



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione



Serra Smart

Progetto per il corso di:
**Testing e Verifica
del Software**

Gherardi Samuel

1076850

SerraSmart

Introduzione e modalità di sviluppo



Obiettivi

- Modellare un sistema per la gestione intelligente di una serra
- Controllo automatico/manuale di:
Luci, Ventilatori, Irrigatori

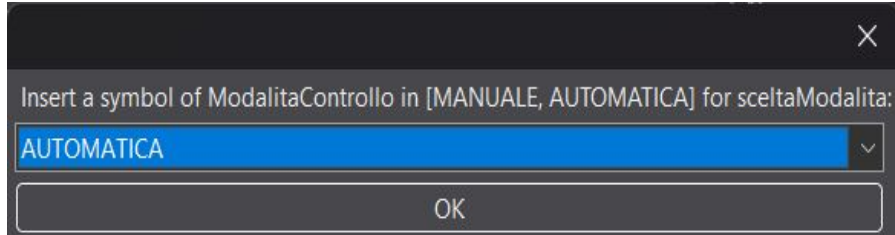


Tecniche utilizzate

- Modellazione ASM con ASMETA
- Implementazione Java
- Testing e Validazione automatica

SerraSmart

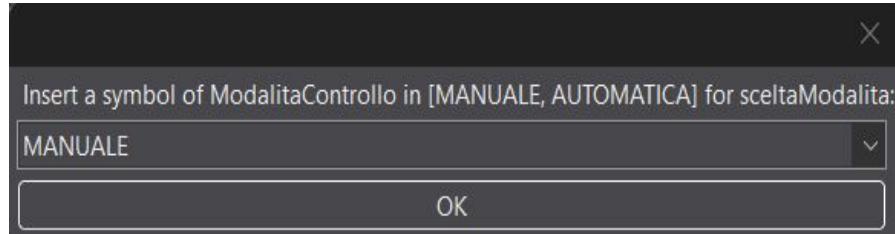
Modellazione ASM - Requisiti



Insert a symbol of ModalitaControllo in [MANUALE, AUTOMATICA] for sceltaModalita:

AUTOMATICA

OK



Insert a symbol of ModalitaControllo in [MANUALE, AUTOMATICA] for sceltaModalita:

MANUALE

OK

Input

Temperatura, umidità, luminosità

Attuatori

5 luci, 2 ventilatori, 3 irrigatori

Modalità

Automatica / manuale

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Automatica

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaLuceMin:

10

OK Clean

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaTempMin:

5

OK Clean

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaUmiditaMin:

10

OK Clean

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaLuceMax:

70

OK Clean

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaTempMax:

40

OK Clean

Insert value of monitor function ✕

Insert a integer constant for sogliaUmiditaMax:

80

OK Clean

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Automatica

	Type	Functions [^]	State 0
<input type="checkbox"/>	M	sceltaModalita	AUTOMATICA
<input type="checkbox"/>	M	sogliaLuceMin	10
<input type="checkbox"/>	M	sogliaLuceMax	70
<input type="checkbox"/>	M	sogliaTempMin	5
<input type="checkbox"/>	M	sogliaTempMax	40
<input type="checkbox"/>	M	sogliaUmiditaMin	10
<input type="checkbox"/>	M	sogliaUmiditaMax	80

<input type="checkbox"/>	C	statolIrrigatore(2)	0	0
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(4)	OFF	OFF
<input type="checkbox"/>	C	statolIrrigatore(3)	0	0
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(3)	OFF	OFF
<input type="checkbox"/>	C	statolIrrigatore(1)	0	0
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(5)	OFF	OFF
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(2)	OFF	OFF
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(1)	OFF	OFF
<input type="checkbox"/>	C	temperaturaAttuale	Dato che la luminosità rilevata supera la soglia massima, allora tutte le luci vengono spente. L'umidità rilevata è troppo elevata, gli irrigatori restano al livello minimo	
<input type="checkbox"/>	C	umiditaAttuale		
<input type="checkbox"/>	C	luminositaAttuale		
				26
				88
				90

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Automatica

	Type	Functions	State 0	State 1	State 2
	M	sceltaModalita	AUTOMATICA	AUTOMATICA	
	M	sogliaLuceMin	10	30	
	M	sogliaLuceMax	70	50	
	M	sogliaTempMin	5	15	
	M	sogliaTempMax	40	<u>30</u>	
	M	sogliaUmiditaMin	10	30	
	M	sogliaUmiditaMax	80	70	
	C	statolIrrigatore(2)	0	0	0
	C	statoLuce(4)	OFF	OFF	OFF
	C	statolIrrigatore(3)	0	0	0
	C	statoLuce(3)	OFF	OFF	OFF
	C	statolIrrigatore(1)	0	0	0
	C	statoLuce(5)	OFF	OFF	OFF
	C	statoLuce(2)	OFF	OFF	OFF
	C	statoLuce(1)	OFF	OFF	OFF
	C	temperaturaAttuale		26	<u>97</u>
	C	umiditaAttuale		88	65
	C	luminositaAttuale		90	93
	C	statoVentilatore(PRINCIPALE)		SPENTO	<u>ACCESO</u>
	C	statoVentilatore(SECONDARIO)		SPENTO	<u>ACCESO</u>

	Type	Functions	State 0	State 1	State 2	State 3	State 4
	M	sceltaModalita	AUTO...	AUT...	AUTO...	AUTOMATICA	
	M	sogliaLuceMin	45	50	50	<u>65</u>	
	M	sogliaLuceMax	90	80	60	80	
	M	sogliaTempMin	20	20	20	10	
	M	sogliaTempMax	50	45	50	40	
	M	sogliaUmiditaMin	20	45	20	10	
	M	sogliaUmiditaMax	60	80	50	60	
	C	statolIrrigatore(2)	0	0	0	0	0
	C	statolIrrigatore(3)	0	0	0	0	0
	C	statolIrrigatore(1)	0	0	0	0	0
	C	temperaturaAttuale		43	76	76	59
	C	umiditaAttuale		86	55	42	42
	C	luminositaAttuale		58	83	94	<u>24</u>
	C	statoLuce(4)	OFF	OFF	OFF	OFF	<u>ON</u>
	C	statoLuce(3)	OFF	OFF	OFF	OFF	<u>ON</u>
	C	statoLuce(5)	OFF	OFF	OFF	OFF	<u>ON</u>
	C	statoVentilatore(PRINCIPALE)	SPEN...	ACCESO	ACCESO	ACCESO	ACCESO
	C	statoLuce(2)	OFF	OFF	OFF	OFF	<u>ON</u>
	C	statoVentilatore(SECONDARIO)	SPEN...	ACCESO	ACCESO	ACCESO	ACCESO
	C	statoLuce(1)	OFF	OFF	OFF	OFF	<u>ON</u>

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Automatica

	Type	Functions	State 0	State 1	State 2
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sceltaModalita	AUTO...	AUTO...	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaLuceMin	10	10	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaLuceMax	50	50	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaTempMin	10	10	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaTempMax	50	50	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaUmiditaMin	50	<u>60</u>	
<input checked="" type="checkbox"/>	M	sogliaUmiditaMax	90	80	
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoLuce(4)	OFF	ON	OFF
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoLuce(3)	OFF	ON	OFF
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoLuce(5)	OFF	ON	OFF
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoVentilatore(PRINCIPALE)	SPEN...	SPENTO	ACCESO
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoLuce(2)	OFF	ON	OFF
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoVentilatore(SECONDARIO)	SPEN...	SPENTO	ACCESO
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoLuce(1)	OFF	ON	OFF
<input checked="" type="checkbox"/>	C	temperaturaAttuale		6	87
<input checked="" type="checkbox"/>	C	umiditaAttuale		71	<u>27</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	C	luminositaAttuale		93	66
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoIrrigatore(2)		0	<u>100</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoIrrigatore(3)		0	<u>100</u>
<input checked="" type="checkbox"/>	C	statoIrrigatore(1)		0	<u>100</u>

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Manuale

×

Insert a symbol of AzioniLuci in [ACCENDI_LUCE, SPEGNI_LUCE] for azioneLuci:

ACCENDI_LUCE

OK

×

Insert value of monitor function

Insert a constant in Luci of type Integer for luce:

1

OK

Clean

×

Insert a symbol of AzioniVentilatori in [ACCENDI_VENTILATORE, SPEGNI_VENTILATORE] for azioneVentilatori:

ACCENDI_VENTILATORE

OK

×

Insert a symbol of Ventilatori in [PRINCIPALE, SECONDARIO] for ventilatore:

SECONDARIO

OK

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Manuale

✕

Insert a symbol of AzionIrrigatori in [IMPOSTA_IRRIGATORE, APRI_IRRIGATORE, CHIUDI_IRRIGATORE] for azioneIrrigatori:

IMPOSTA_IRRIGATORE ▼

OK

✕

Insert value of monitor function

Insert a constant in LivelloIrrigatore of type Integer for livello_irrigatore:

50

OKClean

✕

Insert value of monitor function

Insert a constant in Irrigatori of type Integer for irrigatore:

2

OKClean

SerraSmart

Modellazione ASM - Modalità Manuale

	Type	Functions	State 0	State 1
<input type="checkbox"/>	M	sceltaModalita	MANUALE	
<input type="checkbox"/>	M	azioneLuci	ACCENDI_LUCE	
<input type="checkbox"/>	M	luce	1	
<input type="checkbox"/>	M	azioneVentilatori	ACCENDI_VENTILATORE	
<input type="checkbox"/>	M	ventilatore	SECONDARIO	
<input type="checkbox"/>	M	azioneIrrigatori	IMPOSTA_IRRIGATORE	
<input type="checkbox"/>	M	livello_irrigatore	50	
<input type="checkbox"/>	M	irrigatore	2	
<input type="checkbox"/>	C	temperaturaAttuale		87
<input type="checkbox"/>	C	umiditaAttuale		62
<input type="checkbox"/>	C	luminositaAttuale		75
<input type="checkbox"/>	C	statoIrrigatore(2)		50
<input type="checkbox"/>	C	statoVentilatore(SECONDARIO)		ACCESO
<input type="checkbox"/>	C	statoLuce(1)		ON

SerraSmart

Modellazione ASM - Proprietà LTL e CTL

CTL1

Se la temperatura supera la soglia, prima o poi si attiva uno dei due ventilatori

```
Execution of NuSMV code ...
-----
> NuSMV -dynamic -coi -quiet SerraSmartMinimal.smv
-- specification AG ((sceltaModalita = AUTOMATICA & temperaturaAttuale = TALTA) -> EF (statoVentilatore(PRINCIPALE) = ACCESO | statoVentilatore(SECONDARIO) = ACCESO)) is true
model checking (w execution) finished
```

CTL2

Non devono essere accesi contemporaneamente tutti gli attuatori in qualsiasi momento

```
> NuSMV -dynamic -coi -quiet SerraSmartMinimal.smv
-- specification !(AG ((statoVentilatore(PRINCIPALE) = ACCESO | statoVentilatore(SECONDARIO) = ACCESO) & (((((statoLuce(LUCE3) = ON | statoLuce(LUCE2) = ON) | statoLuce(LUCE4) = ON) | statoLuce(LUCE5) = ON) | statoLuce(LUCE1) = ON) & ((statoIrrigatore(IRRIGATORE1) = MASSIMO | statoIrrigatore(IRRIGATORE2) = MASSIMO | statoIrrigatore(IRRIGATORE3) = MASSIMO)))))) is true
model checking (w execution) finished
```

SerraSmart

Modellazione ASM - Proprietà LTL e CTL

LTL1

Le luci rimangono accese fino a quando la luce non supera la soglia

```
Execution of NuSMV code ...
-----
> NuSMV -dynamic -coi -quiet SerraSmartMinimal.smv
-- specification G (luminositaAttuale = LBASSA -> (statoLuce(LUCE1) = ON U luminositaAttuale = LBASSA)) is true
model checking (w execution) finished
```

LTL2

Se la serra è chiusa, nessun attuatore deve essere attivo.

```
Execution of NuSMV code ...
-----
> NuSMV -dynamic -coi -quiet SerraSmartMinimal.smv
-- specification G true is true
model checking (w execution) finished
```

SerraSmart

Modellazione ASM - Model Advisor

```
MP1: No inconsistent update is ever performed
NONE

MP3: Choose rule is always/sometimes/never not empty
choose $x in Luminosita with true (when executed) is always not empty.
choose $t in Temperatura with true (when executed) is always not empty.
choose $w in Temperatura with true (when executed) is always not empty.
choose $z in Luminosita with true (when executed) is always not empty.
choose $m in Umidita with true (when executed) is always not empty.
choose $u in Umidita with true (when executed) is always not empty.

MP3: Forall rule is always/sometimes/never not empty
NONE

MP3: Conditional rule eval to true
NONE

MP4: No assignment is always trivial
NONE

MP5: For every domain element e, there exists a location which has value e
NONE

MP6: Every controlled location can take any value in its codomain
NONE

MP7: a location could be removed
NONE

MP7: a controlled location is never updated
NONE

MP7: a controlled location could be static
NONE

model advising finished
```

SerraSmart

Modellazione ASM - Scenari Avalla

Sono stati creati scenari di test per verificare manualmente:

- il comportamento **automatico** completo (luci, ventilatori, irrigatori)
- il comportamento **manuale** con input dell'utente
- uno scenario generato automaticamente con **ATGT**

SerraSmart

Implementazione Java + JML - SerraSmartController

È stata definita la classe **SerraSmartController**, che rappresenta il nucleo di controllo logico della serra. Essa gestisce:

- le soglie configurabili (min/max) per ciascun parametro ambientale
- la verifica di condizioni critiche (es. temperatura troppo alta)
- le azioni da intraprendere in base al valore rilevato

SerraSmart

Implementazione Java + JML - Specifica JML

▼ main.SerraSmartController

```
[VALID] luceInsufficiente(int) [1,153 z3_4_3]
[VALID] luceTroppoAlta(int) [1,103 z3_4_3]
[VALID] SerraSmartController(int,int,int,int,int,int) [1,129 z3_4_3]
[VALID] setSogliaLuceMax(int) [1,115 z3_4_3]
[VALID] setSogliaLuceMin(int) [1,122 z3_4_3]
[VALID] setSogliaTempMax(int) [1,103 z3_4_3]
[VALID] setSogliaTempMin(int) [1,134 z3_4_3]
[VALID] setSogliaUmiditaMax(int) [1,127 z3_4_3]
[VALID] setSogliaUmiditaMin(int) [1,330 z3_4_3]
[VALID] temperaturaTroppoAlta(int) [1,243 z3_4_3]
[VALID] temperaturaTroppoBassa(int) [1,138 z3_4_3]
[VALID] umiditaTroppoAlta(int) [1,085 z3_4_3]
[VALID] umiditaTroppoBassa(int) [1,104 z3_4_3]
```

Sulla classe sono stati definiti:

- **invarianti:** per assicurare la validità dei range delle soglie
- **pre-condizioni:** per vincolare l'input dei metodi
- **post-condizioni:** per definire il risultato atteso

SerraSmart

Testing in Java - Classi applicative

Per estendere la logica definita nel controller JML, sono state introdotte una serie di classi senza contratti formali che mappano in modo diretto gli attuatori della serra:

- **Modalita**
- **StatoLuce**
- **StatoVentilatore**
- **Ventilatore**
- **CentralinaSerra**

SerraSmart

Testing in Java - API pubblica essenziale

```
// cambio modalita
void setModalita(Modalita m);

// aggiornamento sensori (AUTO)
void aggiornaSensori(int t, int u, int lux);

// comandi manuali
void setLuce(int id, StatoLuce s);
void setVentilatore(Ventilatore v, StatoVentilatore s);
void setIrrigatore(int id, int livello);

// getter per i test
StatoLuce getStatoLuce(int id);
StatoVentilatore getStatoVentilatore(Ventilatore v);
int getLivelloIrrigatore(int id);
```

SerraSmart

Testing in Java - JUnit5

Name	Statement	Branch	Loop	Term
▼ SerraSmartJava	100,0 %	100,0 %	?	100,0 %
▼ main	100,0 %	100,0 %	?	100,0 %
> CentralinaSerra	100,0 %	100,0 %	?	100,0 %
E Modalita	—	—	?	—
> SerraSmartController	100,0 %	—	?	—
E StatoLuce	—	—	?	—
E StatoVentilatore	—	—	?	—
E Ventilatore	—	—	?	—
> test	100,0 %	—	?	100,0 %

I casi di test hanno portato ad copertura del

- 100% delle **istruzioni**
- 100% dei **branch**
- 100% dei **termini**

Per valutare la copertura è stato utilizzato il tool CodeCover

SerraSmart

Testing in Java - MCDC

Esempio di copertura **MCDC** del
metodo setIrrigatore

```
if(i >= 0 && i < irrigatori.length && livello >= 0 && livello <= 100)
```

$i \geq 0$	$i < \text{irrigatori.length}$	$\text{livello} \geq 0$	$\text{livello} \leq 100$	Risultato
T	T	T	T	T
F	T	T	T	F
T	F	T	T	F
T	T	F	T	F
T	T	T	F	F

SerraSmart

Testing in Java - Mutation Testing con PIT

✓	🔴 SURVIVED (16)
✓	📁 SerraSmartTVSWPIT (16)
✓	📁 main (16)
✓	🟢 main.CentralinaSerra (8)
	🔴 19: negated conditional
	🔴 24: negated conditional
	🔴 123: changed conditional boundary
	🔴 144: changed conditional boundary
	🔴 144: changed conditional boundary
	🔴 144: changed conditional boundary
	🔴 156: changed conditional boundary
	🔴 173: changed conditional boundary
✓	🟢 main.SerraSmartController (8)
	🔴 60: changed conditional boundary
	🔴 60: replaced boolean return with true for main/SerraSmartController::luceInsufficiente
	🔴 71: changed conditional boundary
	🔴 82: changed conditional boundary
	🔴 93: changed conditional boundary
	🔴 105: changed conditional boundary
	🔴 105: replaced boolean return with true for main/SerraSmartController::umiditaTroppoBassa
	🔴 116: changed conditional boundary

Pit Test Coverage Report

Project Summary

Number of Classes	Line Coverage	Mutation Coverage	Test Strength
2	100% <div><div>95/95</div></div>	80% <div><div>63/79</div></div>	80% <div><div>63/79</div></div>

Breakdown by Package

Name	Number of Classes	Line Coverage	Mutation Coverage	Test Strength
main	2	100% <div><div>95/95</div></div>	80% <div><div>63/79</div></div>	80% <div><div>63/79</div></div>

Report generated by [PIT](#) 1.6.8

SerraSmart

Continuous Integration

14 workflow runs			Event ▾	Status ▾	Branch ▾	Actor ▾
✓	Modifica README	main	20 hours ago	22s	...	
Java CI Manual #14: Commit 37473d3 pushed by SamuelGherardi						
✓	Creazione CombinatorialTest.java	main	20 hours ago	19s	...	
Java CI Manual #13: Commit c7bdf90 pushed by SamuelGherardi						
✓	Creazione ModelBasedTest	main	yesterday	22s	...	
Java CI Manual #12: Commit 64968cd pushed by SamuelGherardi						
✓	Definizione secondo test Selenium	main	yesterday	21s	...	
Java CI Manual #11: Commit 30d2aa9 pushed by SamuelGherardi						
✓	Definizione del primo test selenium UI	main	2 days ago	19s	...	
Java CI Manual #10: Commit c736e63 pushed by SamuelGherardi						

- Pipeline **GitHub Actions**
- Step automatizzati: Build, Test, Report
- Esito positivo ad ogni commit

SerraSmart

Analisi statica con SonarQube

24 items			
Resource	Date	Description	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+1 location]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+11 locations]	
SerraSmartCor	6 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed. [+8 locations]	
CentralinaSerr	4 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed.	
CentralinaSerr	4 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed.	
CentralinaSerr	4 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed.	
CentralinaSerr	4 days ago	✖ This block of commented-out lines of code should be removed.	
CentralinaSerr	5 days ago	✔ Convert this Map to an EnumMap.	
CentralinaSerr	5 days ago	✖ Merge this if statement with the enclosing one. [+1 location]	
CentralinaSerr	5 days ago	✖ Merge this if statement with the enclosing one. [+1 location]	
CentralinaSerr	5 days ago	✔ Rename this local variable to match the regular expression <code>^[a-z][a-zA-Z0-9]*\$</code> .	
CentralinaSerr	5 days ago	✔ Rename this local variable to match the regular expression <code>^[a-z][a-zA-Z0-9]*\$</code> .	
CentralinaSerr	5 days ago	✔ Replace the type specification in this constructor call with the diamond operator (<code><></code>).	

- 0 bug critici
- 24 code smell minori
- Suggerimenti su naming, EnumMap, diamond operator
- Migliorata qualità e leggibilità del codice

SerraSmart

Model-Based Testing

- Scenario ASM (Avalla) → test JUnit
- Verifica comportamento automatico
- Confermata corrispondenza modello-codice

SerraSmart

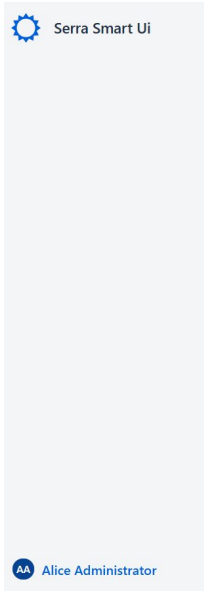
Combinatorial Testing (IPO)

Luminosità	Temperatura	Umidità
5	2	5
5	20	40
5	40	90
30	20	90
30	40	5
30	2	40
80	40	40
80	2	90
80	20	5

- Parametri: luminosità, temperatura, umidità
- Livelli: 3 per ciascuno (basso, medio, alto)
 - luminosità [5, 30, 80]
 - temperatura [2, 20, 40]
 - umidità [5, 40, 90]
- **Pairwise** con algoritmo **IPO**
→ 9 test case
- Obiettivo: copertura efficiente delle combinazioni

SerraSmart

UI e Test Funzionali



Modalità attuale: AUTOMATICA

LUCI: L0: OFF L1: OFF L2: OFF L3: OFF L4: OFF

VENTILATORI: PRINCIPALE: SPENTO SECONDARIO: SPENTO

IRRIGATORI: I0: 0% I1: 0% I2: 0%

[Cambia modalità](#)

[Simula dati casuali](#)

Configurazione Soglie

Soglie Luce	Soglie Temperatura	Soglie Umidità
Soglia luce min	Soglia temperatura min	Soglia umidità min
200	15	30
Soglia luce max	Soglia temperatura max	Soglia umidità max
800	30	70

[Aggiorna soglie](#)

UI con **Vaadin**: modalità automatica e manuale

SerraSmart

UI e Test Funzionali - Modalità Automatica

Modalità attuale: AUTOMATICA

LUCI: L0: OFF L1: OFF L2: OFF L3: OFF L4: OFF

VENTILATORI: PRINCIPALE: ACCESO SECONDARIO: ACCESO

IRRIGATORI: I0: 100% I1: 100% I2: 100%

Cambia modalità

Simula dati casuali

Dati simulati: 32°C | 9% | 803lx

Configurazione Soglie

Soglie Luce

Soglia luce min

200

Soglia luce max

800

Soglie Temperatura

Soglia temperatura min

15

Soglia temperatura max

30

Soglie Umidità

Soglia umidità min

30

Soglia umidità max

70

Aggiorna soglie

SerraSmart

UI e Test Funzionali - Modalità Automatica

Modalità attuale: AUTOMATICA

LUCI: L0: OFF L1: OFF L2: OFF L3: OFF L4: OFF

VENTILATORI: PRINCIPALE: ACCESO SECONDARIO: ACCESO

IRRIGATORI: I0: 100% I1: 100% I2: 100%

Cambia modalità

Simula dati casuali

✓ Soglie aggiornate correttamente.

Configurazione Soglie

Soglie Luce

Soglia luce min

200

Soglia luce max

800

Soglie Temperatura

Soglia temperatura min

15

Soglia temperatura max

50

Soglie Umidità

Soglia umidità min

30

Soglia umidità max

70

Aggiorna soglie

SerraSmart

UI e Test Funzionali - Modalità Manuale

Modalità attuale: MANUALE

LUCI: L0: OFF L1: OFF L2: ON L3: OFF L4: OFF

VENTILATORI: PRINCIPALE: ACCESO SECONDARIO: SPENTO

IRRIGATORI: I0: 100% I1: 45% I2: 100%

Cambia modalità

Simula dati casuali

Dati simulati: 9°C | 86% | 356lx

Controllo Manuale

Luci	Ventilatori	Irrigatori
Indice luce (0-4)	Ventilatore	Indice irrigatore (0-2)
2	SECONDARIO	1
Accendi luce	Accendi ventilatore	Livello apertura (0-100)
Spegni luce	Spegni ventilatore	45
		Imposta irrigatore

SerraSmart

UI e Test Funzionali - Selenium

```
✎ Avvio test Selenium  
☑ Login e cambio modalità riusciti!  
✎ Chiudo browser
```

```
✎ Test: accensione luce manuale  
☑ Luce 0 accesa manualmente con successo  
✎ Chiudo browser
```

Test funzionali con **Selenium**:

- Cambio modalità
- Accensione luce manuale



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BERGAMO

Dipartimento
di Ingegneria Gestionale,
dell'Informazione e della Produzione

Progetto per il corso di:
**Testing e Verifica
del Software**

Grazie per l'attenzione