

Fotovoltaico Zonale Multimegawatt

Analisi della redditività di una centrale fotovoltaica esercita al prezzo zonale orario senza tariffa incentivante

Capital Budgeting



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



22 aprile 2012

Goal.1 → Ricerca del prezzo chiavi in mano €/kWp al variare dell'orizzonte temporale incentivante (dicembre 2011 → 9° semestre incentivante) tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8%**

Strumenti Goal.1 → Sensitivity analysis circa 1.650 simulazioni

Sensitivity Analysis e Capital-Budgeting condotte con software **Simulare_9.7**



Casi sensitivizzati:

A) Centrale fotovoltaica a terra **P=5 MWp**

Ipotesi di lavoro:

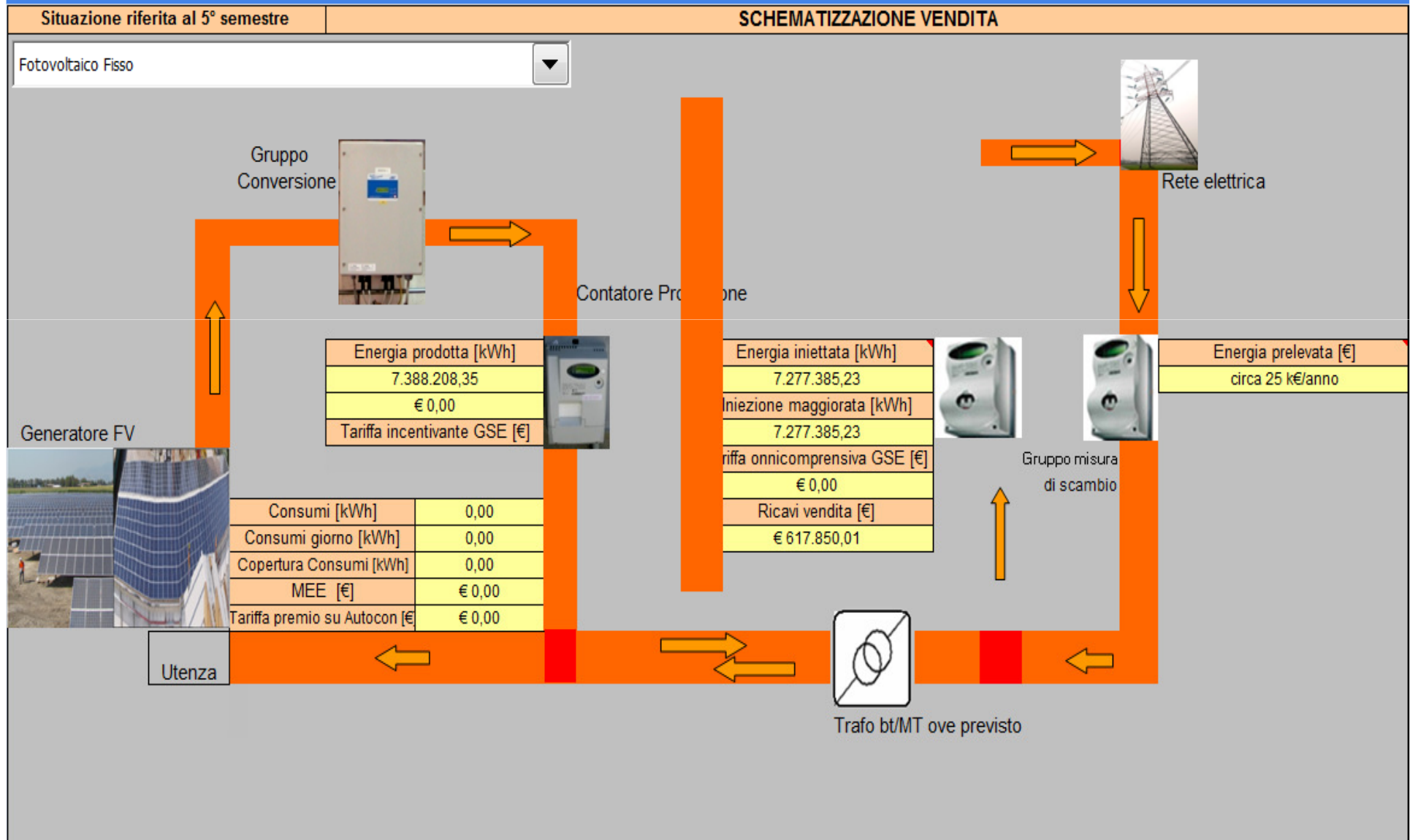
- Centrale fv P=5 MWp
- NO tariffa incentivante (terreno agricolo)
- Ritiro Dedicato per 25 anni Vendita energia in modalità indiretta al prezzo zonale orario
- Prezzo zonale orario di partenza 0,08 €/kWh inflazionato al tasso di inflazione annuo energia (per ipotesi posto pari all'1% a semestre)
- Latina, iniezione specifica in rete netta dopo 3 anni di esercizio: circa 1.477 kWh/kWp
- O&M: 100 k€/anno inflazionati Istat + 2 manutenzioni straordinarie al 10° e 15° anno (350k€ circa)
- Assicurazione 100k€/anno inflazionati ISTAT
- Alimentazione ausiliari centrale e servizi 25k€/anno inflazionati ISTAT
- DDS terreno agricolo 4k€/Ha/anno inflazionati ISTAT (10Ha)
- Oneri gestione Ritiro Dedicato pari allo 0,5% del controvalore dell'energia immessa in rete
- Tasso inflazione ISTAT 1%
- Tasso inflazione annuo energia 2%
- Wacc% 8%
- 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 al quinto semestre (ipotesi prezzo zonale 0,0849 €/kWh)

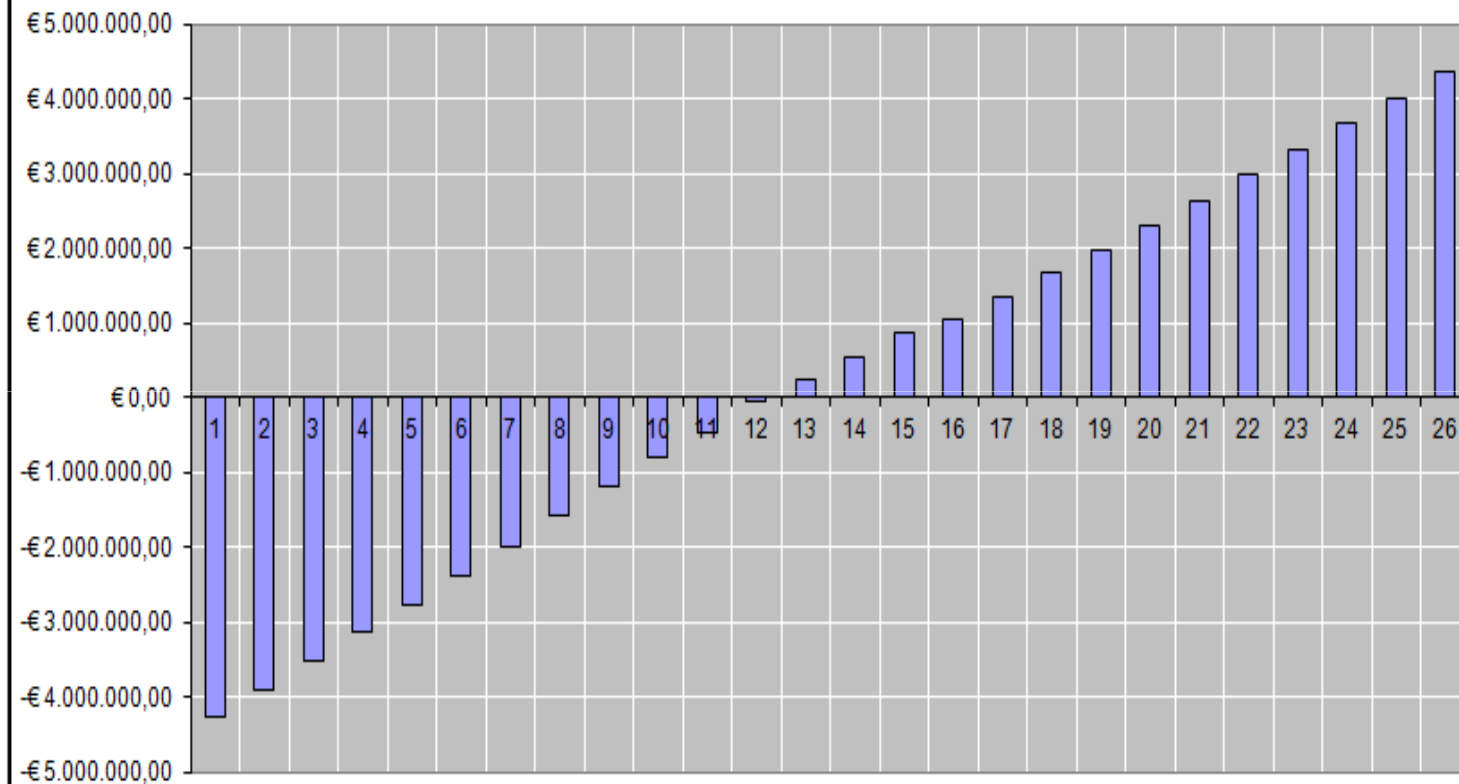
Quadro riassuntivo Ricavi da tariffe sistema incentivante e valorizzazione energia scambiata con la rete

Anno	[kWh]	Feed-in-premium [€]	[kWh]	Feed-in-tariff [€]	[kWh]	Feed-in-tariff [€]	[€]	[kWh]	[€]
	Producibilità	Tariffa incentivante	Iniezione in rete	Tariffa Onnicom	Autoconsumo	Tariffa Premio Autocons	MEE	Iniezione maggiorata	Energia Venduta
1	7.388.208,35	0,00	7.277.385,23	0,00	0,00	0,00	0,00	7.277.385,2	617.850,01
2	7.336.490,89	0,00	7.226.443,53	0,00	0,00	0,00	0,00	7.226.443,5	625.795,56
3	7.285.135,46	0,00	7.175.858,42	0,00	0,00	0,00	0,00	7.175.858,4	633.843,29
4	7.234.139,51	0,00	7.125.627,42	0,00	0,00	0,00	0,00	7.125.627,4	641.994,51
5	7.183.500,53	0,00	7.075.748,02	0,00	0,00	0,00	0,00	7.075.748,0	650.250,56
6	7.133.216,03	0,00	7.026.217,79	0,00	0,00	0,00	0,00	7.026.217,8	658.612,78
7	7.083.283,52	0,00	6.977.034,26	0,00	0,00	0,00	0,00	6.977.034,3	667.082,54
8	7.033.700,53	0,00	6.928.195,02	0,00	0,00	0,00	0,00	6.928.195,0	675.661,23
9	6.984.464,63	0,00	6.879.697,66	0,00	0,00	0,00	0,00	6.879.697,7	684.350,23
10	6.935.573,38	0,00	6.831.539,77	0,00	0,00	0,00	0,00	6.831.539,8	693.150,97
11	6.887.024,36	0,00	6.783.719,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.783.719,0	702.064,89
12	6.838.815,19	0,00	6.736.232,96	0,00	0,00	0,00	0,00	6.736.233,0	711.093,45
13	6.790.943,48	0,00	6.689.079,33	0,00	0,00	0,00	0,00	6.689.079,3	720.238,11
14	6.743.406,88	0,00	6.642.255,78	0,00	0,00	0,00	0,00	6.642.255,8	729.500,37
15	6.696.203,03	0,00	6.595.759,99	0,00	0,00	0,00	0,00	6.595.760,0	738.881,75
16	6.649.329,61	0,00	6.549.589,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6.549.589,7	748.383,77
17	6.602.784,30	0,00	6.503.742,54	0,00	0,00	0,00	0,00	6.503.742,5	758.007,98
18	6.556.564,81	0,00	6.458.216,34	0,00	0,00	0,00	0,00	6.458.216,3	767.755,97
19	6.510.668,86	0,00	6.413.008,83	0,00	0,00	0,00	0,00	6.413.008,8	777.629,31
20	6.465.094,18	0,00	6.368.117,77	0,00	0,00	0,00	0,00	6.368.117,8	787.629,62
21	6.419.838,52		6.323.540,94		0,00		0,00	6.323.540,9	797.758,54
22	6.374.899,65		6.279.276,15		0,00		0,00	6.279.276,2	808.017,71
23	6.330.275,35		6.235.321,22		0,00		0,00	6.235.321,2	818.408,82
24	6.285.963,42		6.191.673,97		0,00		0,00	6.191.674,0	828.933,56
25	6.241.961,68		6.148.332,25		0,00		0,00	6.148.332,3	839.593,64
Tot	169.991.486,16	0,00	167.441.613,87	0,00	0,00	0,00	0,00	167.441.613,87	18.082.489,16

Analisi del Ricavi al quinto semestre (ipotesi prezzo zonale 0,0849 €/kWh)

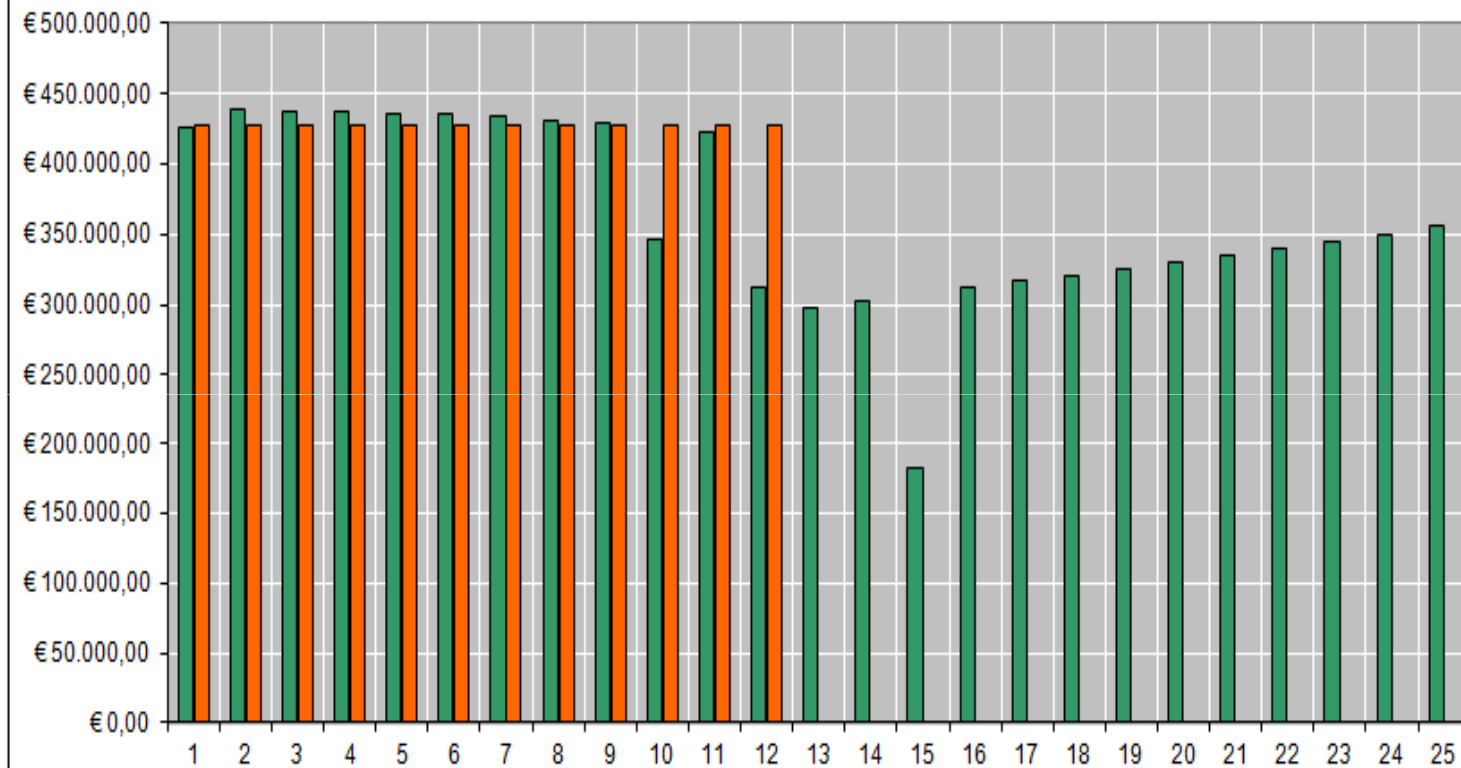


Evoluzione Flussi di cassa (PBT) caso specifico costo all-in 850€/kWp prezzo zonale orario centrato su 5° semestre (0,0849 €/kWh)



Flussi di cassa senza Fin

Evoluzione DSCR caso specifico costo all-in 850€/kWp prezzo zonale orario centrato su 5° semestre (0,0849 €/kWh)



MOL + Imposte con Fin

Rata Finanziamento

Sensitivity analysis:

Si è effettuata una sensitive analysis (**1.650 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= evoluzione temporale del prezzo zonale orario [€/kWh] inflazionato al 2% annuo

Simulazioni=275		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]								Copertura costo impianto		80,00%	
CE RID		Internal Rate of Return - IRR% 25 anni											
		[€/kWh]											
		Dicembre2011	1°semestre2012	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre	9° Semestre	
		€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	
		0,0800	0,0808	0,0816	0,0824	0,0832	0,0841	0,0849	0,0858	0,0866	0,0884	0,0893	
Costo [€/kWp]	€ 500,00	12,34%	12,49%	12,64%	12,79%	12,94%	13,09%	13,24%	13,39%	13,55%	13,85%	14,00%	
	€ 550,00	11,31%	11,46%	11,61%	11,75%	11,90%	12,05%	12,19%	12,34%	12,49%	12,78%	12,93%	
	€ 600,00	10,40%	10,54%	10,69%	10,83%	10,97%	11,12%	11,26%	11,40%	11,55%	11,84%	11,98%	
	€ 650,00	9,58%	9,72%	9,86%	10,00%	10,14%	10,28%	10,42%	10,56%	10,70%	10,98%	11,12%	
	€ 700,00	8,83%	8,97%	9,11%	9,24%	9,38%	9,52%	9,66%	9,80%	9,93%	10,21%	10,35%	
	€ 750,00	8,15%	8,28%	8,42%	8,55%	8,69%	8,83%	8,96%	9,10%	9,23%	9,50%	9,64%	
	€ 800,00	7,52%	7,65%	7,78%	7,92%	8,05%	8,18%	8,32%	8,45%	8,59%	8,85%	8,98%	
	€ 850,00	6,93%	7,06%	7,20%	7,33%	7,46%	7,59%	7,72%	7,86%	7,99%	8,25%	8,38%	
	€ 900,00	6,39%	6,52%	6,65%	6,78%	6,91%	7,04%	7,17%	7,30%	7,43%	7,69%	7,82%	
	€ 950,00	5,88%	6,01%	6,14%	6,26%	6,39%	6,52%	6,65%	6,78%	6,91%	7,17%	7,29%	
	€ 1.000,00	5,40%	5,52%	5,65%	5,78%	5,91%	6,04%	6,16%	6,29%	6,42%	6,67%	6,80%	
	€ 1.050,00	4,94%	5,07%	5,20%	5,32%	5,45%	5,58%	5,70%	5,83%	5,96%	6,21%	6,34%	
	€ 1.100,00	4,51%	4,64%	4,77%	4,89%	5,02%	5,14%	5,27%	5,40%	5,52%	5,77%	5,90%	
	€ 1.150,00	4,10%	4,23%	4,36%	4,48%	4,61%	4,73%	4,86%	4,98%	5,11%	5,35%	5,48%	
	€ 1.200,00	3,71%	3,84%	3,96%	4,09%	4,21%	4,34%	4,46%	4,59%	4,71%	4,96%	5,08%	
	€ 1.250,00	3,34%	3,46%	3,59%	3,71%	3,84%	3,96%	4,09%	4,21%	4,33%	4,58%	4,70%	
	€ 1.300,00	2,98%	3,11%	3,23%	3,36%	3,48%	3,60%	3,73%	3,85%	3,97%	4,22%	4,34%	
	€ 1.350,00	2,64%	2,76%	2,89%	3,01%	3,14%	3,26%	3,38%	3,50%	3,63%	3,87%	3,99%	
	€ 1.400,00	2,31%	2,43%	2,56%	2,68%	2,80%	2,93%	3,05%	3,17%	3,29%	3,54%	3,66%	
	€ 1.450,00	1,99%	2,11%	2,24%	2,36%	2,48%	2,61%	2,73%	2,85%	2,97%	3,22%	3,34%	
€ 1.500,00	1,68%	1,80%	1,93%	2,05%	2,17%	2,30%	2,42%	2,54%	2,66%	2,91%	3,03%		
€ 1.550,00	1,38%	1,50%	1,63%	1,75%	1,87%	2,00%	2,12%	2,24%	2,37%	2,61%	2,73%		
€ 1.600,00	1,08%	1,21%	1,34%	1,46%	1,58%	1,71%	1,83%	1,95%	2,08%	2,32%	2,44%		
€ 1.650,00	0,80%	0,93%	1,05%	1,18%	1,30%	1,43%	1,55%	1,67%	1,79%	2,04%	2,16%		
€ 1.700,00	0,52%	0,65%	0,78%	0,90%	1,03%	1,15%	1,28%	1,40%	1,52%	1,77%	1,89%		
		Ipotesi di lavoro											
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia Periodo di esercizio 25 anni Potenza impianto [kWp] 5.000,00 Ore equivalenti nette [kWh/kWp] 1.477,64 WACC% 8,00%											
		Benchmark IRR%										> WACC%	< WACC%

Simulazioni=275		SENSITIVITY ANALYSIS [Finanziamento]									Copertura costo impianto	80,00%
CE RID		Debt Service Coverage Ratio - DSCR 25 anni										
		[€/kWh]										Feed-in-Tariff [€/kWh]
		Dicembre2011	1°semestre2012	1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre	9° Semestre
		€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000	€ 0,000
		€ 0,0800	€ 0,0808	€ 0,0816	€ 0,0824	€ 0,0832	€ 0,0841	€ 0,0849	€ 0,0858	€ 0,0866	€ 0,0884	€ 0,0893
Costo [€/kWp]	€ 500,00	1,41	1,43	1,45	1,46	1,48	1,50	1,52	1,53	1,55	1,59	1,61
	€ 550,00	1,30	1,32	1,33	1,35	1,36	1,38	1,40	1,41	1,43	1,46	1,48
	€ 600,00	1,21	1,22	1,24	1,25	1,27	1,28	1,30	1,31	1,33	1,36	1,37
	€ 650,00	1,13	1,14	1,16	1,17	1,18	1,20	1,21	1,22	1,24	1,27	1,28
	€ 700,00	1,06	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,14	1,15	1,16	1,19	1,20
	€ 750,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07	1,09	1,10	1,12	1,14
	€ 800,00	0,95	0,97	0,98	0,99	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,07	1,08
	€ 850,00	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,01	1,03
	€ 900,00	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98
	€ 950,00	0,83	0,84	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,94
	€ 1.000,00	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85	0,85	0,86	0,87	0,89	0,90
	€ 1.050,00	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87
	€ 1.100,00	0,75	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,79	0,80	0,81	0,83	0,84
	€ 1.150,00	0,72	0,73	0,74	0,75	0,75	0,76	0,77	0,78	0,78	0,80	0,81
	€ 1.200,00	0,70	0,71	0,71	0,72	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76	0,77	0,78
	€ 1.250,00	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,72	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76
	€ 1.300,00	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,69	0,70	0,71	0,72	0,73	0,74
	€ 1.350,00	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68	0,68	0,69	0,70	0,71	0,72
	€ 1.400,00	0,63	0,63	0,64	0,65	0,65	0,66	0,67	0,67	0,68	0,69	0,70
	€ 1.450,00	0,61	0,62	0,62	0,63	0,64	0,64	0,65	0,66	0,66	0,67	0,68
	€ 1.500,00	0,60	0,60	0,61	0,62	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65	0,66	0,66
	€ 1.550,00	0,59	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,63	0,63	0,64	0,65
	€ 1.600,00	0,57	0,58	0,58	0,59	0,60	0,60	0,61	0,61	0,62	0,63	0,64
	€ 1.650,00	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,60	0,62	0,62
	€ 1.700,00	0,55	0,56	0,56	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,60	0,61
		Ipotesi di lavoro										
		Profilo fiscale Società di capitali - Vendita energia Periodo di esercizio 25 anni Potenza impianto [kWp] 5.000,00 Ore equivalenti [kWh/kWp] 1.477,64 WACC% 8,00%										
		Benchmark DSCR									> 1,25	< 1,25

Conclusioni Goal.1:

Il prezzo chiavi in mano €/kWp al variare dell'orizzonte temporale tale che la redditività dell'investimento si mantenga nell'intorno **IRR=8%** appartiene al range [750,00 ; 850,00] €/kWp

In particolare rispetto a quello che dovrebbe corrispondere temporalmente al quinto semestre incentivante un prezzo chiavi in mano pari a 600,00 €/kWp assicura benchmark (+) su IRR% e DSCR. Il Benchmark è realizzato rispettivamente per IRR% e DSCR ponendo $WACC\%=8\%$ per $DSCR\ standard=1,25$.

Risulta evidente che spostandosi da Latina a latitudini più vantaggiose ed aumentando il livello di potenza dell'impianto, causa livelli di irraggiamento migliori e fattori di economia di scala è possibile migliorare gli output di redditività dell'investimento al prezzo zonale orario. Al momento (1° semestre 2012) investimenti fotovoltaici multimegawatt non sono realizzabili senza l'apporto della tariffa incentivante. Nel tempo per raggiungere l'obiettivo dello svincolo dalla tariffa incentivante occorrerà abbattere in ogni caso il muro dei 1.000 €/kWp per il prezzo di offerta chiavi in mano (comprensivo anche della realizzazione delle opere di rete).



D.Lgs. 387/2003 art.12 comma 1
*"Le opere per la realizzazione di impianti
alimentati da fonti rinnovabili sono di pubblica
utilità ed indifferibili ed urgenti."*

www.ingalessandrocaffarelli.it

