



# Sviluppo di un contatore elettrico intelligente

Stefano Antonio Labianca

22 Gennaio 2024  
a.a 2023/2024

**matricola:** 758364

**email:** s.labianca10@studenti.uniba.it

*Caso di Studio per l'esame di Ingegneria della Conoscenza*

---

## Tabella dei contenuti

<b>1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>3</b>
1.1	Dispositivo salvavita . . . . .	3
1.2	Obiettivo del progetto . . . . .	3
<b>2</b>	<b>Il progetto</b>	<b>4</b>
2.1	Inizializzare il progetto . . . . .	4
2.1.1	Scaricare da GitHub . . . . .	4
2.1.2	Impostare l'ambiente virtuale . . . . .	4
2.1.3	Avviare il progetto . . . . .	5
2.2	Struttura del progetto . . . . .	5
2.3	Scelte progettuali . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Argomenti trattati</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Troubleshooting</b>	<b>8</b>
4.1	Risolvere il problema di esecuzione con la PowerShell . . . . .	8
4.2	Errore di esecuzione del programma Python . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Conclusioni e Sviluppi Futuri</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Riferimenti Bibliografici</b>	<b>11</b>



Figura 1: Esempio di contatore differenziale

## 1 Introduzione

Nell'arco della nostra giornata, usiamo diversi dispositivi elettronici e, alle volte, anche per diverse ore della giornata o addirittura per tutto il giorno.

Per chi abita nelle zone di campagna, o in abitazioni singole, usare molti dispositivi elettronici contemporaneamente, specialmente se hanno alti consumi o possiedono una classe energetica bassa, fa scattare il salvavita.

### 1.1 Dispositivo salvavita

Il "salvavita", o più propriamente detto interruttore differenziale, è un dispositivo che arresta il flusso di energia elettrica dal contatore di un'abitazione, proteggendo persone e animali.

Questi interruttori, monitorano la differenza di corrente in entrata e in uscita dal dispositivo e, quando la differenza di corrente in entrata e in uscita supera una certa soglia, allora l'interruttore scatta togliendo l'alimentazione al circuito.

### 1.2 Obiettivo del progetto

Il progetto si pone l'obiettivo di sviluppare un programma in grado di svolgere i seguenti task:

1. Determinare da una lista di dispositivi, quali possono tenere accesi contemporaneamente senza che salti il salvavita.
2. Tenere traccia dei dispositivi elettronici e del loro consumo in Watt.
3. Ottenere tutti quei dispositivi che rispettano certi vincoli di consumo energetico.

## 2 Il progetto

### 2.1 Inizializzare il progetto

#### 2.1.1 Scaricare da GitHub

Il primo passaggio è quello di clonare la repository cliccando al seguente [link](#).

#### 2.1.2 Impostare l'ambiente virtuale

Va creato successivamente un ambiente virtuale [3]. In questo modo l'interprete Python, le librerie e gli script installati al suo interno, saranno isolati dagli altri ambienti virtuali e da qualsiasi libreria installata sul proprio sistema.

Per creare l'ambiente virtuale, entrate nella cartella del progetto e digitate il seguente comando:

```
python -m venv .venv
```

Grazie a questo comando, verrà creata una cartella `./venv` che conterrà tutto il necessario per lavorare con l'ambiente virtuale.

Una volta creato, è necessario attivare l'ambiente virtuale. Se siete in ambiente MacOS o Linux, digitate il comando

```
source .venv/bin/activate
```

Il file `activate` serve per "accendere" l'ambiente virtuale.

Se invece siete in ambiente Windows, allora posizionatevi prima dentro la cartella `./venv/Scripts/` per poi digitare uno dei seguenti comandi, in base al tipo di terminale in uso:

```
activate.bat // Se usi il CMD
.\Activate.ps1 // Se usi la PowerShell
```

Se invece si sta usando il GitBash, in ambiente Windows, allora il comando da applicare è il seguente:

```
source .venv/Scripts/activate
```

L'ambiente virtuale sarà attivato con successo quando sul vostro terminale avrete qualcosa di simile alla figura 2.

In caso di problemi nell'uso della PowerShell, è possibile andare alla sezione: [Risolvere il problema di esecuzione con la PowerShell](#).

### 2.1.3 Avviare il progetto

Per avviare il progetto, bisogna tornare alla directory principale del progetto e installare le dipendenze con il comando:

```
pip install -r requirements.txt
```

Una volta installate, digitare il seguente comando per avviare il programma

```
python main.py
```

In caso di errore, vedere la sezione: [Risolvere il problema di esecuzione con la PowerShell](#).

## 2.2 Struttura del progetto

All'interno del progetto, possiamo trovare le seguenti cartelle:

- `/.venv`: Cartella contenente tutto il necessario per lavorare con l'ambiente virtuale.
- `/appliance`: Qui è possibile trovare la classe `Appliance`, che definisce un elettrodomestico, insieme ad una serie di metodi di supporto, contenuti in `appliances_controller.py`

```
(.venv)
Utente@DESKTOP-4KVIMPN MINGW64 /d
$
```

(a) Uso di GitBash

```

C:\ Prompt dei comandi
D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Scripts>activate.bat
(.venv) D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Scripts>|
```

(b) Uso del CMD

```
[n] non eseguire mai [n] non eseguire [v] Esegui una volta
(.venv) PS D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Scripts> |
```

(c) Uso della PowerShell

Figura 2: Risultato dell’attivazione dell’ambiente virtuale. In figura (a) abbiamo l’uso del GitBash, in figura (b) del CMD mentre infine, nella figura (c), abbiamo l’uso della PowerShell.

- `/cli`: Troviamo una classe che incapsula tutta la logica legata agli input e all’output del terminale
- `/csp_problem`: Questa cartella contiene tutti i file legati all’argomento del CSP.  
Infatti è possibile trovare la rappresentazione delle variabili e dei vincoli, fatta rispettivamente usando le classi `Variable` e `Constraint`. Inoltre è presente anche la classe `CSP` usata come wrapper per rappresentare un generico problema di questa categoria.  
Infine è presente la cartella `/algorithm` che contiene le realizzazioni degli algoritmi DFS e GAC usati per risolvere i problemi legati al CSP.
- `/knowledge_base`: Contiene una classe usata per rappresentare il Sis-

tema Esperto realizzato.

- `/ontology`: Questa cartella contiene una classe che permette di manipolare l'ontologia contenuta all'intero del file `appliance_ontology.rdf`.
- `/test`: Contiene tutti quei file contenente vari test fatti al programma.
- `/utils`: Contiene file di utilità che facilitano alcune operazioni interne al programma. Per esempio, il file `pagination.py` viene usato per impaginare l'output del programma.

## 2.3 Scelte progettuali

Il progetto è stato svolto usando la versione 3.11.5 di Python in quanto offre diversi miglioramenti e un supporto maggiore alla tipizzazione delle variabili e delle costanti. Usare i tipi, infatti, si è rivelato molto utile per rendere la codebase più resiliente, evitando di assegnare, erroneamente, valori con tipo non corretto per una variabile.

L'uso del design pattern del Singleton si è rivelato utile in quando permette l'uso di una sola istanza globale della classe `ApplianceOntology`. Questa classe è stata usata per rappresentare le informazioni dell'ontologia usata e di manipolarla, tramite operazioni di lettura e scrittura.

L'istanza creata, infatti, viene usata in più parti del programma e, creare istanze differenti fra i vari moduli, rischieremmo di avere istanze non aggiornate ai cambiamenti fatti in altre parti del programma.

Un'altra scelta è stata quella di impaginare [1] i risultati dati dagli algoritmi del CSP. Grazie ad essa, è possibile dividere grandi quantità di dati in blocchi di dimensioni più piccoli e maneggevoli, permettendo anche di scorrere una pagina alla volta.

Infine per l'argomento del CSP [2], sono state usate delle versioni leggermente modificate degli algoritmi DFS e GAC fornite dal libro di testo AIPython, in quando si è scelto di adattare al problema imposto dal progetto. Non solo, lo stesso vale per le classi `Variable` e `Constraint` dove sono stati presi in considerazione solamente le funzionalità essenziali.

### 3 Argomenti trattati

## 4 Troubleshooting

### 4.1 Risolvere il problema di esecuzione con la PowerShell

In caso non si riesca ad eseguire con la PowerShell [4], l'attivazione dell'ambiente virtuale, provate a svolgere i seguenti passi.

Aprire innanzitutto la PowerShell come amministratore nella cartella del progetto. Una volta aperta la PowerShell, digitare il comando:

```
Get-ExecutionPolicy
```

Grazie a questo comando, possiamo sapere quale execution policy è impostata per la PowerShell. In figura 3, è mostrato una possibile execution policy impostata nella PowerShell.

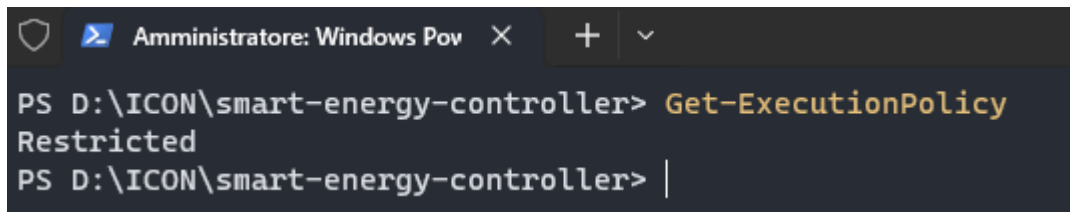


Figura 3: Possibile execution policy

Per permettere l'esecuzione degli script `.ps1`, allora bisogna impostare su `AllSigned` la execution policy. Per farlo si usa il comando:

```
Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy AllSigned
```

Una volta eseguito questo comando, andare nella cartella `/.venv/Scripts/` e digitare il comando:

```
.\Activate.ps1
```



```
PS D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Scripts> .\Activate.ps1

Eseguire software di questo autore non attendibile?
Il file D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Scripts\Activate.ps1 è pubblicato
da CN=Python Software Foundation, O=Python Software Foundation, L=Beaverton,
S=Oregon, C=US e non è considerato attendibile nel sistema in uso. Eseguire solo
script creati da autori attendibili.
[M] Non eseguire mai [N] Non eseguire [V] Esegui una volta
[S] Esegui sempre[?] Guida (il valore predefinito è "N"): |
```

Figura 4: Messaggio di conferma

Apparirà sul terminale il seguente output:

Per eseguire lo script di attivazione, allora inserite V e premete invio.

Una volta che avete finito l'esecuzione del programma, potete anche reimpostare la execution policy al suo stato orinario, usando il comando:

```
Set-ExecutionPolicy -ExecutionPolicy <PolicyNamePrecedente>
```

## 4.2 Errore di esecuzione del programma Python

E' possibile che, durante l'esecuzione del programma, possa apparire il seguente messaggio di errore [5]:

```

Utente@DESKTOP-4KVMPN MINGW64 /d/ICON/smart-energy-controller (main)
$ python main.py
Traceback (most recent call last):
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\main.py", line 1, in <module>
    from knowledge_base.expert_system import run_expert_system
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\knowledge_base\expert_system.py", line 1, in <module>
    from experta import DefFacts, Fact, KnowledgeEngine, Rule
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Lib\site-packages\experta\__init__.py", line 5, in <module>
    from .engine import KnowledgeEngine
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Lib\site-packages\experta\engine.py", line 13, in <module>
    from experta.fact import InitialFact
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Lib\site-packages\experta\fact.py", line 9, in <module>
    from experta.utils import freeze, unfreeze
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Lib\site-packages\experta\utils.py", line 4, in <module>
    from frozendict import frozendict
  File "D:\ICON\smart-energy-controller\.venv\Lib\site-packages\frozendict\__init__.py", line 16, in <module>
    class frozendict(collections.Mapping):
                        ~~~~~
AttributeError: module 'collections' has no attribute 'Mapping'
(.venv)

```

Figura 5: Errore di esecuzione

Questo errore è dovuto ad una versione datata della libreria **frozendict** usata come dipendenza della libreria **experta**.

Fare l'upgrade della libreria **frozendict** alla versione più recente, andrebbe a creare dei conflitti di dipendenza tra le due versioni della librerie.

Per risolvere questo problema, bisogna andare nella cartella `/.venv/Lib/site-packages/frozendict` e aprire il file `__init__.py`.

Una volta aperto, bisogna cambiare la seguente linea di codice:

```

class frozendict(collections.Mapping):
    ...

```

Nella seguente:

```

class frozendict(collections.abc.Mapping):
    ...

```

## 5 Conclusioni e Sviluppi Futuri

L'applicativo realizzato, è riuscito nell'intento di poter tenere traccia degli elettrodomestici presenti, di poter fornire feedback all'utente su quale dis-

positivo rischia di far saltare il salvavita e, infine, di poter determinare quali dispositivi rispettino i vincoli forniti.

Possiamo estendere e migliorare l'applicativo in vari modi:

- Migliorare l'interazione con l'utente tramite una GUI;
- Avviare una simulazione dell'uso di un sottogruppo di elettrodomestici nell'arco di una giornata per un individuo;
- Poter considerare, insieme al consumo energetico, anche i costi della bolletta;
- Uso di dataset che prendano in considerazione consumi e tempi di utilizzo reali;
- Espandere la base di conoscenza, con il costo energetico di ogni dispositivo elettronico;

## 6 Riferimenti Bibliografici

- [1] Paginazione: [Funzionamento della paginazione](#).
- [2] AIPython (2023): [Ragionamento con i vincoli, capitolo 4 pagina 69](#).
- [3] freeCodeCamp (2022): [Creazione di un ambiente virtuale in Python](#).
- [4] PowerShell Documentation (2022): [Documentazione sul funzionamento delle execution policy della PowerShell Windows](#).
- [5] Attribute Error (2023): [Risoluzione problema legato alle dipendenze datate](#).