

# **Quaderno n° 16**

## **"Guida per l'utilizzo delle metriche nello sviluppo del software"**

Metriche di prodotto e di processo

## MODELLI DI QUALITA' DEL SOFTWARE

E' stato scelto come modello di qualità delle metriche qualitative è stato scelto quello previsto dalla norma ISO 9126-1:2000 formato da:

- **Qualità del software**

modello gerarchico formato da sei caratteristiche (*Affidabilità, Funzionalità, Efficienza, Manutenibilità, Usabilità, Adattabilità*) suddivise in sottocaratteristiche direttamente misurabili

- **Qualità in uso**

formato da quattro caratteristiche (Efficacia, Efficienza, Sicurezza, Soddisfazione)

## CLASSIFICAZIONE METRICHE DI PRODOTTO

Le metriche di prodotto sono state classificate in:

- **Metriche interne**  
sono utilizzate per misurare sia i prodotti intermedi del processo di sviluppo sia le proprietà intrinseche del prodotto software finale
- **Metriche esterne**  
sono utilizzate per misurare le proprietà esterne del prodotto software durante le fasi di test e di collaudo
- **Metriche sulla qualità in uso**  
sono utilizzate per misurare la qualità del prodotto software dal punto di vista degli utenti durante la fase di esercizio

## QUALITA' DEL SOFTWARE (ISO 9126-1)

- **FUNZIONALITA'**: Adeguatezza, Accuratezza, Interoperabilità, Sicurezza, Conformità agli standard di funzionalità
- **AFFIDABILITA'**: Maturità, Tolleranza agli errori, Recuperabilità, Conformità agli standard di affidabilità
- **USABILITA'**: Comprensibilità, Apprendibilità, Operabilità, Attrattività, Conformità agli standard di usabilità
- **EFFICIENZA**: Comportamento nel Tempo, Utilizzo delle risorse, Conformità agli standard di efficienza
- **MANUTENIBILITA'**: Analizzabilità, Modificabilità, Stabilità, Testabilità, Conformità agli standard di manutenibilità
- **PORTABILITA'**: Adattabilità, Installabilità, Coesistenza, Rimpiazzabilità, Conformità agli standard di portabilità

## AFFIDABILITA'

Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano la capacità del software di mantenere uno specificato livello di prestazione in determinate condizioni d'uso” .*

### Considerazioni:

- ha influenza anche sulla produttività e sui tempi di consegna e quindi è necessario misurarla anche nelle fasi iniziali di un progetto
- la previsione di affidabilità nella fase di utilizzo operativo è ottenuta con opportuni modelli probabilistici
- una predizione il più possibile corretta dell'affidabilità permette di:
  - allocare nelle fasi più critiche del progetto le attività di verifica
  - di selezionare le migliori tecniche di verifica del software
  - di pianificare al meglio le attività di sviluppo e le risorse da impiegare

## METRICHE DI AFFIDABILITA' (1/2)

**MATURITA'**: *"è la capacità del prodotto software di evitare malfunzionamenti dovuti a difetti nel software"*.

- Metriche: Rilevazione dei difetti  
Rimozione dei difetti  
Densità di difetti latenti  
Difettosità (in collaudo, in esercizio)  
Densità di malfunzionamenti rispetto ai casi di test  
Mean Time Between Failure  
Copertura del test

## METRICHE DI AFFIDABILITA' (2/2)

**TOLLERANZA AGLI ERRORI:** *“comprende gli attributi utili per valutare la capacità del software di mantenere le prestazioni desiderate anche in caso di errori verificatesi durante la fase operativa, o di non rispetto dei requisiti di interfaccia”.*

- Metriche: Protezione da operazioni non ammesse (durante il test)

**RECUPERABILITA':** *“comprende gli attributi utili per valutare la capacità del software di ristabilire un adeguato livello di prestazioni e di recupero dei dati, in caso di malfunzionamento”.*

- Metriche: Capacità di restore automatico  
Tempo medio di indisponibilità del sistema  
Tempo medio di recupero

## FUNZIONALITA'

Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano l'esistenza di un insieme di funzioni e le loro proprietà. Le funzioni sono quelle che soddisfano determinati requisiti”.*

### Considerazioni:

- è uno dei pilastri su cui si basano le altre caratteristiche di qualità perché rispecchia ciò che l'utente vuole o si aspetta
- è una caratteristica fondamentale per la qualità del prodotto deve includere sia le esigenze specificate e sia quelle implicite dell'utente
- la verifica del soddisfacimento della caratteristica “funzionalità” va prevista al termine di ogni fase di sviluppo del prodotto software

## METRICHE DI FUNZIONALITA'

**ADEGUATEZZA:** *“attributi del prodotto software relativi alla presenza dell'insieme di funzioni adatte per uno specifico compito e per gli obiettivi dell'utente”.*

- Metriche: Completezza dell'implementazione delle funzioni  
Stabilità delle Specifiche Funzionali

**ACCURATEZZA:** *“attributi del software relativi alla previsione di comportamenti corretti o di risultati, calcolati o prodotti con la precisione richiesta”.*

- Metriche: Accuratezza dei risultati  
Precisione

## EFFICIENZA

Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano la capacità del software di fornire prestazioni appropriate, utilizzando una determinata quantità di risorse, in condizioni stabilite”.*

### Considerazioni:

- è una caratteristica critica per i seguenti motivi:
  - il tempo di risposta di un prodotto software è rilevabile dall'utente finale
  - vincolare lo sviluppo del prodotto software a determinati tempi di risposta è difficoltoso e costoso
  - si ritiene che eventuali inefficienze del prodotto software potranno essere superate dall'evoluzione tecnologica dei sistemi elaborativi

## METRICHE DI EFFICIENZA

**COMPORTAMENTO NEL TEMPO:** *“è la capacità del prodotto software di fornire appropriati tempi di elaborazione, e di risposta, e di throughput durante il suo funzionamento in condizioni di elaborazione stabilite”.*

- Metriche: Tempo di risposta  
Tempo medio di risposta  
Tempo di throughput  
Tempo di elaborazione totale

**UTILIZZO DI RISORSE:** *“è la capacità del prodotto software di usare appropriate quantità e tipologie di risorse in condizioni di elaborazione stabilite”.*

- Metriche: Utilizzazione dei dispositivi di I/O  
Utilizzazione massima della memoria

## MANUTENIBILITA'

Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano la capacità del software ad essere modificato a costi accessibili e in tempi rapidi”.*

### Considerazioni:

- consente di distinguere un software eccellente da uno soltanto buono
- determina la logevità del software permettendone la manutenzione a costi accessibili anche a chi non ha partecipato al suo sviluppo
- richiede di sviluppare il prodotto software utilizzando:
  - i principi di ingegneria del software (*modularità del prodotto, strutturazione, ecc.*)
  - uno standard per codificare il software
  - uno standard per commentare il software

## METRICHE DI MANUTENIBILITA' (1/2)

**ANALIZZABILITA'**: *“è capacità di un prodotto software di consentire la diagnosi delle cause degli errori, e l'identificazione delle parti del software da modificare”.*

- Metriche: Tempo medio di analisi dei malfunzionamenti  
Complessità ciclomatica di McCabe  
Densità di Commenti

**MODIFICABILITA'**: *“è la capacità di un prodotto software di consentire modifiche, rimuovere gli errori o di effettuare cambi di ambiente”.*

- Metriche: Tempo medio di modifica del manutentore  
Codice inerte

## METRICHE DI MANUTENIBILITA' (2/2)

**STABILITA'**: *“è la capacità di un prodotto software di evitare i rischi legati ad eventi inaspettati a seguito di modifiche”.*

- Metriche: Malfunzionamenti emersi dopo le modifiche  
Localizzazione della modifica

**VERIFICABILITA'**: *“è la capacità di un prodotto software di consentire un'agevole validazione del software modificato”.*

- Metriche: Durata media del test per verificare la risoluzione dei malfunzionamenti  
Complessità essenziale di McCabe

## USABILITA'

- Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano la capacità del software di essere facilmente capito, appreso, usato e gradito dall'utente”.*

### Considerazioni:

- è uno dei pilastri su cui si basano le altre caratteristiche di qualità
- richiede di definire chi è l'utente (*es. finale, di riferimento, ecc.*)
- i metodi di valutazione dell'usabilità prima del rilascio in esercizio del prodotto software si possono classificare in metodi che:
  - prevedono il coinvolgimento di uno o più esperti
  - prevedono il coinvolgimento dell'utente finale

## METRICHE DI USABILITA' (1/2)

**COMPENSIBILITA'**: *“è la facilità per l'utente, di comprendere come il software può essere usato in condizioni specificate”.*

- Metriche: Completezza della documentazione del prodotto software  
Comprensibilità delle funzioni

**FACILITA' DI APPRENDIMENTO**: *“è la facilità per l'utente di imparare ad utilizzare il software”.*

- Metriche: Facilità di utilizzo del sistema di help  
Completezza e l'efficacia del sistema di help

## METRICHE DI USABILITA' (2/2)

**OPERABILITA'**: *“è la possibilità per l'utente, di operare con il software e di controllarlo”.*

- Metriche: Percentuale di campi di input soggetti a validazione  
Percentuale di operazioni annullabili dall'utente prima e dopo il completamento  
Percentuale di funzioni che possono essere personalizzate durante l'esecuzione  
Percentuale di funzioni che possono essere eseguite anche da portatori di handicap  
Chiarezza dei messaggi e delle interfacce

## PORTABILITA'

Definizione: *“Insieme di attributi che riguardano la capacità del software di essere trasferito da un ambiente ad un altro” .*

### Considerazioni:

può assumere valori di criticità estremamente differenti dipendenti dalla tipologia di software sviluppato:

- la portabilità in genere non è richiesta per il software *“sviluppato ad hoc”*
- la portabilità può risultare una caratteristica critica e determinare il successo di un software *“off the shelf”*

## METRICHE DI PORTABILITA'

**ADATTABILITA'**: *“è la capacità di essere adattato ai diversi ambienti specificati durante la sua progettazione/sviluppo, senza applicare azioni o mezzi diversi da quelli forniti per questo obiettivo”.*

- Metriche: Adattabilità all'ambiente hardware  
Adattabilità all'ambiente software

**INSTALLABILITA'**: *“è la capacità di essere installato in ambienti specificati”.*

- Metriche: Sforzo nell'installazione  
Flessibilità nell'installazione

## METRICHE DI PROCESSO

Hanno lo scopo di misurare le caratteristiche principali del processo di sviluppo e di manutenzione del software.

Le metriche di processo si possono suddividere in:

- Metriche finalizzate alla gestione dei progetti:  
sono le metriche qualitative e dimensionali dei prodotti sviluppati, dei costi e dei tempi di sviluppo.  
(*es. FP sviluppati, Tasso di prodotti consegnati nei tempi, ecc. )*)
- Metriche relative alle performance dei processi  
sono le metriche di produttività, di difettosità dei prodotti, di bontà delle stime.  
(*es. FP implementati / persone mese, num. giorni /uomo per le rilavorazioni, scostamento dei tempi di sviluppo rispetto alla pianificazione, ecc.)*)

## CONCLUSIONI

- Scegliere con attenzione le caratteristiche e sottocaratteristiche del modello di qualità ISO 9126 che si vogliono avere nel prodotto software e metriche per verificare il loro soddisfacimento (la qualità è un costo da ammortizzare con i vantaggi raggiunti)
- Scegliere preferibilmente metriche di tipo “adimensionali”
- Definire dettagliatamente ogni metrica rispondendo alle cinque domande (*chi, come, quando, dove e perché*)
- Utilizzare preferibilmente dati storici per definire i valori di soglia delle metriche