒ **Attività di Software Engineering** includono

- gestione, costi, pianificazione, modellazione, analisi, specifica, progettazione, implementazione, verifica e manutenzione.



# ... Misurazione in software engineering ...

**"Projects without clear goals will not achieve their goals clearly"**

Tom Gilb 1988

- ⇒ La misuraizone è spesso considerato un “lusso” nella software engineering. **Non è applicato sistematicamente!!!**
- ⇒ Spesso **falliamo ad impostare obiettivi/traguardi misurabili** per i nostri prodotti software
  - ❑ Promettiamo che il prodotto avrà alcune caratteristiche come essere: facile da usare, affidabile, manutibile ma non specifichiamo chiaramente e oggettivamente COSA significano questi termini e COME vengono misurati.
    - ❑ Abbiamo raggiunto i nostri obiettivi? Non lo sappiamo !!
- ⇒ Spesso **falliamo a comprendere e quantificare i costi** che compongono un progetto software
  - ❑ Molti progetti non **fanno distinzione** tra costi di progettazione e costi di codifica o di test. Non possiamo controllare i costi se non conosciamo i costi relativi ai componenti del costo.
    - ❑ Stiamo spendendo troppo per una fase? Non lo sappiamo !!

# ... Misurazione in software engineering ...

- ⇒ **Non quantifichiamo o prediciamo la qualità dei prodotti che produciamo**
  - Impossibile dire a un potenziale utente quanto un prodotto sarà affidabile in termini di “probabilità che si verifichi un failure” in un dato periodo di utilizzo.
    - Quanto è buono il software in termini di caratteristica di qualità? Non lo sappiamo!
- ⇒ **Ci affidiamo ad evidenze aneddotiche per convincerci a provare nuove rivoluzionarie tecnologie di sviluppo, senza fare uno studio preliminare, accuratamente controllato, per determinare se la tecnologia è efficiente ed efficace**
  - Materiali promozionali non supportati da EVIDENZE EMPIRICHE
    - stiamo facendo un buon investimento? Non lo sappiamo!!

# ... Misurazione in software engineering

- ⇒ Nella maggior parte dei casi, le misurazioni finiscono per essere: infrequenti, incoerenti, incomplete
  - ❑ Come possiamo utilizzare i risultati se non sappiamo come sono stati ottenuti?
  - ❑ Come possiamo applicare le misure se non conosciamo i loro dettagli
    - quali entità sono state misurate? quali sono i valori baseline?
  - ❑ Come possiamo fare uno studio oggettivo per ripetere le misurazioni in un altro ambiente?
- ⇒ La mancanza di misurazione nella ingegneria del software è aggravato dalla **mancanza di un approccio rigoroso**

# Obiettivi della misurazione del software

**“you can neither predict nor control what you cannot measure”**

Tom DeMarco 1982

- ⇒ La misurazione serve per valutare lo stato dei progetti, dei prodotti, dei processi e delle risorse.
- ⇒ È importante **misurare e registrare le caratteristiche** di progetti buoni e cattivi al fine di interpretare i risultati, individuare i problemi, individuare e applicare azioni correttive e ottenere evidenze sui cambiamenti
- ⇒ Dobbiamo **controllare** i nostri progetti non solo li **eseguirli!**

# ... Obiettivi della misurazione del software ...

- ⇒ Le iniziative di misurazione devono essere motivate da un determinato scopo o da una esigenza specifica
- ⇒ Un obiettivo (**measurement goal**) deve essere specifico, **legato** a quello che gli **stakeholder** (manager, sviluppatori, utenti) devono sapere.
- ⇒ Gli obiettivi **possono differire** in base agli stakeholders coinvolti, al livello di sviluppo e di utilizzo del software

# Misurazione: prospettiva del Manager:

⇒ Managers -> interesse su aspetti di costo/produttività

## □ Quanto costa il processo di sviluppo?

- misurare il tempo e l'effort coinvolti nei processi che comprendono la produzione di software (costo di elicitazione dei requisiti, progettazione del sistema, test ...)
  - Comprendere (visione complessiva) l'intero progetto E come ciascuna attività contribuisce al progetto complessivo

## □ Quanto è produttivo il personale?

- misurare il tempo impiegato dal personale per specificare il sistema, progettare, codificarlo e testarlo
- raccogliere misure di dimensioni delle specifiche, del progetto, del codice, dei piani di test
  - Quanto sia produttivo il personale per ogni attività?
  - Utilizzare i grafici (dati raccolti) sulla produttività per stimare il costo e la durata delle attività o delle modifiche da pianificare

# ... Misurazione: prospettiva del Manager :...

- Qual è la qualità del codice sviluppato?
  - Registrare i dati di misura quali i faults, failures e modifiche nel momento in cui si verificano.
  - Utilizzare i dati per confrontare i diversi prodotti, prevedere gli effetti della modifica, valutare gli effetti delle nuove pratiche, impostare gli obiettivi per il miglioramento di processo e dei prodotti.
- L'utente sarà soddisfatto del prodotto?
  - Misurare la funzionalità determinando se tutti i requisiti richiesti sono stati implementati correttamente
  - Misurare l'usabilità, l'affidabilità, il tempo di risposta
    - Utilizza i dati per valutare se i clienti sono soddisfatti delle funzionalità e delle prestazioni
- Come possono essere apportati miglioramenti?
  - Effettuare misure, interpretare i dati, confrontare i valori target, individuare i miglioramenti, effettuare miglioramenti, valutare la qualità del processo o del prodotto risultante.
    - Utilizzare i dati come riferimento per valutazioni future

# Misurazione: prospettiva dell'Ingegnere...

⇒ Ingegnere -> interesse su aspetti legati ai prodotti software sviluppati

## □ I requisiti sono verificabili?

- Analizzare i requisiti per determinare se la loro soddisfazione è espressa in modo misurabile
  - Le misure possono essere ripetute da altri in altri contesti

## □ Sono stati trovati tutti i difetti?

- Misurare il numero di difetti nei manufatti (specifica ... test) e tracciarli rispetto alle loro cause
  - Utilizzare i modelli dei tassi di rilevazione previsti per decidere se l'ispezione e il test sono stati efficaci e se un prodotto può essere rilasciato alla prossima fase di sviluppo

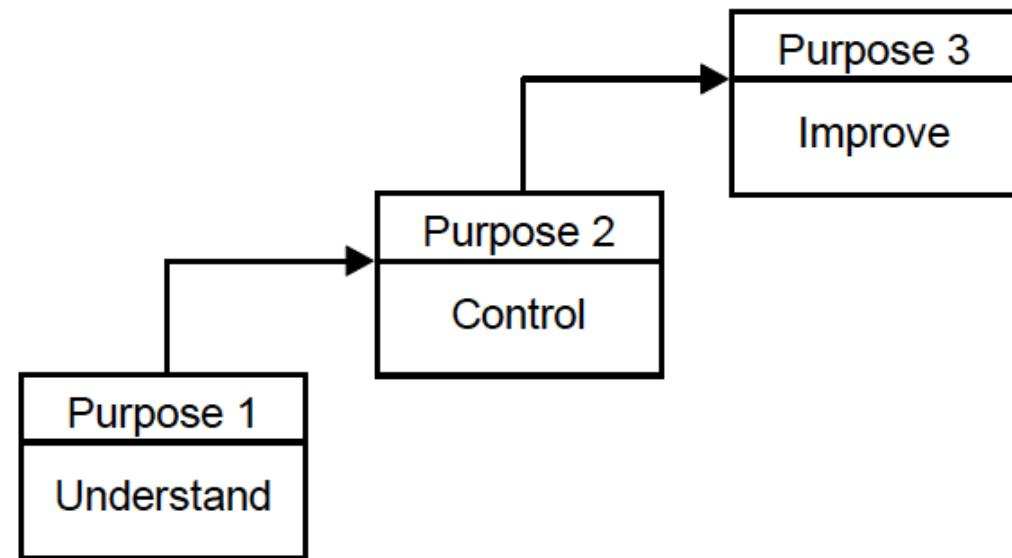
# Misurazione: prospettiva dell'Ingegnere ...

- Sono stati raggiunti gli obiettivi di prodotto e di processo?
  - Misurare le caratteristiche di processo e di prodotto per verificare se le aspettative sono state raggiunte
    - La qualità è monitorata e controllata continuamente
- Qual'è il prossimo passo?
  - Misurare gli attributi dei prodotti esistenti o dei processi in atto per fare previsioni sui quelli futuri.
    - Utilizzare dati raccolti storicamente, memorizzati in database aziendali per tenere sotto controllo i processi e assicurare che il livello di qualità sia costantemente mantenuto

# Scopi della Misurazione

⇒ La misurazione del software, e l'interpretazione dei dati raccolti vengono svolti essenzialmente per tre scopi:

- ❑ Comprendere
- ❑ Controllare
- ❑ Migliorare



# Misurazione per Comprendere (Understand)

- ⇒ Le misure aiutano a comprendere cosa accade durante le attività di sviluppo e manutenzione
  - ❑ La situazione attuale viene valutata
  - ❑ Le baselines (valori soglia) sono stabilite per aiutare a fissare obiettivi per strategie future
- ⇒ Le misurazioni rendono più visibili gli aspetti del processo e del prodotto
  - ❑ Fornire una migliore comprensione delle relazioni tra le attività e le entità che impattano

# Misurazione per Controllare (Control)

⇒ Le misure aiutano a controllare cosa accade nei progetti

- Devono essere determinate le relazioni tra le variabili di processo
- Sulla base delle baselines (valori soglia), degli obiettivi e della relazione tra valori rilevati e valori obiettivo, è possibile fare previsioni, e apportare cambiamenti ai processi e ai prodotti in modo da soddisfare gli obiettivi di qualità
  - Es. monitorare la complessità dei moduli e focalizzare l'attenzione su quelli che non soddisfano i valori soglia

# Misurazione per Migliorare (Improve)

- ⇒ La misurazione ci incoraggia a migliorare processi e prodotti basati sui risultati ottenuti e sui trend nel tempo
  - Incrementare la produttività dopo aver introdotto un nuovo tool nelle linee di produzione;
  - Incrementare le aspettative di qualità (thresholds) in base alle esigenze di mercato
- ⇒ In base alle analisi, le misure raccolte (dati) sono utilizzate non solo per valutare il processo ma anche quale indicatore delle aree problematiche da cui individuare eventuali azioni di miglioramento

# Sfaccettature della misurazione: una panoramica

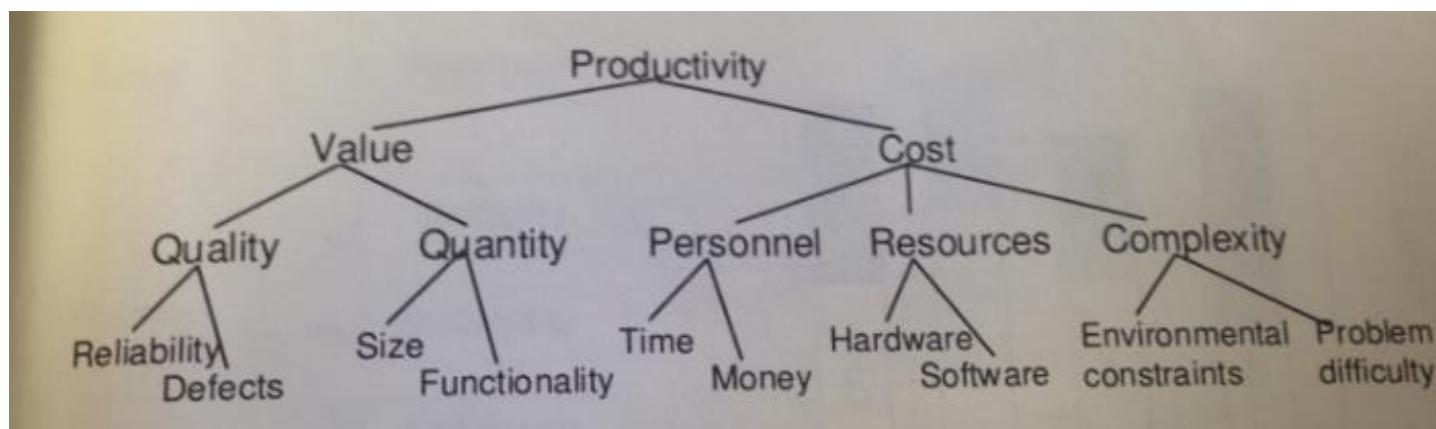
## ⇒ Stima di Costo ed Effort

- Modelli per la stima dei costi e dell'effort sono stati proposti nell'ambito del software (COCOMO, SLIM, Albrecht FP) come strumento utilizzato dai manager per prevedere i costi di progetto durante le fasi iniziali del ciclo di vita del software
- Nei modelli di stima:
  - L'effort è espresso quale funzione di una o più variabili (es. Dimensione del prodotto, capacità degli sviluppatori)
  - Dimensione definito come linee di codice o numero di function points

# Sfaccettature della misurazione: una panoramica

## ⇒ Modelli e misure di Produttività

- Sono state proposte misure e modelli per valutare la produttività del personale durante diversi processi software e in diversi ambienti
- Componenti possibili che contribuiscono alla produttività complessiva (funzione di valore e costo scomposto in termini MISURABILI)



# Sfaccettature della misurazione: una panoramica

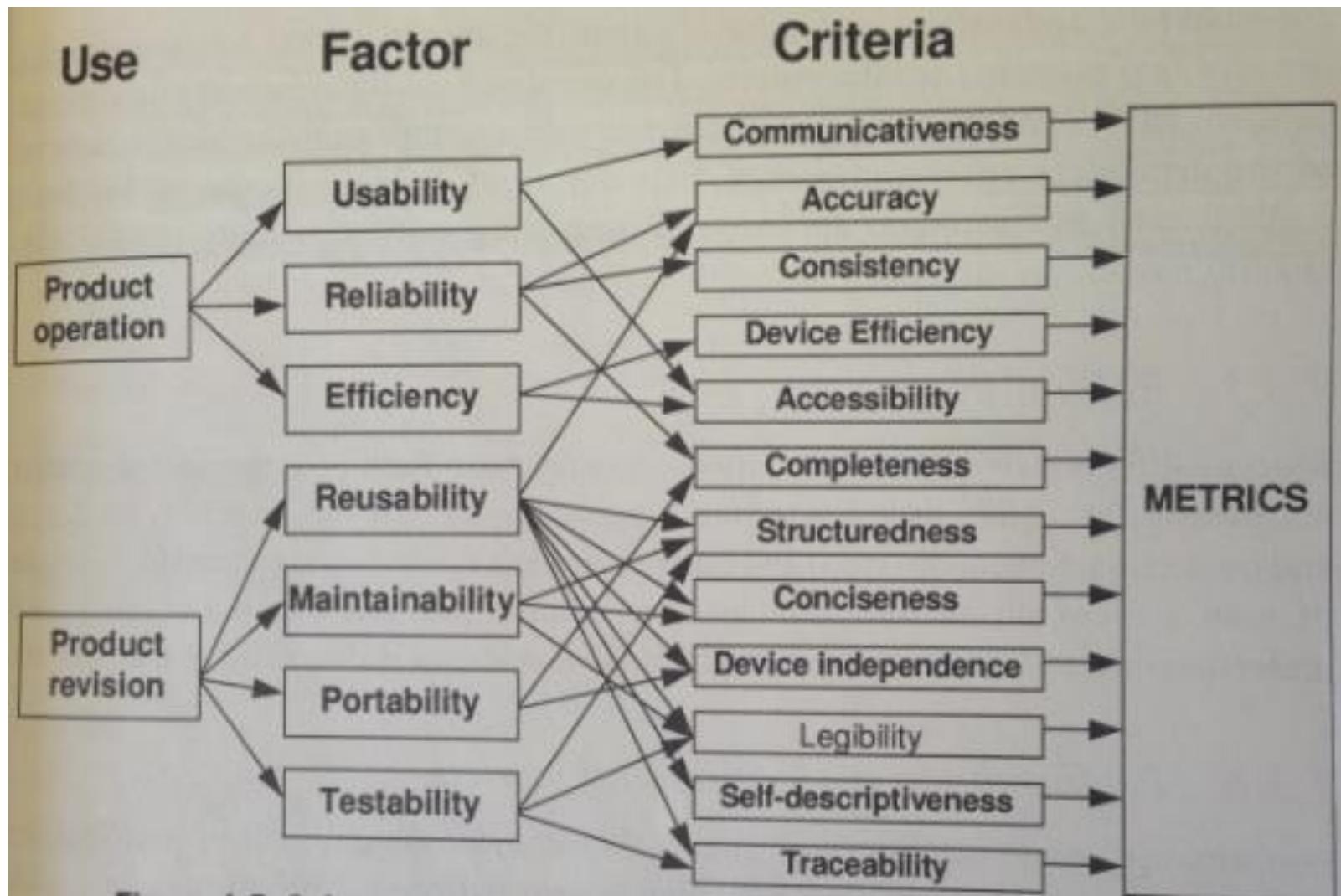
## ⇒ Raccolta dei Dati

- La raccolta dei dati implica che **le misure siano definite in modo inequivocabile**, la raccolta sia **consistente e completa** in modo che l'integrità dei dati non sia a rischio
- La raccolta dei dati di misura deve essere attentamente **pianificata ed eseguita**
- I dati raccolti possono essere rappresentati in grafici per **mostrare progressi e evidenziare i problemi** nei processi produttivi e nei prodotti sviluppati/manutenuti
- La raccolta dei dati è **essenziale per l'indagine scientifica sui rapporti causali e sulle tendenze**
  - Esperimenti, survey, casi di studio

# Sfaccettature della misurazione: una panoramica

## ⇒ Modelli e misure di qualità

- **Produttività** è strettamente legata alla qualità del prodotto -> la velocità di produzione non ha significatività se non è legato alla valutazione di qualità del prodotto
- I modelli di qualità sono strutturati in maniera **gerarchica** (albero)
  - rami superiori hanno fattori di qualità di alto livello dei prodotti software;
  - ogni fattore è suddiviso in fattori di livello più basso
  - Sono proposte **metriche/indicatori** per i criteri
- L'albero descrive le e le loro **misure operative** da cui dipendono



# Sfaccettature della misurazione: una panoramica

## ⇒ Management attraverso metriche

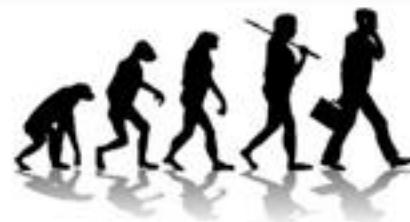
- La misurazione sta diventando **una parte fondamentale del project management**
- Manager e sviluppatori si affidano a tabelle e graphici *measurement-based* per **tracciare il progresso di un progetto** e verificare se il progetto rispetta la tabella di marcia (**on track**)
- Le aziende e le organizzazioni definiscono standard di misura e metodi di reporting per controllare e confrontare i progetti
  - Work Breakdown structure charts
  - Gantt charts
  - Pert diagrams
  - Earned values

## Riepilogando:

- ⇒ Altre discipline (scienze fisiche, ingegnerie materiali) sottolineano che la misurazione deve avere un ruolo più significativo nell'**ingegneria del software**
- ⇒ È necessario avere obiettivi **chiaramente definiti** per la misurazione che tengano conto delle diverse prospettive degli stakeholders

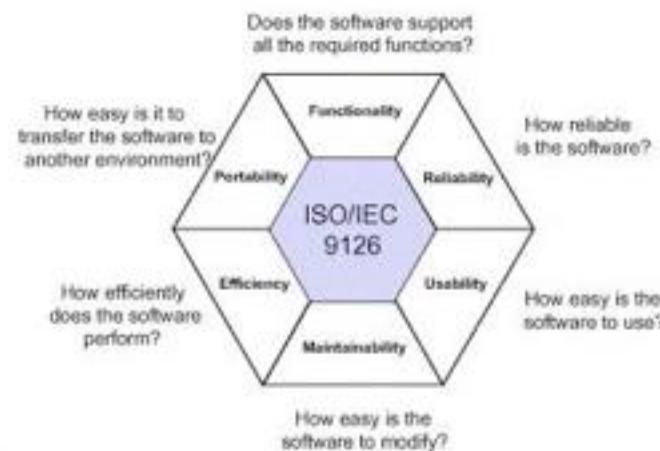
## Aspetti di qualità:

## → 1. Fondamenti di qualità del software



# ... Aspetti di qualità ...

## ⇒ 2. Qualità di Prodotto



International  
Organization for  
Standardization



# ... Aspetti di qualità ...



## ⇒ 3. Qualità di Processo



# ... Aspetti di qualità ...

## ⇒ 4. Qualità dei Servizi



SLA

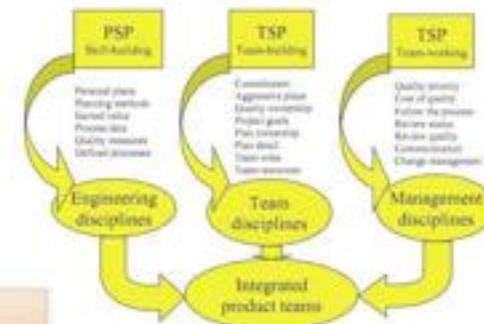


# ... Aspetti di qualità ...

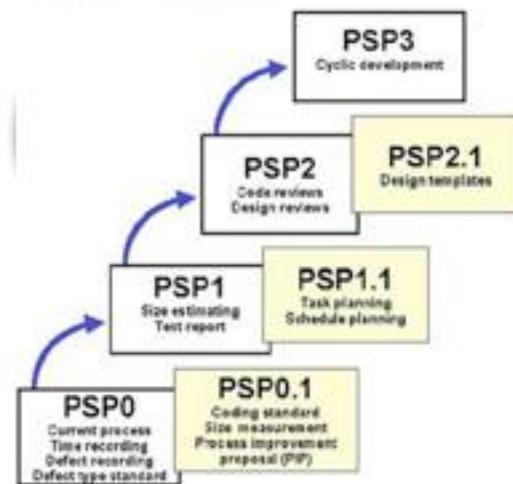
## ⇒ 5. Qualità delle Persone



## TSP



## PSP



# ... Aspetti di qualità ...

## ⇒ 6. Elementi di Project Management



