

Venerdì 9 Novembre 2012

Ore 9,30

Rimini Fiera - Sala Mimosa 1
Pad. B6

IL FOTOVOLTAICO
FUORI DAGLI INCENTIVI:
La proposta di ATER: "Energia a km 0"



key Energy
ECOMONDO

Elementi di **Grid-Parity**: osservabilità e raggiungibilità della parità **fotovoltaica**

Sensitivity Analysis Fotovoltaico Zonale Industriale & Multimegawatt



dott.Ing. Alessandro Caffarelli – Vice President Intellienergia S.r.l.

intellienergia S.r.l.
renewable energy engineering



Spin-off universitario ad elevato valore Tecnico-Scientifico
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"
Facoltà di Ingegneria



**Rimini,
09, novembre 2012**

In generale **IF** $[LEC, kWh_{fv} = LEC, kWh_{\text{fonte convenzionale}}] \rightarrow \text{Grid Parity, fv}$

dove: LEC = Levelized Energy Cost [€/kWh]

Ma quale fonte convenzionale? Una, un mix ? $\rightarrow$ Segue limite di oggettività nel confronto

Nella pratica **Grid Parity, fv** indica Trade-Off tra costo di generazione del kWh fotovoltaico $LEC, fv [\downarrow]$ e costo di acquisto dell'energia elettrica da impresa distributrice $[\uparrow]$
 $kWh, \text{residenziale} \sim 0,17\text{€/kWh}$; $kWh, \text{industriale} \sim 0,13\text{€/kWh}$

Condizione necessaria **[Osservabilità]**

i) IF $[LEC, kWh_{fv} = \text{€/kWh, industriale}] \rightarrow \text{Grid Parity, fv}$

GP, fv i)

Condizione suff. **[Raggiungibilità]**

ii) $\exists$ GP, fv $\Leftrightarrow IRR \geq IRR_{\text{Benchmark}} ; DSCR \geq DSCR_{\text{Benchmark}}$

GP, fv ii)



GP, fv = GP, fv [(€/kWp , O&M , kWh/kWp , t , Profilo consumatore) ; IRR]

Dove:

€/kWp = costo impianto chiavi in mano (comprese le opere infrastrutturali elettriche di connessione)

O&M = costi operativi di gestione impiantistica (compresi i costi amministrativi)

kWh/kWp = ore equivalenti

t = tempo di vita utile impianto

r = tasso di attualizzazione

IRR = Tasso Interno di Rendimento dell'investimento (con e senza leva)

L'esercizio di un impianto fv in **GP, fv** avviene in modalità "zonale pura"
 o "autoconsumo" o "ibrida" $\rightarrow$ assenza di Strutture Feed-In Tariff/Premium

Modalità “Zonale” o “Autoconsumo” o “Ibrida” → NO Feed-In Tariff/Premium

Modalità **Z-A-I**:

- A) Fotovoltaico residenziale in regime di SSP o RID
- B) Fotovoltaico industriale in regime di SSP o RID
- C) Fotovoltaico multimegawatt in regime di RID (vendita in modalità indiretta)
- D) Fotovoltaico multimegawatt sul mercato diretto

In A,B,C, il RID può essere integrale (No consumo) o in copertura consumi (X%)

Se $\exists$ X% Fotovoltaico zonale in autoconsumo (modalità ibrida)

Se X%=0% Fotovoltaico zonale puro

Se X%=100% Fotovoltaico in autoconsumo totale

Se RID con $P < 1\text{MWp}$ rimane valida la denominazione “zonale”. Prezzi minimi garantiti sono destinati ad essere sostituiti dal prezzo zonale (in attesa di deliberazione AEEG)

Goal.1 → Caso Centrale a terra FV P~1 MWp [Modalità zonale pura]

Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare del prezzo zonale orario medio, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8% → ∃ GP,fv ii)**

Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**

HP: Ore equivalenti costanti pari a 1.600 [kWh/kWp]

Limiti dell'analisi: eliminazione analisi centro Nord nell'ipotesi di sistemi fv convenzionali fissi e ad inseguimento solare monoassiale/biassiale

Goal.2 → Caso Centrale a terra FV P~1 MWp [Modalità zonale pura]

Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare delle ore equivalenti kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8% → ∃ GP,fv ii)**

Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**

HP: Prezzo Zonale = PUN = ipotesi 0,075 €/kWh con inflazione annua 1,75%

Goal.3 → Caso Capannone FV P~1 MWp [Modalità ibrida ed autoconsumo totale]

Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare delle ore equivalenti kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8% → ∃ GP,fv ii)**

Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**

Caso 1 HP: modalità esercizio ibrida ossia con % autoconsumo [kWh industriale 0,13 €/kWh ; PZ = PUN = 0,075 €/kWh con inflazione annua 1,75%]

Caso 2 HP: modalità autoconsumo totale → PZ risulta essere un invariante rispetto alla GP,fv

Goal.1 → Caso Centrale a terra FV P~1 MWp [Modalità zonale pura]

Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare del prezzo zonale orario medio, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8%** → **∃ GP,fv ii)**

Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**

HP: Ore equivalenti costanti pari a 1.600 [kWh/kWp]

Limiti dell'analisi: eliminazione analisi centro Nord nell'ipotesi di sistemi fv convenzionali fissi e ad inseguimento solare monoassiale/biassiale

Strumenti Goal.1 → Sensitivity analysis 1.500 simulazioni

Sensitivity Analysis eseguita con software Simulare_10

Si è effettuata una sensitivity analysis (**1.500 simulazioni**) di tipo bidimensionale al variare della coppia di parametri (A;B) dove:

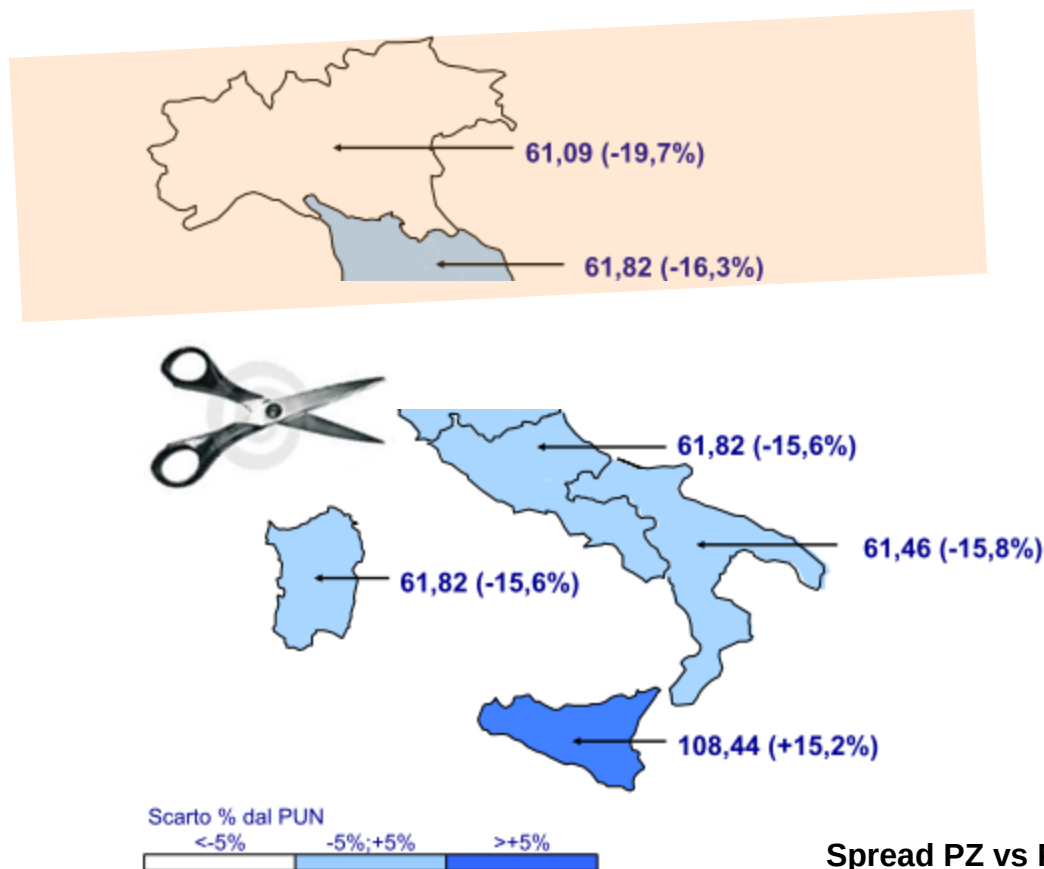
A= costo del kWp installato all-inclusive [€/kWp] → [500,00 ; 1.700,00] €/kWp

B= variazione geografica del prezzo zonale orario [€/kWh] inflazionato 1,75% annuo nel range [0,05 €/kWh ; 0,12 €/kWh]

Spread [PZ vs PUN] → Peculiarità italiana

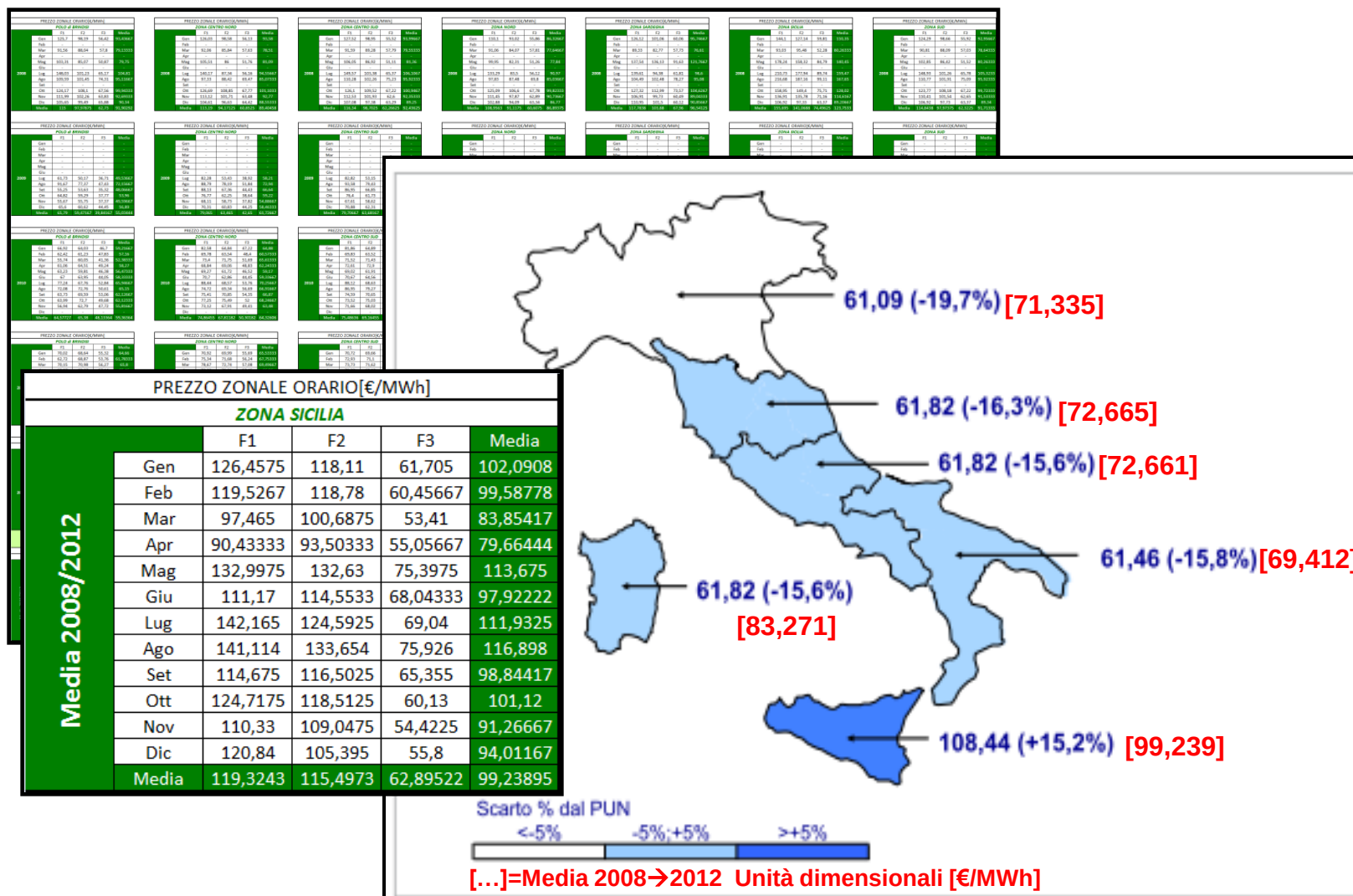
HP: Ore equivalenti costanti pari a 1.600 [kWh/kWp]

Limiti dell'analisi: eliminazione analisi centro Nord nell'ipotesi di sistemi fv convenzionali fissi e ad inseguimento solare monoassiale/biassiale



Spread PZ vs PUN: Fonte Quotidiano Energia

Storico Prezzo Zonale orario (2008→2012) [Dati GSE - Tool inserito in **Simulare_10**]



Casi sensitivizzati:

A) Centrale fotovoltaica a terra **P=1,01 MWp** (**P>1MWp** → **RID al prezzo zonale NO prezzi minimi AEEG**)

Ipotesi di lavoro:

- Centrale fv **P=1 MWp**
- **NO Feed-In/Tariff**
- **RID** per 25 anni Vendita energia in modalità indiretta al prezzo zonale orario
- Prezzo Zonale orario variabile nel range [0,050 ; 0,12] €/kWh
- **1.600 ore [kWh/kWp]** di produzione (in immissione 1.577 ore al netto delle perdite di trasmissione fino al contatore di iniezione; in immissione maggiorata 1.615 ore (+2,4% connessione MT)
- Fattore di disponibilità 100%
- Perdita di efficienza annuale 0,65% (totale sistema fotovoltaico sulle ore di produzione)
- O&M: 1% investimento inflazionato Istat + 2 manutenzioni straordinarie al 10° e 15° anno 2% investimento
- Assicurazione 13€/kWp inflazionati ISTAT
- Alimentazione ausiliari centrale e servizi 3k€/anno inflazionati ISTAT (fornitura esterna BT)
- NO DDS sito di proprietà
- Oneri gestione RID-GSE pari allo 0,5% del controvalore dell'energia immessa in rete
- Tasso inflazione ISTAT 1%
- Tasso inflazione annuo energia 1,75%
- Wacc% 8% ; IRES 27,5% ; IRAP 3,9%
- Soggetto responsabile società di capitali
- Fin 12 anni, equity 80%, tasso fin 7,5%
- Costo all-in range [500,00 ; 1.700,00] €/kWp

Analisi del Ricavi in GP,fv Sicilia [prezzo zonale anni (2008;2012)] → 0,099239 €/kWh)

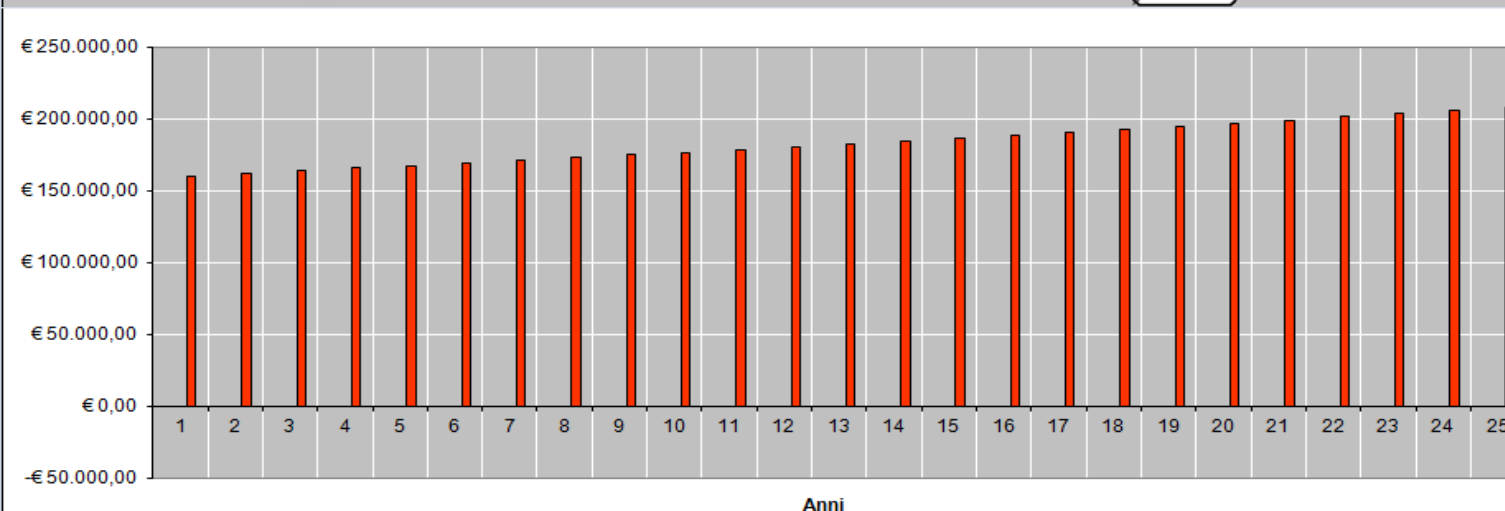
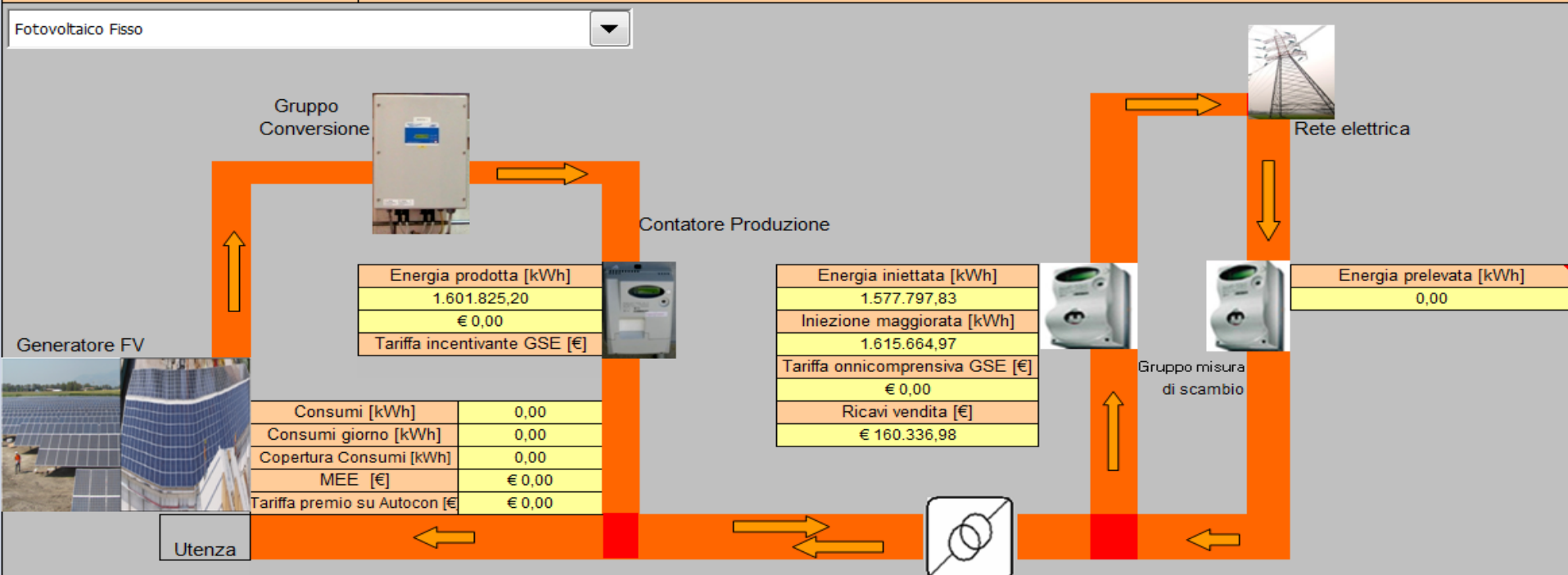
Quadro riassuntivo Ricavi da Sistema incentivante in Conto Energia e Ritiro Dedicato

	Feed-in-premium		Feed-in-tariff		Feed-in-tariff				
	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]	[kWh]	[€]	[€]	[kWh]	[€]
Anno	Producibilità	Tariffa incentivante	Iniezione in rete	Tariffa Onnicom	Autoconsumo	TariffaPremioAutocons	MEE	Iniezione maggiorata	Energia Venduta
1	1.601.825,20	0,00	1.577.797,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1.615.665,0	160.336,98
2	1.591.413,34	0,00	1.567.542,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.605.163,2	162.082,44
3	1.581.069,15	0,00	1.557.353,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.594.729,6	163.846,91
4	1.570.792,20	0,00	1.547.230,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1.584.363,8	165.630,59
5	1.560.582,06	0,00	1.537.173,32	0,00	0,00	0,00	0,00	1.574.065,5	167.433,69
6	1.550.438,27	0,00	1.527.181,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.563.834,1	169.256,41
7	1.540.360,42	0,00	1.517.255,02	0,00	0,00	0,00	0,00	1.553.669,1	171.098,98
8	1.530.348,08	0,00	1.507.392,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1.543.570,3	172.961,61
9	1.520.400,82	0,00	1.497.594,81	0,00	0,00	0,00	0,00	1.533.537,1	174.844,51
10	1.510.518,21	0,00	1.487.860,44	0,00	0,00	0,00	0,00	1.523.569,1	176.747,91
11	1.500.699,84	0,00	1.478.189,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1.513.665,9	178.672,03
12	1.490.945,30	0,00	1.468.581,12	0,00	0,00	0,00	0,00	1.503.827,1	180.617,10
13	1.481.254,15	0,00	1.459.035,34	0,00	0,00	0,00	0,00	1.494.052,2	182.583,35
14	1.471.626,00	0,00	1.449.551,61	0,00	0,00	0,00	0,00	1.484.340,8	184.570,99
15	1.462.060,43	0,00	1.440.129,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1.474.692,6	186.580,28
16	1.452.557,04	0,00	1.430.768,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1.465.107,1	188.611,44
17	1.443.115,42	0,00	1.421.468,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1.455.583,9	190.664,71
18	1.433.735,17	0,00	1.412.229,14	0,00	0,00	0,00	0,00	1.446.122,6	192.740,33
19	1.424.415,89	0,00	1.403.049,65	0,00	0,00	0,00	0,00	1.436.722,8	194.838,55
20	1.415.157,18	0,00	1.393.929,83	0,00	0,00	0,00	0,00	1.427.384,1	196.959,62
21	1.405.958,66		1.384.869,28		0,00		0,00	1.418.106,1	199.103,77
22	1.396.819,93		1.375.867,63		0,00		0,00	1.408.888,5	201.271,26
23	1.387.740,60		1.366.924,49		0,00		0,00	1.399.730,7	203.462,35
24	1.378.720,29		1.358.039,48		0,00		0,00	1.390.632,4	205.677,29
25	1.369.758,61		1.349.212,23		0,00		0,00	1.381.593,3	207.916,35
Tot	37.072.312,27	0,00	36.516.227,58	0,00	0,00	0,00	0,00	37.392.617,05	4.578.509,47

Analisi del Ricavi in GP,fv Sicilia [prezzo zonale anni (2008;2012)] → 0,099239 €/kWh

Situazione riferita al 1°anno

Struttura Fotovoltaico Zonale



Ricavi & Costi

Tariffa incentivante Feed in Premium

Tariffa Onnicomprensiva

Tariffa premio su Autoconsumo

MEE

Energia venduta

Corrispettivi attivi e passivi CE & RID

Matrice IRR& equity100%_1.600 ore

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Equity 100%]									
		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni									
		Prezzo zonale [€/kWh]									
		Sud	Centro Sud	Sardegna	Sicilia						
		€ 0,0500	€ 0,0694	€ 0,0727	€ 0,0833	€ 0,0992	€ 0,1000	€ 0,1050	€ 0,1100	€ 0,1150	€ 0,1200
Costo [€/kWp]	€ 500,00	9,95%	15,12%	15,94%	18,53%	22,31%	22,49%	23,65%	24,80%	25,94%	27,08%
	€ 550,00	8,87%	13,73%	14,49%	16,91%	20,40%	20,56%	21,63%	22,69%	23,75%	24,79%
	€ 600,00	7,93%	12,54%	13,26%	15,52%	18,79%	18,94%	19,93%	20,92%	21,90%	22,87%
	€ 650,00	7,09%	11,50%	12,18%	14,33%	17,40%	17,54%	18,47%	19,39%	20,31%	21,22%
	€ 700,00	6,24%	10,59%	11,24%	13,27%	16,18%	16,32%	17,20%	18,07%	18,93%	19,78%
	€ 750,00	5,40%	9,77%	10,39%	12,34%	15,11%	15,24%	16,08%	16,90%	17,72%	18,53%
	€ 800,00	4,65%	9,03%	9,63%	11,51%	14,16%	14,28%	15,08%	15,87%	16,64%	17,41%
	€ 850,00	3,96%	8,37%	8,95%	10,75%	13,30%	13,42%	14,18%	14,94%	15,68%	16,41%
	€ 900,00	3,33%	7,76%	8,32%	10,07%	12,52%	12,64%	13,37%	14,09%	14,81%	15,51%
	€ 950,00	2,75%	7,19%	7,74%	9,44%	11,81%	11,92%	12,63%	13,33%	14,02%	14,69%
	€ 1.000,00	2,21%	6,62%	7,20%	8,86%	11,16%	11,26%	11,95%	12,64%	13,32%	14,00%
	€ 1.050,00	1,71%	6,03%	6,66%	8,32%	10,56%	10,66%	11,34%	12,02%	12,69%	13,36%
	€ 1.100,00	1,24%	5,47%	6,11%	7,82%	10,01%	10,10%	10,75%	11,39%	12,01%	12,62%
	€ 1.150,00	0,79%	4,94%	5,56%	7,36%	9,49%	9,58%	10,21%	10,83%	11,44%	12,03%
	€ 1.200,00	0,37%	4,44%	5,05%	6,90%	9,00%	9,10%	9,71%	10,31%	10,91%	11,48%
	€ 1.250,00	-0,02%	3,98%	4,58%	6,43%	8,55%	8,64%	9,24%	9,83%	10,41%	10,97%
	€ 1.300,00	-0,46%	3,54%	4,13%	5,95%	8,12%	8,21%	8,80%	9,38%	9,94%	10,49%
	€ 1.350,00	-0,76%	3,12%	3,70%	5,49%	7,72%	7,81%	8,39%	8,95%	9,50%	10,04%
	€ 1.400,00	-1,10%	2,73%	3,30%	5,06%	7,34%	7,43%	7,99%	8,54%	9,08%	9,61%
	€ 1.450,00	-1,42%	2,35%	2,91%	4,64%	6,96%	7,05%	7,62%	8,16%	8,69%	9,21%
€ 1.500,00	-1,74%	2,00%	2,55%	4,25%	6,58%	6,68%	7,26%	7,80%	8,32%	8,83%	
€ 1.550,00	-2,04%	1,66%	2,20%	3,88%	6,19%	6,29%	6,91%	7,45%	7,96%	8,47%	
€ 1.600,00	-2,33%	1,33%	1,87%	3,52%	5,80%	5,90%	6,55%	7,12%	7,63%	8,12%	
€ 1.650,00	-2,61%	1,02%	1,55%	3,18%	5,42%	5,53%	6,18%	6,78%	7,30%	7,79%	
€ 1.700,00	-2,88%	0,72%	1,24%	2,86%	5,06%	5,17%	5,82%	6,43%	6,99%	7,48%	
		Ipotesi di lavoro									
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00								
		Ore equivalenti [kWh/kWp]	1.600,22								
		WACC%	8,00%								
		Benchmark IRR%									
		> WACC%									
		< WACC%									

Valori IRR% ottenuti per storici prezzi
zonali medi non rilevati negli ultimi 5
anni



GP, fv ii)



Goal.1 Sensitivity Analysis

Matrice DSCR_1.600 ore

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]										Finanziamento	80,00%
		Debt Service Coverage Ratio - DSCR 25 anni											
		Prezzo zonale [€/kWh]											
		Sud		Centro Sud	Sardegna	Sicilia							
		€ 0,0500	€ 0,0694	€ 0,0727	€ 0,0833	€ 0,0992	€ 0,1000	€ 0,1050	€ 0,1100	€ 0,1150	€ 0,1200		
Costo [€/kWp]	€ 500,00	1,21	1,66	1,73	1,98	2,35	2,37	2,49	2,60	2,72	2,83		
	€ 550,00	1,12	1,53	1,60	1,82	2,16	2,18	2,28	2,39	2,50	2,60		
	€ 600,00	1,05	1,43	1,49	1,70	2,01	2,02	2,12	2,21	2,31	2,41		
	€ 650,00	0,99	1,34	1,40	1,59	1,87	1,89	1,98	2,06	2,15	2,24		
	€ 700,00	0,93	1,26	1,32	1,49	1,76	1,77	1,85	1,94	2,02	2,10		
	€ 750,00	0,86	1,20	1,25	1,41	1,66	1,67	1,75	1,83	1,90	1,98		
	€ 800,00	0,81	1,14	1,19	1,34	1,57	1,58	1,66	1,73	1,80	1,87		
	€ 850,00	0,76	1,09	1,13	1,28	1,50	1,51	1,57	1,64	1,71	1,78		
	€ 900,00	0,72	1,04	1,09	1,22	1,43	1,44	1,50	1,57	1,63	1,70		
	€ 950,00	0,68	1,00	1,04	1,17	1,37	1,38	1,44	1,50	1,56	1,62		
	€ 1.000,00	0,64	0,96	1,00	1,13	1,31	1,32	1,38	1,44	1,50	1,55		
	€ 1.050,00	0,61	0,92	0,96	1,08	1,26	1,27	1,33	1,39	1,45	1,49		
	€ 1.100,00	0,58	0,88	0,92	1,05	1,22	1,23	1,28	1,33	1,39	1,44		
	€ 1.150,00	0,56	0,84	0,88	1,02	1,18	1,19	1,24	1,29	1,34	1,39		
	€ 1.200,00	0,53	0,80	0,85	0,98	1,14	1,15	1,20	1,24	1,29	1,34		
	€ 1.250,00	0,51	0,77	0,81	0,95	1,11	1,11	1,16	1,21	1,25	1,30		
	€ 1.300,00	0,49	0,74	0,78	0,91	1,07	1,08	1,12	1,17	1,21	1,26		
	€ 1.350,00	0,47	0,71	0,75	0,88	1,04	1,05	1,09	1,14	1,18	1,22		
	€ 1.400,00	0,46	0,68	0,72	0,85	1,02	1,02	1,06	1,11	1,15	1,19		
	€ 1.450,00	0,44	0,66	0,70	0,82	0,99	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16		
	€ 1.500,00	0,42	0,64	0,67	0,79	0,96	0,97	1,01	1,05	1,09	1,13		
	€ 1.550,00	0,41	0,62	0,65	0,76	0,93	0,94	0,99	1,03	1,06	1,10		
	€ 1.600,00	0,40	0,60	0,63	0,74	0,90	0,91	0,96	1,00	1,04	1,07		
	€ 1.650,00	0,38	0,58	0,61	0,72	0,88	0,88	0,93	0,98	1,01	1,05		
	€ 1.700,00	0,37	0,56	0,59	0,70	0,85	0,86	0,91	0,95	0,99	1,03		
		Ipotesi di lavoro											
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia											
		Periodo di esercizio 25 anni											
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00										
		Ore equivalenti [kWh/kWp]	1.600,22										
		WACC%	8,00%										
		Benchmark DSCR										> 1,25	≤ 1,25

Valori DSCR ottenuti per storici
prezzi zonali medi non rilevati
negli ultimi 5 anni



GP,fv ii)



Matrice LEC

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS									
		LEC [€/kWh] - 25 anni									
		Ore equivalenti [kWh/kWp]									
		800,00	900,00	1.000,00	1.100,00	1.200,00	1.300,00	1.400,00	1.500,00	1.600,00	1.700,00
Costo [€/kWp]	€ 500,00	€ 0,0874	€ 0,0777	€ 0,0699	€ 0,0636	€ 0,0583	€ 0,0538	€ 0,0500	€ 0,0466	€ 0,0437	€ 0,0411
	€ 550,00	€ 0,0940	€ 0,0836	€ 0,0752	€ 0,0684	€ 0,0627	€ 0,0579	€ 0,0537	€ 0,0502	€ 0,0470	€ 0,0443
	€ 600,00	€ 0,1007	€ 0,0895	€ 0,0805	€ 0,0732	€ 0,0671	€ 0,0619	€ 0,0575	€ 0,0537	€ 0,0503	€ 0,0474
	€ 650,00	€ 0,1073	€ 0,0954	€ 0,0858	€ 0,0780	€ 0,0715	€ 0,0660	€ 0,0613	€ 0,0572	€ 0,0536	€ 0,0505
	€ 700,00	€ 0,1139	€ 0,1012	€ 0,0911	€ 0,0828	€ 0,0759	€ 0,0701	€ 0,0651	€ 0,0607	€ 0,0569	€ 0,0536
	€ 750,00	€ 0,1205	€ 0,1071	€ 0,0964	€ 0,0876	€ 0,0803	€ 0,0742	€ 0,0689	€ 0,0643	€ 0,0603	€ 0,0567
	€ 800,00	€ 0,1271	€ 0,1130	€ 0,1017	€ 0,0925	€ 0,0848	€ 0,0782	€ 0,0726	€ 0,0678	€ 0,0636	€ 0,0598
	€ 850,00	€ 0,1337	€ 0,1189	€ 0,1070	€ 0,0973	€ 0,0892	€ 0,0823	€ 0,0764	€ 0,0713	€ 0,0669	€ 0,0629
	€ 900,00	€ 0,1404	€ 0,1248	€ 0,1123	€ 0,1021	€ 0,0936	€ 0,0864	€ 0,0802	€ 0,0749	€ 0,0702	€ 0,0661
	€ 950,00	€ 0,1470	€ 0,1306	€ 0,1176	€ 0,1069	€ 0,0980	€ 0,0904	€ 0,0840	€ 0,0784	€ 0,0735	€ 0,0692
	€ 1.000,00	€ 0,1536	€ 0,1365	€ 0,1229	€ 0,1117	€ 0,1024	€ 0,0945	€ 0,0878	€ 0,0819	€ 0,0768	€ 0,0723
	€ 1.050,00	€ 0,1602	€ 0,1424	€ 0,1282	€ 0,1185	€ 0,1088	€ 0,0988	€ 0,0915	€ 0,0854	€ 0,0801	€ 0,0754
	€ 1.100,00	€ 0,1668	€ 0,1483	€ 0,1335	€ 0,1213	€ 0,1112	€ 0,1027	€ 0,0953	€ 0,0890	€ 0,0834	€ 0,0785
	€ 1.150,00	€ 0,1734	€ 0,1542	€ 0,1389	€ 0,1261	€ 0,1156	€ 0,1067	€ 0,0991	€ 0,0925	€ 0,0867	€ 0,0816
	€ 1.200,00	€ 0,1801	€ 0,1600	€ 0,1440	€ 0,1309	€ 0,1200	€ 0,1108	€ 0,1029	€ 0,0960	€ 0,0900	€ 0,0847
	€ 1.250,00	€ 0,1867	€ 0,1659	€ 0,1493	€ 0,1358	€ 0,1244	€ 0,1149	€ 0,1067	€ 0,0996	€ 0,0933	€ 0,0878
	€ 1.300,00	€ 0,1933	€ 0,1718	€ 0,1546	€ 0,1406	€ 0,1289	€ 0,1189	€ 0,1104	€ 0,1031	€ 0,0966	€ 0,0910
	€ 1.350,00	€ 0,1999	€ 0,1777	€ 0,1599	€ 0,1454	€ 0,1333	€ 0,1230	€ 0,1142	€ 0,1066	€ 0,1000	€ 0,0941
	€ 1.400,00	€ 0,2065	€ 0,1836	€ 0,1652	€ 0,1502	€ 0,1377	€ 0,1271	€ 0,1180	€ 0,1101	€ 0,1033	€ 0,0972
	€ 1.450,00	€ 0,2131	€ 0,1895	€ 0,1705	€ 0,1550	€ 0,1421	€ 0,1312	€ 0,1218	€ 0,1137	€ 0,1066	€ 0,1003
€ 1.500,00	€ 0,2198	€ 0,1953	€ 0,1758	€ 0,1598	€ 0,1465	€ 0,1352	€ 0,1256	€ 0,1172	€ 0,1099	€ 0,1034	
€ 1.550,00	€ 0,2264	€ 0,2012	€ 0,1811	€ 0,1646	€ 0,1509	€ 0,1393	€ 0,1294	€ 0,1207	€ 0,1132	€ 0,1065	
€ 1.600,00	€ 0,2330	€ 0,2071	€ 0,1864	€ 0,1694	€ 0,1553	€ 0,1434	€ 0,1331	€ 0,1243	€ 0,1165	€ 0,1096	
€ 1.650,00	€ 0,2396	€ 0,2130	€ 0,1917	€ 0,1743	€ 0,1597	€ 0,1474	€ 0,1369	€ 0,1278	€ 0,1198	€ 0,1128	
€ 1.700,00	€ 0,2462	€ 0,2189	€ 0,1970	€ 0,1791	€ 0,1641	€ 0,1515	€ 0,1407	€ 0,1313	€ 0,1231	€ 0,1159	
		Ipotesi di lavoro									
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00								
		WACC%	8,00%								
		Benchmark LEC									
		< 0,13 €/kWh									> 0,13 €/kWh



GP, fv i)



Conclusioni Goal.1:

Sotto le HP impostate, il chiavi in mano €/kWp (comprese le opere di rete) al variare del prezzo zonale orario medio nel range [50 ; 120] €/MWh, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno IRR=8% appartiene al range [550,00 ; 1.300,00] €/kWp (senza leva)

Nel caso Equity 100% la condizione **GP,fv ii)** (Condizione Suff.) risulta essere verificata in Sicilia per un valore prossimo a **1.300,00 €/kWp** a cui corrisponde un LEC che soddisfa la condizione **GP,fv i)** (Condizione necessaria)

Nel caso Equity 20% la condizione **GP,fv ii)** (Condizione Suff.) risulta essere verificata in Sicilia per un valore prossimo a **1.050,00 €/kWp** a cui corrisponde un LEC che soddisfa la condizione **GP,fv i)** (Condizione necessaria)

[1.050,00 €/kWp; 1.600 ore; PZ= 0,099239 €/kWh] → **GP,fv**

Mantenendo la coppia di parametri [1.050,00€/kWp ; PZ,Sicilia], dall'osservazione della Matrice-LEC riportata nella precedente slds, si nota che la condizione necessaria alla GP,fv risulta essere soddisfatta anche per impianti meno performanti (al limite 1.000 ore). Ma in corrispondenza di tale selezione non risulta essere soddisfatta la condizione suff. alla GP,fv come si può rilevare dalla Matrice-DSCR(1.000 ore) riportata nella prox slds.

Nei Goal a seguire sarà possibile svincolarsi dal PZ, ipotizzandolo tendere al PUN come riportato nella SEN in consultazione.

Matrice DSCR_1.000 ore

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]					Finanziamento		80,00%		
		Debt Service Coverage Ratio - DSCR 25 anni									
		Prezzo zonale [€/kWh]									
		Sud		Centro Sud	Sardegna	Sicilia					
		€ 0,0500	€ 0,0694	€ 0,0727	€ 0,0833	€ 0,0992	€ 0,1000	€ 0,1050	€ 0,1100	€ 0,1150	€ 0,1200
Costo [€/kWp]	€ 500,00	0,69	1,05	1,10	1,25	1,49	1,50	1,57	1,64	1,71	1,79
	€ 550,00	0,62	0,98	1,02	1,17	1,38	1,39	1,45	1,52	1,58	1,65
	€ 600,00	0,57	0,90	0,96	1,09	1,28	1,29	1,35	1,41	1,47	1,54
	€ 650,00	0,53	0,83	0,88	1,03	1,21	1,21	1,27	1,33	1,38	1,44
	€ 700,00	0,49	0,77	0,82	0,97	1,14	1,15	1,20	1,25	1,30	1,36
	€ 750,00	0,45	0,72	0,76	0,91	1,08	1,09	1,14	1,19	1,23	1,28
	€ 800,00	0,42	0,67	0,72	0,85	1,03	1,04	1,08	1,13	1,17	1,22
	€ 850,00	0,40	0,63	0,67	0,80	0,99	0,99	1,04	1,08	1,12	1,16
	€ 900,00	0,38	0,60	0,63	0,76	0,94	0,94	0,99	1,03	1,07	1,12
	€ 950,00	0,35	0,56	0,60	0,72	0,89	0,90	0,95	0,99	1,03	1,07
	€ 1.000,00	0,34	0,54	0,57	0,68	0,84	0,85	0,90	0,94	0,98	1,03
	€ 1.050,00	0,32	0,51	0,54	0,65	0,80	0,82	0,86	0,90	0,95	0,99
	€ 1.100,00	0,30	0,49	0,52	0,62	0,76	0,77	0,82	0,87	0,91	0,96
	€ 1.150,00	0,29	0,46	0,49	0,59	0,73	0,74	0,79	0,83	0,88	0,92
	€ 1.200,00	0,28	0,44	0,47	0,56	0,70	0,71	0,75	0,79	0,84	0,88
	€ 1.250,00	0,27	0,43	0,45	0,54	0,67	0,68	0,72	0,76	0,80	0,84
	€ 1.300,00	0,25	0,41	0,43	0,52	0,64	0,65	0,69	0,73	0,77	0,81
	€ 1.350,00	0,24	0,39	0,42	0,50	0,62	0,63	0,66	0,70	0,74	0,78
	€ 1.400,00	0,24	0,38	0,40	0,48	0,60	0,60	0,64	0,68	0,71	0,75
	€ 1.450,00	0,23	0,36	0,39	0,46	0,58	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72
	€ 1.500,00	0,22	0,35	0,37	0,45	0,56	0,56	0,60	0,63	0,66	0,70
	€ 1.550,00	0,21	0,34	0,36	0,43	0,54	0,54	0,58	0,61	0,64	0,68
	€ 1.600,00	0,20	0,33	0,35	0,42	0,52	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65
	€ 1.650,00	0,20	0,32	0,34	0,41	0,50	0,51	0,54	0,57	0,60	0,63
	€ 1.700,00	0,19	0,31	0,33	0,39	0,49	0,49	0,52	0,55	0,58	0,62
		Ipotesi di lavoro									
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00								
		Ore equivalenti [kWh/kWp]	1.000,07								
		WACC%	8,00%								
		Benchmark DSCR									
		</									

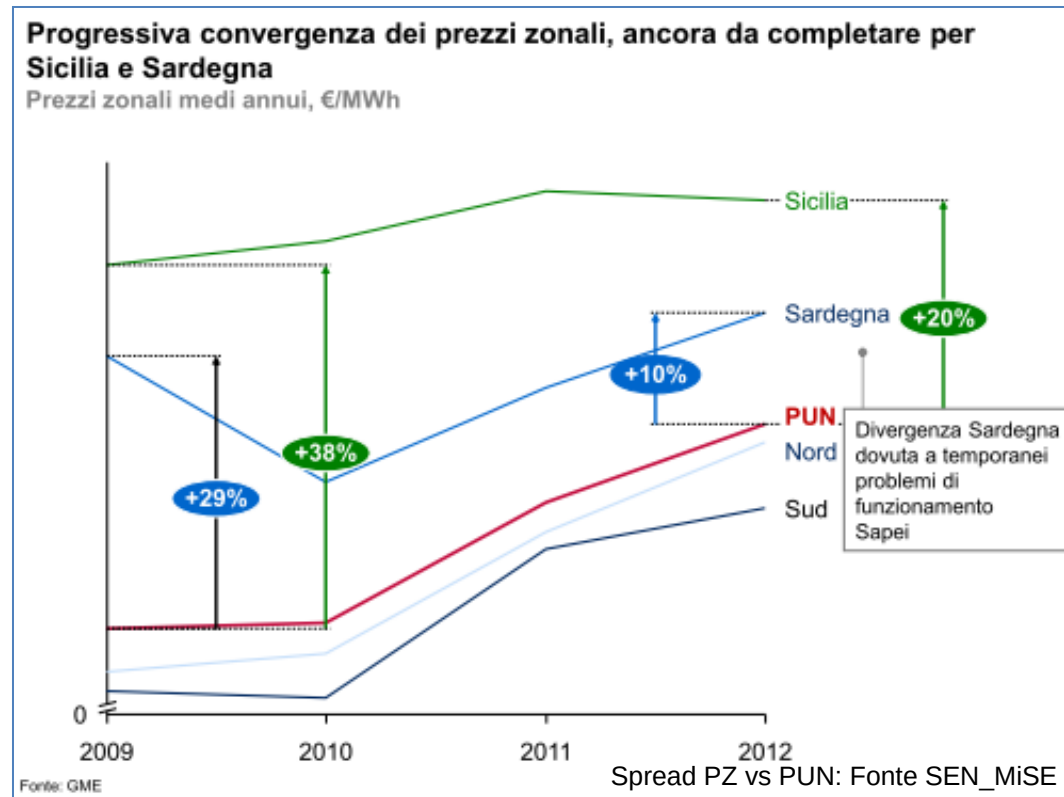
Valori DSCR ottenuti per storici
prezzi zionali medi non rilevati
negli ultimi 5 anni



GP,fv ii)



Il prezzo zonale **PZ** è destinato a convergere nel tempo al Prezzo Unico Nazionale **PUN** (Obiettivo **Strategia Energetica Nazionale**)



Facendo variare il **chiavi in mano €/kWp** e le **ore equivalenti [€/kWh]**, fissato il valore del **PZ pari al PUN**, è possibile ottenere in uno scenario di medio periodo la mappatura geografica della GP,fv per impianti in modalità di esercizio zonale, autoconsumo ed ibrida.

Per impianti in autoconsumo totale il prezzo zonale è un invariante rispetto alla GP,fv

Goal.2 → Caso Centrale a terra FV P~1 MWp [Modalità zonale pura]

Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare delle ore equivalenti kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8%** → **GP,fv ii)**

Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**

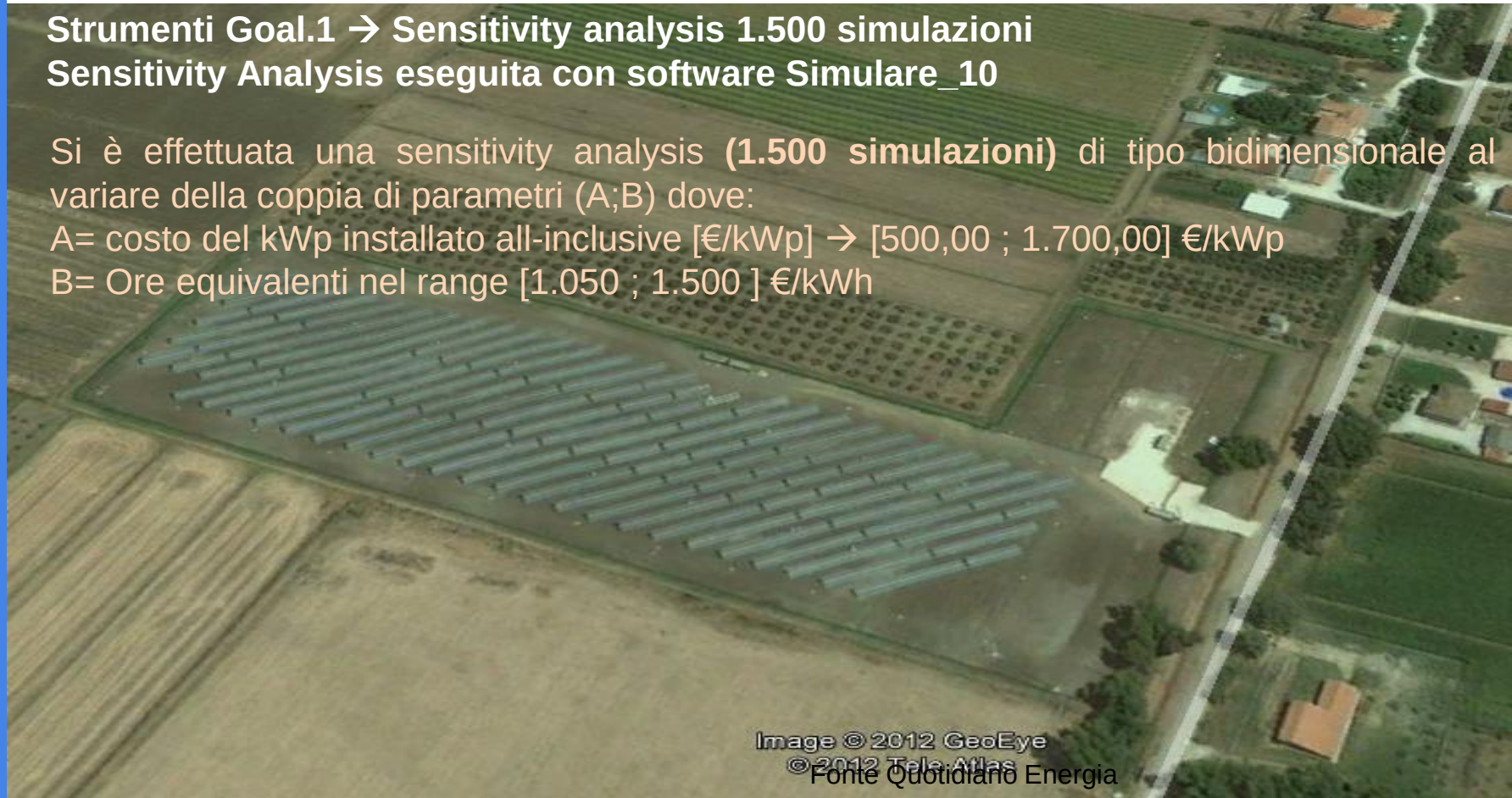
HP: Prezzo Zonale = PUN = ipotesi 0,075 €/kWh con inflazione annua 1,75%

Strumenti Goal.1 → Sensitivity analysis 1.500 simulazioni
Sensitivity Analysis eseguita con software Simulare_10

Si è effettuata una sensitivity analysis (**1.500 simulazioni**) di tipo bidimensionale al variare della coppia di parametri (A;B) dove:

A= costo del kWp installato all-inclusive [€/kWp] → [500,00 ; 1.700,00] €/kWp

B= Ore equivalenti nel range [1.050 ; 1.500] €/kWh



Casi sensitivizzati:

A) Centrale fotovoltaica a terra **P=1,01 MWp** (**P>1MWp** → **RID al prezzo zonale NO prezzi minimi AEEG**)

Ipotesi di lavoro:

- Centrale fv **P=1 MWp**
- **NO Feed-In/Tariff**
- **RID** per 25 anni Vendita energia in modalità indiretta al prezzo zonale orario
- Prezzo zonale orario = PUN ipotesi 0,075 €/kWh inflazionato al tasso di inflazione annuo energia (per ipotesi posto pari all'1%)
- **Ore equivalenti kWh/kWp** variabili nel range [1.050 ; 1.500]
- Fattore di disponibilità 100%
- Perdita di efficienza annuale 0,65% (totale sistema fotovoltaico sulle ore di produzione)
- O&M: 1% investimento inflazionato Istat + 2 manutenzioni straordinarie al 10° e 15° anno 2% investimento
- Assicurazione 13€/kWp inflazionati ISTAT
- Alimentazione ausiliari centrale e servizi 3k€/anno inflazionati ISTAT (fornitura esterna BT)
- NO DDS sito di proprietà
- Oneri gestione RID-GSE pari allo 0,5% del controvalore dell'energia immessa in rete
- Tasso inflazione ISTAT 1%
- Tasso inflazione annuo energia 1,75%
- Wacc% 8% ; IRES 27,5% ; IRAP 3,9%
- Soggetto responsabile società di capitali
- Fin 12 anni, equity 80%, tasso fin 7,5%
- Costo all-in range [500,00 ; 1.700,00] €/kWp

Matrice IRR& equity20%_PZ=PUN

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]									Finanziamento	80,00%
		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni										
		Sito										
		~1.050 ore									~1.500 ore	
		Milano	Bologna	Ancona	Perugia	Viterbo	Frosinone	Cagliari	Crotone	Messina	Ragusa	
Costo [€/kWp]	€ 500,00	10,45%	11,58%	11,86%	11,95%	12,04%	12,67%	13,14%	13,52%	13,77%	14,69%	
	€ 550,00	9,56%	10,65%	10,93%	11,01%	11,10%	11,71%	12,16%	12,53%	12,77%	13,66%	
	€ 600,00	8,77%	9,83%	10,10%	10,18%	10,27%	10,86%	11,29%	11,65%	11,89%	12,75%	
	€ 650,00	8,05%	9,09%	9,36%	9,44%	9,52%	10,09%	10,52%	10,87%	11,10%	11,94%	
	€ 700,00	7,30%	8,43%	8,69%	8,76%	8,85%	9,41%	9,82%	10,16%	10,38%	11,20%	
	€ 750,00	6,56%	7,79%	8,07%	8,15%	8,23%	8,78%	9,18%	9,52%	9,74%	10,53%	
	€ 800,00	5,88%	7,12%	7,42%	7,51%	7,61%	8,20%	8,60%	8,93%	9,14%	9,92%	
	€ 850,00	5,26%	6,46%	6,77%	6,86%	6,96%	7,62%	8,06%	8,38%	8,59%	9,36%	
	€ 900,00	4,68%	5,86%	6,16%	6,25%	6,35%	7,01%	7,49%	7,85%	8,08%	8,84%	
	€ 950,00	4,14%	5,30%	5,59%	5,68%	5,78%	6,43%	6,91%	7,30%	7,55%	8,36%	
	€ 1.000,00	3,63%	4,78%	5,07%	5,15%	5,25%	5,90%	6,38%	6,78%	7,00%	7,88%	
	€ 1.050,00	3,16%	4,28%	4,57%	4,66%	4,75%	5,38%	5,84%	6,22%	6,47%	7,38%	
	€ 1.100,00	2,71%	3,82%	4,11%	4,19%	4,28%	4,90%	5,36%	5,73%	5,98%	6,88%	
	€ 1.150,00	2,29%	3,39%	3,67%	3,75%	3,84%	4,45%	4,90%	5,27%	5,51%	6,40%	
	€ 1.200,00	1,89%	2,98%	3,25%	3,33%	3,43%	4,03%	4,47%	4,83%	5,07%	5,95%	
	€ 1.250,00	1,51%	2,59%	2,86%	2,94%	3,03%	3,62%	4,06%	4,42%	4,66%	5,52%	
	€ 1.300,00	1,15%	2,21%	2,48%	2,56%	2,65%	3,24%	3,67%	4,03%	4,26%	5,12%	
	€ 1.350,00	0,81%	1,86%	2,13%	2,21%	2,29%	2,87%	3,30%	3,65%	3,89%	4,73%	
	€ 1.400,00	0,48%	1,52%	1,78%	1,86%	1,95%	2,53%	2,95%	3,30%	3,53%	4,36%	
	€ 1.450,00	0,16%	1,20%	1,46%	1,54%	1,62%	2,19%	2,61%	2,96%	3,18%	4,01%	
€ 1.500,00	-0,14%	0,88%	1,14%	1,22%	1,31%	1,87%	2,29%	2,63%	2,86%	3,67%		
€ 1.550,00	-0,44%	0,58%	0,84%	0,92%	1,00%	1,57%	1,98%	2,32%	2,54%	3,35%		
€ 1.600,00	-0,72%	0,30%	0,55%	0,63%	0,71%	1,27%	1,68%	2,02%	2,24%	3,04%		
€ 1.650,00	-0,99%	0,02%	0,27%	0,35%	0,43%	0,99%	1,39%	1,73%	1,95%	2,75%		
€ 1.700,00	-1,26%	-0,25%	0,00%	0,08%	0,16%	0,71%	1,12%	1,45%	1,67%	2,46%		
		Ipotesi di lavoro										
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia										
		Periodo di esercizio 25 anni										
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00									
		WACC%	8,00%									
		Benchmark IRR%										
		> WACC%									< WACC%	



GP, fv ii)

Matrice LEC

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Equity 100%]									
		LEC [€/kWh] - 25 anni									
		Sito									
		~1.050 ore Milano	Bologna	Ancona	Perugia	Viterbo	Frosinone	Cagliari	Crotone	Messina	~1.500 ore Ragusa
Costo [€/kWp]	€ 500,00	€ 0,0651	€ 0,0592	€ 0,0578	€ 0,0574	€ 0,0570	€ 0,0541	€ 0,0521	€ 0,0505	€ 0,0495	€ 0,0461
	€ 550,00	€ 0,0700	€ 0,0637	€ 0,0622	€ 0,0618	€ 0,0613	€ 0,0582	€ 0,0561	€ 0,0544	€ 0,0533	€ 0,0496
	€ 600,00	€ 0,0750	€ 0,0682	€ 0,0666	€ 0,0661	€ 0,0656	€ 0,0623	€ 0,0600	€ 0,0582	€ 0,0571	€ 0,0531
	€ 650,00	€ 0,0800	€ 0,0727	€ 0,0710	€ 0,0705	€ 0,0700	€ 0,0665	€ 0,0640	€ 0,0621	€ 0,0608	€ 0,0566
	€ 700,00	€ 0,0849	€ 0,0772	€ 0,0754	€ 0,0749	€ 0,0743	€ 0,0706	€ 0,0680	€ 0,0659	€ 0,0646	€ 0,0601
	€ 750,00	€ 0,0899	€ 0,0817	€ 0,0798	€ 0,0793	€ 0,0786	€ 0,0747	€ 0,0719	€ 0,0698	€ 0,0684	€ 0,0636
	€ 800,00	€ 0,0948	€ 0,0863	€ 0,0842	€ 0,0836	€ 0,0830	€ 0,0788	€ 0,0759	€ 0,0736	€ 0,0721	€ 0,0671
	€ 850,00	€ 0,0998	€ 0,0908	€ 0,0886	€ 0,0880	€ 0,0873	€ 0,0829	€ 0,0798	€ 0,0774	€ 0,0759	€ 0,0706
	€ 900,00	€ 0,1048	€ 0,0953	€ 0,0930	€ 0,0924	€ 0,0916	€ 0,0870	€ 0,0838	€ 0,0813	€ 0,0797	€ 0,0741
	€ 950,00	€ 0,1097	€ 0,0998	€ 0,0974	€ 0,0967	€ 0,0960	€ 0,0912	€ 0,0878	€ 0,0851	€ 0,0834	€ 0,0776
	€ 1.000,00	€ 0,1147	€ 0,1043	€ 0,1018	€ 0,1011	€ 0,1003	€ 0,0953	€ 0,0917	€ 0,0890	€ 0,0872	€ 0,0811
	€ 1.050,00	€ 0,1196	€ 0,1088	€ 0,1062	€ 0,1055	€ 0,1046	€ 0,0994	€ 0,0957	€ 0,0928	€ 0,0910	€ 0,0846
	€ 1.100,00	€ 0,1246	€ 0,1133	€ 0,1106	€ 0,1098	€ 0,1090	€ 0,1035	€ 0,0997	€ 0,0967	€ 0,0947	€ 0,0881
	€ 1.150,00	€ 0,1296	€ 0,1178	€ 0,1150	€ 0,1142	€ 0,1133	€ 0,1076	€ 0,1036	€ 0,1005	€ 0,0985	€ 0,0916
	€ 1.200,00	€ 0,1345	€ 0,1223	€ 0,1194	€ 0,1186	€ 0,1177	€ 0,1117	€ 0,1076	€ 0,1043	€ 0,1023	€ 0,0951
	€ 1.250,00	€ 0,1395	€ 0,1268	€ 0,1238	€ 0,1230	€ 0,1220	€ 0,1159	€ 0,1116	€ 0,1082	€ 0,1060	€ 0,0986
	€ 1.300,00	€ 0,1444	€ 0,1313	€ 0,1282	€ 0,1273	€ 0,1263	€ 0,1200	€ 0,1155	€ 0,1120	€ 0,1098	€ 0,1021
	€ 1.350,00	€ 0,1494	€ 0,1358	€ 0,1326	€ 0,1317	€ 0,1307	€ 0,1241	€ 0,1195	€ 0,1159	€ 0,1136	€ 0,1056
	€ 1.400,00	€ 0,1544	€ 0,1404	€ 0,1370	€ 0,1361	€ 0,1350	€ 0,1282	€ 0,1234	€ 0,1197	€ 0,1173	€ 0,1091
	€ 1.450,00	€ 0,1593	€ 0,1449	€ 0,1414	€ 0,1404	€ 0,1393	€ 0,1323	€ 0,1274	€ 0,1236	€ 0,1211	€ 0,1126
€ 1.500,00	€ 0,1643	€ 0,1494	€ 0,1458	€ 0,1448	€ 0,1437	€ 0,1364	€ 0,1314	€ 0,1274	€ 0,1248	€ 0,1161	
€ 1.550,00	€ 0,1692	€ 0,1539	€ 0,1502	€ 0,1492	€ 0,1480	€ 0,1406	€ 0,1353	€ 0,1312	€ 0,1286	€ 0,1196	
€ 1.600,00	€ 0,1742	€ 0,1584	€ 0,1546	€ 0,1535	€ 0,1523	€ 0,1447	€ 0,1393	€ 0,1351	€ 0,1324	€ 0,1231	
€ 1.650,00	€ 0,1792	€ 0,1629	€ 0,1590	€ 0,1579	€ 0,1567	€ 0,1488	€ 0,1433	€ 0,1389	€ 0,1361	€ 0,1266	
€ 1.700,00	€ 0,1841	€ 0,1674	€ 0,1634	€ 0,1623	€ 0,1610	€ 0,1529	€ 0,1472	€ 0,1428	€ 0,1399	€ 0,1301	
		Ipotesi di lavoro									
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp] 1.001,00									
		WACC% 8,00%									
		Benchmark PBT									
		< 0,13 €/kWh > 0,13 €/kWh									



GP, fv i)



Conclusioni Goal.2:

Sotto le HP impostate, il chiavi in mano €/kWp (comprese le opere di rete) al variare delle ore equivalenti nel range [1.050 ; 1.500] kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno IRR=8% appartiene al range [700,00 ; 950,00] €/kWp (equity 20%)
Nel caso Equity 20% la condizione **GP,fv ii)** (Condizione Suff.) risulta essere verificata in Sicilia per un valore prossimo a **950,00 €/kWp** a cui corrisponde un LEC che soddisfa la condizione **GP,fv i)** (Condizione necessaria)

[950,00 €/kWp; 1.500 ore; PZ= PUN=0,075 €/kWh] → **GP,fv**

Nel Goal a seguire verrà introdotta una X% di autoconsumo dell'energia fotovoltaica prodotta, mantenendo la stessa classe di potenza dell'impianto, modificandone la tipologia architettonica che in ogni caso non rileva ai fini dello studio NO Feed-In (inoltre ipotesi di costo €/kWp e O&M invarianti rispetto alla tipologia architettonica)

Goal.3 → Caso Capannone FV $P \sim 1$ MWp [Modalità ibrida ed autoconsumo totale]
 Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare delle ore equivalenti kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8%** → **GP,fv ii)**
 Rispetto alla condizione di esistenza (raggiungibilità) **GP,fv ii)** verrà verificata la condizione necessaria (osservabilità) **GP,fv i)**
 Caso 1 HP: modalità esercizio ibrida ossia con % autoconsumo [kWh industriale 0,13 €/kWh ; PZ = PUN = 0,075 €/kWh con inflazione annua 1,75%]
 Caso 2 HP: modalità autoconsumo totale → PZ risulta essere un invariante rispetto alla GP,fv

Strumenti Goal.1 → Sensitivity analysis 1.500 simulazioni
Sensitivity Analysis eseguita con software Simulare_10

Si è effettuata una sensitivity analysis (**1.500 simulazioni**) di tipo bidimensionale al variare della coppia di parametri (A;B) dove:
 A= costo del kWp installato all-inclusive [€/kWp] → [500,00 ; 1.700,00] €/kWp
 B= Ore equivalenti nel range [1.050 ; 1.500] €/kWh



Casi sensitivizzati:

A) Centrale fotovoltaica a terra **P=1,01 MWp** (**P>1MWp** → **RID al prezzo zonale NO prezzi minimi AEEG**)

Ipotesi di lavoro:

- Centrale fv **P=1 MWp**
- **NO Feed-In/Tariff**
- **RID** per 25 anni Vendita energia in modalità indiretta al prezzo zonale orario (con e senza autoconsumo)
- Prezzo zonale orario = PUN ipotesi 0,075 €/kWh inflazionato al tasso di inflazione annuo energia (per ipotesi posto pari all'1%) rileva solo nel caso di autoconsumo nullo
- **Ore equivalenti kWh/kWp** variabili nel range [1.050 ; 1.500]
- Fattore di disponibilità 100%
- Perdita di efficienza annuale 0,65% (totale sistema fotovoltaico sulle ore di produzione)
- O&M: 1% investimento inflazionato Istat + 2 manutenzioni straordinarie al 10° e 15° anno 2% investimento
- Assicurazione 13€/kWp inflazionati ISTAT
- Alimentazione ausiliari centrale e servizi 3k€/anno inflazionati ISTAT (fornitura esterna BT). Anche nel caso di autoconsumo per ipotesi si alimentano gli ausiliari e servizi con fornitura esterna BT
- NO DDS capannone di proprietà
- Oneri gestione RID-GSE pari allo 0,5% del controvalore dell'energia immessa in rete
- Tasso inflazione ISTAT 1%
- Tasso inflazione annuo energia 1,75%
- Wacc% 8% ; IRES 27,5% ; IRAP 3,9%
- Soggetto responsabile società di capitali
- Fin 12 anni, equity 80%, tasso fin 7,5%
- Costo all-in range [500,00 ; 1.700,00] €/kWp

Caso 1: ibrida

Matrice IRR& equity20%_PZ=PUN

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]									Finanziamento		80,00%	
		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni												
		Prezzo zonale [€/kWh]												

Caso 1: modalità ibrida

Matrice LEC

Goal.1 Sensitivity Analysis

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Equity 100%]									
		LEC [€/kWh] 25 anni									
%Consumi 52%		Sito								%Consumi 38%	
		Milano	Bologna	Ancona	Perugia	Viterbo	Frosinone	Cagliari	Crotone	Messina	Ragusa
Costo [€/kWp]	€ 500,00	€ 0,0648	€ 0,0590	€ 0,0576	€ 0,0572	€ 0,0567	€ 0,0539	€ 0,0519	€ 0,0503	€ 0,0493	€ 0,0459
	€ 550,00	€ 0,0698	€ 0,0635	€ 0,0620	€ 0,0615	€ 0,0611	€ 0,0580	€ 0,0559	€ 0,0542	€ 0,0531	€ 0,0494
	€ 600,00	€ 0,0747	€ 0,0680	€ 0,0664	€ 0,0659	€ 0,0654	€ 0,0621	€ 0,0598	€ 0,0580	€ 0,0569	€ 0,0529
	€ 650,00	€ 0,0797	€ 0,0725	€ 0,0708	€ 0,0703	€ 0,0697	€ 0,0662	€ 0,0638	€ 0,0619	€ 0,0606	€ 0,0564
	€ 700,00	€ 0,0847	€ 0,0770	€ 0,0752	€ 0,0746	€ 0,0741	€ 0,0703	€ 0,0677	€ 0,0657	€ 0,0644	€ 0,0599
	€ 750,00	€ 0,0896	€ 0,0815	€ 0,0796	€ 0,0790	€ 0,0784	€ 0,0745	€ 0,0717	€ 0,0695	€ 0,0682	€ 0,0634
	€ 800,00	€ 0,0946	€ 0,0860	€ 0,0840	€ 0,0834	€ 0,0827	€ 0,0786	€ 0,0757	€ 0,0734	€ 0,0719	€ 0,0669
	€ 850,00	€ 0,0995	€ 0,0905	€ 0,0884	€ 0,0878	€ 0,0871	€ 0,0827	€ 0,0796	€ 0,0772	€ 0,0757	€ 0,0704
	€ 900,00	€ 0,1045	€ 0,0950	€ 0,0928	€ 0,0921	€ 0,0914	€ 0,0868	€ 0,0836	€ 0,0811	€ 0,0795	€ 0,0739
	€ 950,00	€ 0,1095	€ 0,0995	€ 0,0972	€ 0,0965	€ 0,0957	€ 0,0909	€ 0,0876	€ 0,0849	€ 0,0832	€ 0,0774
	€ 1.000,00	€ 0,1144	€ 0,1040	€ 0,1016	€ 0,1009	€ 0,1001	€ 0,0951	€ 0,0915	€ 0,0888	€ 0,0870	€ 0,0809
	€ 1.050,00	€ 0,1194	€ 0,1086	€ 0,1060	€ 0,1052	€ 0,1044	€ 0,0992	€ 0,0955	€ 0,0926	€ 0,0907	€ 0,0844
	€ 1.100,00	€ 0,1243	€ 0,1131	€ 0,1104	€ 0,1096	€ 0,1087	€ 0,1033	€ 0,0995	€ 0,0964	€ 0,0945	€ 0,0879
	€ 1.150,00	€ 0,1293	€ 0,1176	€ 0,1148	€ 0,1140	€ 0,1131	€ 0,1074	€ 0,1034	€ 0,1003	€ 0,0983	€ 0,0914
	€ 1.200,00	€ 0,1343	€ 0,1221	€ 0,1192	€ 0,1183	€ 0,1174	€ 0,1115	€ 0,1074	€ 0,1041	€ 0,1020	€ 0,0949
	€ 1.250,00	€ 0,1392	€ 0,1266	€ 0,1236	€ 0,1227	€ 0,1218	€ 0,1156	€ 0,1113	€ 0,1080	€ 0,1058	€ 0,0984
	€ 1.300,00	€ 0,1442	€ 0,1311	€ 0,1280	€ 0,1271	€ 0,1261	€ 0,1198	€ 0,1153	€ 0,1118	€ 0,1096	€ 0,1019
	€ 1.350,00	€ 0,1491	€ 0,1356	€ 0,1324	€ 0,1315	€ 0,1304	€ 0,1239	€ 0,1193	€ 0,1157	€ 0,1133	€ 0,1054
	€ 1.400,00	€ 0,1541	€ 0,1401	€ 0,1368	€ 0,1358	€ 0,1348	€ 0,1280	€ 0,1232	€ 0,1195	€ 0,1171	€ 0,1089
	€ 1.450,00	€ 0,1591	€ 0,1446	€ 0,1412	€ 0,1402	€ 0,1391	€ 0,1321	€ 0,1272	€ 0,1234	€ 0,1209	€ 0,1124
	€ 1.500,00	€ 0,1640	€ 0,1491	€ 0,1456	€ 0,1446	€ 0,1434	€ 0,1362	€ 0,1312	€ 0,1272	€ 0,1246	€ 0,1159
	€ 1.550,00	€ 0,1690	€ 0,1536	€ 0,1500	€ 0,1489	€ 0,1478	€ 0,1403	€ 0,1351	€ 0,1310	€ 0,1284	€ 0,1194
	€ 1.600,00	€ 0,1739	€ 0,1581	€ 0,1544	€ 0,1533	€ 0,1521	€ 0,1445	€ 0,1391	€ 0,1349	€ 0,1322	€ 0,1229
	€ 1.650,00	€ 0,1789	€ 0,1627	€ 0,1588	€ 0,1577	€ 0,1564	€ 0,1486	€ 0,1431	€ 0,1387	€ 0,1359	€ 0,1264
	€ 1.700,00	€ 0,1838	€ 0,1672	€ 0,1632	€ 0,1620	€ 0,1608	€ 0,1527	€ 0,1470	€ 0,1426	€ 0,1397	€ 0,1299
		Ipotesi di lavoro									
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp]	1.001,00								
		WACC%	8,00%								
		Benchmark PBT									
											< 0,13 €/kWh > 0,13 €/kWh



GP, fv i)



Goal.1 Sensitivity Analysis

dott.Ing. Alessandro Caffarelli

Caso 2: autoconsumo 100%

Matrice IRR& equity20%

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]									Finanziamento	80,00%
		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni										
		Prezzo zonale [€/kWh]										
		Milano	Bologna	Ancona	Perugia	Viterbo	Frosinone	Cagliari	Crotone	Messina	Ragusa	
Costo [€/kWp]	€ 500,00	17,27%	18,56%	18,89%	18,99%	19,09%	19,81%	20,34%	20,78%	21,07%	22,11%	
	€ 550,00	16,16%	17,41%	17,73%	17,82%	17,93%	18,63%	19,14%	19,57%	19,85%	20,87%	
	€ 600,00	15,18%	16,39%	16,70%	16,79%	16,90%	17,57%	18,08%	18,49%	18,76%	19,76%	
	€ 650,00	14,30%	15,48%	15,78%	15,87%	15,97%	16,63%	17,12%	17,52%	17,79%	18,76%	
	€ 700,00	13,50%	14,65%	14,95%	15,04%	15,13%	15,78%	16,26%	16,65%	16,91%	17,86%	
	€ 750,00	12,78%	13,90%	14,19%	14,28%	14,37%	15,00%	15,47%	15,85%	16,11%	17,04%	
	€ 800,00	12,12%	13,22%	13,50%	13,58%	13,68%	14,29%	14,75%	15,13%	15,38%	16,28%	
	€ 850,00	11,51%	12,59%	12,86%	12,95%	13,04%	13,64%	14,09%	14,46%	14,70%	15,59%	
	€ 900,00	10,95%	12,00%	12,28%	12,36%	12,45%	13,04%	13,48%	13,84%	14,08%	14,95%	
	€ 950,00	10,43%	11,46%	11,73%	11,81%	11,90%	12,48%	12,91%	13,26%	13,50%	14,36%	
	€ 1.000,00	9,94%	10,96%	11,22%	11,30%	11,38%	11,96%	12,38%	12,73%	12,96%	13,80%	
	€ 1.050,00	9,48%	10,49%	10,74%	10,82%	10,91%	11,47%	11,88%	12,23%	12,45%	13,28%	
	€ 1.100,00	9,06%	10,04%	10,30%	10,37%	10,46%	11,01%	11,42%	11,76%	11,98%	12,79%	
	€ 1.150,00	8,65%	9,63%	9,88%	9,95%	10,03%	10,58%	10,98%	11,31%	11,53%	12,34%	
	€ 1.200,00	8,27%	9,23%	9,48%	9,55%	9,63%	10,17%	10,57%	10,90%	11,11%	11,90%	
	€ 1.250,00	7,90%	8,86%	9,10%	9,18%	9,26%	9,78%	10,18%	10,50%	10,71%	11,49%	
	€ 1.300,00	7,50%	8,51%	8,75%	8,82%	8,90%	9,42%	9,81%	10,13%	10,34%	11,11%	
	€ 1.350,00	7,10%	8,17%	8,41%	8,48%	8,56%	9,07%	9,46%	9,77%	9,98%	10,74%	
	€ 1.400,00	6,70%	7,83%	8,08%	8,15%	8,23%	8,74%	9,12%	9,43%	9,64%	10,39%	
	€ 1.450,00	6,32%	7,47%	7,74%	7,82%	7,90%	8,43%	8,80%	9,11%	9,31%	10,05%	
	€ 1.500,00	5,96%	7,11%	7,39%	7,47%	7,57%	8,12%	8,49%	8,80%	9,00%	9,73%	
	€ 1.550,00	5,62%	6,75%	7,04%	7,13%	7,22%	7,81%	8,20%	8,50%	8,70%	9,43%	
	€ 1.600,00	5,29%	6,41%	6,69%	6,78%	6,87%	7,49%	7,90%	8,22%	8,42%	9,13%	
	€ 1.650,00	4,97%	6,08%	6,36%	6,45%	6,54%	7,16%	7,60%	7,93%	8,14%	8,85%	
	€ 1.700,00	4,66%	5,76%	6,04%	6,13%	6,22%	6,83%	7,28%	7,64%	7,86%	8,58%	
Ipotesi di lavoro												
Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia												
Periodo di esercizio 25 anni												
Potenza impianto [kWp]		1.001,00										
WACC%		8,00%										
Benchmark IRR%										> WACC%	< WACC%	



GP, fv ii)



Caso 2: autoconsumo 100%

Matrice LEC

Simulazioni=250		SENSITIVITY ANALYSIS [Equity 100%]									
		LEC [€/kWh] 25 anni									
		Sito									
		Milano	Bologna	Ancona	Perugia	Viterbo	Frosinone	Cagliari	Crotone	Messina	Ragusa
Costo [€/kWp]	€ 500,00	€ 0,0646	€ 0,0587	€ 0,0573	€ 0,0569	€ 0,0565	€ 0,0536	€ 0,0516	€ 0,0501	€ 0,0491	€ 0,0456
	€ 550,00	€ 0,0696	€ 0,0632	€ 0,0617	€ 0,0613	€ 0,0608	€ 0,0578	€ 0,0556	€ 0,0539	€ 0,0528	€ 0,0491
	€ 600,00	€ 0,0745	€ 0,0678	€ 0,0661	€ 0,0657	€ 0,0652	€ 0,0619	€ 0,0596	€ 0,0578	€ 0,0566	€ 0,0526
	€ 650,00	€ 0,0795	€ 0,0723	€ 0,0705	€ 0,0700	€ 0,0695	€ 0,0660	€ 0,0635	€ 0,0616	€ 0,0604	€ 0,0561
	€ 700,00	€ 0,0845	€ 0,0768	€ 0,0749	€ 0,0744	€ 0,0738	€ 0,0701	€ 0,0675	€ 0,0654	€ 0,0641	€ 0,0596
	€ 750,00	€ 0,0894	€ 0,0813	€ 0,0793	€ 0,0788	€ 0,0782	€ 0,0742	€ 0,0715	€ 0,0693	€ 0,0679	€ 0,0631
	€ 800,00	€ 0,0944	€ 0,0858	€ 0,0837	€ 0,0832	€ 0,0825	€ 0,0783	€ 0,0754	€ 0,0731	€ 0,0717	€ 0,0666
	€ 850,00	€ 0,0993	€ 0,0903	€ 0,0882	€ 0,0875	€ 0,0868	€ 0,0825	€ 0,0794	€ 0,0770	€ 0,0754	€ 0,0701
	€ 900,00	€ 0,1043	€ 0,0948	€ 0,0926	€ 0,0919	€ 0,0912	€ 0,0866	€ 0,0833	€ 0,0808	€ 0,0792	€ 0,0736
	€ 950,00	€ 0,1092	€ 0,0993	€ 0,0970	€ 0,0963	€ 0,0955	€ 0,0907	€ 0,0873	€ 0,0847	€ 0,0830	€ 0,0771
	€ 1.000,00	€ 0,1142	€ 0,1038	€ 0,1014	€ 0,1006	€ 0,0998	€ 0,0948	€ 0,0913	€ 0,0885	€ 0,0867	€ 0,0806
	€ 1.050,00	€ 0,1192	€ 0,1083	€ 0,1058	€ 0,1050	€ 0,1042	€ 0,0989	€ 0,0952	€ 0,0923	€ 0,0905	€ 0,0841
	€ 1.100,00	€ 0,1241	€ 0,1128	€ 0,1102	€ 0,1094	€ 0,1085	€ 0,1030	€ 0,0992	€ 0,0962	€ 0,0943	€ 0,0876
	€ 1.150,00	€ 0,1291	€ 0,1173	€ 0,1146	€ 0,1137	€ 0,1128	€ 0,1072	€ 0,1032	€ 0,1000	€ 0,0980	€ 0,0911
	€ 1.200,00	€ 0,1340	€ 0,1219	€ 0,1190	€ 0,1181	€ 0,1172	€ 0,1113	€ 0,1071	€ 0,1039	€ 0,1018	€ 0,0946
	€ 1.250,00	€ 0,1390	€ 0,1264	€ 0,1234	€ 0,1225	€ 0,1215	€ 0,1154	€ 0,1111	€ 0,1077	€ 0,1056	€ 0,0981
	€ 1.300,00	€ 0,1440	€ 0,1309	€ 0,1278	€ 0,1269	€ 0,1259	€ 0,1195	€ 0,1151	€ 0,1116	€ 0,1093	€ 0,1016
	€ 1.350,00	€ 0,1489	€ 0,1354	€ 0,1322	€ 0,1312	€ 0,1302	€ 0,1236	€ 0,1190	€ 0,1154	€ 0,1131	€ 0,1051
	€ 1.400,00	€ 0,1539	€ 0,1399	€ 0,1366	€ 0,1356	€ 0,1345	€ 0,1277	€ 0,1230	€ 0,1193	€ 0,1169	€ 0,1086
	€ 1.450,00	€ 0,1588	€ 0,1444	€ 0,1410	€ 0,1400	€ 0,1389	€ 0,1319	€ 0,1269	€ 0,1231	€ 0,1206	€ 0,1121
€ 1.500,00	€ 0,1638	€ 0,1489	€ 0,1454	€ 0,1443	€ 0,1432	€ 0,1360	€ 0,1309	€ 0,1269	€ 0,1244	€ 0,1156	
€ 1.550,00	€ 0,1688	€ 0,1534	€ 0,1498	€ 0,1487	€ 0,1475	€ 0,1401	€ 0,1349	€ 0,1308	€ 0,1281	€ 0,1191	
€ 1.600,00	€ 0,1737	€ 0,1579	€ 0,1542	€ 0,1531	€ 0,1519	€ 0,1442	€ 0,1388	€ 0,1346	€ 0,1319	€ 0,1226	
€ 1.650,00	€ 0,1787	€ 0,1624	€ 0,1586	€ 0,1574	€ 0,1562	€ 0,1483	€ 0,1428	€ 0,1385	€ 0,1357	€ 0,1261	
€ 1.700,00	€ 0,1836	€ 0,1669	€ 0,1630	€ 0,1618	€ 0,1605	€ 0,1524	€ 0,1468	€ 0,1423	€ 0,1394	€ 0,1296	
		Ipotesi di lavoro									
		Promo fiscale Società di capitali - Vendita energia									
		Periodo di esercizio 25 anni									
		Potenza impianto [kWp] 1.001,00									
		WACC% 8,00%									
		Benchmark PBT									
		< 0,13 €/kWh > 0,13 €/kWh									



GP, fv i)



Conclusioni Goal.3.1:

Caso1 Modalità di esercizio **ibrida** con X% autoconsumo.

Sotto le HP impostate, il chiavi in mano €/kWp (comprese le opere di rete) al variare delle ore equivalenti nel range [1.050 ; 1.500] kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno IRR=8% appartiene al range [500,00 ; 1300,00] €/kWp (equity 20%)
Nel caso Equity 20% la condizione **GP,fv ii)** (Condizione Suff.) risulta essere verificata in Sicilia per un valore prossimo a **1.300,00 €/kWp** a cui corrisponde un LEC che soddisfa la condizione **GP,fv i)** (Condizione necessaria)

[1300,00 €/kWp; 1.500 ore; X%=38%; PZ= PUN=0,075 €/kWh] → **GP,fv**

Conclusioni Goal.3.2:

Caso2 Modalità di esercizio **in autoconsumo totale** con X%=100%

Sotto le HP impostate, il chiavi in mano €/kWp (comprese le opere di rete) al variare delle ore equivalenti nel range [1.050 ; 1.500] kWh/kWp, tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno IRR=8% appartiene al range [500,00 ; 1700,00] €/kWp (equity 20%)
Nel caso Equity 20% la condizione **GP,fv ii)** (Condizione Suff.) risulta essere verificata in Sicilia per un valore prossimo a **1.700,00 €/kWp** a cui corrisponde un LEC che soddisfa la condizione **GP,fv i)** (Condizione necessaria)

[1700,00 €/kWp; 1.500 ore; X%=100%; PZ non rileva] → **GP,fv**

Conclusioni

La **GP,fv** è dunque dipendente da una serie variabili che ne condizionano l'osservabilità e la raggiungibilità nel breve/medio periodo.

Praticamente raggiunta in Sicilia per classi di potenza impiantistica industriale e profili di consumo rilevanti (clienti produttori contemporaneamente fortemente energivori), risulta essere osservabile ma non ancora raggiungibile sempre in Sicilia e nell'Italia meridionale, per profili di autoconsumo nullo. Il chiavi in mano a **950 €/kWp** è infatti difficilmente realizzabile a meno che non entrino in gioco potenze multimegawatt connettibili in AT (>25 MW), fondi orientali come epc/clienti produttori nell'esercizio impiantistico (accade oggi in Spagna) e modalità contrattuali di vendita alternative al RID.

Spostandosi verso Nord si contrae lo spettro di osservabilità della **GP,fv** [LEC ↑] con condizioni di raggiungibilità al momento non praticabili [IRR ≥ IRR_{Benchmark}]



www.ingalexandroc Caffarelli.it

Candidato Consigliere **Ordine Ingegneri di Roma 2013**

<http://idea.roma.it/>



Thank you!