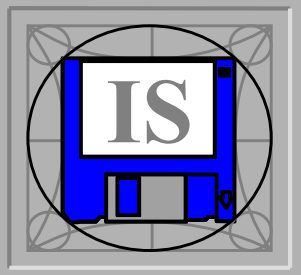
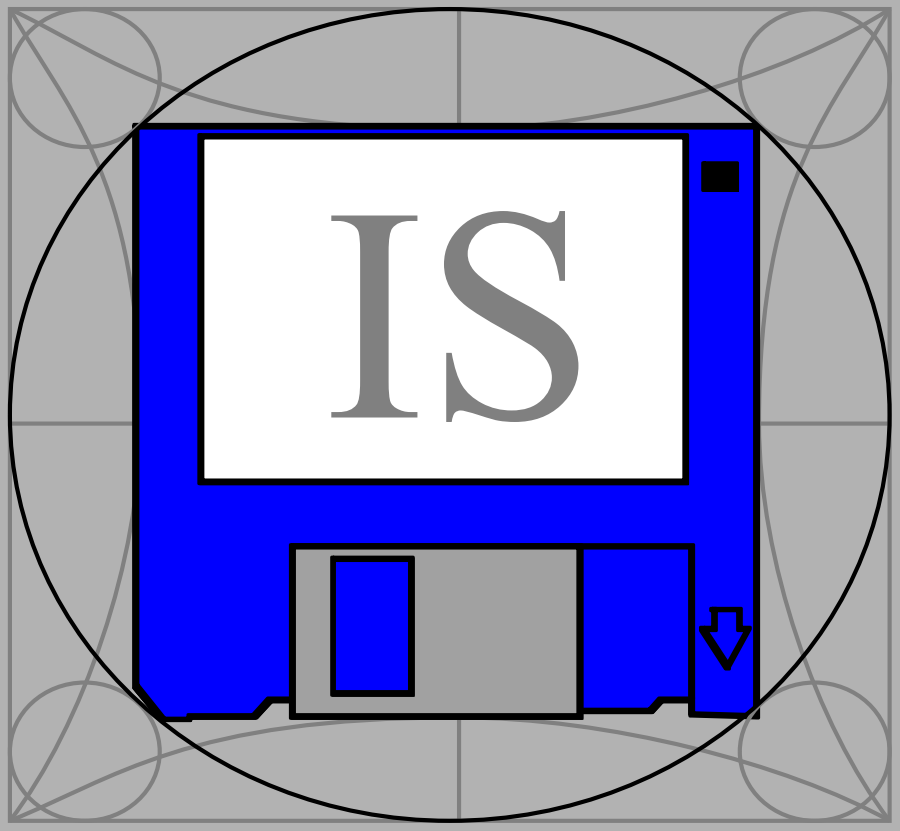


Progettazione *software*

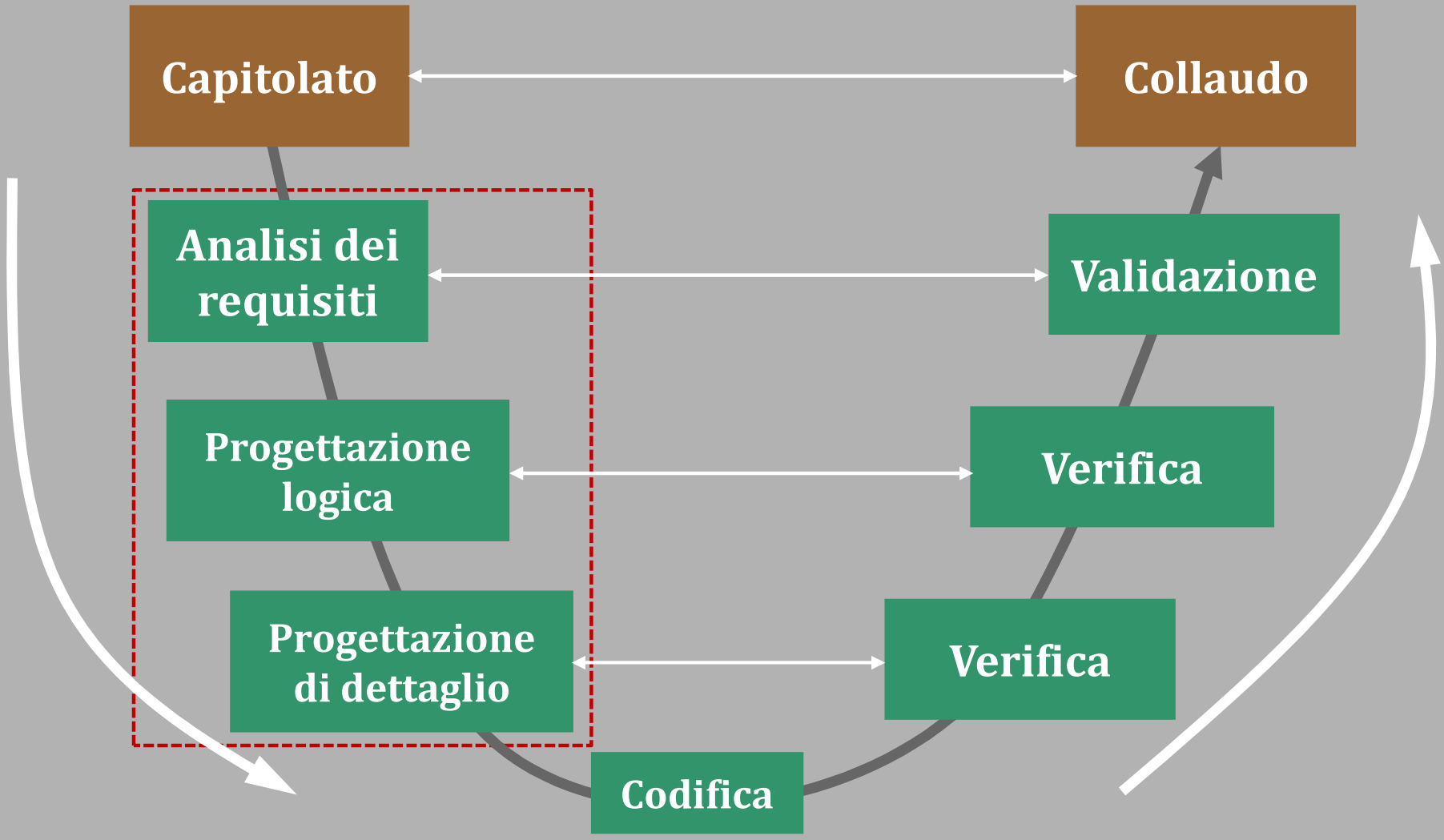


Ingegneria del Software

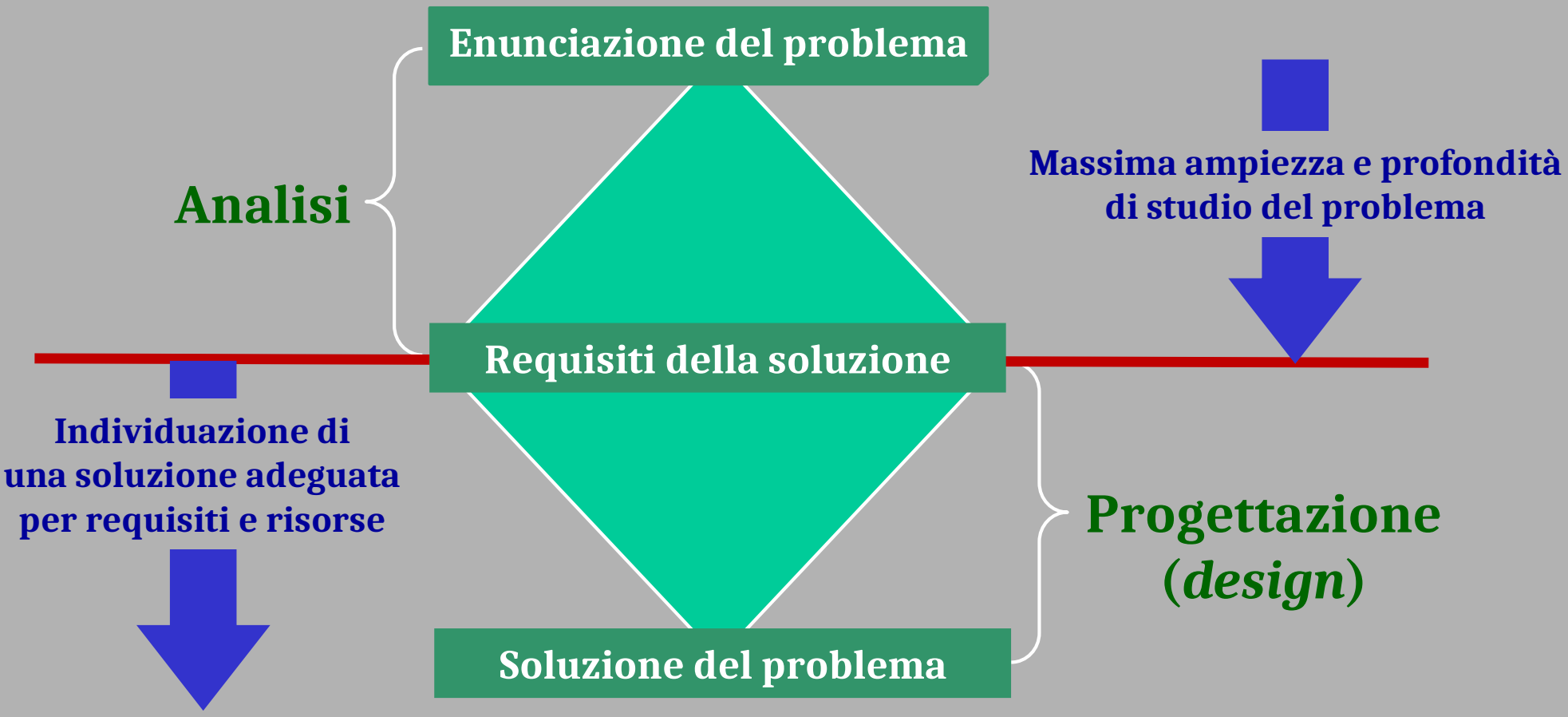
V. Ambriola, G.A. Cignoni
C. Montangero, L. Semini

Aggiornamenti di: T. Vardanega (UniPD)

Il modello a V



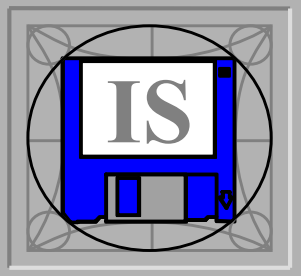
Da analisi a progettazione – 1/3



Da analisi a progettazione – 2/3

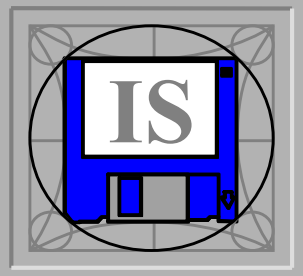
- **L'attività di analisi risponde alla domanda**
  - Qual è il problema, qual è la cosa giusta da fare?
  - Comprensione del dominio e discernimento di obiettivi, vincoli, e requisiti tecnici e funzionali

- **L'attività di progettazione risponde alla domanda**
  - Come fare la cosa giusta (di cui c'è bisogno)?
  - Ricerca di una soluzione che sia soddisfacente per tutti gli *stakeholder*
  - Per farlo, fissare l'architettura del prodotto prima di passare alla sua programmazione



Da analisi a progettazione – 3/3

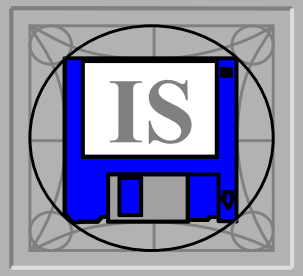
- **Edsger W. Dijkstra (1982) in "*On the role of scientific thought*"**
  - ***The task of "making a thing satisfying our needs", as a single responsibility, is split into two parts:***
    1. ***Stating the properties of a thing, by virtue of which, it would satisfy our needs, and***
    2. ***Making a thing that is guaranteed to have the stated properties***
- **La parte (1) di tale responsabilità è dell'analisi**
- **La parte (2) è di progettazione e codifica**



Progettare prima di produrre

- La progettazione (*design*) precede la codifica
  - Perseguendo correttezza per costruzione
  - In luogo di correttezza per correzione

- La progettazione (*design*) serve a
  - Dominare la complessità del prodotto ("*divide-et-impera*")
  - Organizzare e ripartire le responsabilità di realizzazione
  - Produrre in economia (efficienza)
  - Garantire qualità (efficacia)

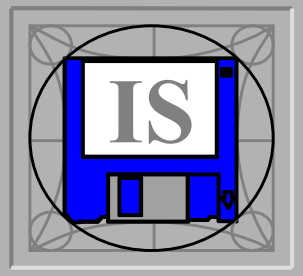


Obiettivi della progettazione – 1/2

- Soddisfare i requisiti con un sistema di qualità
- Definendo l'architettura (*design*) del prodotto
  - Individuando parti componibili coerenti con i requisiti, e dotate di specifica chiara e coesa
  - Realizzabili con risorse sostenibili e costi contenuti
  - Organizzate in modo da facilitare cambiamenti futuri
- La scelta di una buona architettura è determinante al successo del progetto

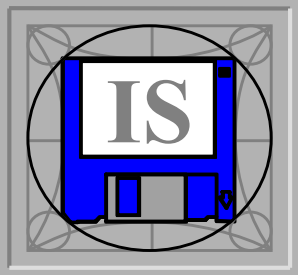
Glossario

- **ISO/IEC/IEEE 42010:2011 *Systems and software engineering – Architecture description***
  - **Decomposizione del sistema in parti componibili**
    - Componenti
  - **Organizzazione di tali componenti**
    - Ruoli, responsabilità, interazioni (chi fa cosa e come)
  - **Interfacce necessarie all'interazione tra le componenti tra loro e con l'ambiente di esecuzione**
    - Come le componenti collaborano e interagiscono
  - **Paradigmi di composizione delle componenti**
    - Regole, criteri, limiti, vincoli (anche a fini di manutenibilità)



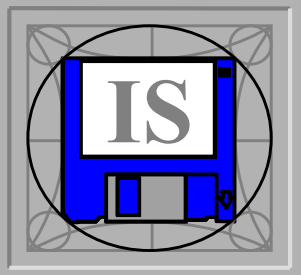
Obiettivi della progettazione – 2/2

- Dominare la complessità del sistema
- Spingendo il *design* in profondità: progettazione di dettaglio
  - Suddividere il sistema fino a che ciascuna sua parte abbia bassa complessità individuale
  - La codifica di ogni singola parte diventa compito individuale, fattibile, rapido, e verificabile
  - Fermare la decomposizione quando il costo di coordinamento tra le parti ne supera il beneficio



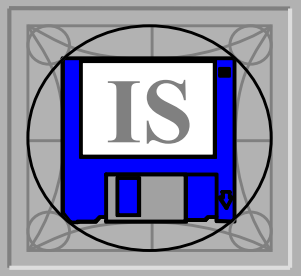
Progettazione di dettaglio – 1/2

- Le «parti» della progettazione di dettaglio sono chiamate **unità** architetturali
  - Unità funzionali (o di responsabilità) ben definite, realizzabili da un singolo programmatore
- A una singola unità architetturale possono corrispondere uno o più **moduli** di codice
  - La corrispondenza Unità – Modulo è determinata dalle caratteristiche del linguaggio di programmazione utilizzato per la realizzazione
  - Una classe Java, modulo sintattico del linguaggio, può ben corrispondere a una unità architetturale



Progettazione di dettaglio – 2/2

- Le unità architetturali realizzano le componenti dell'architettura logica
  - La decomposizione facilita il lavoro di realizzazione
- Tracciare l'architettura nel codice aiuta la verifica di copertura dei requisiti e guida l'integrazione (dalle parti al tutto)
- Ciò richiede che la specifica di ogni unità architetturale sia ben documentata
  - Perché la sua programmazione possa svolgersi in modo autonomo e disciplinato
  - Assicurando tracciamento di requisiti da e verso ogni singola unità
- La responsabilità di realizzare unità ne include la verifica
  - Per questo il SW si misura in termini di *delivered source lines of code*

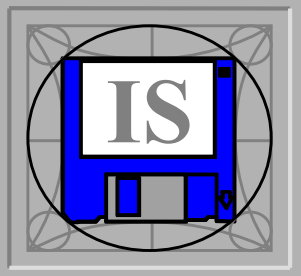


Arte vs. architettura

- Nel 1915, lo scrittore H.G. Wells (1866-1946), autore di "*The War of the Worlds*" (1898), scrive al collega H. James (1843-1916)

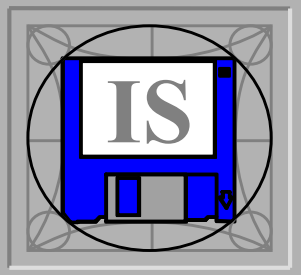
> *To you, literature – like painting – is an end*
> *To me, literature – like architecture – is a means, it has a use*

- L'arte è un fine (visione romantica), l'architettura un mezzo per un fine di utilizzo



Approcci di progettazione

- Procedimento *top-down*
  - Studio il sistema immaginando le parti in cui può essere decomposto
  - Senza elementi preconcetti: esplorazione funzionale
- Procedimento *bottom-up*
  - Concepisco il sistema ipotizzando le parti che possono comporlo
  - Tipico dell'OOP, fortemente orientato a riuso e specializzazione
- Procedimento *agile*
  - Perseguendo consolidamento incrementale
  - Nella cattura dei requisiti e nella realizzazione del prodotto

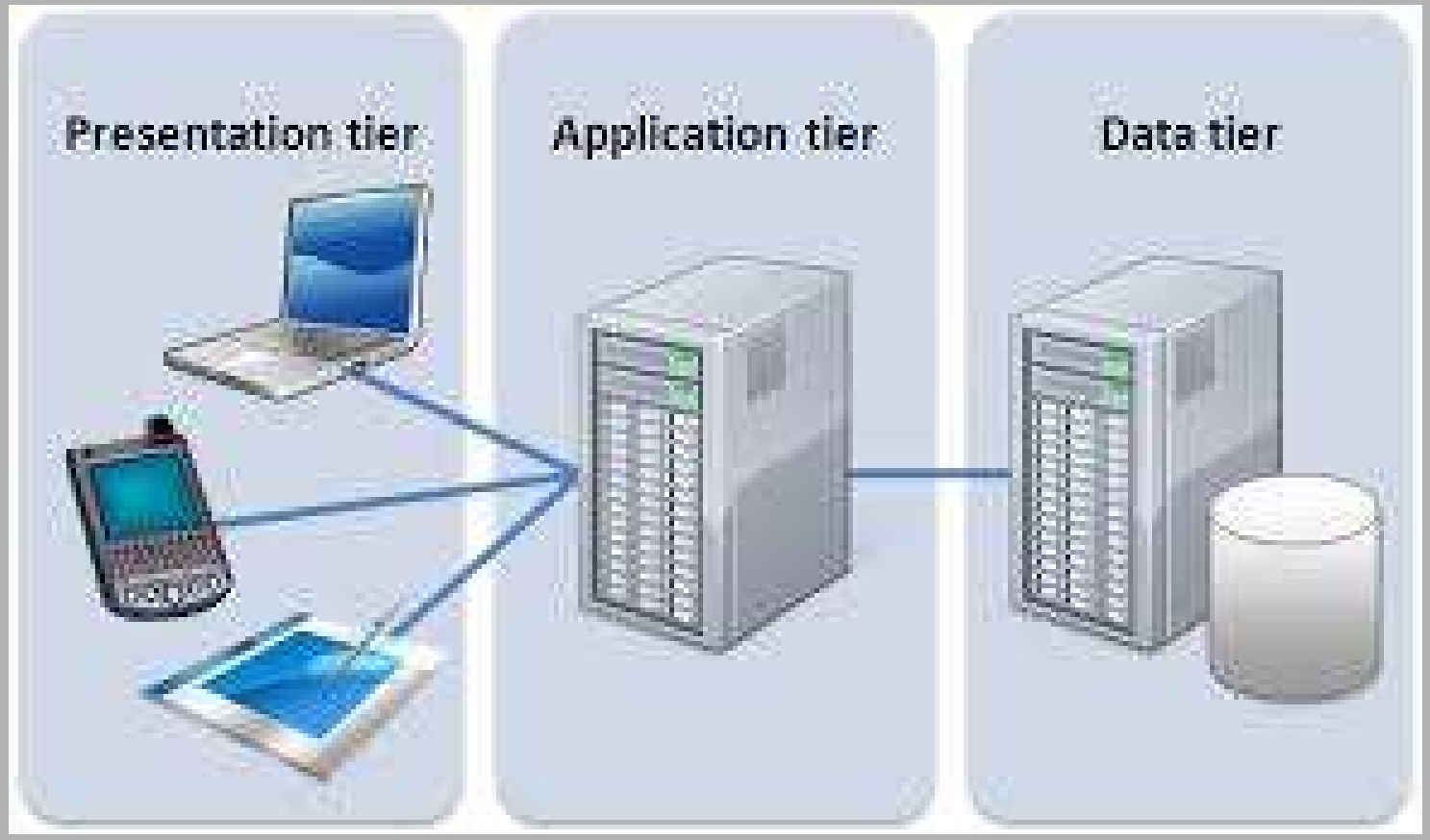


Stili architetturali

- L'attività di *design* apprende dall'esperienza per auto-migliorarsi
  - Attraverso conoscenza e consolidamento di stili architetturali
- Uno stile architetturale è un aggregato coerente
  - Catalogo di componenti standard (ricorrenti)
  - Regole che vincolano la composizione di tali componenti tra loro
  - Significato semantico di tali composizioni
  - Catalogo di verifiche possibili di conformità su sistemi costruiti in tal modo

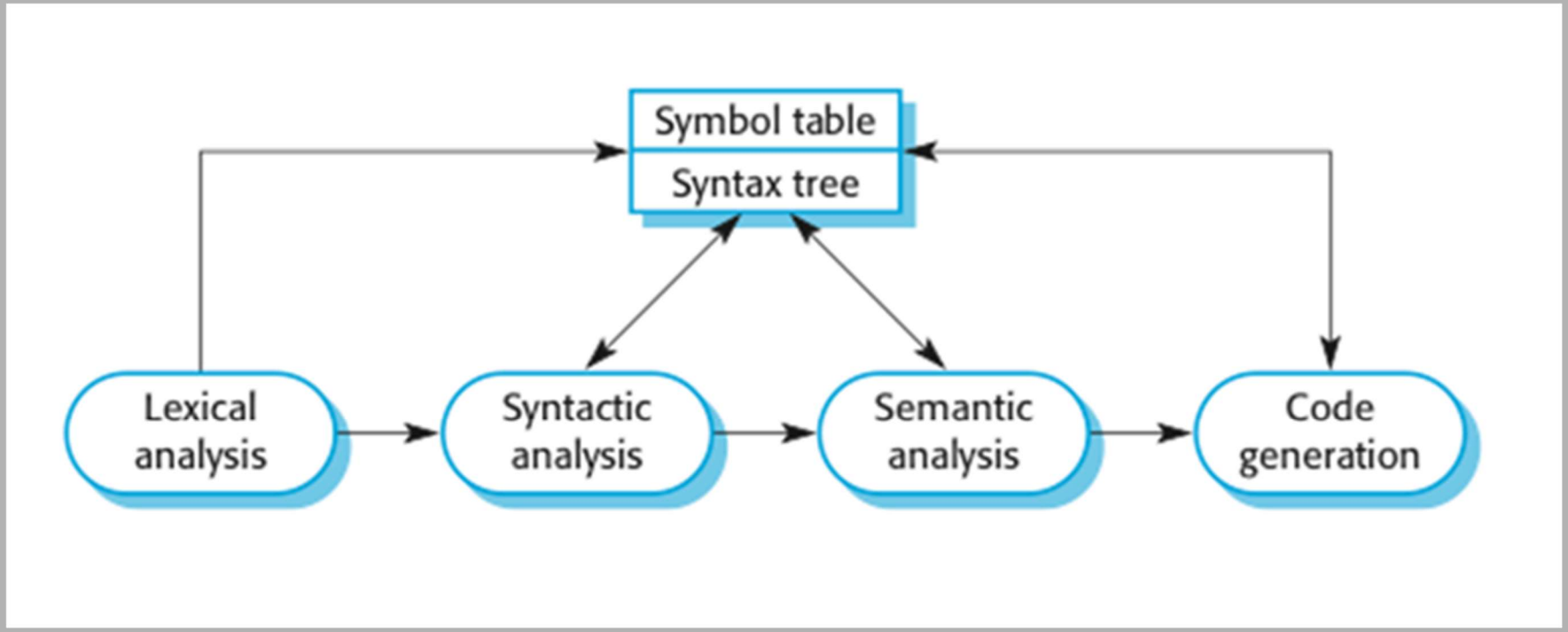
Esempi – 1/3

Architettura *Three-Tier*

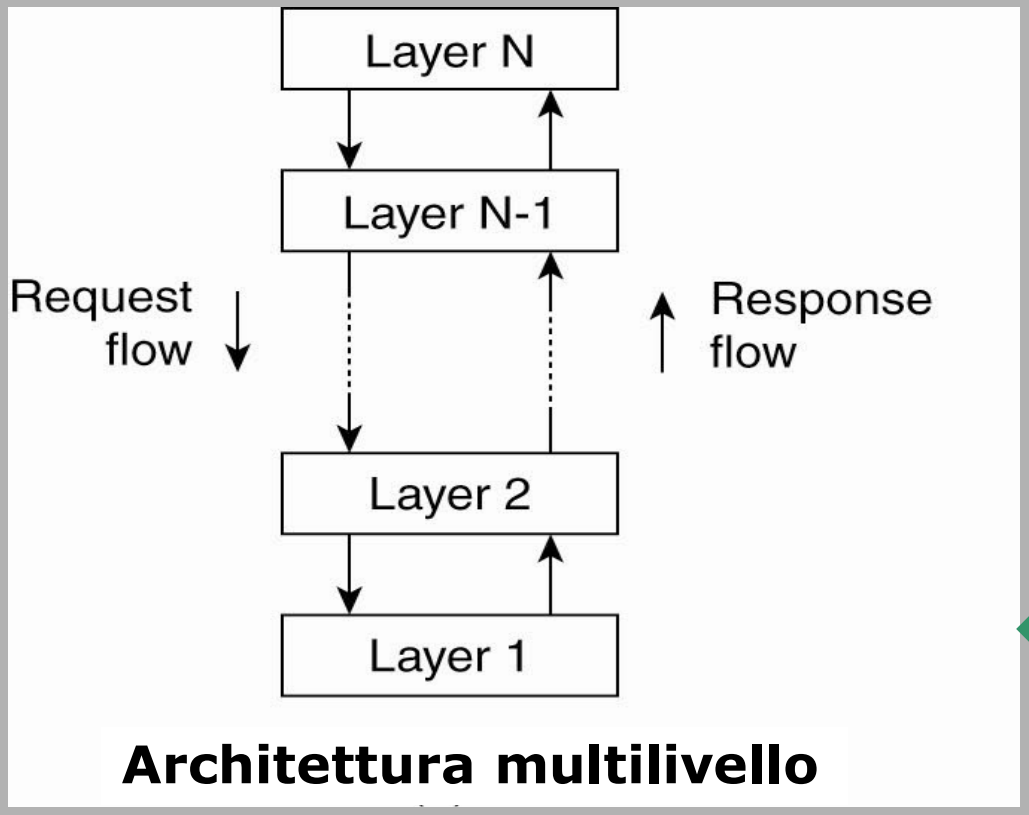


Esempi – 2/3

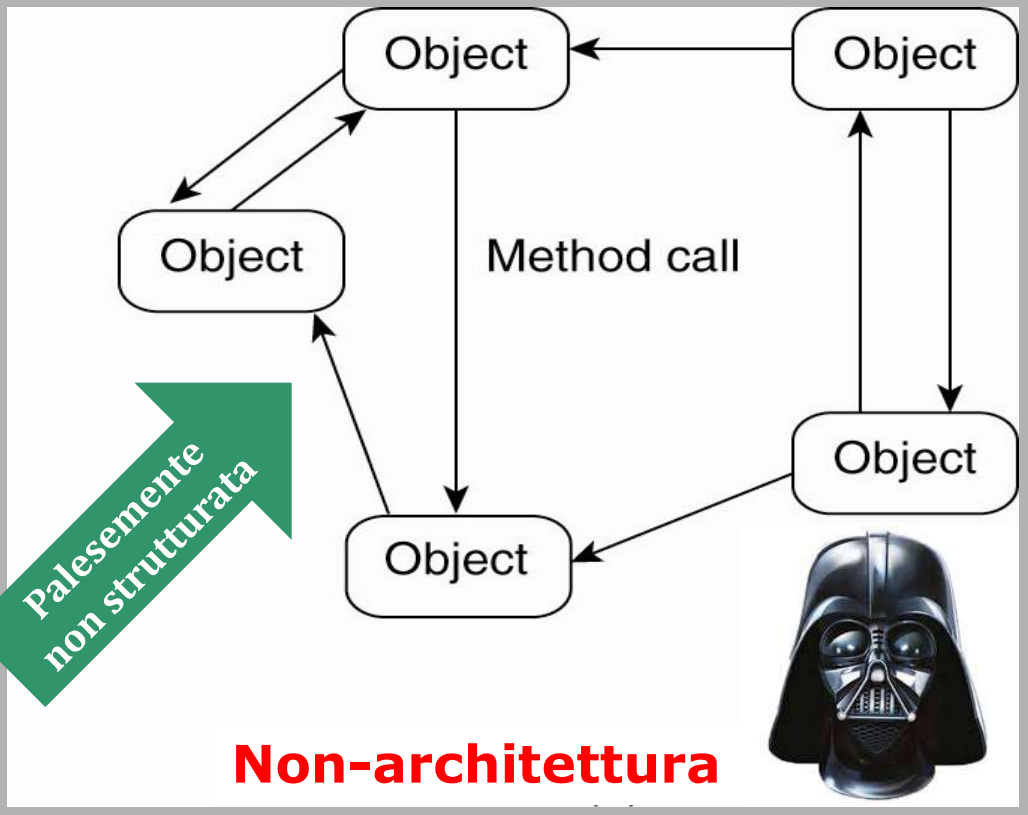
Architettura *Pipe-and-Filter*



Esempi – 3/3

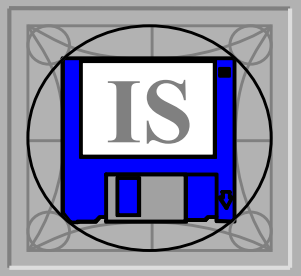


Architettura multilivello



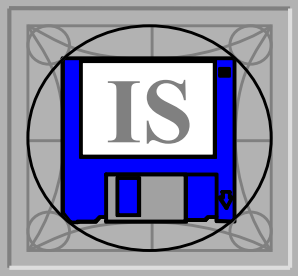
Non-architettura

Tratto da: Tanenbaum & Van Steen, *Distributed Systems: Principles and Paradigms*, 2e, (c) 2007 Prentice-Hall, Inc.



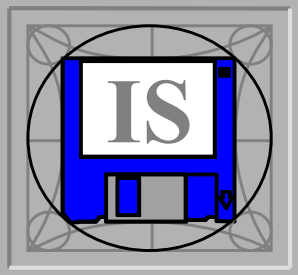
Design pattern architetturali

- Soluzione progettuale a problema realizzativo ricorrente
  - Organizzazione architetturale con proprietà provate, ottenibili solo con buona contestualizzazione e coerente implementazione
  - Corrispondente architetturale degli algoritmi
- Concetto promosso da C. Alexander, un vero architetto
  - *The Timeless Way of Building*, Oxford University Press, 1979
- Divenuto rilevante nel dominio SWE a partire dalla pubblicazione di "*Design Patterns*" della GoF (1995)
  - Individuare i DP rilevanti ispira e guida riuso desiderabile
- I DP contribuiscono a specifici stili architetturali



Qualità di una buona architettura – 1/4

- **Sufficienza**
  - Capace di soddisfare tutti i requisiti
- **Comprensibilità**
  - Capita da tutti gli *stakeholder*
- **Modularità**
  - Suddivisa in parti chiare e ben distinte
- **Robustezza**
  - Capace di sopportare ingressi diversi (giusti, sbagliati, tanti, pochi) dall'utente e dall'ambiente



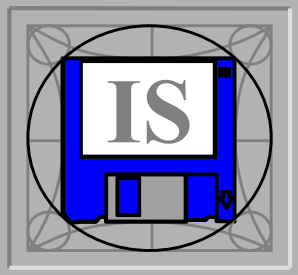
Modularità – 1/2

- Minimizzare la dipendenza cattiva tra parti
  - Determinando ciò che la parte deve esporre ai suoi utenti (l'interfaccia) e ciò che essa deve nascondere (l'implementazione)
  - Esporre metodi `get()` e `set()` come sola modalità di accesso a dati riflette questa preoccupazione
- Evitando rischio di effetto domino
  - Quando la modifica interna di una parte comporta modifiche all'esterno di sé

Modularità – 2/2

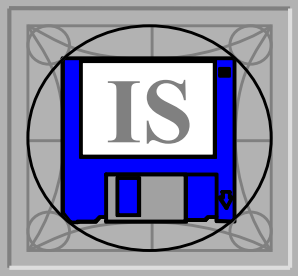
- Secondo D. Parnas vi sono due vie per modularizzare
  1. Suddividere l'attività nei suoi blocchi logici principali (p.es. come stadi di una *pipeline*)
  2. Suddividere ricercando *information hiding* (quindi aggregando strutture dati con le corrispondenti operazioni)
- La soluzione 2. riduce i cambiamenti esterni causati da modifiche interne, la 1. non ne è capace!

  D. Parnas, "*On the Criteria to be Used in Decomposing Systems into Modules*", CACM 15(12):1053-1058 (1972)



Qualità di una buona architettura – 2/4

- **Flessibilità**
  - Permette modifiche a costo contenuto al variare dei requisiti
- **Riusabilità**
  - Le sue parti possono essere impiegate in altre applicazioni
- **Efficienza**
  - Nel tempo (CPU), nello spazio (RAM), nelle comunicazioni (banda)
- **Affidabilità (*reliability*)**
  - È probabile che svolga bene il suo compito quando utilizzata

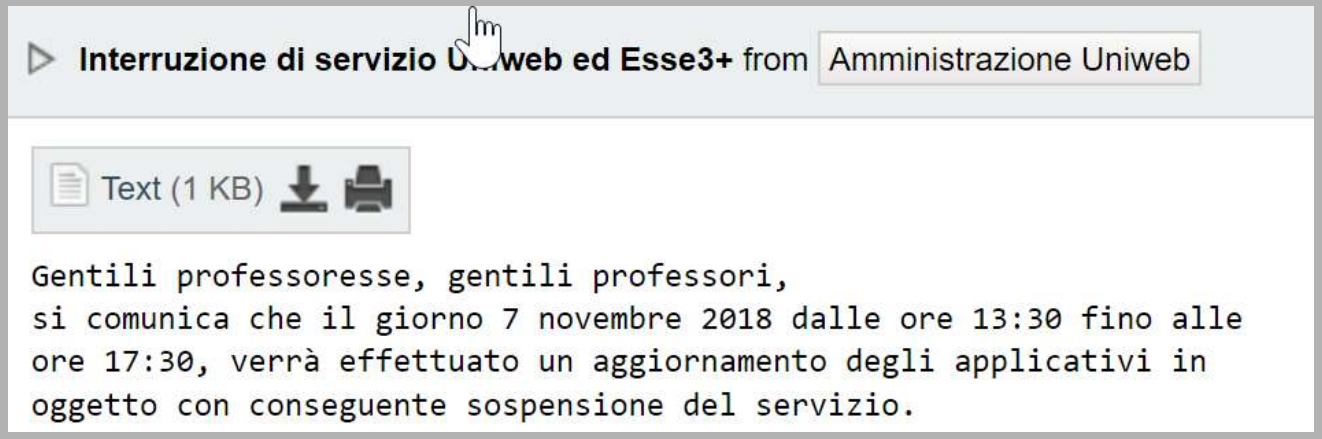


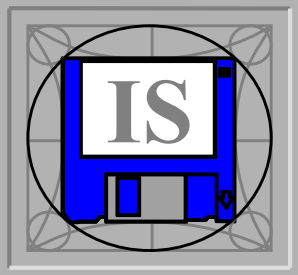
Qualità di una buona architettura – 3/4

- **Disponibilità (*availability*)**
  - La sua manutenzione causa poca indisponibilità totale
- **Sicurezza rispetto a malfunzionamenti (*safety*)**
  - Abbastanza ridondante da funzionare anche in presenza di guasti
- **Sicurezza rispetto a intrusioni (*security*)**
  - I suoi dati e le sue funzioni non sono raggiungibili da intrusi

Availability

- Un sistema monolitico va ricostituito per intero a ogni piccolo cambiamento (modifica, aggiunta, rimozione), e poi il vecchio va sostituito dal nuovo
  - Durante la sostituzione e le conseguenti verifiche di buon esito, il sistema diventa indisponibile

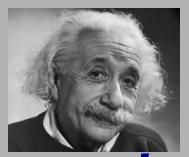


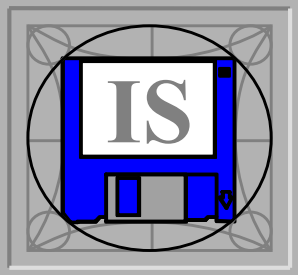


Qualità di una buona architettura – 4/4

- **Semplicità**
  - Ogni parte contiene solo il necessario e niente di superfluo
- **Incapsulazione (*information hiding*)**
  - L'interno delle componenti non è visibile dall'esterno
- **Coesione**
  - Ciò che sta insieme concorre agli stessi obiettivi
- **Basso accoppiamento**
  - Parti distinte dipendono poco o niente le une dalle altre

Semplicità

- William Ockham (1285-1347) 
  - "*Pluralitas non est ponenda sine necessitate*"
  - Rasoio di Occam: gli elementi usati per la soluzione non devono mai essere più di quelli strettamente necessari
- Isaac Newton (1643-1727) 
  - "*We are to admit no more causes of natural things than such that are both true and sufficient to explain their appearances*"
  - Tra due soluzioni equivalenti per risultato, preferire quella meno ricca di sfumature
- Albert Einstein (1879-1955) 
  - "*Everything should be made as simple as possible, but not simpler*"

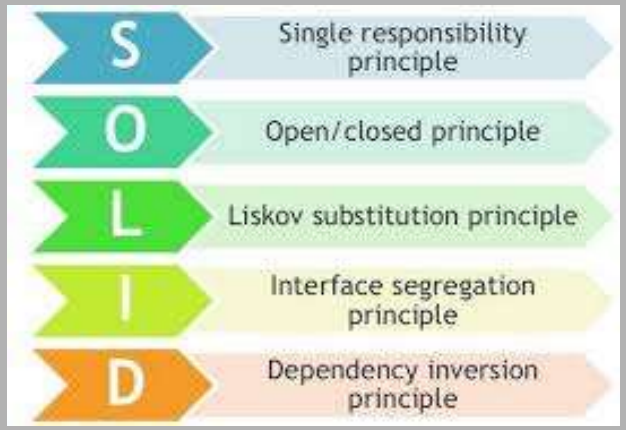


Incapsulazione

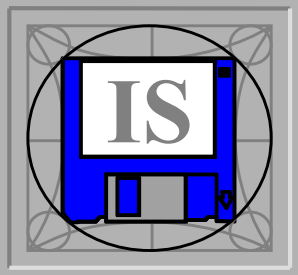
- Rendere invisibile all'esterno l'interno delle componenti architetturali
  - Ciò si chiama «*black box*»
- Esporre solo l'interfaccia, nascondendo gli algoritmi e le strutture dati usate per realizzarla
- Questa porta importanti benefici
  - L'esterno non può fare assunzioni sull'interno
  - Diventa più facile fare manutenzione sull'implementazione senza danneggiare gli utenti
  - Minori le dipendenze indotte sull'esterno, maggiore il potenziale di riuso

Coesione – 1/2

- Funzionalità “vicine” stanno nella stessa componente
  - Ciò che serve per soddisfare il contratto di interfaccia
- Va massimizzata per ottenere
  - Maggiore manutenibilità e riusabilità
  - Minore interdipendenza fra componenti
  - Architettura del sistema più comprensibile

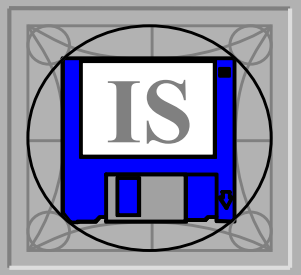


- Ricercare modularità spinge a decomporre sempre di più: la ricerca di coesione limita questa spinta



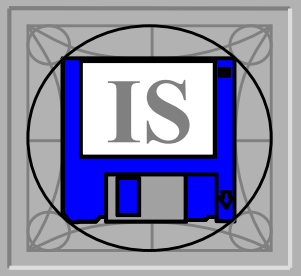
Coesione – 2/2

- Vi sono svariati tipi di coesione buona
  - **Funzionale**: quando le parti concorrono allo stesso compito
  - Esempio: suddivisione in ruoli (come produttore / consumatore)
  - **Temporale**: quando alcune azioni sono «vicine» ad altre per ordine di esecuzione
  - Esempio: *pipeline*
  - **Informativa**: quando le parti agiscono sulle stesse unità dati
  - Esempio: get() e set() su una struttura dati
- D. Parnas ci dice che la coesione migliore è quella che produce maggiore incapsulazione (*information hiding*)
  - Quindi quale?



Esempi: SIAGAS

- Sistema in uso per la gestione degli stage
  - Sviluppato come progetto didattico di IS nel 2007
- Molte parti del suo codice realizzano funzioni simili: fare calcoli, leggere/scrivere lo stesso dato
  - Questo difetto complica oltremodo la manutenzione
    - Una correzione locale non sana tutte le occorrenze del problema e può confliggere con qualcuna di esse
  - Progettazione non buona, realizzazione pigra
- Quali rimedi?
  - Coesione, incapsulazione



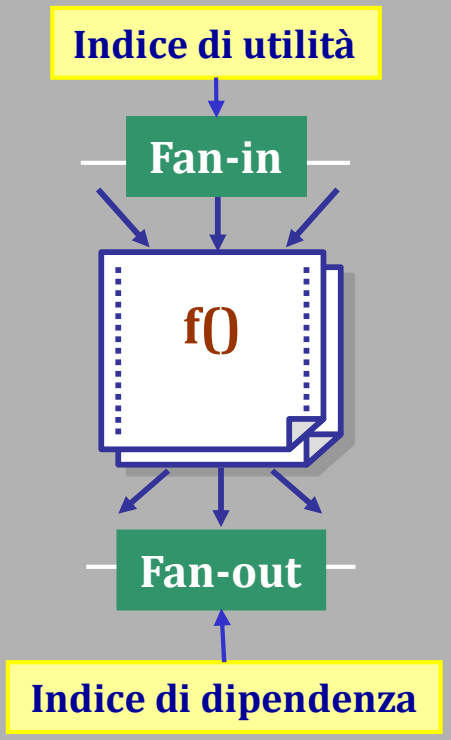
Accoppiamento – 1/2

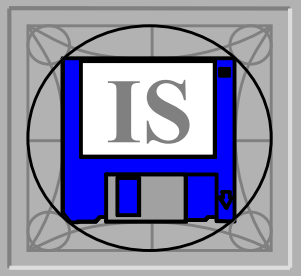
- Quando parti diverse hanno dipendenze reciproche cattive
  - L'esterno fa assunzioni sul funzionamento dell'interno (variabili, tipi, indirizzi, …)
  - L'esterno impone vincoli sull'interno (ordine di azioni, uso di certi dati, formati, valori)
  - Esterno e interno agiscono su *alias* della stessa entità
- Questo accoppiamento va minimizzato
- Un sistema è un insieme organizzato che ha bisogno di tutte le sue parti
  - Quindi ha sempre un po' di accoppiamento, che la buona progettazione tiene basso

sistèma = *lat.* SYSTĒMA dal *gr.* SÝSTĒMA composto della particella SYN *con, insieme,* -STĒMA attinente all'inusitato STĒNAI pres. ISTĒMI *stare, collocare* (v. *Stare*).
Aggregato di parti, di cui ciascuna può sistere isolatamente, ma che dipendono e une dalle altre secondo leggi e regole isse, e tendono a un medesimo fine; Aggregato di proposizioni su cui si fonda na dottrina; e anche Dottrina le cui varie parti sono fra loro collegate e seguonsi n mutua dipendenza; Complesso di parti imilmente organizzate e sparse per tutto l corpo, quale il sistema linfatico, nervoso, vascolare ecc.
Deriv. *Sistemàre; Sistemàtico; Sistemazióne.*

Accoppiamento – 2/2

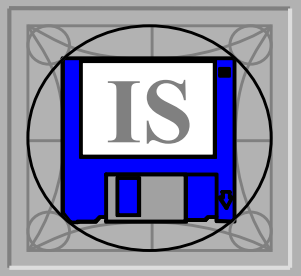
- Proprietà esterna di componenti
  - Il grado U di utilizzo reciproco di M componenti
  - $U = M \times M$ è il massimo grado di accoppiamento
  - $U = \emptyset$ ne è il minimo
- Metriche: *fan-in* e *fan-out* strutturale
  - SFIN è indice di utilità → massimizzare
  - SFOUT è indice di dipendenza → minimizzare
- La buona progettazione produce componenti con SFIN elevato





Stati di progresso per SEMAT – 1/2

- ***Architecture selected***
  - Selezione di una architettura tecnicamente adatta al problema: accordo sui criteri di selezione
  - Selezione delle tecnologie necessarie
  - Decisioni su *buy, build, make*
- ***Demonstrable***
  - Dimostrazione delle principali caratteristiche dell'architettura: gli *stakeholder* concordano
  - Decisione sulle principali interfacce e configurazioni di sistema



Stati di progresso per SEMAT – 2/2

- ***Usable***
  - Il sistema è utilizzabile e ha le caratteristiche desiderate
  - Il sistema può essere operato dagli utenti
  - Le funzionalità e le prestazioni richieste sono state verificate e validate
  - La quantità di difetti residui è accettabile
- ***Ready***
  - La documentazione per l'utente è pronta
  - Gli *stakeholder* hanno accettato il prodotto e vogliono che diventi operativo

Riferimenti

- D. Budgen, Software Design, Addison-Wesley
- C. Alexander, The origins of pattern theory, IEEE Software, settembre/ottobre 1999
- G. Booch, Object-oriented analysis and design, Addison-Wesley
- G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, The UML user guide, Addison-Wesley
- C. Hofmeister, R. Nord, D. Soni, Applied Software Architecture, Addison-Wesley, 2000
- P. Krutchen, The Rational Unified Process, Addison-Wesley
- Y.K. Erinç, The SOLID Principles of Object-Oriented Programming Explained in Plain English, freeCodeCamp