



POOL ENGINEERING
DOTT. ING. VIRGILIO M. CHIONO

STUDIO DI INGEGNERIA
GEOM. ANDREA ZANUSSO

Progettazione civile e impiantistica - Architettura - Consulenza - Certificazioni - Formazione - Qualità - Sicurezza - Ambiente

Vicolo Cugiano n° 4 - 10090 San Giorgio C.se - (To) - Italy
tel 0124 450 535 - fax 0124 450 839 - info@poolsa.eu

Regione Piemonte
Città Metropolitana di Torino
Comune di Cavagnolo

Progetto

PROGETTO IMPIANTO ELETTRICO
Progetto nuovo impianto fotovoltaico a
servizio di Scuola Primaria Statale
Piazza Vittorio Veneto

Localizzazione

Piazza Vittorio Veneto n.5 - 10020 - Cavagnolo (TO)

Fase Progettuale

Definitivo - Esecutivo

Titolo Tavola

Relazione Tecnico-Illustrativa

Committenza



Comune di Cavagnolo
Via C. Colombo n. 168
10020 - Cavagnolo (TO)

Per validazione

Professionisti



Riferimenti

Rev. n° 000	Data	06/2023	Dis.	A.C	Descr.	Emissione definitiva
Rev. n° 001	Data		Dis.		Descr.	
Rev. n° 002	Data		Dis.		Descr.	
Rev. n° 003	Data		Dis.		Descr.	

Tavola

Scala

Cod. Comm. 230072

Cod. Tavola

N° Tavola **RT 01.0**

Pool Engineering S.A.
P. IVA 08926970016

Pool Engineering S.n.c.
P. IVA 09266390013

Lo studio opera
con procedure
conformi alla norma
ISO 9001

Mod 760-00 08-2010 (Rev 002)

© Riproduzione vietata senza consenso scritto dell'autore

Documento	Relazione tecnica	Pagina	2 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

SOMMARIO

Sommario	2
Protocollo di distribuzione del documento	3
1 Premessa	4
2 Inquadramento	4
2.1 Localizzazione dell'intervento	4
2.2 Estratto mappa catastale	5
2.3 Estratto PRGC	5
3 Documentazione fotografica	6
4 Stato di fatto	6
5 Progetto	7
5.1 Impianto solare fotovoltaico	7
5.1.1 Parametri di valutazione degli impianti	8
5.1.2 Disconnettore	15
5.2 Rifacimento copertura	17



Documento	Relazione tecnica	Pagina	3 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

PROTOCOLLO DI DISTRIBUZIONE DEL DOCUMENTO

Si informano i Signori Committenti che i dati personali sono trattati dallo Studio e dai titolari ai sensi dell'art.13 del D.Lgs. 196 del 30 giugno 2003 e s.mm.ii.. Il conferimento dei dati richiesti è necessario e l'eventuale rifiuto all'utilizzo comporta l'impossibilità di svolgere le attività per la conclusione e per l'esecuzione del contratto. In relazione al trattamento dei dati il fornitore, in base all'art. 7 del citato D.Lgs. 196/2003, ha il diritto di ottenere, senza ritardo a cura dello Studio Pool Engineering, l'aggiornamento, la trasformazione, il blocco o la cancellazione dei dati. I dati personali verranno trattati dallo studio per le necessità progettuali e comunicati a consulenti e liberi professionisti per necessità strettamente legate alla commessa e al commercialista per questioni contabili.

Con la accettazione del presente documento il committente autorizza esplicitamente lo Studio al trattamento dei dati personali in conformità alle prescrizioni legislative e a quanto sopra riportato.

Quanto contenuto nel presente fascicolo è considerato prodotto intellettuale coperto da segreto professionale di proprietà dello Studio Pool Engineering. Quanto contenuto non può essere copiato o divulgato con qualsiasi mezzo da parte di terzi non espressamente autorizzati.

La distribuzione di questo documento è soggetta al controllo di qualità così come da SGQ dello studio associato. Per approvazione da parte del Responsabile Sistema Qualità è firmato sulla prima di copertina.

Committente

Comune di Cavagnolo

Sede Legale

Via C. Colombo n°168 - 10020 Cavagnolo (To)

Localizzazione commessa oggetto del documento

Piazza Vittorio Veneto n°5 - 10020 - Cavagnolo (TO)

Referenti

Distribuzione

Data emissione

18/04/2023

Data restituzione

(non previsto)

Ns. rif. n°

230072

Copia

1

Modello

Mod. 730_03 Rev 03 2013-02

File(s)

H:\Studio Ingegneria\Progetti\Archivio\Pubblico\Comune-Cavagnolo_1504_Prog-Elettrico_Fotovoltaico-Elementare-Cavagnolo_230072_2023-4\Definitivo-Esecutivo\Ammin\RT 01.0 Relazione Tecnica .Doc

Commenti / Annotazioni



Documento	Relazione tecnica	Pagina	4 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è allegata al progetto definitivo/esecutivo relativo all'affidamento per prestazione di servizio professionale relativo alle attività di progettazione inerente alle opere di nuova realizzazione di impianto fotovoltaico presso l'edificio scolastico sito in Piazza Vittorio Veneto n°5, 10020, Cavagnolo (TO).

La presente relazione descrive quindi l'intervento in progetto, finalizzato alla realizzazione delle opere di installazione impianto fotovoltaico, installazione di sistema "anticaduta" in copertura ed adeguamento parziale del manto (per la sola quota parte interessata dall'intervento di installazione pannelli fotovoltaici),

Il professionista si impegna ad ottemperare alle integrazioni o modifiche imposte dal RUP in relazione alla tipologia, alla dimensione, alla complessità ed all'importanza del lavoro, nonché ai diversi orientamenti che il Comune di Cavagnolo manifesti sui punti fondamentali del progetto, anche in corso di elaborazione ed alle richieste di eventuali varianti o modifiche.

L'edificio scolastico essendo stato ultimato il giorno 15 Giugno 1965 ha meno di 70 anni, pertanto non sottoposto a vincolo da parte della Sovrintendenza.

2 INQUADRAMENTO

2.1 Localizzazione dell'intervento

L'edificio è posto in Piazza Vittorio Veneto n°5, Cavagnolo (TO) 10020.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	5 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

2.2 Estratto mappa catastale

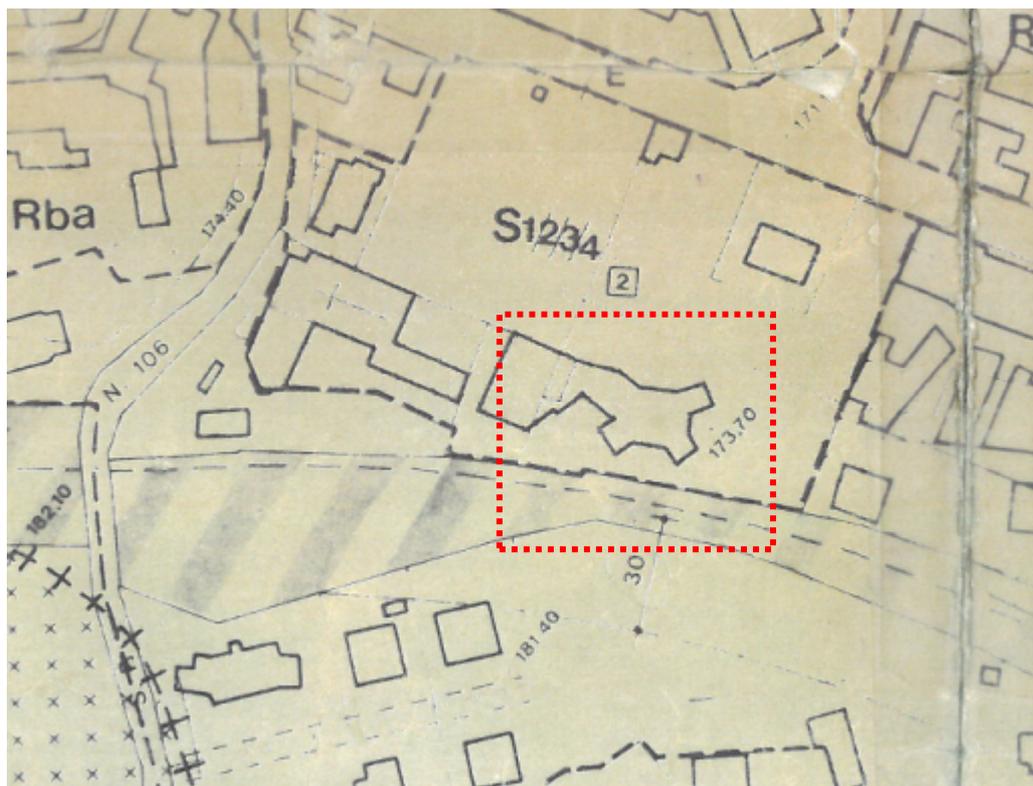
Il fabbricato è individuato al NCEU al Foglio 7 Mappale 50 sub. 1.



2.3 Estratto PRGC



Documento	Relazione tecnica	Pagina	6 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		



3 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Si allega al presente progetto tavola di inquadramento fotografico.



4 STATO DI FATTO

Il complesso in esame è situato nel tessuto urbano del comune di Cavagnolo. Il plesso è sede dell'istituto scolastico, ed è costituito principalmente da tre piani fuori terra.

Allo stato attuale non è presente alcun impianto fotovoltaico.

Il tetto è composto da orditura ligna, la tipologia del tetto è quella a padiglione, il manto di copertura è costituito da lamiera grecata in alluminio.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	7 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

5 PROGETTO

L'intervento richiesto dall'amministrazione ed oggetto di progetto rientra in un piano d'azione globale avente la finalità di eseguire le opere atte riqualificazione energetica, rifunzionalizzazione degli stabili comunali.

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di 7.38KWh composto da 18 moduli divisi in 2 stringhe, ognuna da 9 moduli, e una linea vita utilizzata per la manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

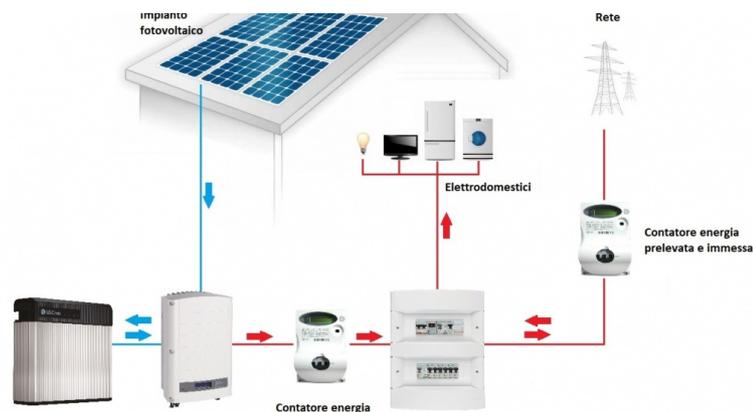
I moduli fotovoltaici verranno posizionati sulle due falde posto a sud-est dell'edificio in seguito a un rinforzo o adeguamento di esse.

Nel locale 3 (locale a disposizione scuola) situato al piano terra dove adesso è presente il quadro elettrico che gestisce le diverse utenze, verranno installati il quadro di parallelo, il gruppo inverter; all'esterno, vicino ai conatatori esistenti verrà intslato un dispositivo di comando di emergenza in grado di sezionare il generatore fotovoltaico in maniera tale da evitare che l'impianto elettrico all'interno del fabbricato possa rimanere in tensione ad opera dell'impianto fotovoltaico stesso .

La parte di copertura dove verranno installati i moduli fotovoltaici verrà ripristinata, per effettuare questa operazione sarà necessario effettuare lo smantellamento della lamiera grecata e la listellatura sottostante, in modo da poter installare un pannello di spessore 100mm, autoportante e REI 30 come da disposizioni di prevenzioni incendi.

5.1 Impianto solare fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico connesso alla rete è costituito dai componenti evidenziati nello schema sotto riportato.



Le funzioni dei dispositivi mostrati sono le seguenti:

i moduli fotovoltaici, elemento essenziale dell'impianto, captano la radiazione solare durante il giorno e la trasformano in energia elettrica in corrente continua;

l'inverter trasforma l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata rendendola idonea alle esigenze delle comuni apparecchiature elettriche (lampade, elettrodomestici, alimentatori, computer...);

misuratori di energia, sono dispositivi che servono a controllare e contabilizzare la quantità di energia elettrica prodotta e scambiata con la rete.

L'impianto si compone dunque di:

- generatore fotovoltaico;
- impianto e quadri di trasformazione e connessione.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	8 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

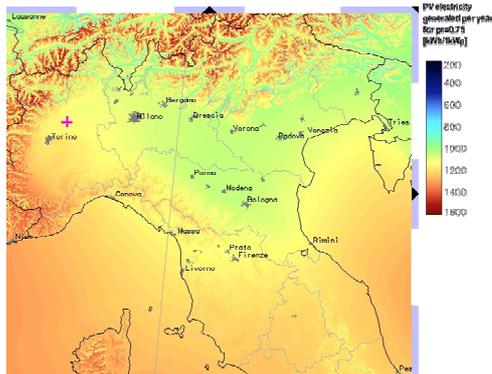
5.1.1 Parametri di valutazione degli impianti

5.1.1.1 Irraggiamento

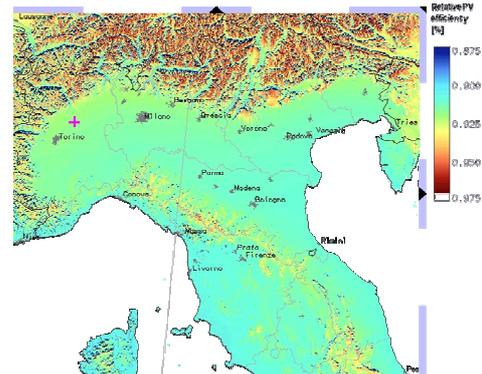
Per irraggiamento si intende il trasferimento di energia (calore) tra due corpi a mezzo di onde elettromagnetiche. L'irraggiamento determina quindi la quantità di radiazioni solari incidenti suscettibili di essere trasformate in energia elettrica.

Tale dato, di fondamentale importanza, è in parte dato da condizioni riferite alla posizione geografica dell'impianto e in parte dalla sua localizzazione specifica.

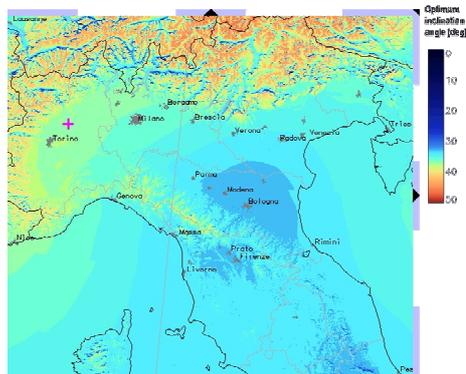
Le carte di seguito riportate indicano tali parametri secondo i dati forniti dall'"European Commission - Directorate-General Joint Research Centre"



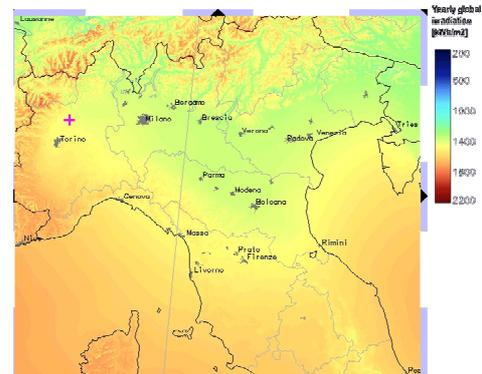
Elettricità generata per anno dai pannelli fotovoltaici
(kWh/1kWp)



Efficienza dei pannelli fotovoltaici
(%)



Angolo di inclinazione ottimale
(deg)



Irradiazione globale annua
(kWh/m²)

Il dato grezzo sopra riportato è successivamente raffinato nell'analisi compiuta per ciascun sito.

5.1.1.1.1 Esposizione dei moduli fotovoltaici

Affinché l'impianto fotovoltaico possa funzionare correttamente e garantire una produzione di energia elettrica soddisfacente, è essenziale che i moduli fotovoltaici siano esposti a sud con uno scostamento massimo di +/- 60°. Installazioni con esposizione verso sud-est o sud-ovest sono ammesse, prevedendo che, una volta in esercizio, l'impianto abbia una leggera perdita di produttività rispetto alla soluzione con esposizione ottimale. Possono però verificarsi delle eccezioni alla regola teorica dell'orientamento verso sud. Alcune zone geografiche sono caratterizzate da alcune regolarità meteorologiche locali nel corso della giornata. Ad esempio, la foschia nelle ore del



Documento	Relazione tecnica	Pagina	9 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

mattino o le precipitazioni piovose in quelle pomeridiane. In questi casi l'orientamento verso sud non è detto sia la soluzione migliore. Per ottenere l'orientamento migliore dei pannelli solari occorre tenere in conto dei fattori meteo e della morfologia del territorio.

Orientamento verso sud-ovest: orientando i pannelli verso sud/sud-ovest (ponente) si massimizza il rendimento dei pannelli solari nelle ore pomeridiane, quando i raggi del sole sono particolarmente più caldi catturando i raggi solari in modo perpendicolare nelle ore del pomeriggio e sacrificando quelli della mattina quando la foschia e la nebbia possono ostacolare l'irraggiamento.

Orientamento verso sud-est. Può accadere che una determinata regione geografica sia caratterizzata da regolari precipitazioni piovose nelle ore pomeridiane (es. alcune zone costiere e montane). Orientando i pannelli solari verso sud/sud-est (levante) si massimizza in questo caso il rendimento dei pannelli solari nelle ore della mattina, sacrificando la fascia oraria pomeridiana della giornata.

Oltre ai fattori meteo l'orientamento dei pannelli solari può essere determinato anche dalla presenza di ostacoli all'irraggiamento solare. Ad esempio, l'impianto a pannelli solari potrebbe subire delle zone d'ombra in alcune ore della giornata a causa della presenza di ostacoli naturali (alberi, montagne, ecc) o artificiali (edifici, costruzioni ecc). In questi casi il progettista dell'impianto tenderà a valutare l'orientamento ottimale, in grado di aumentare il rendimento dei pannelli solari soltanto nelle ore d'irraggiamento solare.

5.1.1.1.2 Inclinazione moduli fotovoltaici

L' inclinazione dei moduli o pannelli solari fotovoltaici è di norma compresa tra 0° e 45°. L'ottimo si ha quando il piano dei moduli è inclinato a 30°. Nel caso i moduli siano posati a terra la struttura di supporto viene progettata ad hoc con l'inclinazione ottimale di 30°.



Se si vuole aumentare l'efficienza dei pannelli nei mesi invernali si deve aggiungere all'inclinazione determinata dalla latitudine altri 10-15°. Al contrario, se l'impianto è destinato a soddisfare maggiormente i bisogni nei mesi estivi (es. acqua sanitaria negli hotel in zone costiere) sarà necessario aumentare l'efficienza dei pannelli solari nei mesi estivi riducendo il loro angolo di inclinazione. Pertanto nel caso in cui si opti per impianti integrati nella copertura del tetto (~ 20°) appare chiaro che questi saranno più efficienti e produttivi nei mesi estivi a discapito di quelli invernali.

5.1.1.1.3 Ombreggiamenti

I pannelli solari (o moduli) fotovoltaici devono essere liberi da ombreggiamenti (camini, lucernari, alberi, palazzi vicini...). Le ombre di questi elementi proiettate sui moduli possono infatti compromettere la produzione non solo del singolo modulo ma il corretto funzionamento dell'intera striscia di pannelli. Comunemente questo fenomeno è definito "effetto palo". Per questa ragione è fondamentale verificare che lo spazio disponibile sia totalmente libero da ombreggiamenti attuali o futuri ivi compresi, in falda camini o altri orpelli. Nell'analisi compiuta si prevede di spostare eventuali antenne o parabole esistenti. Anche un'ombra parziale al sistema fotovoltaico può comprometterne infatti il corretto funzionamento.

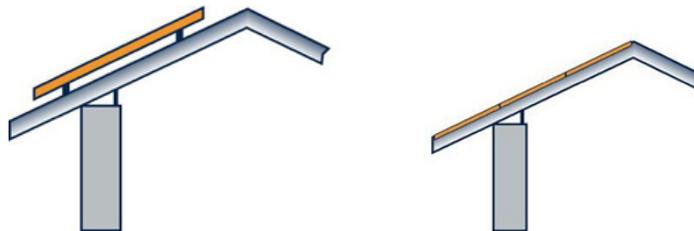
5.1.1.1.4 Impianti Fotovoltaici su edificio

E' possibile installare i pannelli fotovoltaici su coperture inclinate e tetti a falda utilizzando in modo ottimale la superficie disponibile per produrre energia elettrica dal sole. Il nuovo conto energia non distingue più tra le tipologie "integrato" / "parzialmente integrato" / "non integrato", ma rimanda ad un apposito allegato per l'esecuzione di un impianto che si possa considerare "su edificio". Qualora tali condizioni non siano soddisfatte, l'impianto risulta ricadere nella tipologia "altri impianti".

I due impianti di seguito rappresentati, su falda, hanno le caratteristiche per essere ritenuti "impianti su edificio" secondo l'accezione del decreto ministeriale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	10 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		



5.1.1.1.5 Valutazione Ambientale

Il maggior contributo all'ambiente riguarda la riduzione di emissioni di anidride carbonica, principale gas responsabile dell'effetto serra e normalmente associato alla generazione di energia.

L'impatto paesaggistico degli impianti deve essere chiaramente valutato in ottica del contesto in cui il sito si trova. Si devono considerare inoltre altre due componenti ambientali che possono essere particolarmente impattate da un impianto fotovoltaico: l'uso del suolo (assente qualora l'impianto venga posto sul tetto degli edifici), e l'eventuale aumento di campi elettromagnetici indotti.

5.1.1.1.6 Costi della manutenzione

Il costo per la manutenzione ordinaria di un impianto solare fotovoltaico è molto basso. Rispetto ad altre tecnologie, infatti, i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia senza parti in movimento, quindi con un'usura dei componenti praticamente nulla. Gli unici interventi che potrebbero rendersi necessari sono la pulizia periodica dei moduli (se installati in contesti particolarmente polverosi) e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo 8-10 anni (ma solo se si guasta).

5.1.1.1.7 Costi di assicurazione

I costi relativi all'assicurazione dell'impianto, essendo direttamente proporzionati al tipo di danno e al valore assicurato, variano in maniera notevole. Sono stati conglobati nelle voci di spesa manutentive annuali e valutati in percentuale sul costo dell'impianto-

5.1.1.2 Progetto: impianto solare fotovoltaico

L'impianto previsto sulla copertura dell'edificio scolastico è un impianto fotovoltaico di piccola taglia, la cui produzione risulta completamente autoconsumata in sito.

L'area che circonda la falda a Sud-Est presa in esame risulta prevalentemente sgombra da ombreggiamenti. Gli elementi arborei e arbustivi presenti nell'area verde pubblica presente a Sud dell'edificio in oggetto sono di altezza tale da non creare ombreggiamenti sulla copertura. Le falde dovranno essere ripassate prima dell'installazione.

Si propone la realizzazione di un impianto fotovoltaico la cui produzione sia totalmente autoconsumata dal contatore a servizio, in modo tale da valorizzare economicamente in maniera ottimale la produzione energetica resa. Si prevede pertanto il regime di **"scambio sul posto"** da valutare con l'ente nazionale energetica la possibilità della soluzione dello **"scambio sul posto differito"**.

L'impianto sulla copertura presenta un'indubbia utilità, poiché è probabile che le curve di consumo e di produzione risultino ben sovrapponibili, salvo forse parte della pausa - pranzo e le ore estreme della giornata, in cui comunque la produzione è ridotta. La potenzialità è molto elevata vista la buona esposizione delle falde.

Precedentemente all'installazione dell'impianto fotovoltaico si prevede il ripassamento del manto di copertura in lamiera grecata in alluminio. Il progetto prevede quindi la realizzazione di un impianto realizzato con moduli con tecnologia policristallina o tecnologie similari ad alta prestazione posati al di sopra della copertura.

Il progetto ha le seguenti caratteristiche:



Documento	Relazione tecnica	Pagina	11 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

Utilizzo dell'energia	unione dei due contatori e sfruttamento del contatore risultante, con consumo pari al consumo dell'intero edificio
Regime proposto	scambio sul posto
Dimensione impianto	7,38 kWp

Si indica inoltre che, allo stato attuale, la normativa prevede la possibilità per i comuni di realizzare "scambio sul posto" di energia elettrica anche qualora la localizzazione dell'impianto di produzione e la localizzazione del fabbricato che usufruisce dello scambio siano differenti, sia per posizione geografica sul territorio che per contatore.

5.1.1.3 Dimensionamento impianto fotovoltaico

La taglia dell'impianto fotovoltaico e di conseguenza la sua potenza di targa è stata scelta in relazione alle esigenze dell'utenza, in base ai consumi elettrici dell'utenza stessa e alle condizioni di irraggiamento solare del luogo di installazione dell'impianto.

Da un'analisi dei consumi elettrici storici, in fase di studio di fattibilità e sulla base della documentazione fornitaci dalla amministrazione comunale, è stato stimato il consumo medio annuo di energia elettrica attiva della struttura. Si consiglia in ogni caso, prima di procedere all'installazione del sistema solare fotovoltaico, di compiere una ulteriore analisi di rete preventiva, eventualmente con l'uso di strumentazione di misura, in modo da verificare le assunzioni sin qui condotte.

5.1.1.3.1 Classificazione degli ambienti

Nella presente relazione si considera che i componenti del generatore fotovoltaico verranno installati in ambienti definiti ordinari, secondo le Norme CEI 64-8 "Impianti utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V in c.a.".

5.1.1.4 Generatore fotovoltaico

Il generatore sarà composto da 18 moduli fotovoltaici con tecnologia delle celle in silicio monocristallino, per una potenza "di picco" di circa 410 W cadauna (potenza erogata dai moduli in condizioni "standard"), per una potenza pari a 7380 Wp.

Si prevede la realizzazione di un generatore fotovoltaico composto da 2 stringhe, ciascuna formata da 9 pannelli fotovoltaici con ottimizzatori di potenza.

Le stringhe saranno gestite come sistemi IT, cioè con nessun polo attivo connesso a terra. La tensione ai capi di ogni stringa è funzione delle caratteristiche elettriche dei moduli fotovoltaici utilizzati e dal numero dei moduli collegati in serie.

È prevista l'installazione sulla copertura a falde dei moduli fotovoltaici con una disposizione simmetrica, con inclinazione dei moduli pari alla pendenza del manto di copertura esistente

5.1.1.4.1 Caratteristiche dei moduli

La scelta dei materiali si è indirizzata su moduli fotovoltaici a prestazioni lineari e di qualità medio/alta aventi caratteristiche tecnico-dimensionali minime pari a:

- potenza max 410 Pm(W)
- tolleranza +5/0%
- tensione MPP $V_m(V)$ 31.36
- corrente MPP $I_m(A)$ 13.08
- tensione di circuito aperto $V_{oc}(V)$ 37.35
- corrente di corto circuito $I_{sc}(A)$ 13.89
- tensione massima di sistema 1000VDC(IEC)/600VDC(UL)
- efficienza del modulo $\eta_m(\%)$ 21,00
- numero tipo e configurazione delle celle 108 un. silicio monocristallino
- numero di diodi 3
- fusibili (A) 15
- coeff. variazione potenza con la temperatura $(\%/^{\circ}C)$ -0.35
- coeff. variazione tensione con la temperatura $(mV/^{\circ}C)$ -0.27



Documento	Relazione tecnica	Pagina	12 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

- coeff. variazione corrente con la temperatura (mA/°C) 0.05
- NOCT - temp. nom. di funzion. della cella (°C) -40 /+ 85

Decadimento producibilità nel tempo 0,5% all'anno

Caratteristiche meccaniche:

- dimensione AxBxC 1722x1134x30 (mm)
- peso 20.8 kg

I moduli dovranno essere corredati di tutte le garanzie e certificazioni europee.

I moduli adottati nell'impianto in oggetto potranno essere dotati di cavi Multi-Contact (definiti MC-plug) o equivalente. L'utilizzo di queste connessioni favorisce, in fase realizzativa, i collegamenti in serie in modo efficace e rapido, oltre ad avere un'ottima tenuta meccanica della connessione.

5.1.1.4.2 Strutture di sostegno

L'impianto a pannelli fotovoltaici in progetto prevede una installazione su nuovo piano di copertura.

Il peso del sistema copertura (manto isolante + impianto fotovoltaico):

- c.a. 10 kg/m² manto isolante;
- c.a. 10kg/m² impianto fotovoltaico.

rientra nel 10% del carico previsto per gli elementi di copertura.

Il sistema di montaggio e fissaggio dei moduli fotovoltaici dovrà garantire:

- un semplice sistema di montaggio costituito da componenti semplici che escludano l'uso di dadi e bulloni e/o altri pezzi speciali non pre-assemblati;
- componenti strutturalmente coordinati in grado di fornire sicurezza e stabilità nel tempo;
- materiali di alta qualità, resistenti alla corrosione, come alluminio e acciaio inox.

Il sistema di fissaggio proposto in progetto per moduli fotovoltaici incorniciati, prevede una facile installazione in fase d'opera.

I pezzi pre-assemblati consentono l'installazione della struttura di sostegno mentre si sta assemblando la struttura del sistema fotovoltaico.



Particolari sistema di aggancio proposto



Documento	Relazione tecnica	Pagina	13 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

5.1.1.5 Sistema di distribuzione, tubazioni e linee dorsali

Sistema impiantistico costituito dagli elementi di seguito descritti.

5.1.1.5.1 Linea stringhe

Per il collegamento in serie dei moduli fotovoltaici, considerando il luogo di posa esterno, si opta per un cavo a doppio isolamento.

Per la realizzazione dei collegamenti tra i moduli si è scelto un cavo unipolare di sezione pari a 6 mm² formato da conduttori in rame isolato in gomma resistente ai raggi UV, di colore nero.

Le linee BT CC saranno realizzate con cavi 2x6 SOLAR CABLE H1Z2Z2-K CEI EN 50618 IMQ o similari Conforme specifiche CPR / IMQ / CEI EN 60228; CEI EN 50618; CEI EN 60332-1-2; CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2; CEI EN 61034-2; CEI EN 60811-403; CEI EN 60216 EN 50575:2014+A1:2016; UNI EN 13501-6 Classe Eca; Regolamento (UE) 305/2011 Cavi per applicazioni in impianti fotovoltaici, con isolamento e guaina elastomerici, non propaganti la fiamma, senza alogeni e resistenti ai raggi UV.

5.1.1.5.2 Colonne di collegamento

Verranno realizzate con tubazione interna al fabbricato, posa esterna, in tubo metallico nelle aree aperte al pubblico e PVC rigido nelle aree rimanenti, con diametro minimo 40 mm.

All'interno correranno le linee elettriche costituite da linea di terra (realizzata con conduttori in rame isolato in conformazione 1x16 mm² con colorazione G/V posata entro tubazioni predisposte compresi morsetti di giunzione e/o morsettiere fisse a mantello) e linee di potenza derivanti dal generatore fotovoltaico (costituita da cavi 5x1x6 mm², formata con conduttori in rame isolato FG16OM a norma CPR, colorazioni secondo tabelle CEI-UNEL, posata entro tubazioni predisposte, compresi morsetti di giunzione e/o morsettiere fisse a mantello).

La rete di terra dovrà essere collegata e coordinata con l'impianto esistente dell'edificio, e successivamente certificato. L'amministrazione dovrà fornire la certificazione attuale dell'impianto.

5.1.1.5.3 Quadri

Il quadro di parallelo sarà installato al piano terra nel Locale 3 (locale a disposizione scuola), come meglio evidenziato nell'allegato elaborato grafico, un ulteriore quadro verrà installato sempre nel Locale 3, e ospiterà lo disconnettore dell'impianto fotovoltaico.

5.1.1.5.4 Quadro adiacente all'inverter lato "DC"

Sarà realizzato con carpenteria in materiale isolante poliestere IP65 da 36 moduli con pannello finestrato (normativa di riferimento: CEI EN 60439-1, CEI EN 50298, CEI 23-48, CEI 23-49).

Protezione contro i contatti indiretti: involucro predisposto con morsetto di terra. Resistenza agli urti: IK 10. Temperatura di installazione: Max +60°C, Min -25°C.

Il quadro conterrà, per le operazioni di manovra e protezione, i seguenti componenti:

- morsetti linea montante (Ingresso/Uscita);
- sezionatore sottocarico (senza fusibili) da non meno di 32 A adatti all'impiego in corrente continua;
- equipotenzializzazione contro il fulmine;
- protezione dalle sovratensioni per reti in corrente continua fino a 1000 V;
- scaricatori di sovratensione.
- diodi di blocco per ciascuna stringa.

Compito degli scaricatori di sovratensione, adottati sul lato corrente continua, è quello di agire prontamente al propagarsi nei cavi di eventuali forze elettromotrici indotte con caratteristica (8/20), (cioè sono efficaci per fronti ripidi di tensione avente tempo di salita del fronte d'onda pari a 8 microsecondi, e tempo di discesa del fronte d'onda pari a 20 microsecondi), e corrente di cresta di 15 kA, scaricando il picco di sovratensione verso terra. Saranno in numero pari ad uno per ogni cavo attivo del parallelo delle stringhe e scelti sulla base dei valori di tensione caratteristici della configurazione adottata. I quadri di stringa conterranno sganciatori sotto carico comandati dai pulsanti di sgancio generale.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	14 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

Il quadro è, dal punto di vista della messa a terra, collegato mediante i cavi di terra agli inverter, i quali a loro volta sono collegati alle relative masse degli inverter, costituendo un unico circuito di terra.

Il collegamento con i gruppi inverter sarà costituita da un cavo 2x6 per ogni stringa di tipo SOLAR CABLE H1Z2Z2-K CEI EN 50618 IMQ o similari Conforme specifiche CPR / IMQ / CEI EN 60228; CEI EN 50618; CEI EN 60332-1-2; CEI EN 50267-2-1/2 - IEC 60754-1/2; CEI EN 61034-2; CEI EN 60811-403; CEI EN 60216 EN 50575:2014+A1:2016; UNI EN 13501-6 Classe Eca; Regolamento (UE) 305/2011 Cavi per applicazioni in impianti fotovoltaici, con isolamento e guaina elastomerici, non propaganti la fiamma, senza alogeni e resistenti ai raggi UV.

In riferimento alla norma CEI 64-8, il conduttore di terra può assumere la stessa sezione del conduttore di potenza se quest'ultimo non supera i 16 mm² ed è costituito dallo stesso materiale conduttore; nell'impianto in oggetto la sezione del cavo di terra sarà di 6 mm² pari alla sezione dei cavi di collegamento dei quadri di sezionamento ai tre sistemi di conversione.

5.1.1.5.5 Gruppo inverter

La produzione energetica del campo fotovoltaico è gestita in fase di conversione DC/AC da gruppi inverter. Si prevede l'installazione di un gruppo costituito da 1 inverter monofase di potenza nominale AC di uscita pari a 9000 Wp, avente grado di protezione IP 65.

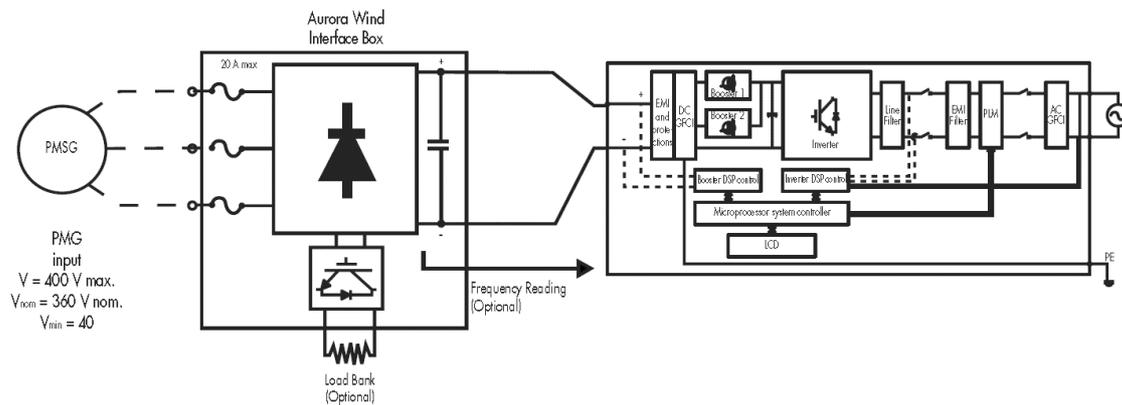
Le specifiche tecniche dell'inverter dovranno essere pari o superiori alle seguenti:

- Potenza nominale DC di ingresso [Wp] 9000;
- Intervallo Operativo di Tensione DC in ingresso [V] 90V - 560V;
- Tipo di connessione AC alla Rete Trifase;
- Potenza nominale AC di uscita [W] 6000;
- Potenza massima AC di uscita [W] 6000;
- Tensione nominale AC di uscita [Vac] 230V;
- Frequenza nominale di uscita [Hz] 50;
- Efficienza massima [%] 98.4;
- Curve di efficienza piate a garanzia della stabilità delle prestazioni al variare della tensione di ingresso e del carico;
- Algoritmo di MPPT veloce e preciso per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per una migliore raccolta di energia;
- Doppia sezione di ingresso con inseguimento MPP indipendente;
- Range di temperatura esteso -25°C +60°C, (riduzione oltre 45°C alla potenza di uscita nominale);
- Umidità relativa [%] 0-100 con condensa;
- Dimensioni 36.5cm x 36.5cm x 15.6cm;
- Connessione seriale RS485;
- Display LCD frontale per il monitoraggio dei parametri principali;
- Dotato di sezionatore DC integrato in conformità con gli standard internazionali e fusibili;
- Funzionamento in connessione alla rete certificata in conformità alle normative nazionali in vigore;
- Struttura completamente sigillata e rinforzata per soddisfare il grado di protezione IP65;
- Ingressi protetti contro le sovratensioni tramite varistori controllati termicamente, dotati di protezione contro l'inversione di polarità integrata;
- bassa sensibilità a buchi di rete e micro interruzioni per evitare disconnessioni in presenza di variazioni/interruzioni della rete fino ai limiti previsti dalla normativa;
- predisposizione per accumulo a batterie espandibile.

In ogni caso le dimensioni dell'inverter dovranno essere tali da consentire agevole accesso per manutenzione e spazio sufficiente a ospitare i quadri lato AC e lato DC.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	15 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		



Schema inverter

5.1.1.5.6 Avvanquadro zona gruppi di misura lato "AC"

Si prevede l'installazione di un quadro adiacente al gruppo di misura del gestore di rete per l'impianto fotovoltaico lato "AC", da installare nello stesso vano quadri precedentemente indicato, costituito da:

- carpenteria in materiale isolante poliestere IP65 MINIMO 36 moduli (2x18) con pannello finestrato/cieco;
- int. magnetotermo "Generale Quadro";
- int. automatico magnetotermico "Inverter" taglia min. 1 /32 A curva "D" P.I. 10 kA;
- int. automatico magnetotermico "Protezione Scaricatori" taglia min. 16 A 4P curva "C" P.I. 10kA;
- scaricatore combinato, equipotenzializzazione contro il fulmine e protezione dalle sovratensioni per rete trifase A.C. 400V;
- strumento contatore di energia ad inserzione diretta fino a 32 A;

5.1.1.5.7 Avvanquadro elettrico generale

Si prevede la modifica del quadro elettrico generale esistente per l'inserimento di magnetotermico di protezione delle linee generali e fotovoltaico comprensivo di interruttore magnetodifferenziale 40A - 0.3A esistente su linee esistenti.

5.1.1.5.8 Connessione alla rete

La centrale fotovoltaica verrà allacciata alla rete in bassa tensione tramite un punto di connessione dedicato costituito da tutti i gruppi di misura necessari al perfetto funzionamento del sistema e al monitoraggio dello stesso dall'ente gestore e dall'utente. In accordo a quanto prescritto dalla normativa, dovrà in ogni caso essere previsto un "dispositivo di interfaccia", certificato ai sensi della normativa vigente, per prevenire il funzionamento in isola dell'impianto, secondo le norme CEI 11-20 e le direttive del Gestore di Rete (ENEL DK5640).

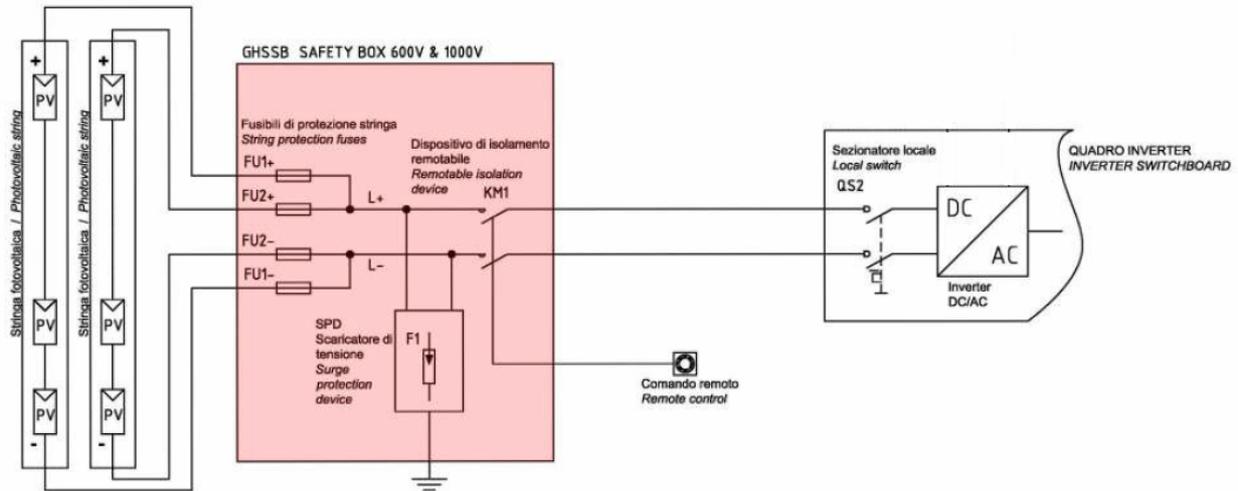
L'uscita dal sistema di interfaccia sarà collegato alla rete di distribuzione mediante cavo di tipo FG16(O)R 06/1 kV 5G6.

5.1.2 Disconnettore

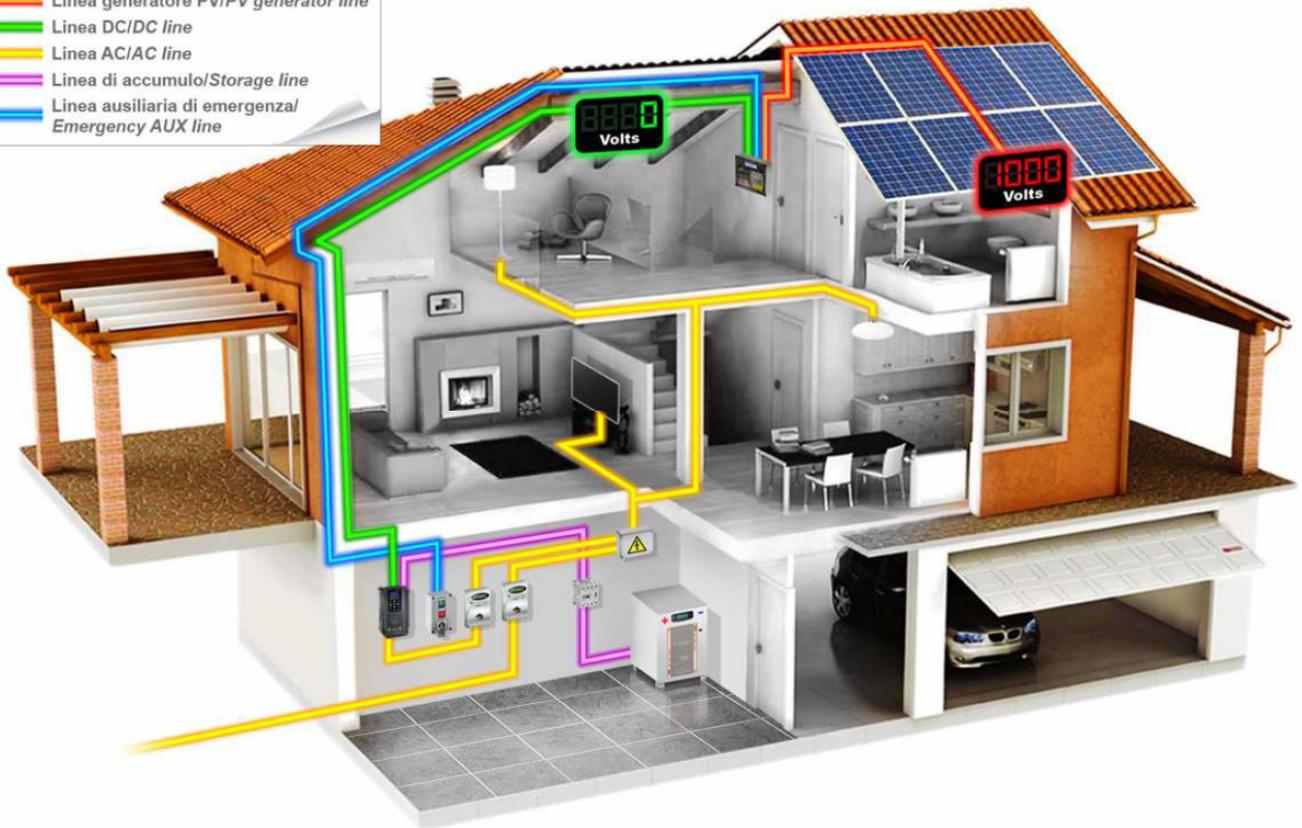
Si tratta di un interruttore di sicurezza utilizzato dai vigili del fuoco in caso d'incendio che scollega l'impianto fotovoltaico dal resto della rete. Nel progetto verrà posizionato all'esterno dell'edificio in corrispondenza dei contattori elettrici. Nel momento del suo azionamento interrompe il collegamento tra i moduli fotovoltaici sotto tensione e il resto del circuito mediante un sezionatore normalmente chiuso posto nella copertura dell'edificio, questo sezionatore aprendosi non permette l'ingresso della tensione dal fotovoltaico alla struttura.



Documento	Relazione tecnica	Pagina	16 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		



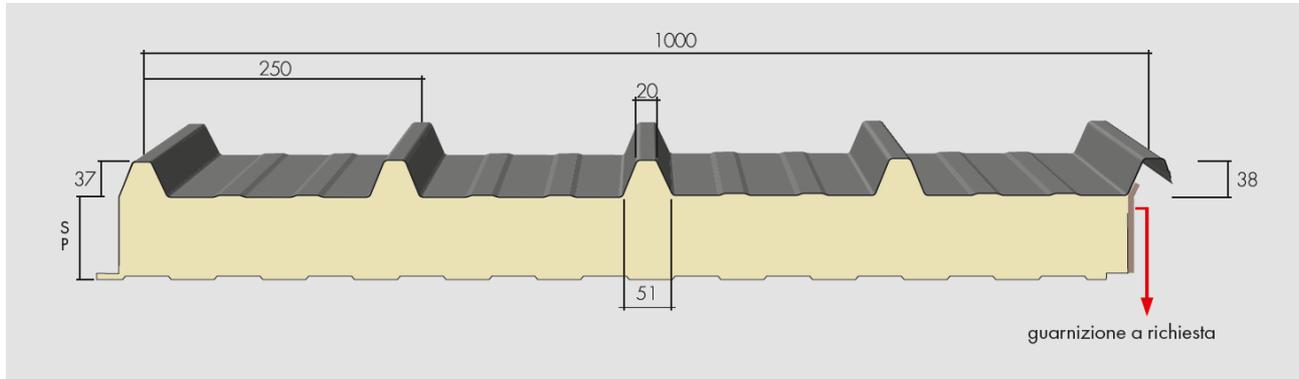
- Linea generatore PV/PV generator line
- Linea DC/DC line
- Linea AC/AC line
- Linea di accumulo/Storage line
- Linea ausiliaria di emergenza/ Emergency AUX line



Documento	Relazione tecnica	Pagina	17 di 18
Committente	Comune di Cavagnolo	Data emissione	18/04/2023
Referenti		Revisione	000
File	RT 01.0 Relazione Tecnica .doc		

5.2 Rifacimento copertura

Come detto in precedenza la porzione di copertura sulla quale verranno installati i moduli fotovoltaici verrà ripristinata, per effettuare il ripristino verrà rimossa la copertura in lamiera grecata e la listellatura esistente, trasportata in discarica e in seguito verrà posizionata la nuova copertura composta da pannelli REI 30 di spessore 100mm.



Proprietà statiche (kg/m^2)

CAMPATA SINGOLA \triangle ℓ \triangle

SPESSORE PANNELLO (mm)	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	PESO (Kg/m^2)
50	315	230	160	115	85	65					8,18
100	595	445	340	260	200	160	125	105	80	60	10,08

Calcolo per dimensionamento statico eseguito secondo quanto contenuto nell'Allegato E della norma UNI EN 14509. Limite di freccia normale: $1/200 \ell$

U trasmittanza	50	100
$\text{W/m}^2 \text{K}$	0,44	0,22
$\text{Kcal/m}^2 \text{h } ^\circ\text{C}$	0,38	0,19

Il pannello sarà coibentato autoportante da copertura realizzato in poliisocianuro, materiale chimicamente e termicamente molto stabile. Basta pensare che la rottura del legame isocianurato avviene al di sopra dei 200°C , può essere definito ignifugo o ritardante al fuoco. Lo spessore del pannello è di 100mm e di conseguenza questo spessore ci permette di utilizzare un pannello REI 30.

Le due facciate del pannello hanno uno spessore di 0,4 mm sia quella interna sia quella esterna.

