# Introduzione

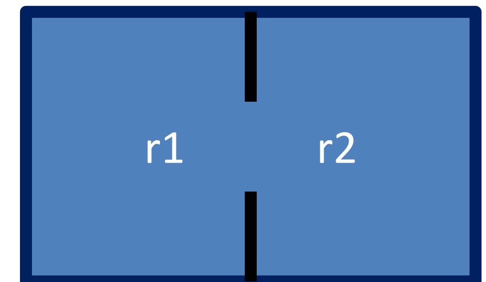
- Abstract Factory
  - è *creazionale* e *basato su oggetti*
  - ovvero, la *creazione* degli oggetti è *delegata* alle istanze di apposite classi
- Scopo:
  - *« fornire un'interfaccia per la **creazione** di **famiglie di oggetti correlati o dipendenti** senza specificare quali siano le loro classi concrete » (GoF)*
- Detto anche:
  - kit

# Un esempio

- Vogliamo creare un labirinto:

```
public class MazeGame {
  ...
  public Maze newMaze() {
    Maze maze = new Maze();
    Room r1 = new Room(1);
    Room r2 = new Room(2);
    Door door = new Door(r1, r2);
    maze.addRoom(r1);
    maze.addRoom(r2);
    r1.setSide(East, door);
    r2.setSide(West, door);
    return maze;
  }
}
```

*Creiamo un labirinto con due stanze e una porta...*



# Un esempio

- E se...
  - volessimo creare uno speciale labirinto “incantato”, con le stanze e le porte magiche?
  - oppure un labirinto con le bombe?
  - oppure con le trappole
  - oppure...

# Un esempio, esteso

- Certo, potremmo fare così...

```
public Maze newMaze(int mazeType) {
  switch(mazeType) {
    case ENCHANTED:
      Maze maze = new EnchantedMaze();
      Room r1 = new EnchantedRoom();
      Room r2 = new EnchantedRoom();
      Door door = new DoorNeedingSpell(r1, r2);
      break;
    case BOMBED:
      Maze maze = new BombedMaze();
      Room r1 = new RoomWithBomb();
      Room r2 = new RoomWithBomb();
      Door door = new BombedDoor(r1, r2);
      break;
    case ...
```

- Ma cosa succede quando abbiamo tanti tipi diversi di labirinti?

# Un esempio, esteso

- Problema: questo metodo è *inflessibile*
  - il metodo newMaze() deve conoscere tutti i tipi possibili di labirinti e i nomi delle relative classi
  - idealmente, i compiti del nostro newMaze() dovrebbero essere solo:
    1) creare un labirinto, senza occuparsi del tipo
    2) creare due stanze e una porta
    3) aggiungere le stanze e la porta al labirinto
  - ... indipendentemente dal tipo particolare di labirinto creato!

# Le *factory*

- Soluzione: spostare la *logica di creazione* da qualche altra parte
  - ovvero, **delegare** la creazione dei vari oggetti ad una classe apposita
  - una classe di questo tipo prende il nome di ***Factory***
  - gli oggetti creati da una *factory* vengono chiamati “prodotti”

# *Factory* astratta

- Creiamo una *factory* per ogni tipo di labirinto
  - EnchantedMazeFactory
  - BombedMazeFactory
  - ...
- Tutte queste *factory* sono sottoclassi di un'unica ***factory* astratta**
- Il metodo newMaze() deve conoscere solo l'interfaccia della *factory* astratta

# Ritornando al labirinto...

*In questo caso i metodi sono astratti ma potrebbero anche non esserlo ...*

- La *factory* astratta:

```
public abstract class MazeFactory {
  abstract public Maze createMaze();
  abstract public Room createRoom();
  abstract public Door createDoor(Room r1, Room r2);
... }
```

- e le *factory* concrete:

```
public class EnchantedMazeFactory extends MazeFactory {
  public Maze createMaze() { return new EnchantedMaze(); }
  public Room createRoom() { return new EnchantedRoom(); }
  public Door createDoor(Room r1, Room r2) {
    return new DoorNeedingSpell(r1, r2);
  }
... }

public class BombedMazeFactory extends MazeFactory { ... }
```

# Il metodo newMaze()

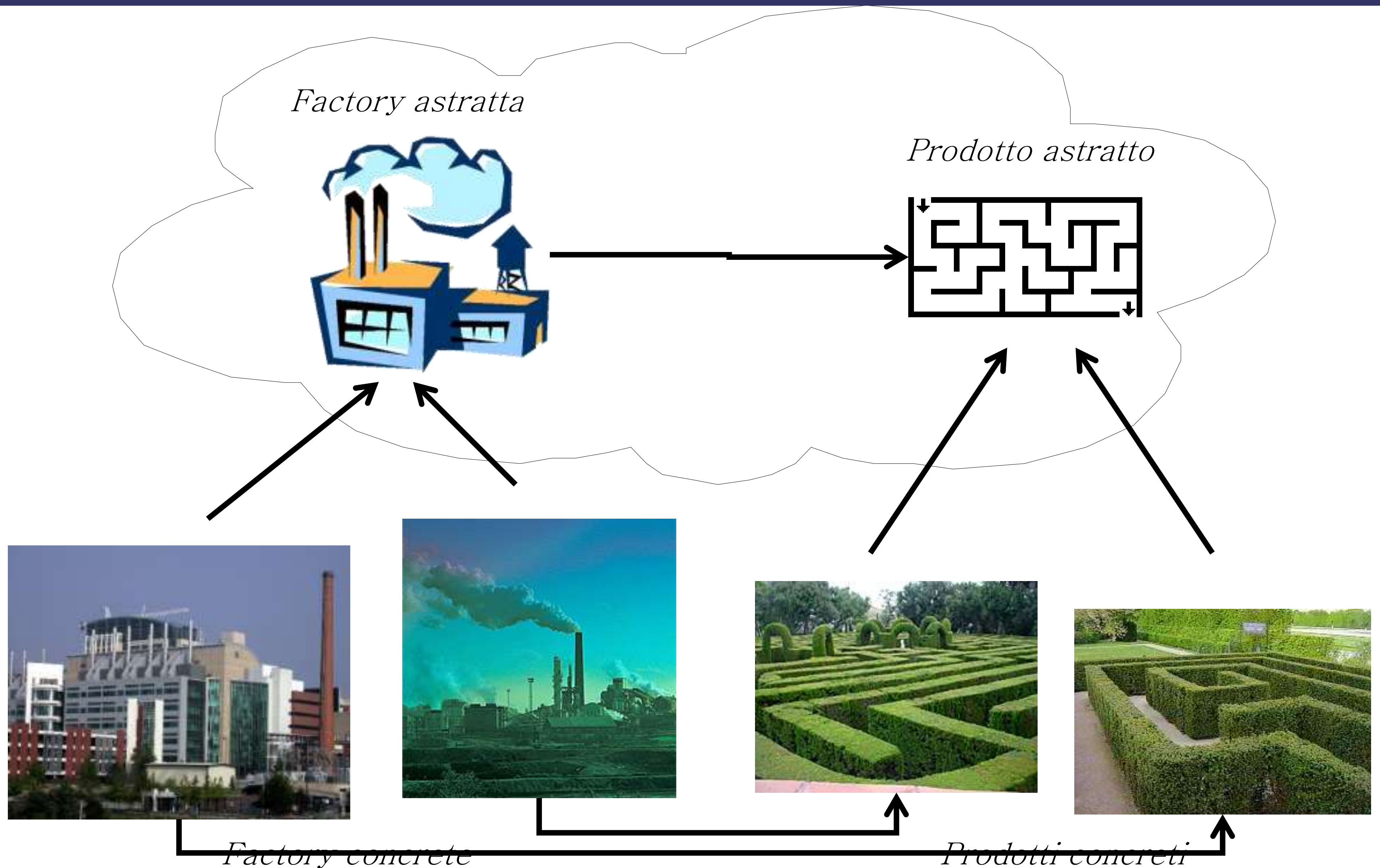
- Ora il metodo newMaze() della classe MazeGame (che è il client del pattern) diventa:

```
public Maze newMaze(MazeFactory factory) {
   Maze maze = factory.createMaze();
   Room r1 = factory.createRoom(1);
   Room r2 = factory.createRoom(2);
   Door door = factory.createDoor(r1, r2);
   ...
   return maze;
}
```

# Il metodo newMaze()

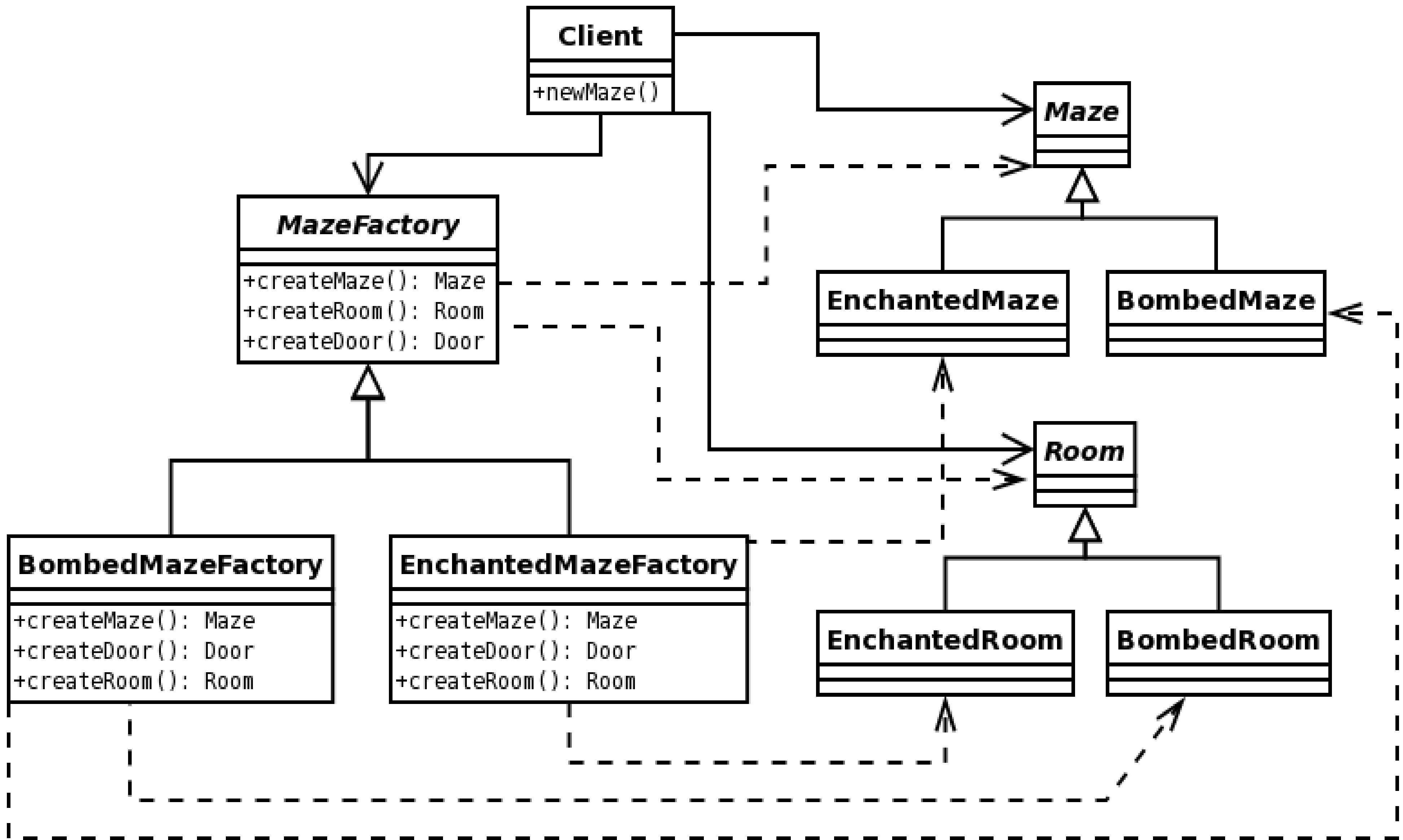
- La *factory* concreta da usare viene scelta in un altro punto del programma
  - in un unico punto! Quindi è facile da cambiare
  - per esempio la *factory* concreta può essere scelta durante l'inizializzazione del programma
- newMaze() **non sa più niente** circa i diversi tipi di “prodotti” (labirinti, porte, stanze, ...)
  - ovvero, non conosce i “prodotti” concreti, ma solo quelli **astratti**
  - quindi non deve conoscere le *factory* concrete, ma solo quella **astratta**

# In immagini…

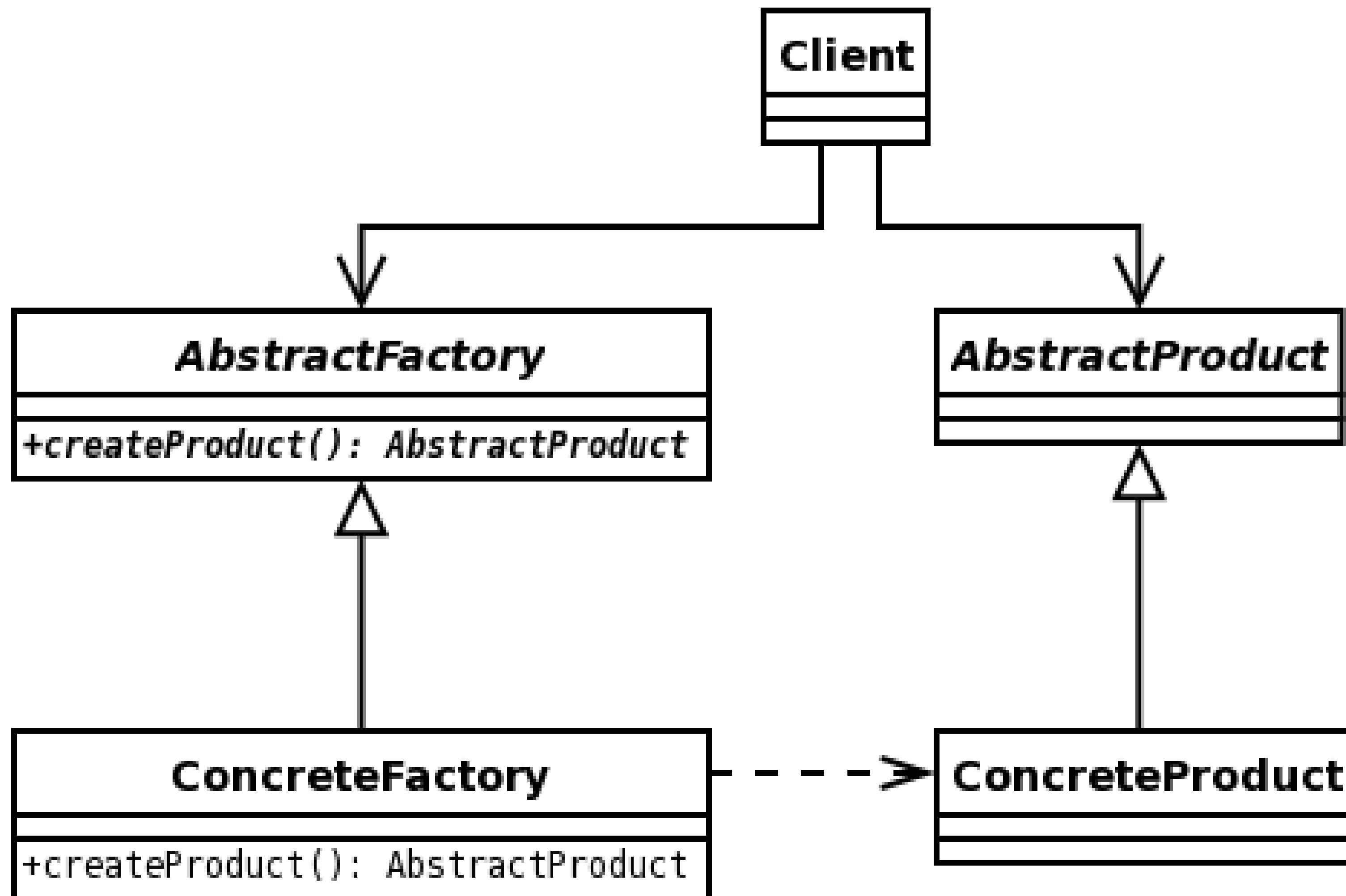


# In UML …

Mancano i parametri di createDoor



# Il diagramma UML generale



# I partecipanti

- Le *factory*
  - **AbstractFactory**: dichiara un'interfaccia per la *creazione* di oggetti prodotto astratti
  - **ConcreteFactory**: implementa le operazioni di *creazione* degli oggetti prodotto concreti
- I prodotti
  - **AbstractProduct**: dichiara un'interfaccia per una tipologia di oggetti prodotto
  - **ConcreteProduct**: definisce un oggetto prodotto che verrà creato dalla corrispondente *factory* concreta
- Il Client: utilizza soltanto le interfacce dichiarate dalle classi AbstractFactory e AbstractProduct

# Applicabilità

- Quando applicare il pattern *Abstract Factory*?
  1) quando vogliamo un sistema **indipendente** dalle modalità di creazione, composizione, rappresentazione dei suoi "prodotti"
     - aggiungiamo altri 100 tipi di labirinti: dobbiamo cambiare qualcosa in newMaze() ?

Platform Independence!

Manufacturer Independence!

# Applicabilità

- Quando applicare il pattern *Abstract Factory*?
  2) quando vogliamo avere la possibilità di scegliere tra più **famiglie** ("kit") di prodotti
  3) quando vogliamo essere sicuri di usare solo i prodotti della famiglia scelta
     - non vogliamo mescolare prodotti appartenenti a famiglie diverse!
  4) quando abbiamo una libreria di classi di cui vogliamo rivelare solo le interfacce, non le implementazioni

# Un altro esempio

- Vogliamo scrivere un'applicazione grafica in grado di funzionare su desktop diversi
  - Windows
  - Mac OSX
  - GTK
  - ...
- Le operazioni per creare gli elementi grafici (*widget*) cambiano a seconda del desktop

# Un altro esempio

- Obiettivi:
  - rendere l'applicazione **indipendente** dal sistema desktop utilizzato
  - **non mescolare** elementi appartenenti a differenti desktop
- L'applicazione vuole utilizzare vari *widget* (finestre, scrollbar, menu, bottoni)...
- ... ma **non vuole sapere** quale particolare famiglia di *widget* sta utilizzando!

# Un altro esempio

- Una piccola dimostrazione pratica:
  - demoAbstractFactory.java

# Un altro esempio

Client
+newApplication()

Window

Win32Window
OSXWindow
GTKWindow

Button

Win32Button
OSXButton
GTKButton

*WidgetFactory*
+getFactory(): WidgetFactory
*+createWindow(): Window*
*+createButton(): Button*

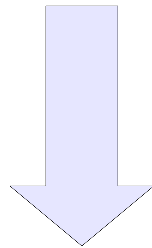
GTKFactory
+createWindow(): Window
+createButton(): Button

OSXFactory
+createWindow(): Window
+createButton(): Button

Win32Factory
+createWindow(): Window
+createButton(): Button

# Vantaggi di *Abstract Factory*

- **Isola** le classi concrete dei prodotti
  - il client manipola le istanze dei prodotti solo attraverso le loro interfacce astratte
  - la creazione di nuovi prodotti è responsibilità delle *factory*



Il client è **indipendente** dalle classi effettivamente utilizzate per l'implementazione dei prodotti

# Vantaggi di *Abstract Factory*

- Consente di **cambiare** in modo semplice la famiglia di prodotti utilizzata
  - in tutta l'applicazione, la scelta della *factory* concreta compare in un punto solo
- Promuove la **coerenza** nell'utilizzo dei prodotti
  - i prodotti di una stessa famiglia sono progettati per essere utilizzati insieme
  - quando un'applicazione sceglie una *factory*, userà solo i prodotti di quella *factory*

# Uno svantaggio...

- L'aggiunta del supporto per nuove tipologie di prodotti è difficile
  - il set di prodotti è determinato dall'interfaccia di *Abstract Factory*...
  - ... quindi, se vogliamo aggiungere un prodotto, dobbiamo modificare l'interfaccia di *Abstract factory* e, di conseguenza, tutte le *factory* concrete
  - una possibile soluzione: definire *factory* **estendibili**

# Factory estendibili

- Nelle *factory*, invece di definire un metodo di creazione per ogni prodotto...
  - createMaze()
  - createDoor()
  - createRoom()
  - create...
- ... definiamo un **unico metodo** *make*
- *make* assume come input un parametro che indica il tipo di oggetto da creare
  - make(String type)

# Factory estendibili

- Problema: che cosa ritorna *make*?
  - possiamo definire una unica interfaccia astratta *Product*: Product make(String type)
  - ... e definiamo tutti i vari prodotti come sottoclassi di Product
  - in questo modo, però, il client può accedere ai prodotti solo attraverso l'interfaccia generica di Product
    - se ci sono operazioni specifiche per un prodotto, non sono accessibili attraverso Product
  - soluzione (poco sicura): *downcast*

# Abstract Factory + Prototype

- Nell'esempio del labirinto, supponiamo di voler aggiungere dei nuovi tipi di labirinto
  - che magari si differenziano tra loro solo per alcuni dettagli
    - per esempio, un labirinto con le stanze incantate ma le porte normali...
- Per ogni nuova “famiglia” di labirinti dobbiamo definire una nuova *factory* concreta
  - anche se magari è simile ad altre *factory* già esistenti

# Abstract Factory + Prototype

- … oppure possiamo usare il pattern Prototype
  - definiamo **una sola** *factory* concreta
  - quando il client vuole usare la *factory*, la inizializza con i **prototipi** dei prodotti da creare
    - un prototipo è un'istanza di un prodotto
  - quando la *factory* deve creare un nuovo prodotto, lo **clona** dal prototipo

# Abstract Factory + Prototype

- Per esempio:

```
public class ProtoMazeFactory extends MazeFactory {
  private Maze protoMaze; private Room protoRoom; private Door protoDoor;
  ...
  public ProtoMazeFactory(Maze m , Room r, Door d) {
    protoMaze = m; protoRoom = r; protoDoor = d;
  }

  public createMaze() {
    return protoMaze.clone();
  }
  ...
}
```

- Quando il client inizializza una nuova *factory*:

```
ProtoMazeFactory fancyFactory = new ProtoMazeFactory(
  new simpleMaze(), new EnchantedRoom(), new BombedDoor());

Maze maze = fancyFactory.createMaze();
Door door = fancyFactory.createDoor();
Room room = fancyFactory.createRoom();
```

# Abstract Factory + Singleton

- Normalmente, ad una applicazione serve **una sola istanza** di una *factory* concreta
- Quindi è possibile combinare A*bstract factory* con *Singleton*
  - ogni *factory* concreta è un *singleton*
  - in questo modo ci assicuriamo che esista al più **una** istanza di ogni *factory* concreta

# Conclusione

- I concetti chiave di *Abstract Factory*:
  1) **delega della creazione**: la responsabilità della creazione di nuovi oggetti è incapsulata in classi apposite (le *factory*)
  2) **famiglie di oggetti**: ci si assicura che i prodotti usati appartengano alla stessa famiglia ("kit")
  3) **indipendenza del client**: il client dipende dalle interfacce, non dalle implementazioni
- Riprendendo lo scopo:
  - *« fornire un'interfaccia per la* ***creazione*** *di* ***famiglie di oggetti correlati o dipendenti*** *senza specificare quali siano le loro classi concrete » (GoF)*