

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Scienze e Tecnologie

*Corso di Laurea in Informatica*

PROGETTAZIONE DI UN'APPLICAZIONE E  
CONSEGUENZE DI UN APPROCCIO “CONTINUOS  
REFACTORING”

**Relatore:** Prof. Carlo Bellettini

Tesi di:

Samuel Gomes Brandão

Matricola: 803939

Anno Accademico 2013-2014

*Ai miei genitori Mônica e Zilmar*

# Prefazione

Ciao! Ci vuole scrivere una prefazione!

## Organizzazione della tesi

La tesi è organizzata come segue:

- nel Capitolo 1 ....

# Ringraziamenti

Vorrei ringraziare a Paolo Venturi e Diego Costantino, al prof. Dr. Carlo Bellettini.

# Indice

	ii
<b>Prefazione</b>	<b>iii</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>iv</b>
<b>1 Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>2 Attività Preliminari</b>	<b>2</b>
2.1 La consistenza dei dati . . . . .	3
2.2 Le scelte tecnologiche a partire dai dati . . . . .	4
<b>3 Svolgimento delle Attività</b>	<b>6</b>
3.1 Experimentation Driven . . . . .	7
3.2 Refactoring guidato - SOLID . . . . .	8

# Capitolo 1

## Introduzione

Spazi Unimi è il nome dato a un progetto per l'ottenimento di dati sugli spazi dell'Università degli Studi di Milano, sviluppato durante il Tirocinio Interno per la laurea triennale in Informatica all'UNIMI, da Samuel Gomes Brandão, Diego Costantino e Palo Venturi. L'idea nasce a partire dalle proposte del progetto Campus Sostenibile, promosso dall'UNIMI e dal Politecnico di Milano, e si sviluppa posteriormente in autonomia, sotto l'orientamento del Prof. Dr. Carlo Bellettini.

Il progetto parte con lo sviluppo di un'applicazione software con lo scopo principale di estrarre, validare e correggere dati ottenuti da diverse sorgenti, procedendo in seguito alla loro integrazione. I dati vengono mantenuti su un database da venir utilizzato per futuri progetti attraverso l'uso di una specifica Application Programming Interface (API) con architettura REST (Representational State Transfer).

Le informazioni integrate riguardano la topologia e la destinazione d'uso degli edifici universitari e i loro spazi, con particolare importanza alla elaborazione e presentazione delle piante interne e localizzazione di stanze precise. In questo modo, siamo in grado di fornire accuratamente informazioni sulla localizzazione di palazzi, aule, o stanze a secondo della loro tipologia d'uso (bagni, biblioteca, sale studio, ecc).

Su questa relazione descrivo il processo di sviluppo della suddetta applicazione da zero, con particolare rilievo alle sfide per la buona progettazione e all'utilizzo di un concetto che ho chiamato “continuos refactoring”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Si veda il capitolo 33

# Capitolo 2

## Attività Preliminari

“We cannot solve the problems we have created with the same thinking we used in creating them.” - A. Einstein (be dumb when writing code)

“Experience is simply the name we give our mistakes” - Oscar Wilde

La prima sfida per lo sviluppo di un progetto è quella di capirlo, e può richiedere tempo e dedicazione considerevole. Molto spesso però il capire avviene - e lo può soltanto - durante lo sviluppo stesso.

Il primo passo è stato quello di pensare ai casi d'uso che volevamo coprire con la nostra applicazione. Da questo punto abbiamo proceduto verso la comprensione dei dati e delle informazioni disponibili e la scelta delle tecnologie più adeguate per la loro elaborazione. Le sorgenti dati che dovevamo integrare erano due principali, a loro volta suddivise in più tipologie di informazione e formati di provenienza.

Dal dipartimento di Edilizia dell'UNIMI abbiamo ottenuto le piante architettoniche dei palazzi utilizzati dall'Università, in formato DWG - un formato file proprietario, e una serie di fogli elettronici con informazioni dettagliate sui palazzi e sulle loro stanze, in speciale quelle utilizzate per scopi didattici.

Con l'aiuto anche della divisione di Sistemi Informativi, rappresentata in speciale da Vincenzo Pupillo, abbiamo ottenuto in formato testuale CSV (comma separated values) le informazioni utilizzate dal sistema Easyrooms, che mira a fornire informazioni rispetto all'uso didattico degli spazi (eventi, lezioni, capienza delle aule, lauree, eccetera).

Entrambi i dipartimenti ci hanno aiutato con totale disponibilità e trasparenza, e senza il loro aiuto il nostro progetto non sarebbe mai stato portato a buon fine.

Con queste informazioni in mano ne abbiamo incominciato l'analisi, cercando di capire non solo le loro criticità, ma anche dove si sovrapponevano, complementavano o fossero ridondanti. Al primo contatto ci sembravano perfette: avevamo informazioni di destinazione delle stanze, la loro capienza, accessibilità a disabili, e le potevamo localizzare sulle piante architettoniche utilizzando il loro codice identificativo. Dalle piante ottenevamo anche la localizzazione di aree di interesse come biblioteche, sale studio, bagni, spazi di restauro, eccetera.

## 2.1 La consistenza dei dati

Sotto uno sguardo più attento, però, l'immagine mentale che ci eravamo costruiti di quei dati incominciò a rilevare i suoi difetti: le fessure venivano come errori di battitura, l'utilizzo duplice di codici identificativi per i palazzi, piante architettoniche fuori scala o semplicemente disegno della stessa stanza più di una volta sullo stesso file. Spesso i disegni venivano ripetuti sulla stessa posizione, probabilmente frutto di un'operazione di copia e incolla interrotta a metà. All'occhio umano saltavano facilmente gli errori, che riuscivamo a correggere facilmente, guardandoli e riconoscendo dei pattern di riferimento, ma per un elaboratore non sarebbe così facile. Soltanto a un programmatore interessato ad estrarre informazioni in modo automatico con l'uso di un elaboratore questi errori avrebbero causato danni, e allora ci toccava gestirli.

Con buona probabilità questi errori sono stati accumulati lungo gli anni, ed è totalmente comprensibile che ci siano, se consideriamo ad esempio che la maggior parte delle piante architettoniche di cui disponevano sono state disegnate in formato cartaceo e solo posteriormente trasferite in formato digitale, quando la costruzione dell'edificio era già finita. Sono inoltre state fatte e raccolte lungo periodi significativi, create da persone diverse, e perciò è difficile mantenere degli *standard* nella loro rappresentazione digitale. Ovviamente nel processo di trasferimento da cartaceo a digitale dettagli vengono persi e errori introdotti, e le versioni digitali non passano



per la stessa meticolosa verifica a cui vengono sottoposte quelle utilizzate per la costruzione degli edifici.

La molle di dati era significativa, in speciale per i file DWG: più di 700, ogniuno con dimensione media di 4.5Mb, e casi estremi di fino a 44Mb. Questi file contenevano tutte le informazioni edili: tubature, finestre, porte, scale, sezioni dei palazzi, disegno dei muri, cortili, terrazze, eccetera. Ci è stato necessario meno di una settimana di contemplazione e analisi di quei dati per capire che l'unico modo di giudicarne la loro qualità e se erano in grado di soddisfare le nostre esigenze sarebbe stato incominciando con la loro estrazione e cercando di imparare sul processo. Queste caratteristiche hanno determinato tanti aspetti dello sviluppo, addirittura il nostro workflow, che frequentemente si è dimostrato “REPL Driven” o “Experimentation Driven”.

## Nessuna assunzione

Dalle analisi iniziali abbiamo concluso che potevamo fare poche o nessuna assunzione sulla qualità, formato, presenza o consistenza dei dati. Alcuni esempi di assunzioni che abbiamo concluso non essere possibili e che avrebbero agevolato significativamente lo sviluppo sono la presenza o meno di codici identificativi univoci per i palazzi dai file testuali, la presenza di un identificazione univoca del piano e palazzo a cui ogni file DWG si riferisce, e l'univocità degli identificativi di piani.

## 2.2 Le scelte tecnologiche a partire dai dati

Questa natura dei dati trasformava tante delle nostre richieste in “*Wicked Problems*”, problemi la cui comprensione avviene direttamente durante la loro risoluzione e non è possibile *a priori*. Questo è stato uno dei primi motivi che ci ha fatto scegliere Python 3 come linguaggio di riferimento per l'estrazione e l'elaborazione: la capacità di scrivere velocemente degli script in grado di estrarre e produrre dettagliate analisi delle caratteristiche dei dati.

Oltre a questo aspetto, anche i seguenti punti hanno contribuito alla scelta di Python:

- La presenza delle *list comprehensions*, un potente strumento per l'esecuzione di operazioni di trasformazione e filtraggio dei dati, specialmente se associate a funzioni per l'aggregazione di dati e agli iteratori di Python 3.
- L'esistenza di una forte comunità di sviluppatori e entusiasti per il linguaggio, specialmente in Italia.
- Ampia presenza di librerie di supporto per le attività che dovevamo eseguire (lettura delle piante, elaborazioni geometriche, ecc).
- Essendo Python un nuovo linguaggio per tutti i partecipanti al progetto, rappresentava una positiva sfida didattica.
- La scelta di Python non sarebbe limitante per la continuazione del progetto in futuro da parte di altri studenti/tesisti, in quanto è anche insegnato all'università.

Per quanto riguarda la scelta del DBMS (Database Management System) è stata l'inconsistenza dei dati a guidare la scelta: le informazioni presenti sui diversi palazzi non erano omogenee in termini quantitativi né qualitativi. Su qualche edificio disponevamo di più informazioni topologiche mentre su altri quasi nessuna. Anche le informazioni inerenti all'edificio stesso (come il suo nome rappresentativo o scopo d'utilizzo - ad esempio "Dipartimento di Informatica") non sempre erano presenti o validi, e ciò si ripeteva anche sugli altri dati. L'uso di un DBMS relazionale avrebbe comportato degli *schema* con considerevoli campi null e denormalizzato. Per questi motivi abbiamo scelto un DBMS che seguisse un modello di memorizzazione *schemaless*.

Per le note caratteristiche prestazionali, supporto nativo a calcoli su coordinate geografiche, presenza di forte comunità, documentazione chiara e completa e la diversità di librerie aggiuntive disponibili, abbiamo scelto MongoDB come DBMS di riferimento.

## Capitolo 3

# Svolgimento delle Attività

Abbiamo incominciato il progetto affrontando quello che ci sembrava l'aspetto più difficile, cioè l'estrazione dei dati delle piante architettoniche. Abbiamo convertito i file DWG in DXF utilizzando un tool gratuito, dato che era il formato richiesto dalla libreria `dxgrabber`<sup>1</sup> che abbiamo utilizzato.

Il primo passo era quello di estrarre le stanze, e, in seguito, ulteriori informazioni: le etichette e testi associati a ogni stanza, il disegno dei muri e finestre (per scopi estetici principalmente), la posizione delle porte, scale e ascensori. Ognuno di questi elementi si è scoperto più complicato di quanto ce ne aspettavamo.

La lettura delle stanze è stata poco problematica. Le difficoltà maggiori sorsono in fase di ottenimento delle etichette appartenenti alle stanze e nell'associarle. L'unico vincolo fra le etichette della stanza e il suo contorno era la posizione del testo e del disegno, senza nessun vincolo sintattico. Nel 90% dei casi ciò non ci causava problemi, ma in un 10% significativo causava errori scomodi, specialmente in presenza di stanze piccole o strette (come corridoi ad esempio), in cui l'etichetta veniva collocata al di fuori del contorno della stanza, nelle sue vicinanze. Spesso l'etichetta collocata fuori la sua stanza andava a finire all'interno di un'altra. All'occhio umano era semplice capire a quale stanza tale etichetta appartenesse, ma lo stesso era molto difficile in termini algoritmici.

---

<sup>1</sup>Libreria opensource, sorgente disponibile in <https://bitbucket.org/mozman/dxgrabber>

### 3.1 Experimentation Driven

La nostra soluzione è stata basata su dati statistici. Con l'uso della REPL, abbiamo analizzato tutti i file di cui disponevamo e le loro stanze, associando un'etichetta a ogniuna delle stanze. Se a una stanza venissero associate più etichette, la scartavamo. Con questa strategia siamo stati in grado di mappare etichette al 98% delle stanze disponibili. Del 2% senza etichette, meno di un quarto erano di tipo didattico (aule, laboratori, ecc). Allora per i nostri scopi potevamo stimare un tasso di *recall* del circa 99% con precisione molto simile, e ciò era più che soddisfacente.

Infatti, durante lo sviluppo, l'uso della REPL (Read Eval Print Loop) per l'esplorazione di questi dati prima dell'effettiva sintesi degli algoritmi e scrittura del codice ci ha permesso di affrontare i problemi in modo più efficiente. Ci permetteva subito di sperimentare con i dati, capire caratteristiche comuni o analizzare i loro attributi, per poi migrare quelle conclusioni verso un'implementazione effettiva. A volte il risultato della REPL era un modulo già completo, a volte semplicemente una media campionaria che ci permetteva di avere più confidenza nelle scelte da prendere.

Quando una precisione assoluta e deterministica non era possibile, l'analisi delle qualità dei dati giustificava assunzioni che ci permettevano di procedere a un'estrazione **sufficientemente o statisticamente buona**, superando le difficoltà dell'analisi e la difficoltà di correggere errori umani. In altre parole, ci permetteva di continuare anche quando in termini assoluti sarebbe stato sbagliato farlo.

Un altro contesto in cui l'analisi statistica dei dati e dei file è stata essenziale è stato durante la fase di integrazione di informazioni sulle stanze e piani di ogni edificio. Alla fine della lettura e estrazione, abbiamo scoperto che non esisteva nessun standard identificativo per i piani che venisse rispettato da tutte le sorgenti. Non c'era un modo diretto per associare due piani dello stesso palazzo su sorgenti diverse, e ciò rendeva l'integrazione dell'informazione delle stanze molto difficile.

Con l'uso della REPL, abbiamo stabilito però che sul 99% dei piani era possibile trovare almeno una stanza, utilizzando il codice identificativo, in tutte e tre le sorgenti. Sapendo in quale piano una stanza veniva rimappata in ogni sorgente ci dava una forte indicazione di come quei piani dovrebbero venir colassati. L'unico

problema erano i casi estremi, in cui due stanze di uno stesso piano su una sorgente venivano rimappate su piani diversi in un'altra sorgente, o quando per qualche piano nessun'associazione di stanza con le altre sorgenti era possibile. L'algoritmo finale che abbiamo concepito gestisce tutti i possibili casi, e se ne accorge quando non riesce a trovare un'associazione fra piani di due o più sorgenti.

In questo modo all'utente vengono segnalati i conflitti, sia quelli che abbiamo risolto in modo automatico che quelli la cui risoluzione non è possibile. Con l'uso di questa strategia e una serie di euristiche per renderla più efficiente, siamo stati in grado di associare il 99% dei piani correttamente. L'1% che avanza è costituito da precisamente tre casi, due dei quali si presenta solo a causa di un errore di battitura dei dati originali (stanze identificate in modo sbagliato), e comunque vengono tutti e tre segnalati per la revisione dell'utente.

## 3.2 Refactoring guidato - SOLID

Lorem Ipsum dolor sit

# Bibliografia

- [1] M. Gotti, I linguaggi specialistici, Firenze, La Nuova Italia, 1991.
- [2] R. Wellek, A. Warren, Theory of Literature , 3rd edition, New York, Harcourt, 1962.
- [3] A. Canziani et al., Come comunica il teatro: dal testo alla scena. Milano, Il Formichiere, 1978.
- [4] Ministry of Defence, Great Britain, Author and Subject Catalogues of the Naval Library, London, Ministry of Defence, HMSO, 1967.
- [5] H. Heine, Pensieri e ghiribizzi. A cura di A. Meozzi. Lanciano, Carabba, 1923.
- [6] L. Basso, “Capitalismo monopolistico e strategia operaia”, Problemi del socialismo, vol. 8, n. 5, pp. 585-612, 1962.
- [7] L. Avirovic, J. Dodds (a cura di), Atti del Convegno internazionale Umberto Eco, Claudio Magris. Autori e traduttori a confronto ( Trieste, 27-28 novembre 1989), Udine, Campanotto, 1993.
- [8] E.L. Gans, The Discovery of Illusion: Flaubert’s Early Works, 1835-1837, unpublished Ph.D. Dissertation, Johns Hopkins University, 1967.
- [9] R. Harrison, Bibliography of planned languages (excluding Esperanto). <http://www.vor.nu/langlab/bibliog.html>, 1992, agg. 1997.