Luca Cabibbo

Architettura dei Sistemi Software

Introduzione ai pattern architetturali

dispensa asw320

marzo 2021

If the design, or some central part of it,
does not map to the domain model,
that model is of little value, and
the correctness of the software is suspect.

Eric Evans

- Riferimenti

- Luca Cabibbo. **Architettura del Software**: Strutture e Qualità. Edizioni Efesto, 2021.
  - Capitolo 16, Introduzione ai pattern architetturali
- [POSA1] Buschmann, F., Meunier, R., Rohnert, H., Sommerlad, P., and Stal, M. **Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 1)**: A System of Patterns. Wiley, 1996.
- [POSA4] Buschmann, F., Henney, K., and Schmidt, D.C. **Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 4)**: A Pattern Language for Distributed Computing. Wiley, 2007.
- [DDD] Evans, E. **Domain-Driven Design**: Tackling Complexity in the Heart of Software. Addison-Wesley, 2004.
- Larman, C. **Applying UML and Patterns**: An Introduction to Object-Oriented Analysis and Design and Iterative Development. Prentice Hall, 2004.

- Obiettivi e argomenti

- Obiettivi
  - introdurre i pattern architetturali
  - presentare alcuni pattern architetturali POSA fondamentali (quelli più astratti)
- Argomenti
  - introduzione
  - decomposizioni tecniche e di dominio
  - Domain Model (POSA4)
  - Domain Object (POSA4)
  - discussione

* Introduzione

- Un *pattern software*
  - la descrizione strutturata di una soluzione esemplare a un problema (software) ricorrente
- Un *pattern architetturale* (*o stile architetturale*)
  - esprime uno schema per l'organizzazione strutturale fondamentale per i sistemi software
  - guida l'organizzazione dell'architettura di un sistema software (o di un suo componente complesso)
- Un *pattern language* – *linguaggio di pattern*
  - una famiglia di pattern correlati – che comprende anche una discussione delle relazioni tra pattern

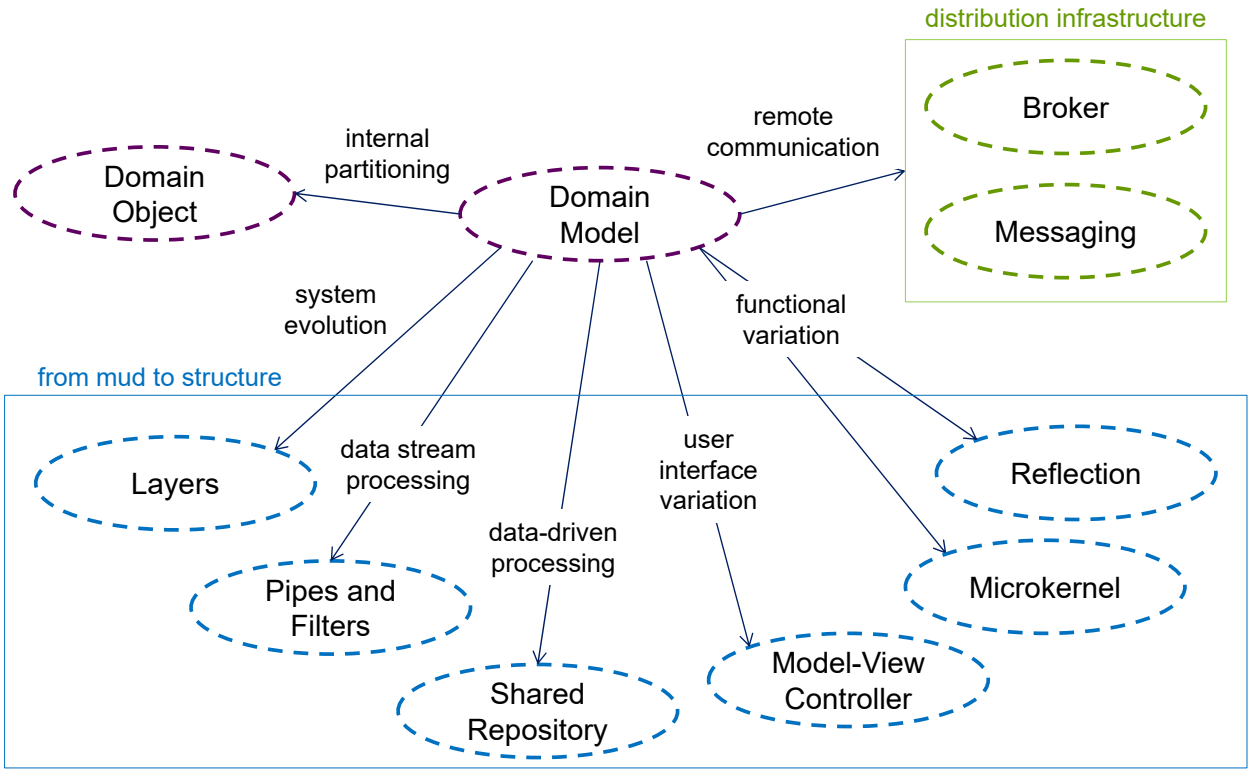
POSA1

- Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 1) [POSA1], pubblicato nel 1996, è il primo libro che presenta in modo sistematico un insieme di pattern architetturali
  - dal fango alla struttura – ad es., layers, pipes-and-filters, ...
    - per sostenere una decomposizione controllata del sistema complessivo
  - sistemi distribuiti – ad es., broker, ...
    - per fornire un'infrastruttura per applicazioni distribuite
  - sistemi interattivi – ad es., model-view-controller, ...
    - per strutturare sistemi software che prevedono un'interazione uomo-macchina
  - sistemi adattabili – ad es., reflection, microkernel, ...
    - per sostenere l'adattamento del sistema e la sua evoluzione

POSA4

- Pattern-Oriented Software Architecture (Volume 4) [POSA4], pubblicato nel 2007
  - definisce un linguaggio di pattern per sistemi distribuiti
  - rivisita e correla numerosi pattern architetturali definiti in precedenza in questo ambito
    - dai volumi precedenti della serie POSA
    - da Patterns of Enterprise Application Architecture di Martin Fowler
    - da Enterprise Integration Patterns di Hohpe e Woolf
    - ...
- Esistono anche altri pattern e altri cataloghi...

I principali pattern architetturali POSA



Premessa: Big Ball of Mud – l'antipattern

- **Big Ball of Mud** ("grossa palla di fango") è il principale antipattern architetturale
  - una "Grossa Palla di Fango" è una giungla di "spaghetti code", strutturata a caso, scomposta, sciatta, che si tiene insieme con nastro isolante e filo da imballo
  - questi sistemi mostrano segni inequivocabili di crescita irregolare e di riparazioni ripetute e basate su espedienti
  - le informazioni sono condivise in modo promiscuo tra elementi distanti del sistema, spesso ad un punto tale che quasi tutte le informazioni importanti sono globali o duplicate
  - la struttura complessiva del sistema potrebbe non essere mai stata ben definita – se lo fosse, essa potrebbe essere corrosa e non più riconoscibile
  - i programmatori con un briciolo di sensibilità architetturale fuggono da questi acquitrini: solo coloro che sono indifferenti all'architettura e, forse, si sentono a proprio agio con l'inerzia del compito quotidiano di rattoppare i buchi in queste dighe fallite, si accontentano di lavorare su tali sistemi

Benefici nell'uso dei pattern architetturali

- Possibili usi dei pattern architetturali
  - soluzione di progetto per il sistema in discussione
  - base per l'adattamento o per un nuovo pattern architetturale
  - ispirazione per una soluzione correlata
- Ogni sistema è basato su un pattern architetturale dominante
  - un sistema o una struttura potrebbe usare anche degli ulteriori pattern architetturali "secondari"
- Benefici nel basare un'architettura su un pattern riconoscibile
  - selezione di una soluzione provata e ben compresa
  - più facile comprendere l'architettura e le sue caratteristiche

- Portata di un pattern architetturale

- La *portata* (*scope*) di un pattern architetturale si riferisce alla dimensione complessiva massima supportata da quel pattern
  - ad es., un sottosistema o un'intera applicazione software, un'applicazione per uso personale o un'applicazione web, una famiglia di prodotti software o tutti i sistemi software che supportano un'organizzazione

- Pattern e tattiche architetturali

- Un pattern architetturale è un “pacchetto di decisioni di progetto” [SAP]
  - talvolta è utile analizzare un pattern architetturale per comprendere le tattiche che applica e le qualità a cui si riferiscono
  - è anche importante comprendere come realizzare delle opportune *strategie architetturali* – basate sull’applicazione congiunta di pattern e tattiche architetturali

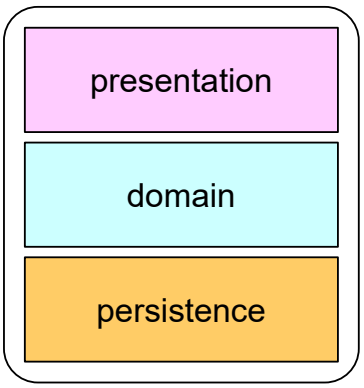
- Osservazione sulla notazione

- I pattern architetturali definiscono dei criteri di decomposizione di un sistema in elementi architetturali
  - questi elementi possono essere mostrati usando un linguaggio di modellazione a oggetti – ad es., UML
    - ogni elemento ha un nome o riferimento, un’interfaccia pubblica e un’implementazione privata
    - le interazioni tra elementi possono essere mostrate mediante lo scambio di messaggi
  - una notazione a oggetti è spesso adeguata – ma va interpretata in modo “architetturale”

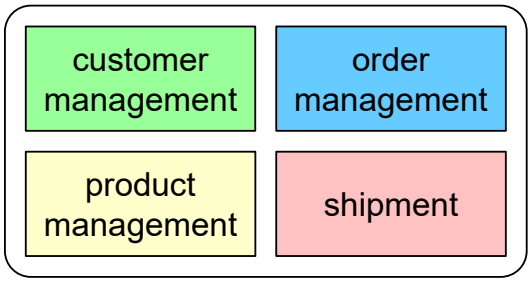
* Decomposizioni tecniche e di dominio

- Molti pattern architetturali hanno lo scopo di decomporre un sistema software in un insieme di elementi architetturali
  - questa decomposizione può essere
    - una *decomposizione tecnica* – con riferimento a capacità e aspetti tecnici
    - una *decomposizione di dominio* – con riferimento al dominio e alle capacità di business

Decomposizioni tecniche e di dominio



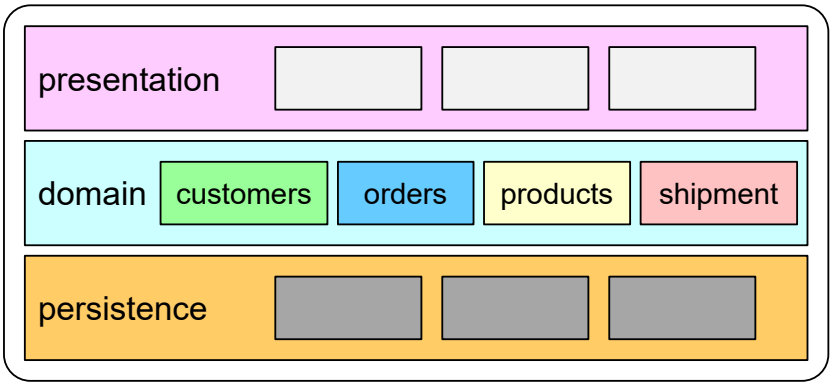
technical partitioning



domain partitioning

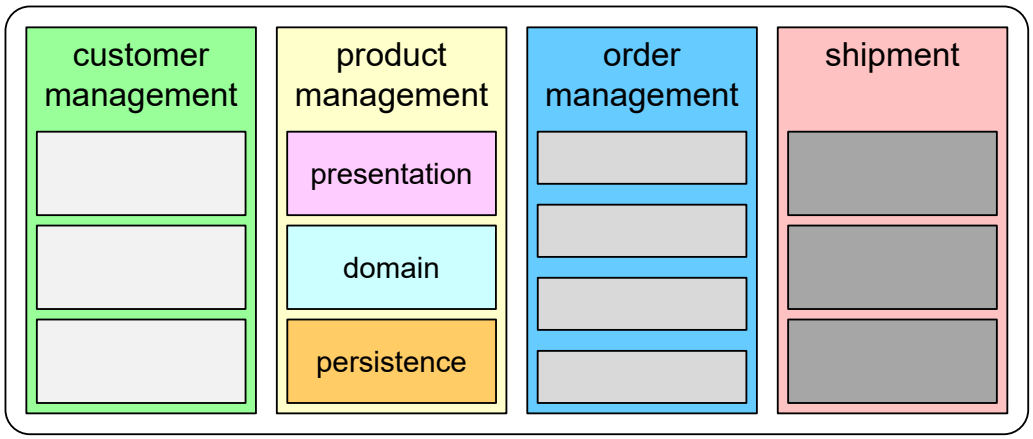
Decomposizioni multiple

- In alcuni sistemi, sono utili più decomposizioni successive



Decomposizioni multiple

- In alcuni sistemi, sono utili più decomposizioni successive



Decomposizioni tecniche e di dominio

- La *decomposizione di primo livello* di un sistema può essere rilevante
  - per come gli elementi software vengono rilasciati come processi ai nodi ed eseguiti a runtime
  - per come gli elementi software vengono assegnati ai team di sviluppo

* Domain Model (POSA4)

- Il pattern architetturale **Domain Model** [POSA4]
  - il più astratto – la “radice” della gerarchia dei pattern architetturali POSA
  - fornisce una chiave di lettura comune per gli altri pattern architetturali

Domain Model

- Contesto
  - l'inizio della progettazione un sistema software
  - è necessaria una struttura iniziale per il software
- Problema
  - i requisiti identificati descrivono le funzionalità e le qualità desiderate per il sistema da sviluppare – ma non sono direttamente utili per guidare il suo sviluppo
  - è necessaria un'"intuizione" precisa e ragionata del dominio applicativo del sistema – per evitare che questo diventi "una grossa palla di fango"

Domain Model

- Soluzione
  - crea, usando un metodo appropriato, un modello di dominio (*domain model*) che definisce e limita le responsabilità di business del sistema
    - gli elementi nel modello sono astrazioni significative nel dominio applicativo – i loro ruoli e le loro interazioni riflettono il flusso di lavoro nel dominio
  - usa il modello di dominio come fondamenta per l'architettura software del sistema

Domain Model

- Un *modello di dominio* è una qualche rappresentazione del dominio di interesse per il sistema
  - inoltre, il “modello di dominio” va creato usando “un metodo appropriato”
    - il “tipo” di modello di dominio da creare e il “metodo appropriato” dipendono fortemente dalle caratteristiche del sistema in discussione
  - si veda anche il pattern Domain Object

Domain Model

- Alcune possibile interpretazioni concrete per “modello di dominio”
  - un modello delle funzionalità del sistema
  - una decomposizione delle informazioni del dominio
  - una decomposizione comportamentale
  - talvolta, una decomposizione tecnica
  - ...

Domain Model e DDD

- Il pattern Domain Model [POSA4] deriva dal pattern *Model-Driven Design* del libro Domain-Driven Design [DDD] di Eric Evans
  - se il progetto, o qualche sua parte importante, non è in corrispondenza con il modello di dominio, allora il valore del modello è scarso, e la correttezza del progetto è sospetta – se invece c'è una corrispondenza ma è complessa, allora la realizzazione o la manutenzione del sistema sarà problematica
  - pertanto, progetta una porzione del sistema software in modo che rifletta (in modo letterale) il modello di dominio, con una corrispondenza ovvia
  - rivisita continuamente il modello e il progetto, in modo che entrambi riflettano una profonda comprensione del dominio

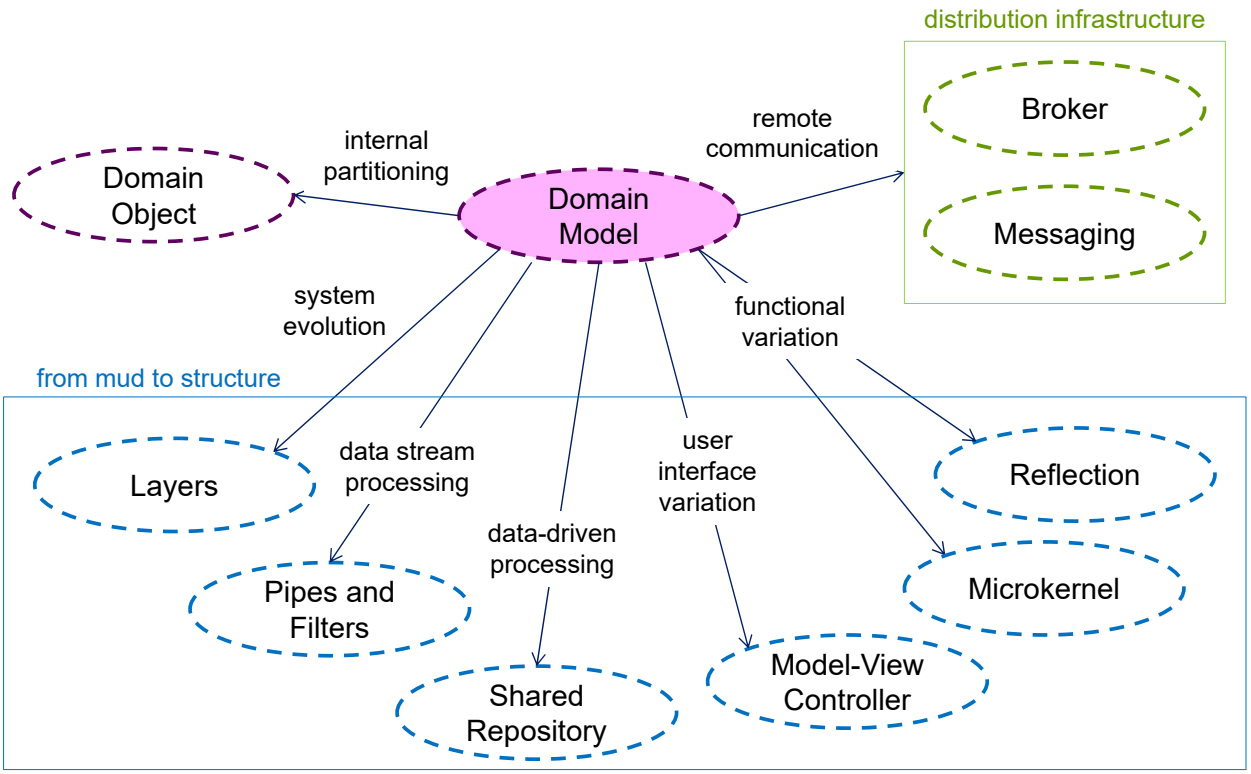
Discussione

- Il pattern Domain Model – diversamente da altri pattern architetturali – non si concentra né su tipi di elementi né su tipi di relazioni tra elementi
  - piuttosto, Domain Model fornisce un suggerimento generale relativo alla scelta degli elementi dell'architettura e delle relazioni tra di essi

Discussione

- Un modello di dominio sostiene il passo iniziale nella definizione di un'architettura software
  - aiuta a identificare gli elementi software, e a definire le corrispondenze tra requisiti ed entità software
  - sostiene la comunicazione tra le parti interessate al sistema
- Ciascuna entità del dominio, auto-contenuta e coesa, può essere rappresentata da un *Domain Object* separato
- Gli altri pattern architetturali, più concreti, aiutano
  - a organizzare e collegare gli elementi del modello di dominio – ma anche a raggrupparli e a mantenerli separati

Domain Model e altri pattern [POSA]



* Domain Object (POSA4)

- Il pattern architetturale **Domain Object** [POSA4]
  - guida la decomposizione di un intero sistema (o di un elemento architetturale grande) nella realizzazione di un Domain Model
  - si focalizza sugli aspetti tecnici e di qualità del sistema software
  - si basa sui principi di modularità e di separazione degli interessi

Domain Object

- Contesto
  - decomposizione di un sistema software (o di un suo elemento architetturale) sulla base di Domain Model
- Problema
  - è necessario decomporre un sistema (o un elemento) software, identificandone le parti e le loro relazioni e collaborazioni
  - la decomposizione
    - deve sostenere sia le funzionalità che le qualità del sistema
    - deve evitare una complessità strutturale elevata
    - deve sostenere lo sviluppo e l'evoluzione indipendente delle parti che costituiscono il sistema

Domain Object

- Soluzione
  - incapsula ciascuna responsabilità funzionale distinta di un'applicazione in un *oggetto di dominio* auto-contenuto
    - per ogni oggetto di dominio, separa la sua interfaccia dalla sua implementazione – e fa collaborare gli oggetti di dominio solo sulla base delle loro interfacce
    - progetta gli oggetti di dominio in modo che siano coesi e debolmente accoppiati

Domain Object e Domain Model

- Domain Object va applicato congiuntamente a Domain Model
  - suggeriscono di decomporre un sistema in "oggetti di dominio", guidati da un opportuno "modello del dominio"
  - ciascun "oggetto di dominio" viene usato per rappresentare un elemento del "modello di dominio"
- Questa decomposizione può essere guidata – ad esempio
  - dai casi d'uso
  - dalle informazioni del dominio
  - dalle capacità di business
  - da interessi tecnici

Domain Object

- Discussione
  - il pattern Domain Object è basato sull'applicazione dei principi di modularità e di separazione degli interessi
    - la *modularità* è relativa a incapsulamento, coesione e accoppiamento
    - la *separazione degli interessi* è relativa alla separazione delle diverse responsabilità funzionali tra gli oggetti di dominio

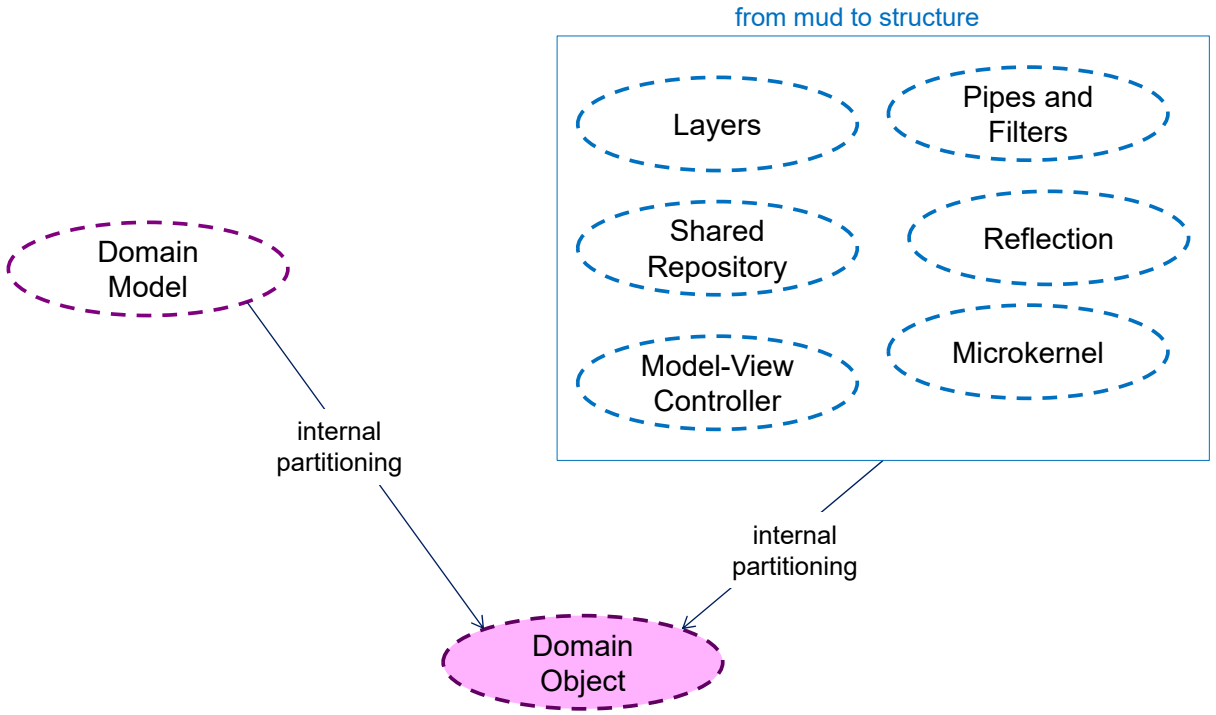
Domain Object

- Discussione
  - un aspetto fondamentale della soluzione suggerita da Domain Object è che la decomposizione in elementi deve essere relativa a responsabilità funzionali
    - ma come gestire gli interessi di qualità (non funzionali) che il sistema deve possedere? infatti, la decomposizione del sistema non può essere indipendente da queste qualità

Domain Object

- Discussione
  - esistono diverse tipologie specifiche di oggetti di dominio – nel contesto di pattern architetturali più specifici
    - ad es., oggetti distribuiti, componenti e servizi
    - ciascuno pattern architetturale fornisce criteri propri per la scelta degli oggetti di dominio, delle loro responsabilità e delle loro relazioni e interazioni
    - in ogni caso, è necessario separare responsabilità differenti e incapsularle in modo che possano evolvere in modo indipendente
  - l'uso di interfacce esplicite abilita l'accesso remoto agli oggetti di dominio

Domain Object e altri pattern [POSA]



* Discussione

- I pattern architetturali guidano la decomposizione architetturale "fondamentale" di un sistema – o di un componente di un sistema
  - abbiamo illustrato due pattern architetturali POSA fondamentali – che suggeriscono di identificare gli elementi dell'architettura ("oggetti di dominio") in relazione a un opportuno modello del dominio applicativo del sistema ("modello di dominio")
  - questi suggerimenti generali sono utili nell'applicazione degli altri pattern architetturali