

# **Valutazione empirica sull'efficacia del Test-Driven Development per sistemi embedded**

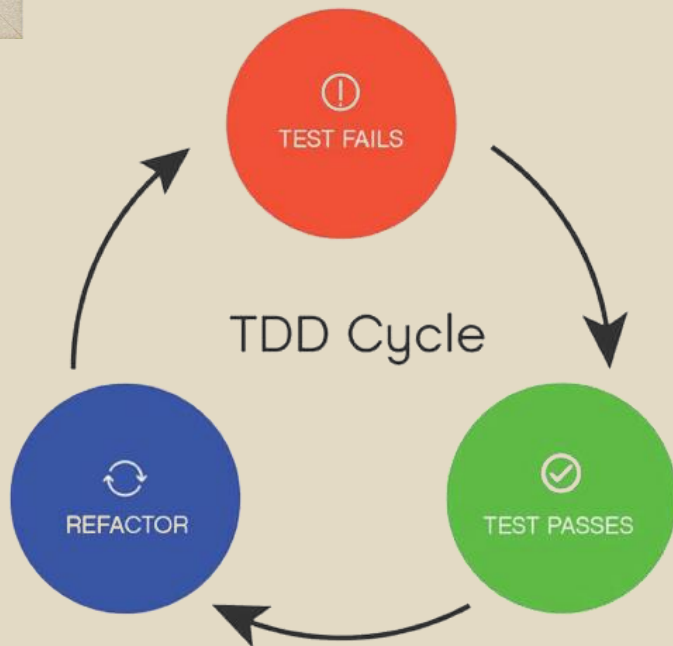
**Relatori: Prof. Giuseppe Scanniello, Prof. Simone Romano**

**Candidato: Michelangelo Esposito - 0522500982**



**Anno accademico 2021/2022**

# TEST-DRIVEN DEVELOPMENT



Opposto al testing tradizionale (NO-TDD)

Partire dalla definizione dei casi di test:

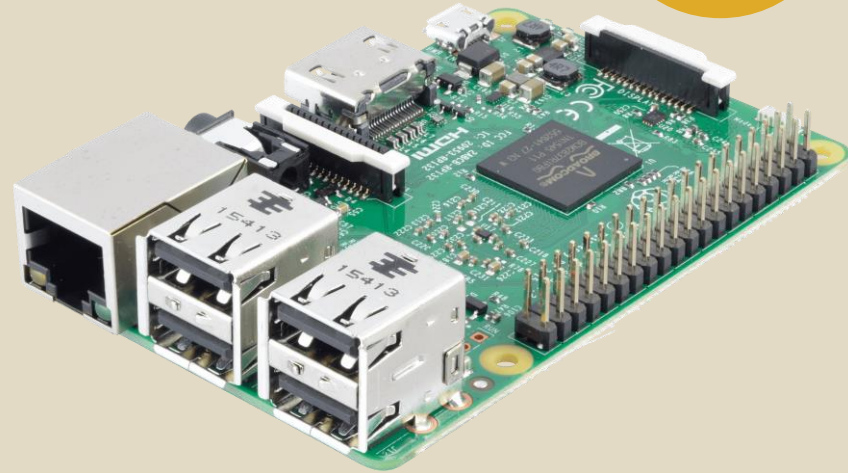
- Fase *Red*
- Fase *Green*
- Fase *Refactor*

# SISTEMI EMBEDDED

Sistemi incorporati in dispositivi per fornire funzionalità specifiche

- Dipendenza hardware
- Risorse limitate
- Assenza di interfaccia utente

Complicazioni per il testing



# FOCUS DELLA RICERCA

**TDD** vs **NO-TDD** per lo sviluppo di sistemi embedded

**01**

**Qualità esterna**

**02**

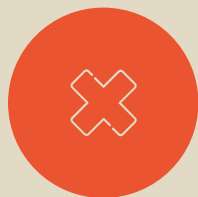
**Produttività**

# LETTERATURA



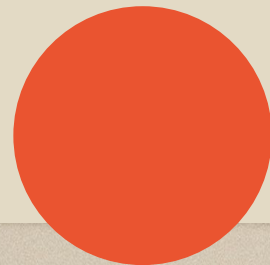
## **Studi empirici su TDD**

Impatto di TDD su sistemi tradizionali



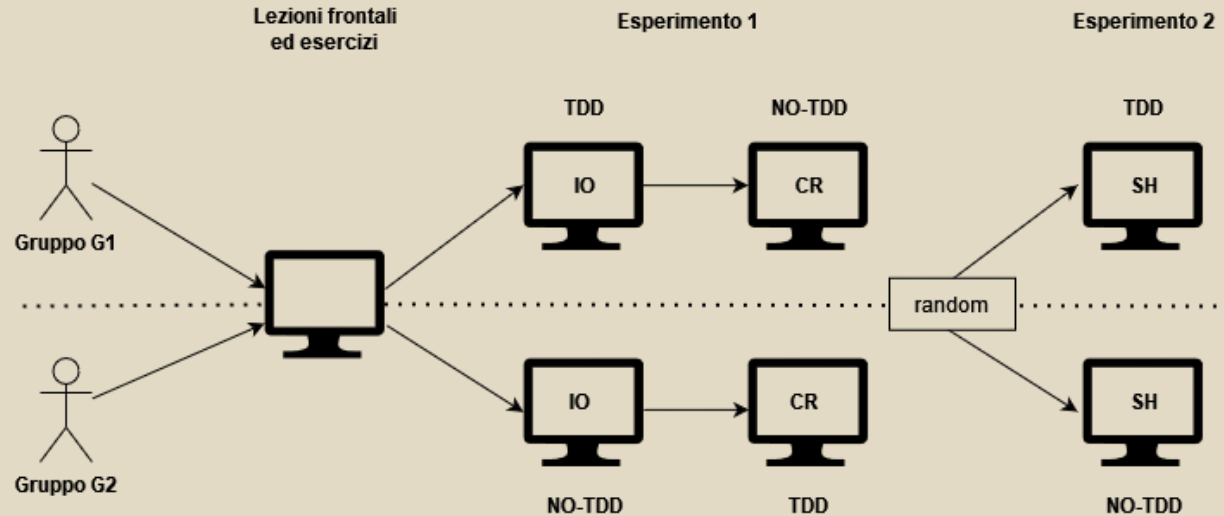
## **Studi su TDD per sistemi embedded**

Impatto di TDD su sistemi embedded



# STUDIO SPERIMENTALE

Partecipazione di **9 studenti** del corso di **Embedded Systems**



- Analisi dei dati (quantitativi e qualitativi)
- Implicazioni pratiche

# STUDIO SPERIMENTALE



Esperimento 1

- Due task sperimentali
- Simulazione hardware
- Raccolta feedback tramite questionari



Esperimento 2

- Un task sperimentale
- Simulazione hardware
- Hardware reale
- Raccolta feedback tramite interviste

# TASK SPERIMENTALI

Tre sistemi implementati dai partecipanti:



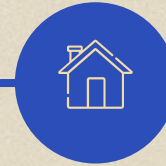
## Intelligent Office

- Rilevamento dipendenti
- Gestione luce
- Monitoraggio CO2



## Cleaning Robot

- Movimento robot
- Rilevamento ostacoli
- Gestione batteria



## Smart Home

- Gestione temperatura
- Monitoraggio gas
- Attivazione allarme



# ESTRAZIONE DATI

## ARTEFATTI SOFTWARE

QLTY (Qualità)

PROD (Produttività)

Numero di casi di test

Metriche di complessità

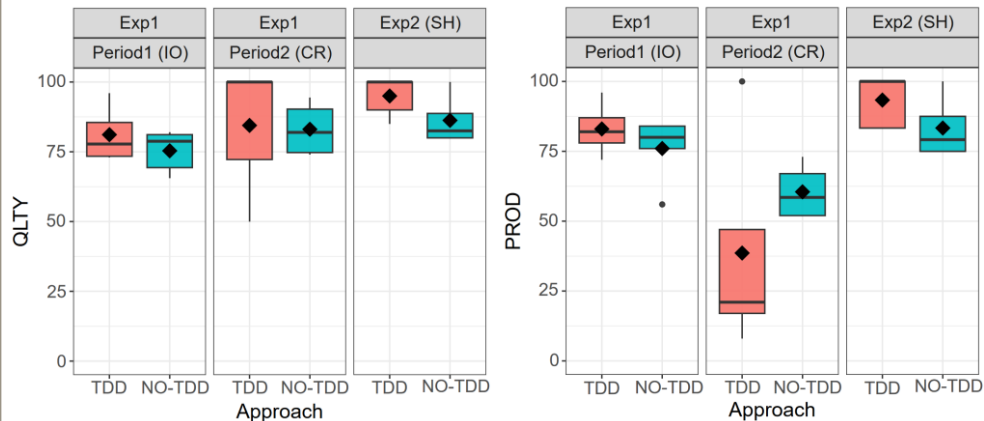
## QUESTIONARI E INTERVISTE

Domande scala Likert

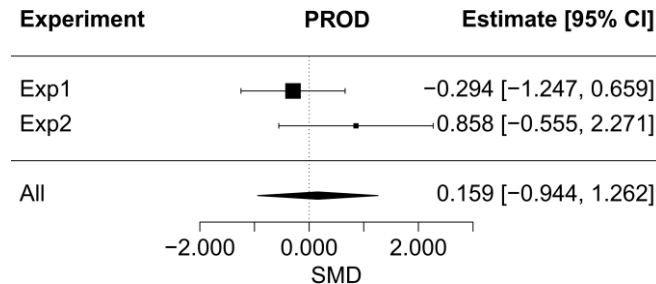
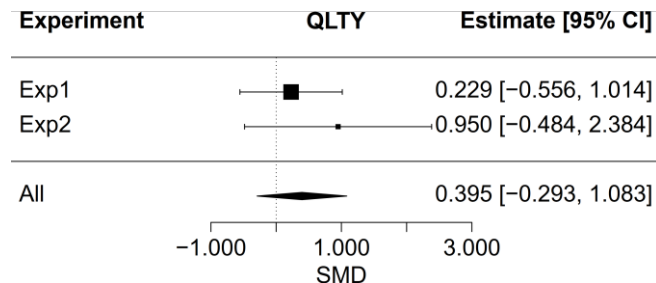
Trascrizione interviste

# RISULTATI

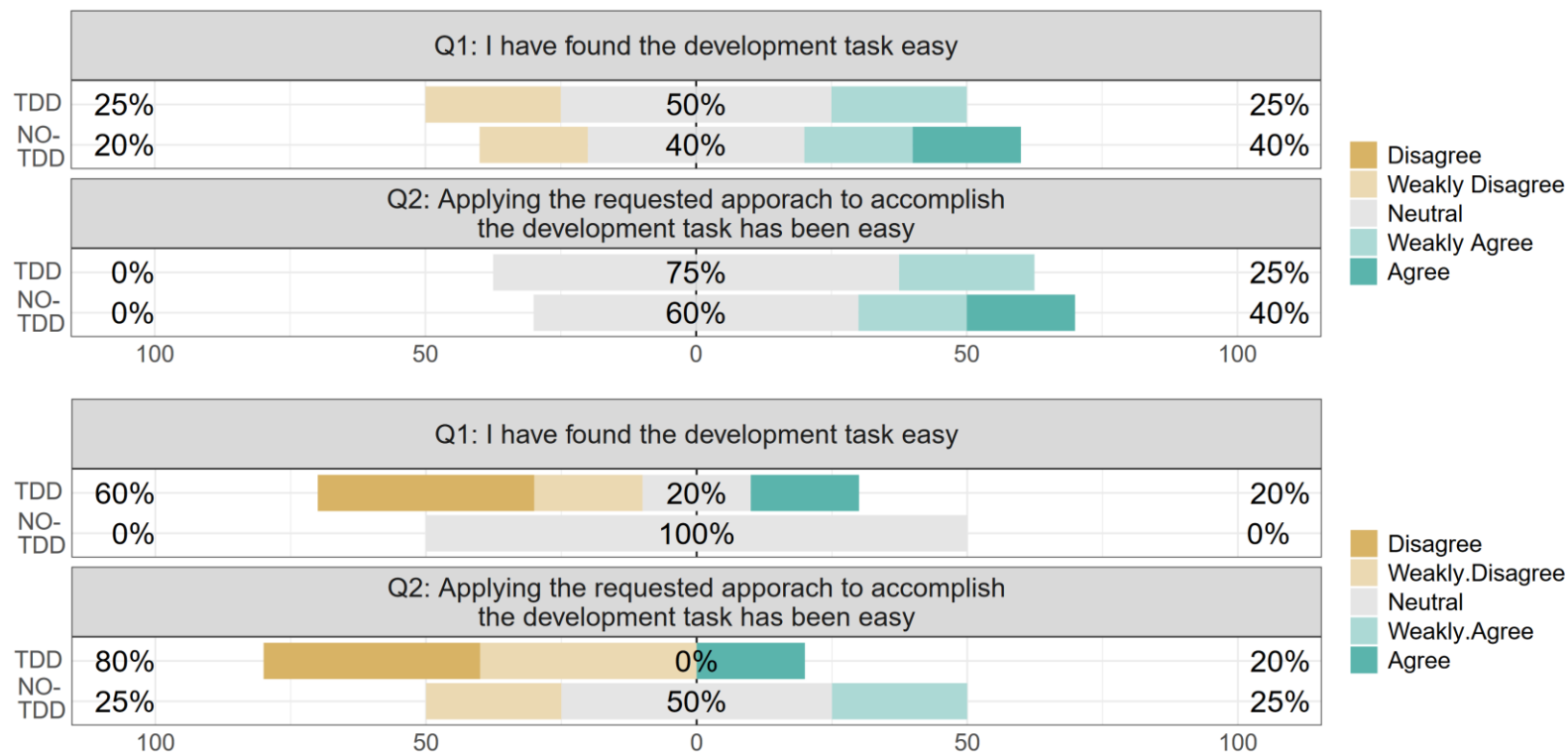
## Box plot



## Forest plot



# RISULTATI - QUESTIONARI



# RISULTATI - INTERVISTE

## Apprendimento TDD

*"It's hard to think the other way around [...] but I think TDD is very useful and if you are used to it, it can really improve your programming"*

## TDD per sistemi embedded

*"TDD gives you immediate feedback which I feel is important for ES development."*

*"(TDD) can be very helpful with more complex systems"*

## Deployment hardware

*"Nice to see it run and test by yourself with hardware and with the sensors"*

*"Really cool to implement because I wanted to see it in action on real hardware."*

# IMPLICAZIONI

1

## RICERCATORI

Replicare lo studio:

- Sviluppatori esperti
- Studi longitudinali

## DOCENTI

2

Corsi universitari:

- Insegnare TDD
- Focus hardware

**Grazie per l'attenzione**

