

Sintesi delle competenze maturate, nel periodo 2008-2020:  
**dalla diagnosi energetica alla progettazione e direzione lavori**  
**per interventi di risparmio energetico e di ristrutturazione edilizia,**  
**con integrazione degli impianti a fonti di energia rinnovabile**

<p> <b>EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO</b>  <b>CLASSE ENERGETICA X</b>  <b>EP<sub>gl,nren</sub></b>  <b>kWh/m<sup>2</sup> anno</b> </p>	
<p><b>Diagnosi energetica finalizzata, con progettazione interventi per accedere ai benefici ECOBONUS per una villa del '700</b></p>	<p><b>Edificio a Valtournenche (AO): dal ripristino strutturale al geotermico con FV senza silicio, al recupero di calore dagli scarichi.</b></p>


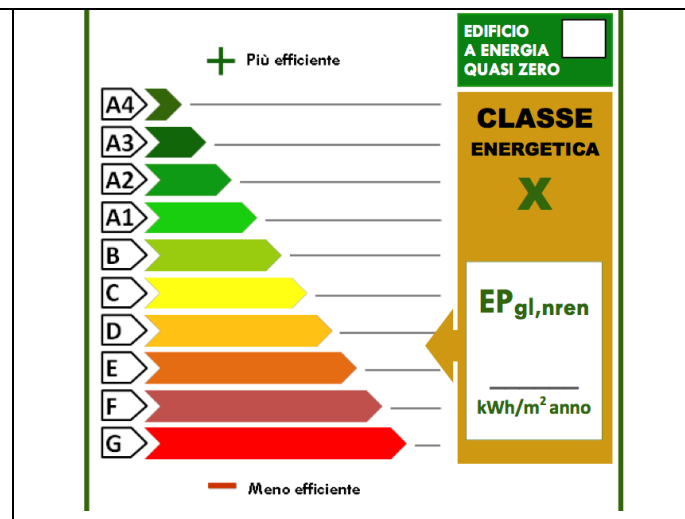
---

## INDICE PER ARGOMENTI

<b>ALLEGATO A: Competenze maturate pro ECOBONUS 2020.....</b>	<b>PAG. 3</b>
<b>ALLEGATO T – Esempio di progetto di collaborazione tecnico-scientifica per la sperimentazione della tecnologia solare termica e fotovoltaica .....</b>	<b>PAG. 7</b>
<b>ALLEGATO S – Esempi di progetti di risparmio energetico e installazione di impianti a fonte di energia rinnovabile, in particolare per l’energia solare fotovoltaica....</b>	<b>PAG. 10</b>
<b>ALLEGATO T – Esempio di audit energetico per attività industriale .....</b>	<b>PAG. 15</b>

**ALLEGATO A: Competenze pro ECOBONUS**

Oggetto: Esempio di RAPPORTO TECNICO SINTETICO per lo studio del progetto preliminare di riqualificazione energetica e per la verifica del miglioramento di 2 classi energetiche ai fini ammissibilità ECOBONUS 2020, per l'immobile sito in xxxx.

	
<p><b>Villa storica del '700, situata nella collina di Moncalieri (To)</b></p>	

**A - Sintesi del progetto preliminare**

Lo studio del progetto preliminare di riqualificazione energetica prevede di indagare tre azioni principali: AZIONE 1) la sostituzione dei serramenti; AZIONE 2) la coibentazione del sottotetto; AZIONE 3) la realizzazione di un sistema di coibentazione termica a cappotto per le facciate, con l'esclusione della facciata ovest monumentale.

	
<p><b>Ipotesi di intervento AZIONE 3: cappotto termico esterno sulle facciate (escluso lato ovest, facciata monumentale)</b></p>	<p><b>Ipotesi di intervento AZIONE 2: coibentazione termica della pavimentazione del sottotetto con lana di roccia spessore 140 mm</b></p>

Si concorda di organizzare i diversi interventi in un unico prospetto che evidenzia il contributo di ogni voce al miglioramento della classe energetica; vedere il seguente quadro riassuntivo.

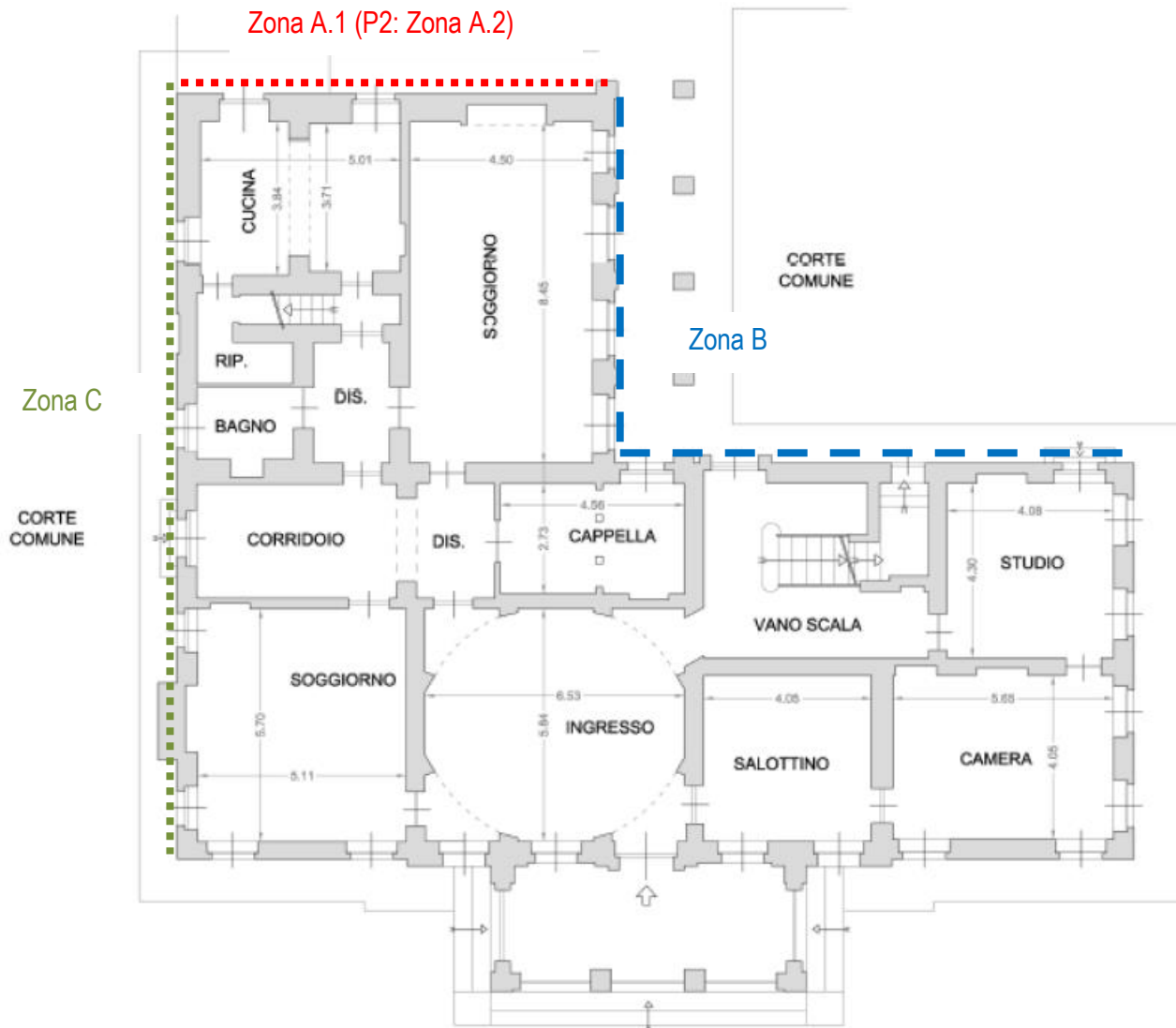
Sequenza dei diversi interventi	Descrizione dei diversi interventi progressivi (R=resistenza termica mqK/W)	Beneficio energetico del singolo intervento aggiuntivo (-x /mq anno)	Beneficio energetico del singolo intervento <u>aggiuntivo</u> -y% sui consumi attuali	Beneficio energetico <u>progressivo</u> e cumulato -z% sui consumi attuali	Classe energetica stimata per l'edificio a seguito singoli interventi progressivi (cumulata) kWh/mq
0	Stato attuale (sottotetto con lana roccia 6 cm)	0	0	0	F (265)
1°	Nuovi serramenti (R=0,73)	- 20	- 8 %	- 8 %	F (245)
2°	+ tetto: STIFERITE SK poliuretano 14+14 cm (R=5,6+5,6)	-62	- 16%	- 24%	E (202)
3°	+ cappotto eps parete est Solo zona A.2 (piano primo): 10+10 cm	-69	- 3%	- 27%	E (196)
4°	+ cappotto cortile (zona B, 10 cm*)	- 100	- 12%	- 39%	D (165): D soglia x Ecobonus
5°	+ cappotto nord (zona C, 10 cm*)	-120	- 8%	- 47%	D (145)
6°	pompa di calore 8+8 kW integrata a caldaia esistente	-146	- 8%	- 55%	C (114)
7°	Impianto FV: 20 kWp	-166	- 7%	- 62%	B (90): B ottimo traguardo

**Nota \*:** lo spessore minimo del cappotto in eps è pari a 10 cm, per conseguire - insieme alla parete in mattoni pieni - il valore minimo di resistenza termica prescritta da normativa.

Gli spessori eps pari a 6 e 8 cm sono stati verificati come non sufficienti.

# PIANO TERRENO - STATO DI FATTO

S. 1.100



**Dettaglio zone cappotto piano terreno e primo**

Le superfici disperdenti vengono riassunte nella seguente tabella.

**Nota\***: gli interventi previsti riguardano la realizzazione di un cappotto termico per una superficie esterna pari a circa il 50% della superficie disperdente totale. Tale valore rispetta la soglia di ammissibilità all'Ecobonus (almeno il 25%).

Tale valore è prossimo al limite del 50%, soglia per non dover adeguare tutto l'immobile ai requisiti di isolamento termico di una nuova costruzione.

<b>Descrizione superficie</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Stima superficie / mq</b>	<b>incidenza / % sup. opaca totale</b>	<b>incidenza cumulata / % sup. opaca totale</b>
Finestre	trasparente	100	n.a.	n.a.
Solaio del tetto	opaca	340	24%	24%
Parete est zona A1	opaca	40	3%	27%
Parete est zona A2	opaca	47	3%	30%
Parete cortile zona B	opaca	188	13%	43%
<b>Parete nord zona C</b>	<b>opaca</b>	<b>140</b>	<b>10%</b>	<b>53%*</b>
Parete sud zona D	opaca	66	5%	57%
Parete ovest	opaca	269	19%	76%
Solaio verso terreno	opaca	281	20%	96%
Solaio verso cantina	opaca	59	4%	100%
Superficie opaca totale	opaca	1430	100%	100%

**ALLEGATO T – Esempio di progetto di collaborazione tecnico-scientifica per la sperimentazione della tecnologia solare termica e fotovoltaica**



Foto illustrativa del **minilab sperimentale** messo a disposizione gratuita dell'Università di Fisica (prof. Gambino), per svolgere tesi di laurea sulla tecnologia fotovoltaica e sul solare termico, nel periodo 2010-2014. Sono presenti anche moduli ibridi termici e fv (oggi anti-economici).

# Sintesi delle prove comparative tra tecnologie fv, moduli combinati termici-fv, prototipi, in corso da marzo 2010 al minilab "Energeticamente" presso Uni Fisica, via P. Giuria 1 - Torino

## Esame della letteratura

J. Jardine et al., University of Oxford, "PV COMPARE: Direct Comparison of Eleven PV Technologies at Two Locations in Northern Europe and Southern Europe", University of Oxford, anno 1990

T. Ferenczi et al., Specific Energy Yield Comparison between crystalline silicon and amorphous silicon based PV modules, GE Global Research Europe, 2009

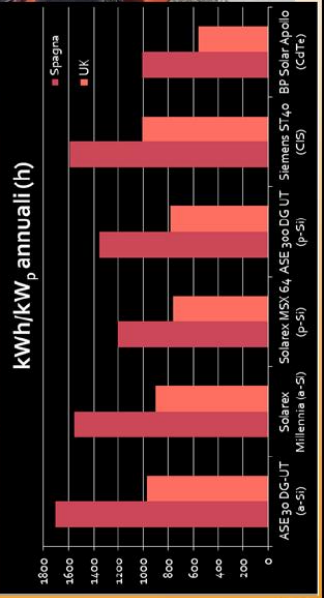


Sintesi risultati elab. Ing. Luca NESPOLI

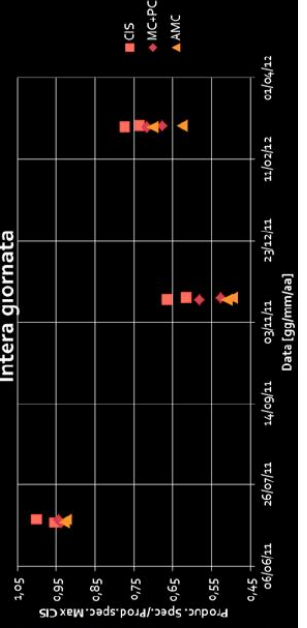
### Legenda:

CIS: moduli rame-indio-selenio  
 AMC: moduli silicio amorpho microcristallino  
 MC+PC: moduli silicio mono/poli-cristallino

### Sintesi risultati Università Oxford 1990



### Intera giornata

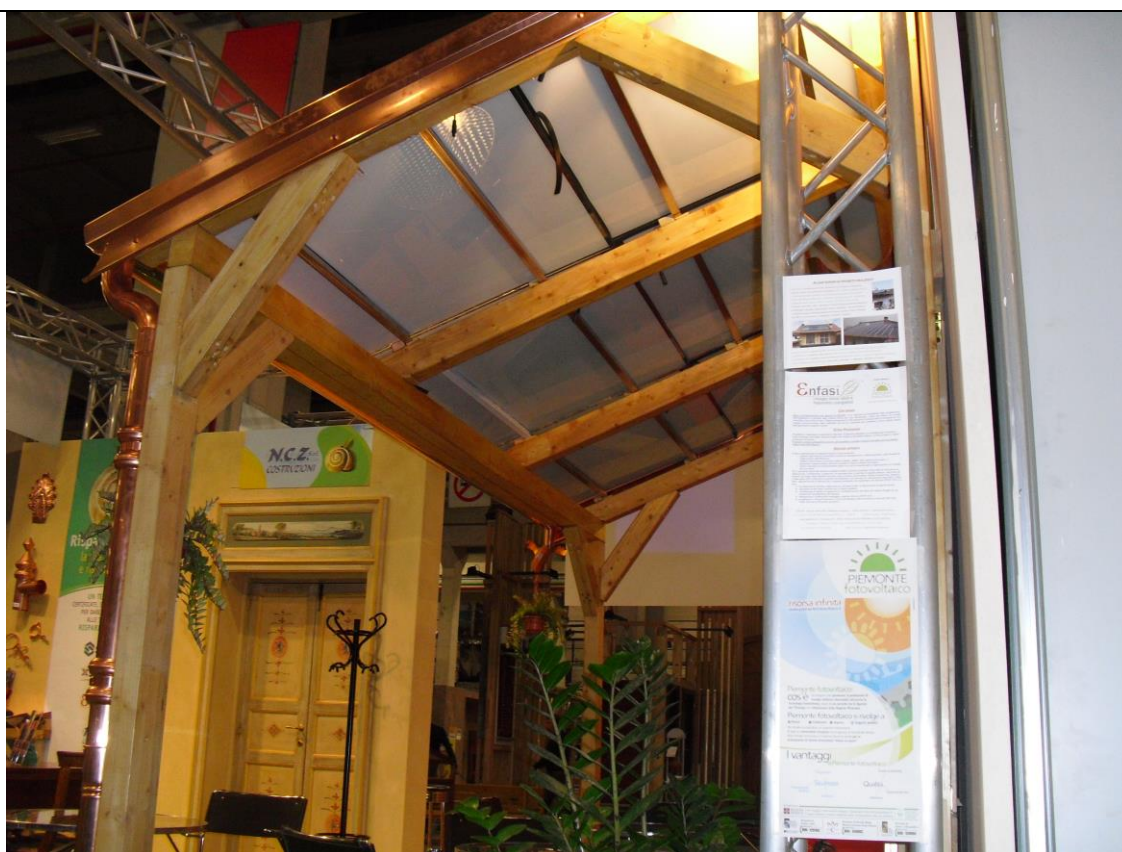
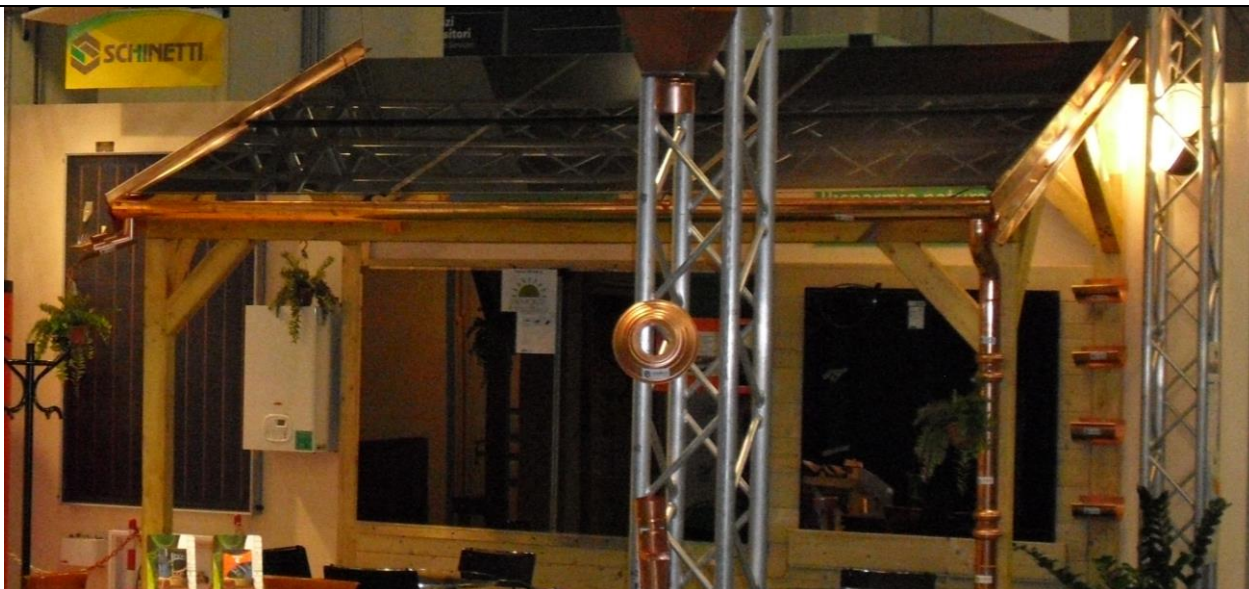


### Mattina





**fonte di energia rinnovabile, in particolare per l'energia solare fotovoltaica**



Partecipazione a Restructura nel 2010, con la prima – per il Piemonte – pensilina in legno e rame, con moduli fotovoltaici a doppio vetro (anche il lato inferiore bianco), strutturali e a tenuta alla pioggia. Partecipazione al bando pubblico Piemonte Fotovoltaico 2009.



**Impianto fv da 3,0 kWp, con tecnologia senza silicio,  
in rame-indio-selenio,  
realizzato nel 2014 a CUMIANA (TO)**





**Impianto fv da 6,8 kWp, con tecnologia senza silicio,  
in rame-indio-selenio,  
realizzato nel 2014 a VIRLE PIEMONTE (TO)**



**Impianto fv da 4,8 kWp, con tecnologia senza silicio,  
in rame-indio-selenio,  
realizzato nel 2014 a SAN DAMIANO D'ASTI (AT)**



**Impianto fv da 34,5 kWp, con tecnologia silicio MONOCRISTALLINO,  
con moduli laminati in Piemonte,  
realizzato nel 2011 a *Bagnolo Piemonte (CN)***

**Oggetto: Sintesi del progetto di ristrutturazione di appartamento privato, condominio La Capannella, Frazione Evette 12, VALTOURNENCHE (AO): impianto di riscaldamento a pavimento con sonde geotermiche; sistema di recupero del calore dalle acque grigie; impianto fotovoltaico con tecnologia senza silicio, in rame-indio-selenio, a maggiore producibilità e più idonea e coerente valenza architettonica.**



**LAVORI REALIZZATI NEL 2015 E 2016,  
partendo dal ripristino strutturale (a seguito assestamento della struttura  
dell'edificio costruito nel 1970) e dalla coibentazione termica,  
con sistema di distribuzione del calore,  
con tubazioni murate del tipo radiante.**

## **Oggetto: Relazione tecnica AUDIT ENERGETICO per la sede xxx Spa.**

### **A – Introduzione**

*L'audit energetico è stato effettuato sulla base della documentazione tecnica raccolta in occasione del sopralluogo eseguito **in data 30 maggio 2008** e in base alle priorità di analisi concordate con la committenza. In particolare l'audit è finalizzato a conoscere il fabbisogno energetico della sede Poker Spa, e a individuare gli interventi di razionalizzazione energetica prioritari, insieme alle possibilità di adozione di impianti a fonte di energia rinnovabile.*

### **B - Lettura critica delle bollette**

B.1) Le bollette dei consumi di metano sono associate ad una data di lettura del contatore esplicitata. Pertanto, i consumi riportati possono venire attribuiti al periodo di emissione della bolletta.

B.2) Le bollette dei consumi di elettricità sono calcolate sulla base di consumi presunti; un conguaglio viene effettuato solo ogni circa 12 mesi. Pertanto i dati riportati nelle bollette non sono attendibili per stabilire i consumi mensili effettivi. I consumi effettivi per mese sono stati ricavati dalle registrazioni disponibili sul sito internet del distributore, limitatamente agli ultimi 18 mesi.

Si segnala la possibilità di inviare mensilmente le letture effettive via fax al fornitore di elettricità, chiedendo un eventuale conguaglio mensile, evitano così di anticipare dei soldi sulla base di consumi teorici.

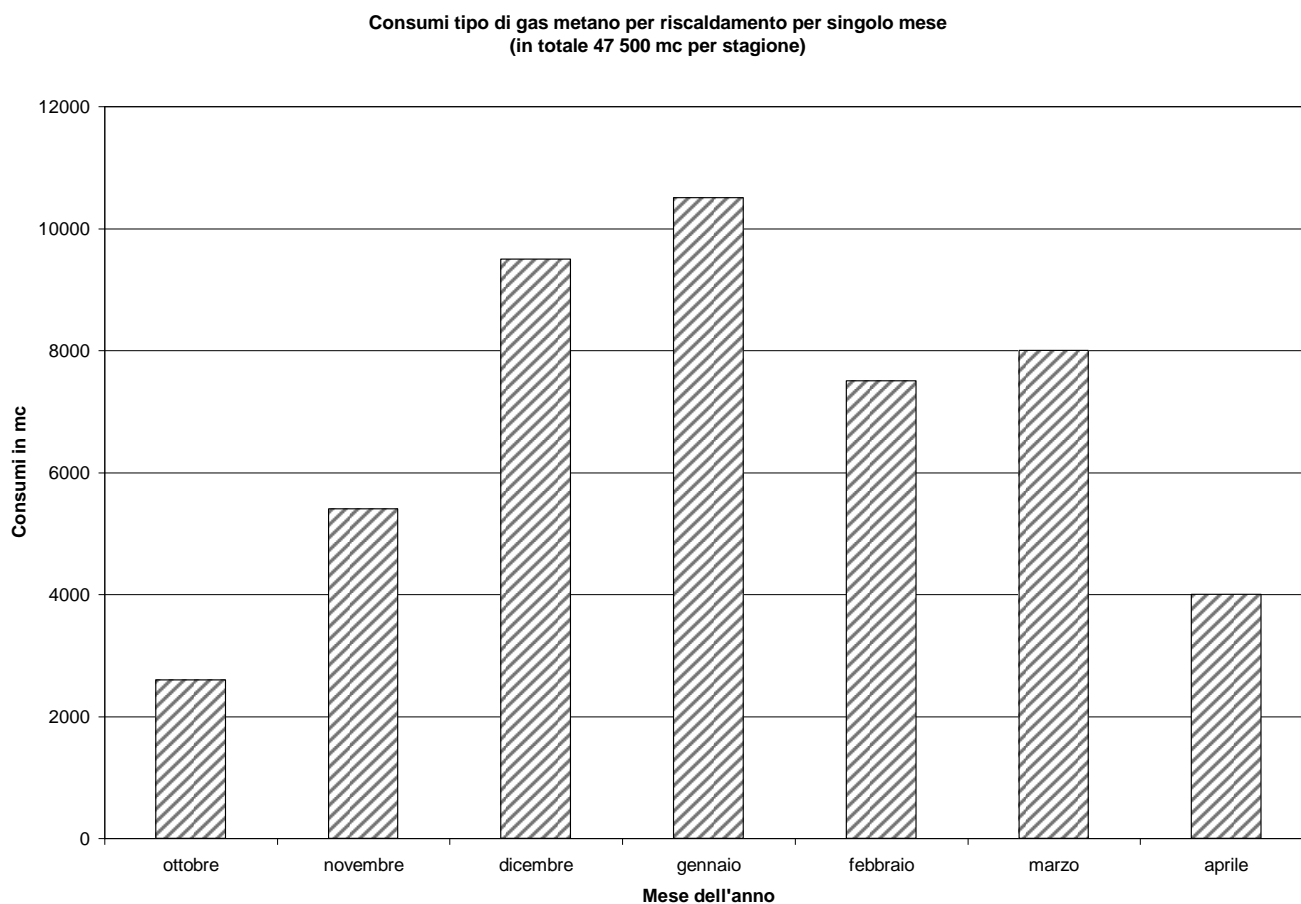
Riguardo alla tariffa applicata si segnala che la voce “Perdite energia” rappresenta le perdite medie di energia del sistema di distribuzione italiano, pari al 10,8% dell’elettricità effettivamente erogata alle utenze. Si precisa che tali consumi sono esterni alla Poker Spa.

In particolare le perdite per sfasamento dei carichi elettrici per utenze interne alla Poker Spa rappresentano meno del 3% dei costi annui delle bollette.

Da un punto di vista dei costi applicati a kWh effettivamente consumato, si stigmatizza il passaggio – tacito - da una tariffa a costo costante per 24 ore sulle 24 ore di utilizzo, a quella bi-oraria. Tale variazione risulta penalizzante per l’azienda Poker Spa, perché i consumi in fascia ridotta rappresentano meno del 50% del totale (vedere grafico al punto C.2 seguente), ed il costo medio delle due fasce è superiore a quello precedentemente applicato come tariffa 24 ore.

## C – Analisi dei consumi annui tipo di energia chimica-termica (metano) ed elettrica

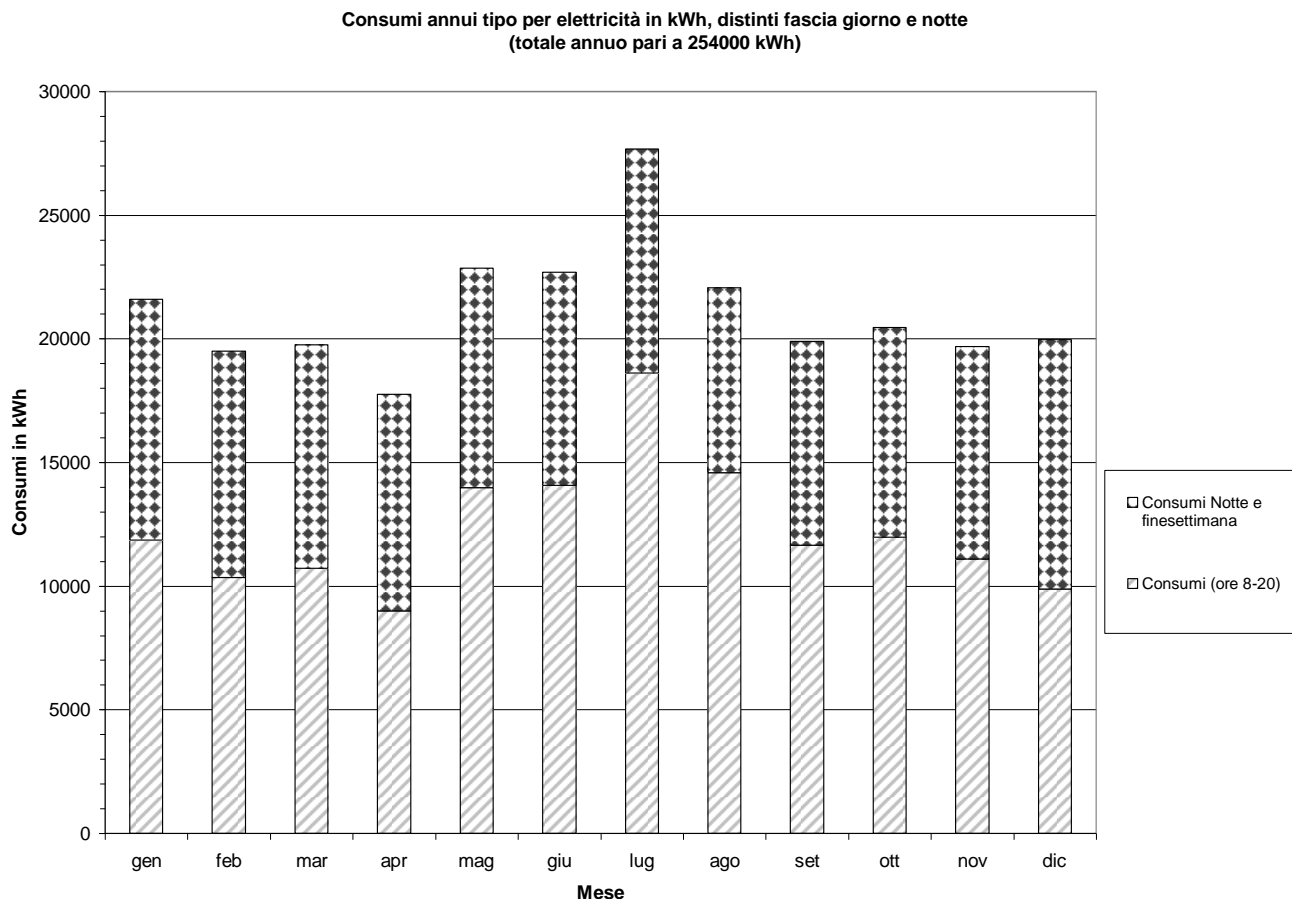
C.1) I consumi annui tipo di metano sono riportati nel seguente grafico. L’andamento dei consumi corrisponde a quello delle temperature medie esterne.



C.2) I consumi annui tipo di elettricità sono riportati nel seguente grafico.

Si evidenzia una certa regolarità nei consumi durante l'anno. In particolare la fascia notturna e fine-settimana è imputabile alla strumentazione come i locali server sempre attiva. Tali utenze hanno un consumo di circa 10 MWh/ mese e rappresentano oltre il 40 % dei consumi annui.

Nel periodo maggio-agosto i consumi diurni sono maggiori in relazione al condizionamento-raffrescamento dei locali tramite i gruppi clima. Tale utenza rappresenta circa 30 MWh, con un'incidenza del 12% sul fabbisogno annuo.



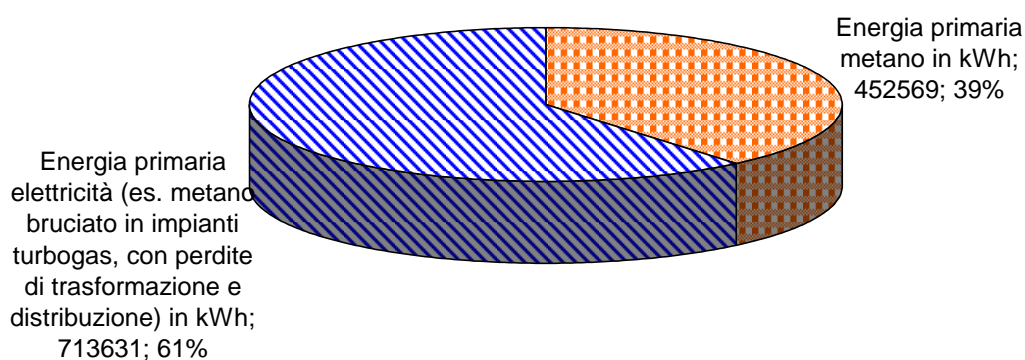


---

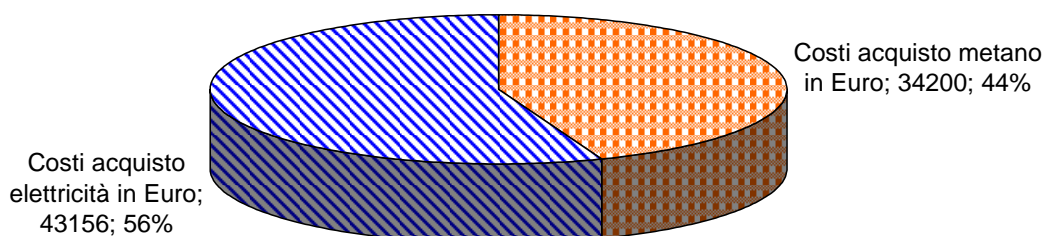
**D – Confronto tra i consumi annui tipo di energia chimica-termica (metano) ed elettrica, tramite l'analisi dei costi per l'utente xxx e in termini di energia primaria e impatto ambientale**

Elaborando i dati dei consumi annui di elettricità e gas in termini di costi annui in Euro e di energia primaria, tramite l'analisi comparativa dei due grafici sottoriportati, si evince una sostanziale corrispondenza di incidenza tra le due forme di energia. La corrispondenza tra costi ed energia impiegata dimostra una certa coerenza tra la catena di trasformazione di energia con le relative perdite e la costificazione del prodotto finale. La differenza è limitata al 5% ed è giustificabile in termini di tassazione che favorisce il prodotto energia elettrica.

**Confronto tra i consumi di metano e di elettricità in termini di energia primaria  
(in termini di costi e impatto ambientale)**



**Confronto tra i consumi di metano e di elettricità in termini di costi  
per l'utente Poker Spa**



## E – Sintesi degli interventi di razionalizzazione energetica raccomandabili in relazione al profilo di utenza e tipologia di edificio e impianti

Si segnala l'opzione di autoprodurre una parte del fabbisogno elettrico utilizzando l'energia metano comunque consumata per riscaldamento. La scelta di adottare un impianto di cogenerazione è giustificata in termini di costo energetico in base all'analisi svolta al precedente punto D.

Inoltre la predisposizione del territorio e la tipologia di andamento dei consumi termici (e frigoriferi) sono favorevoli alla copertura con pompa di calore geotermica.

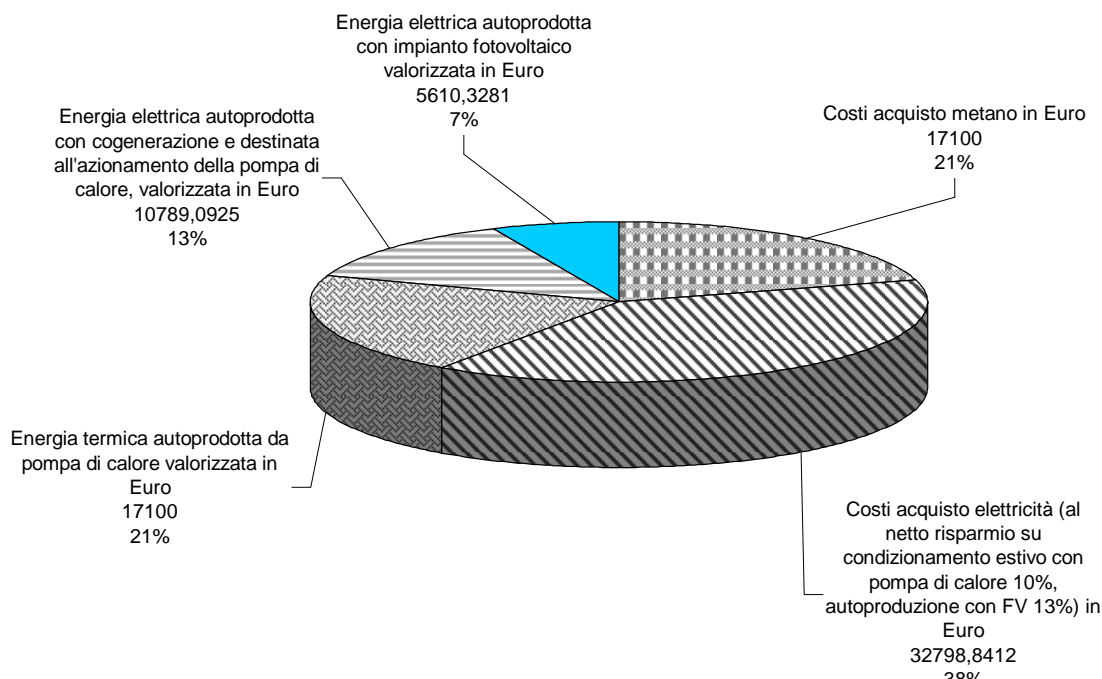
## F – Sintesi degli impianti a fonte di energia rinnovabile raccomandabili in relazione al profilo di utenza e tipologia di edificio e impianti

I consumi elettrici potranno venire in parte coperti dalla produzione di un impianto solare fotovoltaico.

## G – Sintesi degli interventi proposti e confronto coi consumi iniziali e attesi in progetto

Nel grafico seguente vengono sintetizzati gli interventi sinergici raccomandabili, insieme alla stima del beneficio economico associato. I risultati principali attesi dal progetto sono **la riduzione del 50% del consumo di metano e la riduzione del 23% del fabbisogno di elettricità.**

Copertura del fabbisogno energetico annuo  
con energia acquistata e con cogenerazione, pompa di calore e impianto fotovoltaico



## G – Sintesi della programmazione finanziaria di massima degli interventi proposti

Viene di seguito stimata una programmazione dell'investimento finanziario associato agli interventi in progetto.

<b>Voce di intervento</b>	<b>Investimento – IVA esclusa (in Euro)</b>	<b>Beneficio economico annuo associato agli interventi (Euro)</b>	<b>Note</b>
Installazione di impianto fotovoltaico da 30 kWp sul tetto, con telaio di sospensione (h 2m) e ancoraggio	- 155 000	Conto energia e scambio sul posto (ipotesi 0,64 Euro/kWh prodotto): 23 000	Tariffa kWh (scambio sul posto 0,16 + conto energia con autoconsumo e col premio per la riduzione del fabbisogno del 10%: 0,58)
Impianto di cogenerazione a motore a pistoni endotermico a metano, da 50 kWe	- 70 000 (-31 500)	6 500	Fra parentesi: importo al netto del Rimborso IRPEF 55% in 3 anni
Modifica Gruppo Frigo esistente con sonde geotermiche e uso pompa di calore	- 60 000 (-27 000)	11 000	Fra parentesi: importo al netto del Rimborso IRPEF 55% in 3 anni
<b>TOTALI</b>	<b>- 285 000</b>	<b>40 500</b>	Tempo di ritorno 7 anni
<b>TOTALI (con IRPEF 55%)</b>	<b>- 213 500</b>	<b>40 500</b>	<b>Tempo di ritorno meno di 5,5 anni</b>
<b>TOTALI (con IRPEF 55% e contributo Bando POR 20%)</b>	<b>- 170 800</b>	<b>40 500</b>	<b>Tempo di ritorno meno di 4 anni</b>