

# **ANALISI ECONOMICA DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO GRID-CONNECTED IN PRESENZA DI MECCANISMI INCENTIVANTI**

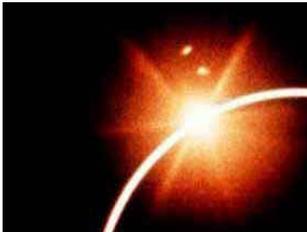
*Alessandro Franco*

Dipartimento di Ingegneria dell'energia e dei sistemi

**Università di Pisa**

Largo Lucio Lazzarino – 56126 PISA

*alessandro.franco@ing.unipi.it*



Corso di Laurea in

**INGEGNERIA ENERGETICA**



**UNIVERSITÀ DI PISA**

## Tariffe incentivanti per il solare fotovoltaico: “Conto energia”

Il **d.lgs. 387/03** ha previsto la messa a punto di specifiche modalità di incentivazione della fonte solare fotovoltaica.

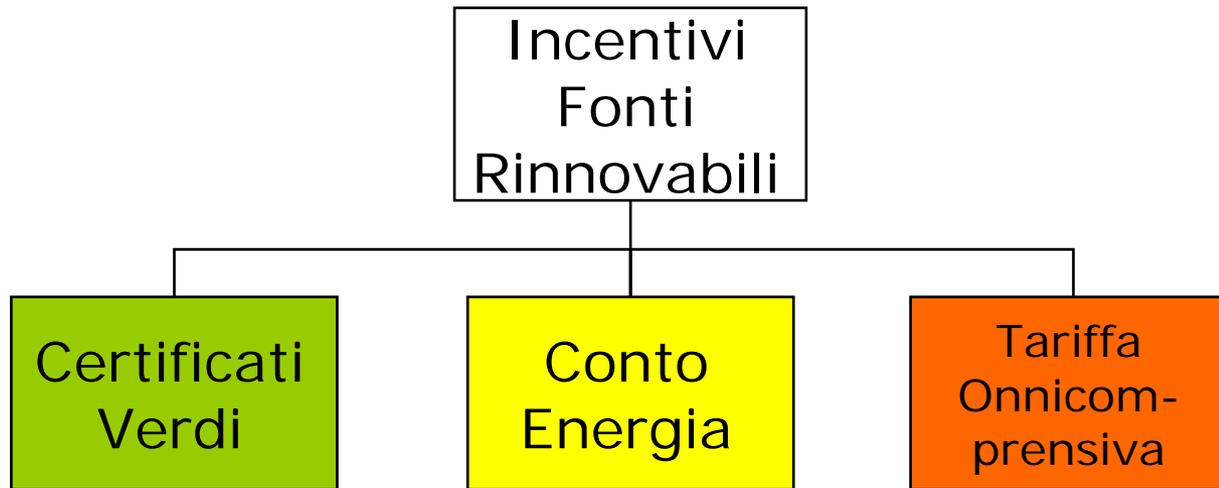
Il Ministero delle Attività Produttive (MAP) emanò in data **28/07/2005** un primo DM per l’incentivazione dell’energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici (“**conto energia 2005**”). Le Del. 188/05 e 40/06 dell’AEEG hanno dettagliato le modalità di presentazione delle domande.

Il **DM MAP 6/2/06** ha integrato e modificato il precedente decreto. Ampliamento della potenza cumulata incentivabile (in origine il limite superiore era stato individuato in 500 MW), inserimento di limiti annui, estensione ai pannelli in film sottile (solo per persone giuridiche), limitazione dell’energia incentivata nel caso di scambio sul posto, tasso annuo di riduzione delle tariffe, garanzie finanziarie, incentivi all’installazione su edifici nuovi o oggetto di ristrutturazione.

Il sistema di incentivazione definito dai DDMM del luglio 2005 e del febbraio 2006 ha evidenziato una notevole complessità gestionale ed autorizzativa, nonché un eccessivo squilibrio a favore di grandi impianti installati a terra.

# Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili: gli strumenti incentivanti

- La promozione delle fonti rinnovabili in Italia si è incentrata su programmi di incentivazione che possono essere raggruppati nelle seguenti tre tipologie:
- a) assegnazione di certificati verdi alla produzione;
- b) assegnazione di un incentivo amministrato alla produzione (conto energia per solare fotovoltaico);
- c) remunerazione amministrata dell'energia elettrica immessa in rete (tariffa fissa onnicomprensiva che ha riguardato le altre fonti).



## Il primo conto energia

Il primo conto energia favoriva in maniera particolare gli impianti con potenza superiore a 50 kW che beneficiavano di una tariffa piuttosto elevata.

Inoltre non discriminava sulle varie tipologie impiantistiche e quindi in qualche misura tendeva a favorire non tanto la produzione per autoconsumo, ma una produzione a scopo esclusivamente remunerativo (pensare al concetto della **incentivazione che cresce con la dimensione dell'impianto!**)

### *Tariffe incentivanti del FV per 20 anni (domande 2005-2006)*

Impianti di potenza da 1 a 20 kW	0,445 €/kWh
Impianti di potenza da 20 kW a 50 kW	0,460 €/kWh
Impianti di potenza da 50 kW a 1.000 kW	0,490 €/kWh (valore massimo della tariffa soggetto a gara)

Le incentivazioni sul conto energia furono accolte subito con grande entusiasmo (anche se cominciò ad emergere anche qualche critica che favorì le successive correzioni). Il settore del solare FV era infatti considerato a **“dividendo multiplo”**:

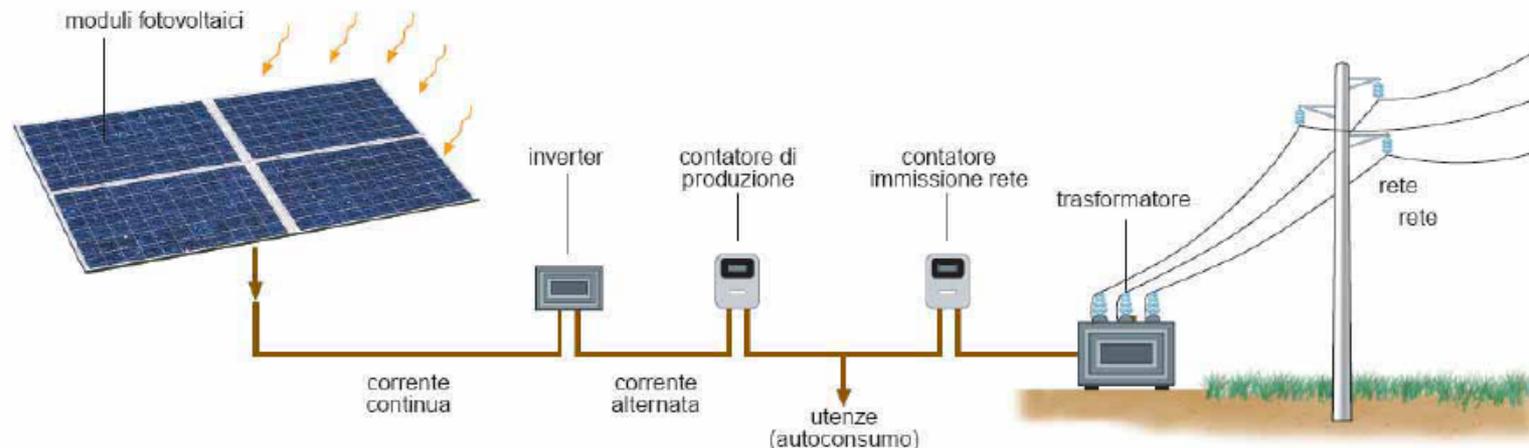
1. Crescita dell'occupazione
2. Coinvolgimento piccole imprese
3. Sviluppo locale
4. Esternalità ambientali positive
5. Sicurezza delle fonti di approvvigionamento

## Effetti del conto energia fotovoltaico

In questi anni (2005-2011) in effetti si è visto un po' di tutto:

- installazioni per autoproduzione ed autoconsumo
- installazioni con finalità puramente finanziarie ed apparentemente senza senso (campi di pannelli fotovoltaici)
- installazione con finalità architettoniche

Quello che si osservava è che la maggior parte degli impianti era di potenzialità appena superiore a 50 kW. Con la nuova versione del Conto energia sono aumentati i piccoli impianti asserviti ad utenze!





Impianto fotovoltaico localizzato a Vignale-Riotorto nel Comune di Piombino (LI) - COOP

Costituito da 2457 moduli di potenza unitaria pari a 170 W.

Tipo pannelli: silicio policristallino

Tipo installazione: struttura inclinata su tetto piano

Potenza installata: 417,69 kW

Producibilità annua: 543.000 kWh.

**Di questo impianto vi ho già parlato!**



Impianto localizzato nel Comune di Roccastrada (GR).

Costituito da 4.521 moduli di potenza unitaria pari a 220 W.

Tipo pannelli: silicio policristallino

Tipo installazione: a terra ad inseguimento biassiale

Potenza installata: 994,62 kW

Producibilità annua: 1.600.000 kWh.

Impianto fotovoltaico localizzato  
nel Comune di Barbaresco (CN) costituito da 228  
moduli di potenza  
unitaria pari a 220 W.  
Tipo pannelli: silicio policristallino  
Tipo installazione: integrata su pensilina  
Potenza installata: 50,16 kW  
Producibilità annua: 50.000 kWh.



Impianto fotovoltaico  
Localizzato nel Comune di  
Brunico (BZ) costituito da  
296 moduli di potenza  
unitaria pari a 180 W.  
Tipo pannelli: silicio  
policristallino  
Tipo installazione: copertura  
integrata su  
tetto a falda  
Potenza installata: 53,28 kW  
Producibilità annua: 60.000 kWh

Impianto fotovoltaico localizzato nel Comune di Dovera (CR) costituito da 247 moduli di potenza unitaria pari a 180 W.

Tipo pannelli: silicio monocristallino

Tipo installazione: parzialmente integrata su tetto a shed

Potenza installata: 44,46 kW

Producibilità annua: 47.234 kWh.



Impianto fotovoltaico localizzato nel Comune di Narni (TR), costituito da 252 moduli di potenza unitaria pari a 160 W.

Tipo pannelli: silicio policristallino

Tipo installazione: integrata in facciata

Potenza installata: 40,32 kW

Producibilità annua: 52.800 kWh.

**D. MSE 19/2/07 (“conto energia 2007”).** Ha cambiato leggermente la filosofia dell’incentivazione correggendo alcune distorsioni presenti nel primo.

L’incentivazione interessa gli impianti FV di potenza nominale non inferiore a 1 kWp, purché:

- collegati alla rete elettrica
- entrati in esercizio dopo il 27/4/07 a seguito di nuova costruzione, rifacimento totale o potenziamento
- contenenti pannelli certificati secondo le norme CEI 61215 e 61646, da laboratori certificati, non incentivati dai DDMM 28/7/05 o 6/2/06 (è previsto un transitorio)

Gli impianti fotovoltaici vengono suddivisi in classi di potenza e in base al livello di integrazione architettonica. Nel seguito si riportano i prezzi originari previsti dal decreto

<b>Potenza</b>	<b>Non integrati</b>	<b>Parz. integrati</b>	<b>Integrati</b>
$1 \leq P \leq 3$	0,40	0,44	0,49
$3 < P \leq 20$	0,38	0,42	0,46
$P > 20$	0,36	0,40	0,44

**Valori in Euro/kWh**

**SCHEDA RIASSUNTIVA TARIFFE INCENTIVANTI**

**TIPOLOGIA IMPIANTO:**

**Impianto fotovoltaico non integrato  
(articolo 2, comma 1, lettera b1)**

Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,40 euro/kWh	0,38 euro/kWh	0,36 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,392 euro/kWh	0,372 euro/kWh	0,352 euro/kWh

**TIPOLOGIA IMPIANTO:**

**Impianto fotovoltaico parzialmente integrato  
(articolo 2, comma 1, lettera b2)**

Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,44 euro/kWh	0,42 euro/kWh	0,40 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,431 euro/kWh	0,411 euro/kWh	0,392 euro/kWh

**TIPOLOGIA IMPIANTO:**

**Impianto fotovoltaico con integrazione architettonica  
(articolo 2, comma 1, lettera b3)**

Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,49 euro/kWh	0,46 euro/kWh	0,44 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,482 euro/kWh	0,45 euro/kWh	0,431 euro/kWh

L'energia elettrica a cui viene riconosciuto l'incentivo è quella prodotta, misurata ai morsetti di uscita del gruppo di conversione corrente continua - corrente alternata

3 tipologie gli impianti:

- 1) NON integrati
- 2) PARZIALMENTE integrati
- 3) INTEGRATI architettonicamente

***Durata dell'incentivo  
pari a 20 anni***

DECRETO 6 agosto 2010.

**Incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare.**

2. L'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici di cui al presente titolo che entrano in esercizio entro il 31 dicembre 2011, ha diritto alla tariffa incentivante di cui alla tabella A. L'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici di cui al presente titolo che entrano in esercizio nel 2012 e 2013 ha diritto alla tariffa di cui alla Tabella A, colonna C), decurtata del 6 % all'anno, con arrotondamento commerciale alla terza cifra decimale.

TABELLA A

Intervallo di potenza	TARIFFA CORRISPONDENTE					
	A) Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2010 ed entro il 30 aprile 2011		B) Impianti entrati in esercizio in data successiva al 30 aprile 2011 ed entro il 31 agosto 2011		C) Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 agosto 2011 ed entro il 31 dicembre 2011	
	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici
[kW]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
1 ≤ P ≤ 3	0,402	0,362	0,391	0,347	0,380	0,333
3 < P ≤ 20	0,377	0,339	0,360	0,322	0,342	0,304
20 < P ≤ 200	0,358	0,321	0,341	0,309	0,323	0,285
200 < P ≤ 1000	0,355	0,314	0,335	0,303	0,314	0,266
1000 < P ≤ 5000	0,351	0,313	0,327	0,289	0,302	0,264
P > 5000	0,333	0,297	0,311	0,275	0,287	0,251

## Caso studio

Uno dei casi più interessanti di applicazione del fotovoltaico è quello dell'utente che autoconsuma quasi tutta l'energia che produce. Si considera per esempio un **capannone** per una generica attività industriale.

In questo caso quindi la presenza degli impianti fotovoltaici rappresenta uno sgravio della rete e lo stesso impianto è dimensionato in maniera tale che quasi mai viene riversata energia sulla rete.

Ciò accade quando la potenza installata è sufficientemente al disotto della potenza richiesta dai vari utilizzatori nelle condizioni di funzionamento e il picco della potenza installata da fotovoltaico corrisponde al minimo carico (es. potenza richiesta in un giorno festivo)

### Volumi energetici annui acquistati dall'utente (kWh)

Fascia	richiesti dal carico
F1	827.180
F2	335.238
F3	282.944
TOT	<b>1.445.362</b>
	3170 ore/anno

Potenza max  
456 kW

La stima dei consumi può essere fatta analizzando le bollette dell'utente

### Costi di acquisto energia (Euro/MWh)

Fascia	Costo di acquisto
F1	142,4
F2	112,4
F3	82,4

# Fasce orarie di tariffazione dell'energia

<b>F1: ore di punta (peak)</b> Nei giorni dal lunedì al venerdì	dalle ore 8.00 alle 19.00
<b>F2: ore intermedie (mid-level)</b> Nei giorni dal lunedì al venerdì Nei giorni di sabato	dalle 7.00 alle 8.00 e dalle 19.00 alle 23.00 dalle 7.00 alle 23.00
<b>F3: ore fuori punta (off-peak)</b> Nei giorni dal lunedì al sabato Nei giorni di domenica e festivi*	dalle 0.00 alle 7.00 e dalle 23.00 alle 24.00 tutte le ore della giornata

Si considerano festivi: 1 e 6 gennaio, lunedì di Pasqua, 25 aprile, 1 maggio, 2 giugno, 15 agosto, 1 novembre, 8 dicembre, 25 dicembre, 26 dicembre

Fornitura+perd.	F1=110	F2=80	F3=50	Euro/Mwh
Dispacciamento		9,5		Euro/Mwh
Distrib (energia)		4,5		Euro/Mwh
Trasmissione		3,4		Euro/Mwh
A e UC		15		Euro/Mwh

**Componenti costo di acquisto energia**  
 A e UC sono componenti tariffarie connesse agli oneri di sistema

## Dimensionamento dell'impianto e stima dei volumi di produzione

L'impianto viene pensato per essere installato sul tetto del capannone e dimensionato sui carichi minimi previsti (50 kW). Il dimensionamento dell'impianto può essere fatto o "a mano" (ovvero autocostruire un piccolo codice di calcolo!) o con uno dei tanti programmi ("tools" disponibili in commercio!)

In questo caso è interessante stimare la produzione complessiva (ottenibile mediante un conto manuale o con un software di calcolo) ottenuta a partire dai dati di irraggiamento e dai dati di variazione di rendimento del sistema dei collettori.

E' anche interessante stabilire la distribuzione della produzione tra le tre fasce orarie, ad esempio nel caso analizzato risulta la distribuzione sotto riportata.

Fascia	prodotti
F1	41.094
F2	10.573
F3	11.344
TOT	63.011
	1260 ore/anno

Chiaramente il maggior volume di produzione (2/3) corrisponde alla fascia F1, mentre la restante aliquota viene prodotta nelle altre due fasce (corrispondendo alla somma della produzione del sabato e dei giorni festivi)

# Dati di massima dell'impianto ipotizzato

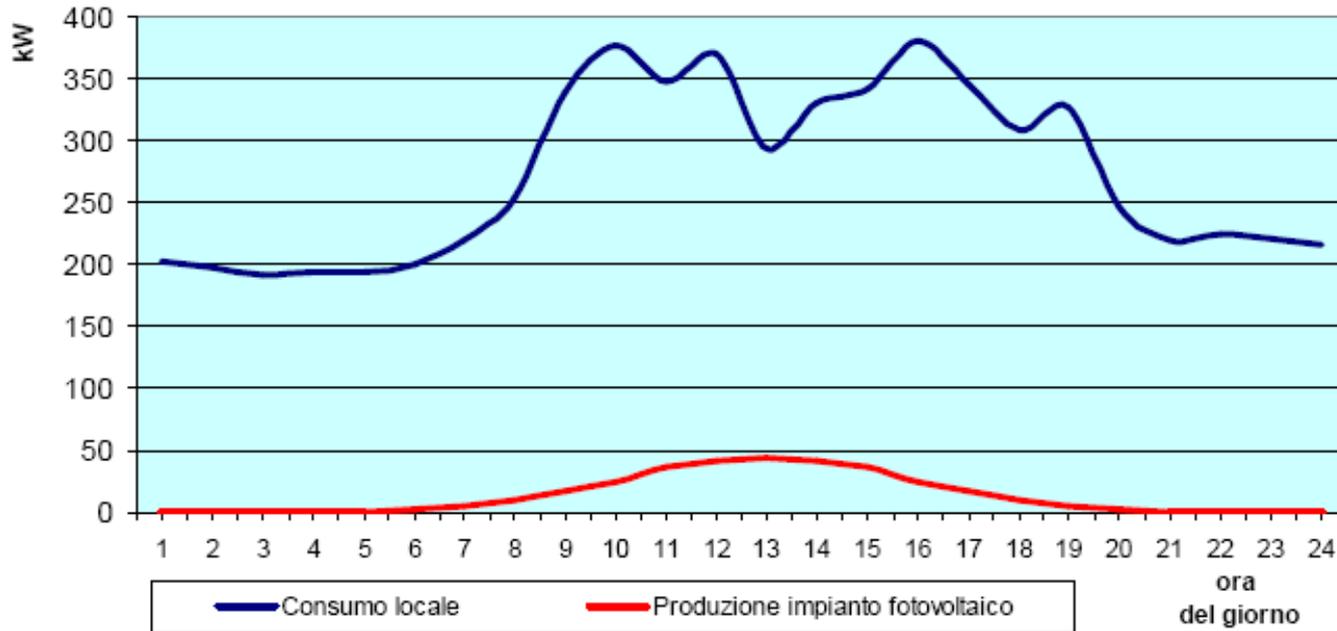
## Dati generali

Produzione annua attesa per 1 KWp installato	1.200	KWh/KWp ◀
Costo medio di acquisto energia elettrica	0,13	Euro/KWh ◀
Costo indicativo impianto per 1 KWp installato	5.500	Euro/KWp ◀

## Dimensionamento impianto

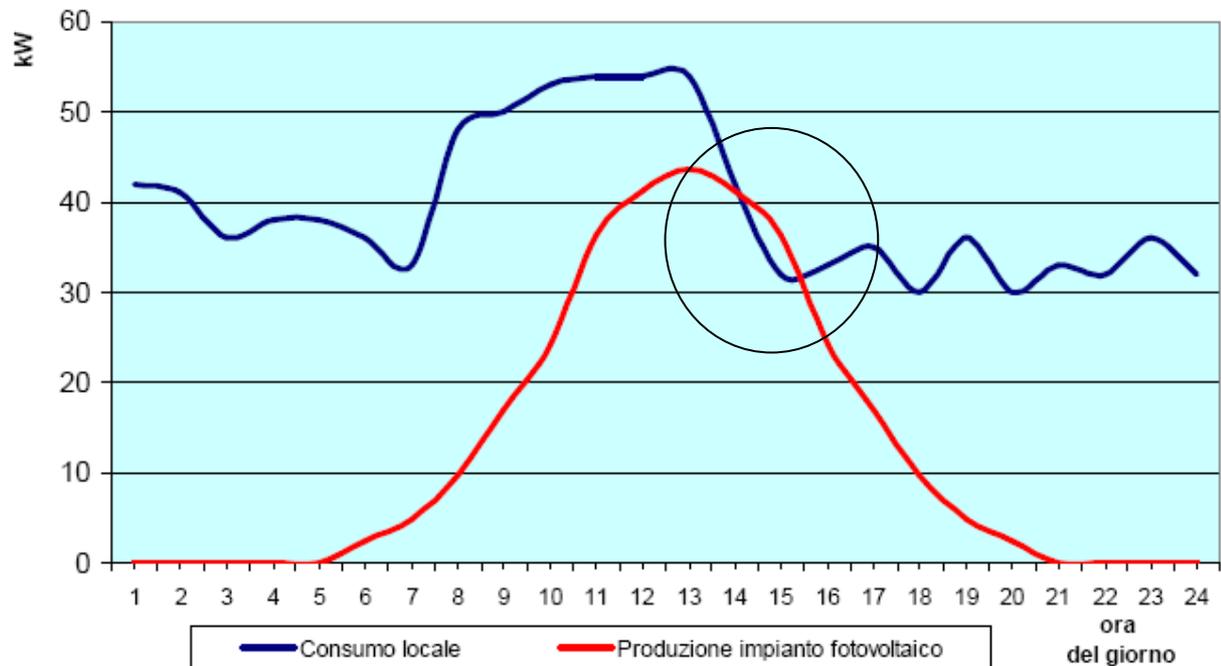
Watt di picco impianto	50.000	Watt ◀
Potenza pannello	175	Watt ◀
Numero minimo di moduli necessari	285	Moduli
Numero massimo di moduli necessari	286	Moduli
Potenza in Wp ottenuta con il numero minimo di pannelli	49.875	Watt
Potenza in Wp ottenuta con il numero massimo di pannelli	50.050	Watt
MQ di superficie indicativamente necessari ( 8mq/KWp)	400,0	mq
Costo indicativo	275.000	Euro

## Rapporti tra potenza dei carichi e produzione ipotizzata



**Consumo tipico in un giorno di giugno. Il picco della produzione è ben inferiore al picco del consumo.**

**Consumo in un giorno festivo di giugno. E' l'unico caso in cui la produzione supera il consumo e quindi è necessario riversare sulla rete.**



# Bilancio energetico del sistema e valorizzazione energia prodotta

Simulazione volumi energetici annui (kWh)				
Fascia	richiesti dal carico	prodotti	di cui autoconsumati	di cui ceduti alla rete
F1	827.180	41.094	40.669	425
F2	335.238	10.573	10.543	29
F3	282.944	11.344	11.015	328
<b>TOT</b>	<b>1.445.362</b>	<b>63.011</b>	<b>62.228</b>	<b>783</b>
	3170 ore/anno	1260 ore/anno	98,8%	1,2%

**Energia totale necessaria**

1445362 kWh (3170 ore eq. operatività a max carico)

**Energia totale prodotta**

63011 kWh (1260 ore eq. funz. Impianto)

**Energia autoconsumata**

62228 kWh (pari al 98.8% della produzione)

**Energia immessa in rete**

783 kWh (pari ad 1.2% della produzione)

## Elementi per valorizzazione energia prodotta

Si possono considerare:

- costo evitato di acquisto
- remunerazione energia prodotta in regime di conto energia
- vendita dell'eccedenza energetica

Valorizzazione energie			
Fascia	Costo evitato d'acquisto	cessione energia (€/MWh)	conto energia (€/MWh)
F1	142,4	101	392
F2	112,4	101	392
F3	82,4	101	392

126,7

SCHEDA RIASSUNTIVA TARIFFE INCENTIVANTI			
TIPOLOGIA IMPIANTO:			
Impianto fotovoltaico non integrato (articolo 2, comma 1, lettera b1)			
Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,40 euro/kWh	0,38 euro/kWh	0,36 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,392 euro/kWh	0,372 euro/kWh	0,352 euro/kWh
TIPOLOGIA IMPIANTO:			
Impianto fotovoltaico parzialmente integrato (articolo 2, comma 1, lettera b2)			
Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,44 euro/kWh	0,42 euro/kWh	0,40 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,431 euro/kWh	0,411 euro/kWh	0,392 euro/kWh
TIPOLOGIA IMPIANTO:			
Impianto fotovoltaico con integrazione architettonica (articolo 2, comma 1, lettera b3)			
Potenza nominale (P) dell'impianto (kW)	1 KW ≤ P ≤ 3 KW	3 KW < P ≤ 20 KW	P > 20 KW
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 13-4-2007 e il 31-12-2009)	0,49 euro/kWh	0,46 euro/kWh	0,44 euro/kWh
<b>Tariffa incentivante</b> (impianti entrati in esercizio tra il 1-1-2009 e il 31-12-2010)	0,482 euro/kWh	0,45 euro/kWh	0,431 euro/kWh

Si tratta in questo caso si un impianto  
**PARZIALMENTE integrato**

Sono considerati impianti PARZIALMENTE integrati gli impianti i cui moduli sono installati, senza sostituire i materiali su cui appoggiano:

a) su tetti piani e terrazzi

b) in modo complanare alle superfici di fissaggio



## **Analisi economica dell'investimento in due particolari casi**

Faremo due valutazioni diverse dell'investimento. Ovviamente queste valutazioni sono puramente indicative visto che semplificano molto alcune questioni piuttosto complesse: valore del denaro, aumenti del costo dell'energia, "cristallizzazione" dello scenario (ovvero situazione odierna proiettata pari pari ai prossimi 25 anni!), ma possono sicuramente servire per una analisi comparativa e delineare alcuni elementi.

# Situazione 1. Impianto con copertura finanziamento 20% in conto capitale

Potenza nominale dell'impianto:	50,00	kWp		
Costo unitario dell'impianto	€	5.500	€/kWp	
Valore dell'impianto			€	275.000
Quota non coperta da finanz. conto capit.			€	220.000
Percentuale da finanziare tramite mutuo		0%	€	-
Tasso fisso mutuo 15 anni		5,5%	€	-
Costo annuo assic, manut. celle e inverter	€	2.500		0,9%
Decremento annuo della prod.		0,8%		
Tasso di attualizzazione		6%		
Derating producibilità x imperf. esposizione		0%		
Aumento % lineare annuo prezzi energia		3%		

Tassazione su  $\Delta$ utili

37,25%

**Conto energia primo anno**  $63.011 \text{ kWh} \times 0.392 \text{ €/kWh} = \mathbf{24700 \text{ €}}$

**Acquisti evitati anno zero**

$40669 \text{ kWh} \times 0.1424 \text{ €/kWh} = 5791 \text{ €}$   
 $10543 \text{ kWh} \times 0.1124 \text{ €/kWh} = 1185 \text{ €}$   
 $11015 \text{ kWh} \times 0.0824 \text{ €/kWh} = 908 \text{ €}$   
**= 7884 €**

**Valore cessioni anno zero**  $783 \text{ kWh} \times 0.101 \text{ €/kWh} = \mathbf{79 \text{ €}}$

# Flussi di cassa

## Flussi di cassa:

Anno	Ricavi da conto energia	Ricavi da costo evitato	Ricavi da cessione alla rete	Oneri manutenz. e assic.
0				
1	€ 24.700	€ 8.120,60	€ 81	€ 2.500
2	€ 24.503	€ 8.290,26	€ 83	€ 2.500
3	€ 24.305	€ 8.456,14	€ 85	€ 2.500
4	€ 24.107	€ 8.618,24	€ 86	€ 2.500
5	€ 23.910	€ 8.776,55	€ 88	€ 2.500
6	€ 23.712	€ 8.931,08	€ 90	€ 2.500
7	€ 23.515	€ 9.081,82	€ 91	€ 2.500
8	€ 23.317	€ 9.228,78	€ 93	€ 2.500
9	€ 23.119	€ 9.371,96	€ 94	€ 2.500
10	€ 22.922	€ 9.511,35	€ 95	€ 2.500
11	€ 22.724	€ 9.646,95	€ 97	€ 2.500
12	€ 22.527	€ 9.778,77	€ 98	€ 2.500
13	€ 22.329	€ 9.906,81	€ 99	€ 2.500
14	€ 22.131	€ 10.031,07	€ 101	€ 2.500
15	€ 21.934	€ 10.151,53	€ 102	€ 2.500
16	€ 21.736	€ 10.268,22	€ 103	€ 2.500
17	€ 21.539	€ 10.381,12	€ 104	€ 2.500
18	€ 21.341	€ 10.490,23	€ 105	€ 2.500
19	€ 21.143	€ 10.595,56	€ 106	€ 2.500
20	€ 20.946	€ 10.697,11	€ 107	€ 2.500
21		€ 10.794,87	€ 108	€ 2.500
22		€ 10.888,85	€ 109	€ 2.500
23		€ 10.979,05	€ 110	€ 2.500
24		€ 11.065,46	€ 111	€ 2.500
25		€ 11.148,08	€ 112	€ 2.500

$$\text{Costo evitato anno 1} = 7884 \text{ €/kWh} * (1 + 0.03) = 8120.6 \text{ €}$$

.....

$$\text{Ricavo da conto energia anno 2} = 24700 \text{ €} * (1 - 0.008) = 24503 \text{ €}$$

.....

Anno	Ammortam.	Oneri fiscali	CF non attualizzato	Cumulata non attualizz	CF attualizzato	Cumulata attualizzata
0			-€ 220.000	-€ 220.000	-€ 220.000	-€ 220.000
1	€ 19.800	3.949 €	€ 26.453	-€ 193.547	€ 24.956	-€ 195.044
2	€ 19.800	3.940 €	€ 26.436	-€ 167.111	€ 23.528	-€ 171.516
3	€ 19.800	3.928 €	€ 26.418	-€ 140.693	€ 22.181	-€ 149.335
4	€ 19.800	3.916 €	€ 26.396	-€ 114.297	€ 20.908	-€ 128.427
5	€ 19.800	3.902 €	€ 26.373	-€ 87.924	€ 19.707	-€ 108.720
6	€ 19.800	3.886 €	€ 26.347	-€ 61.577	€ 18.573	-€ 90.146
7	€ 19.800	3.869 €	€ 26.318	-€ 35.259	€ 17.503	-€ 72.643
8	€ 19.800	3.851 €	€ 26.287	-€ 8.972	€ 16.493	-€ 56.150
9	€ 19.800	3.831 €	€ 26.254	€ 17.282	€ 15.540	-€ 40.611
10	€ 19.800	3.810 €	€ 26.218	€ 43.501	€ 14.640	-€ 25.970
11	€ 22.000	2.968 €	€ 27.000	€ 70.500	€ 14.223	-€ 11.747
12		11.139 €	€ 18.764	€ 89.265	€ 9.325	-€ 2.422
13		11.114 €	€ 18.722	€ 107.986	€ 8.777	€ 6.356
14		11.087 €	€ 18.676	€ 126.663	€ 8.261	€ 14.616
15		11.058 €	€ 18.629	€ 145.291	€ 7.773	€ 22.389
16		11.029 €	€ 18.579	€ 163.870	€ 7.313	€ 29.703
17		10.998 €	€ 18.526	€ 182.396	€ 6.880	€ 36.583
18		10.965 €	€ 18.471	€ 200.868	€ 6.471	€ 43.054
19		10.931 €	€ 18.414	€ 219.282	€ 6.086	€ 49.140
20		10.896 €	€ 18.354	€ 237.636	€ 5.723	€ 54.863
21		3.130 €	€ 5.273	€ 242.909	€ 1.551	€ 56.414
22		3.166 €	€ 5.333	€ 248.242	€ 1.480	€ 57.894
23		3.199 €	€ 5.390	€ 253.631	€ 1.411	€ 59.305
24		3.232 €	€ 5.444	€ 259.076	€ 1.345	€ 60.650
25		3.263 €	€ 5.497	€ 264.573	€ 1.281	€ 61.930

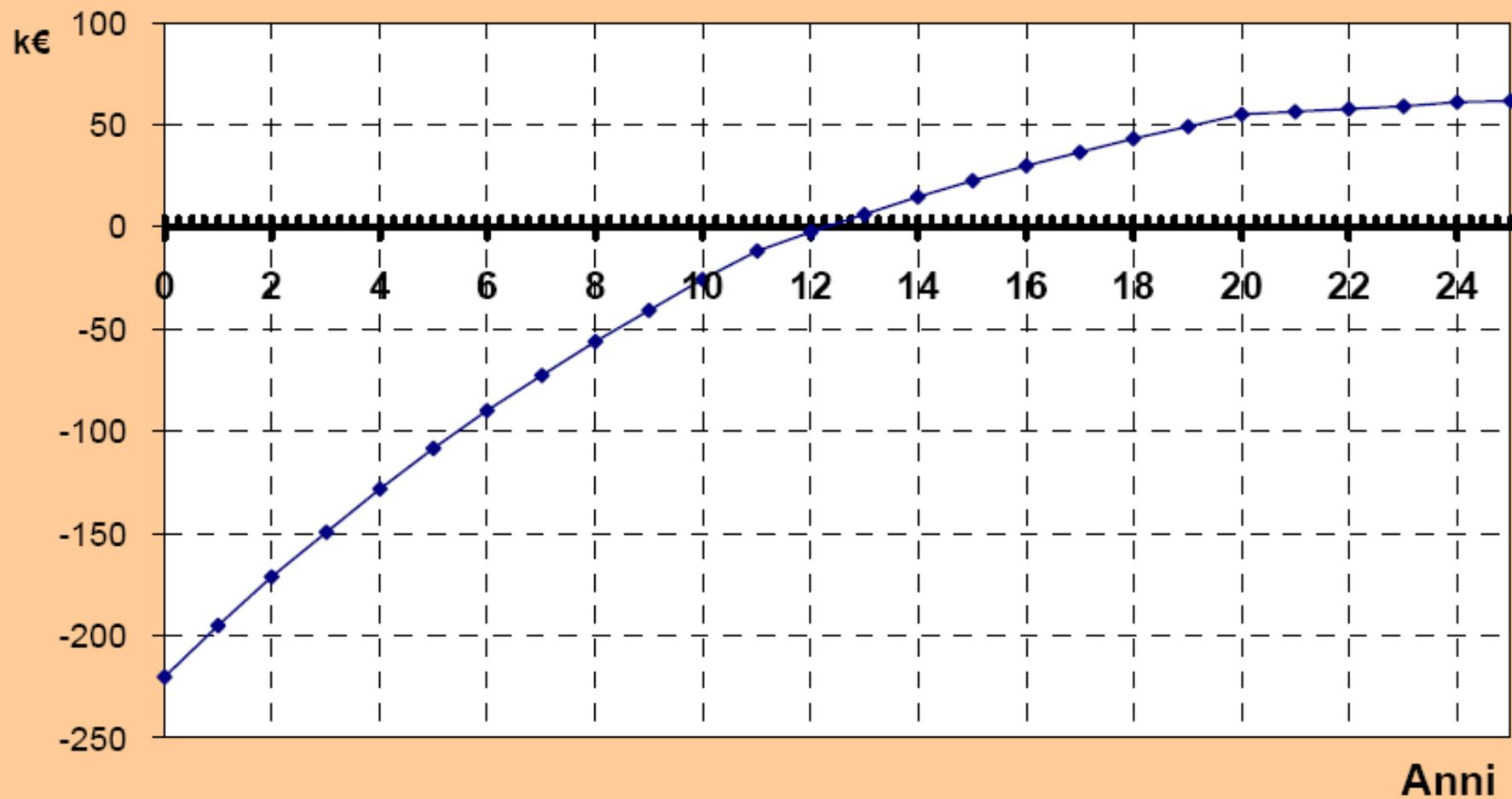
## Anno 1

**Oneri fiscali**  $(24700 + 8120.6 + 81 - 19800 - 2500) * 0.3725 = 3949 \text{ €}$

**Flusso di cassa non attualizzato**  $24700 + 8120.6 + 81 - 2500 - 3949 = 26452.6 \text{ €}$

**Flusso di cassa attualizzato**  $26452.6 \text{ €} / (1 + 0.06) = 24956 \text{ €}$

## Cumulata dei flussi di cassa attualizzati



### Risultati:

VAN 25 anni 6%

€

61.930

TIR

9,4%

# Situazione 2. Impianto con copertura finanziamento 20% in conto capitale e finanziamento mediante mutuo

Potenza nominale dell'impianto:	50,00	kWp	
Costo unitario dell'impianto	€ 5.500	€/kWp	
Valore dell'impianto		€	275.000
Quota non coperta da finanz. conto capit.		€	220.000
Percentuale da finanziare tramite mutuo	100%	€	220.000
Tasso fisso mutuo 15 anni	5,5%	€	21.918
Costo annuo assic, manut. celle e inverter	€ 2.500		0,9%
Decremento annuo della prod.	0,8%		
Tasso di attualizzazione	6%		
Derating producibilità x imperf. esposizione	0%		
Aumento % lineare annuo prezzi energia	3%		
Tassazione su $\Delta$ utili	37,25%		

## Flussi di cassa:

Anno	Ricavi da conto energia	Ricavi da costo evitato	Ricavi da cessione alla rete	Oneri manutenz. e assic.
0				
1	€ 24.700	€ 8.120,60	€ 81	€ 2.500
2	€ 24.503	€ 8.290,26	€ 83	€ 2.500
3	€ 24.305	€ 8.456,14	€ 85	€ 2.500
4	€ 24.107	€ 8.618,24	€ 86	€ 2.500
5	€ 23.910	€ 8.776,55	€ 88	€ 2.500
6	€ 23.712	€ 8.931,08	€ 90	€ 2.500
7	€ 23.515	€ 9.081,82	€ 91	€ 2.500
8	€ 23.317	€ 9.228,78	€ 93	€ 2.500
9	€ 23.119	€ 9.371,96	€ 94	€ 2.500
10	€ 22.922	€ 9.511,35	€ 95	€ 2.500
11	€ 22.724	€ 9.646,95	€ 97	€ 2.500
12	€ 22.527	€ 9.778,77	€ 98	€ 2.500
13	€ 22.329	€ 9.906,81	€ 99	€ 2.500
14	€ 22.131	€ 10.031,07	€ 101	€ 2.500
15	€ 21.934	€ 10.151,53	€ 102	€ 2.500
16	€ 21.736	€ 10.268,22	€ 103	€ 2.500
17	€ 21.539	€ 10.381,12	€ 104	€ 2.500
18	€ 21.341	€ 10.490,23	€ 105	€ 2.500
19	€ 21.143	€ 10.595,56	€ 106	€ 2.500
20	€ 20.946	€ 10.697,11	€ 107	€ 2.500
21		€ 10.794,87	€ 108	€ 2.500
22		€ 10.888,85	€ 109	€ 2.500
23		€ 10.979,05	€ 110	€ 2.500
24		€ 11.065,46	€ 111	€ 2.500
25		€ 11.148,08	€ 112	€ 2.500

Anno	Oneri finanziari			
	Rata finanziamento	di cui capitale	di cui interessi	quota capitale da restituire
0				€ 220.000
1	€ 21.918	€ 9.818	€ 12.100	€ 210.182
2	€ 21.918	€ 10.358	€ 11.560	€ 199.825
3	€ 21.918	€ 10.927	€ 10.990	€ 188.897
4	€ 21.918	€ 11.528	€ 10.389	€ 177.369
5	€ 21.918	€ 12.162	€ 9.755	€ 165.207
6	€ 21.918	€ 12.831	€ 9.086	€ 152.376
7	€ 21.918	€ 13.537	€ 8.381	€ 138.839
8	€ 21.918	€ 14.282	€ 7.636	€ 124.557
9	€ 21.918	€ 15.067	€ 6.851	€ 109.490
10	€ 21.918	€ 15.896	€ 6.022	€ 93.595
11	€ 21.918	€ 16.770	€ 5.148	€ 76.825
12	€ 21.918	€ 17.692	€ 4.225	€ 59.132
13	€ 21.918	€ 18.665	€ 3.252	€ 40.467
14	€ 21.918	€ 19.692	€ 2.226	€ 20.775
15	€ 21.918	€ 20.775	€ 1.143	-€ 0
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Anno	Ammortam.	Oneri fiscali	CF non attualizzato	Cumulata non attualizz	CF attualizzato	Cumulata attualizzata
0			€ -	€ -	€ -	€ -
1	19.800	558 €	€ 9.043	€ 9.043	€ 8.531	€ 8.531
2	19.800	367 €	€ 8.825	€ 17.867	€ 7.854	€ 16.385
3	19.800	166 €	€ 8.594	€ 26.461	€ 7.216	€ 23.600
4	19.800	46 €	€ 8.349	€ 34.810	€ 6.613	€ 30.213
5	19.800	268 €	€ 8.089	€ 42.899	€ 6.044	€ 36.258
6	19.800	502 €	€ 7.814	€ 50.713	€ 5.508	€ 41.766
7	19.800	748 €	€ 7.522	€ 58.235	€ 5.003	€ 46.769
8	19.800	1.007 €	€ 7.214	€ 65.449	€ 4.526	€ 51.295
9	19.800	1.279 €	€ 6.888	€ 72.337	€ 4.077	€ 55.372
10	19.800	1.567 €	€ 6.544	€ 78.881	€ 3.654	€ 59.027
11	22.000	1.051 €	€ 7.000	€ 85.881	€ 3.687	€ 62.714
12		9.565 €	-€ 1.579	€ 84.302	-€ 785	€ 61.929
13		9.902 €	-€ 1.985	€ 82.317	-€ 930	€ 60.999
14		10.258 €	-€ 2.412	€ 79.905	-€ 1.067	€ 59.932
15		10.633 €	-€ 2.863	€ 77.042	-€ 1.195	€ 58.737
16		11.029 €	€ 18.579	€ 95.620	€ 7.313	€ 66.050
17		10.998 €	€ 18.526	€ 114.147	€ 6.880	€ 72.930
18		10.965 €	€ 18.471	€ 132.618	€ 6.471	€ 79.402
19		10.931 €	€ 18.414	€ 151.032	€ 6.086	€ 85.488
20		10.896 €	€ 18.354	€ 169.386	€ 5.723	€ 91.211
21		3.130 €	€ 5.273	€ 174.659	€ 1.551	€ 92.762
22		3.166 €	€ 5.333	€ 179.992	€ 1.480	€ 94.242
23		3.199 €	€ 5.390	€ 185.382	€ 1.411	€ 95.653
24		3.232 €	€ 5.444	€ 190.826	€ 1.345	€ 96.997
25		3.263 €	€ 5.497	€ 196.323	€ 1.281	€ 98.278

Ricapitolando vediamo come si definisce il flusso di cassa relativo all'anno 1

Ricavo da conto energia

Ricavo da costo evitato

Ricavo da cessione alla rete

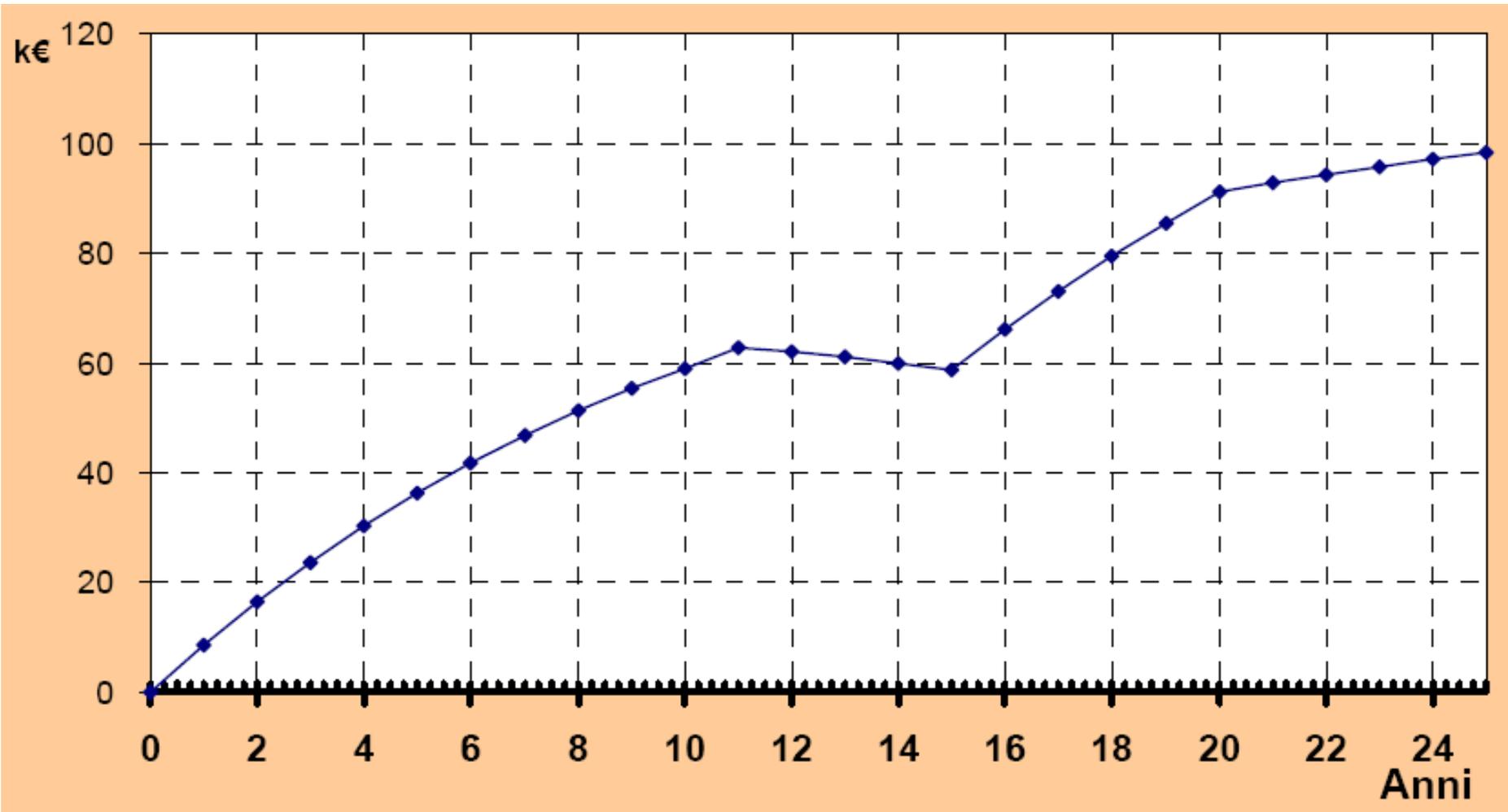
Costi di manutenzione

Rata di finanziamento

$$\text{Oneri fiscali} = (\text{Ricavi} - \text{Costi} - \text{Ammortamento}) * 0.375$$

Come si vede, rispetto al caso precedente ci sono ridotti oneri fiscali!

# Cumulata dei flussi di cassa attualizzati



**Risultati:**

**VAN 25 anni 6%**

**€**

**98.278**

## Considerazioni generali

Dal punto di vista generale si può evidenziare come il meccanismo incentivante sia stato determinante per fare questo tipo di impiantistica.

Pensiamo al caso discusso: nonostante i volumi energetici trattati (circa 1.5 milioni di kWh) il risparmio sulla voce energia elettrica incide per circa **8000 Euro** l'anno a fronte di un investimento che, permettendo il risparmio di circa il 4% dell'energia consumata, avrebbe un costo di oltre 275000 Euro (quindi 35 volte più del risparmio prodotto).....

Quanto visto ripropone il problema sulla reale correttezza dell'aggancio dell'energia all'economia. Non è detto che quella economico-monetaria sia l'unica metrica sulla quale valutare investimenti sul fronte energetico

### **Considerazioni particolari sul meccanismo “conto energia”**

Il caso appena discusso è probabilmente uno di quelli più positivi da incentivare (iniziativa di autoproduzione).

Il caso appena illustrato evidenzia la convenienza della installazione mediante finanziamento. In questo modo si riducono in maniera significativa gli oneri fiscali.

Questo è uno degli elementi che resta discutibile nel sistema “conto energia” perché introduce quasi “per forza” la presenza dell'intermediario finanziatore.