

Design Pattern

I design pattern sono strutture software (**ovvero micro-architetture**) per un piccolo numero di classi che descrivono soluzioni di successo per problemi ricorrenti e che sono buone da un punto di vista qualitativo (permettono di scrivere codice di qualità). Queste micro-architetture specificano le diverse classi ed oggetti coinvolti e loro interazioni. Durante la progettazione, le conseguenze sulle classi di varie scelte potrebbero non essere note, e le classi potrebbero diventare difficili da riusare o non esibire proprietà.

Con l'uso dei design pattern invece, è possibile implementare facilmente del codice riutilizzabile perchè ci danno un modo di ragionare, permettendo di utilizzare bene l'OOP in quanto mettono in evidenza principi della programmazione ad oggetti utilizzabili in maniera concreta per determinate soluzioni.

-> **Bisogna utilizzare un design pattern solo se esso risolve il problema che si sta affrontando :**

Se il sistema non presenta nessuno dei problemi che risolve il design pattern che si sta adottando allora, utilizzando il design pattern si sta risolvendo un problema che non si ha e questa non è la scelta migliore.

I design pattern documentano soluzioni già applicate e che si sono rivelate di successo per certi problemi, che si sono evolute nel tempo. Aiutano i principianti ad agire da esperti e supportano gli esperti nella programmazione su grande scala. Evitano di re-inventare concetti e soluzioni , riducendo così il costo. Forniscono un **vocabolario** comune e permettono una comprensione dei principi del design. **Garantiscono affidabilità, modificabilità, sicurezza, testabilità e riuso.**

Un design pattern si compone delle seguenti parti fondamentali :

- **Nome** : permette di identificare il design pattern e di lavorare con un alto livello di astrazione, indica lo scopo
- **Intento** : descrive brevemente le funzionalità e lo scopo
- **Problema** : Motivazione + Applicabilità , descrive il problema in cui il pattern è applicato e le condizioni necessarie ad applicarlo
- **Soluzione** : descrive gli elementi (classi) che costituiscono il design pattern, le loro responsabilità e le loro relazioni
- **Conseguenze** : indicano risultati, compromessi, vantaggi e svantaggi nell'uso del design pattern

I design pattern sono organizzati sul catalogo **GoF(Gang of Four)** in base al loro scopo :

-> **Creazionali** : riguardano la creazione di istanze (Singleton, Factory Method, Abstract Factory, Builder, Prototype)

-> **Strutturali** : riguardano la scelta della struttura (Adapter, Facade, Composite, Decorator, Bridge, Flyweight, Proxy)

-> **Comportamentali**: riguardano la scelta dell'incapsulamento di algoritmi (Iterator, Template Method, Mediator, Observer, State, Strategy, Chain of Responsibility, Command, Interpreter, Memento, Visitor)

Design pattern Creazionali offrono un modo strutturato e riutilizzabile per affrontare i problemi comuni nella creazione di OGGETTI e CLASSI

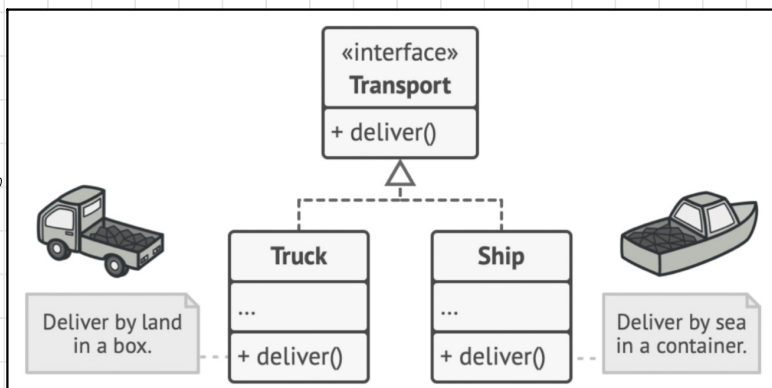
I design pattern creazionali sono un insieme di pattern del software che si concentrano sulla creazione degli oggetti in modo efficiente e flessibile. Essi forniscono soluzioni comuni per problemi di progettazione che si verificano nella creazione di oggetti e di classi. In generale, i design pattern creazionali offrono un modo strutturato e riutilizzabile per affrontare i problemi comuni nella creazione degli oggetti e delle classi, migliorando la qualità del codice e la manutenibilità dell'applicazione.

Design pattern Factory Method -> CREAZIONALE

- ▼ Fornisce un'interfaccia per la creazione di oggetti in una superclasse (consente alle sottoclassi di modificare il tipo di oggetto creato)
- Intento**: Factory Method è un modello di progettazione di creazione che fornisce un'interfaccia per la creazione di oggetti in una superclasse, ma consente alle sottoclassi di modificare il tipo di oggetti che verranno creati.
↳ (Esempio trasporto CAMION, poi AGGIUNGIAMO NAVE) CODICE SGRADIVOLE
 - Problema**: Immagina di creare un'applicazione per la gestione della logistica. La prima versione della tua app può gestire solo il trasporto su camion, quindi la maggior parte del tuo codice risiede all'interno della classe "Truck" (Camion). Dopo un po' la tua app diventa piuttosto popolare. Ogni giorno ricevi dozzine di richieste da compagnie di trasporto marittimo per incorporare la logistica marittima nell'app. Ottima notizia, vero? Ma per quanto riguarda il codice? Al momento, la maggior parte del codice è accoppiata alla classe Truck. L'aggiunta della classe Ship(Nave) all'app richiederebbe modifiche all'intera base di codice. Inoltre, se in seguito decidi di aggiungere un altro tipo di trasporto all'app, probabilmente dovrai apportare nuovamente tutte queste modifiche. Di conseguenza, ti ritroverai con un codice piuttosto sgradevole, pieno di condizionali che cambiano il comportamento dell'app a seconda della classe degli oggetti di trasporto.
↳ Sostituiranno le chiamate di costruzione dirette (new) con chiamate con un metodo speciale **factory()**; } Gli oggetti restituiti sono indicati con **PRODUCT** } Da il metodo factory viene sostituito dalle classi così possiamo creare oggetti specifici.
 - Soluzione**: Il modello Factory Method suggerisce di sostituire le chiamate di costruzione di oggetti diretti (utilizzando l'operatore new) con chiamate a un metodo speciale **"factory()"**. Non preoccuparti: gli oggetti vengono ancora creati tramite l'operatore new, ma viene chiamato dall'interno del factory method. Gli oggetti restituiti da un metodo factory sono spesso indicati come Product.

LIMITAZIONE:

Le sottoclassi possono restituire diversi tipi di oggetti solo se hanno una classe BASE o un'INTERFACCIA COMUNE.



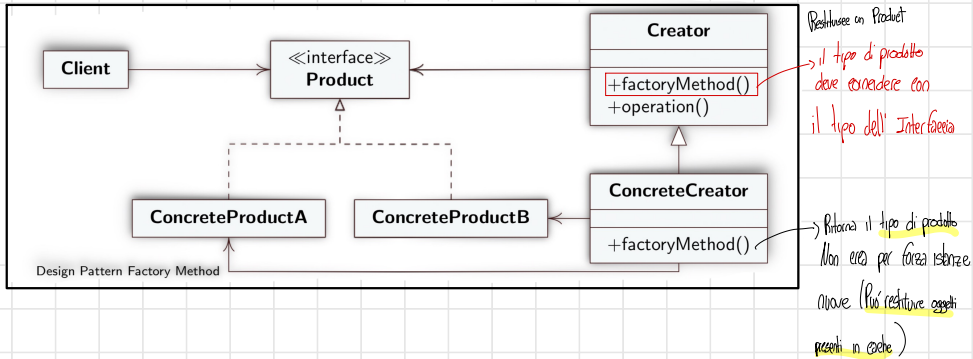
A prima vista, questo cambiamento può sembrare inutile: abbiamo semplicemente spostato la chiamata del costruttore da una parte all'altra del programma. Tuttavia, considera questo: ora puoi sovrascrivere il metodo factory in una sottoclasse e modificare la classe dei prodotti creati dal metodo.

~~C'è però una piccola limitazione:~~ le sottoclassi possono restituire diversi tipi di prodotti solo se questi prodotti hanno una classe base o un'interfaccia comune. Inoltre, il tipo di ritorno del metodo factory nella classe base dovrebbe essere dichiarato come questa interfaccia.

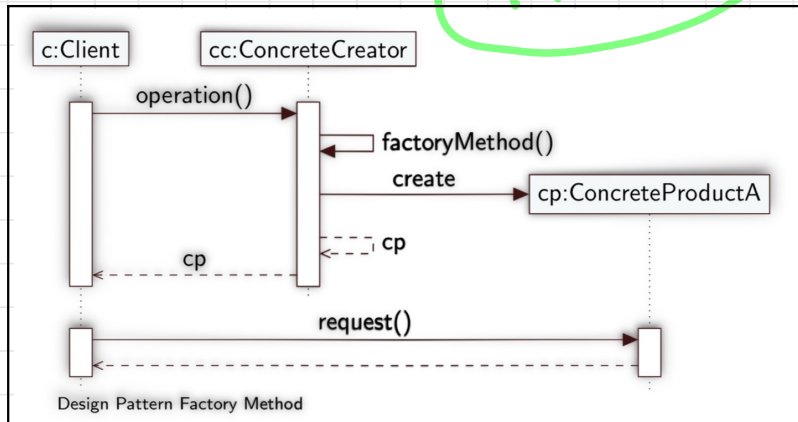
Ad esempio, entrambe le classi Truck e Ship dovrebbero implementare l' interfaccia Transport, che dichiara un metodo chiamato deliver. Ogni classe implementa questo metodo in modo diverso: i camion consegnano il carico via terra, le navi consegnano il carico via mare. Il factory method nella classe Road Logistics restituisce oggetti camion, mentre il metodo factory nella classe SeaLogistics restituisce navi.

Il codice che utilizza il factory method (spesso chiamato codice client) non vede differenze tra i prodotti effettivi restituiti dalle varie sottoclassi. Il client tratta tutti i prodotti Transport come astratti. Il client sa che tutti gli oggetti di Transport dovrebbero avere il metodo deliver(), ma per il client non è importante conoscere i dettagli implementativi.

Struttura :



- 1) **Product** dichiara l'interfaccia, che è comune a tutti gli oggetti che possono essere prodotti dal creatore e dalle sue sottoclassi.
- 2) **Concrete Product** sono diverse implementazioni dell'interfaccia del prodotto.
- 3) La classe **Creator** dichiara il metodo factory che restituisce nuovi oggetti prodotto. È importante che il tipo restituito di questo metodo corrisponda all'interfaccia del prodotto. È possibile dichiarare **abstract** il metodo factory in modo da forzare tutte le sottoclassi a implementare le proprie versioni del metodo. Nonostante il nome, la creazione del prodotto non è la responsabilità principale del creator. Di solito, la classe creator ha già una logica aziendale di base relativa ai prodotti. Il metodo factory aiuta a disaccoppiare questa logica dalle classi di prodotto concrete. Ecco un'analogia: una grande azienda di sviluppo software può avere un dipartimento di formazione per programmatori. Tuttavia, la funzione principale dell'azienda nel suo insieme è ancora scrivere codice, non produrre programmatori.
- 4) **Concrete Creators** esegue l'override del metodo factory di base in modo che restituisca un diverso tipo di prodotto. Si noti che il metodo factory non deve creare sempre nuove istanze. Può anche restituire oggetti esistenti da una cache, un pool di oggetti o un'altra origine.



Applicabilità:

- Usa il Factory method quando non conosci in anticipo i tipi esatti e le dipendenze degli oggetti con cui il tuo codice dovrebbe funzionare.
- Utilizzare il metodo Factory quando si desidera fornire agli utenti della libreria o del framework un modo per estenderne i componenti interni.
- Utilizzare il Factory method quando si desidera risparmiare risorse di sistema riutilizzando oggetti esistenti invece di ricostruirli ogni volta.

Implementazione:

1) Fai in modo che tutti i prodotti seguano la stessa interfaccia. Questa interfaccia dovrebbe dichiarare metodi che hanno senso in ogni prodotto.

2) Aggiungi un metodo factory vuoto all'interno della classe creatore. Il tipo restituito del metodo deve corrispondere all'interfaccia del prodotto comune.

3) Nel codice del creatore trova tutti i riferimenti ai costruttori di prodotti. Uno per uno, sostituiscili con chiamate al metodo factory, mentre estrai il codice di creazione del prodotto nel metodo factory. Potrebbe essere necessario aggiungere un parametro temporaneo al metodo factory per controllare il tipo di prodotto restituito. A questo punto, il codice del metodo factory può sembrare piuttosto brutto. Potrebbe avere una dichiarazione switch di grandi dimensioni che sceglie quale classe di prodotto istanziare. Ma non preoccuparti, lo ripareremo abbastanza presto.

4) Ora, crea un set di sottoclassi dei creatori per ogni tipo di prodotto elencato nel metodo factory. Sovrascrivi il metodo factory nelle sottoclassi ed estrai i bit appropriati del codice di costruzione dal metodo base.

5) Se sono presenti troppi tipi di prodotto e non ha senso creare sottoclassi per tutti, è possibile riutilizzare il parametro di controllo dalla classe base nelle sottoclassi.

6) Se, dopo tutte le estrazioni, il metodo base factory è diventato vuoto, puoi renderlo astratto. Se è rimasto qualcosa, puoi renderlo un comportamento predefinito del metodo

Vantaggi: Principio Responsabilità Unica, Evitiamo l'accoppiamento stretto tra Creator e prodotti concreti, Principio Open/Close

↳ Può essere implementato con un Object pool. Anche il Dependency Injection che viene utilizzato per iniettare le istanze in un'altra classe che li chiama.

↳ Introduciamo facilmente diversi tipi di prodotti.

- Eviti l'accoppiamento stretto tra il creatore e i prodotti concreti.
- Principio di responsabilità unica. Puoi spostare il codice di creazione del prodotto in un punto del programma, semplificando il supporto del codice.
- Principio open/close. È possibile introdurre nuovi tipi di prodotti nel programma senza violare il codice client esistente.

Svantaggi: Codice più complesso a causa delle molteplici sottoclassi.

- Il codice potrebbe diventare più complicato poiché è necessario introdurre molte nuove sottoclassi per implementare il modello. Lo scenario migliore è quando si introduce il modello in una gerarchia esistente di classi di creatori.

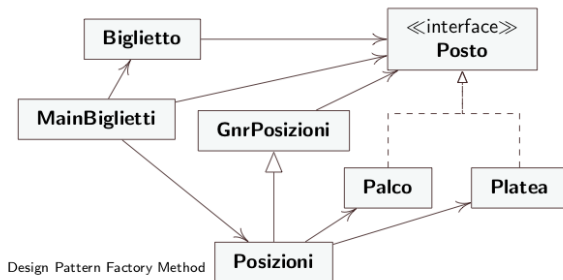
Ci sono molti altri tipi di design pattern creazionali, ma in generale, tutti hanno l'obiettivo di separare la creazione degli oggetti dal loro utilizzo, migliorando così la flessibilità e la manutenibilità del codice.

I design pattern creazionali includono, ad esempio, il Singleton, l'Abstract Factory, il Builder, il Factory Method e il Prototype.

Il Singleton è un pattern che garantisce che una sola istanza di una classe esista durante l'intera vita dell'applicazione. L'Abstract Factory permette di creare famiglie di oggetti correlati senza specificare le loro classi concrete. Il Builder consente di creare oggetti complessi passo dopo passo, separando la loro costruzione dalla loro rappresentazione finale. Il Factory Method definisce un'interfaccia per creare oggetti, ma lascia alle sottoclassi la scelta delle classi concrete da istanziare. Infine, il Prototype permette di creare nuovi oggetti duplicando un'istanza esistente.

30-03-2023

Esempio di Factory Method



// Codice Java che implementa il design pattern Factory Method

// Posto e' un Product

```
public interface Posto { // è tipo una matrice che avrà la coppia (lettera,riga) oppure (numero)

    public String getPosizione();
    public int getCosto();
    public String getSettore();
}
```

// Palco e' un ConcreteProduct

```
import java.util.Random;
```

```
public class Palco implements Posto {
    private final int numero;

    public Palco() {
        numero = new Random().nextInt(20) + 1;
    }

    @Override
    public int getCosto() {
        if (numero > 10) return 50;
        return 40;
    }

    @Override
    public String getPosizione() {
        return Integer.toString(numero);
    }

    @Override
    public String getSettore() {
        if (numero == 20) return "Centrale";
        if (numero > 10) return "Verde";
        return "Blu";
    }
}
```

```

// Platea e' un ConcreteProduct
import java.util.Random;

public class Platea implements Posto {
    private final String[] nomi = { "A", "B", "C", "D", "E", "F" };
    private final int numero;
    private final int riga;

    public Platea() { //indica un posto ben preciso.
        numero = new Random().nextInt(10) + 1;
        riga = new Random().nextInt(5) + 1;
    }

    @Override
    public int getCosto() { //fasce di costo diverso a seconda della posizione
        if (numero > 5 && rigaMax()) return 100;
        if (numero > 5 && rigaMin()) return 80;
        return 60;
    }

    @Override
    public String getPosizione() {
        return nomi[riga].concat(Integer.toString(numero));
    }

    @Override
    public String getSettore() {
        if (riga == 0) return "Riservato";
        return "Normale";
    }

    private boolean rigaMax() {
        return (riga >= 1 && riga <= 4);
    }

    private boolean rigaMin() {
        return (riga == 0 || riga == 5);
    }
}

```

```

// GnrPosizioni e' un Creator
import java.util.Set;
import java.util.TreeSet;
public abstract class GnrPosizioni { // versione 1.1
    private static final int MAXPOSTI = 100;
    private final Set< String > pst = new TreeSet< >(); // set di posti -> Il controllo
    è più veloce rispetto a una List. L'ordine non è importante e NON CI SONO DUPLICATI

    // metodo che rimanda alla sottoclasse l'istanziamento della classe
    public Posto prendiNumero(int x) {
        if (pst.size() == MAXPOSTI) return null;
        // il chiamante dovrebbe controllare se null
        Posto p;
        do {
            // fino a quando non trova un posto libero
            p = getPosto(x); // chiama metodo della sottoclasse
        } while (p == null);
    }
}

```

```

        } while (pst.contains(p.getPosizione()));
        pst.add(p.getPosizione());
        return p;
    }

    public void printPostiOccupati() {
        for (String s : pst)
            System.out.print(s + " ");
    }

    // il metodo factory e' dichiarato ma non implementato
    public abstract Posto getPosto(int tipo);
}

```

```

// Posizioni e' un ConcreteCreator con un metodo factory
public class Posizioni extends GnrPosizioni {
    // metodo factory che ritorna una istanza
    @Override
    public Posto getPosto(int tipo) {
        // crea l'istanza di un ConcreteProduct
        if (1 == tipo) return new Palco();
        return new Platea();
    }
}

```

```

// Biglietto e' un client del Product Posto
public class Biglietto {
    private String nome;
    private final Posto pos;

    public Biglietto(Posto p) {
        pos = p;
    }

    public void intesta(String s) {
        nome = s;
    }

    public String getDettagli() {
        return nome.concat(" ").concat(pos.getPosizione());
    }

    public String getNome() {
        return nome;
    }

    public int getCosto() {
        return pos.getCosto();
    }
}

```

```

// Classe con il main che usa il ConcreteCreator
public class MainBiglietti {
    private static Posizioni cp = new Posizioni();
}

```



```

    public static void main(String[] args) {
        Posto pos = cp.prendiNumero(0);
        Biglietto b = new Biglietto(pos);
        b.intesta("Mario");
        System.out.println("Costo " + b.getCosto());

        new Biglietto(cp.prendiNumero(0));
        new Biglietto(cp.prendiNumero(0));
        cp.printPostiOccupati();
    }
}

```

`@Override` è detta **ANNOTAZIONE**. Devono stare in posti ben precisi: subito prima della dichiarazione/implementazione di un *metodo/classe/passaggio di parametri nei metodi*. Sono:

- predefinite da JAVA
- create dall'utente

`@Override` è **predefinita**. Serve per evitare errori in fase di pre-compilazione.

A run-time le annotazioni potrebbero essere state eliminate dal compilatore. Servono solo come informazioni aggiuntive ma non servono a run-time. Servono per fare in modo che il compilatore faccia **un controllo in più** o evita di segnalare errori dove effettivamente non ce ne sono. Assicura che effettivamente sto facendo un override e sto definendo un metodo della superclasse.

Vuol dire che il metodo deve essere stato dichiarato nell'interfaccia che è super-tipo della classe che si sta implementando