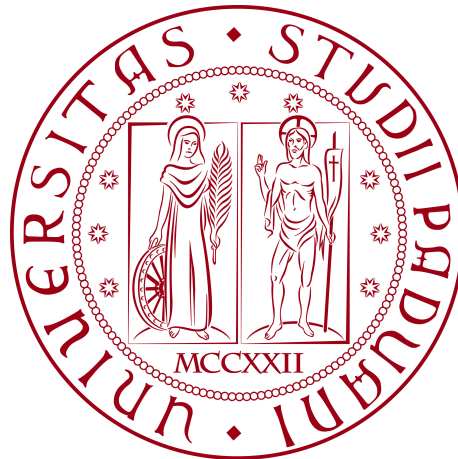


Università degli Studi di Padova

DIPARTIMENTO DI MATEMATICA “TULLIO LEVI-CIVITA”

CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA



## Test Automatici con Large Language Model

*Tesi di Laurea Triennale*

*Relatore*

Prof. Ballan Lamberto

*Laureando*

Dugo Alberto

Matricola 2042382

---

ANNO ACCADEMICO 2023-2024



# Ringraziamenti

Padova, Luglio 2024

*Dugo Alberto*

# Abstract

Il documento descrive il lavoro svolto durante lo stage in Zucchetti



# Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
1.1	L'azienda . . . . .	1
1.2	Il progetto . . . . .	1
1.3	Strumenti utilizzati . . . . .	2
1.4	Organizzazione del testo . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Processi e metodologie</b>	<b>4</b>
2.1	Processo sviluppo prodotto . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Descrizione dello stage</b>	<b>6</b>
3.1	Introduzione al progetto . . . . .	6
3.2	Analisi preventiva dei rischi . . . . .	7
3.3	Requisiti e obiettivi . . . . .	7
3.4	Pianificazione . . . . .	8
3.4.1	subsection . . . . .	8
3.4.1.1	subsubsection . . . . .	9
3.4.1.1.1	paragraph . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Analisi dei requisiti</b>	<b>11</b>
4.1	Casi d'uso . . . . .	11
4.2	Tracciamento dei requisiti . . . . .	12
4.3	Tabelle dei requisiti . . . . .	13
<b>5</b>	<b>Progettazione e codifica</b>	<b>15</b>
5.1	Tecnologie e strumenti . . . . .	15

## INDICE

---

5.2	Ciclo di vita del software . . . . .	15
5.3	Progettazione . . . . .	15
5.3.1	Namespace 1 . . . . .	15
5.4	Design Pattern utilizzati . . . . .	16
5.5	Codifica . . . . .	16
<b>6</b>	<b>Verifica e validazione</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>Conclusioni</b>	<b>19</b>
7.1	Consuntivo finale . . . . .	19
7.2	Raggiungimento degli obiettivi . . . . .	19
7.3	Conoscenze acquisite . . . . .	19
7.4	Valutazione personale . . . . .	20
7.5	Valutazione personale . . . . .	20
	<b>Bibliografia</b>	<b>i</b>
	<b>Sitografia</b>	<b>ii</b>
	<b>Acronimi e abbreviazioni</b>	<b>iii</b>
	<b>Glossario</b>	<b>iv</b>

# Elenco delle figure

1.1	logo di Zucchetti . . . . .	1
2.1	Lorem . . . . .	4
3.1	Caption . . . . .	6
3.2	Caption . . . . .	8
4.1	Use Case 0: Scenario principale . . . . .	11
6.1	Lorem . . . . .	17

# Elenco delle tabelle

3.1	Lorem. . . . .	7
4.1	Tabella del tracciamento dei requisiti funzionali. . . . .	13
4.2	Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi. . . . .	13
4.3	Tabella del tracciamento dei requisiti di vincolo. . . . .	14



# Capitolo 1

## Introduzione

### 1.1 L'azienda



**Figura 1.1:** logo di Zucchetti

Zucchetti S.p.a. è la prima software house in Italia per fatturato, opera nel settore dell'Information Technology, ed è stata fondata nel 1978 da Fabrizio Bernini a Lodi. L'azienda è specializzata nella realizzazione di software gestionali per pianificazione delle risorse d'impresa, soluzioni per il controllo degli accessi e sistemi di automazione industriale. Al giorno d'oggi Zucchetti oltre ad avere sedi in tutta Italia è presente anche in 50 paesi esteri, tra cui Cina, Germania, USA e Svizzera e conta più di 8.000 dipendenti e più di 1650 partner.

### 1.2 Il progetto

Il progetto si è svolto nella sede di padova di Zucchetti, in particolare nel reparto ... Il progetto ha avuto come obiettivo la realizzazione di test derivati direttamente dal codice sorgente e dalla documentazione del progetto sfruttando le abilità dei sistemi di intelligenza artificiale ed in particolare dai Large Lan-

guage Model<sup>1</sup>. L'interesse inoltre era di verificare se i modelli Open Source sono in grado di svolgere questo compito e in seguito definire la potenza necessaria dell'hardware (CPU, RAM, GPU) per prestazioni soddisfacenti.

### 1.3 Strumenti utilizzati

gli strumenti utilizzati per la realizzazione del progetto sono stati:

- **Python**: linguaggio di programmazione utilizzato per la realizzazione dei modelli di Machine Learning;
- **Hugging Face**: libreria Python che fornisce modelli di Machine Learning pre-addestrati;
- **Docker**: strumento che permette di creare, testare e distribuire applicazioni in container;
- **Git**: sistema di controllo di versione distribuito;
- **GitHub**: servizio di hosting per progetti software che utilizzano Git;
- **Jupyter Notebook**: ambiente di sviluppo open-source per la creazione di documenti che contengono codice sorgente, equazioni, visualizzazioni e testo narrativo;
- **Google Colab**: servizio di Google che permette di eseguire codice Python in cloud;
- **PyCharm**: IDE per lo sviluppo in Python.
- **TensorFlow**: libreria open-source per il Machine Learning;

---

<sup>1</sup>Albert Einstein, Boris Podolsky e Nathan Rosen. «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?» In: *Physical Review* 47.10 (1935), pp. 777–780. DOI: [10.1103/PhysRev.47.777](https://doi.org/10.1103/PhysRev.47.777).

## 1.4 Organizzazione del testo

**Il secondo capitolo** descrive ...

**Il terzo capitolo** approfondisce ...

**Il quarto capitolo** approfondisce ...

**Il quinto capitolo** approfondisce ...

**Il sesto capitolo** approfondisce ...

**Nel settimo capitolo** descrive ...

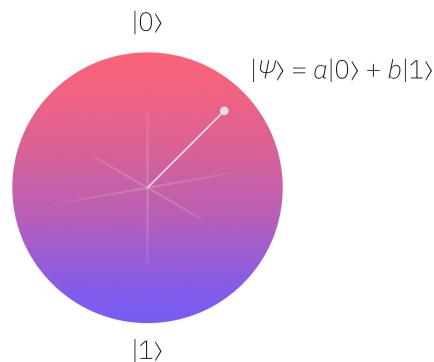
Riguardo la stesura del testo, relativamente al documento sono state adottate le seguenti convenzioni tipografiche:

- gli acronimi, le abbreviazioni e i termini ambigui o di uso non comune menzionati vengono definiti nel glossario, situato alla fine del presente documento;
- per la prima occorrenza dei termini riportati nel glossario viene utilizzata la seguente nomenclatura: *parola*<sub>G</sub>;
- i termini in lingua straniera o facenti parti del gergo tecnico sono evidenziati con il carattere *corsivo*.

# Capitolo 2

## Processi e metodologie

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Aenean commodo ligula eget dolor. Aenean massa. Cum sociis natoque<sup>1</sup> penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Donec quam felis, ultricies nec<sup>2</sup>, pellentesque eu, pretium quis, sem.



**Figura 2.1:** Lorem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus

---

<sup>1</sup>*Manifesto Agile*. URL: <http://agilemanifesto.org/iso/it/>

<sup>2</sup>Einstein, Podolsky e Rosen, «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?»

eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 2.1 Processo sviluppo prodotto

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

# Capitolo 3

## Descrizione dello stage

### 3.1 Introduzione al progetto



**Figura 3.1:** Caption

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean

faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

## 3.2 Analisi preventiva dei rischi

Durante la fase di analisi iniziale sono stati individuati alcuni possibili rischi a cui si potrà andare incontro. Si è quindi proceduto a elaborare delle possibili soluzioni per far fronte a tali rischi.

### 1. Performance del simulatore hardware

**Descrizione:** le performance del simulatore hardware e la comunicazione con questo potrebbero risultare lenti o non abbastanza buoni da causare il fallimento dei test.

**Soluzione:** coinvolgimento del responsabile a capo del progetto relativo il simulatore hardware.

## 3.3 Requisiti e obiettivi

A	B
AA	BB
AA	BB
AA	BB
AA	BB

**Tabella 3.1:** Lorem.



**Figura 3.2:** Caption

### 3.4 Pianificazione

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

#### 3.4.1 subsection

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus



et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

### 3.4.1.1 subsubsection

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

#### 3.4.1.1.1 paragraph

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium

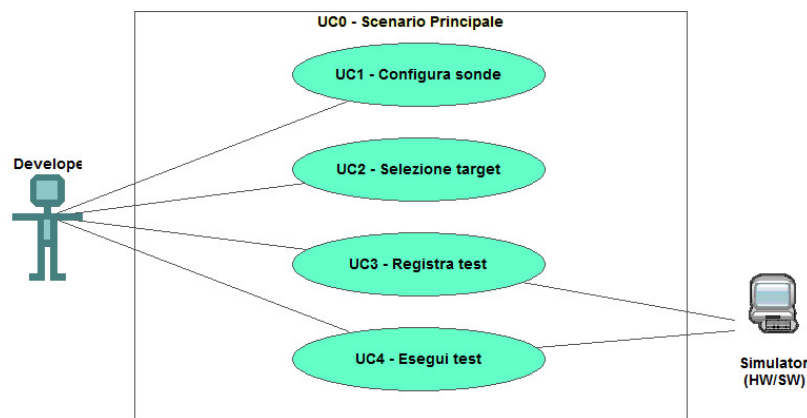
quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

# Capitolo 4

## Analisi dei requisiti

### 4.1 Casi d'uso

Per lo studio dei casi di utilizzo del prodotto sono stati creati dei diagrammi. I diagrammi dei casi d'uso (in inglese *Use Case Diagram*) sono diagrammi di tipo [Unified Modeling Language \(UML\)](#) dedicati alla descrizione delle funzioni o servizi offerti da un sistema, così come sono percepiti e utilizzati dagli attori che interagiscono col sistema stesso. Essendo il progetto finalizzato alla creazione di un tool per l'automazione di un processo, le interazioni da parte dell'utilizzatore devono essere ovviamente ridotte allo stretto necessario. Per questo motivo i diagrammi d'uso risultano semplici e in numero ridotto.



**Figura 4.1:** Use Case 0: Scenario principale

### UC0: Scenario principale

**Attori Principali:** Sviluppatore applicativi.

**Precondizioni:** Lo sviluppatore è entrato nel plugin di simulazione all'interno dell'IDE.

**Descrizione:** La finestra di simulazione mette a disposizione i comandi per configurare, registrare o eseguire un test.

**Postcondizioni:** Il sistema è pronto per permettere una nuova interazione.

### UC1: Gestione Utente

**Attori Principali:** Amministratore, Utente Registrato.

**Precondizioni:** L'utente deve essere autenticato nel sistema.

**Descrizione:** L'utente può gestire le informazioni del proprio profilo.

**Postcondizioni:** Le modifiche vengono salvate nel sistema.

**Scenario Alternativo:** Se l'utente non è autenticato, visualizza un messaggio di errore.

### UC2: Creazione Prodotto

**Attori Principali:** Amministratore.

**Precondizioni:** L'amministratore ha effettuato l'accesso al sistema.

**Descrizione:** L'amministratore può aggiungere un nuovo prodotto al catalogo.

**Postcondizioni:** Il nuovo prodotto viene aggiunto con successo.

**Scenario Alternativo:** Se i campi obbligatori non sono compilati, visualizza un messaggio di errore.

## 4.2 Tracciamento dei requisiti

Da un'attenta analisi dei requisiti e degli use case effettuata sul progetto è stata stilata la tabella che traccia i requisiti in rapporto agli use case.

Sono stati individuati diversi tipi di requisiti e si è quindi fatto utilizzo di un codice identificativo per distinguerli.

Il codice dei requisiti, dove ogni requisito è identificato con il carattere **R**, è così strutturato:

**F**: Funzionale.

**Q**: Qualitativo.

**V**: Di vincolo.

**N**: Obbligatorio (necessario).

**D**: Desiderabile.

**Z**: Opzionale.

Nelle tabelle 4.1, 4.2 e 4.3 sono riassunti i requisiti e il loro tracciamento con gli use case delineati in fase di analisi.

### 4.3 Tabelle dei requisiti

Requisito	Descrizione	Use Case
RFN-1	Linterfaccia permette di configurare il tipo di sonde del test	UC1

**Tabella 4.1:** Tabella del tracciamento dei requisiti funzionali.

Requisito	Descrizione	Use Case
RQD-1n	Le prestazioni del simulatore hardware deve garantire la giusta esecuzione dei test e non la generazione di falsi negativi	-

**Tabella 4.2:** Tabella del tracciamento dei requisiti qualitativi.

Requisito	Descrizione	Use Case
RVO-1	La libreria per l'esecuzione dei test automatici deve essere riutilizzabile	-

**Tabella 4.3:** Tabella del tracciamento dei requisiti di vincolo.

# Capitolo 5

## Progettazione e codifica

Breve introduzione al capitolo

### 5.1 Tecnologie e strumenti

Di seguito viene data una panoramica delle tecnologie e strumenti utilizzati.

#### Tecnologia 1

Descrizione Tecnologia 1.

#### Tecnologia 2

Descrizione Tecnologia 2

### 5.2 Ciclo di vita del software

### 5.3 Progettazione

#### 5.3.1 Namespace 1

Descrizione namespace 1.

## **5.4 Design Pattern utilizzati**

## **5.5 Codifica**



# Capitolo 6

## Verifica e validazione



**Figura 6.1:** Lorem

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et,

tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

# Capitolo 7

## Conclusioni

### 7.1 Consuntivo finale

Ipsum

### 7.2 Raggiungimento degli obiettivi

Sit amet

### 7.3 Conoscenze acquisite

For applying a subscripting G:

Lorem [Software Development Kit](#)<sub>G</sub> ipsum dolor.

If the G is followed by a punctuation, such as a "." like in this example, you need to use *gloxxspacing*

Lorem [Software Development Kit \(SDK\)](#)<sub>G</sub>.

Otherwise...

Lorem [Software Development Kit](#)<sub>G</sub> .

The "." is not placed in the correct place.

Lorem Ipsum dolor [Software Development Kit](#)<sub>G</sub>, sit amet.

Lorem [Application Program Interface](#)

## 7.4 Valutazione personale

Lorem [Unified Modeling Language](#)<sub>G</sub>, ipsum dolor sit amet

## 7.5 Valutazione personale

Lorem Ipsum dolor Lorem [SDK](#)

# Bibliografia

## Testi

James P. Womack, Daniel T. Jones. *Lean Thinking, Second Editon*. Simon & Schuster, Inc., 2010.

## Articoli

Einstein, Albert, Boris Podolsky e Nathan Rosen. «Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality be Considered Complete?» In: *Physical Review* 47.10 (1935), pp. 777–780. DOI: [10.1103/PhysRev.47.777](https://doi.org/10.1103/PhysRev.47.777) (cit. alle pp. [2](#), [4](#)).

# Sitografia

*Manifesto Agile*. URL: <http://agilemanifesto.org/iso/it/> (cit. a p. 4).

# Acronimi e abbreviazioni

**API** Application Program Interface. [i](#)

**SDK** Software Development Kit. [i](#), [19](#), [20](#)

**UML** Unified Modeling Language. [i](#), [11](#)

# Glossario

**API** In informatics, an API is a set of procedures available to programmers, typically grouped to form a toolkit for a specific task within a program. Its purpose is to provide an abstraction, usually between hardware and the programmer or between low-level and high-level software, simplifying the programming process.. [i](#), [19](#)

**SDK** A Software Development Kit (SDK) is a collection of development tools in one installable package, facilitating application creation by providing a compiler, debugger, and sometimes a software framework. SDKs are typically specific to a hardware platform and operating system combination. Many application developers use specific SDKs to enable advanced functionalities such as advertisements, push notifications, etc.. [i](#), [19](#)

**UML** In software engineering, Unified Modeling Language (UML) is a modeling and specification language based on the object-oriented paradigm. UML serves as a "lingua franca" in the object-oriented design and programming community. Much of the industry literature uses UML to describe analytical and design solutions in a concise and understandable way for a broad audience.. [i](#), [20](#)