Indice

11 – Progettazione architetturale

La **progettazione architetturale** è un processo creativo in cui si progetta un'organizzazione che soddisfa i requisiti funzionali e non funzionali di un sistema.

Durante il processo di progettazione architetturale gli architetti del sistema devono prendere una serie di decisioni fondamentali. Essi devono rispondere ad alcune domande fondamentali, riportate in figura.

L'architettura di un sistema software può basarsi su un particolare **schema** o **stile architetturale**. Uno **schema architetturale** è una descrizione dell'organizzazione del sistema, per esempio un'organizzazione client-server o un'architettura a strati. Gli schemi architetturali esprimono l'essenza dell'architettura che è stata utilizzata in diversi sistemi software.

A causa della stretta relazione tra le caratteristiche non funzionali del sistema e l'architettura del software, la scelta dello schema architetturale e della struttura dipende dai requisiti non funzionali del sistema:

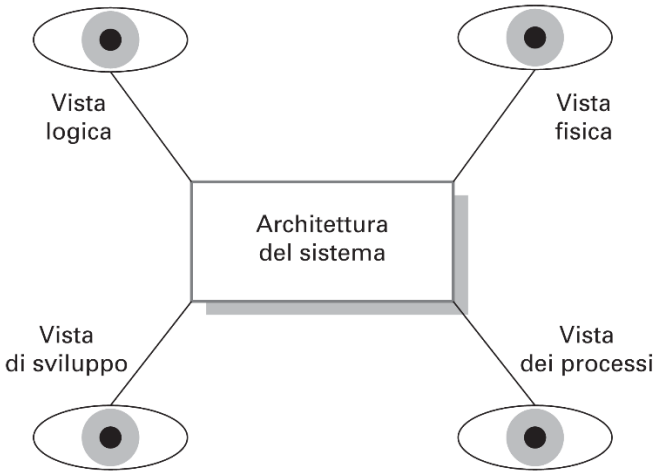
1. **Prestazioni**: se le prestazioni sono un requisito critico, l'architettura dovrebbe essere progettata per localizzare le operazioni critiche all'interno di un piccolo numero di componenti, con questi componenti installati sullo stesso computer, anziché distribuiti nella rete.
2. **Protezione**: se la protezione è un requisito critico, si utilizza un'architettura strutturata a strati, con le risorse più critiche protette nello strato più interno, e con un altro livello di convalida della protezione a ogni livello.
3. **Sicurezza**: se la sicurezza è un requisito critico, l'architettura è progettata in modo che le operazioni relative alla sicurezza siano tutte collegate in un singolo componente o in un piccolo numero di componenti.
4. Disponibilità: se la disponibilità è un requisito critico, l'architettura è progettata per includere i componenti ridondanti, in modo che sia possibile sostituirli e aggiornarli senza fermare il sistema.
5. **Mantenibilità**: se la mantenibilità è un requisito critico, l'architettura del sistema dovrebbe essere progettata utilizzando componenti piccoli e autonomi che possono essere modificati velocemente.

11.1 – Viste architetturali

È impossibile rappresentare tutte le informazioni relative all'architettura di un sistema in un singolo diagramma, in quanto un modello grafico può mostrare soltanto una vista o prospettiva del sistema.

Nonostante esistano diverse opinioni su quali viste siano richieste, Krutchen nel suo famoso modello a 4+1 viste dell'architettura software, suggerisce quattro viste architetturali fondamentali che possono essere collegate tramite scenari o casi d'uso comuni (come in figura):

1. **Vista logica**: mostra le astrazioni chiave nel sistema come oggetti o classi di oggetti. Essa mette in relazione i requisiti del sistema con le entità.
2. **Vista dei processi**: mostra come, a runtime, il sistema è composto processi interattivi.
3. **Vista di sviluppo**: mostra come il software viene scomposto per lo sviluppo; ovvero mostra la suddivisione del software nei suoi componenti che sono implementati da un singolo sviluppatore o da un team di sviluppatori.
4. **Vista fisica**: mostra l'hardware del sistema e come i componenti del software sono distribuiti tra i processi nel sistema.



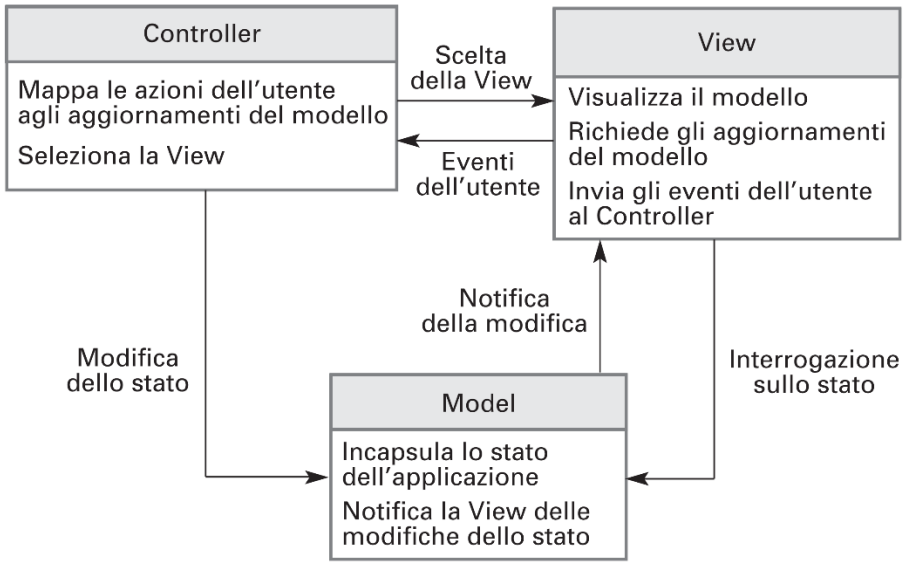
Quindi, le **viste concettuali dell'architettura di un sistema sono quasi sempre sviluppate durante la fase di progettazione**. Sono **utilizzate per spiegare l'architettura del sistema agli stakeholder e per rendere note le decisioni di progettazione architetturale**.

11.2 – Schemi architetturali

In questo paragrafo si presentano gli schemi architetturali e se ne descrive brevemente alcuni di quelli più utilizzati.

Gli **schemi architetturali** possono essere **utilizzati** in un modo standard utilizzando un mix di testi e diagrammi come nelle seguenti figure:

Nome	MVC (Model-View-Controller)
Descrizione	Presentazione e interazione separate dai dati del sistema. Il sistema è strutturato in tre componenti logiche che interagiscono tra loro. Il componente Model gestisce i dati del sistema e le operazioni associate. Il componente View definisce e gestisce il modo in cui i dati sono presentati all'utente. Il componente Controller gestisce l'interazione degli utenti (tasti premuti, clic del mouse ecc.) e passa queste interazioni ai componenti Model e View. Si veda la Figura 6.5.
Esempio	La Figura 6.6 mostra l'architettura di un sistema di applicazioni basate sul Web organizzate secondo lo schema MVC.
Quando si usa	Si usa quando ci sono più modi di visualizzare e interagire con i dati; si usa anche quando non sono noti i requisiti futuri di interazione e presentazione dei dati.
Vantaggi	Consente ai dati di cambiare indipendentemente dalla loro rappresentazione e viceversa. Supporta la presentazione degli stessi dati in modi differenti, con le modifiche fatte in una rappresentazione mostrate in tutte le altre.
Svantaggi	Potrebbe richiedere altro codice o un codice complesso quando il modello dei dati e le interazioni sono semplici.



Uno schema architetturale dovrebbe descrivere l'organizzazione di un sistema che ha avuto successo in altri sistemi preesistenti; dovrebbe includere le informazioni su quando il suo utilizzo è appropriato e i dettagli sui suoi vantaggi e svantaggi.

La tabella nella pagina precedente, descrive il noto schema **Model-View-Controller (MVC)**, che è la base per la gestione delle interazioni in molti sistemi web.

11.2.1 – Architettura a strati

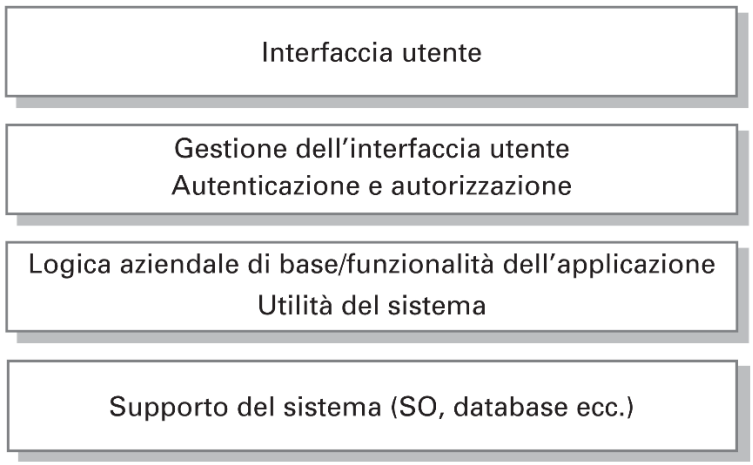
I concetti di separazione e indipendenza sono fondamentali nella progettazione architetturale, in quanto consentono di localizzare le modifiche.

Lo schema di architettura a strati è un altro modo di **ottenere la separazione e l'indipendenza**. Questo schema è illustrato in figura, dove la funzionalità del sistema sono organizzate in strati separati, ciascuno dei quali si basa sulle funzioni e sui servizi offerti dallo strato immediatamente sottostante.

Nome	Architettura a strati
Descrizione	Organizza il sistema in vari strati, con funzionalità associate a ciascuno strato. Uno strato fornisce i servizi allo strato sopra di esso, quindi gli strati di livello più basso rappresentano i servizi di base che probabilmente saranno utilizzati in tutto il sistema. Si veda la Figura 6.8.
Esempio	Un modello a strati di un sistema di apprendimento digitale che supporta l'apprendimento di tutti i soggetti nelle scuole (Figura 6.9).
Quando si usa	Si usa per costruire nuove funzioni per un sistema esistente; quando lo sviluppo è distribuito fra più team, dove ogni team ha la responsabilità di sviluppare le funzioni di uno strato; quando c'è una richiesta di protezione su più livelli.
Vantaggi	Consente la sostituzione di interi strati, se l'interfaccia non viene modificata. Le funzioni ridondanti (per esempio, l'autenticazione) possono essere fornite in ciascuno strato per aumentare la fidatezza del sistema.
Svantaggi	Nella pratica spesso è difficile ottenere una netta separazione fra gli strati, e uno strato di alto livello potrebbe aver bisogno di interagire direttamente con strati di livelli inferiori, anziché con lo strato immediatamente sotto di esso. Le performance possono essere un problema, a causa dei vari livelli di interpretazione di una richiesta di servizio, essendo questa elaborata in ciascuno strato.

Questo approccio a strati **supporta** lo **sviluppo incrementale** dei sistemi. Infatti, quando viene sviluppato uno strato, alcuni dei servizi da esso forniti sono resi accessibili agli utenti. Quest'**architettura** è anche **modificabile** e **portabile**.

In figura un esempio di architettura a strati con quattro strati.



Lo strato più basso include il software di supporto del sistema.

Lo strato successivo è quello dell'applicazione.

Il terzo strato riguarda la gestione dell'interfaccia utente e le funzioni di autenticazioni e l'autorizzazione degli utenti.

Lo strato superiore fornisce informazioni per l'interfaccia utente.

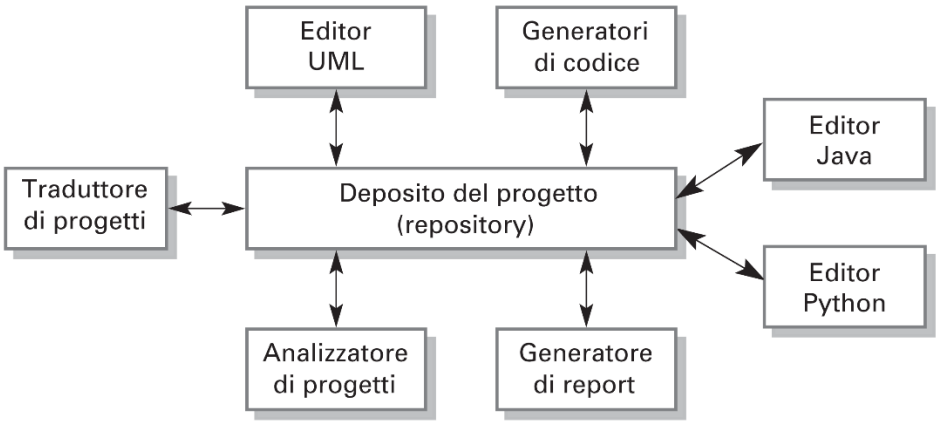
11.2.2 – Architettura repository

Lo **schema repository**, come in figura, spiega come una serie di componenti interattivi possono condividere i dati.

Nome	Repository
Descrizione	Tutti i dati di un sistema vengono gestiti in un database centrale (detto repository) che è accessibile da tutti i componenti del sistema. I componenti non interagiscono direttamente, ma soltanto attraverso il repository.
Esempio	La Figura 6.11 è un esempio di IDE dove i componenti usano un repository di informazioni per la progettazione di un sistema. Ogni strumento software genera informazioni, che poi sono messe a disposizione degli altri strumenti.
Quando si usa	Si usa quando nel sistema vengono generati grandi volumi di informazioni che devono essere memorizzate per lungo tempo. Si può usare anche nei sistemi guidati dai dati dove l'inclusione dei dati nel repository innesca un'azione o l'utilizzo di uno strumento.
Vantaggi	I componenti possono essere indipendenti; un componente non deve necessariamente sapere dell'esistenza di un altro componente. Le modifiche fatte da un componente possono essere rese note agli altri componenti. Tutti i dati vengono gestiti in modo coerente (per esempio, i backup vengono effettuati contemporaneamente) in quanto si trovano nello stesso posto.
Svantaggi	Il repository è un punto comune di malfunzionamento, nel senso che i suoi problemi influiscono sull'intero sistema. Potrebbero esserci delle inefficienze nell'organizzazione di tutte le comunicazioni con il repository. Potrebbe essere difficile distribuire il repository su più computer.

Questo modello è adatto alle applicazioni nelle quali i dati sono generati da un componente e utilizzati da un altro componente. Esempi di questo tipo di sistemi sono i sistemi di comando e controllo, i sistemi di gestione delle informazioni, i sistemi CAD (Computer Aided Design) e gli ambienti di sviluppo interattivo per il software.

Invece, la figura sottostante mostra una situazione in cui può essere usato un repository.



11.2.3 – Architettura client-server

Lo **schema client-server**, come in figura, illustra una tipica organizzazione a runtime di sistemi distribuiti.

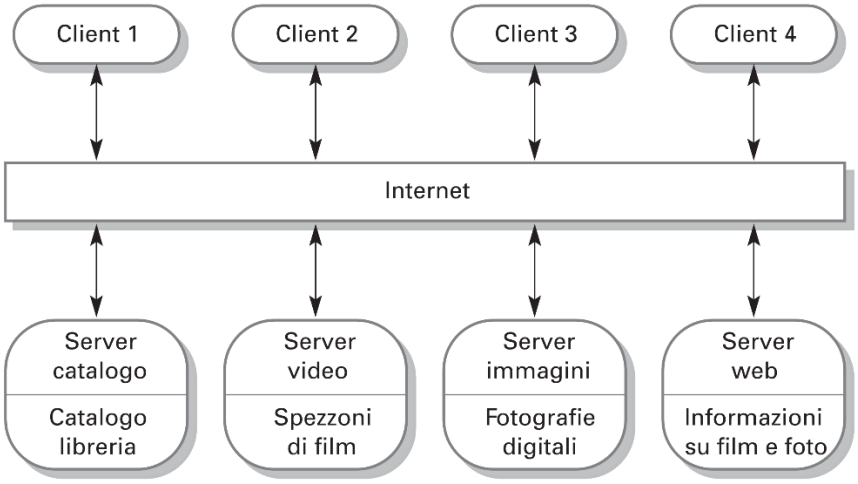
Nome	Repository
Descrizione	In un'architettura client-server, il sistema è presentato come un insieme di servizi, ciascuno dei quali è fornito da un server separato. I client sono utenti di questi servizi e accedono ai server per utilizzare tali servizi.
Esempio	La Figura 6.13 è un esempio di una libreria di film e video/DVD organizzata come un sistema client-server.
Quando si usa	Si usa quando occorre accedere ai dati di un database da più postazioni. Poiché i server possono essere replicati, lo schema può essere utilizzato anche quando il carico su un sistema è variabile.
Vantaggi	Il principale vantaggio di questo modello è che i server possono essere distribuiti in una rete. Le funzionalità più comuni (per esempio, il servizio di stampa) possono essere a disposizione di tutti i client e non devono essere necessariamente implementate da tutti i servizi.
Svantaggi	Ciascun servizio è un punto comune di malfunzionamento, nel senso che è suscettibile di attacchi denial-of-service ed è soggetto a guasti del server. Le prestazioni possono essere imprevedibili in quanto dipendono dalla rete e anche dal sistema. Possono nascere problemi di gestione se i server sono di proprietà di più organizzazioni.

Un sistema conforme allo schema client-server è organizzato come un insieme di servizi e server associati e di client che accedono e usano tali servizi. I principali **componenti di questo modello** sono:

1. Un insieme di server che offrono servizi ad altri sottosistemi.
2. Un insieme di client che richiedono i servizi offerti dai server.
3. Una rete che permette ai client di accedere a questi servizi.

Ancora una volta, la separazione e l'indipendenza sono un importante vantaggio. I servizi e i server possono essere modificati senza influire su altre parti del sistema.

La seguente figura mostra l'esempio di un sistema basato sul modello client-server: si tratta di un sistema multiutente, basato sul Web, che fornisce una libreria di film e fotografie.



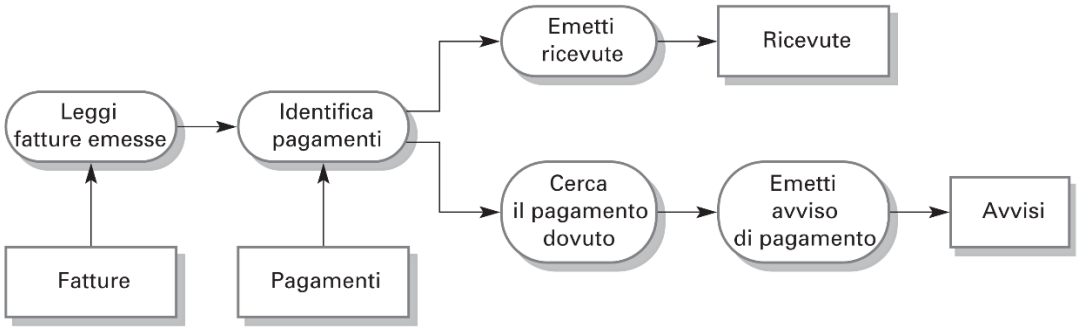
Il **vantaggio** più importante del modello client-server è che si tratta di un'architettura distribuita.

11.2.4 – Architettura pipe-and-filter

Lo **schema pipe-and-filter**, come in figura, rappresenta l'organizzazione a runtime di un sistema dove le trasformazioni funzionali elaborano i loro input e generano output.

Nome	Pipe-and-filter
Descrizione	L'elaborazione dei dati del sistema è organizzata in modo che ciascun componente di elaborazione (filtro) è discreto e svolge un particolare tipo di trasformazione dei dati. I dati fluiscono, come in un tubo (pipe), da un componente all'altro per essere elaborati.
Esempio	La Figura 6.15 è un esempio di sistema pipe-and-filter per l'elaborazione di fatture.
Quando si usa	Si usa di solito nelle applicazioni per l'elaborazione dei dati (batch o basata su transazioni), dove gli input vengono elaborati in fasi separate per generare i relativi output.
Vantaggi	È facile da capire e supporta il riutilizzo delle trasformazioni. Lo stile del flusso delle operazioni rispecchia la struttura di molti processi aziendali. La sua evoluzione è semplice perché permette di aggiungere agevolmente le nuove trasformazioni. Può essere implementato come sistema sequenziale o parallelo.
Svantaggi	Il formato di trasferimento dei dati deve essere concordato fra le varie trasformazioni. Ciascuna trasformazione deve essere in grado di leggere gli input e fornire gli output nel formato concordato. Questo aumenta gli overhead del sistema e potrebbe rendere impossibile il riutilizzo di quei componenti architetturali che usano strutture di dati non compatibili con il formato concordato.

Un esempio di questo tipo di architettura di sistema, usato in un'applicazione di elaborazione batch, è illustrato nella figura seguente:



Gli schemi pipe-and-filter sono **particolarmente adatti** ai sistemi di elaborazione batch e ai sistemi integrati, dove l'interazione con gli utenti è limitata.