



**M&G**  
ENGINEERING CONSULTING

# ***RELAZIONE TECNICA ASSEVERATA***



**Committente:** *2M S.r.l*

*Via Domenico Morosini n. 3  
36016 Thiene (VI)  
P.Iva 03437430246*

**Legale Rappresentante:** *Sig. Massimo Dalla Fina*

**Tecnico:** *Ing. Gabriele Calzavara*  
**M&G ENGINEERING CONSULTING Srl**



# INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. PROGETTI DI EFFICIENTAMENTO IN FASE DI DIAGNOSI ENERGETICA**
  - 2.1. PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO DI VERNICIATURA
  - 2.2. PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO
  - 2.3. CONVERSIONE RISPARMI ENERGETICI ANTE INTERVENTI
- 3. VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI**
  - 3.1. IMPIANTO DI VERNICIATURA REALIZZATO
  - 3.2. IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO REALIZZATO
- 4. CERTIFICAZIONE DEI CONSUMI FINALI POST INTERVENTO**
  - 4.1. IMPIANTO DI VERNICIATURA
  - 4.2. IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO
  - 4.3. CALCOLO DEI RISPARMI COMPLESSIVI DERIVANTI DAGLI INTERVENTI ESEGUITI
- 5. CONCLUSIONI**

## 1. PREMESSA

In data 21/07/2017 è stata eseguita la diagnosi energetica relativa all'attività produttiva denominata 2M Srl con sede legale ed operativa in Via Domenico Morosini n. 3 36016 Thiene (VI), compatibile con le prescrizioni previste dal bando per il risparmio energetico della Regione Veneto proposto dal DGR nr.771 del 29 maggio 2017.

Il documento, predisposto in conformità ai criteri minimi contenuti nelle norme tecniche UNI CEI EN 16247 parti da 1 a 4, contiene la valutazione dei consumi energetici delle principali utenze (energia elettrica e gas naturale) a servizio della struttura e del processo produttivo, dividendoli in cluster come meglio di seguito riportato:

SUDDIVISIONE PER ATTIVITA'				
ATTIVITA'	Potenza Installata [kW]	Consumo Elettricità [kWh/anno]	Bolletta Elettrica [€/anno]	Fabbisogno Elettrico %
ATTIVITA' PRINCIPALI	573,71	721.027,56	€ 100.943,86	76,81%
SERVIZI AUSILIARI	117,66	138.604,07	€ 19.404,57	14,77%
SERVIZI GENERALI	32,55	79.085,96	€ 11.072,03	8,42%
<b>TOTALE</b>	<b>723,92</b>	<b>938.717,59</b>	<b>€ 131.420,46</b>	<b>100%</b>

Tabella 1 - Sintesi per attività dei consumi di energia elettrica

SUDDIVISIONE PER USI				
USI	Potenza Installata [kW]	Consumo Elettricità [kWh/anno]	Bolletta Elettrica [€/anno]	Fabbisogno Elettrico %
MACCHINE DI PRODUZIONE	528,71	635.779,56	€ 89.009,14	67,73%
ARIA COMPRESSA	45,00	85.248,00	€ 11.934,72	9,08%
MEZZI MOVIMENTAZIONE	5,00	13.200,00	€ 1.848,00	1,41%
ILLUMINAZIONE	16,75	30.252,51	€ 4.235,35	3,22%
IMPIANTO ASPIRAZIONE ARIA	93,65	93.650,00	€ 13.111,00	9,98%
IMPIANTO DISTRIBUZIONE VERNICIATURA	3,60	3.600,00	€ 504,00	0,38%
DISTRIBUTORI AUTOMATICI	1,50	3.832,50	€ 536,55	0,41%
UFFICI	5,20	11.232,00	€ 1.572,48	1,20%
ILLUMINAZIONE ESTERNA	10,13	44.369,40	€ 6.211,72	4,73%
CONDIZIONAMENTO	14,38	17.553,62	€ 2.457,51	1,87%
<b>TOTALE</b>	<b>723,92</b>	<b>938.717,59</b>	<b>€ 131.420,46</b>	<b>100%</b>

Tabella 2 - Sintesi per uso dei consumi di energia elettrica

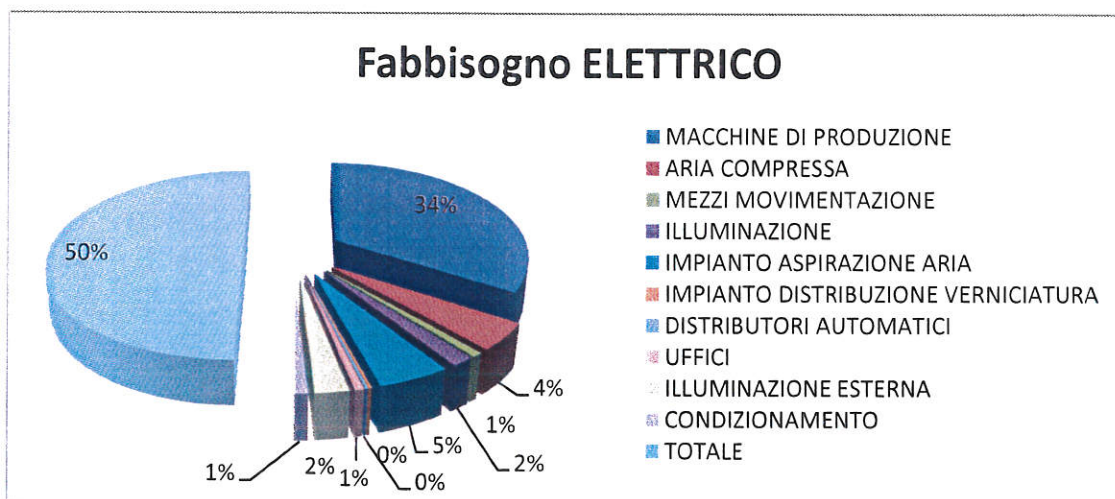


Figura 1 - Grafico sintesi per uso dei consumi di energia elettrica

SUDDIVISIONE PER ATTIVITA'				
ATTIVITA'	Potenza Installata [kW]	Consumo GAS [MC/anno]	Bolletta Gas [€/anno]	Fabbisogn o Gas %
ATTIVITA' PRINCIPALI	1.095,00	71.454,00	€ 20.364,39	95,24%
SERVIZI AUSILIARI	84,00	3.570,00	€ 1.017,45	4,76%
SERVIZI GENERALI	0,00	0,00	€ 0,00	0,00%
<b>TOTALE</b>	<b>1.179,00</b>	<b>75.024,00</b>	<b>€ 21.381,84</b>	<b>100%</b>

Tabella 3 - Sintesi per attività dei consumi di gas

SUDDIVISIONE PER USI				
USI	Potenza Installata [kW]	Consumo GAS [MC/anno]	Bolletta Gas [€/anno]	Fabbisogn o Gas %
PRODUZIONE	0,00	0,00	€ 0,00	0,00%
RISCALDAMENTO	1.179,00	75.024,00	€ 21.381,84	100,00%
<b>TOTALE</b>	<b>1.179,00</b>	<b>75.024,00</b>	<b>€ 21.381,84</b>	<b>100%</b>

Tabella 4 - Sintesi per uso dei consumi di gas

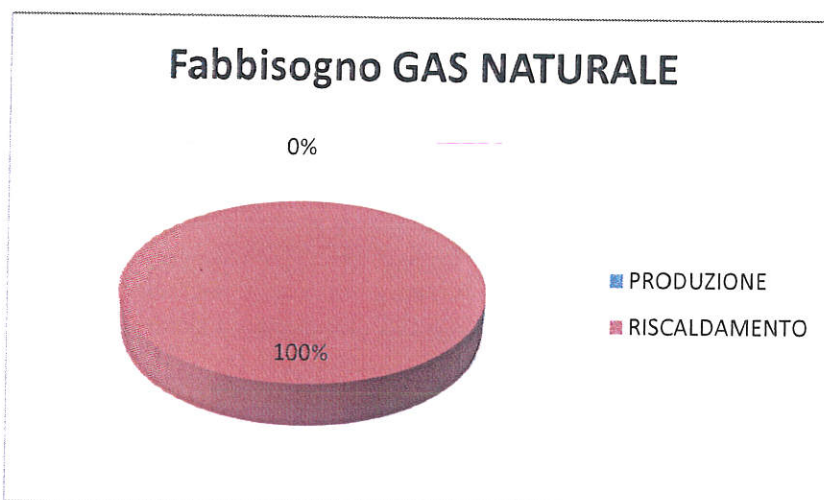


Figura 2 - Grafico sintesi per uso dei consumi di gas

In Tabella 5 è presentata una sintesi dei consumi e della relativa spesa per i principali vettori energetici.

SINTESI DEI CONSUMI E SPESA ENERGETICA		
Riferimento [2016]	Valore	Unità
Consumo energetico elettrico	786.316	kWh/anno
Costo di riferimento energia elettrica	€ 0,14	€/kWh
Consumo energetico da fotovoltaico	152.402	kWh/anno
<b>Spesa elettrica</b>	<b>€ 110.084,24</b>	<b>€/anno</b>
Consumo di metano	71.454	Sm3/anno
Costo di riferimento metano	€ 0,285	€/Sm3
<b>Spesa gas metano</b>	<b>€ 20.364,39</b>	<b>€/anno</b>
<b>Spesa Energetica</b>	<b>€ 130.448,63</b>	<b>€/anno</b>

Tabella 5 - Sintesi dei consumi e relativa spesa energetica

In risposta alle esigenze del bando per il risparmio energetico della Regione Veneto proposto dal DGR nr.771 del 29 maggio 2017, si riporta di seguito la conversione dei consumi energetici in MWh secondo quanto proposto dall'allegato M.



Dalle tabelle sopra riportate si riscontra come il consumo annuo di energia elettrica per lo stabilimento sia pari a 786.316,00 kWh, valore dato dalla sola energia prelevata dalla rete elettrica nazionale in quanto l'energia autoconsumata dall'impianto fotovoltaico è già considerata "verde".

Sapendo che 1 MWh = 0,187 TEP si ottiene:

$$\rightarrow 786.316 \times 0,187 = 147 \text{ TEP}$$

Il consumo di gas naturale dello stabilimento è pari a 71.454 mc. Considerando che 1 mc = 11,06 kWh e che il rendimento del sistema di produzione sia di 0,85, il fattore di conversione pari a 1.220,867 mc = 1 tep, si ottiene:

$$\rightarrow 71.454 \times 11,06 \times 0,85 = 671.739 \text{ kWh}$$

$$\text{da cui } 1 \text{ mc} = 0,00082 \text{ TEP} \rightarrow 71.454 \times 0,00082 = 59 \text{ TEP}$$

Quindi il fabbisogno totale di energia per lo stabilimento è pari a:

$$\text{FABBISOGNO TOTALE} = 786.316 \text{ kWh} + 671.739 \text{ kWh} = 1.458.055 \text{ kWh}$$

I TEP complessivi calcolati sul fabbisogno totale dello stabilimento, definiti sulla base dell'allegato M del decreto, sono pari a:

**Tabella 1: Fattori di conversione in energia**

	tep (tonnellate di petrolio equivalente)	GJ	MWh
tep (tonnellate di petrolio equivalente)	1	41.868	11.630

$$\text{TEP} = 147 + 59 = 206 \text{ TEP}$$

Per il calcolo della quantità di CO<sub>2</sub> equivalente, utilizzando sempre i parametri dell'allegato M per quanto riguarda il gas naturale, si ottiene:

Tabella 3: Fattori di emissione di CO<sub>2</sub>eq

Vettori	F.E. tCO <sub>2</sub> eq/tep	F.E. kgCO <sub>2</sub> eq/kWh	F.E. kgCO <sub>2</sub> eq/GJ
Gasolio	3,07	0,2642	73,39
Olio comb.	3,14	0,2704	75,10
GPL	2,62	0,2252	62,56
Benzina	2,98	0,2561	71,15
Gas naturale	2,32	0,1999	55,53
Gas di processo	2,44	0,2096	58,21
Carbone	3,92	0,3373	93,68
Rifiuti derivanti da fonte energetica non rinnovabile	3,52	0,3026	84,05

**Kg CO<sub>2</sub> equivalente gas = 136.880**

Mentre per l'energia elettrica, non essendoci in tabella un valore di conversione, è stato utilizzato il valore di riferimento ENEA rilevabile sul sito: <http://kilowattene.enea.it/KiloWattene-CO2-energia-primaria.html#sqKq>

E pari a **337,43 g/CO<sub>2</sub> per kWh (mix energetico nazionale) = 0,33743 Kg/CO<sub>2</sub> per kWh**

**Kg CO<sub>2</sub> eq. tot. = 265.326 + 136.880 = 402.206 Kg/CO<sub>2</sub>**

Il fabbisogno energetico totale dell'azienda è il seguente:

- Consumo Energia da rete: 786.316,00 kWh
- Autoconsumo Energia da Fotovoltaico: 152.402,00 kWh
- Consumo di gas naturale: 683.045 kWh
- **TOTALE: 1.621.763 kWh**
- **TEP: 206 TEP**
- **Kg CO<sub>2</sub> eq. tot.: 402.206 Kg CO<sub>2</sub> eq. tot.**

Inoltre, sono stati definiti i possibili interventi tecnologici in grado di poter determinare un risparmio energetico tra i quali due di questi sono stati inseriti nel progetto del bando regionale in particolare:

- IMPIANTO DI VERNICIATURA;
- IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO.

## **2. PROGETTI DI EFFICIENTAMENTO IN FASE DI DIAGNOSI ENERGETICA**

Di seguito si riporta la descrizione contenuta nella diagnosi energetica.

### **2.1. PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO VERNICIATURA**

L'azienda ha in programma la sostituzione dell'attuale impianto di Verniciatura che viene eseguita a cielo libero con un nuovo di tipo a tunnel che prevede inoltre al suo interno un nuovo impianto di riscaldamento dell'aria attraverso un generatore a condensazione che recupera parzialmente il calore dall'aria estratta dalla camera. Su tale intervento è già stato sviluppato un progetto di valutazione ed analisi.

La cabina è composta da:

- Camera di verniciatura-essiccazione: Realizzata con struttura portante con profili di acciaio verniciati e tamponamento con pannellature modulari zincate preverniciate, con interposto isolante termico in lana di roccia. I pannelli sono del tipo ad incastro rapido.
- Porta di ingresso – uscita: La cabina viene dotata di una porta a libro, composta da ante incernierate di cui una funge da porta di servizio con apertura a spinta, tutte realizzate in lamiera di acciaio verniciato e coibentate isolante termico in lana di roccia. Sono previste altre due portine di servizio entrata-uscita operatore sulle pareti laterali della cabina. Tutte le porte sono provviste di ampie finestrate che permettono una buona visibilità interna e di sistemi di chiusura con maniglie e cariglioni.



- Plenum superiore camera: Per la distribuzione dell'aria immessa, la cabina è fornita di plenum superiore dotato di una soffittatura filtrante per il microfiltraggio dell'aria immessa. I



microfiltri in fibra sintetica a densità variabile, sono ad elevato potere di trattenimento polveri e vengono contenuti in telai metallici incernierati alla struttura del cielo e facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione o di sostituzione.

- Illuminazione superiore: E' realizzata mediante plafoniere a tenuta stagna con tubi fluorescenti al neon a luce diurna extra posizionate esternamente alla camera di verniciatura lungo gli angoli longitudinali superiori. Le parabole metalliche, verniciate nel loro interno, sono protette da vetri stratificati di sicurezza su telai metallici con guarnizioni di tenuta. Le plafoniere sono facilmente scollegabili e smontabili per facilitare la pulizia, la riparazione e sostituzione degli organi difettosi.
- Apertura tetto per accesso funi carroponte: Per l'inserimento dei pezzi in cabina tramite carroponte, sul plenum superiore è prevista un'apertura longitudinale con tettuccio di apertura e chiusura movimentato da cilindri pneumatici, azionati da comando posto sul quadro elettrico

#### N. 1 GRUPPO DI ASPIRAZIONE E FILTRAZIONE A SECCO

Caratteristiche tecniche di ogni gruppo:

- ✓ Alimentazione elettrica per forza motrice: 380 V 3F+N 50 hz
- ✓ Potenza elettrica per forza motrice: kW 7,5 + 7,5
- ✓ Elettroventilatori: n° 2
- ✓ Portata aria: m<sup>3</sup>/h 46.000
- ✓ Strati filtranti: n 2

Caratteristiche costruttive di ogni gruppo:

La struttura metallica portante è costituita da lamierati pressopiegati e prezincati, rivettati tra loro e opportunamente sigillati in modo da ottenere una costruzione scatolata, debitamente rinforzata con appositi profilati perimetrali alloggiati internamente alla struttura, che conferiscono all'elemento un'elevata rigidità d'insieme. La pannellatura di chiusura del telaio si compone di n. 2 pannelli "sandwich" in lamiera zincata, isolati termoacusticamente, e di n. 1 pannello di tamponatura superiore alla bocca del ventilatore fissato alla struttura mediante viti passanti autofilettanti, collegate direttamente con il supporto strutturale di base.

Il pannello che è utilizzato da portello per l'ispezione dei filtri è fissato alla struttura con un sistema di "apertura rapida" (pomelli con relativo sistema di bloccaggio), che consente un'elevata rapidità d'intervento qualora se ne presenti la necessità. Tale pannello è munito di maniglie esterne per una più facile manovrabilità in fase di apertura.

L'unità di filtrazione, posizionata nella parte inferiore della struttura, è costituita da una serie di filtri risposta su due strati: primo strato con celle di prefiltraggio e secondo strato con filtri a tasca in fibra sintetica.





L'unità di ventilazione è composta da ventilatori centrifughi a doppia aspirazione azionati, tramite pulegge in ghisa e cinghie trapezoidali, da motori elettrici trifase di costruzione chiusa con classe di protezione IP 55.

I motori sono montati esternamente e quindi non investiti dal flusso d'aria trattata, come richiesto dalle norme di sicurezza vigenti. L'unità di ventilazione garantisce le condizioni di depressione richieste per sopperire alle perdite di carico del circuito, mantenendo la portata d'aria di progetto.

#### N. 1 GRUPPO DI IMMISSIONE E RISCALDAMENTO ARIA

Caratteristiche tecniche:

- ✓ Alimentazione elettrica per forza motrice: 380 V 3F+N 50 hz
- ✓ Potenza elettrica per forza motrice: kW 7,5 + 7,5
- ✓ Portata aria: m<sup>3</sup>/h 46.000
- ✓ Temperatura esterna considerata: °C - 5
- ✓ Temperatura aria fase verniciatura: °C 18
- ✓ Temperatura aria fase essiccazione: °C 60
- ✓ Potenzialità termica installata: kcal/h 320.000

Caratteristiche costruttive:

La struttura metallica portante è costituita da lamierati pressopiegati e prezincati, rivettati tra loro e opportunamente sigillati in modo da ottenere una costruzione scatolata, debitamente rinforzata con appositi profilati perimetrali alloggiati internamente alla struttura, che conferiscono all'elemento un'elevata rigidità d'insieme. Il tutto è coibentato con lana di roccia ad alta densità.

Il bruciatore di gas completo di rampa conforme alla direttiva GAS 90/396/CEE, E.M.C 89/336/CEE, L.V. 73/23/CEE.

Scambiatore di calore formato da una camera di combustione cilindrica (nella quale viene sviluppato il calore sviluppato dal bruciatore) e da una serie di tubi, chiamati anche "fascio tubiero", per il ritorno e la successiva espulsione dei fumi di combustione.

Lo scambiatore di calore a più giri di fumo, è realizzato in acciaio INOX AISI 430 ed in acciaio al carbonio atto a garantire perfette condizioni di resistenza al calore ed ossidazione alla fiamma, essenzialmente composto da:

- ✓ Camera di combustione in acciaio inox AISI 430
- ✓ Piastra di fissaggio bruciatore con spioncino.
- ✓ Fascio tubero ispezionabile in acciaio al carbonio
- ✓ Collettore raccordo fumi con sportellino antiscoppio, predisposto per aggancio camino.
- ✓ Materiali isolanti

È facilmente ispezionabile per le operazioni di pulizia e di periodica manutenzione. E' dotato, inoltre, di supporti scaricati su rulli scorrevoli che ne consentono la libera dilatazione.



Il bruciatore, di primaria marca, con l'impiego delle più avanzate tecnologie, garantisce un sicuro funzionamento ed un elevato rendimento di combustione. Il circuito dei fumi di combustione è totalmente separato dall'aria di scambio termico evitando la presenza nell'ambiente dei prodotti di combustione.

La termoregolazione ed il controllo della temperatura sono gestiti da termoregolatore elettronico e da termostato di sicurezza. L'unità di ventilazione è realizzata con ventilatori centrifughi a doppia aspirazione, azionati da motori elettrici trifase (380 Volt 50 Hz), in esecuzione chiusa (classe di protezione IP 55), a mezzo trasmissione a cinghie e pulegge trapezoidali. Il motore viene installato esternamente al circuito d'aria, come previsto dalle norme di sicurezza.

Il prefiltraggio dell'aria esterna in aspirazione è realizzato con celle ondulate a grande superficie con telaio in lamiera zincata e reti di protezione elettrosaldate zincate sui due lati. Sono filtri ad alta tenacità e ad elevata rigenerabilità, che consentono di ottenere una superficie filtrante notevolmente superiore a quella dei filtri piani, grazie all'andamento del filtro ondulato conferito al setto filtrante. Resistenza alla fiamma: autoestinguente classe F1 secondo DIN 53438.

Tutto il sistema è facilmente accessibile per le normali operazioni di ordinaria manutenzione.

#### SISTEMA DI FUNZIONAMENTO A RICIRCOLO D'ARIA PER OTTENERE UN RISPARMIO ENERGETICO IN FASE DI ESSICCAZIONE

Durante la fase di essiccazione, una parte dell'aria aspirata che ha già investito la camera di combustione, tramite una serranda, viene ripresa dal gruppo stesso per essere miscelata con quella esterna, aumentandone così il salto termico. Durante questa fase, per bilanciare il sistema tra aspirazione e reintegro aria, automaticamente si spegne un gruppo di aspirazione, ottenendo così un ulteriore risparmio energetico.

#### TUBAZIONE DI IMMISSIONE ARIA

Le tubazioni di immissione aria calda al plenum sono realizzate con elementi flangiati in lamiera zincata, assemblati tra di loro con bulloneria zincata ed interposto sigillante neutro.

L'impianto attualmente installato prevede la seguente configurazione di macchine ed impianti:

Descrizione attrezzatura	Matricola	Tensione volt	Ampere	KVA	HP	kW	Pot.ter. Max	Pot.ter. Uti.
<i>Reparto Sabbiatura e Verniciatura</i>								
Caldaia riscaldamento verniciatura		400	1,7			750 Watt	465	425
Caldaia riscaldamento verniciatura		400	1,7			750Watt	465	425
Aspirazione prima cabina		400				15		
Aspirazione seconda cabina		400				15		
Aspirazione terza cabina		400				15		
Aspirazione 1 quarta cabina		400				15		
Aspirazione 2 quarta cabina		400				15		
Gruppo termoventilante 1		400				15		
Gruppo termoventilante 2		400				7,5		
Gruppo termoventilante 3		400				7,5		
Gruppo termoventilante 4		400				7,5		
Gru Omis	S0725010	400	50			7,5		
Gru Omis	GS1790	400	72			7,5		
Caldaia riscaldamento uffici verniciatura Prontacqua 28 BIS		230				125 Watt	31	28
Impianto sabbiatura Vespa		400				29		
Generatore Fronius Time+2:113 5000 Digital (c.i. 26)		400	32,5			7,5		



Nella configurazione futura si avrebbe:

Descrizione attrezzatura	Matricola	Tensione volt	Ampere	KVA	HP	kW	Pot.ter. Max	Pot.ter. Uti.
<i>Reparto Sabbatura e Verniciatura</i>								
CABINA DI VERNICIATURA DIM. 12x5x5		400				32,8		
Aspirazione prima cabina		400				15		
Aspirazione seconda cabina		400				15		
GENERATORE CALORE CABINA DI VERNICIATURA DIM. 12X5X5		400					320	
Gruppo termoventilante 2		400				7,5		
Gru Omis	S0725010	400	50					
Gru Omis	GS1790	400	72					
Impianto sabbatura Vespa		400				29		
Generatore Fronius Time+2:113 5000 Digital (c.i. 26)		400	32,5					

Il risparmio energetico conseguibile da tale intervento, che prevede una nuova cabina di verniciatura al posto di tre di quelle attuali, deriva dalle minori potenze elettriche e dai nuovi sistemi di gestione che modulano i carichi a seconda delle necessità. Inoltre, anche la generazione termica passa da una potenza di 841 kWt a 620 kWt.

## **2.2. PROGETTO PRELIMINARE IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO**

Attualmente sullo stabilimento agisce già un impianto fotovoltaico da 189,9 kW. Da una valutazione dei profili energetici si è però potuto constatare come vi sia ancora la possibilità energetica di installare un ulteriore impianto, a potenziamento di quello esistente, per andare ulteriormente ad abbattere i consumi energetici in fascia oraria diurna che sono quelli maggioritari per l'azienda.

L'investimento relativo al potenziamento dell'impianto fotovoltaico permetterebbe di diminuire notevolmente i consumi energetici dell'azienda come di seguito meglio dimostrato.

Inoltre, tale investimento è quello che, confrontato con gli altri, presenta un minor pay back ed un maggior risparmio di TEP e CO<sub>2</sub>.

La copertura dello stabile e della struttura di ampliamento di prossima realizzazione presentano un orientamento a SUD-EST e quindi ottimale per ospitare un impianto fotovoltaico in quanto può massimizzare la produzione.

Dalle tabelle presenti nella sezione "consumi energetici", e qui riportate per semplicità, è possibile notare come i maggiori consumi (65%) siano concentrati nella fascia oraria diurna F1 che va dalle ore 8 alle ore 19 dei giorni feriali.

Un impianto fotovoltaico ha la sua curva di produzione proprio in tale arco temporale; ecco quindi che la combinazione dei due fattori aumenta la fattibilità tecnica di realizzazione dell'impianto.

PRODUZIONE				
DETTAGLIO FASCE MESE PER MESE				
MESE 2016	F1 kWh	F2 kWh	F3 kWh	TOTALE kWh
Gennaio	36.699	10.812	7.074	54.585
Febbraio	49.711	15.272	8.153	73.136
Marzo	47.066	16.075	8.711	71.852
Aprile	40.095	14.300	7.717	62.112
Maggio	41.741	13.954	7.095	62.790
Giugno	37.676	13.776	7.895	59.347
Luglio	38.027	14.928	7.404	60.359
Agosto	38.495	13.348	7.494	59.337
Settembre	45.226	15.972	7.215	68.413
Ottobre	44.118	15.687	8.754	68.559
Novembre	51.480	16.651	9.142	77.273
Dicembre	44.364	14.600	9.589	68.553
<b>Totale</b>	<b>514.698</b>	<b>175.375</b>	<b>96.243</b>	<b>786.316</b>
	65%	22%	12%	

Tabella 6 - Consumi energia elettrica stabilimento

Attraverso la pianta della copertura è stata definita una potenza d'impianto pari a 87,58 kW di potenza.

Per raggiungere la potenza in oggetto, si è provveduto a sfruttare tutto lo spazio attualmente disponibile sulle coperture esistenti e previste e sono così risultate le seguenti suddivisioni.

1° Gruppo – 23,20 kWp composti da 80 moduli fotovoltaici policristallini da 290Wp installati in verticale direttamente sugli shed della copertura dello stabile più ad est e di nuova acquisizione.

2° Gruppo – 15,66 kWp composti da 54 moduli fotovoltaici policristallini da 290Wp installati in orizzontale complanari alla nuova copertura piana di nuova esecuzione ed est del capannone “carroponte”

3° Gruppo – 48,72 kWp composti da 168 moduli fotovoltaici policristallini da 290Wp installati su struttura in acciaio zincato inclinata di 30° realizzata come l'esistente sulla copertura del corpo centrale aziendale

N° 302 – Moduli fotovoltaici marca REC Solar (Scandin avi) tecnologia TWINPEAK policristallina modello REC290TP2 da 290 Wp/uno.

N°2 – Inverter fotovoltaico marca ABB (Power-one) TR IO-7.5-TL-S-BWP

N°1 – Inverter fotovoltaico marca ABB (Power-one) TR IO-20.0-TL-S2-BWP

N°1 – Inverter fotovoltaico marca ABB (Power-one) TR IO-50.0-TL-OUTD-PO

completo di unità DC e AC (DCWB-SX-TRIO-50.0-TLOUTD-12 e ACWB-SX-TRIO-50.0-TLOUTD)

Attraverso il simulatore europeo JRC “Sistema informazioni geografiche per il fotovoltaico” è stata calcolata la curva di produzione dell'impianto riportata nella tabella seguente:

Sistema fisso: inclinazione=16°, orientamento=-30°				
Mese	Ed	Em	Hd	Hm
Gen	125.00	3.860	1.81	56.0
Feb	204.00	5.710	2.98	83.3
Mar	277.00	8.590	4.23	131
Apr	312.00	9.370	4.92	148
Mag	374.00	11.600	6.00	186
Giu	387.00	11.600	6.37	191
Lug	413.00	12.800	6.87	213
Ago	363.00	11.300	6.04	187
Set	290.00	8.700	4.66	140
Ott	198.00	6.130	3.03	94.1
Nov	131.00	3.940	1.97	59.0
Dic	110.00	3.420	1.61	49.9
<b>Media annuale</b>	<b>266</b>	<b>8.080</b>	<b>4.21</b>	<b>128</b>
<b>Totale per l'anno</b>	<b>97.020</b>		<b>1.540</b>	

Tabella 7 - Produzione impianto fotovoltaico

Dove:

Ed: Produzione elettrica media giornaliera dal sistema indicata (kWh)

Em: Produzione elettrica media mensile dal sistema indicata (kWh)

Hd: Media dell'irraggiamento giornaliero al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

Hm: Media dell'irraggiamento al metro quadro ricevuto dai pannelli del sistema (kWh/m<sup>2</sup>)

La produzione è stata calcolata tenendo in considerazione le diverse potenze di sezione d'impianto e relative inclinazioni.

Il seguente grafico mostra la curva di produzione annuale di tale impianto:

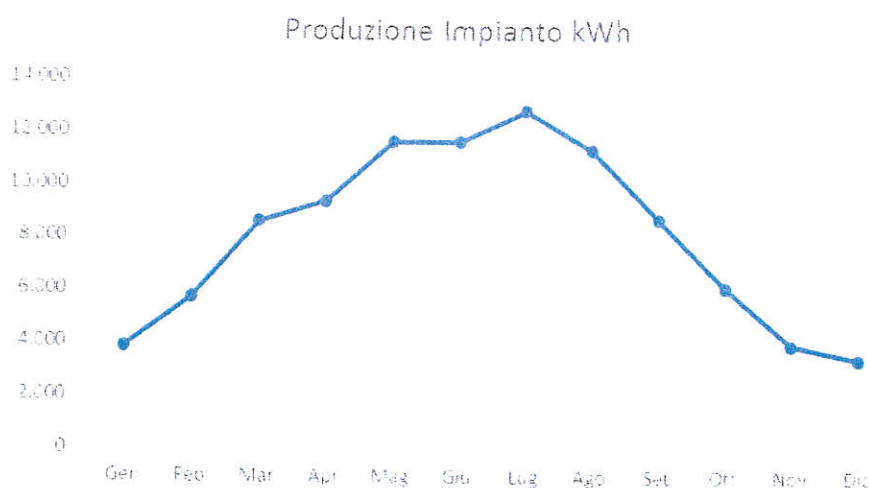


Figura 3 - Curva di produzione annuale impianto FV

Per confrontare correttamente la curva di produzione dell'impianto fotovoltaico e quella di consumo, si sono utilizzati i valori della fascia F1 a cui è stato aggiunto il 15% dei valori della fascia F3 che rappresentano i consumi diurni dei giorni festivi in un anno.

Mese	ENERGIA CONSUMATA kWh	ENERGIA PRODOTTA kWh
Gennaio	37.760	3.860
Febbraio	50.934	5.710
Marzo	48.373	8.590
Aprile	41.253	9.370
Maggio	42.805	11.600
Giugno	38.860	11.600
Luglio	39.138	12.800
Agosto	39.619	11.300
Settembre	46.308	8.700
Ottobre	45.431	6.130
Novembre	52.851	3.940
Dicembre	45.802	3.420
<b>Totale per l'anno</b>	<b>529.134</b>	<b>97.020</b>

Tabella 8 - Confronto consumi vs produzione FV

La sovrapposizione delle due curve genera il seguente andamento:

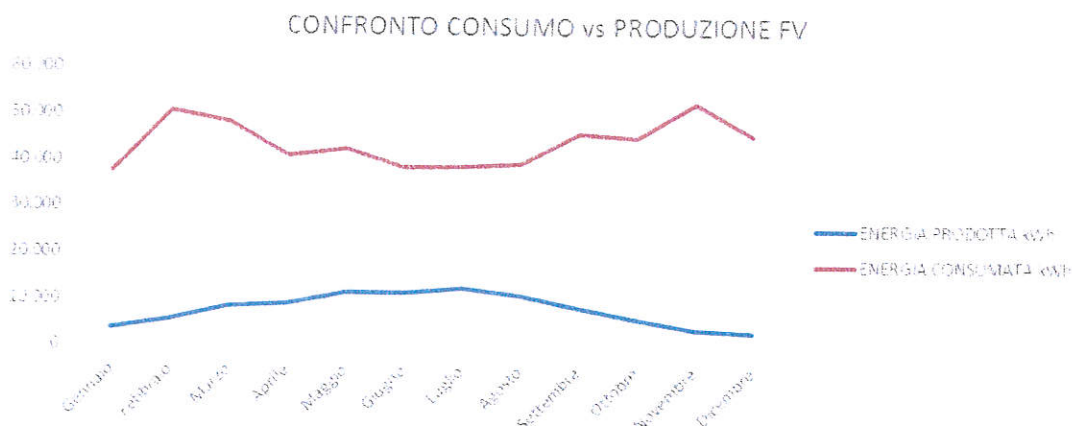


Figura 4. Confronto tra andamento curva di produzione annuale impianto FV e consumi energia.

Il grafico dimostra come la produzione dell'impianto FV sarà al 100% auto consumata, a meno di possibili momenti di picco con lieve immissione dell'energia eccedente nella rete nazionale.

**L'impianto Fotovoltaico permetterà quindi di ottenere un risparmio energetico annuale pari a 97.020 kWh pari al 18% dell'energia necessaria in orario diurno, alle condizioni attuali con già presente un impianto fotovoltaico di due sezioni.**

### 2.3. CONVERSIONE RISPARMI ENERGETICI ANTE INTERVENTI

In conformità alla norma sono inoltre stati calcolati i risparmi delle sostanze climalteranti riportati nella Tabella 8 e Tabella 9 rispettivamente per l'intervento al reparto di verniciatura e dell'impianto fotovoltaico:

INTERVENTO IMPIANTO DI VERNICIATURA			
	Unità	PRIMA	DOPO
potenza installata	kW	114,6	79,0
rendimento nominale	%	100,0	100,0
consumo EE	kWh/a	163.440,0	98.750
risparmio EE	kWh/a		64.690
risparmio EE	TEP		12,10
costo rif EE	€/kWh	€ 0,140	€ 0,140
<b>risparmio annuo</b>	<b>€/a</b>		<b>€ 9.056,60</b>
consumo GAS	mc/a	37.558,0	26.291
risparmio GAS	mc/a		11.267
risparmio GAS	TEP		9,30
costo rif GAS	€/mc	€ 0,285	€ 0,285
<b>risparmio annuo</b>	<b>€/a</b>		<b>€ 3.211,21</b>
<b>risparmio annuo totale</b>	<b>€/a</b>		<b>€ 12.267,81</b>

Tabella 9 - Intervento impianto di verniciatura

INTERVENTO IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO			
	Unità	PRIMA	DOPO
potenza installata	kW		
rendimento nominale	%	100,0	100,0
consumo EE	kWh/a	529.134	97.020
risparmio EE	kWh/a		97.020
risparmio EE	TEP		18,14
costo rif EE	€/kWh	€ 0,140	€ 0,140
<b>risparmio annuo</b>	<b>€/a</b>		<b>€ 13.582,80</b>

Tabella 10 - Intervento impianto FV

Determinando infine i consumi, in risposta alle esigenze del bando per il risparmio energetico della Regione Veneto proposto dal DGR nr. 771 del 29 maggio 2017, si riporta di seguito il confronto tra l'energia generata dall'impianto ed il fabbisogno totale, oltre alla definizione del calcolo dei TEP e della CO<sub>2</sub>.

I risparmi conseguibili con l'implementazione dei seguenti interventi:

- Nuovo Impianto Verniciatura (64.690 kWh + 107.899 kWh)
- Potenziamento impianto fotovoltaico (97.020 kWh)

sono complessivamente pari a 161.710 kWh di energia elettrica e 11.627 mc di gas (pari a 107.898,56 kWh con fattore di rendimento pari a 0,8), per un complessivo 269.609 kWh, che saranno realizzati a seguito dell'ottenimento del contributo previsto dal bando.



Il risparmio generato dagli interventi in rapporto dell'intero fabbisogno totale di energia (elettrica + gas naturale), calcolato come rapporto tra il risparmio ed il fabbisogno totale (269.609 kWh / 1.621.763 kWh) è pari al 16,6%.

In questa modalità di calcolo, inserendo nel fabbisogno complessivo anche i consumi dell'impianto fotovoltaico, si considerano le condizioni più sfavorevole per verificare il rapporto tra risparmio energetico e fabbisogno totale energetico dell'azienda.

Quindi il consumo complessivo post intervento è pari a:  $1.621.763 \text{ kWh} - 269.609 \text{ kWh} = 1.352.154 \text{ kWh}$

Da cui:

- Energia Elettrica:  $786.316,00 \text{ kWh} - 161.710 \text{ kWh} = 624.606 \text{ kWh} \times 0,187 = 117 \text{ TEP}$
- Gas Naturale:  $71.454 \text{ mc} - 11.627 \text{ mc} = 59.827 \text{ mc} \times 0,00082 = 49 \text{ TEP}$
- TOTALE:  $117 + 49 = 166 \text{ TEP}$

I Kg CO<sub>2</sub> complessivi calcolati sul fabbisogno totale dello stabilimento, definiti sulla base dell'allegato M per la sola competente gas, mentre per l'energia elettrica, non essendoci in tabella un valore di conversione, è stato utilizzato il valore di riferimento ENEA rilevabile sul sito: <http://kilowattene.enea.it/KiloWattene-CO2-energia-primaria.html#sqKq>

E pari a **337,43 g/CO<sub>2</sub> per kWh (mix energetico nazionale) = 0,33743 Kg/CO<sub>2</sub> per kWh**

**Kg CO<sub>2</sub> eq. tot. = 113.680 + 210.761 = 324.441 Kg/CO<sub>2</sub>**



### **3. VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI REALIZZATI**

In data 04/07/2018 è stato eseguito il sopralluogo presso il sito produttivo al fine di prendere visione degli interventi tecnologici realizzati per valutarne lo stato di fatto anche in rispondenza a quanto valutato in sede di Diagnosi Energetica.

#### **3.1. IMPIANTO DI VERNICIATURA REALIZZATO**

L'impianto di verniciatura è stato realizzato nel corso dei mesi di Maggio e Giugno 2018 dalla società SAVIM EUROPE Srl con sede in Via Venezia n.2, 37024 ARBIZZANO (VR). In data 14/06/2018 è stato eseguito il collaudo dell'impianto con il successivo rilascio del certificato di collaudo e della dichiarazione CE di conformità per la direttiva macchine.

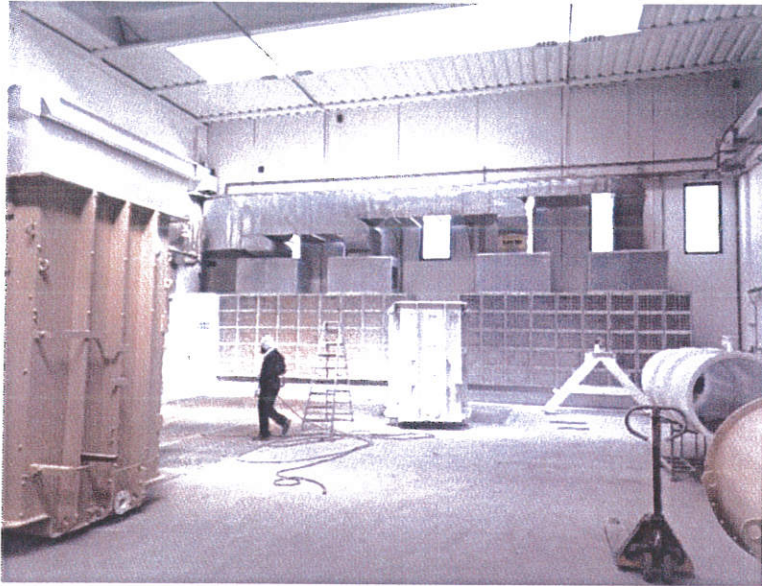
L'impianto realizzato differisce da quello preliminare proposto in sede di diagnosi energetica in quanto l'azienda ha preferito optare per una soluzione a pareti aspiranti e sistema canalizzato di diffusione dell'aria mantenendo il processo produttivo a cielo libero. Tale soluzione consente all'azienda di disporre di una maggiore dimensione della zona utile di verniciatura, pari a 176 m<sup>2</sup> (vs. 144 m<sup>2</sup> della soluzione in cabina di verniciatura proposta), con conseguente facilitazione nelle manovre di movimentazione e lavorazione dei prodotti.

Da prove effettuate anche con l'ausilio di fiale fumogene in fase preliminare è risultato evidente il buon convogliamento degli inquinanti verso la parete aspirante e quindi accettate ed autorizzate.

L'impianto è composto da:

- N.2 Bruciatori modulanti soffiati alimentati a gas naturale marca RIELLO modello RX 310S/PV, con potenzialità termica complessiva di 530.000 kcal/h;
- N.2 motori per l'immissione dell'aria in ambiente marca DAN MOTORS modello KWC160M4 di potenza elettrica pari a 11 kW cad.;
- N.5 Canali microforati in tessuto per l'immissione dell'aria in ambiente;
- N.4 motori di aspirazione dell'aria in ambiente marca e modello non definita di potenza elettrica pari a 9 kW.

Si riporta di seguito il report fotografico eseguito:





*Figura 5 - Impianto di verniciatura realizzato*

### **3.2. IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO**

L'impianto solare fotovoltaico è stato realizzato nel corso dei mesi di Maggio 2018 dalla società BON SERVICE di Andrea Bonollo con sede in Via Bassato Del Grappa n.54/D, 36030 Sarcedo (VI). In data 08/06/2018 è stato eseguito il collaudo dell'impianto con il successivo rilascio del certificato di conformità. L'impianto alla data attuale non è però ancora entrato in funzione in quanto in attesa delle autorizzazioni degli enti preposti: E-DISTRIBUZIONE S.p.a. (Distributore della rete elettrica) e Agenzia delle Dogane che ovviamente sono state avviate ma che necessitano di tempistiche medio lunghe.

L'impianto così come realizzato e riscontrato in sede di sopralluogo è pienamente conforme allo stato di progetto per la cui descrizione completa si rimanda al paragrafo 2.2.

Si riporta di seguito il report fotografico eseguito:



Figura 6 - Impianto FV 48,72 kWp



Figura 7 - Impianto FV 23,72 kWp



Figura 8 - Impianto FV 15,66 kWp



## 4. CERTIFICAZIONE DEI CONSUMI FINALI POST-INTERVENTO

### 4.1. IMPIANTO DI VERNICIATURA

L'impianto di verniciatura prevede i seguenti componenti di cui si riportano in tabella anche i relativi valori di potenza installata:

Descrizione attrezzatura	Potenza
Aspirazione prima cabina	18 kW
Aspirazione seconda cabina	18 kW
Gruppo termoventilante	22 kW
Bruciatore RIELLO RX 310 S/PV	530000 kcal/h 620 kWt

Il risparmio energetico conseguibile dall'intervento realizzato deriva dalle minori potenze elettriche e dai nuovi sistemi di gestione che modulano i carichi a seconda delle necessità; inoltre anche la generazione termica passa da una potenza di 851 kWt a 620 kWt.

Impiegando la medesima simulazione energetica presentata all'interno della Diagnosi Energetica e avendo considerato le stesse ore di funzionamento del precedente impianto esistente (5 h/gg per 5 gg/settimana per 50 settimane), si è determinato il risparmio conseguente all'intervento operato:

	UdM	Progetto Esistente	Progetto Preliminare	Progetto Realizzato
Potenza installata	kW	114,60	79,60	58,00
Consumo EE	kWh/a	163.440	98.750	72.500
Risparmio EE	kWh/a	-	64690	90940
	TEP	-	12,10	17,01
Consumo GAS	mc/a	37.558	26.291	19.455
	kWh	332.313	232.619	172.138
Risparmio GAS	mc/a	-	11.267	18.103
	TEP	-	9,24	14,84

Per quanto concerne il consumo di gas naturale si è considerato che con i nuovi bruciatori modulanti premiscelati si consegue una riduzione del 48%, proporzionata alla potenzialità degli stessi, da cui successivamente si sono determinati i consumi energetici equivalenti avendo assunto un rendimento del sistema di produzione pari a 0,8.

#### 4.2. IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

Per quanto riguarda l'impianto fotovoltaico, si riportano i dati relativi nella tabella sottostante in conformità con il progetto preliminare presentato in precedenza:

	UdM	Progetto Esistente	Progetto Preliminare	Progetto Realizzato
Potenza impianto	kW	-	87,58	87,58
Consumo EE	kWh/a	529134	-	-
Produzione EE	kWh/a	-	97020	97020
Risparmio EE	kWh/a	-	97020	97020
	TEP	-	18,14	18,14

#### 4.3. CALCOLO DEI RISPARMI COMPLESSIVI DERIVANTI DAGLI INTERVENTI ESEGUITI

In risposta anche alle esigenze del bando per il risparmio energetico della Regione Veneto, proposto dal DGR n. 771 del 29 maggio 2017, si riportano in seguito il confronto tra lo stato antecedente e successivo gli interventi illustrati così come ai punti precedenti. In particolare, si definiscono i consumi totali oltre alla definizione del calcolo dei TEP e della CO<sub>2</sub>.

Con i due interventi effettuati è possibile asseverare i seguenti risparmi:

- Impianto di verniciatura: 90.940 kWh + 167.995 kWh (18.103 mc di gas con fattore di rendimento pari a 0,8);
- Impianto solare fotovoltaico: 97.020 kWh.

**Il risparmio complessivamente conseguibile è pari a 355.955 kWh, che in rapporto al precedente fabbisogno totale di energia (elettrica e gas) è pari a 21,95%, con un margine del 5,32% in aggiunta rispetto a quanto prospettato in fase di Diagnosi Energetica.**

**In questa modalità di calcolo, inserendo nel fabbisogno complessivo anche i consumi dell'impianto fotovoltaico, si considerano le condizioni più sfavorevoli per verificare il rapporto tra risparmio energetico e fabbisogno totale energetico dell'azienda.**

Quindi il consumo complessivo post-intervento dell'azienda è pari a:

$$1.621.763 \text{ kWh} - 355.955 \text{ kWh} = \mathbf{1.265.808 \text{ kWh}}$$

da cui:

- Energia elettrica:  $786.316 \text{ kWh} - 187.960 \text{ kWh} = 598.356 \text{ kWh} * 0,187 = 112 \text{ TEP}$
- Gas Naturale:  $71.454 \text{ mc} - 18.103 \text{ mc} = 53.351 \text{ mc} * 0.00082 = 44 \text{ TEP}$

$$\text{TOTALE: } 112 + 44 = \mathbf{156 \text{ TEP}}$$

I Kg CO<sub>2</sub> complessivi calcolati sul fabbisogno totale dello stabilimento, definiti sulla base dell'allegato M per la sola competente gas, mentre per l'energia elettrica, non essendoci in tabella un valore di



conversione, è stato utilizzato il valore di riferimento ENEA rilevabile sul sito: <http://kilowattene.enea.it/KiloWattene-CO2-energia-primaria.html#sqKq> e pari a (mix energetico nazionale):

337,43 g CO<sub>2</sub> per kWh = 0,33743 kg CO<sub>2</sub> per kWh

Ne consegue:

kg CO<sub>2</sub> eq. tot = 201.903 + 102.080 = **303.983 kg CO<sub>2</sub> eq.**

Il fabbisogno energetico totale dell'azienda è il seguente:

**RIASSUNTO SITUAZIONE ANTE INTERVENTO:**

FABBISOGNO ENERGETICO: 1.621.763 kWh

TEP: 206 TEP

Kg CO<sub>2</sub> eq tot: 402.206 Kg/CO<sub>2</sub>

**RIASSUNTO SITUAZIONE A PROGETTO:**

FABBISOGNO ENERGETICO: 1.352.154 kWh

TEP: 166 TEP

Kg CO<sub>2</sub> eq tot: 324.441 Kg/CO<sub>2</sub>

**RIASSUNTO SITUAZIONE POST INTERVENTO:**

FABBISOGNO ENERGETICO: 1.265.808 kWh

TEP: 112 TEP

Kg CO<sub>2</sub> eq tot: 303.983 Kg/CO<sub>2</sub>



## **5. CONCLUSIONI**

A seguito di quanto riportato nella presente relazione, il sottoscritto Ing. Gabriele Calzavara, nato a Finale Ligure il 06/09/1983, residente a Villanova D'Albenga (SV) in via delle Violette n.3/2, C.F. CLZGRL83H06D600H, iscritto all'ordine degli ingegneri di Savona al n.1836, certificato EGE ICMQ n.15-03079, Rilasciato dall'Organismo di certificazione ICMQ, assevero, ai sensi e per gli effetti del D.P.R. n. 445/2000 e degli artt. 359 e 481 del Codice Penale, ai fini del bando per il risparmio energetico della Regione Veneto proposto dal DGR nr.771 del 29 maggio 2017, la rispondenza dei risparmi energetici conseguiti dagli interventi realizzati presso il sito produttivo localizzato in Via Via Domenico Morosini n.3 – 36016 Thiene (VI) rispetto ai consumi finali.

Albenga, 13/07/2018

**M&G ENGINEERING CONSULTING SRL**

**Ing. GABRIELE CALZAVARA**

ORDINE PROV INGEGNERI  
Dott. Ing. G. Calzavara  
Nr. 1836  
PROV. DI SAVONA

