



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE



# Sistemi di localizzazione e navigazione outdoor e indoor su dispositivi mobile per la fruizione di beni museali e artistici

*Del Chiaro Riccardo, Yang Franco.*

*Relatore: prof. A. Del Bimbo.*

*Correlatore: A. Ferracani, D. Pezzatini.*

*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Corso di laurea in Ingegneria Informatica,  
Università di Firenze*



# Obiettivi

- Una applicazione per dispositivi mobili
- Navigazione e localizzazione:  
*indicare all'utente il percorso verso le opere ed i musei di interesse.*
- Interazione naturale:  
*esaltare l'esperienza di un visitatore che ha un contatto visivo con una generica opera d'arte.*
- Analisi degli interessi dell'utente:  
*per consigliare cosa potrebbe essere interessato a visionare in futuro.*

# Una preview...



14:46

Raggio di ricerca:

Galleria degli uffizi time: 6

Duomo di Firenze time: 0

MiccLAB time: 36

14:48

## MiccLAB

**Descrizione**

The Media Integration and Communication Center (MICC) was established by the Italian Ministry for Education, University and Research at the University of Florence in 2001 as a Center of Excellence in the area of new media.

The MICC works as an interdisciplinary center for advanced research in the fields of processing, interpretation, transmission of images and video, multimedia technologies, telecommunications and for the studies concerning the evolution of legal regulations kept up with the innovations of technology and the Internet.

The center cooperates with national and international universities, research institutions, companies and high-level education, like the Master in Multimedia Content Design of the University of Florence. It organizes also events and conferences of international importance like ACM Multimedia 2010 and, lately, ECCV 2012.

**Opere nel museo**

14:50

## Madonna di Ognissanti

**Informazioni**

Artista: Giotto  
Anno: 1310  
Tecnica: Tempera su tavola  
Dimensioni: 325x204 cm  
Locazione: Piano x, Stanza y

**Descrizione**

Questa grande pala d'altare, dipinta da Giotto nel 1310 circa, è una delle opere più importanti della storia dell'arte. È composta da sei tavole, di cui quattro sono ancora oggi visibili nel Museo dell'Opera del Duomo di Firenze. La pala raffigura la Vergine Maria in piedi, circondata da angeli e santi, con il Bambino Gesù sulle spalle. La tecnica di Giotto è caratterizzata da un realismo inedito per l'epoca, con figure che sembrano uscite dalla pittura per entrare nella vita.

# Problematiche generali

- Localizzazione indoor:
  - Inaffidabilità GPS
  - Interferenze di eventuali sensori per la localizzazione con muri e altri apparecchi elettronici.
- Fruizione delle opere:
  - Come ottenere un'esperienza che richieda all'utente il minimo sforzo possibile? (Interazione naturale)

# Soluzioni esistenti

- Soluzioni per la localizzazione indoor:
  - Attiva: QR code, NFC
  - Passiva: beacon bluetooth per prossimità o per triangolazione
- Soluzioni per il riconoscimento dell'opera da parte della macchina, per poter offrire informazioni utili all'utente:
  - Selezione numerica dell'opera
  - QR code
  - Sensori di prossimità NFC
  - Sensori di prossimità bluetooth
  - Riconoscimento posizione esatta con triangolazione bluetooth

# Soluzione adottata

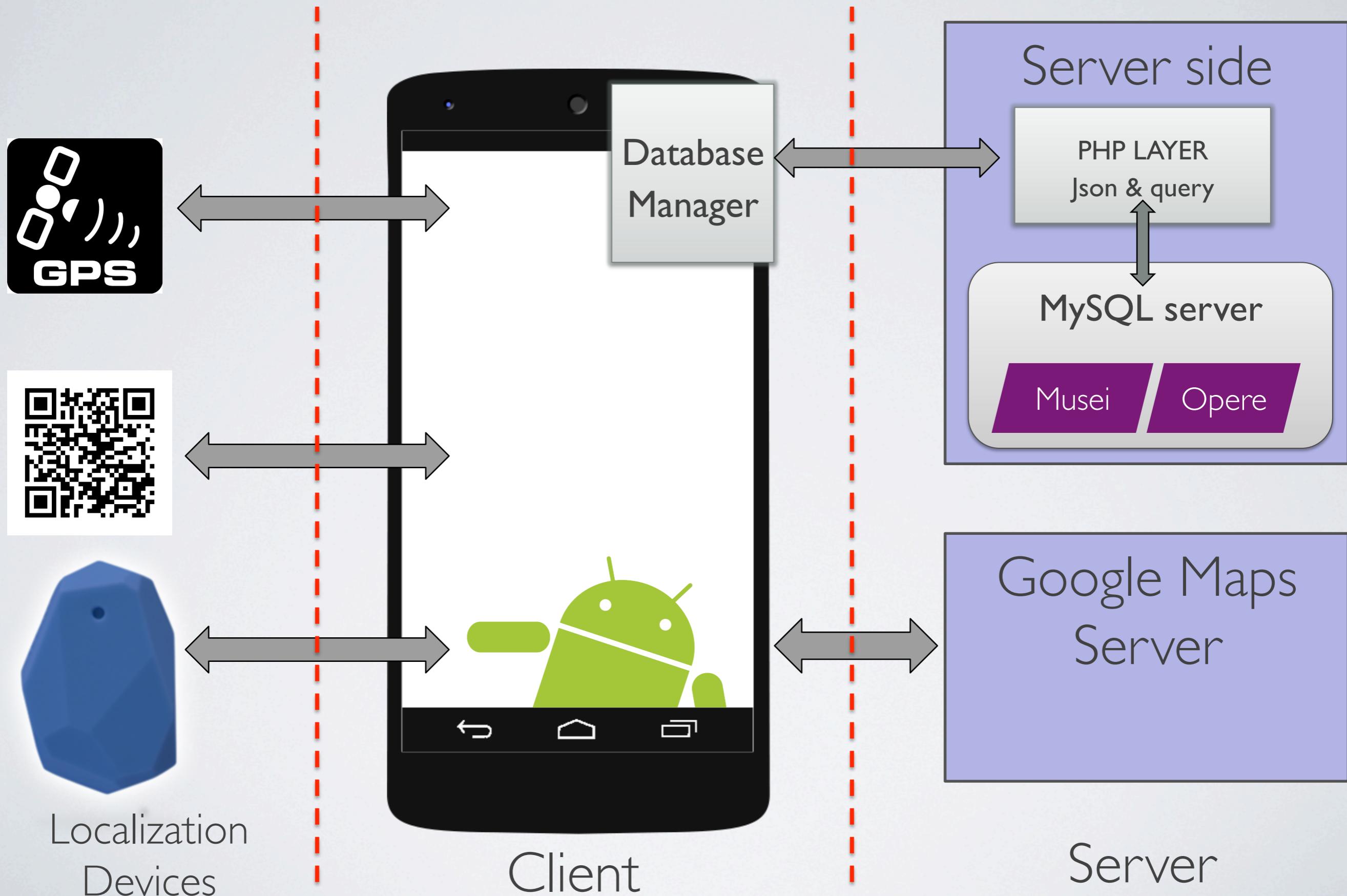
- Beacons bluetooth:
  - Basso livello di interazione (+)
  - Ben supportati (+)
  - Costi non sempre concorrenziali... (-)  
...ma destinati a scendere
  - Scarsa affidabilità su Android: calibrazione, eliminazione rumori (-)



- QR code:
  - *Molto economici (costo zero)* (+)
  - *Ben supportati* (+)
  - *Maggior grado di interazione* (-)



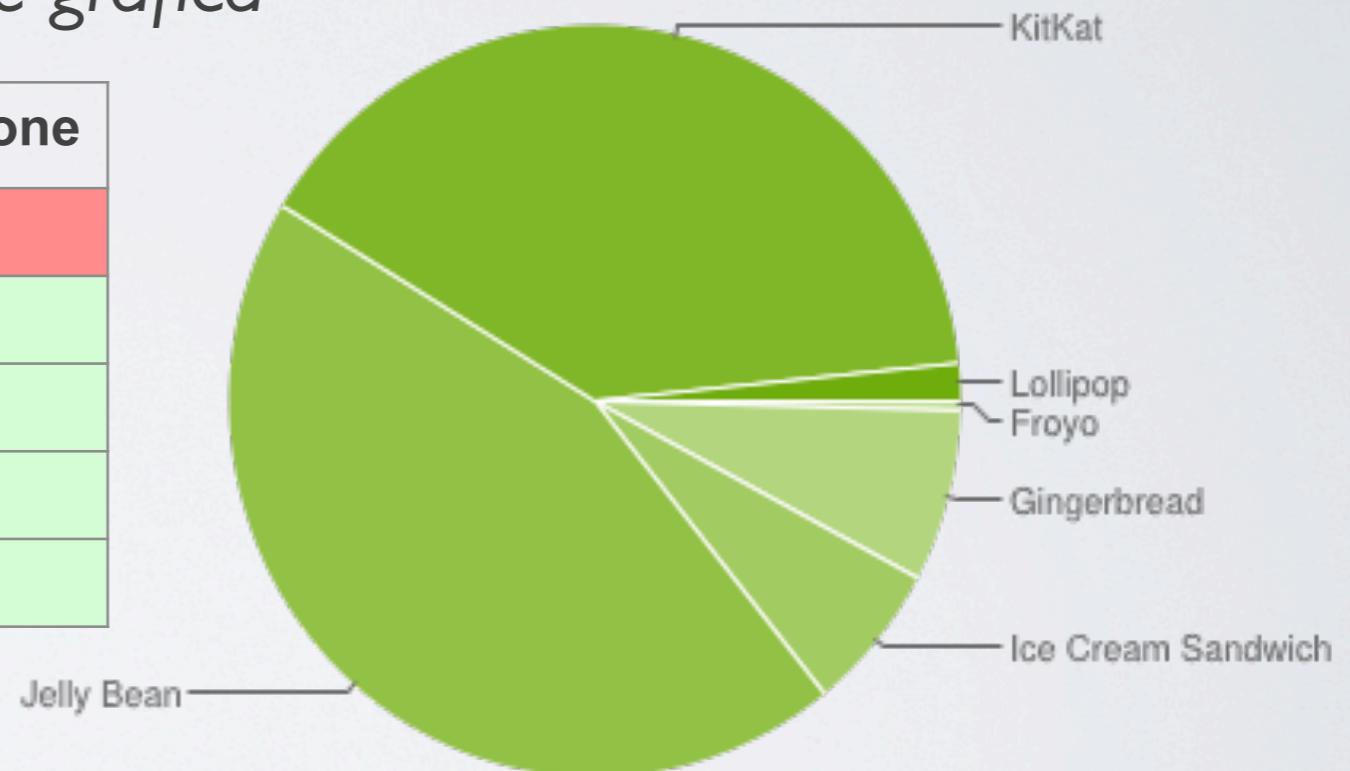
# Architettura



# Contesto software

- Piattaforma software richiesta all'utenza finale:
  - Andoird 4.0+ (*Ice Cream Sandwich*)
  - *Fragments* e accelerazione grafica

Versione	Codename	API	Distribuzione
2.2 – 2.3.7	Froyo - Gingerbread	8 - 10	7.8%
4.0	Ice Cream Sandwich	15	6.4%
4.1 – 4.3	Jelly Bean	16 - 18	44.5%
4.4	KitKat	19	39.7%
5	Lollipop	21	1.6%

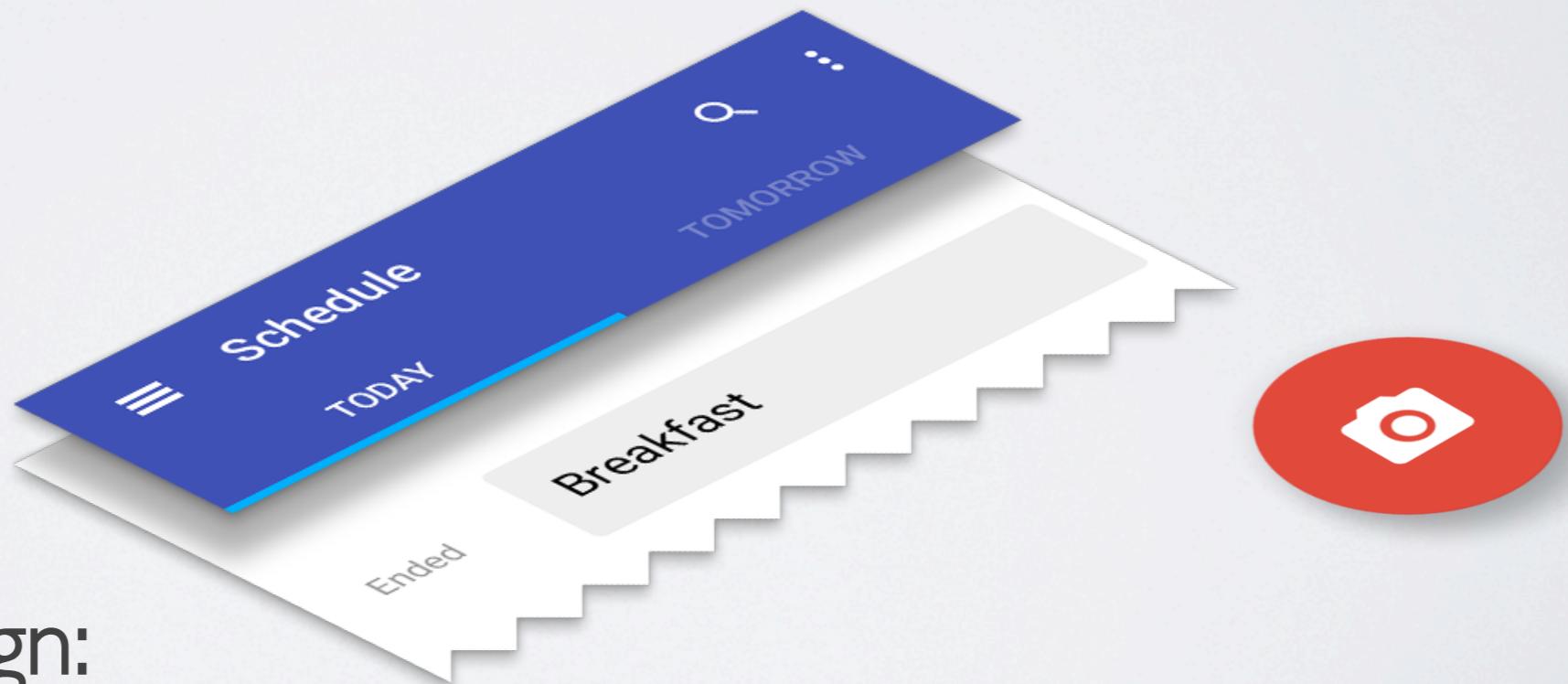


- Server basato su tecnologia PHP e MySQL per utente erogatore del servizio.

# Design dell'interfaccia grafica

- Material Design:

- Nuove *linee guida* per il design dettate da Google.
- Aiuta a perseguire l'obiettivo di rendere l'esperienza più *intuitiva*.
- Ci adeguiamo a questo standard sempre più *diffuso*.



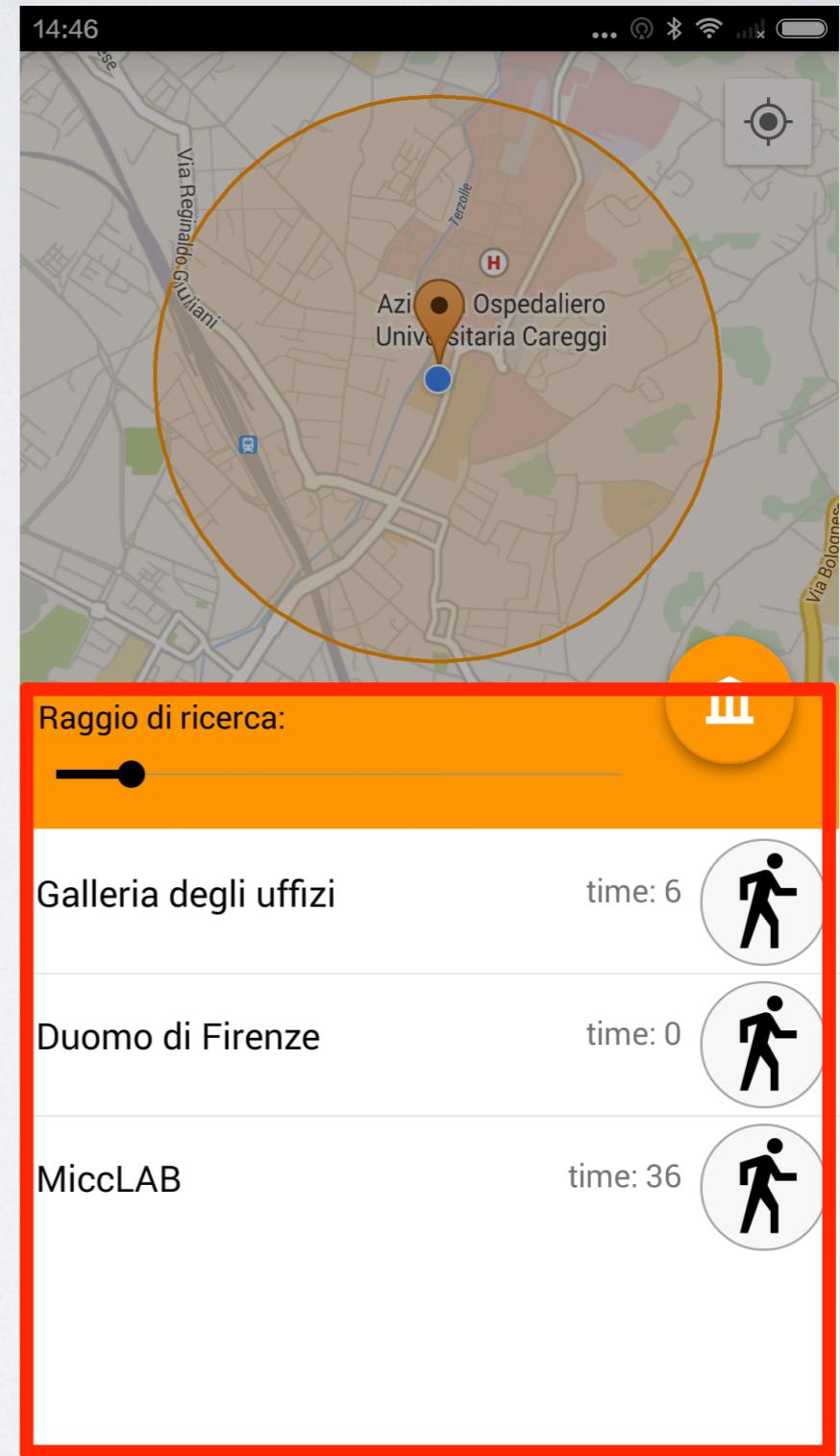
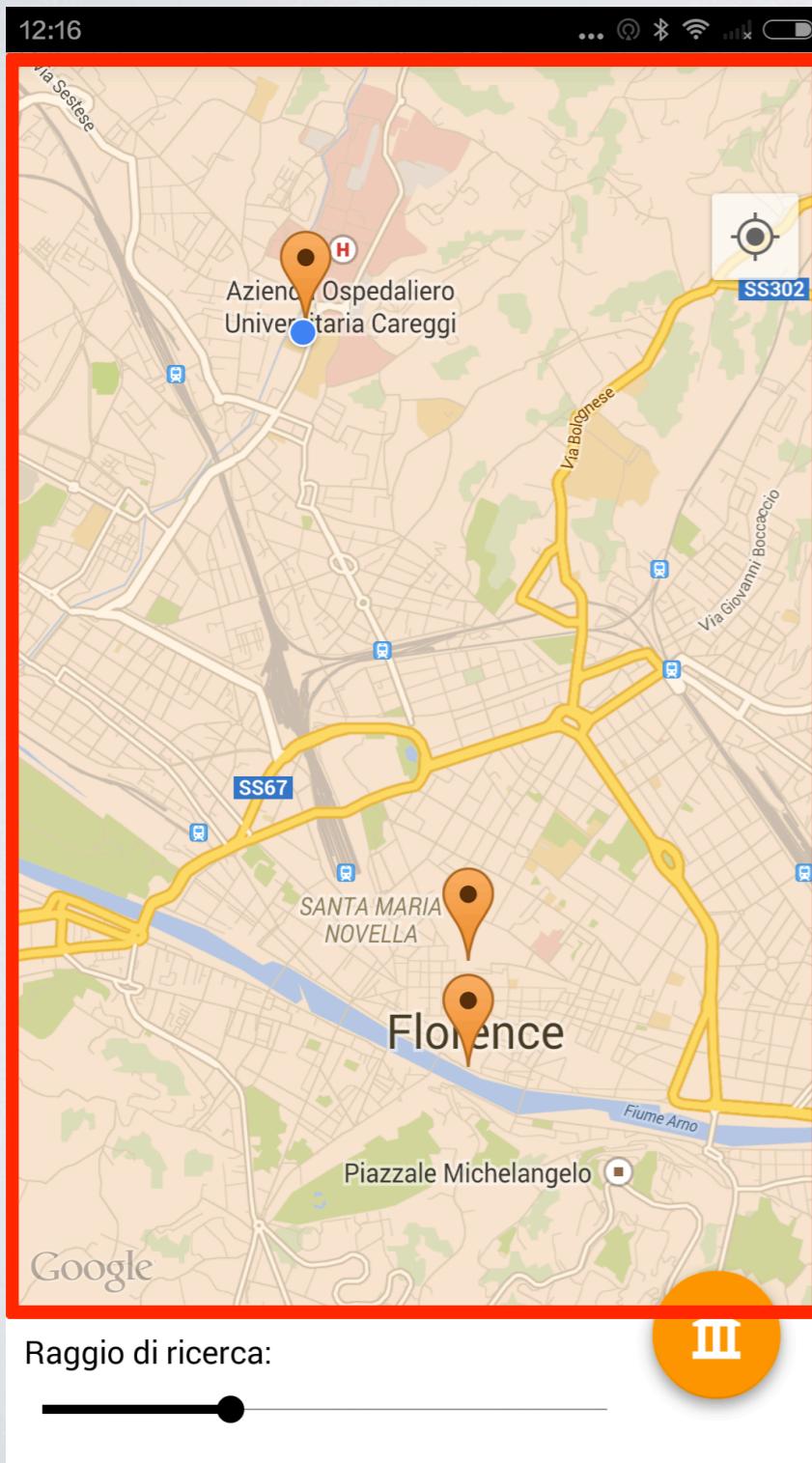
- Material Design:

- comodo per l'utente... scomodo per lo sviluppatore.

# Gestione della GUI

- Material Design su Android 4 ?
  - Google non aiuta! Non offre molto di più delle linee guida
  - Integrazione di progetti open source per widget in Material
- Unica Main Activity:
  - Basata su integrazione di SlidingUpPanel.
  - Gestisce tutte le animazioni e cambi di tema/colore.
- Gestione dei Fragment tramite Helper singleton:
  - Centralizzazione dell'interazione tra logica software e GUI.
  - Pattern basato su Mediator.

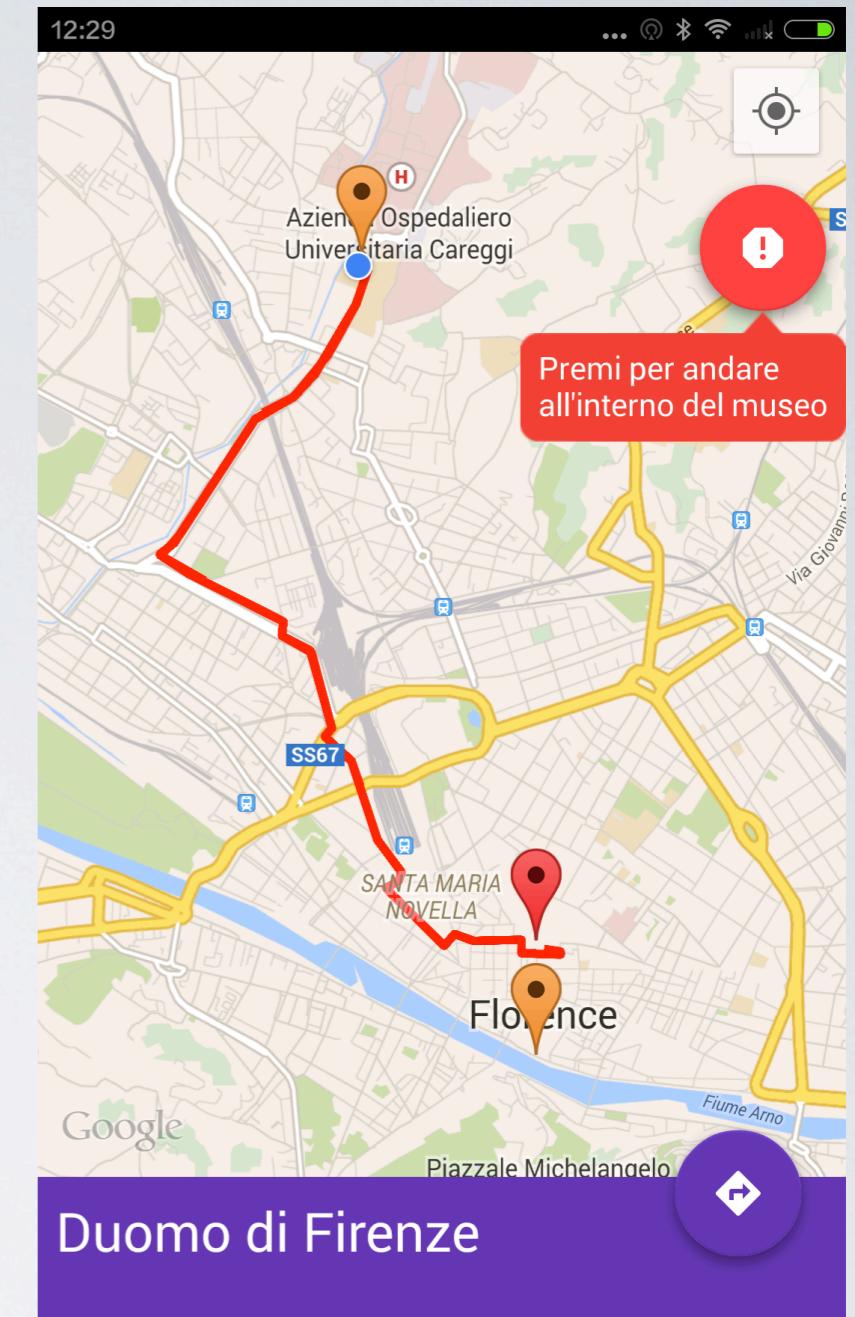
# Main Activity & SlidingUpPanel:



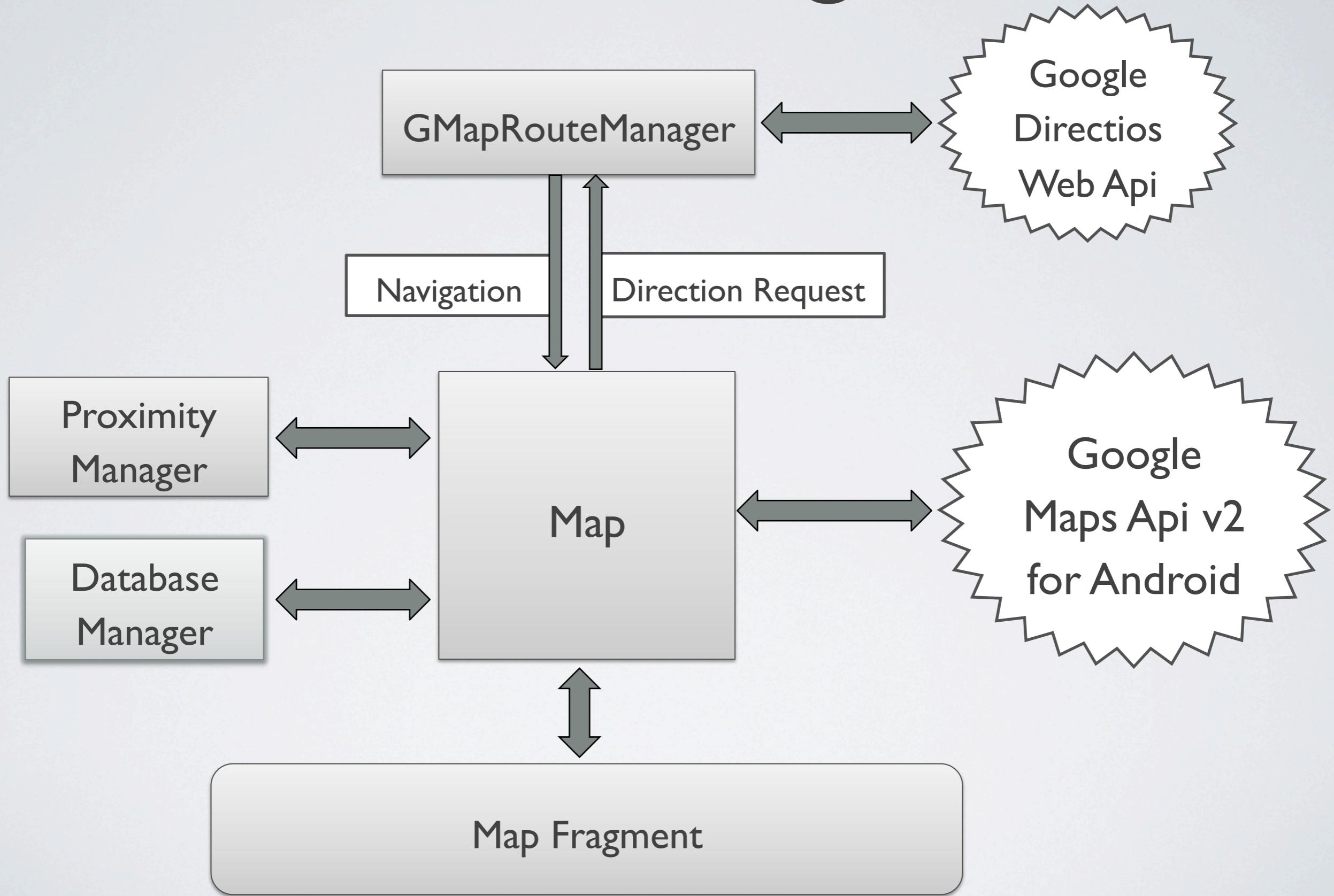
# Dettagli Tecnici

# Gestione outdoor

- Mappa e gestione markers:  
Google maps Api v2.
- Navigazione:
  - Richiesta a Google Directions WEB API
  - Analisi risposta JSON, disegno polyline
- Analisi posizione musei vicini e notifica prossimità:
  - Effettuata solo su musei abbastanza vicini (lontani esclusi monte)
  - Realtime su thread separato
  - Nuovo controllo solo ad ogni aggiornamento del GPS

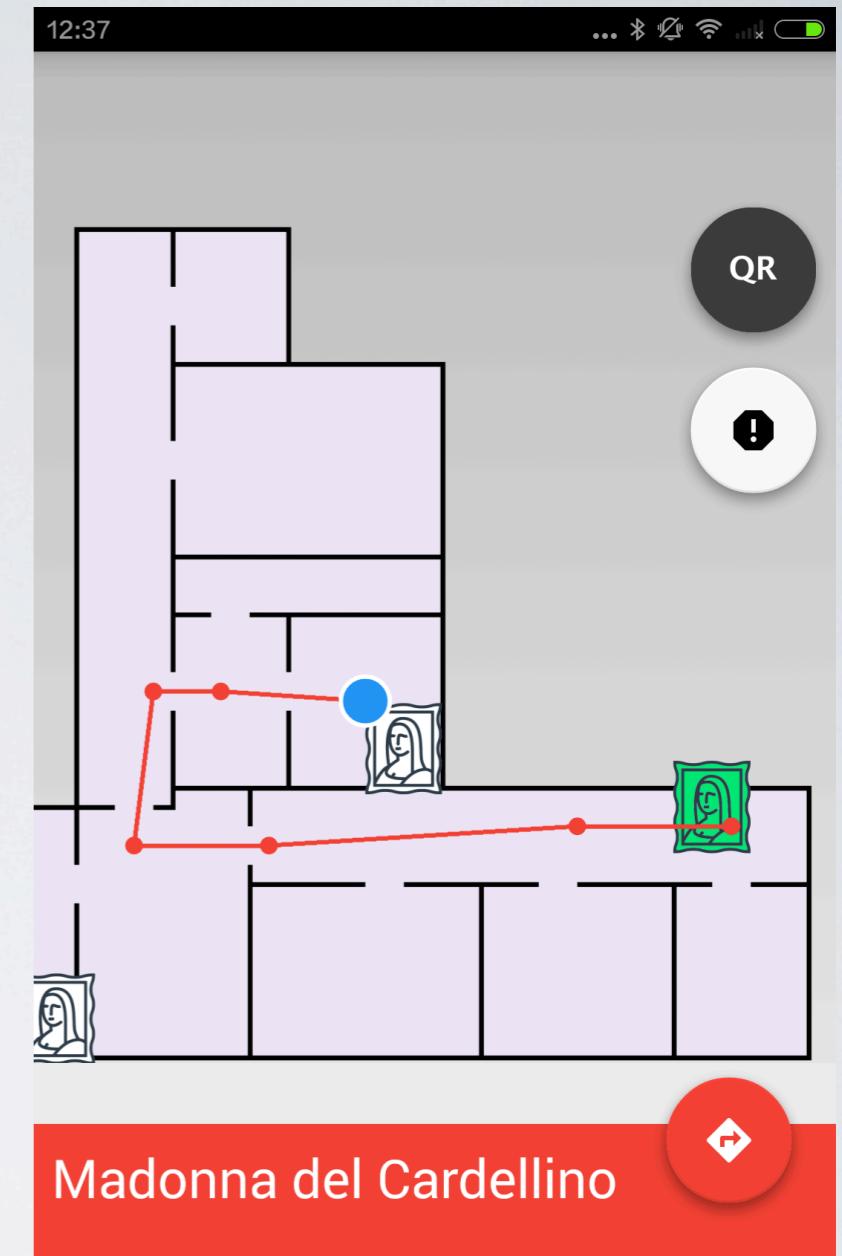


# Outdoor Engine



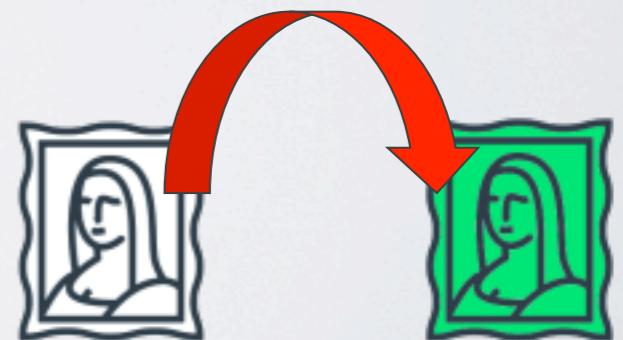
# Indoor Engine

- Progettato da zero, mappe personalizzate vettoriali:
  - Rendering vettoriale realtime basato su **Canvas** (Android SDK).
  - Trasposizione su schermo del canvas tramite **ImageView**.
- Consente buona interazione con l'utente grazie alla implementazione di zoom e drag (gestione **TouchEvent**).
- Gestisce markers interattivi e navigazione indoor tramite percorsi disegnati sulla mappa.

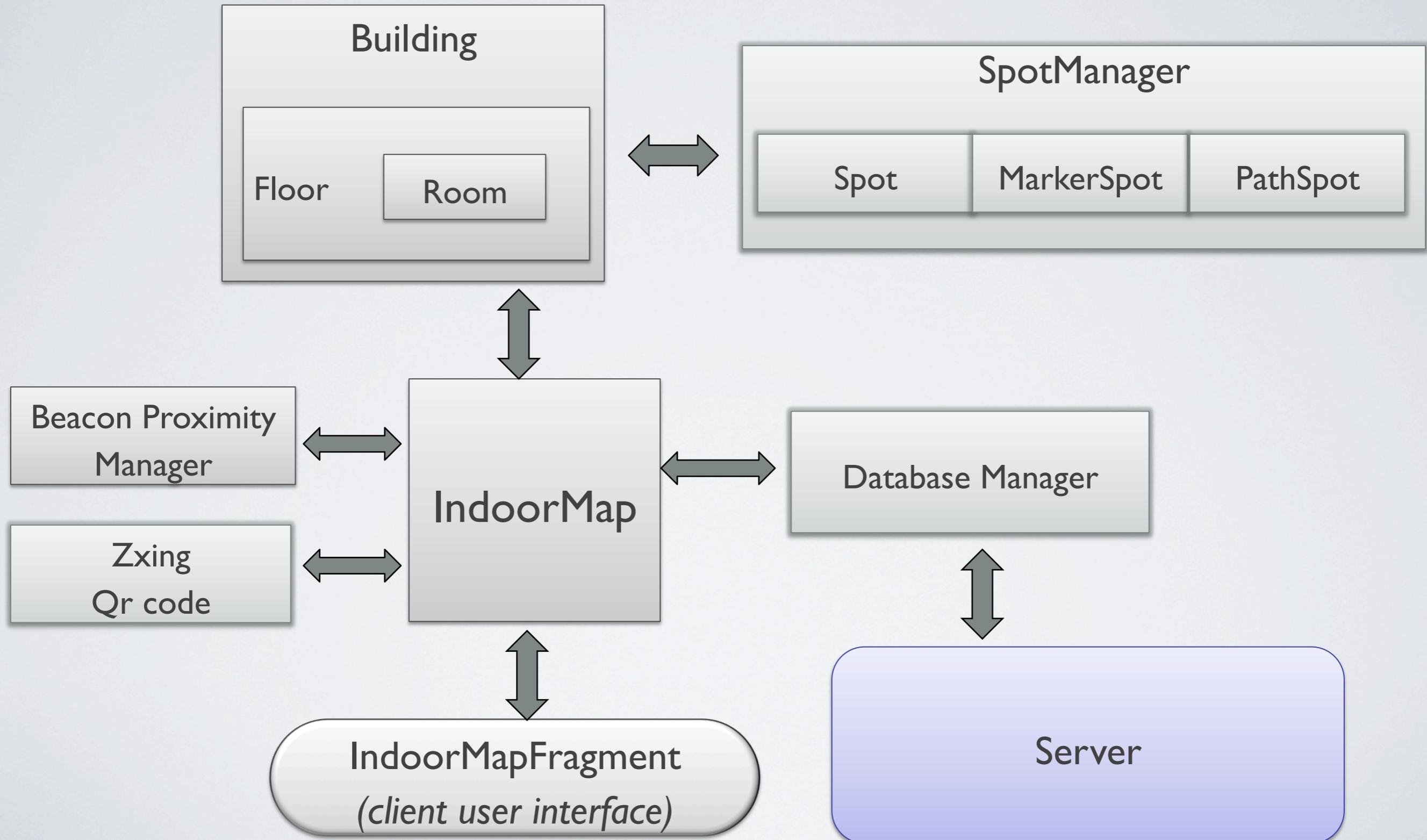


# Indoor Engine

- **Disegno dell'edificio:**
  - Organizzazione in Building – Floor – Room – Vertex
  - Disegno vettoriale e/o bitmap delle stanze, porte e pavimenti.
  - Potenzialmente ogni stanza può avere schemi di colori differenti.
- **Navigabilità indoor**
  - Gestione dei percorsi tramite grafo di PathSpot.
  - DoorSpot: collega il grafo di due stanze adiacenti.
  - LocationSpot: rappresenta e disegna la posizione corrente dell'utente.
  - DijkstraSolver: risolve il problema del cammino minimo.
- **Markers interattivi: MarkerSpot**
  - Implementa uno spot disegnabile ed estendibile.
  - Rappresentano i punti di interesse sulla mappa.
  - Possibile ottenere percorso da posizione corrente ad un MarkerSpot.



# Indoor Engine

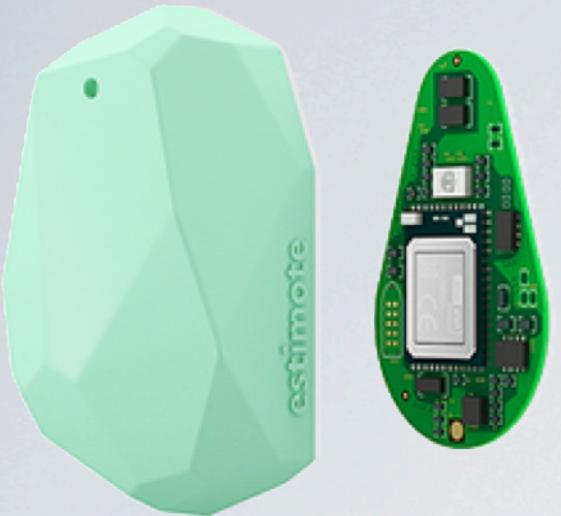


# Localizzazione Indoor

- Acquisizione posizione indoor con sensori, tecnologie:
  - Beacon bluetooth
  - QR code
- Beacon difficilmente triangolabili su android:
  - Molti dispositivi differenti (Chipset diverso, antenne diverse)
  - Nessuno standard o accurata calibrazione di fabbrica
- Vicinanza ad un beacon viene rilevata automaticamente.
- La vicinanza ad un QR code richiede semplice interazione.
- Trovata la posizione, è possibile navigare verso i Markers.

# Beacon Bluetooth

- Usati come sensori di prossimità per ottenere la posizione dell'utente.
- Problematica calibrazione ed interferenze:
  - Analisi statistica ad intervalli temporali.
  - Se un sensore è considerato il più vicino, viene messo in discussione comparandolo con altri sensori prossimi.
- Allontanandosi dai sensori viene registrata la posizione dell'ultima posizione rilevata.
  - È possibile navigare da quel punto memorizzato.
  - È possibile avvicinarsi ad un altro beacon o fotografare un QR.



# Beacon: dettagli

- Dispositivi SOC, basato su architettura ARM.
- Dispongono di radio Bluetooth 4.0 LE
  - Tecnologia ben differente dalle prime versioni del Bluetooth.
  - Impatto energetico minimo, lunga durata batterie (1 – 3 anni)
- Tipologie di beacon differenti:
  - A batteria intercambiabile ed alte performance.
  - Economici, batteria integrata, dimensioni ridotte.
  - Alimentabili con USB o presa a muro, dimensioni ridotte.



DEMO DIMOSTRATIVA

# Conclusioni: sviluppi futuri

- Editor di mappe avanzato lato server.
- Calibrazione terminali Android:
  - Database calibrazioni.
  - Se dati assenti: fase di calibrazione empirica guidata.
- Nuovi test fattibilità: triangolazione su Android.

GRAZIE