**INTRODUZIONE**

“Vacciniamo” è un progetto sviluppato per Laboratorio B per il corso di laurea in Informatica dell’università degli studi dell’Insubria.

Il progetto è sviluppato in Java 16, usa un’interfaccia grafica costruita con Swing ed è stato sviluppato e testato su:

* Window 10-11
* Mac Os Ventura 13.0 -13.0.1
* Linux popOS

**STRUTTURA GENERALE DELLE CLASSI**

Il progetto è strutturato in due suddivisioni: **“ClientLab”**, che si occupa della gestione grafica e di elaborazione/visualizzazione dei dati lato client e **“ServerLab”** che svolge il medesimo compito lato server.

* **CLIENT LAB:**
  + Elaborazione e visualizzazione Dati:
    - ClientMain (main)
    - View <Interfaccia>
    - ViewImpl
    - Model <Interfaccia>
    - ModelImpl
    - ControllerImpl
    - Proxy
    - ServerInterface <Interfaccia>
  + Gestione Grafica:
    - SceltaOperatoreGUI
    - GUICambiaIP
    - OperatoreGUI
    - RegistraCentroGUI
    - RegistraVaccinatoGUI
    - CittadinoGUI
    - RegisterGUI
    - CercaCentroGUI
    - ElencoCentriGUI
    - LoginGUI
    - EventiAvversiGUI
    - VisualizzaEventiAvversiGUI
    - Colori
* **SERVER LAB**:
  + Elaborazione e visualizzazione dati:
    - ServerMain (main)
    - ServerWorker
    - ViewInterface <interfaccia>
    - ModelInterface <interfaccia>
    - ModelImpl
    - Controller
    - SkeletonInterface <interfaccia>
    - DataBaseConnessione
    - EsecutoreQuery
  + Gestione Grafica:
    - ServerGUI

**CLIENT LAB**

Di seguito verranno elencate le classi lato client, con una breve descrizione di carattere architetturale e implementativo.

**CLIENTMAIN**

La classe principale che contiene il metodo **public static void main (String[] args) {}**, necessario per generare i componenti utili al funzionamento del modulo ClientLab.

**VIEW**

Interfaccia che fornisce l’overload dei metodi alle classi che la implementano.

**VIEWIMPL**

Questa classe estende JFrame ed implementa l’interfaccia View.

Si occupa di gestire tutte le componenti grafiche dell’applicazione, aggiornando anche i singoli elementi, in base ai dati ricevuti nel metodo **updateView ()**.

**MODEL**

Interfaccia che fornisce l’overload dei metodi alle classi che la implementano.

**MODELIMPL**

Questa classe implementa l’interfaccia Model.

Il costruttore salva un riferimento di tipo View passato come parametro e istanzia un riferimento di tipo ServerInterface.

È dotata di un metodo denominato **updateModel ()** che riceve come parametri in input:

* Source 🡪 Il nome dell’oggetto che ha generato l’evento.
* Dati 🡪 inseriti dall’utente tramite interfaccia.

Dopo aver verificato l’oggetto che generato l’evento chiama i propri metodi secondo le condizioni elencate.

Con i dati ricevuti dalla classe Controller, dopo averli elaborati rendendoli compatibili con il formato richiesto, richiama i metodi di ServerInterface che si occuperanno di completare le operazioni richieste.

Infine, grazie al riferimento di tipo View, viene richiamato il metodo **updateView ()** utile per aggiornare, in base alle informazioni passate come parametro, le componenti grafiche.

**CONTROLLERIMPL**

Implementa l’interfaccia ActionListener.

Il costruttore salva i riferimenti di Model e View passati come parametri, e si occupa di catturare e aggiungere ai componenti grafici la possibilità di generare eventi.

All’interno di essa è presente il metodo **actionPerformed ()** che prende in input:

* e 🡪 di tipo ActionEvent, ossia l’evento generato.

Successivamente estrapola il nome dell’oggetto verificando l’istanza di appartenenza e seguendo un serie di condizioni, ricava le informazioni inserite nella View.

Fatto ciò, richiama il metodo del model, che come descritto in precedenza elaborerà i dati sul bottone d’origine.

**SERVERINTERFACE**

Interfaccia contenente la definizione delle operazioni offerte dal server.

**PROXY**

Implementa l’interfaccia ServerInterface.

La comunicazione tra client e server è gestita da questa classe, la quale fa da intermediario tra le esigenze del client e la ricerca di risorse sul server, fornendo dei metodi che per ogni specifica funzionalità, inviano, sottoforma di stringhe le informazioni richieste, le quali viaggiano su dei buffer di tipo **ObjectInput** e **ObjectOutput**, in particolare:

* writeObject () 🡪 metodo che scrive dati sul buffer per essere letti dal server.
* readObject () 🡪 metodo che legge i dati inviati dal server sul buffer.

**CLASSI GRAFICHE**

Classi che gestiscono solo i componenti grafici delle singole schermate.

Dotate di oggetti di tipo JFrame, JPanel, JLabel, JButton ecc.

**SERVER LAB**

Di seguito verranno elencate le classi lato server, con una breve descrizione di carattere architetturale e implementativo.

**SERVERMAIN**

La classe principale che contiene il metodo **public static void main (String[] args) {}**, necessario per generare i componenti utili al funzionamento del modulo ServerLab.

**VIEWINTERFACE**

Interfaccia che fornisce l’overload dei metodi alle classi che la implementano.

**SERVERGUI**

Implementa l’interfaccia ViewInterface.

Questa classe si occupa di gestire i componenti grafici della schermata di avvio del server.

Contiene il metodo **updateView** (), necessario ad aggiornare lo stato della schermata in base al valore del campo dati passato come parametro.

**MODELINTERFACE**

Interfaccia che fornisce l’overload dei metodi alle classi che la implementano.

**MODELIMPL**

Implementa l’interfaccia model.

Il costruttore salva un riferimento di tipo View passato come parametro e istanzia un riferimento di tipo SkeletonInterface, che si occuperà della comunicazione con il Server, gestendo le richieste.

La classe è dotata del metodo **avvioServer ()**, il quale attende la connessione del client e lancia un thread di gestione dei task ogni qual volta qualcuno si connette.

È presente, inoltre, il metodo **updateModel ()**, che prende in input i dati elaborati dal controller.

Questi, dopo essere stati modellati secondo le compatibilità richieste (generalmente salvati su liste), vengono passate come parametri ai metodi di ServerInterface, in grado di completare le operazioni.

Infine, viene richiamato il metodo **updateView ()** con lo scopo di aggiornare le componenti grafiche.

**CONTROLLER**

Questa classe implementa l’interfaccia actionListener.

Il costruttore salva i riferimenti di Model e View passati come parametri, e si occupa di catturare e aggiungere ai componenti grafici la possibilità di generare eventi.

All’interno di essa è presente il metodo **actionPerformed ()**, ereditato da ActionListener che prende in input:

* e 🡪 di tipo ActionEvent, ossia l’evento generato.

Successivamente estrapola il nome dell’oggetto (in questo caso si occupa di intercettare solo il bottone di avvio del server), ricavando le informazioni inserite nella schermata principale ServerGUI.

Fatto ciò, richiama il metodo del model, che come descritto in precedenza elaborerà i dati sul bottone d’origine.

**SKELETONINTERFACE**

Questa interfaccia contiene la definizione dei metodi necessari al funzionamento del sistema.

**SERVERWORKER**

Estende la classe Thread.

Al costruttore vengono passati come parametri:

* socket 🡪 connessione con il client.
* swi 🡪 riferimento di tipo ServerInterface, condiviso con le altre istanze di ServerWorker.

I thread vengono lanciati, con il metodo **start ()**, ereditato dal superclasse, quando un nuovo client si connette, in modo tale da gestire in parallelo operazioni da parte di più client.

Viene inoltre ereditato il metodo **run ()** il quale, si occupa attraverso il metodo **readObject ()** richiamato su un oggetto di tipo ObjectInput di leggere i dati inviati dal client, elaborare le richieste sulla risorsa condivisa di tipo ServerInterface, ed infine, inviare l’esito attraverso il metodo

**writeObject ()**, sempre di proprietà di ObjectOutput.

**DATABASECONNESSIONE**

Classe che fornisce riferimenti di tipo:

* connection
* statement

Attraverso il metodo **getConnection ()** si occupa della connessione al database di PostegreSQL dove sarà gestita la parte back-end dell’applicazione.

La connessione avverrà mediante username e password del DB, specificando la porta dove questo girerà.

Il metodo **getStatement ()** svolge la funzione di restituire l’oggetto statement appartenente all’oggetto connection.

Lo statement eseguirà l’interrogazione al DB sottoforma di query.

**ESECUTOREQUERY**

Questa classe implementa l’interfaccia SkeletonInterface.

Il costruttore salva riferimenti di tipo Connection e Statement relativi alla connessione con il Database.

ModelImpl crea un’istanza di questa classe e fornisce il riferimento dell’oggetto appena creato a tutte le istanze della classe ServerWorker.

Il compito principale è quello di fornire tutti i metodi necessari al funzionamento del sistema, ogni metodo, in base alle esigenze da parte del client, richiede come parametri i dati necessari all’esecuzione delle query, che completerà grazie al metodo **executeQuery ()** dell’oggetto di tipo Statement, ritornando un valore in base allo stato finale. (successo o insuccesso).

**STRUTTURE DATI UTILIZZATE**

Per salvare ed elaborare i dati necessari al funzionamento dell’applicazione, in particolar modo per la comunicazione tra client e server, vengono utilizzate strutture dati differenti, di seguito verranno elencate le principali:

* **ClientLAB – Gestione richieste** 🡪 viene inviato in input un comando di “riconoscimento” dell’operazione da svolgere al server, seguita dall’invio delle informazioni, se necessarie, per elaborare la richiesta finale.

Questo avviene mediante la scrittura di valori di tipo String su un buffer dedicato alla comunicazione.

* **ClientLAB – Strutture dati** 🡪 il client non ha particolari necessità di memorizzare dati particolarmente strutturati, in quando questi vengono gestiti dal database, aggiornandoli e mostrandoli in base alla schermata visualizzata. Viene fatta eccezione nel caso il client acceda al form di visualizzazione dei propri eventi avversi: qui i dati vengono salvati su una JTable, componente grafica che riceve come parametri due array:
  + Array monodimensionale🡪 contiene i nomi delle colonne.
  + Array bidimensionale🡪 contiene i valori da inserire nella tabella.

Il popolamento della tabella avviene nel seguente modo:

Effettuato con successo l’inserimento dell’evento avverso, il Model invia una richiesta al server per ottenere l’elenco degli eventi avversi dell’utente connesso, una volta ottenuti questi vengono inviati alla View, la quale classe salverà l’elenco in un riferimento di tipo List<List<String>>.

Siccome i dati non sono compatibili con il formato accettato dalla JTable, prima di inserirli, questi valori vengono convertiti, medianti apposito metodo, in un array bidimensionale di stringhe.

* **ServerLAB – gestione richieste** 🡪 analogamente al funzionamento per la gestione delle richieste nel modulo Client, il server legge sul buffer dedicato le informazioni inviate, ovvero:
  + InputClient 🡪 richiesta dell’operazione da eseguire.
  + Singoli Valori 🡪 rappresentano le informazioni fondamentali per eseguire i metodi utili al funzionamento del sistema.

Ricevuti questi dati, il server richiamerà il metodo corrispondente dell’istanza della classe EsecutoreQuery, inviando infine l’esito elaborato.

**NOTA BENE:** Per gestire più operazioni in parallelo, le richieste vengono inviate ad ogni ServerWorker, ovvero il thread server che gestisce connessioni di client diverse.

* **ServerLAB – Strutture dati** 🡪 date le molteplicità di funzioni offerte, il server invia, attraverso le strutture dati necessarie alla memorizzazione, i dati ottenuti dai metodi della classe EsecutoreQuery. Di seguito verranno illustrati i possibili tipi di valori di ritorno e strutture:
  + Boolean **🡪** valore di verità: ritornato dai metodi che verificano delle condizioni necessarie al funzionamento del sistema, caratterizzati da due esiti: True nel caso di successo, o false di insuccesso.
  + Int 🡪 valore intero: ritornato dai metodi che possono elaborare più esiti diversi, viene utilizzato, ad esempio, nel momento in cui l’utente vuole aggiungere un centro vaccinale, un nuovo vaccinato, un evento avverso ecc.
    - Un valore positivo rappresenta l’operazione andata a buon fine.
    - Un valore nullo indica che l’operazione non è stata ultimata ma non ha generato errori.
    - Un valore negativo comporta la generazione di un errore e il conseguente insuccesso dell’operazione.
  + String 🡪 valore ritornato dai metodi che lavorano su operazioni di richiesta di dati specifici.
  + List <String> 🡪 lista di Stringhe: ritornata nel momento in cui l’utente richiede l’accesso a più informazioni relative al metodo specifico.
  + List <List<String>> 🡪 questa struttura dati corrisponde ad una Lista contenente un’altra lista di stringhe. Questo è utile nel caso si voglia memorizzare più elementi non specifici, dove ogni elemento contiene le informazioni relative al tipo di operazione da effettuare. Un esempio sono i dati corrispondenti agli eventi avversi di un utente connesso, dove nel lista più esterna è contenuto il riferimento all’utente connesso, il quale punta all’indice della lista più interna, contenente gli effettivi dati da visualizzare.

**SCELTE ALGORITMICHE**

Il sistema è stato sviluppando seguendo determinate scelte algoritmiche, implementate in base alle caratteristiche dell’applicazione, in particolare verrà illustrato:

* Comunicazione Client-Server.
* Invio richieste lato client.
* Gestione dei task lato server.
* Gestione risorsa condivisa.
* Elaborazione ed invio dati ai client.
* **Comunicazione Client-Server** 🡪 l’interazione, basata su protocollo TCP sfrutta **“Socket”:** oggetto software “connection-oriented” che permette l’invio e la ricezione dei dati tra host remoti o tra processi locali. Più precisamente, il concetto di socket si basa sul modello Input/Output, quindi sulle operazioni di open, read, write e close. L’utilizzo, infatti, avviene secondo le stesse modalità, aggiungendo i parametri utili alla comunicazione, quali:
  + Indirizzi
  + Numeri di porta
  + Protocolli

**NOTA BENE:** Socket in comunicazione formano una coppia composta da Indirizzo e porta di client e server, instaurando tra di loro una connessione logica.

Di seguito verrà illustrato nel dettaglio il compito di ciascuna classe interessata:

**ServerLAB – ModelImpl:** classe progettata peravviare il server attraverso l’apposito metodo **avvioServer ()**, ricevendo come parametro le informazioni necessarie alla connessione al Database.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

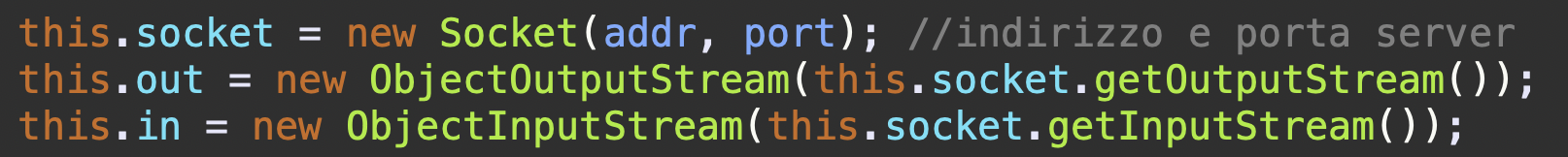
* Socket theServerSocket 🡪 il server crea il rispettivo socket, ponendolo in ascolto su una determinata porta.

**NOTA BENE:** possiamo avere numeri di porta diversi tra client e server, perché una potrebbe essere dedicata solo al traffico in uscita, l’altra solo in entrata, dipende dalla configurazione dell’host.

* **theServerSocket.accept()** 🡪 metodo che attende la richiesta da parte di un client, nel caso in cui sia accettata, viene creata una nuova connessione ritornando il socket client connesso. Ora client e server comunicano attraverso un canale virtuale, creato appositamente per il flusso dei dati.
* ServerWorker swi 🡪 classe thread che si occupa di gestire richieste da parte dei client, creata ogni qualvolta questi si connettono. Come argomenti il costruttore riceve:
  + Socket : univoco per ogni client
  + Swi 🡪 risorsa condivisa, necessaria alla gestione delle richieste ed al corretto funzionamento del sistema.

**NOTA BENE:** queste istruzioni in codice sono “racchiuse” in un ciclo **while(true)**, questo per permettere la connessione e la gestione delle differenti richieste in parallelo, svolte da più entità.

**ClientLAB – Proxy:** funzionamento analogo lato client, in particolare:



* Socket socket 🡪 Il client crea il rispettivo socket, a differenza del server, accetta due parametri, passati come argomenti nel costruttore della classe:
  + Addr: indirizzo IP relativo all’host connesso (di default “localhost”).
  + Port: porta di ascolto.
* ObjectInputStream in 🡪 creazione stream dove saranno letti i flussi di dati in entrata.
* ObjectOutputStream out 🡪 creazione stream dove saranno scritti i flussi di dati in uscita.

**NOTA BENE:** il sistema è stato progettato per leggere e scrivere Stringhe di valori, per quanto riguarda le informazioni relative al funzionamento dell’applicazione, e di valori interi e booleani per esiti di verifica.

Proxy funge da intermediario tra richieste del client e ricerca delle risorse sul client, pertanto, l’istanza proxy verrà costruita nella classe ModelImpl in modo tale da eseguire chiamate locali su questo oggetto.



Dove:

* “localhost” 🡪 rappresenta indirizzo (addr).
* 8080 🡪 porta di ascolto.
* **Invio richieste lato Client** 🡪 stabilita la coppia connessa e inizializzati gli stream di flusso dei dati, il client ed il server sono pronti per iniziare la vera e propria comunicazione.

Di seguito verranno analizzati i compiti svolti da ogni singola classe interessata alla gestione dello scambio di informazioni:

**ClientLAB – Proxy:** si occupa di gestire le richieste del client ed inviarle al server, in base all’informazione/operazione che l’host necessita di ottenere/eseguire.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

Considerando la molteplicità di servizi a disposizione, verrà analizzato un esempio per descrivere il funzionamento. Il metodo in questione si occupa di inviare la richiesta di registrare un nuovo centro vaccinale; nel dettaglio:

* **writeObject ()** 🡪 eseguito sullo stream in uscita (out): questo metodo è responsabile della scrittura del/i dato/i da inviare al server.
* **readObject ()** 🡪 eseguito sullo stream in entrata (in): questo metodo si occupa di leggere la risposta inviata dal server, ottenendo l’informazione necessaria al funzionamento del sistema.

**NOTA BENE:** ai fini del coretto funzionamento, per ogni dato inviato, la controparte prima di svolgere qualsiasi funzione, dovrà implementare l’apposito metodo di lettura, evitando di sollevare eccezioni o generare errori.

* **Gestione task lato Server** 🡪 il modulo server riceve le richieste da parte dei client connessi, generando un thread che si occupa di interpretare i comandi e raccogliere le informazioni.

In particolare, questa funzionalità è implementata dalla classe:

**ServerLAB – ServerWorker** 🡪 all’avvio del thread con il metodo start (), viene eseguito il run (), ereditato dalla superclasse thread, rimanendo così in ascolto delle richieste lato client ed eseguendo la parte di codice interessata ai fini di fornire la corretta soluzione al servizio ricercato.



Considerando la molteplicità di servizi a disposizione, verrà analizzato un esempio per descrivere il funzionamento. Il metodo in questione si occupa di registrare un nuovo centro vaccinale; nel dettaglio:

* InputClient 🡪 stringa che rappresenta quale esecuzione richiesta dal client deve essere eseguita dal server.
* ServerInterface swi 🡪 oggetto di tipo ServerInterface, necessaria per accedere alla risorsa condivisa per registrare concretamente sul Database il nuovo centro vaccinale, grazie ai metodi messi a disposizione dall’interfaccia server.
* La ricezione e l’invio dell’esito avviene nel medesimo modo sia lato client che lato server. In base alle informazioni da estrapolare ed inviare vengono utilizzati, come riportato in precedenza, i metodi **readObject ()** e **writeObject ()** appartenenti rispettivamente alla classe InputObject e OutputObject.
* **Gestione risorsa condivisa** 🡪 recuperati i dati necessari al corretto funzionamento del sistema, il server deve occuparsi, attraverso appositi strumenti, di effettuare concretamente le operazioni richieste lato client.

Considerando il precedente esempio, è bene notare che il server thread richiama un metodo appartenente a server interface, in particolare:



* Il metodo richiede come argomenti i corretti dati al fine di richiamare il metodo con successo.

La classe che si occupa di effettuare le operazioni di salvataggio, manipolazione e controllo delle informazioni è la seguente:

**ServerLAB – EsecutoreQuery** 🡪 implementa l’interfaccia Skeleton Interface, che fornisce i metodi necessari all’esecuzione dei processi.

Questa classe esegue localmente i metodi interfacciandosi con il Database.

Terminata l’esecuzione, il server memorizza il risultato in una variabile intera “esito”, che ha il compito principale di inviare la risposta al client, assumendo comportamenti diversi in base al suo valore.

Di seguito verrà illustrato un esempio dove il metodo in questione si occupa di verificare, attraverso un’interrogazione al database mediante query, l’esistenza di un centro vaccinale ricevendo come parametro il nome che lo identifica.

Immagine che contiene testo

Descrizione generata automaticamente

**NOTA BENE:** nella segnatura del metodo è presente la keyword **synchronized**, in quanto l’istanza di EsecutoreQuery sarà un oggetto condiviso tra tutte le istanze di ServerWorker. Risulta quindi fondamentale in modo da prevenire eventuali **race condition** che possono verificarsi.

* **Elaborazione ed invio dati ai client** 🡪 le informazioni lavorate dal server devono successivamente essere rese visibili sull’interfaccia client, in modo che entrambi riescano a compiere le operazioni nel modo corretto, secondo le regole stabilite. Questo avviene mediante dei meccanismi appositamente progettati ed implementati, che coinvolgono classi diverse, in particolare:

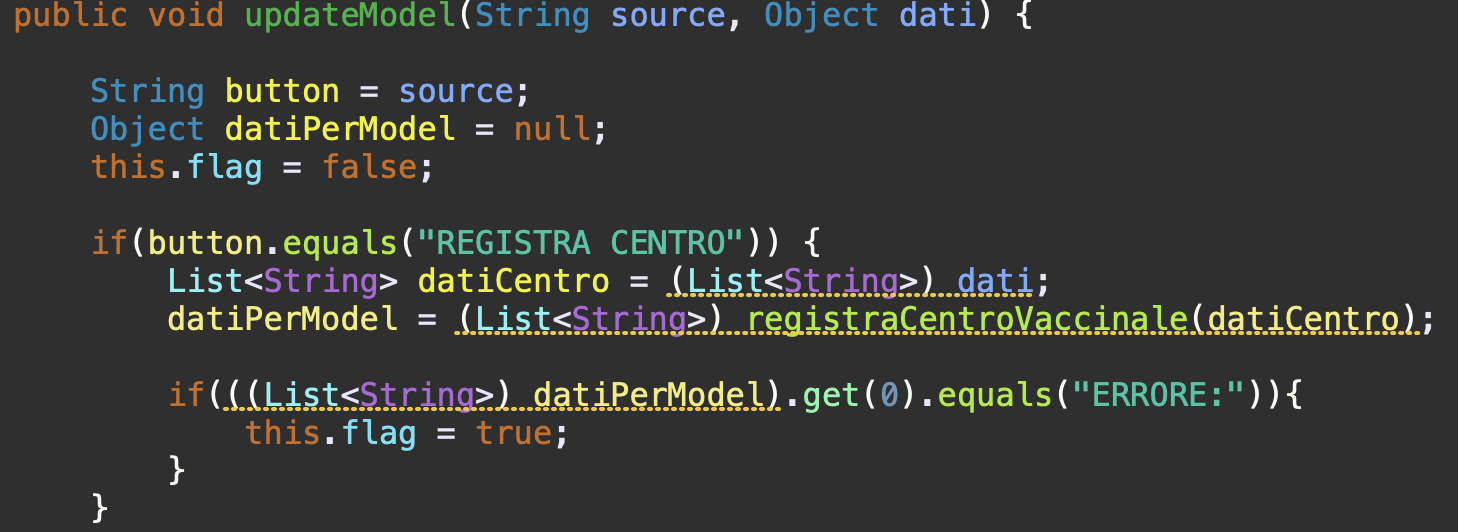
**ClientLab – ModelImpl:** questa classe implementa i metodi necessari al funzionamento della logica applicativa, interfacciandosi localmente con il proxy, in modo che quest’ultimo poi invia e riceve, come riportato precedentemente, i dati necessari, in base alla funzionalità scelta.

Quando il server invia i dati, il model si occupa localmente, attraverso apposite chiamate, di estrapolare i dati ed indirizzarli nel modo corretto.

In particolare, il metodo **updateModel ()**, viene eseguito ogni volta generato un evento, ed in base all’evento identificato si occupa di:

* Recuperare i dati dal database
* Organizzarli per il model

Di seguito verrà illustrato un esempio, dove l’evento generato dall’utente corrisponde alla funzione di registrazione di un nuovo centro vaccinale:



* Dati 🡪 inviati dal server e modellati secondo il formato compatibile.

Dopo aver eseguito le funzioni interne alla classe, per elaborazione e controllo dei dati, quest’ultimi sono pronti per essere visualizzati dall’utente in base al servizio richiesto.

Viene così chiamato il metodo **updateView ()** che si occuperà di inviare i dati alla schermata, che come nel caso del model, eseguirà le formattazioni necessarie per la visualizzazione.



**CONNESSIONE A DATABASE**

**PATTERN UTILIZZATI**

**“Keep it simple stupid”:** questa frase, coniata da Kelly Johnson, delinea in modo intuitivo il significato di pattern.

Nello specifico, rappresentano schemi di soluzioni riutilizzabili quando si incontrano, nello sviluppo di progetti software, problemi grossi, ricorrenti e prevedibili.

Nella sezione seguente verranno illustrati i principali pattern implementati nella struttura dell’applicazione, descrivendo:

* Pattern MVC (Model View Controller).
* Pattern singleton
* Proxy
* Skeleton