

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 1

**DIAGNOSI ENERGETICA EDIFICIO**

**Servizi sociali**

**COMMITTENTE :** Comune di Dorgali

**SITO :** Uffici Servizi Sociali

Tecnico EGE Ing. Antonio Asproni

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 2

## Sommario

Premessa .....	3
TERMINI E DEFINIZIONI .....	3
INQUADRAMENTO .....	4
Lo stabile.....	4
CONTESTO GEOGRAFICO LOCALE .....	4
PROCESSI .....	4
ANALISI ENERGETICA.....	5
ALGORITMO DIAGNOSI .....	5
RACCOLTA DATI .....	5
Consumi energia elettrica.....	6
Energia elettrica uffici comunali.....	6
Consumo carburante e riscaldamento .....	8
Analisi energetica sui processi.....	8
Indici di prestazione e confronto.....	10
Riassunto analisi dei dati .....	10
OPPORTUNITÀ DI MIGLIORAMENTO PRESTAZIONI ENERGETICHE.....	11
Illuminazione interna ed esterna.....	11
Impianto fotovoltaico .....	12
Climatizzazione dei locali.....	13
Serramenti .....	13
Sistemi di misura e gestione dell'energia.....	14
Conto termico.....	14
Allegato : Calcolo del Van e del coefficiente Qef1 .....	15

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 3

## Premessa

La presente diagnosi energetica è stata eseguita nell'ambito delle attività di Energy Manager svolta dal sottoscritto per conto dell'Amministrazione Comunale di Dorgali.

La presente ha lo scopo di fornire indicazioni circa i consumi energetici dell'attività in oggetto e principalmente per fornire indicazioni rilevanti informazioni sul profilo energetico dell'edificio e sulle azioni potenzialmente efficaci al fine di un utilizzo più razionale dell'energia e al conseguente abbattimento dei costi energetici. Altro scopo importante per la quale si redige la presente diagnosi è quello di partecipare al bando POR FESR Sardegna 2014/2020 Asse Prioritario IV "Energia sostenibile e qualità della vita" "interventi di efficientamento energetico negli edifici pubblici e di realizzazione di micro reti nelle strutture pubbliche nella Regione Sardegna". Attuazione della d.g.r. n. 46/7 del 10.08.2016. azioni 4.1.1 e 4.3.1.

Per la realizzazione del presente audit energetico ci si riferisce ai requisiti previsti dalla norma

- UNI CEI EN 16247-1:2012. "Diagnosi energetiche, parte 1: requisiti generali"
- UNI CEI EN 16247-1:2012. "Diagnosi energetiche, parte 2: edifici"
- UNI CEI EN 16247-3:2014, "Diagnosi energetiche, parte 3: processi"
- UNI CEI EN 16247-4:2014, "Diagnosi energetiche, parte 4: trasporti"
- DECRETO LEGISLATIVO 4 luglio 2014 , n. 102 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE Sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE."

## TERMINI E DEFINIZIONI

DIAGNOSI ENERGETICA (DE) : ispezione sistematica ed analisi degli usi e consumi di energia di un sito finalizzata ad identificare i flussi energetici e il potenziale per effettuare interventi di miglioramento dell'efficienza energetica.

RESPONSABILE DELLA DIAGNOSI ENERGETICA (REDE) – soggetto che esegue la diagnosi energetica

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 4

## INQUADRAMENTO

### Lo stabile

Il sito in esame è una porzione di edificio adibito a servizi sociali di proprietà e in uso all'Amministrazione.

Nello stabile si svolgono le principali attività che l'Amministrazione Comunale svolge ed in particolare in essa sono contenuti:

- Sala riunioni
- Centro anziani
- Uffici
- Sala ricreativa e piccola biblioteca

### CONTESTO GEOGRAFICO LOCALE

Lo stabile è ubicato nel pieno del centro storico di Dorgali, è circondato da edifici adibiti ad abitazione e da attività di carattere commerciale. È situato vicino alle principali chiese del paese e alla parrocchia.

### PROCESSI

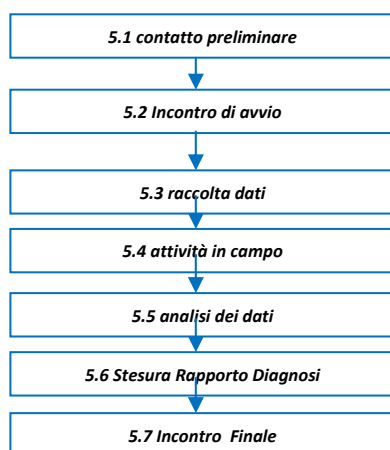
Il processo dell'azienda è rappresentato nella figura che segue ed è stato suddiviso in tre aree funzionali:

- Attività principali, sono tutte le attività inerenti il centro servizi sociali
- Servizi ausiliari, sono quei servizi di supporto alla gestione dell'attività principali
- Servizi generali, sono tutte le attività connesse all'attività principale. Rientrano in queste attività la climatizzazione dei locali, l'illuminazione etc. etc.

## ANALISI ENERGETICA

### ALGORITMO DIAGNOSI

La presente DE è stata svolta seguendo le indicazioni della UNI CEI EN 16247-1-2-3-4. Il modello utilizzato è il seguente:



### RACCOLTA DATI

Il REDE ha raccolto i dati insieme al committente al fine di acquisire i dati e informazioni che devono consentire di:

- redigere un bilancio e un diagramma dei flussi energetici suddivisi per utilizzo e modalità di approvvigionamento
- relazioni fra consumi e fattori che ne influenzano le variazioni
- indicatori effettivi di riferimento
- evidenza di cambiamenti delle prestazioni nel tempo
- diagramma temporale della domanda
- determinazione e quantificazione dei potenziali risparmi energetici compatibili con l'obiettivo della diagnosi
- confronto fra possibili soluzioni di risparmio energetico
- possibili interazioni fra azioni multiple di risparmio

## Consumi energia elettrica

Per quanto riguarda la fornitura di energia elettrica attualmente l'edificio in questione è dotato di n°1

- un allaccio che riguarda la parte dei servizi sociali. IT001E98304625

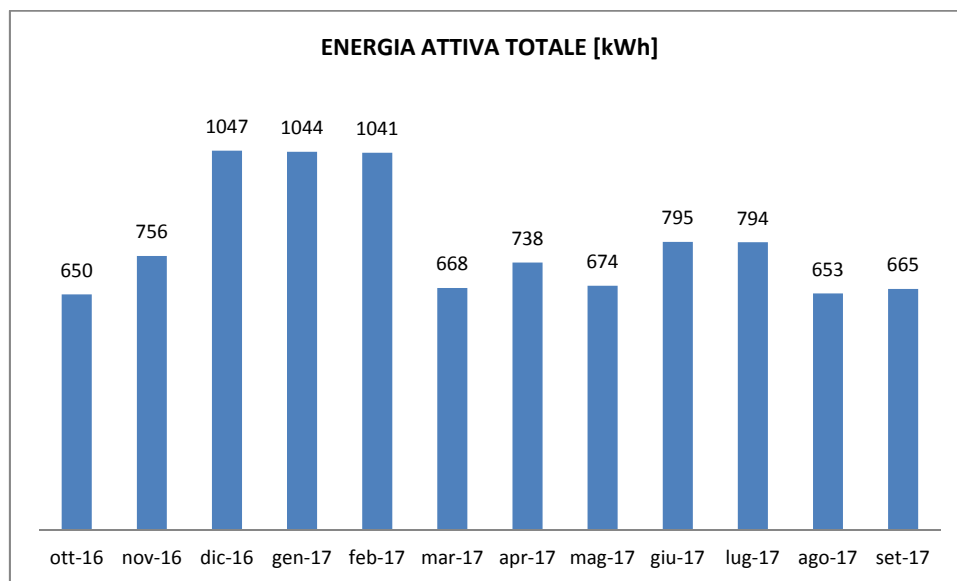
I dati rilevati sono stati raccolti analizzando la fornitura

### Energia elettrica uffici comunali

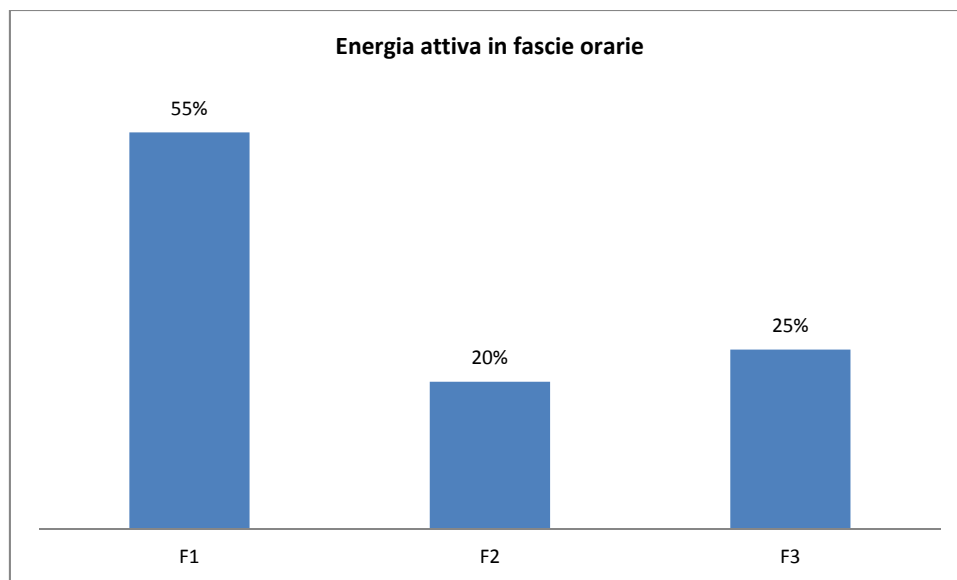
I dati di seguito raccolti riguardano un'indagine sulle bollette dell'energia elettrica nel periodo gennaio 2011- febbraio 2015:

POD	IT001E98304625	TENSIONE	380 V
NUMERO UTENTE	666999223	POTENZA DISPONIBILE	27 kW
		Consumo medio annuo	9.525 kWh/annui

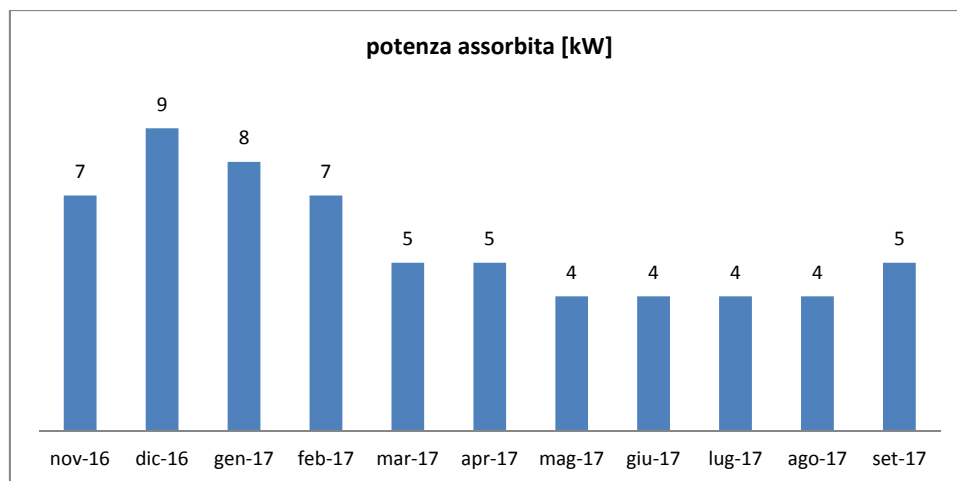
Nel grafico che segue sono riportate l'energia assorbita nell'ultimo anno:



Nel grafico che segue l'andamento dell'energia suddivisa in fasce orarie:



Nel grafico che segue l'andamento della potenza assorbita nella fascia F1:



Nel grafico seguente sono riportati gli ultimi dati disponibili da TERNA (dal settembre 2016 al 30/08/2017).

Da questi grafici emerge che l'energia consumata è dipendente poco dai periodi dell'anno, comunque sono maggiori consumi nei mesi invernali e minori nei mesi estivi, e che la variabilità è concentrata nella fascia F1, quindi negli orari lavorativi, mentre nelle fasce notturne e festive il consumo è pressoché costante nei mesi dell'anno.

### Consumo carburante e riscaldamento

Il consumo di carburante è legato alla presenza di una caldaia a gasolio che serve un impianto di riscaldamento a radiatori e vettilconvettori con un sistema aria acqua. In precedenza era presente una pompa di calore collegata al sistema di distribuzione che poi è stata dismessa a causa di malfunzionamento. Quindi è stata adattata la caldaia sull'impianto di distribuzione esistente. Il risultato è che il servizio che essa svolge è solo invernale ed è del tutto insufficiente.

Per quanto riguarda la caldaia Il consumo di gasolio è stimato dalle bolle di consegna e dalle dichiarazioni dell'ufficio tecnico, essendo l'unico mezzo per risalire ai consumi. **Tale consumo medio è pari a 4.000 litri/anno.**

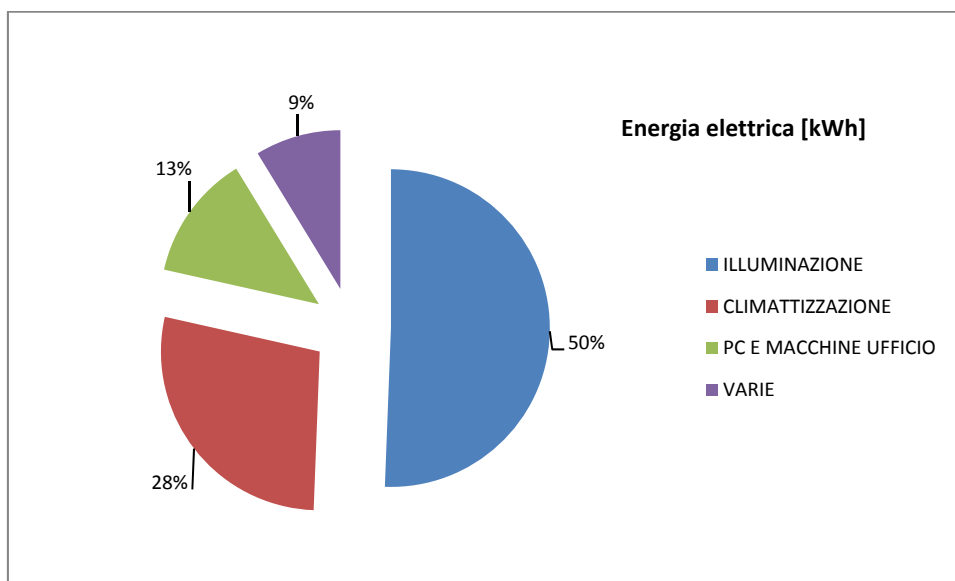
### Analisi energetica sui processi

Dalle analisi precedenti e a seguito dei colloqui avvenuti con i responsabili dei vari reparti e uffici, si è provveduto a stimare i consumi cercando di addebitare i consumi ad ogni attività.

I vettori di energia sono due, energia elettrica e gasolio utilizzato per il funzionamento della caldaia.

La caldaia consuma una media annua di 4.000lt di gasolio.

Nel grafico che segue è riportata la ripartizione dei **consumi elettrici**:



Dai colloqui con il responsabile operativo della struttura, Ing. Francesco Fancello, si è provveduto a stimare i consumi cercando di addebitare ad ogni apparecchiatura il suo utilizzo. Tale stima è necessariamente approssimata non essendoci strumenti di rilevazione puntuale dell'energia. Dal confronto con le curve di carico al punto di fornitura le ipotesi fatte nel calcolo che ne consegue sono realistiche e verosimili, comunque sono utili per redigere una diagnosi il quanto più possibile aderente alla realtà e utile agli scopi che si prefigge questo documento.



I processi analizzati sono :

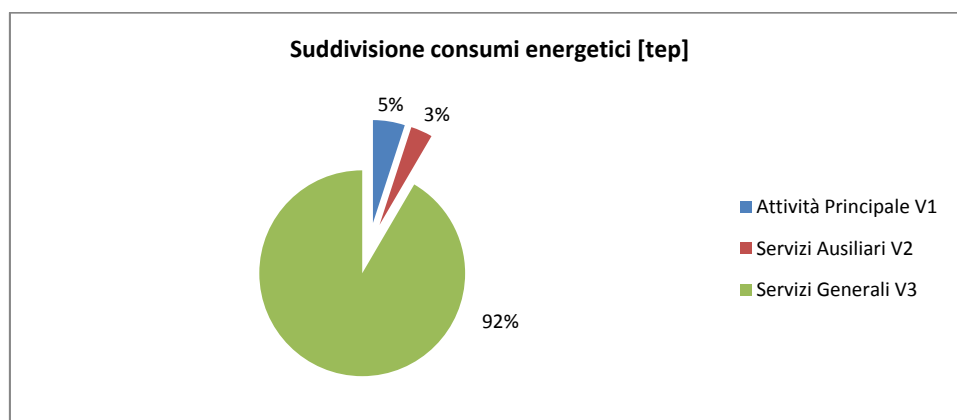
- **V1: attività principali** sono i principali servizi svolti nello stabile
- **V2: servizi ausiliari** nella quale sono stati considerati principalmente i servizi ausiliari quali controllo accessi, servizi non direttamente imputabili alle attività principali e servizi generali
- **V3: servizi generali** dove sono compresi la climatizzazione dei locali espositivi e degli uffici, l'acqua calda sanitaria, l'illuminazione interna ed esterna.

Per rendere paragonabili i due vettori, elettrico e di gasolio, si trasforma tutto in Tep e si ottiene il seguente risultato:

ILLUMINAZIONE	kWh	4808,21	50,61%	Tep 1,20
CLIMATTIZZAZIONE	kWh	2649,60	27,89%	Tep 0,66
PC E MACCHINE UFFICIO	kWh	1213,80	12,78%	Tep 0,30
VARIE	kWh	828,45	8,72%	Tep 0,21
TOTALE	kWh	<b>9500,06</b>	100,00%	Tep 2,38
GASOLIO	lt	4000,00		Tep 3,67
<b>Totale consumo energetico struttura [tep]</b>				<b>Tep 6,05</b>

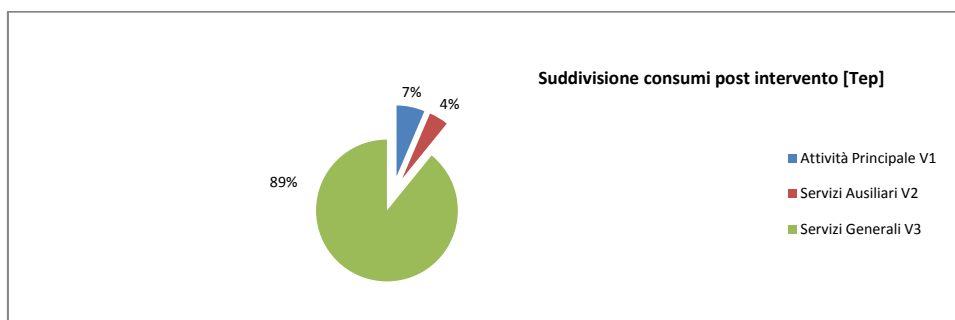
Riportato alla suddivisione concettuale in processi risulta

<b><u>TOTALE STRUTTURA</u> [tep]</b>	<b>6,05</b>
V1 - ATTIVITA' PRINCIPALE [tep]	0,30
V2 - SERVIZI AUSILIARI [tep]	0,21
V3 - SERVIZI GENERALI [tep]	5,54



Nelle ipotesi di miglioramento proposte nei capitoli successivi i consumi energetici sono rappresentati nella figura e nella tabella che segue:

<b><u>TOTALE STRUTTURA [tep]</u></b>	<b>4,71</b>	
V1 - ATTIVITA' PRINCIPALE [tep]	0,30	
V2 - SERVIZI AUSILIARI [tep]	0,21	
V3 - SERVIZI GENERALI [tep]	4,20	



### Indici di prestazione e confronto

Si sceglie di adottare come indice di prestazione il confronto tep/superficie.

- $I1 = \text{Superficie riscaldata} / \text{tep}$

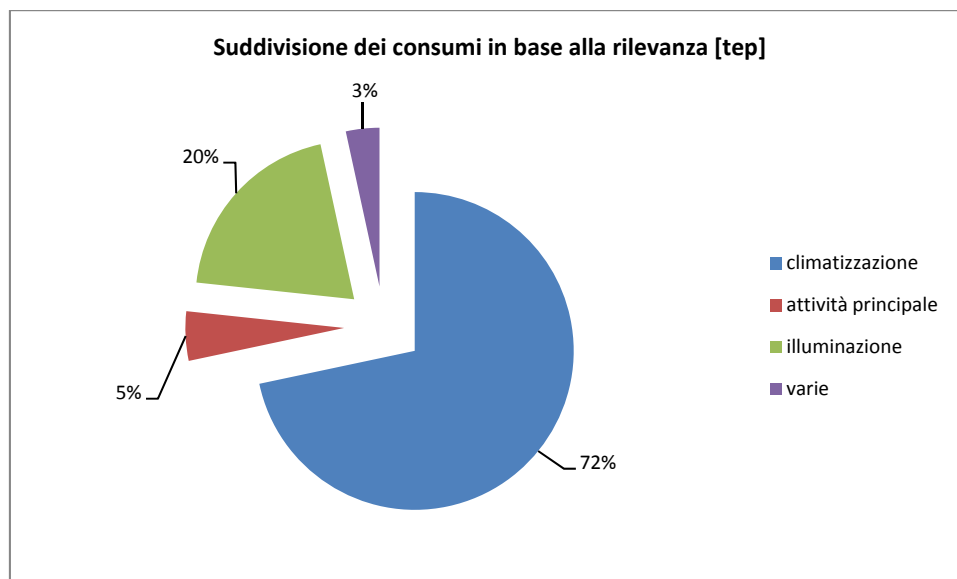
I1 ante	$= 393 / 6,05 = 64,95$
I1 post	$= 393 / 4,71 = 83,44$

Variazione percentuale indice di prestazione pari al **22,07%**

### Riassunto analisi dei dati

Dall'analisi dei dati raccolti appare evidente che il sistema di climatizzazione del edificio è da revisionare in maniera drastica.

Dal grafico che segue si nota che climatizzare incide per il 72% del consumo totale. Altra fetta importante è dato dal consumo che deriva dall'illuminazione degli ambienti.



## OPPORTUNITÀ DI MIGLIORAMENTO PRESTAZIONI ENERGETICHE

Nella tabella seguente si evidenziano quali sono le opportunità di miglioramento dell'efficienza energetica:

sostituzione o modifica o aggiunta di apparecchiature	
	Illuminazione
	Fotovoltaico
	Climatizzazione
	Sistemi di monitoraggio

Per il calcolo del VAN si utilizzano questi dati generali :

- Costo energia elettrica 0.25€/kWh (iva esclusa). Tale prezzo è stato stabilito come media dalle bollette dell'ultimo anno
- Tasso di attualizzazione annua pari a 5% come da scheda bando

### Illuminazione interna ed esterna

L'intervento proposto consiste nella revisione completa dell'impianto di illuminazione interno ed esterno della struttura.

Attualmente il consumo annuo per illuminazione è pari a 4.808,21 kWh/annui.

Con la completa revisione dell'impianto, mediante sostituzione lampade led e automazione dell'impianto, si stima un consumo annuo pari a 1.812,14 kWh/annui riuscendo ad ottenere un risparmio percentuale annuo pari al 62.31 % cioè quantificabile in 2.996,07 kWh/Anno.

Questo risparmio è possibile utilizzando plafoniere a tecnologia Led e mediante il sistema di controllo della luminosità negli ambienti interni.

Per il calcolo del VAN si utilizzano questi dati generali :

- Costo energia elettrica 0,25€/kWh iva esclusa (costi medi ultime bollette)

Prospetto ricavi e costi

- RICAPO: energia risparmiata pari a 2.996,70 kWh/Anno x 0,25€/kWh = **749,18 €/anno**

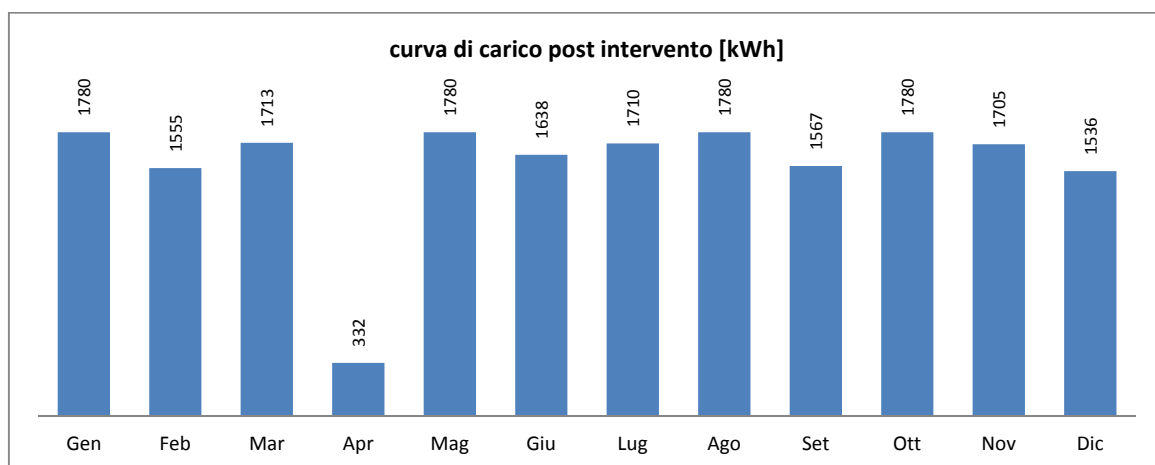
Per il calcolo del Van si stima un aumento dell'energia elettrica annuo pari al 2%.I dati precedenti saranno utilizzati per il calcolo del VAN e per i coefficienti richiesti dal Bando.

### Impianto fotovoltaico

Si valuta di inserire un impianto fotovoltaico della potenza di 10,5 kWp in regime di scambio sul posto.

Le simulazioni di un impianto di tale potenza, l'incrocio fra i dati di produzione oraria e consumi stimati, hanno portato ai seguenti dati principali:

Energia prodotta [kWh]	14 196,94
Energia immessa [kWh]	3 486,27
Energia consumata [kWh]	10 609,83
Energia prelevata [kWh]	8 265,43
Energia Scambiata [kWh]	3486,27
Energia accumulata [kWh]	2016,70



La curva di carico del grafico precedente è la curva che si avrebbe dopo gli interventi proposti.

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 13

Su tali dati di consumi e produzione si ottengono le seguenti stime su costi e ricavi:

- RICAPO: contributo in conto scambio pari a **409,32 €/annui**
- RICAPO: risparmio su energia prelevata pari a  $\text{Autoconsumo} \times \text{costo energia} = 10609,83 \text{ kWh} \times 0.25 \text{ €/kWh} = \mathbf{2.652,46 \text{ €/anno}}$
- COSTO: manutenzione annua stimata in **500 €/anno**
- COSTO: scambio sul posto pari a **30,00 €/anno**

Si ipotizza un incremento annuo del costo dell'energia pari al 2%. I dati precedenti saranno utilizzati per il calcolo del VAN e per i coefficienti richiesti dal Bando.

### **Climatizzazione dei locali**

Come sottolineato nell'analisi dei dati l'impianto di climatizzazione è assolutamente da sostituire, oltre che per motivi energetici, anche per motivi legati al malfunzionamento del medesimo.

A tal fine si ipotizza un impianto del tipo VRV utilizzando le seguenti potenze:

- Macchina 1  $P_n = 45 \text{ kW}$
- Macchina 2  $P_n = 25 \text{ kW}$

A partire da tale configurazione si ipotizza uno scenario di utilizzo e si effettua una stima dei consumi elettrici possibili.

L'impianto di futura progettazione dovrebbe consumare energia elettrica per 15.000,00 kWh/annui. Con questa ipotesi siamo in grado di formulare i possibili ricavi derivanti da questa configurazione progettuale:

- RICAPO: derivante dall'eliminazione della centrale termica a Gasolio. Tale risparmio è quantificabile in  $4.000 \text{ lt} \times 0,82 \text{ €/lt anno} = \mathbf{3.280,00 \text{ €/anno}}$
- RICAPO: dovuto alla minore incidenza della manutenzione annua sull'impianto stimata in **€ 800€/anno**
- RICAPO: risparmio della pratica per il rilascio CPI (certificato prevenzione incendi e rinnovo quinquennale) stimato in **3.500€ ogni 5 anni**
- RICAPO: mancata manutenzione straordinaria canna fumaria, sistemi di controllo antincendio, serbatoio etc etc. costo stimato in **1.000€ ogni 2 anni**
- RICAPO: mancata Sostituzione bruciatore e manutenzione straordinaria caldaia, costo stimato in **2000€ ogni 6 anni**
- COSTO: dovuto al maggior consumo di energia elettrica per il funzionamento dell'impianto di climatizzazione. Tale costo è dovuto all'incremento di energia elettrica per climatizzazione pari a  $15.000,00 \text{ kWh/annui} \times 0.25 \text{ €/kWh} = \mathbf{3.750,00 \text{ €/anno}}$

### **Serramenti**

Saranno sostituiti i serramenti oggi esistenti con nuovi ad alta efficienza e taglio termico, dotati di vetro basso emissivi. Questa sostituzione aumenta la classe dell'edificio e consente di ridurre la taglia delle macchine installate per la climatizzazione.

Comune di Dorgali	<b><u>Edificio Servizi Sociali</u></b>	Edizione in data: 20/09/2017
		Pag. 14

## Sistemi di misura e gestione dell'energia

Installare un sistema di monitoraggio dei consumi almeno sui quadri e sulle utenze più energivore. È difficile quantificare sia i costi che il risparmio energetico conseguibile da utilizzare tali tecnologie.

Nel sistema edificio si deve installare:

- un software di gestione del sistema Smart grid che mette in relazione e connessione tutti i sistemi dell'edificio compresa la building automation
- Un sistema di gestione che metta in relazione il sistema di climatizzazione, l'illuminazione, il fotovoltaico del palazzo Comunale e quello dei servizi sociali e tutte le componenti energetiche dell'edificio.

I valori di efficienza e di risparmio raggiungibili sono difficilmente imputabili e comunque sono compresi nel VAN riguardo gli interventi principali (illuminazione, climatizzazione, fotovoltaico)

## Conto termico

In questo paragrafo si stima l'apporto che potrebbe dare il nuovo conto termico in vigore dal maggio 2016. L'Amministrazione potrebbe accedere alle seguenti schede (rif. Sito: gse conto termico)

- **1.B - Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato**
- **1.F - Sostituzione di sistemi per l'illuminazione di interni e delle pertinenze esterne esistenti con sistemi di illuminazione efficienti**
- **1.G - Installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici ivi inclusa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore**
- **2.A - Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 2.000 kW**

Sulla base di tali schede e dei risultati di questa analisi si può affermare che i proventi possibili dal Conto termico sarebbero i seguenti:

Scheda	Somme CT
1.B - Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato	€ 8.800,00
1.F - Sostituzione di sistemi per l'illuminazione di interni e delle pertinenze esterne esistenti con sistemi di illuminazione efficienti	€ 2.200,00
1.G - Installazione di tecnologie di gestione e controllo automatico (building automation) degli impianti termici ed elettrici ivi inclusa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore	€ 3.400,00
2.A - Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 2.000 kW	€ 13.000,00
<b>TOTALE</b>	<b>€ 27.400,00</b>

Allegato : Calcolo del Van e del coefficiente Qef1

ANNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
tasso attualizzato	1,05	1,10	1,16	1,22	1,28	1,34	1,41	1,48	1,55	1,63	1,71	1,80	1,89	1,98	2,08	2,18	2,29	2,41	2,53	2,65

**fotovoltaico** Ricavo annuo costo annuo

ricavo energia per autoconsumo	2652,46	
ricavo per contributo conto scambio	409,32	
costo manutenzione annua		-500,00
costo scambio sul posto		-30,00

somme attualizzate

<b>33716,59</b>	2576,67	2453,97	2337,12	2225,83	2119,84	2018,89	1922,75	1831,19	1743,99	1660,95	1581,85	1506,53	1434,79	1366,46	1301,39	1239,42	1180,40	1124,19	1070,66	1019,68
<b>5101,03</b>	389,83	371,27	353,59	336,75	320,71	305,44	290,90	277,04	263,85	251,29	239,32	227,92	217,07	206,73	196,89	187,51	178,58	170,08	161,98	154,27
<b>-6231,11</b>	-476,19	-453,51	-431,92	-411,35	-391,76	-373,11	-355,34	-338,42	-322,30	-306,96	-292,34	-278,42	-265,16	-252,53	-240,51	-229,06	-218,15	-207,76	-197,87	-188,44
<b>-373,87</b>	-28,57	-27,21	-25,92	-24,68	-23,51	-22,39	-21,32	-20,31	-19,34	-18,42	-17,54	-16,71	-15,91	-15,15	-14,43	-13,74	-13,09	-12,47	-11,87	-11,31

**illuminazione**

Ricavo per energia risparmiata	749,18	
-----------------------------------	--------	--

<b>9336,38</b>	713,50	679,52	647,17	616,35	587,00	559,05	532,42	507,07	482,92	459,93	438,03	417,17	397,30	378,38	360,37	343,21	326,86	311,30	296,47	282,36
----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

**Climatizzazione**

Ricavo per risparmio gasolio	3280,00	
Ricavo per risparmio manutentivo	800,00	
risparmio pratica cpi e rinnovo ogni 5 anni	3500,00	
sostituzione bruciatore	2000,00	
manutenzione str, canna fumaria	1000,00	
costo consumo di energia elettrica		-3750

40876,05	3123,81	2975,06	2833,39	2698,46	2569,97	2447,59	2331,03	2220,03	2114,32	2013,64	1917,75	1826,43	1739,45	1656,62	1577,74	1502,61	1431,05	1362,91	1298,01	1236,20
9969,77	761,90	725,62	691,07	658,16	626,82	596,97	568,55	541,47	515,69	491,13	467,74	445,47	424,26	404,05	384,81	366,49	349,04	332,42	316,59	301,51
11227,04	3333,33				2742,34					2148,70					1683,56					1319,11
5341,91	1904,76						1492,43						1113,67					831,04		
6383,08	952,38		863,84		783,53		710,68		644,61		584,68		530,32		481,02		436,30		395,73	
-47667,95	-3642,86	-3469,39	-3304,18	-3146,84	-2996,99	-2854,27	-2718,36	-2588,91	-2465,63	-2348,22	-2236,40	-2129,90	-2028,48	-1931,88	-1839,89	-1752,28	-1668,83	-1589,37	-1513,68	-1441,60

**Varie**

conto termico	27400,00	
---------------	----------	--

<b>26095,24</b>	26095,24																				
-----------------	----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VAN = - 81.170,83      Qef1= - 0.46      I0= 174.945,00 €