

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 1 di 36

<p>COMUNE DI MONSELICE</p> <p>PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"</p> <p>BANDO POR FERS 2014 - 2020</p>	
<p>SINDACO DI GALZIGNANO TERME</p> <p>Avv. GIORGIA BEDIN</p>	<p>RESP. UNICO DEL PROCEDIMENTO</p> <p>Architetto ALFREDO BERNARDINI</p>
<p>PROGETTO ESECUTIVO</p> <p>Architetto FRANCESCO BERNARDI</p>	<p>RESPONSABILE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE</p> <p>Architetto FRANCESCO BERNARDI</p>
	<p>COLLABORATORI</p> <p>Impianti meccanici ing. AURELIO BRUNELLO Impianti elettrici p.i. MARTINO CECCHINATO Diagnosi energetica ing. PIERLUIGI LOCCI</p>
PROGETTO ESECUTIVO	
<p>A 02</p> <p>RELAZIONE SPECIALISTICA</p> <p>CALCOLI ESECUTIVI</p>	<p>Febbraio 2020</p>

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 2 di 36

1	CONSIDERAZIONI GENERALI	3
2.	INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO	4
2.1	Il sistema cappotto	5
2.2	Isolamento del solaio di copertura	7
2.3	SERRAMENTI E VETRI	8
2.4	SCHERMATURE SOLARI – TAPPARELLE	10
3	INTERVENTI PER L'EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI ESISTENTI	12
3.1	GENERATORE DI CALORE ESISTENTE.....	12
3.1.1	INTERVENTI E INTERGRAZIONI RIGUARDANTI I GENERATORI DI CALORE E L'IMPIANTO.....	12
3.1.2	QUADRO ELETTRICO GENERATORE DI CALORE.	16
3.2	INTERVENTI RIGUARDANTI IL NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO.	18
3.2.1	DISPONIBILITÀ DI SPAZI SUI QUALI INSTALLARE L'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	18
3.2.2	DISPONIBILITÀ DELLA FONTE SOLARE	18
3.2.3	FATTORI MORFOLOGICI E AMBIENTALI	20
3.2.4	DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO	20
3.2.5	CRITERIO DI STIMA DELL'ENERGIA PRODOTTA	21
3.2.6	CRITERIO DI VERIFICA ELETTRICA.....	21
3.2.7	DESCRIZIONE.....	22
3.2.9	POSA MODULI FOTOVOLTAICO	26
3.2.10	POSA CASSETTE DI SEZIONAMENTO STRINGA	27
3.2.11	POSA INVERTER	27
3.3	INTERVENTI RIGUARDANTI LA SOSTITUZIONE DEI PUNTI LUCE.	28
4	SINTESI DEI DATI DEL PROGETTO IMPIANTISTICO	29
5	NORME DI RIFERIMENTO	30
5.1	SICUREZZA.....	32
5.2	NORME TECNICHE.....	32
5.3	DELIBERE AEEG.....	36

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 3 di 36

1 CONSIDERAZIONI GENERALI

Questa relazione tecnica è relativa al progetto esecutivo per l'intervento di efficientamento energetico della scuola materna primaria "Vittorio Cini".

In progetto prevede la riduzione dei consumi energetici ed efficientamento dell'edificio in oggetto con particolare attenzione all'individuazione delle principali inefficienze energetiche e propone interventi di efficientamento energetico dello stesso, agli interventi sull'involucro edilizio, interventi di climatizzazione invernale degli ambienti e produzione di acqua calda sanitaria, interventi di telecontrollo, telegestione e automazione dell'impianto per la generazione di calore.

Questi interventi sono riconducibili a tre categorie:

- interventi sull'involucro edilizio;
- intervento per l'efficientamento degli impianti esistenti;
- realizzazione di nuovi impianti ad aumentare l'efficienza energetica e a diminuire il consumo di combustibile fossile;
- realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza massima nominale fino a 15 kw.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 4 di 36

2. INTERVENTI SULL'INVOLUCRO EDILIZIO

L'involucro edilizio è di importanza fondamentale per regolare il rapporto dello spazio interno con l'ambiente esterno: gradua l'intensità di luce, apre o chiude visuali verso l'intorno, assicura il necessario isolamento termico ed acustico, favorisce, nel caso di una progettazione bioclimatica, una interazione dinamica tra l'edificio e le condizioni esterne. Contribuisce inoltre in modo sostanziale alla definizione dell'immagine dell'edificio, veicolando intenti e significati voluti dal progettista.

Lo scopo principale dell'involucro edilizio è quello di filtrare le condizioni climatiche esterne, selezionando l'ingresso dell'energia termica e luminosa, con lo scopo di ottimizzare il microclima interno.

La pelle dell'edificio è il sistema edilizio più importante in termini progettuali in quanto è il fattore principale nel bilancio energetico di una costruzione. Attraverso l'involucro è possibile selezionare l'energia termica, utilizzarla per riscaldare e raffrescare gli edifici, per produrre acqua calda ed elettricità. Per garantire l'efficienza energetica dell'involucro è necessario contenere al massimo le dispersioni termiche, ma anche compensare i flussi termici in uscita con quelli in entrata (guadagni termici con gli apporti solari).

L'efficienza energetica dell'involucro dipende dalle prestazioni del sistema facciata. Le prestazioni sono correlate alla struttura stessa del componente edilizio di frontiera, i cui fattori essenziali sono: l'isolamento termico, la trasparenza alla radiazione solare, le schermature solari (caratteristiche intrinseche dell'involucro).

La chiusura verticale assume quindi molteplici ruoli:

- elemento essenziale nella definizione dell'immagine architettonica (nell'evoluzione delle chiusure verticali si legge la storia dell'architettura),
- funzione di barriera tra interno ed esterno,
- funzione strutturale,
- protezione dagli agenti esterni (tenuta all'acqua, permeabilità all'aria e alla luce, protezione da agenti aggressivi e inquinanti),
- protezione dal fuoco,
- controllo del comfort termico, igrometrico e acustico,
- collaborazione al contenimento dei consumi mediante l'efficienza energetica.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 5 di 36

2.1 Il sistema cappotto

Uno degli interventi proposto per il miglioramento energetico degli edifici analizzati risulta essere il sistema cappotto. Tale tecnica consiste nell'isolamento dall'esterno delle pareti verticali mediante l'applicazione di pannelli isolanti sui quali verrà poi applicato l'intonaco di finitura e permette di ottenere la continuità dell'isolamento sulla facciata anche in corrispondenza di travi, pilastri e parti in aggetto. Tale soluzione consente di sfruttare la massa delle pareti al fine di incrementare l'inerzia termica dell'edificio migliorando le prestazioni di comfort termico estivo e comportando notevoli vantaggi energetici anche nel periodo invernale. Da un punto di vista estetico permetterà di avere una superficie omogenea e uniforme.

Si tratta di un sistema di isolamento che ha preso piede in Europa negli ultimi 30 anni e viene utilizzato nelle diverse tipologie d'uso degli edifici. E' una soluzione particolarmente indicata nel caso di ripristino di superfici verticali in quanto la coibentazione risulta economicamente conveniente ed impedisce il naturale processo di degrado degli edifici riducendo di molto la trasmittanza termica delle pareti verticali e contribuendo al risparmio energetico dell'edificio.

Questo intervento diventa una priorità quando siamo in presenza di strutture, come per alcuni degli edifici oggetto di intervento, concepite e costruite in periodi nei quali i costi dei combustibili era basso e i materiali e le conoscenze rispetto al contenimento energetico degli edifici scarsi.

I vantaggi principali dell'isolamento a "cappotto" sono:

- risoluzione dei ponti termici;
- eliminazione del rischio condensa in corrispondenza dei ponti termici;
- aumento della temperatura superficiale delle pareti perimetrali;
- riduzione dei moti convettivi di aria legati alla temperatura superficiale delle pareti perimetrali;
- maggior confort termico estivo legato al fatto che la massa (laterizio) posizionata all'interno rispetto all'isolante conferisce all'edificio una maggiore inerzia termica;
- maggiore efficienza impiantistica legata alla maggiore inerzia termica dell'edificio;
- maggiore sfruttamento degli apporti solari gratuiti derivante dalla maggiore inerzia termica dell'edificio;

Nel caso di interventi di ripristino, il sistema a cappotto comporta una serie di vantaggi non indifferenti, dal lato organizzativo e del risparmio come il rallentamento del processo di degrado degli edifici offrendo una protezione totale, la risoluzione del problema delle crepe e delle infiltrazioni di acqua meteorica e la realizzazione, in un'unica fase, dell'isolamento e della finitura con evidenti risparmi.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 6 di 36

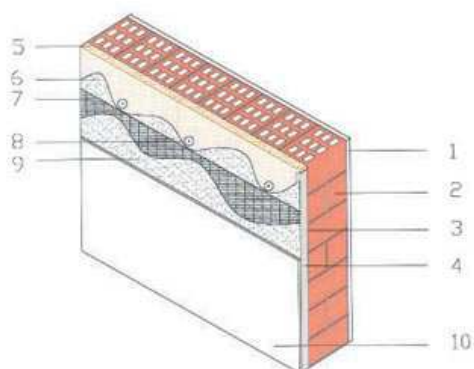
Per ottenere un sistema a cappotto efficace, bisogna prestare la massima attenzione alle caratteristiche dei singoli componenti, in particolare del materiale isolante.

Nel nostro caso si prevede l'utilizzo materiali inorganici sintetici fibrosi, sintetici e cellulari come polistirene e/o poliuretani espansi estrusi (EPS) e lana minerale, che garantiscono:

1. Stabilità dal punto di vista dimensionale al variare della temperatura e dell'umidità; (eventuali dilatazioni originate da variazioni termoigrometriche potrebbero infatti provocare delle fessurazioni sull'intonaco, nel caso in cui il materiale isolante non fosse stabile);
2. Stabilità nel tempo;
3. Lavorabilità della superficie;
4. Bassa elasticità compatibilmente con la resistenza meccanica dell'insieme. Questo permette di rendere relativamente indipendenti le due strutture rigide costituite dalla parete e dall'intonaco esterno;
5. L'eliminazione del rischio di condensazione interstiziale;
6. Quietè termica.

Il sistema cappotto realizzato con polistirene e/o poliuretani espansi estrusi, i singoli pannelli dovranno essere perfettamente accostati per evitare fughe e di conseguenza il crearsi di ponti termici. La struttura verrà completata da una rasatura con malte adesive, rete di armatura e finitura fine esterna. L'incollaggio dei pannelli in polistirene al supporto deve avvenire dal basso verso l'alto a giunti sfalsati, posizionando il lato più lungo in orizzontale.

Il collante verrà steso lungo i bordi del pannello in polistirene ed al centro dello stesso. Va garantita una superficie di incollaggio pari al 40% della superficie del pannello.



1. Rivestimento interno
2. Muratura esistente
3. Malta adesiva
4. Angolare metallico di protezione in acciaio o alluminio.
5. Pannello rigido in lana di roccia resinato ad alta densità
6. 1° strato di rasatura
7. Armatura
8. Fissaggio meccanico
9. 2° strato di rasatura
10. Finitura esterna

Dal punto di vista tecnico il sistema cappotto sarà realizzato mediante impiego di pannelli isolanti tipo polistirene e lana minerale o similare, marcati CE secondo la norma EN 13162 ed aventi le caratteristiche seguenti:

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 7 di 36

- elevato livello di idrorepellenza;
- dimensioni minime 0,60 x 1,00 m;
- conducibilità termica EPS con densità 120, λ_D dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a massimo 0,034 W/(m·K) per spessori da 100 a 160mm;
- conducibilità termica lana di roccia con densità 100 kg/mc, conducibilità termica= 0,036 W/m2K per spessori da 100 a 160mm;
- resistenza termica R dichiarata alla temperatura media di 10°C dei pannelli non dovrà essere inferiore a: 1,00/1,25/1,50/2,05/2,55/3,05/3,55 m2K/W per uno spessore posato in opera di 40/50/60/80/100/120/140 mm;
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 1$;
- resistenza a compressione per deformazione del 10% non inferiore a 40 kPa;
- resistenza alla trazione perpendicolare al pannello non inferiore a 15 kPa;
- l'assorbimento d'acqua a lungo termine WL(P), secondo UNI EN 1609, dovrà essere inferiore ad 3 kg/m2;
- calore specifico: 1030 J/kgK.
- reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1
- dotati di incastro maschio femmina.

2.2 Isolamento del solaio di copertura

L'edificio oggetto del progetto esecutivo presenta, per la quasi totalità, un solaio di copertura inclinato realizzato con travi Varese e tavole Perret. L'atrio/attività collettive e l'ala Sud presenta invece il solaio orizzontale in latero-cemento con travi tipo "bausta" e cappa collaborante.

L'isolamento del piano di copertura è previsto attraverso la posa di materiali inorganici sintetici fibrosi come la lana minerale comprensiva di barriera al vapore e completato da un controsoffitto ispezionabile. La realizzazione dello strato isolante richiede la preventiva demolizione dei controsoffitti non isolanti attualmente in essere.

Questo garantisce un aumento delle prestazioni termiche e acustiche dell'involucro edilizio in corrispondenza della copertura.

Dal punto di vista tecnico il sistema per l'isolamento delle coperture sarà realizzato mediante impiego di materiali inorganici sintetici fibrosi come la lana minerale (comprensiva di barriera al vapore), marcati CE secondo la norma EN 13162 ed aventi le caratteristiche seguenti:

- elevato livello di idrorepellenza;

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 8 di 36

- formato in pannelli;
- conducibilità termica λ_D dichiarata alla temperatura media di 10°C pari a massimo 0,035 W/(m·K) per spessori da 100 a 160mm;
- resistenza termica R dichiarata alla temperatura media di 10°C dei pannelli non dovrà essere inferiore a: 1,10/1,40/1,70/2,25/2,85/3,40/4,00 m²K/W per uno spessore posato in opera di 40/50/60/80/100/120/140 mm;
- fattore di resistenza alla diffusione del vapore $\mu = 1$;
- resistenza a compressione per deformazione del 10% non inferiore a 40 kPa;
- l'assorbimento d'acqua a lungo termine WL(P), secondo UNI EN 1609, dovrà essere inferiore ad 3 kg/m²;
- calore specifico: 1030 J/kgK.
- reazione al fuoco secondo norma EN 13501-1: Euroclasse A1.

2.3 Serramenti e vetri

I serramenti esistenti, per la maggior parte dei casi, non assolvono ai requisiti prestazionali richiesti dalla normativa vigente. In particolare gli infissi devono, come regola generale, contenere l'irraggiamento termico solare attraverso l'utilizzo di vetri speciali basso emissivi e selettivi con la finalità, oltre che di limitare la potenza necessaria al condizionamento estivo, di diminuire l'irraggiamento diretto soprattutto. Altri fattori di importanza non secondaria riguardano i livelli di isolamento acustico e termico che devono indirizzare la scelta verso serramenti che abbiano sistemi di tenuta e guarnizioni tali da abbattere i ponti termici e sonori. Nel caso in esame, verificata la inefficienza dei serramenti attuali, si prevede la sostituzione integrale con sistemi performanti che mantengano le attuali configurazioni in termini di dimensioni del telaio, in modo da evitare di intervenire drasticamente sui tamponamenti, in considerazione anche del fatto che le dimensioni delle bucatore attuali soddisfano il fattore medio di luce diurna imposto dalla normativa in materia.

Particolare attenzione dovrà essere posta alle modalità di collegamento, giunzione e sigillatura fra il sistema a facciata continua e la parete retrostante che alloggia l'infisso. Il serramento deve essere completo di coprifilo interno ed esterno opportunamente sigillato a regola d'arte.

I serramenti dovranno essere realizzati con profilati che rispettano quanto previsto dalla norma UNI 8648 e la EN 14351-1 (Norma di prodotto di riferimento), che rappresentava il riferimento più importante per il costruttore di profili. Inoltre deve possedere i requisiti previsti che la nuova

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 9 di 36

norma europea EN 12608. I vari componenti dovranno rispondere ai requisiti della normativa UNI 3952.

I profilati fermavetro dovranno essere del tipo inseriti a "scatto" o a "baionetta" con aggancio di sicurezza per sopportare senza cedimenti la spinta del vento e consentire una pressione ottimale sulla lastra del vetro. Lo scatto del fermavetro dovrà inoltre compensare le tolleranze dimensionali degli spessori aggiunti (verniciature) per garantire un corretto aggancio in qualsiasi situazione.

L'altezza del fermavetro dovrà garantire un adeguato contenimento del vetro e/o pannello e dovrà garantire un'adeguata copertura dei sigillanti utilizzati nella composizione del vetrocamera, proteggendoli dai raggi solari ed evitare il loro precoce deterioramento. I vetri dovranno avere uno spessore adeguato alle dimensioni e all'uso degli infissi su cui verranno montati. Gli spessori dovranno essere calcolati secondo la norma UNI 7143.

La vetratura dovrà essere eseguita secondo quanto previsto dalle norme UNI 6534 e nel rispetto delle indicazioni previste dal documento tecnico UNCSAAL UX9 con l'impiego di tasselli aventi adeguata durezza a seconda della funzione portante o distanziale. I tasselli dovranno garantire l'appoggio di entrambe le lastre del vetrocamera e dovranno avere una dimensione idonea al peso da sopportare. La tenuta attorno alle lastre di vetro dovrà essere eseguita con idonee guarnizioni preformate in elastomero etilenopropilene (EPDM) opportunamente giuntate agli angoli. La guarnizione cingivetro sarà posizionata sullo stesso piano rispetto al filo esterno del serramento, in modo da ridurre la sezione in vista della guarnizione, riducendo l'effetto cornice (guarnizione tipo tournant).

Nella scelta dei vetri sarà necessario attenersi a quanto previsto dalla norma UNI 7697.

Il fornitore dovrà dichiarare le caratteristiche meccaniche dei profilati per le opportune verifiche statiche indotte dal carico del vento e dal peso dei vetri.

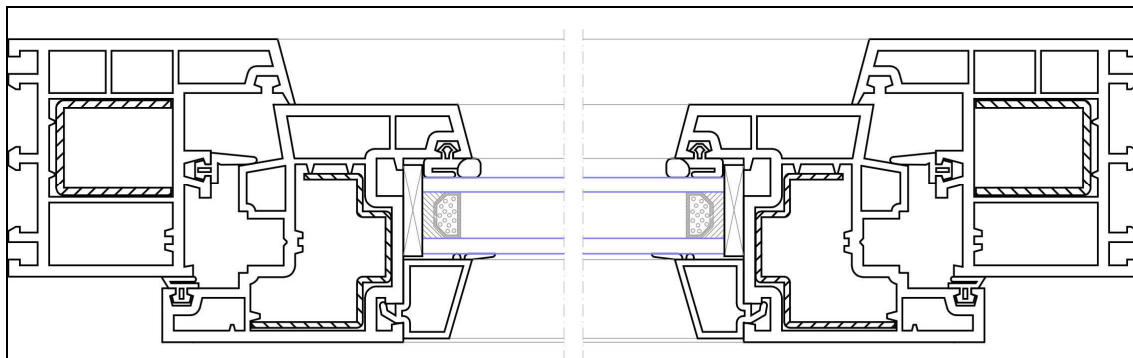
I valori di trasmittanza dovranno essere certificati da laboratori riconosciuti a livello europeo.

La trasmittanza media termica del serramento, completo in ogni sua parte (telaio+vetro) dovrà avere un coefficiente U_w (Trasmittanza termica media) tale da soddisfare i parametri previsti dalla normativa.

In particolare, si prevede l'impiego di vetratura di sicurezza 3+3 pvb 0.76 /16 Ar/4+4 pvb 0.76 bassoemissivi-selettivi il tutto per un valore di U_g di 1.10 W/mqK.

Per i telai e controtelai, si impiegheranno profili in alluminio verniciati con U_w di progetto pari o inferiore a 1.3-1.10 W/mqK. Le dimensioni delle ante fisse e delle ante mobili sono specificate nella apposita tavola e computo metrico.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 10 di 36



sezione tipo serramenti

Detto valore varierà in base alla scelta dei diversi materiali componenti il serramento e potrà essere calcolato mediante la norma UNI EN ISO 10077/1.

I serramenti con elevate prestazioni di isolamento termico, quali gli infissi realizzati con i sistemi a taglio termico soddisfano i parametri imposti dal Decreto 192/2005 e 311/2006 e succ. modifiche e integrazioni.

2.4 Schermature solari – tapparelle

Oltre a i serramenti, si prevede la sostituzione delle tapparelle presenti e il montaggio di avvolgibili in alluminio per esterni ad alta resistenza UV, realizzato con profilo estruso in alluminio curvo con poliuretano alta densità dim. 13x55 mm, peso 4,75 kg/mq realizzato secondo norma EN 13659:2004, con trasmittanza termica 3,22 W/mq°k. Il fissaggio delle guide alla muratura avverrà con inserimento di ilstello in legno o metallo a compenso dello spessore del cappotto nelle spalle.

I dispositivi previsti, sono definiti secondo i principi di garantire:

- la mediazione tra la trasmissione luminosa e la conduzione termica (senza incidere sulla trasparenza);
- il controllo della radiazione solare incidente (mediante l'uso dei dispositivi schermanti);
- la regolazione delle condizioni ergonomiche ed energetiche, secondo la riflessione, la captazione e la diffusione degli stimoli ambientali esterni, comportando gli apporti rispetto alle condizioni di "guadagno solare" (solar gain) e alla riduzione delle perdite termiche (dovute alla elevata conduttività e al basso valore dell'inerzia termica degli involucri con

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 11 di 36

chiusure in vetro), in accordo alle modalità di regolazione della luce naturale e di surriscaldamento delle facciate;

- le modalità di regolazione della trasparenza, anche nel caso della trasmissione dell'incidenza luminosa diffusa.

Le schermature previste comportano l'ausilio dei dispositivi di automazione per gestire l'azionamento e la regolazione, attraverso:

- La movimentazione delle tapparelle avverrà grazie a motori elettrici da inserire nel palo avvolgi serranda, cablato con finecorsa meccanico.
- Il motore tubolare sarà composto da gruppo statore rotore, gruppo freno, gruppo riduttore, fine corsa meccanico regolabile.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 12 di 36

3 INTERVENTI PER L'EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

3.1 Generatore di calore esistente

L'edificio scolastico oggetto di intervento presenta un impianto di riscaldamento con caldaia a condensazione e termosifoni.

Il generatore di calore, è stato sostituito in epoca recente pertanto si è ritenuto di mantenere l'esistente ed integrarlo con sistema in pompa di calore con accumulo termico. La verifica della situazione ha evidenziato la mancanza di un organico sistema di telerilevazione e telecontrollo e la manca di valvole termostatiche, il che genera notevoli punti di inefficienza con conseguente dispendio di energia a fronte di scarsi benefici climatici per gli utenti.

3.1.1 Interventi e intergrazioni riguardanti i generatori di calore e l'impianto.

Lo stato degli impianti di riscaldamento costituisce importante obiettivo di efficientamento a favore del contenimento dei costi di gestione delle strutture pubbliche e l'integrazione dello stesso con l'utilizzo dei sistemi tipo "pompa di calore" rende l'impianto, prestazionale dal punto di vista energetico.

Gruppo Termico Attuale

RIELLO TAU 75, a camera di combustione verticale potenza termica utile nominale 74 kw, potenza termica nominale massima 81.5 kw, potenza termica al 30% 22.20 kw.



	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 13 di 36

Intervento previsto

Mantenimento del gruppo termico attuale e integrazione con:

Refrigeratore d'acqua condensato ad aria in pompa di calore, Potenza frigorifera: 26,2 kW (acqua evaporatore 12,0 °C / 7,0 °C, aria esterna 35,0 °C);

Potenza termica: 28,8 kW (acqua condensatore 40,0 °C / 45,0 °C, aria esterna 7,0 °C b.s. / 6,0 °C b.u.). La pompa di calore utilizzerà refrigerante HFC R410A, in quanto questo gas è caratterizzato da ODP (potenziale di distruzione dell'ozono) nullo ed è classificato all'interno del gruppo di sicurezza A1 secondo lo standard ASHRAE 34-1997.

Il circuito frigorifero avrà le seguenti caratteristiche:

- Circuito frigorifero realizzato in tubo di rame con giunzioni saldate in lega d'argento.
- Valvola termostatica che modula l'afflusso del gas in funzione del carico frigorifero.
- Filtro deidratatore in grado di trattenere le impurità e le eventuali tracce di umidità presenti nel circuito frigorifero.
- Separatore di liquido in aspirazione del compressore per evitare qualsiasi traccia di liquido in ingresso al compressore.
- Valvola inversione ciclo a 4 vie per commutazione funzionamento invernale/estivo.
- Accumulo di liquido posto sulla linea ad alta pressione per contenere il refrigerante in surplus in caso di inversione del circuito frigorifero.
- Numero 2 compressori su un circuito.

La struttura portante della macchina è costituita da lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciata con polveri poliesteri, è realizzata in modo da garantire la massima accessibilità per le operazioni di servizio e manutenzione.

Il compressore ermetico di tipo scroll si caratterizza per l'elevata resa e il basso assorbimento elettrico. È corredato della resistenza elettrica antigelo (scalda olio), avvolta esternamente al carter, che viene alimentata automaticamente ad ogni sosta purché l'unità venga mantenuta sotto tensione.

La macchina sarà dotata di valvola termostatica di tipo meccanico con equalizzatore esterno posto all'uscita dell'evaporatore e bulbo sensibile alla temperatura di aspirazione. In funzione del carico termico essa modula l'afflusso di gas mantenendo sempre il corretto grado di surriscaldamento del gas in aspirazione al compressore.

Lo scambiatore lato acqua sarà del tipo a piastre ad espansione secca ad alta efficienza, in acciaio inox AISI 316 saldobrasato, isolato esternamente con materiale a celle chiuse per impedire la formazione della condensa e ridurre le dispersioni termiche.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 14 di 36

È presente una resistenza elettrica antigelo comandata da una sonda dedicata posizionata nello scambiatore stesso; l'attivazione è gestita dalla scheda elettronica e avviene quando la temperatura dell'acqua è +3 °C (valore di default, modificabile).

Lo scambiatore lato aria è costituito da batterie con tubi in rame e alette turbolenziate in alluminio.

Il gruppo ventilante sarà costituito da due ventilatori elicoidali bilanciati staticamente e dinamicamente, azionati da un motore elettrico provvisto di protezione termica interna a riarmo automatico. Saranno installate griglie metalliche anti-intrusione secondo norme CEI EN 60335-2-40.

Il quadro elettrico conterrà la sezione di potenza, la gestione dei controlli e delle sicurezze e il pannello di controllo a bordo macchina.

La macchina sarà dotata delle seguenti sicurezze e protezioni

- Pressostato di alta pressione (uno per ogni circuito): tarato in fabbrica, installato a valle del compressore con la funzione di arrestare il funzionamento della macchina in caso di pressioni anomale.
 - Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato alta pressione: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
 - Valvola di sicurezza del circuito frigorifero sul lato bassa pressione: intervengono scaricando la sovrappressione in caso di pressioni anomale.
 - Sistema di blocco della porta di accesso al quadro elettrico.
 - Fusibili o magnetotermici a protezione dei compressori.
 - Magnetotermici a protezione dei ventilatori.
 - Relé consenso pompa
 - Trasduttore di bassa pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di aspirazione del compressore; è installato sul lato di bassa pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
 - Trasduttore di alta pressione (uno per circuito): esso permette di visualizzare sul display del pannello di controllo il valore della pressione di mandata del compressore; è installato sul lato di alta pressione del circuito frigorifero ed arresta il funzionamento del compressore in caso di pressioni anomale di lavoro.
- La regolazione elettronica sarà realizzata con:
- Scheda di controllo a microprocessore.
 - Pannello di comando.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 15 di 36

- ON/OFF remoto con contatto esterno privo di tensione.
- Menù multilingua.
- Segnalazione blocco cumulativo guasti.
- Funzione storico allarmi.
- Visualizzazione temperatura dell'acqua di ingresso e di uscita.
- Visualizzazione allarmi.
- Regolazione proporzionale integrale sulla temperatura dell'acqua uscita (precisione fino a $\pm 0,1K$).
- Regolazione della ventilazione.
- Controllo dei gruppi di pompaggio.
- Compensazione del set-point in base alla temperatura esterna o da segnale analogico (4-20 mA) esterno.

I componenti idraulici saranno quelli a seguito riportati:

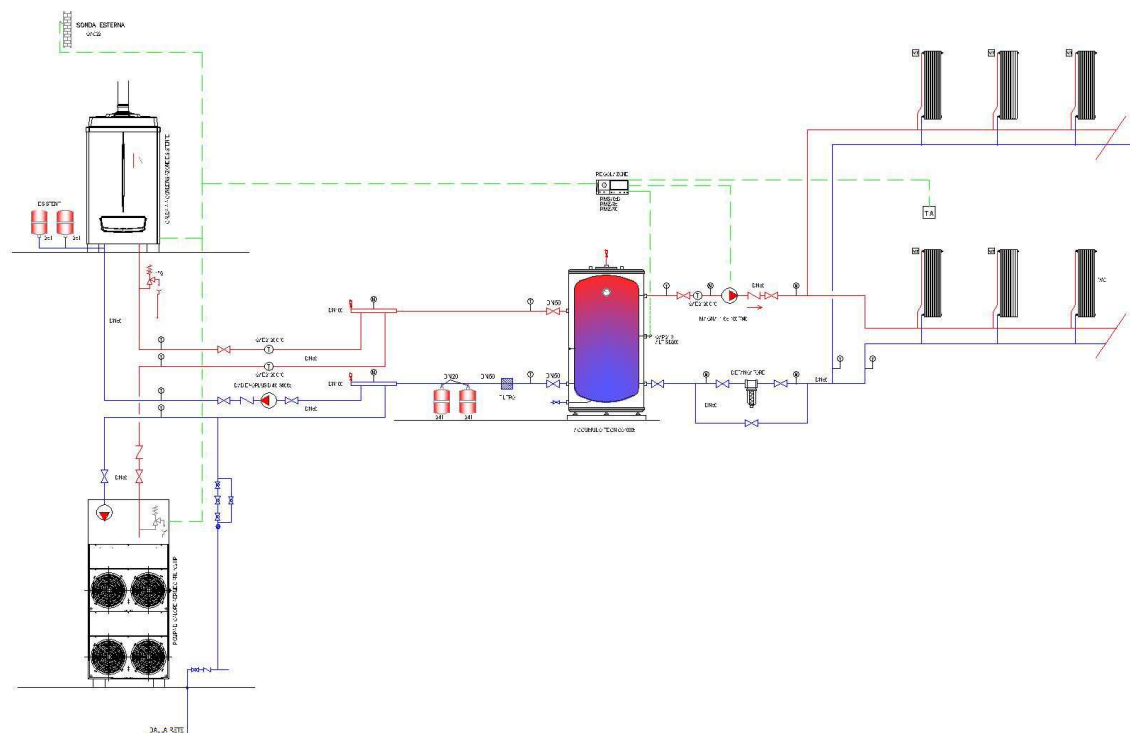
- Filtro acqua dotato di maglia filtrante in acciaio, preserva l'intasamento dello scambiatore da parte di eventuali impurità presenti nel circuito.
- Flussostato, ha il compito di controllare la corretta circolazione d'acqua all'interno dello scambiatore, in caso contrario blocca l'unità.
- Sonda di temperatura acqua (ingresso).
- Sonda di temperatura acqua (uscita).
- Valvola di sicurezza tarata a 6 bar ha lo scarico convogliabile, ed interviene scaricando la sovrappressione in caso di pressione anomala.
- Valvola di sfiato di tipo manuale, provvede a scaricare eventuali sacche d'aria presenti nel circuito idraulico.
- Vaso d'espansione a membrana con precarica di azoto.

Il sistema sarà completato con l'inserimento di un accumulo inerziali VKG-HC per incrementare l'inerzia termica degli impianti e sono studiati appositamente per l'utilizzo con pompe di calore, in quanto utili a limitare i riavvii del compressore o del generatore.

Il rivestimento esterno sarà in PVC per installazioni interne (VKG-HC).

Internamente, si provvederà a dotare tutti i termosifoni di valvole e tersine terostatiche per la regolazione puntuale della temperatura interna.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 16 di 36



Schema dell'impianto in pompa di calore

3.1.2 Quadro elettrico generatore di calore.

Con l'installazione del nuovo gruppo termico è prevista l'implementazione del quadro elettrico di centrale.

Il locale adibito a "centrale termica" (locale ad uso esclusivo), è ubicato al piano terra, con accesso da spazio scoperto di proprietà.

Nel locale è presente adeguata areazione. A seguito dell'inserimento della pompa di calore, si rende necessario la realizzazione di nuovi impianti elettrici (alimentazione, sgancio di emergenza, quadro elettrico, illuminazione di emergenza, f.m. alimentazione pompe e apparecchiature impianto termico, collegamenti regolazioni, collegamenti-equipotenziali) I limiti del progetto sono costituiti dalle linee di alimentazione delle pompe, dei comandi pompe, ecc., dalla sostituzione del cavo per lo sgancio emergenza e da tutti i circuiti di comando e regolazione all'interno del locale centrale termica.

Sono pertanto esclusi tutti gli altri circuiti dell'edificio.

La configurazione del quadro elettrico è riportata nella apposita sezione della relazione specialistica Impianti elettrici.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	<i>PROGETTO ESECUTIVO</i> PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 17 di 36

Per il locale adibito a centrale termica, vista la presenza di generatori termici alimentati a gas metano, trovano applicazione la Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) e la Guida CEI 31-35 IV a ed. (classificazione dei luoghi pericolosi con atmosfere esplosive per la presenza di gas). Per il locale in oggetto dovrà rimanere verificata l' idoneità della ventilazione naturale, la quale dovrà essere tale da rendere minime/trascurabili le zone pericolose (zone 2) generate da sorgenti di emissione SE di secondo grado (tubazione adduzione gas metano e relativi raccordi e valvole, con emissione solo in caso di guasto).

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 18 di 36

3.2 Interventi riguardanti il nuovo impianto fotovoltaico.

La pompa di calore verrà per buona parte alimentata da un impianto fotovoltaico di 14.52 kw.

Il dimensionamento energetico dell'impianto fotovoltaico connesso alla rete del distributore è stato effettuato tenendo conto, oltre che della disponibilità economica, di:

- disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico;
- disponibilità della fonte solare;
- fattori morfologici e ambientali (ombreggiamento e albedo).

3.2.1 Disponibilità di spazi sui quali installare l'impianto fotovoltaico

Il sito destinato alla realizzazione dell'impianto è costituito dalla copertura del corpetto a sud del complesso.

La linea di colmo risulta posta lungo l'asse nord-sud, pertanto le falde sono orientate a est e a ovest e la copertura inclinata è rivestita in lamiera grecata palindroma con coste ad incastro e canale di scarico interno alla giunzione.

3.2.2 Disponibilità della fonte solare

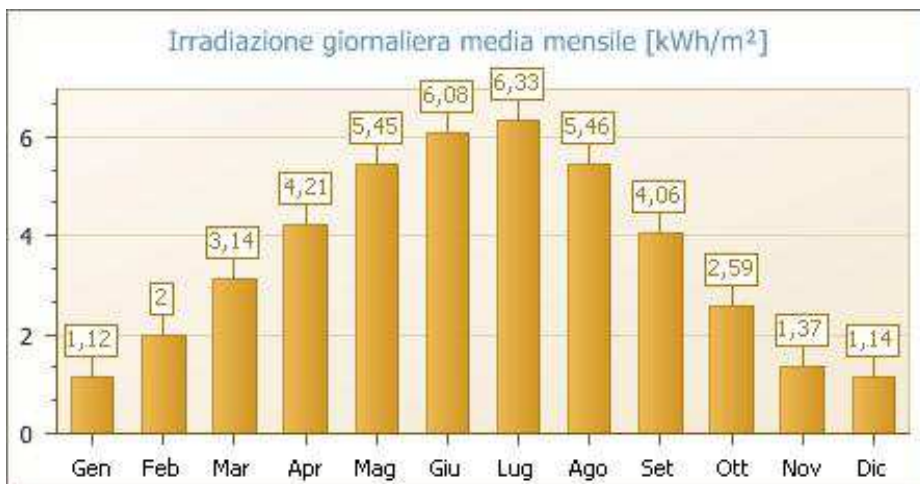
La disponibilità della fonte solare per il sito di installazione è verificata utilizzando i dati "UNI 10349" relativi a valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale.

Per la località sede dell'intervento, ovvero il Comune di Monselice (PD) avente latitudine 45,3106°, longitudine 11,7289° e altitudine di 22 m.s.l.m., i valori giornalieri medi mensili della irradiazione solare sul piano orizzontale stimati sono pari a:

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1,12	2,00	3,14	4,21	5,45	6,08	6,33	5,46	4,06	2,59	1,37	1,14

Fonte dati: UNI 10349



	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 19 di 36

Fig. 1: Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [kWh/m²] - Fonte dati: UNI 10349

Quindi, i valori della irradiazione solare annua sul piano orizzontale sono pari a 1.306,40 kWh/m² (Fonte dati: UNI 10349).

Non essendoci la disponibilità, per la località sede dell'impianto, di valori diretti si sono stimati gli stessi mediante la procedura della UNI 10349, ovvero, mediante media ponderata rispetto alla latitudine dei valori di irradiazione relativi a due località di riferimento scelte secondo i criteri della vicinanza e dell'appartenenza allo stesso versante geografico.

La località di riferimento N. 1 è PADOVA avente latitudine 45,4092°, longitudine 11,8731° e altitudine di 12 m.s.l.m.m.

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
4,10	7,10	11,00	14,70	18,80	20,60	21,50	18,70	14,40	9,40	5,00	4,20

Fonte dati: UNI 10349

La località di riferimento N. 2 è ROVIGO avente latitudine 45,0725°, longitudine 11,7928° e altitudine di 7 m.s.l.m.m..

Irradiazione giornaliera media mensile sul piano orizzontale [MJ/m²]

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
3,90	7,40	12,00	16,30	21,60	25,00	25,90	22,00	15,10	9,10	4,80	3,90

Fonte dati: UNI 10349

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 20 di 36

3.2.3 Fattori morfologici e ambientali

Ombreggiamento

Gli effetti di schermatura da parte di volumi all'orizzonte, dovuti ad elementi naturali (rilievi, alberi) o artificiali (edifici), determinano la riduzione degli apporti solari e il tempo di ritorno dell'investimento.

Il Coefficiente di Ombreggiamento, funzione della morfologia del luogo, è pari a 1,00.

Albedo

Inoltre, per tener conto del plus di radiazione dovuta alla riflettanza delle superfici della zona in cui è inserito l'impianto, si sono stimati i valori medi mensili di albedo, considerando anche i valori presenti nella norma UNI 8477.

Valori di albedo medio mensile

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13

L'albedo medio annuo è pari a 0,13

3.2.4 Dimensionamento dell'impianto

Il principio progettuale normalmente utilizzato per un impianto fotovoltaico è quello di massimizzare la captazione della radiazione solare annua disponibile.

Nella generalità dei casi, il generatore fotovoltaico deve essere esposto alla luce solare in modo ottimale, scegliendo prioritariamente l'orientamento a Sud e evitando fenomeni di ombreggiamento.

In funzione degli eventuali vincoli architettonici della struttura che ospita il generatore stesso, sono comunque adottati orientamenti diversi e sono ammessi fenomeni di ombreggiamento, purché adeguatamente valutati.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Dal punto di vista dell'inserimento architettonico, la scelta dell'orientazione e dell'inclinazione è stata effettuata tenendo conto della morfologia della copertura.

La conformazione della sagoma della copertura e la sua superficie totale, la potenza da raggiungersi, per ogni impianto, nonché le ombre prodotte dai vari tetti e alberi, sono vincoli

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 21 di 36

che sono stati tenuti in considerazione per la scelta finale nel posizionamento dei moduli (vedasi allegati grafici).

3.2.5 Criterio di stima dell'energia prodotta

L'energia generata dipende:

- dal sito di installazione (latitudine, radiazione solare disponibile, temperatura, riflettanza della superficie antistante i moduli);
- dall'esposizione dei moduli: angolo di inclinazione (Tilt) e angolo di orientazione (Azimut);
- da eventuali ombreggiamenti o insudiciamenti del generatore fotovoltaico;
- dalle caratteristiche dei moduli: potenza nominale, coefficiente di temperatura, perdite per disaccoppiamento o mismatch;
- dalle caratteristiche del BOS (Balance Of System).

Il valore del BOS può essere stimato direttamente oppure come complemento all'unità del totale delle perdite, calcolate mediante la seguente formula:

$$\text{Totale perdite [\%]} = [1 - (1 - a - b) \times (1 - c - d) \times (1 - e) \times (1 - f)] + g$$

per i seguenti valori:

- a Perdite per riflessione.
- b Perdite per ombreggiamento.
- c Perdite per mismatching .
- d Perdite per effetto della temperatura.
- e Perdite nei circuiti in continua.
- f Perdite negli inverter.
- g Perdite nei circuiti in alternata.

3.2.6 Criterio di verifica elettrica

In corrispondenza dei valori minimi della temperatura di lavoro dei moduli (-10 °C) e dei valori massimi di lavoro degli stessi (70 °C) sono verificate le seguenti disuguaglianze:

- a. TENSIONI MPPT:

Tensione nel punto di massima potenza, V_m a 70 °C maggiore della Tensione MPPT minima.

Tensione nel punto di massima potenza, V_m a -10 °C minore della Tensione MPPT massima.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 22 di 36

Nelle quali i valori di MPPT rappresentano i valori minimo e massimo della finestra di tensione utile per la ricerca del punto di funzionamento alla massima potenza.

b. TENSIONE MASSIMA

Tensione di circuito aperto, Voc a -10 °C inferiore alla tensione massima dell'inverter.

c. TENSIONE MASSIMA MODULO

Tensione di circuito aperto, Voc a -10 °C inferiore alla tensione massima di sistema del modulo.

d. CORRENTE MASSIMA

Corrente massima (corto circuito) generata, Isc inferiore alla corrente massima dell'inverter.

e. DIMENSIONAMENTO

Dimensionamento compreso tra il 70% e 120%.

Per dimensionamento si intende il rapporto di potenze tra l'inverter e il sottocampo fotovoltaico ad esso collegato.

3.2.7 Descrizione

L'impianto, installato presso la copertura della scuola primaria "Vittorio Cini", è di tipo grid-connected trifase 400V - 50Hz da 14,52kWp, del tipo connesso alla rete elettrica nazionale in modalità trifase (400÷230)V - 50Hz con potenza di picco pari a 14.520W, costituito dall'insieme delle seguenti componentistiche:

MODULI FOTOVOLTAICI DA 330Wp

N °44 moduli fotovoltaici da 330Wp (tipo QCells mod. tipo Q.PEAK DUO-G7 330, aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- realizzati con n°60 celle solari in silicio monocristallino;
- completi di intelaiatura in alluminio anodizzato nero;
- dotati nel lato anteriore di vetro di sicurezza spessore 3,2mm temperato termicamente (a norma EN 12150) con tecnologia anti-riflesso e nel lato posteriore di pellicola composita;
- massimo carico 5.400Pa (pressione) e 4.000Pa (trazione);
- scatola di connessione con grado di protezione IP67;
- cavi di cablaggio di lunghezza 1,10m, con connettori tipo MC4 IP68;
- massima tensione di sistema 1.000V;
- potenza massima Pmax 330Wp;

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 23 di 36

- tensione a vuoto Uoc 40,62V;
- tensione a massima potenza Umpp 34,14;
- corrente di cortocircuito Isc 10,10A;
- corrente a massima potenza Impp 9,61A;
- efficienza modulo $\eta_m > 19,3\%$;
- NOCT 43°C;
- coefficiente TK Isc 0,04 % / K;
- coefficiente TK Uoc -0,27% % / K;
- coefficiente TK Pmpp -0,35 % / K;
- tolleranza di rendimento solo positiva, compresa tra 0 e +5W;
- garanzia 12 anni di garanzia sul prodotto;
- garanzia lineare del rendimento, potenza nominale pari ad almeno 98% nel corso del primo anno, degrado annuo non superiore a 0,54%, potenza nominale pari ad almeno 93,1% dopo 10 anni, potenza nominale pari ad almeno 85% dopo 25 anni;
- dimensioni totali (1.685x1.000x32)mm;
- peso 18,7kg.

INVERTER DC / AC SENZA TRASFORMATORE DI ISOLAMENTO

Inverter DC/AC trifase (400÷230)V - 50Hz (tipo Abb Power One mod. PVI-10.0-TL-OUTD),
avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- senza trasformatore di isolamento;
 - adatto per posa in esterno;
 - completo di doppia sezione d'ingresso per processare n°2 stringhe con MPPT indipendenti;
 - algoritmo MPPT ad alta velocità e precisione per l'inseguimento della potenza in tempo reale e per la raccolta di energia;
 - raffreddamento a convezione naturale per garantire la massima affidabilità;
- ingresso

- massima tensione assoluta DC in ingresso (Vmax): 900V;
- tensione di attivazione DC di ingresso (Vstart): 360V (adj. 250...500V);
- intervallo operativo di tensione DC in ingresso (Vdcmín...Vdcmax): 0,7xVstart...850V (min 200V);
- tensione nominale DC in ingresso (Vdcr): 580V;
- potenza nominale DC di ingresso (Pdcr): 10.300W;
- numero di MPPT indipendenti: 2;
- potenza massima DC di ingresso per ogni MPPT (PMPPTmax): 6.500W;

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 24 di 36

- intervallo di tensione DC con configurazione di MPPT in parallelo a P_{acr} : 300...750V;
 - massima corrente DC in ingresso (I_{dcmax}) / per ogni MPPT ($I_{MPPTmax}$): 34A / 17A;
 - massima corrente di cortocircuito di ingresso per ogni MPPT: 22A;
 - numero di coppie di collegamento DC in ingresso per ogni MPPT: 2;
 - tipo di connessione DC: connettore PV ad innesto rapido;
- uscita
- tipo di connessione AC alla rete: trifase 3 fili + PE o 4 fili + PE;
 - potenza nominale AC di uscita ($P_{acr} @ \cos\phi 1$): 10.000W;
 - potenza massima AC di uscita ($P_{acmax} @ \cos\phi=1$): 11.000W;
 - potenza apparente massima (S_{max}): 11.500VA;
 - tensione nominale AC di uscita ($V_{ac,r}$): 400V;
 - intervallo di tensione AC di uscita: 320...480V;
 - massima corrente AC di uscita ($I_{ac,max}$): 16,6A;
 - contributo alla corrente di corto circuito: 19A;
 - frequenza nominale di uscita (f_r): 50Hz / 60Hz;
 - intervallo di frequenza di uscita ($f_{min}...f_{max}$): 47...53Hz / 57...63Hz;
 - fattore di potenza nominale e intervallo di aggiustabilità: > 0.995 , adj. ± 0.9 con P_{acr} 10.00kW;
 - distorsione armonica totale di corrente: $< 2\%$;
 - tipo di connessioni AC: morsettiera a vite, pressacavo M40;
- protezioni di ingresso
- protezione da inversione di polarità: protezione per il solo inverter, da sorgente limitata in corrente;
 - protezione da sovratensione di ingresso per ogni MPPT-varistore; si;
 - controllo di isolamento: in accordo alla normativa locale;
- protezioni di uscita
- protezione anti-islanding: in accordo alla normativa locale;
 - massima protezione esterna da sovracorrente AC: 25A;
 - protezione da sovratensione di uscita - varistore: si, n°3, più gas arrester;
- prestazioni operative
- efficienza massima (η_{max}): 97.8%;
 - efficienza pesata (EURO/CEC): 97.1% / -;
 - soglia di alimentazione della potenza: 60W;
 - consumo notturno: $< 1,0W$;

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 25 di 36

comunicazione

- Monitoraggio locale cablato: PVI-USB-RS232_485 (tutti opzionali);
- monitoraggio remoto: VSN300 Wifi Logger Card, VSN700 Data Logger (tutti opzionali);
- monitoraggio locale wireless: VSN300 Wifi Logger Card (opzionale);
- interfaccia utente: display LCD con n°16 caratteri x n°2 linee;

ambientali

- temperatura ambiente: -25...+60°C con derating sopra 55°C;
- umidità relativa: 0...100% con condensa;
- pressione di emissione acustica, tipica: 50 dBA @ 1m;
- massima altitudine operativa senza derating: 2000m;

fisici

- grado di protezione ambientale: IP65;
- sistema di raffreddamento: naturale;
- dimensioni: (716x645x224)mm;
- peso: 41kg;
- sistema di montaggio: staffe da parete;

sicurezza

- livello di isolamento: senza trasformatore;
- certificazioni: CE (solo 50 Hz), RCM;
- norme EMC e di sicurezza: EN 50178, IEC/EN 62109-1, IEC/EN 62109-2, AS/NZS 3100, AS/NZS 60950.1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12;
- norme di connessione alla rete: CEI 0-21, CEI 0-16, DIN V VDE V 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, G59/3, C10/11, EN 50438 (non per tutte le varianti nazionali), RD 1699, RD 413, RD 661, P.O. 12.3, AS/NZS 4777, IEC 61727, IEC 62116, BDEW, MEA, NRS 097-2-1, VFR 2014.

Il tutto compreso:

- la fornitura franco cantiere dell'inverter, che dovrà essere dotato delle idonee certificazioni e dei documenti attestanti la qualità del prodotto;
- la movimentazione in cantiere e il suo posizionamento nel luogo di installazione;
- la connessione ed il collegamento elettrico tanto lato d.c. quanto lato a.c.;
- il collegamento equipotenziale della carcassa metallica al previsto impianto di terra.

CENTRALINO "QPV_DC - QPV_AC"

Centralino elettrico denominato "QPV_DC - QPV_AC", costituito da n° 1 carpenteria in materiale termoplastico di colore grigio RAL 7035 (tipo bTicino serie Idroboard IP65), adatta a contenere fino a n°36 u.m. DIN disposte su n°3 file, con grado di protezione IP65 e classe di isolamento

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 26 di 36

II°, potenza dissipabile 72W, dimensioni (622x340x161)mm; all'interno dello stesso dovranno essere correttamente assemblati e cablati tutti i dispositivi di protezione previsti in progetto (tanto lato corrente continua quanto corrente alternata)

A lavoro ultimato, tutti gli organi di comando e le parti in tensione in genere dovranno esser adeguatamente protette contro il pericolo di contatti diretti con elementi in tensione (IP20 a prova di dito), con l'impiego di eventuali schermi isolanti, calotte coprimorsetto o similari.

INSIEME DI CONDUTTORI LATO D.C.

Per l'interconnessione del campo fotovoltaico previsto in copertura con il dispositivo di conversione DC/AC da installarsi al piano interrato dello stabile si dovrà provvedere alla fornitura e posa in opera dei necessari conduttori unipolari flessibili tipo H1Z2Z2-K CEI EN 50618 di sezione minima 6mm² (n°2 + n°2 distinte stringhe d.c.), disposte entro proprie tubazioni in materiale isolante come da specifiche di progetto (quest'ultime inclusi in fornitura).

E' prevista la fornitura e posa in opera entro cavidotti, canali portacavi, tubazioni sottotraccia o a vista, lungo le strutture metalliche di supporto del campo fotovoltaico in copertura del fabbricato, inclusi i collari di identificazione numerati, gli accessori per l'ancoraggio entro i canali e/o tubazioni portacavi, la formazione di teste con specifici connettori tipo MC4 IP67 (inclusi in fornitura in quantità bastevole).

INSIEME DI CONDUTTORI LATO A.C.

Per il collegamento del dispositivo di conversione DC/AC al limitrofo sottoquadro elettrico di centrale termica "SQCT" si dovrà infine provvedere alla fornitura e posa in opera di linea in conduttori unipolari tipo FG17 450/750V CPR UE 305/11 Euroclasse Cca-s1b,d1,a1 secondo norma EN 50575:2016 di formazione 5x6mm².

E' prevista la loro posa in opera entro cavidotti e/o tubazioni a vista.

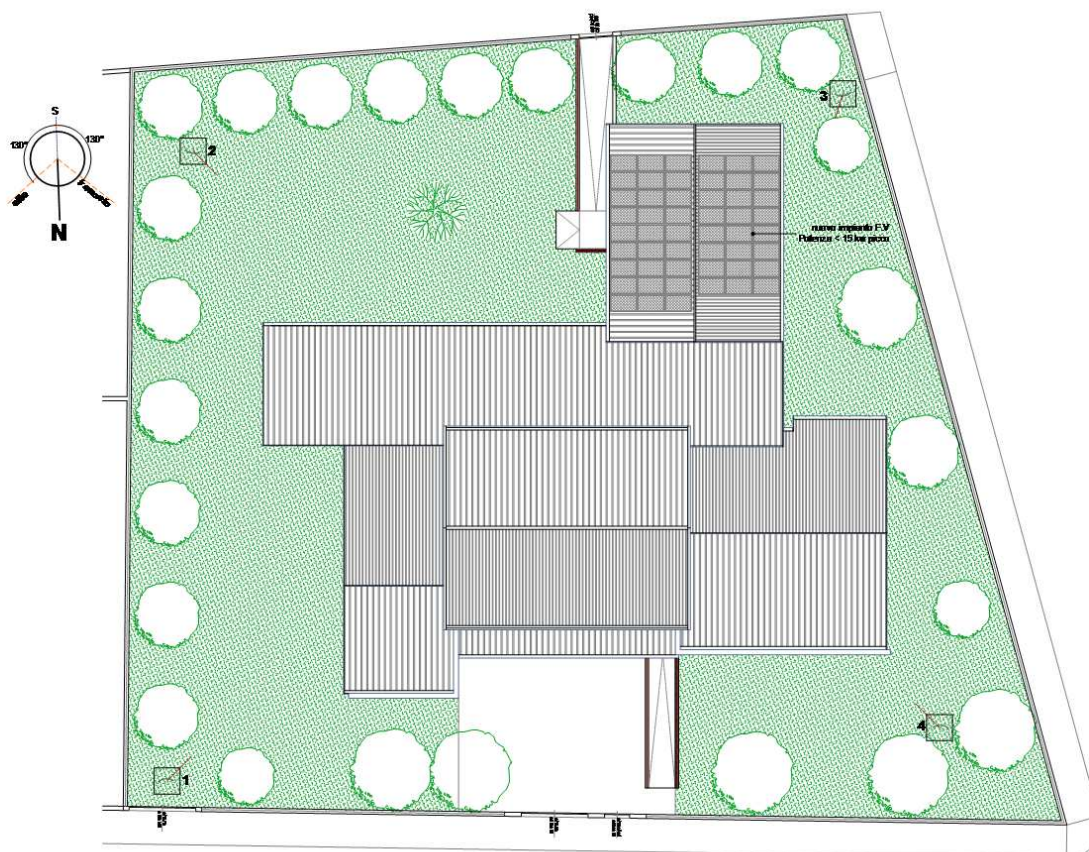
3.2.9 Posa moduli fotovoltaico

L'area prescelta per l'installazione dell'impianto fotovoltaico si trova sulla copertura del corpo a sud dell'edificio scolastico.

I moduli saranno fissati con appositi ganci e sottostruttura alla copertura in lamiera grecata, complanari alla copertura.

Le strutture saranno sfruttate come luogo dove vincolare i cavi. I cavi di collegamento tra le stringhe e di collegamento tra le stringhe e gli inverter saranno predisposti in canale e tubi di protezione.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 27 di 36



3.2.10 Posa cassette di sezionamento stringa

Le cassette di sezionamento stringa sono alloggiate nei pressi dei convertitori statici e dovranno essere con grado di protezione IP 65.

Sono previste fissate a parete con opportuni sistemi di giunzione.

3.2.11 Posa inverter

Gli inverter saranno posati a parete con opportuni sistemi di protezione.

Sono previsti con grado di protezione IP 65 e dovranno essere protetti almeno nella loro parte superiore da opportuna protezione al fine di ridurre la loro esposizione agli agenti atmosferici.

I cavi provenienti dal generatore fotovoltaico devono essere connessi agli inverter per mezzo di opportuni connettori ad innesto rapido stagni.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 28 di 36

3.3 Interventi riguardanti la sostituzione dei punti luce.

Come indicato in precedenza, il progetto prevede la realizzazione dell'isolamento di copertura attraverso un controsoffitto isolato ispezionabili per le aule e nelle parti comuni.

La realizzazione del controsoffitto prevede la demolizione del soffitto esistente e la dismissione dei corpi illuminati attuali con la sostituzione di plafoniere ad incasso nel controsoffitto. Il progetto illuminotecnico ne stabilisce il tipo di corpo illuminato, la potenza e il numero per aula.

I corpi illuminati devono essere comprensivi di scatole di derivazione e cavo di collegamento idoneo, dei cablaggi, morsettiere e quanto altro per dare un'opera compiuta funzionante e a regola d'arte.

I punti luce, per la parte con il controsoffitto, saranno previsti del tipo lampada a plafoniera ad incasso UGR < 19 CON SORGENTI LED 3,050lm - 4,000K - CRI93 - 29W, per l'installazione in controsoffitto 60x60cm, nel numero indicato e posizione, per ogni spazio, nella relazione illuminotecnica allegata.

Sono previsti nuovi punti luce con cablaggio di emergenza a led per ogni ambiente. Nella sezione dedicata agli impianti elettrici, è allegato il report ed il dimensionamento degli apparecchi ordinari e di emergenza.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 29 di 36

4 SINTESI DEI DATI DEL PROGETTO IMPIANTISTICO

Nella tabellina sottostante, sono riportati dati di partenza per il dimensionamento degli impianti meccanici.

a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	3163,46	2159,01	0,68	630,34	20,0	65,0
Scuola primaria "Vittorio Cini"	3163,46	2159,01	0,68	630,34	20,0	65,0

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

☐

b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
Zona climatizzata	3163,46	2159,01	0,68	630,34	26,0	51,3
Scuola primaria "Vittorio Cini"	3163,46	2159,01	0,68	630,34	26,0	51,3

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

☐

V	Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
S	Superficie esterna che delimita il volume
S/V	Rapporto di forma dell'edificio
Su	Superficie utile dell'edificio
θ _{int}	Valore di progetto della temperatura interna
φ _{int}	Valore di progetto dell'umidità relativa interna

Dalle analisi svolte, è emerso che l'edificio scolastico esistente ha un EP_{gl,nren} di 472,91 kWh/mq anno, se valutato secondo la procedura dell'attestazione di prestazione energetica APE. Ad intervento eseguito tale valore dovrebbe attestarsi a 94.27 kWh/mq anno.

Tali valori sono ovviamente ricavati secondo la normativa DM 192 e sono in relazione all'edificio di riferimento definito dalla stessa normativa.

Per i dati reali, si rimanda alla diagnosi energetica elaborato A14.

L'audit energetico della scuola primaria "Vittorio Cini" ha evidenziato un Ep_{tot} pari a 286,44 kWh/mq.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 30 di 36

5 NORME DI RIFERIMENTO

D.Lgs. 50/2016

Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto.

Decreto Legislativo n. 163/06

Codice dei contratti pubblici.

D.P.R. n° 554/99

Regolamento generale di attuazione della Legge 109/94.

D.P.R. n° 34/00

Regolamento del sistema unico di qualificazione ex art. 8 L. 109/94.

DM 19/4/2000 n° 145

Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici

D.P.R. n° 380/01

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

DGRV n° 2120/05

Approvazione del capitolato generale d'appalto per i lavori pubblici di interesse regionale.

D.P.R. n° 547/55

Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro.

D.M. 18/12/75

Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica.

D.P.R. n° 577/82

Regolamento servizi prevenzione/vigilanza incendi.

D.P.R. 151/2011

Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi.

D.M. 26/08/92

Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica.

D.M. 18/3/96

Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 31 di 36

D.M. 01/02/86

Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simile.

D.M. 19/08/96

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.

D.M. 10/03/98

Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro.

D.M. 10/03/05

Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio.

DM 22/01/2008 N. 37

Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici

D.M. 02/04/98

Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.

D.M. LL.PP. 236/89

Prescrizioni tecniche ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche

DPR 503/96

Eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici

Legge n. 239 del 23-08-2004.

Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia.

Decreto Legislativo n. 192 del 19-08-2005.

Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 311 del 29-12-2006.

Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

Decreto Legislativo n. 26 del 2-02-2007.

Attuazione della direttiva 2003/96/CE che ristruttura il quadro comunitario per la tassazione dei prodotti energetici e dell'elettricità.

Decreto Legge n. 73 del 18-06-2007.

Testo coordinato del Decreto Legge 18 giugno 2007, n. 73.

Decreto Legislativo del 30-05-2008.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 32 di 36

Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

D.P.R. n° 74 del 16/04/2013

Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192

D.G.R.V. 28 luglio 2014, n. 1363 (B.U.R.V. n. 75 del 01 agosto 2014)

La Regione Veneto ha approvato il libretto di impianto vers. 1.1, integrato e modificato rispetto a quello ministeriale e le disposizioni attuative del D.P.R. 74/2013. Con precedente D.G.R.V. 726/2014 ha adottato i modelli di Rapporto di Controllo di efficienza energetica ex D.M. 10 febbraio 2014.

5.1 Sicurezza.

D.Lgs. 81/2008 e D.lgs 106/09 (testo unico della sicurezza).

Misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

DM 37/2008.

Sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

5.2 Norme Tecniche

Norme	Descrizione
UNI 11528:2014	Impianti a gas di portata termica maggiore di 35 kW - Progettazione, installazione e messa in servizio
UNI EN 15251:2008	Criteri per la progettazione dell ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell aria interna, all ambiente termico, all illuminazione e all acustica
UNI CEN/TR 15894:2009	Accessori per serramenti - Ausili per porte per l'utilizzo da parte di bambini, anziani e disabili in edifici residenziali e pubblici - Guida per gli operatori
UNI/TS 11300-2:2014	Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 33 di 36

invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali

UNI/TS 11300-3:2010

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

UNI/TS 11300-4:2012

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria

UNI EN 1487:2014

Valvole per edifici - Gruppi di sicurezza idraulica - Prove e requisiti

UNI EN 16340:2014

Dispositivi di sicurezza e controllo per bruciatori e apparecchi a gas o a combustibile liquido - Dispositivi di rilevamento dei prodotti della combustione

UNI CEI EN 16247-2:2014

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: Trasporto

UNI EN ISO 22975-3:2014

Energia solare - Impianti solari termici e loro componenti - Parte 3: Durabilità della superficie dell'assorbitore

UNI EN ISO 9806:2014

Energia solare - Collettori solari termici - Metodi di prova

UNI EN 12977-3:2012

Impianti solari termici e loro componenti - Impianti assemblati su specifica - Parte 3: Caratterizzazione delle prestazioni dei serbatoi di stoccaggio acqua per impianti di riscaldamento solare

UNI EN 12828:2014

Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua

UNI EN 13136:2014

Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo

UNI 11344:2014

Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici e raccordi per il trasporto di combustibili gassosi per impianti interni

UNI EN 12098-3:2013

Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 3: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento elettrici

UNI EN 12098-1:2013

Regolazioni per impianti di riscaldamento - Parte 1: Dispositivi di regolazione per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda

UNI 10389-1:2009

Generatori di calore - Analisi dei prodotti della combustione e

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 34 di 36

misurazione in opera del rendimento di combustione - Parte 1:
Generatori di calore a combustibile liquido e/o gassoso

UNI 8364-1:2007	impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
NI 8364-2:2007	Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
NI 8364-3:2007	Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione
UNI 10412-1:2006	Impianti di riscaldamento ad acqua calda - Requisiti di sicurezza - Parte 1: Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici
CEI 0-21	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 64-8.	impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua
CEI 11-20	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31).	Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti - Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso " = 16 A per fase).
CEI EN 60555-1 (CEI 77-2).	Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni.
CEI EN 60439 (CEI 17-13).	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT).
CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1).	Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3).	Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 35 di 36

di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD).

CEI EN 60445 (CEI 16-2)

Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico.

CEI EN 60529 (CEI 70-1)

Gradi di protezione degli involucri (codice IP).

Principi generali.

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1).

Valutazione del rischio.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2).

Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3).

CEI 0-3.

Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990.

Norma CEI 17-5

Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.

Norme CEI del C.T. 20

Cavi per energia

Norme CEI del C.T. 23

Apparecchiature a bassa tensione.

**CEI 64-8, parte 7, sezione 712
UNI 9182**

Sistemi fotovoltaici solari (PV) di alimentazione.

Impianti di alimentazione acqua calda e fredda.

UNI 9183

Sistemi di scarico delle acque usate

UNI 9184

Sistemi di scarico delle acque meteoriche

UNI 10339

Impianti aeraulici ai fini di benessere, generalità, classificazione e requisiti.

UNI EN ISO 13789

Calcolo della dispersione termiche di un edificio

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 36 di 36

5.3 Delibere AEEG

Delibera 06 giugno 2013 243/2013/R/eel.

Ulteriori interventi relativi agli impianti di generazione distribuita per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale. Modifiche alla deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 84/2012/R/eel

Delibera ARG/elt 160/11

Avvio di procedimento per la formazione di provvedimenti in materia di regolazione del servizio di dispacciamento

Delibera 08 marzo 2012 84/2012/R/eel

Interventi urgenti relativi agli impianti di produzione di energia elettrica, con particolare riferimento alla generazione distribuita, per garantire la sicurezza del sistema elettrico nazionale

Delibera ARG/elt 33/08.

Condizioni tecniche per la connessione alle reti di distribuzione dell'energia elettrica a tensione nominale superiore ad 1 kV.

Delibera ARG-elt -n.119-08.

Disposizioni inerenti l'applicazione della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 33/08 e delle richieste di deroga alla norma CEI 0-16, in materia di connessioni alle reti elettriche di distribuzione con tensione maggiore di 1 kV.

Delibera ARG-elt n. 280-07.

Modalità e condizioni tecnico-economiche per il ritiro dell'energia elettrica ai sensi dell'articolo 13, commi 3 e 4, del decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387-03, e del comma 41 della legge 23 agosto 2004, n. 239-04.

Delibera ARG-elt n. 88-07.

Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione.

Tariffe:

Delibera ARG-elt n. 111/06.

Condizioni per l'erogazione del pubblico servizio di dispacciamento dell'energia elettrica sul territorio nazionale e per l'approvvigionamento delle relative risorse su base di merito economico, ai sensi degli articoli 3 e 5 del decreto legislativo 16 marzo 1999, n. 79.

Delibera ARG-elt n.156-07.

	COMUNE DI MONSELICE	A 02
	PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI FINALIZZATI AL CONTENIMENTO DEI CONSUMI ENERGETICI DELLA SCUOLA PRIMARIA "VITTORIO CINI"	Data: Febbraio 2020
	RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI	Pagina 37 di 36

Approvazione del Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07.

Allegato A TIV Delibera A RG-elt n. 156-07.

Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del Decreto Legge 18 giugno 2007 n. 73/07.

Delibera ARG-elt n. 349-07.

Prezzi di commercializzazione nella vendita di energia elettrica (PCV) nell'ambito del servizio di maggior tutela e conseguente la emunerazione agli esercenti la maggior tutela. Modificazioni della deliberazione dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 27 giugno 2007 n. 156/07 (TIV).

TICA:

Delibera ARG-elt n. 99-08 TICA.

Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive – TICA).

Delibera ARG-elt n. 179-08.

Modifiche e integrazioni alle deliberazioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas ARG/elt 99/08 e n. 281/05 in materia di condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica.

TEP:

Delibera EEN 3/08.

Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica.

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

Il progettista

