# 08 Android Architecture Patterns

Un'applicazione è un pezzo di sw che gestisce dei dati secondo delle business rules.

- L'interfaccia utente dell'applicazione dipende dai dati interni
- Quando l'utente interagisce con l'applicazione, la GUI cambia in base all'azione, perché qualcosa è cambiato → c'è qualche evento → interfaccia cambia.

Se il data set è piccolo e le business rule sono semplici → solitamente no problem

- Ma se l'applicazione è grande → difficile mantenere un codice coerente
    - Bisogna pensare come strutturare l'applicazione in modo tale da riuscire a resistere ad un crescente numero di dati

## Architectural Patterns

**Architectural patterns** are a general, reusable resolution to a commonly occurring problem in conceiving software, within a given context:

- Alcuni pattern sono utili quando si opera in piccoli problemi semplici
- Architectural pattern vedono la nostra applicazione considerando problemi come
    - Deve essere **mantenuto** da diverse persone
    - Deve evolvere e quindi deve essere facile svolgere determinate azioni
    - Operational issue → questo deve essere garantito disponibile sempre?
        - **Availability** → sempre dispobnibile?
        - **Scalability** → deve essere capace di restistere a diverse quantità di user
    - **Business rule** → es: Login → applicazione deve registrare utente e mantenere dati
        - Farlo io → pw abbastanza sicura, pw
        - Prendere già fatto da altri

Le appliocazioni android sono costruite mettendo insieme una **serie di componenti** che sono gestiti direttamente dal OS

- Attività, servizi, content provider, boradcast receiver

## Componenti

**Components** can be **launched** individually and **out-of-order,** and can be destroyed at anytime by the user or by the system

- This may lead to unexpected sequences of events that makes designing and testing an app a difficult task

**Separazione dei concerns**:

- Bisogna evitare di storare dento l'activity o dentro un component direattamente delle informazioni riguardanti lo stato → andrebbero perse. Infatti, noi non creiamo proprietà nelle nostre attività.
- Bisogna evitare che un dato component dipenda dall'esistenza, in vita, di un altro component:
    - Started service: fa iniziare attività e non si interessa più
    - Bound service: finchè ci servel il servizio sarà vivo, garantisce android

*Da questo punto di vista, può essere problematico prendere dati da un remoto server, in quanto potrebbero arrivare quando le attività non sono più esistenti.*

Classi che estendono activity e Fragment devono avere a che fare con UI o interazioni di OS

- These classes are intended to be glue classes and can be destroyed at any moment by the user or by the OS

Il contenuto dell'UI fa riferimento a un modello, preferibilmente persistente:

- Utente non perde i dati se l'applicazione viene ditrutta
- L'applicazione continua a funzionare anche se ci sono problemi di connesione di rete

## Stato Applicazione e dati:

Dati dell'applicazione si **evolvono** quando interagisce utente

- Application state deve essere sempre consistente con le business rule dell'applicazione e azioni utente

*Ci sono alcuni dati che sono acceduti anche se non saranno modificabili direttamente.*
Dati vengono **salvati** in vari modi:

- Possono essere salvati in **variabili** che vengono perse se si chiude
- Alcune salvate **all'interno** del mio device
- Salvate in un **server**
    - Possono essere accedute da diversi dispositivi

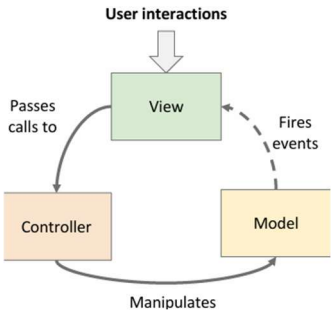
Lo **stato può essere**:

- Ui state → è il menù aperto?
- Form state → cosa è stato inserito nei vari input
- Application state → profilo personale, che si può editare
- Read-Only data → tutti gli articles nella sezione blog dell'applicazione

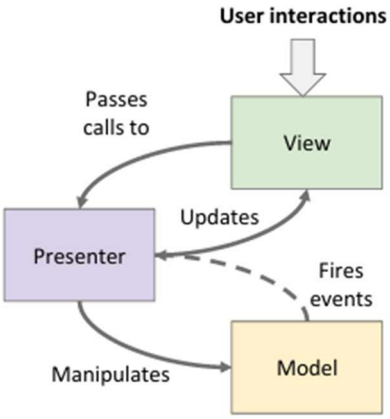
## Vari tipi di architecture

3 maggiori evoluzioni sono :

- **ModelViewController**
    - Il più vecchio
    - Model → dove mantiene le informazioni
        - Contiene:
            - Dati
            - Metodi che permettono l'evoluzione dei dati secondo le regole
        - Può essere:
            - In un server remoto → proxy per remote server
                - Invochi metodi locali e questi si occupano di gestire i remoti
    - View → crea la view →GUI
        - Dipende dai dati di model
        - Colleziona le iterazioni dell'utente
    - Controller → manipola il model
        - Trasforma iterazioni utente in operazioni sul modello

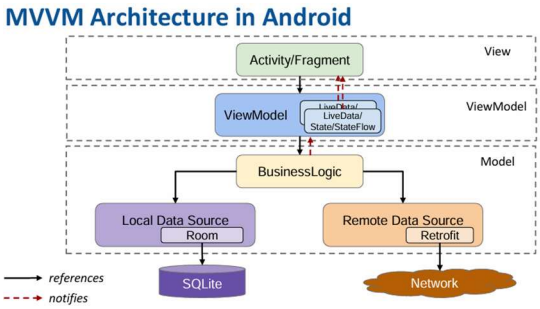



- **Model-View-Presenter**
    - Model
    - View: insieme di oggetti →GUI
    - Non si possono invocare metodi su una composition → non funzia
    - Presenter: model and view Manipulation
    - Difficile da usare con jetbacCompose, se vuoi update asincrono → so cazzi
- Model-View-ViewModel → attuale

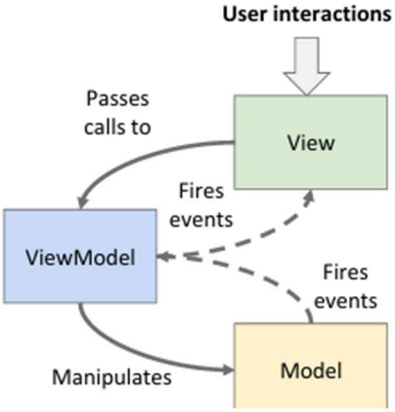


# Model-View-ViewModel

- **Model**
  - Deve riportare eventi a viewModel
  - Diviso in due layer
    - **BusinessLogic**
      - Interfaccia, insieme di metodi che ci garantisce che possiamo manipolare il model e ispezionarlo per vedere che contiene
    - BL deve **prendere informazioni**
      - **LocalDataSource** → database (SQLite)
        - Cache
        - Se ci sono modifiche devo propagare al server remoto
      - **Remote data Soource** → network
        - Dati reali, presi usando coroutine




- **View**
  - Quando ottiene una notifica → ridisegna immediamente
  - Insieme di composable function
- **ViewModel**:
  - Deve riportare eventi alla view
  - Garantisce che informazioni rilevanti che devono essere date alla view, sono sempre ok.
  - internamente contiene proprietà observable
    - Oggetti mutablestate
    - Flows
    - liveData
  - *il viewModel manipola il model*
  - *quando il model notifica il suo cambiamento, il viewModel deve aggiornarsi e se sono cambiate proprietà obervable, deve triggerare la view*




**Dunque**:

- *viewModel sente le notifiche della view e le manda al model*
- *il model ha business logic che è collegata alle sorgenti di dato*
- *notifica viewModel dove cambiano observaldata*
- *vireModel avvisa View che cambia i disegnini*

**Quali sono i vantaggi?**

- Clear separation of concerns as in MVC and MVP
- Higher decoupling, since there are no direct invocations from ViewModel to View
- Less synchronization problems
- Improved testability

**Svantaggi**:

- Complessità elevata

*Bisogna definire quali informazioni salvare, come bisogna salvarlarle e come propagare le modifiche.*

## ViewModel

**ViewModel**: elemento che si trova tra View e Model. Deve riuscire a propagare gli aggiornamenti alla view in modo **lyfecycle conscious** in quanto la View può esistere ma può anche non esistere come conseguenza di uno spegnimento schermo/rotazione. Il viewModel sa che deve propagare informazione ad un qualcosa effimero.

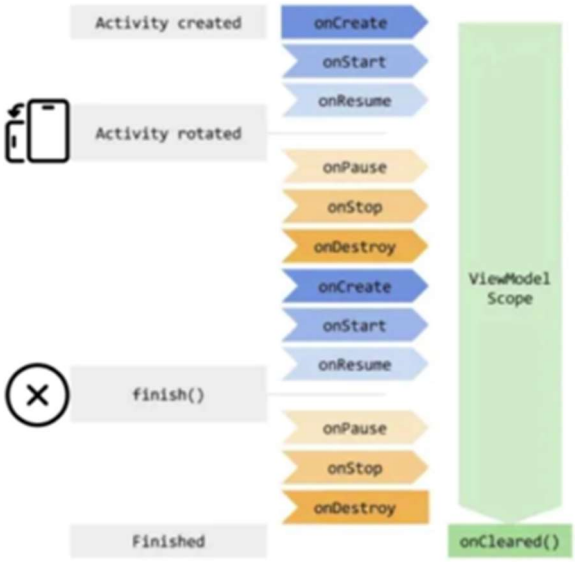
Necessita di essere **creato dall'OS**, insieme di funzioni specifiche che garantiscono che una data istanza del viewModel viene creata in un dato istante di tenpo. In Compose possiamo passare un viewModel ad ogni Composable dicendo =ViewModel().

Il vm ha il suo **lifecycle bounded a quello dell'activity**. Una specifica istanza di un'attività può essere creata e successivamente distrutta ma se se una activity è distrutta ma non marcata come finita → viewModel continua ad essere vivo e quando l'attività sarà ricreata, lo stesso vm sarà usato.

Quando l'attività viene distrutta e marcata come finita, viene invocato il metodo onCleared che accede alla struttura e rilascia ogni struttura e risorsa.

*Per essere usata come un viewModel, una classe deve estendere la classe astratta androidx.lyecycle.ViewModel o una sua sottoclasse. Una sottoclasse rilevante è AndroidViewModel.*

**Android viewModel subclass** contine un'istanza dellapplication object che permette di accedere al viewModel di accedere al fyleSytem.




Quando si **implementa un viewMode**l bisogna inserire:

- i **metodi** necessari per propgare la **l'iterazione fisica della GUI al model**
  - (bottono premuto → devo invocare metodo x su modello)
- un insieme di **proprietà Observavble che servono all View per mostrare i dati**
  - Observable → capacità di un oggetto di notificare i cambiamenti avvenuti sui suoi dati, agli altri.
    - View si ridisegna, recomposition in jetbackCompose.
    - Value : valore corrente in observable

- ViewModels usually declare a private mutable observable properties
  - And expose them as public read-only ones

```
class MyViewModel: ViewModel() {
  private val _someData = mutableLiveData<Int>(0)
  val someData: LiveData<Int> = _someData
}
```

Se dichiaro private → gli altri possono vedere ma non modificare, ViewModel riceve notifiche, valida e poi modifica lui.

Gli elementi del viewModel possono essere rappresentanti come:

- LiveData<T>
- State<T>
- StateFlow<T>
- SharedFlow<T>

Tutti questi hanno la Mutable..

Noi creiamo la variabile mutable privata e i setter.

LiveData: quando la tecnologia è ObjectBased

- Osservabile da oggetti che hanno lifecycle → capace di notificare agli altri i suoi cambiamenti
- Conosce il suo state
    - Observables have in common a read only property named **value**
        - Mutable observables give write access to such a property
    - ViewModels usually declare a private mutable observable properties
        - And expose them as public read-only ones

```
class MyViewModel: ViewModel() {
  private val _someData = mutableLiveData<Int>(0)
  val someData: LiveData<Int> = _someData
}
```

*LiveData può essere convertito a State usando .observeAsState()*

**QUALE OSSERVABLE USARE?**

- **LiveData<T>**: funziona senza problemi con gli oggetti View standard, poiché ereditano il lifecycle state dall'attività/fragment in cui sono ospitati
- **State<T>:** è destinato alle GUI di Jetpack Compose: una modifica del suo valore attiva automaticamente la ricomposizione, ma è complesso usarlo al di fuori di quel framework
- **SharedFlow<T>** e la sua sottoclasse **StateFlow<T>** fanno parte delle librerie di coroutine Kotlin e forniscono una soluzione generale all'osservabilità indipendente dal framework Android
    - StateFlow: puoi usarlo anche in model e può essere convertito a State usando .collectAsState

**Un viewModel deve essere sempre accessibile**. Ci sono alcune cose ch non devono essere nel viewModel:

- Non si può storare nel ViewModel:
    - Activity
    - Views derivate da activity
    - Fragment derivate da activity
    - Risorse
        - Es: posso storare nel viewModel l'id dell'icona ma non l'icona in se
        - Se salvo dentro il viewModel qualcosa ch eocntiene un riferimento all'attività, distruzione dell'attività fa casino
- Un ViewModel non può osservare i propri dati

Eccezione a questa regola è fatta dalla sottoclasse **AndroidViewModel** di viewModelClass:

- Speciale classe che **mantiene un reference all'application object** (prima cosa creata e ultima ad essere distrutta)
- Noi dobbiamo esser sicuri che il viewModel acceda al Model in un modo singleton

**Nota**: quando si crea un view → noi non abbiamo bisogno di accedere all'intero viewModel ma solo alle parti che ci interessano → abbiamo bisogno di accedere al Model in questa maniera e garantendo di avere una sorgente consistente.
Per fare ciò storiamo nel nostro **application object**, la nostra copia del Model. **Android viewMode**l contiene la reference all'application object e quindi ispezionare le sue proprietà e quindi ottenere il Model.

**Note su ViewModel:**

Un ViewModel è la posizione naturale in cui è possibile sollevare lo stato della vista

- Questo dà la possibilità di mutare diverse proprietà come conseguenza di un singolo metodo di invocazione

I metodi che propagano le richieste di modifica al modello possono richiedere il passaggio a un thread diverso

- Android vieta, infatti, di eseguire operazioni a esecuzione prolungata dal thread principale

I ViewModel possono essere utilizzati anche come livello di comunicazione tra i diversi frammenti ospitati all'interno della stessa attività

- Questo disaccoppia lo scambio di dati permettendo ai frammenti di interagire senza necessariamente essere vivi allo stesso tempo

Tipicamente usiamo il view Model per hosting i nostri dati delle applicazioni → top del tree deve contenere le informazioni che flowano giù dove servono. Uno dei vantaggi del flow come comunicazione è il fatto che possiamo switchare ad un diverso thread molto facilmente (operazioni lunghe non su main thread)

```
class CounterViewModel : ViewModel() {

    private val _count = MutableLiveData<Int>(0)

    val count: LiveData<Int> = _count

    fun increment() { _count.value = _count.value!! + 1 }

    fun decrement() { _count.value = _count.value!! - 1 }

}
```

→ nullabili

```
class CounterViewModel : ViewModel() {

    private val _count = mutableStateOf(0)

    val count: State<Int> = _count

    fun increment() { _count.value ++ }

    fun decrement() { _count.value -- }

}
```

```
class CounterViewModel : ViewModel() {

    private val _count = MutableStateFlow(0)

    val count: StateFlow<Int> = _count

    fun increment() { _count.value ++ }

    fun decrement() { _count.value -- }

}
```

- Codice 8maggio

**Dietro il viewModel c'è una Factory**

Un viewModel deve essere **creato**:

```
class MyActivity: AppCompatActivity {

  private lateinit var vm: MyViewModel

  fun onCreate(savedInstanceState:Bundle) {
        super.onCreate(savedInstanceState)
        // This creates a ViewModel the first time
        // the system calls an activity's onCreate() method

        vm = ViewModelProvider(this)[ MyViewModel::class.java ];

        vm.getUsers().observe(this, Observer {
            users -> // update UI
        });
    }
```

→ se c'è un viewModel, perfect; altrimenti prova a crearlo

- Alternative code to the one in the previous slide
  - It requires a proper project setup

```
public class MyActivity extends AppCompatActivity {
   private val vm by viewModels< MyViewModel >()

   override fun onCreate(savedInstanceState: Bundle) {
     super.onCreate(savedInstanceState)
     vm.getUsers().observe(this, Observer {
           users ->  // update UI
       })
    }
}
```

→ accetta il nome della classe che si vuole creare e la Factory

**Project setup**

```
android {
  ...
  kotlinOptions { jvmTarget = '1.8' }
}

dependencies {
  // Activity
  implementation 'androidx.activity:activity-ktx:1.8.2'
  // Fragment (optional)
  implementation 'androidx.fragment:fragment-ktx:1.5.6'
  // ViewModel
  implementation "androidx.lifecycle:lifecycle-viewmodel-ktx:2.6.2"
  // LiveData
  implementation "androidx.lifecycle:lifecycle-livedata-ktx:2.6.2"
  // Navigation (optional)
  implementation "androidx.navigation:navigation-ui-ktx:2.6.2"
  implementation "androidx.navigation:navigation-fragment-ktx:2.6.2"
}
```

Funzione viewModels() → specifica che si prova a prendere da viewModel se c'è

**VITA**:

- viewModels() è connesso alle activity, vive finchè vive l'activity;
- viewModel può essere legato ad un singolo Fragment e che quindi esistere solo finchè il Fragment esiste.
- viewModel può essere legato ad un navigationGraph (es: di 3 activity) e che quindi rimane vivo finchè una delle tre è ancora viva.

*ViewModel non vive quanto l'attività fisica dell'attività ma quanto quella lgoica.*

**Fragment:**

- può ottenere il proprio ViewModels → by viewModels()
- può porenderlo dall'attività → by actictivityViewModels()
- può prenderlo dal navigationGraph → by navGraphViewModels(...)

  **nota**: A ViewModelFactorycan be provided to these functions in order to pass parameters to the ViewModel, if it has not been created, yet

*Condividere VM con fragments:*

```
class SomeFragment : Fragment() {
  private lateinit var vm : MyViewModel

  override fun onStart() {
    super.onStart()
    vm = ViewModelProvider(activity) [MyViewModel::class.java]
  }
}
```

```
class OtherFragment: Fragment() {
  private val vm : MyViewModel by activityViewModels()
}
```

In ogni composable noi abbiamo viewModel function

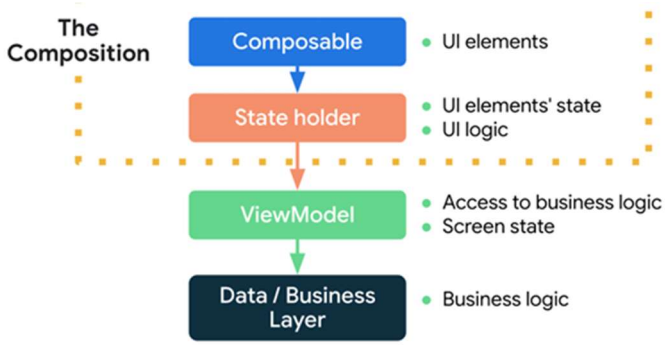
- A composable function can access a ViewModel connected to the current activity via the `androidx.lifecycle.viewmodel.compose.viewModel()` function

```
class MainViewModel: ViewModel() {
  val p1: State<Int> = …
  val p2: LiveData<String> = …
  val p3: StateFlow<Float> = …

  // More properties and methods
}
```

```
@Composable
fun InputPane(
  vm: MainViewModel = viewModel()) {
  val p1 = vm.p1 //direct access
  val p2 = vm.p2.observeAsState()
  val p3 = vm.p3.collectAsState()

  // whenever the properties change
  // a recomposition will occur
}
```

→ in ogni caso è triggerata recomposition e schermo ridisegnato

Nota: ci sono alcune informazioni rilevanti per viewModel e altre no:




→ in alcuni casi variabili di stato relative ad UI

→ metodi per accedere all business logic (es: cnt non può essere inferirore a 0) e seleziona dei pezzi dal model che ritiene importanti o che gli semplificano la vita.w

Adatto i dati presenti nel Modello ai metodi presenti nella presentation.

--post 35 → SALTATE DAL PROF