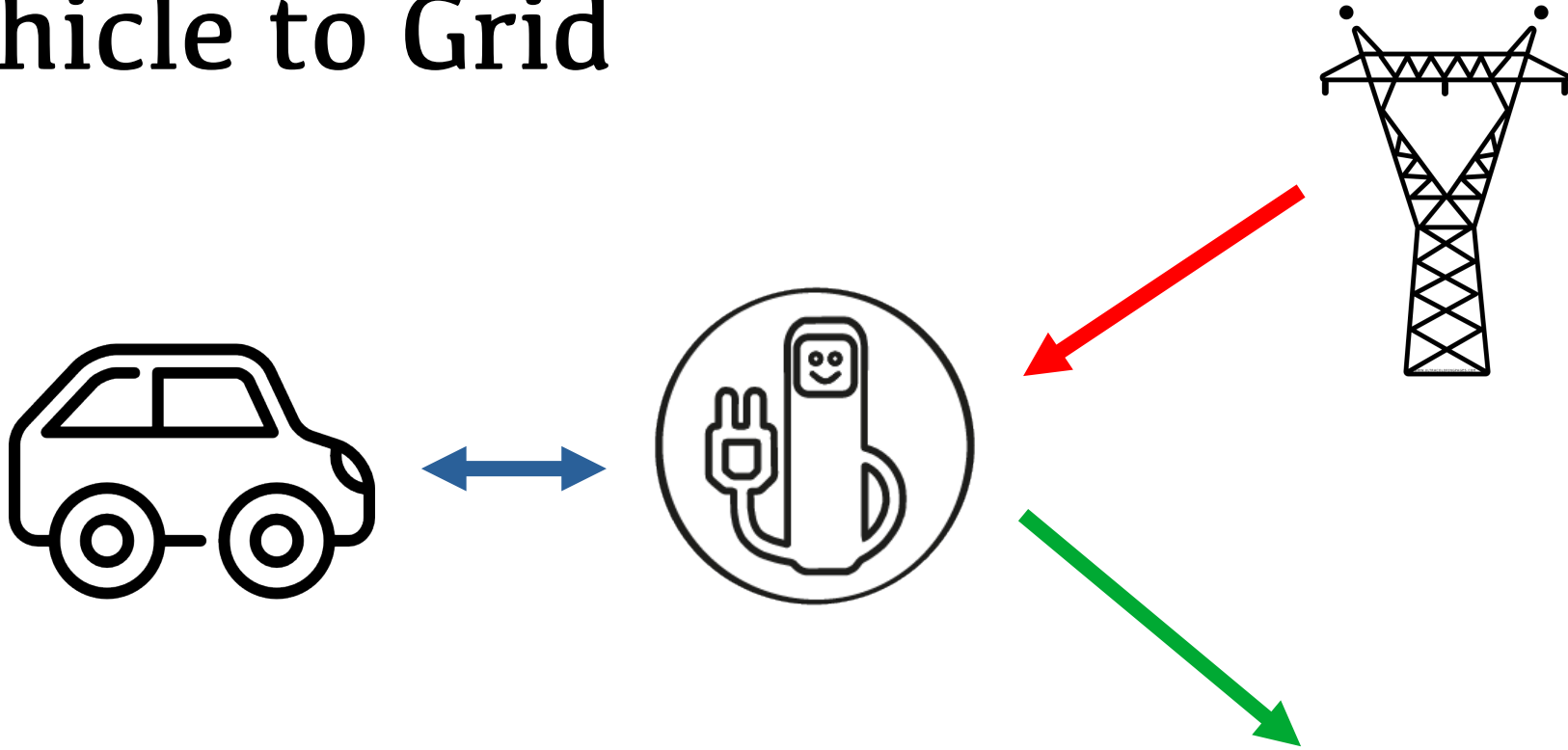
The background of the slide features a large, faint, red watermark of the University of Salerno seal. The seal is circular and contains a central shield with two figures, a cross, and a wheel. The text "UNIVERSITAS SALERNA" is written around the top half of the circle, and "MDCCCXXII" is at the bottom.

# **Simulazione di un parcheggio V2G con scambio di energia per Ancillary Services con il TSO**

# Vehicle to Grid



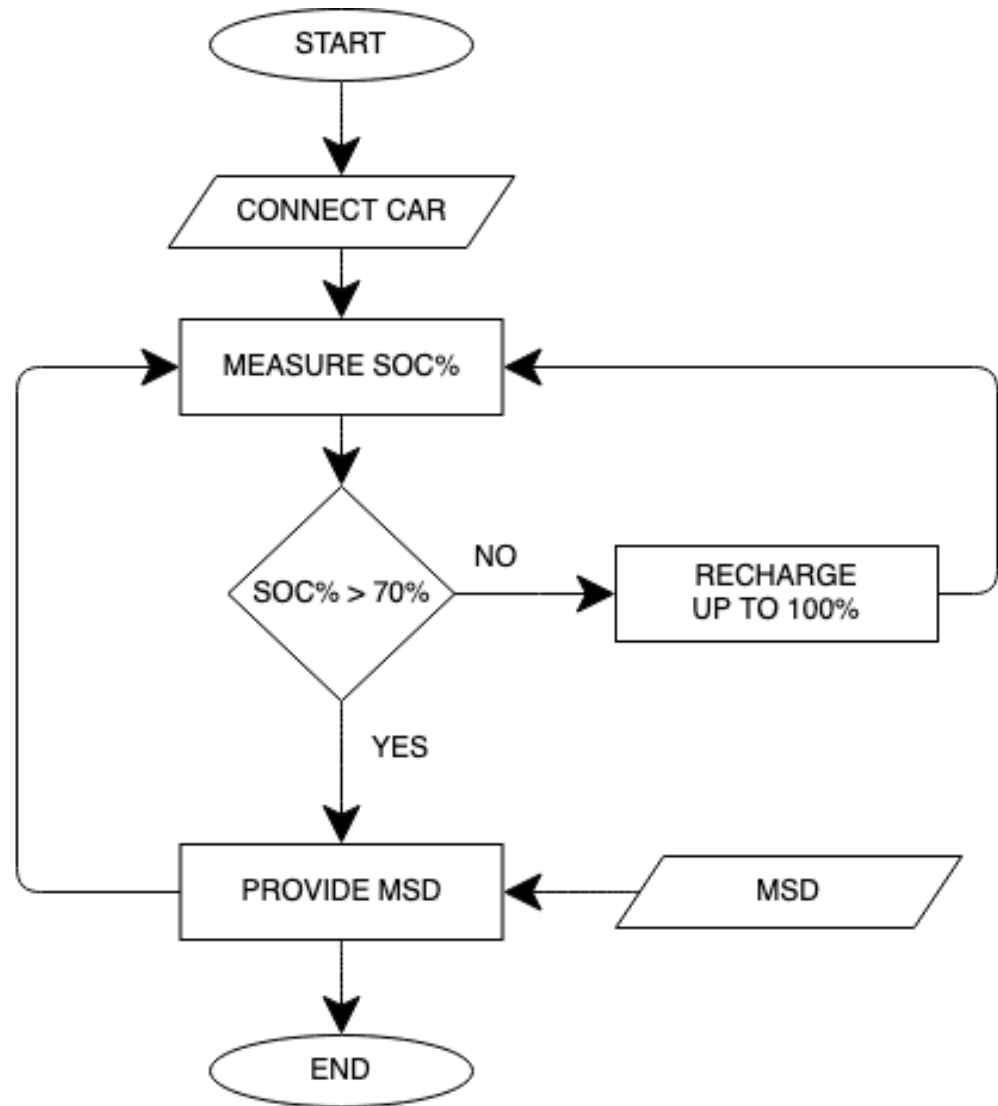
**V1G:** scambio UNIDIREZIONALE con la rete → servizio di Demand Response

**V2G:** scambio BIDIREZIONALE con la rete → servizio di Bilanciamento up/down



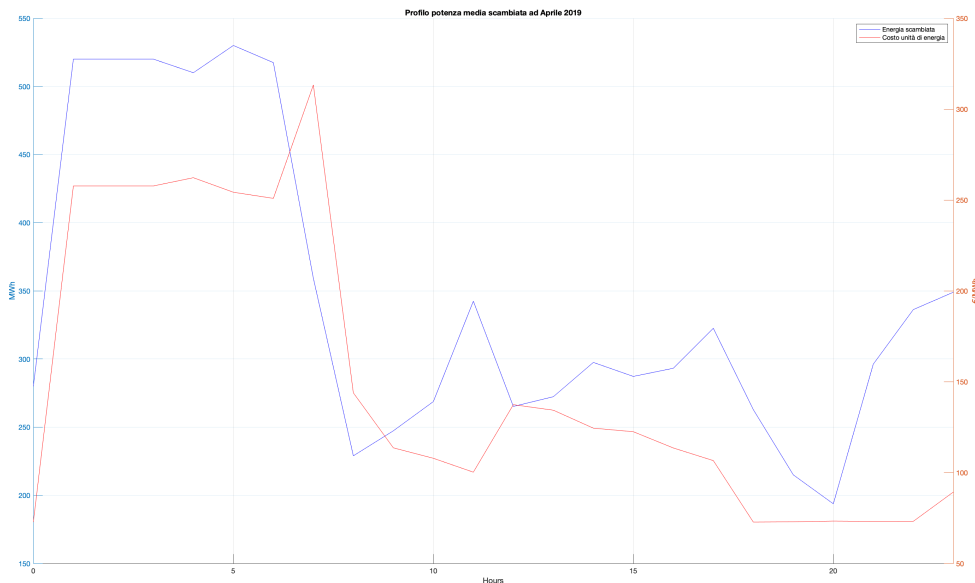
# Flow-chart

- ✓ Auto sempre sufficientemente carica
- ✓ Possibilità di disabilitare il servizio
- ✓ Massimizzazione dell'energia scambiata in MSD e quindi guadagno per l'utente
- ✓ Possibilità di implementare uno controllo anche della carica tramite MSD



# MSD

MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh] - Data: 03/04/2019 - Sottofase MSD6														
DATA	DESCRIZIONE	ZONA	Ora 01	Ora 02	Ora 03	Ora 04	Ora 05	Ora 06	Ora 07	Ora 08	Ora 09	Ora 10	Ora 11	Ora 12
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	CNOR	-3,333	-48	0	0	0	0	0	-20	-1	-20	0	-20
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	CSUD	750	750	750	750	750	659	-46,688	-47,328	-228,61	-76,52	-5,493	0
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	NORD	2,883	-288	-250,926	-211,833	-161,169	29,82	547,973	761,236	845,044	968,414	1028,215	1081,823
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	ROSIN	-478,31	-350	-260	-260	-260	-397	-445,75	-447,328	-456	-395	-392	-410
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	SARD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	SICI	234	234	234	234	234	234	226	226	176	176	176	176
03/04/2019 00.00.00	MSD QUANTITÀ TOTALE ACCETTATA zonale orario [MWh]	SUD	260	440	440	440	440	440	495,3	534,117	362,41	390	390	390



```

%% Acquisizione dati MSD
folder = 'aprile_2019/';
% Carico tutti i file della cartella
files = dir(strcat(folder, '*.xls'));

Qacc_TOT = zeros(0,24);
Costo_TOT = zeros(0,24);
for i = 1:length(files)
    path = strcat(folder, files(i).name);
    % Selezione zona SUD
    temp1 = readmatrix(path, 'Sheet', 'Qacc_TOT', 'Range', 'D12:AA12');
    temp2 = readmatrix(path, 'Sheet', 'Costo_TOT', 'Range', 'D12:AA12');
    Qacc_TOT = vertcat(Qacc_TOT, temp1); % [MWh]
    Costo_TOT = vertcat(Costo_TOT, temp2); % [€]
end

% Calcolo media
Qacc_MEAN = mean(Qacc_TOT, 1); % [MWh]
Costo_MEAN = mean(Costo_TOT, 1); % [€]

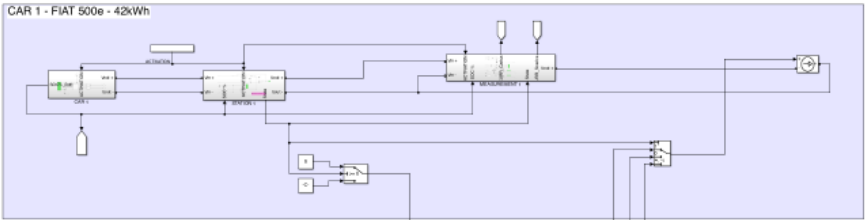
% Costo €/MWh medio
Costo_MWh = Costo_MEAN ./ Qacc_MEAN; % [€/MWh]

```

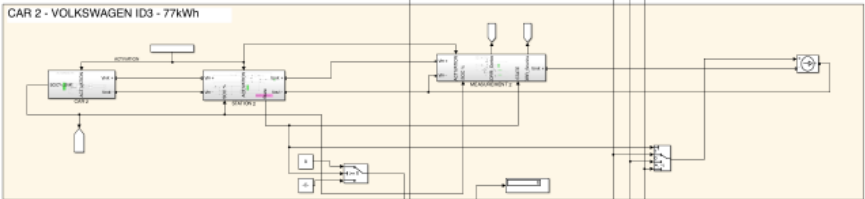
- ✓ Database Terna
- ✓ Valori mediati su 4 Mercoledì di Aprile 2019 (dati pre Covid-19)
- ✓ Zona scelta SUD Italia con relativi prezzi pay-as-bid

# Simulink model

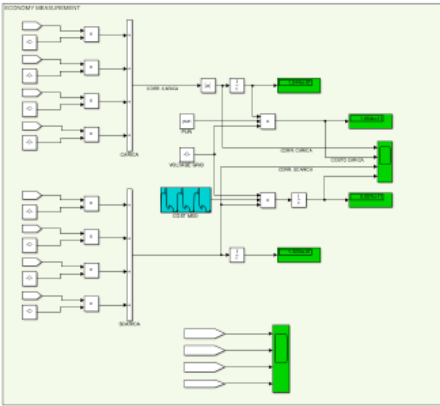
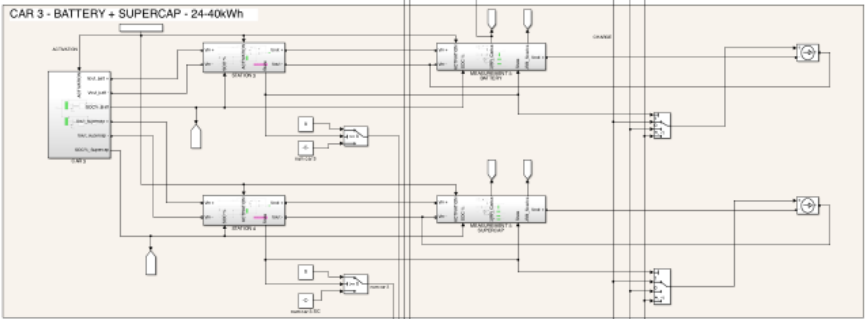
Park 1



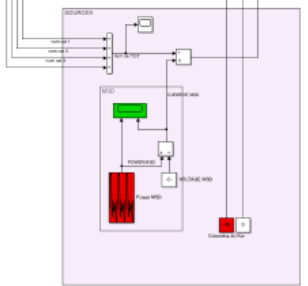
Park 2



Park 3



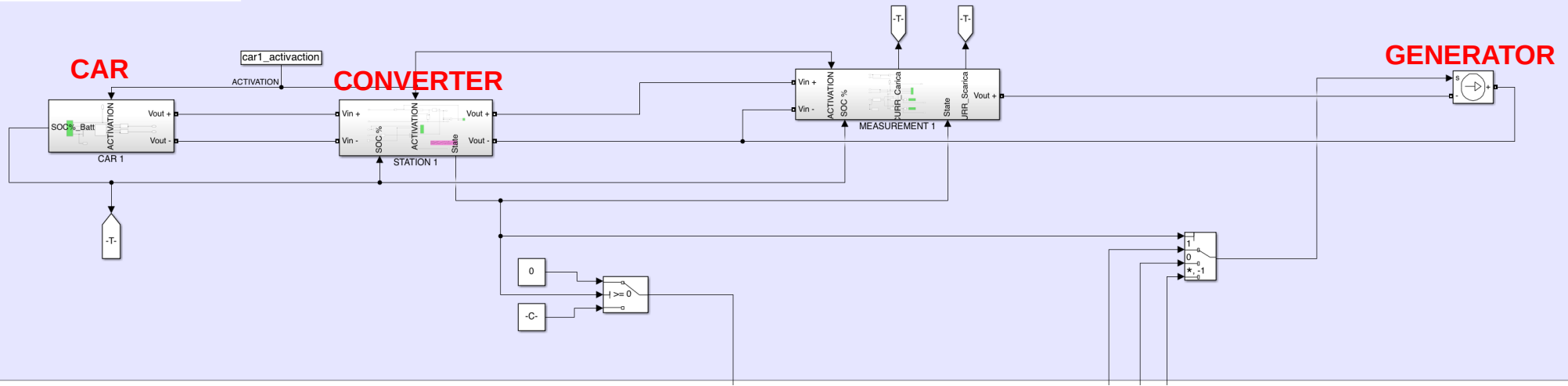
Measurement



Sources

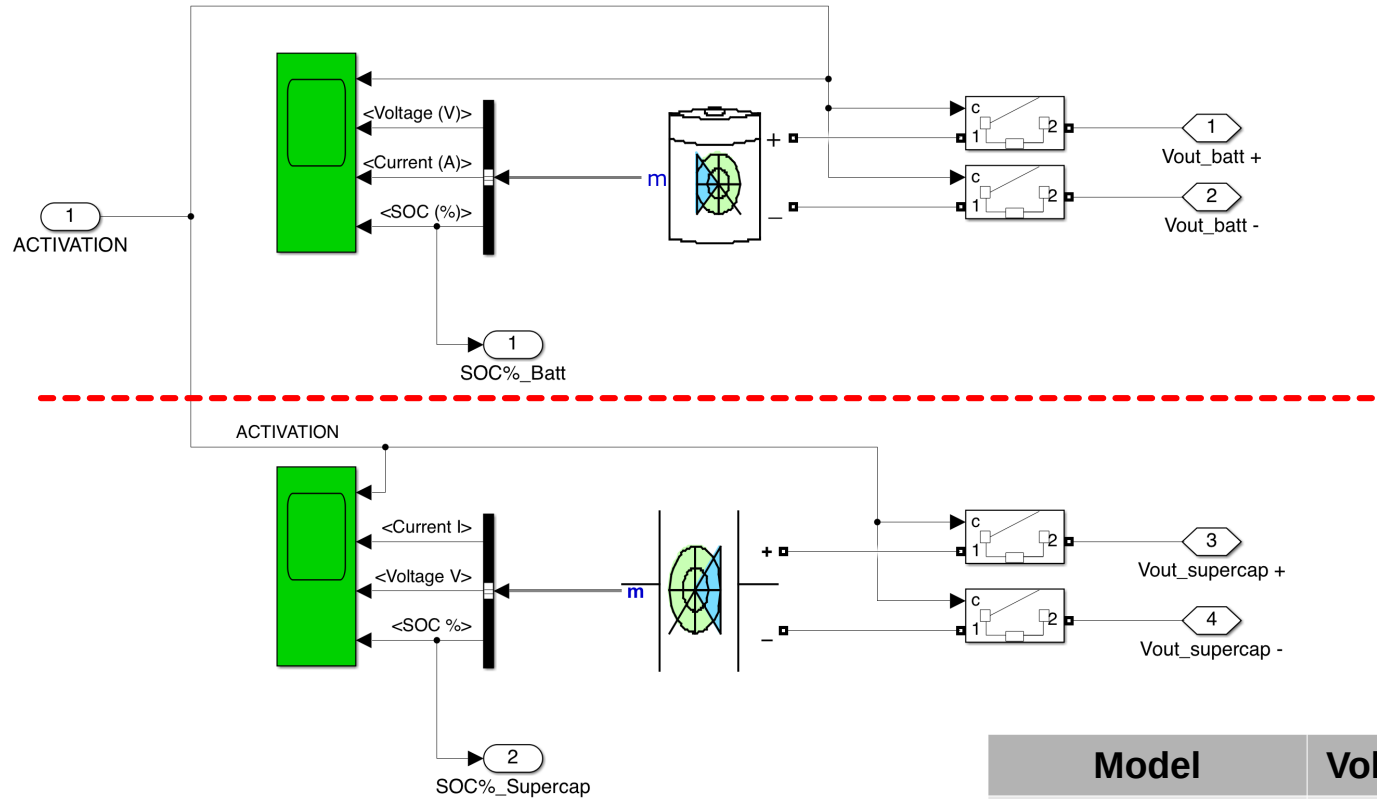
# Stallo di ricarica

CAR 1 - FIAT 500e - 42kWh



# Car subsystem

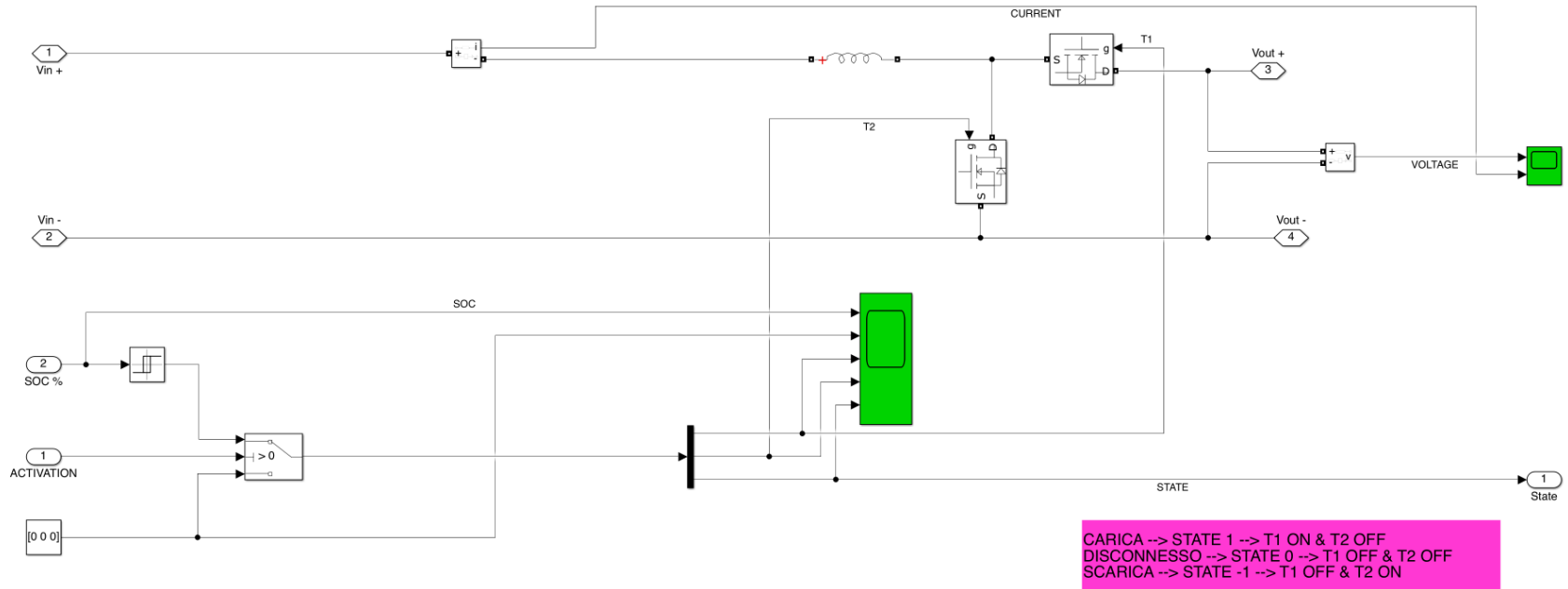
- ✓ 3 differenti segmenti di auto (2 equipaggiate con sola batteria, 1 con batteria + supercondensatore)
- ✓ Possibilità dell'utente di scegliere se connettersi al servizio
- ✓ Numero random di auto parcheggiate
- ✓ SOC% random al momento del collegamento



Model	Voltage [V]	Capacity	Energy [kWh]
FIAT 500e 2020	350	120 [Ah]	42
Volkswagen ID-3	408	185 [Ah]	77
SuperCap auto <sup>(1)</sup>	364 (batt) 48 (SC)	66 [Ah] (batt) 165 [F] (SC)	24 (batt) 40 (SC)

(1): Pipitone E. and Vitale G. - 2020 - A regenerative braking system for internal combustion engine vehicles using supercapacitors as energy storage elements

# Bi-directional converter subsystem

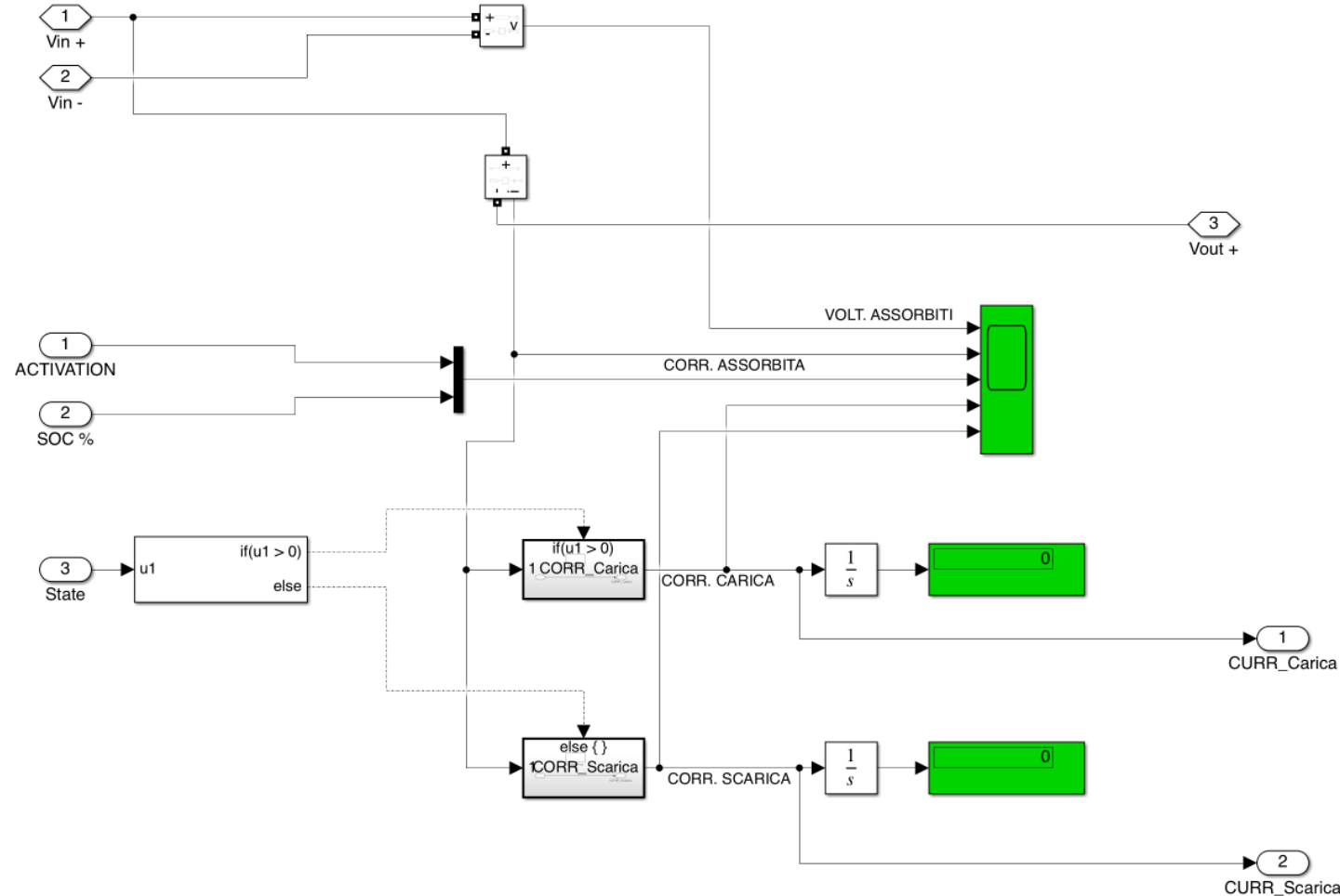


- ✓ Check di abilitazione del servizio V2G
- ✓ Carica e scarica controllata dal SOC%
- ✓ Attivazione ON/OFF degli switch con possibilità di controllo PWM



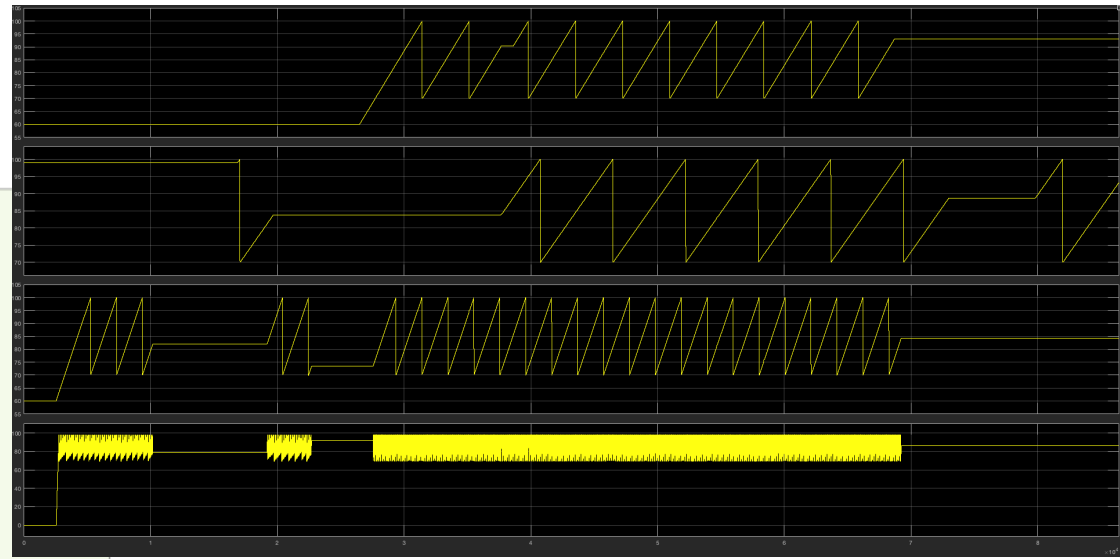
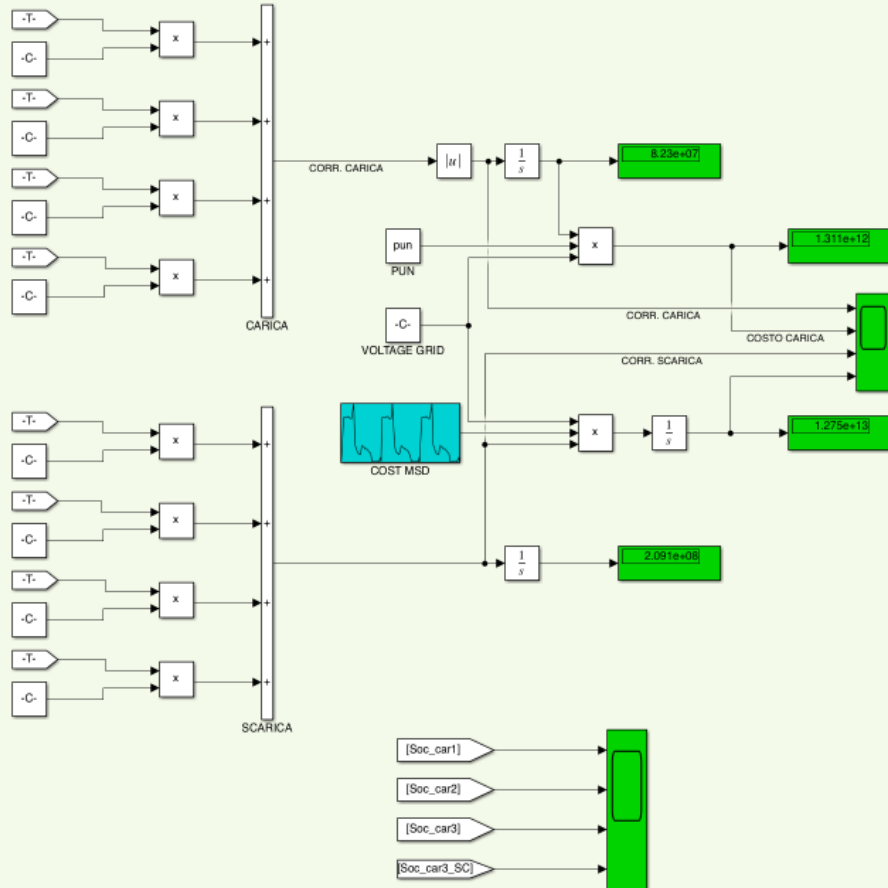
# Measurement subsystem

- ✓ Misura della corrente scambiata con l'auto suddivisa tra carica e scarica
- ✓ Misure istantanee di SOC%, tensione e corrente alla colonna di ricarica



# Risultati

ECONOMY MEASUREMENT



- ✓ Simulazione di un'intera giornata con time-step elevato (eventuale script *split-simulation*)
- ✓ Riferimento PUN per l'energia acquistata
- ✓ Energia di ricarica considerata esclusivamente come costo