

CHIMERA UTILITY S.r.l.

Via Papa Giovanni XXIII, 16 - 24026 Leffe (BG)

C. F. 04001760166 - P. IVA 04001760166

Tel. 349.3421289 - e-mail: info@chimerautility.it

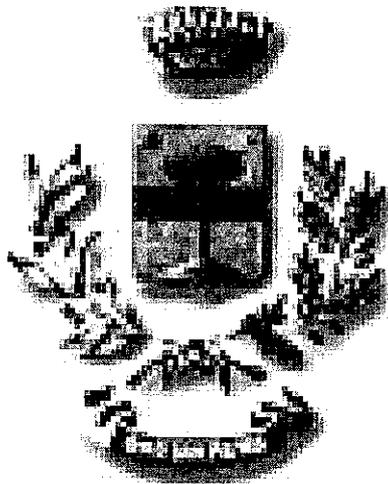
PEC: chimerautility@pec.it



PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO "BANDO PICCOLI COMUNI"

EX-COLONIA DI ONO SAN PIETRO

Piazza Roma, 8



COMUNE DI ONO SAN PIETRO	
PROVINCIA DI BRESCIA	
- 6 GIU. 2017	
N.	1277
Cat. ...6...	Classe ...4... Fasc.



COMUNE DI ONO SAN PIETRO (BS)

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017
--------	---------	----	-----------	----	------	---	------	------------

INDICE

1.	<u>RELAZIONE GENERALE</u>	3
1.1	CRITERI UTILIZZATI PER LE SCELTE PROGETTUALI	3
1.2	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	4
2.	<u>RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA</u>	5
2.1	DATI IDENTIFICATIVI IMMOBILE	5
2.2	DATI CATASTALI IMMOBILE	7
2.3	IDENTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	8
2.4	INTERVENTI PROGETTUALI	14
2.4.1	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURA	15
2.4.2	INSTALLAZIONE CALDAIA A CONDENSAZIONE	20
2.4.3	IMPIANTO FOTOVOLTAICO	23
2.5	LEGGI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO	24
3.	<u>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</u>	25
3.1	ISOLAMENTO TERMICO COPERTURA	25
3.2	CENTRALE TERMICA	29
3.3	CALDAIA A CONDENSAZIONE	30
3.4	BOLLITORE ACS	32
3.5	CONTABILIZZATORI DI CALORE	33
3.6	SISTEMA DI REGOLAZIONE	35
3.7	PANNELLI FOTOVOLTAICI	36
3.8	INVERTER	37
4.	<u>CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI</u>	38
4.1	STRATIGRAFIA COPERTURA	38
4.2	CALCOLO POTENZE INSTALLATE	42
4.3	DIMENSIONAMENTO VASO DI ESPANSIONE IMPIANTO TERMICO	43
4.4	DIMENSIONAMENTO CANNA FUMARIA	43
4.5	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI	44
4.6	CAVI, TUBAZIONI PROTETTIVE E CABLAGGI	45
4.7	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI	46

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 1 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.8	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRATENSIONI	47
4.9	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI DIRETTI	48
4.10	PROTEZIONI CONTRO I CONTATTI INDIRETTI	48
4.11	SISTEMA DI PROTEZIONE DI INTERFACCIA	48
4.12	IMPIANTO DI TERRA	49

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 2 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

1. RELAZIONE GENERALE

Le indicazioni contenute nel presente documento costituiscono la relazione generale del Progetto Definitivo-Esecutivo dell'intervento di ristrutturazione importante di secondo livello dell'ex-colonia del Comune di Ono San Pietro (BS).

1.1 Criteri utilizzati per le scelte progettuali

L'edificio in esame, è situato nel centro storico del paese e si affaccia sul piazzale della Chiesa. Il suo anno di costruzione risale indicativamente agli anni '40 ed è costituito da tre piani fuori terra ed un piano seminterrato.

L'edificio è stato oggetto nel 2006 di una riqualificazione degli spazi, delle finiture interne e degli impianti, che non ha però migliorato l'aspetto energetico.

La struttura portante del fabbricato è composta principalmente da pareti in pietra, con uno spessore che varia da 75 a 55 cm, che presentano scarso isolamento termico. Le pareti perimetrali, inoltre, sono in parte occupate da serramenti con telaio in legno e doppi vetri semplici che amplificano ulteriormente le dispersioni verso l'esterno.

L'edificio dal punto di vista energetico si presenta con :

- mancanza/carenza di isolamento delle superfici disperdenti opache verticali;
- mancanza/carenza di isolamento delle superfici disperdenti orizzontali in particolar modo la copertura;
- serramenti con elevata trasmittanza termica;
- caldaia tradizionale con bassi rendimenti;
- sistema di regolazione dipendente da termostati ambienti che agiscono direttamente sul funzionamento di valvole di zona.

Il progetto si pone quindi come finalità il miglioramento dal punto di vista energetico degli ultimi due piani (subalterno separato) per quel che riguarda sia l'aspetto dell'involucro edilizio che impiantistico.

L'obiettivo principale è quello di raggiungere una riduzione superiore al 30% dell'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile ed almeno il 20% per quel che riguarda l'indice globale complessivo rispetto allo stato di fatto del singolo subalterno considerato.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 3 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

1.2 Descrizione degli interventi in progetto

Le principali operazioni che riguardano il progetto di ristrutturazione energetica della Ex-Colonia sono :

- Aspetto involucro edilizio : isolamento termico e contestuale rifacimento della copertura
- Aspetto impiantistico : installazione caldaia a condensazione e riqualificazione centrale termica
- Integrazione di fonti rinnovabili : installazione impianto fotovoltaico in copertura

Gli interventi proposti avranno come riferimento i valori limite per gli edifici esistenti soggetti a ristrutturazione importante di secondo livello, come evidenziato nelle specifiche del Decreto 2456 del 8 marzo 2017 e s.m.i..

Le aree d'intervento, pur essendo nella piena disponibilità del Comune di Ono San Pietro, sono attualmente occupate dai gestori della struttura. Questi soggetti dovranno essere informati a tempo debito sulle lavorazioni previste, anche se interessati in maniera marginale, in modo che possano riorganizzare la loro attività in funzione delle stesse.

I lavori finalizzati alla ristrutturazione della Ex-Colonia sono realizzabili per la maggior parte con il mantenimento della presenza del personale e dell'utenza all'interno dei locali.

Il problema principale durante le lavorazioni sarà la temporanea interruzione del servizio di produzione dell'acqua calda sanitaria e del riscaldamento, quindi il periodo di intervento sarà da concordare con il gestore della struttura.

A conclusione si può affermare che, attraverso l'intervento precedentemente descritto, si prevede di risolvere le problematiche più urgenti riscontrabili nella condizione energetica attuale dell'edificio ed incrementare notevolmente il comfort ambientale percepito dagli occupanti.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 4 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2. RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA

Le indicazioni contenute nel presente documento costituiscono la relazione tecnica e specialistica del Progetto Definitivo-Esecutivo dell'intervento di ristrutturazione importante di secondo livello della Ex-Colonia del Comune di Ono San Pietro (BS).

2.1 Dati identificativi immobile

Ubicazione sito di intervento	
Stabile	Ex-Colonia
Comune	Ono San Pietro (BS)
Via	Piazza Roma, 8
Latitudine	46°01'04" N
Longitudine	10°19'46" E
Altezza s.l.m.	516 m
Zona climatica	E
Gradi Giorno	2.947

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 5 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0 0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.2 Dati catastali immobile

Catasto Fabbricati

Protocollo n.: 350027549 Codice di Ricambio: 06003N842X	Comune di ONO SAN PIETRO (Codice :C3HR) Tipo Mappale n.: 2236/2006 Motivo della variazione: AMPLIAMENTO,DIVERSA DISTRIBUZIONE SPAZI INTERNI	Unità a destinazione ordinaria n.: 3 Unità a dest.speciale e particolare n.: - Beni Comuni non Coesibili n.: 1	Unità in variazione n.: - Unità in costituzione n.: 4 Unità in soppressione n.: 1
--	---	--	---

UNITA' IMMOBILIARI

Identificativo catastale							Dati di classificazione ipotesti					
Prog.	Op.	Sez.UR.	Foglio	Numero	Sub.	Urtivazione	ZC	Cat.	Cl.	Cons.	Sup.Cat.	Rendita
1	S		4	75								
2	C		4	75	1	PIAZZA ROMA n.8, p.S2, s1-T, 1-2		00				
3	C		4	75	2	PIAZZA ROMA n.8, p.S2	U	B05	U	241	32	124,47
4	C		4	75	3	PIAZZA ROMA n.8, p.T	U	B05	U	374	160	193,16
5	C		4	75	4	PIAZZA ROMA n.8, p.1-2	U	B05	U	760	325	392,51

Identificativi catastali immobile :

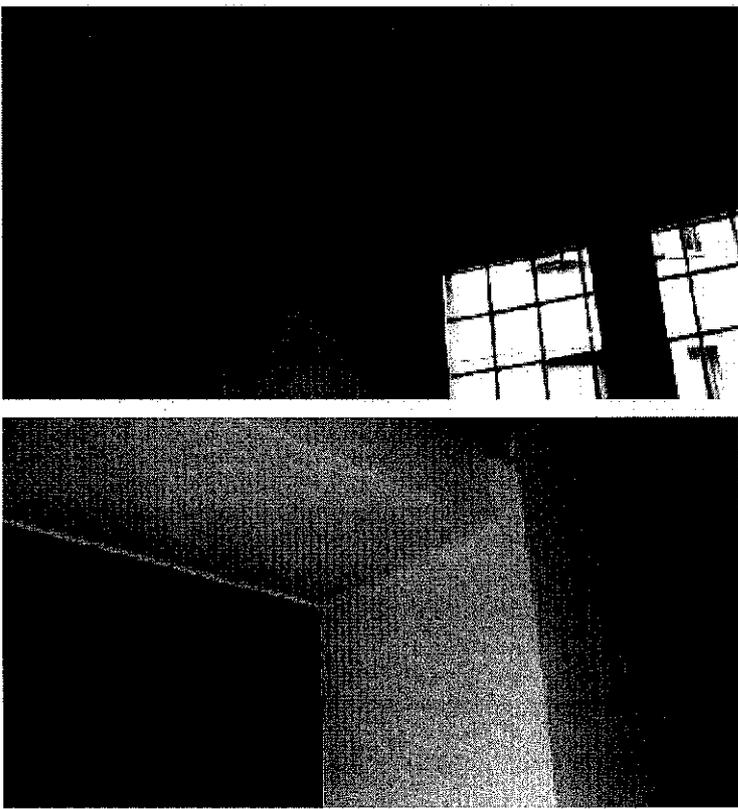
FOGLIO: 4
PARTICELLA: 75
SUBALTERNO: 4

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 7 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

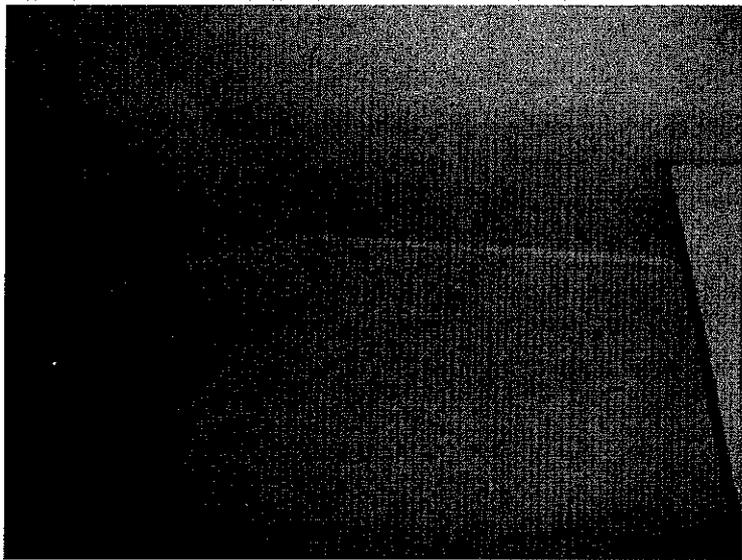
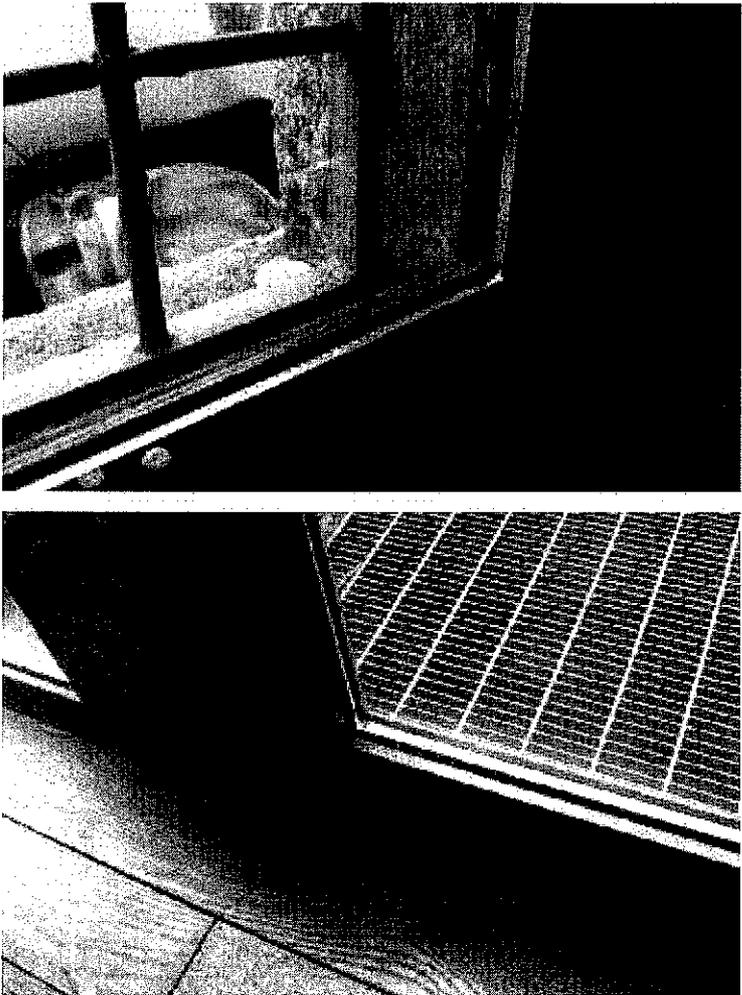
2.3 Identificazione e descrizione dello stato di fatto

Di seguito vengono riassunte le principali caratteristiche dell'involucro edilizio e dell'impianto termico.

a) Caratteristiche dell'involucro edilizio

<p><i>Struttura portante</i></p>		<p>Dai sopralluoghi effettuati e dalle piante, si evince che la struttura dell'edificio è composta principalmente da muratura portante in pietra con l'aggiunta di alcuni pilastri in calcestruzzo armato.</p>
<p><i>Tipologia delle murature</i></p>		<p>Le murature dell'edificio, vista l'epoca di costruzione, il contesto montano e gli spessori, sono composte da pietra intonacata su entrambe le facce con alcuni elementi a vista, e presentano uno spessore variabile nei vari piani dai circa 75 cm del piano seminterrato ai 55 cm dell'ultimo piano.</p>

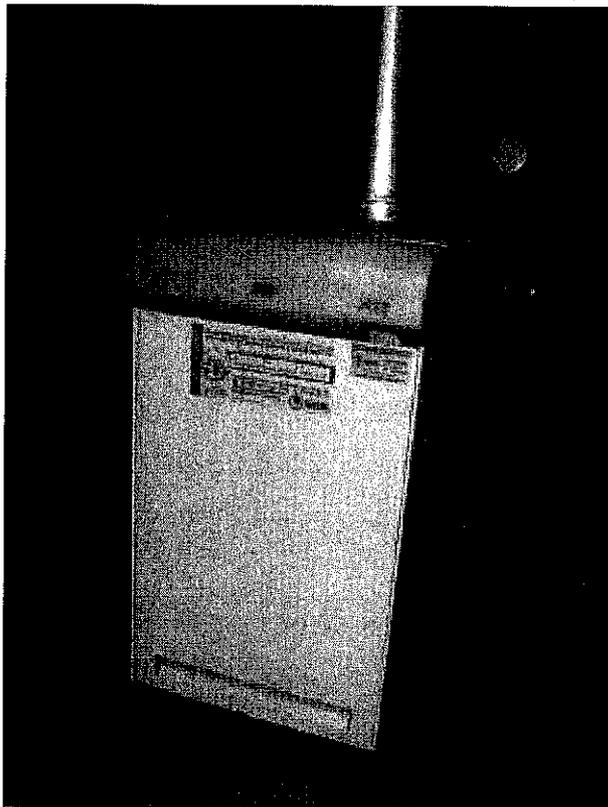
Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 8 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

<p><i>Solai e copertura</i></p>		<p>I solai interpiano dell'edificio sono realizzati principalmente in calcestruzzo, così come la copertura che è del tipo a due falde esternamente rifinita con tegole. Visto l'esiguo spessore si presume la mancanza/carenza di isolamento termico.</p>
<p><i>Tipologia dei serramenti</i></p>		<p>La maggior parte dei serramenti dell'edificio presentano il telaio in legno, mentre la superficie vetrata è composta da un doppio vetro semplice, di spessore 4 mm con all'interno una intercapedine d'aria pari a 8 mm.</p> <p>- U_w stimata: 3,0 W/m²K</p> <p>Gli infissi, invece, che compongono la facciata continua relativa all'ampliamento sono realizzati in alluminio con vetro doppio.</p>

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 9 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

b) Caratteristiche dell'impianto termico

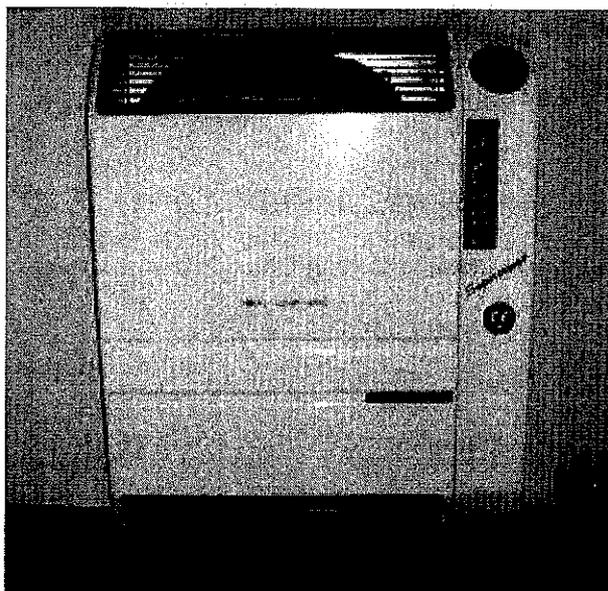
Generatore di calore



L'immobile è servito da n°1 generatore di calore tradizionale di produzione Riello avente le seguenti caratteristiche :

- Modello: ATR 71 IN
- Potenza termica utile nominale: 71,1 kW;
- Potenza termica al focolare nom.: 79 kW;
- Rendimento ottenuto da prova fumi: 92,6 %;
- Pressione massima di esercizio: 3,5 bar;
- Anno di installazione : 2005.

Il bruciatore è integrato nel corpo caldaia ed è del tipo atmosferico in acciaio inox a fiamma stabilizzata.

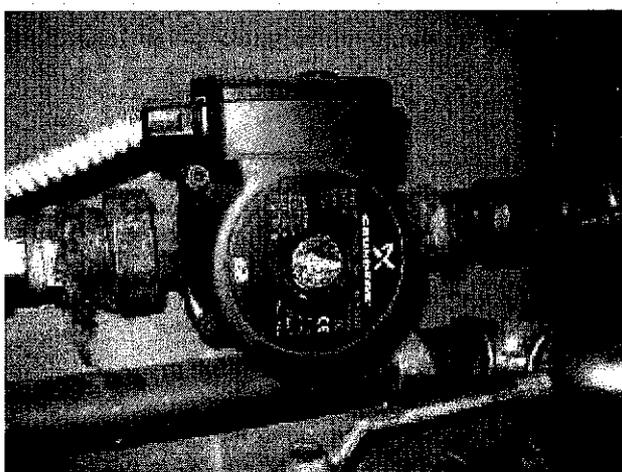
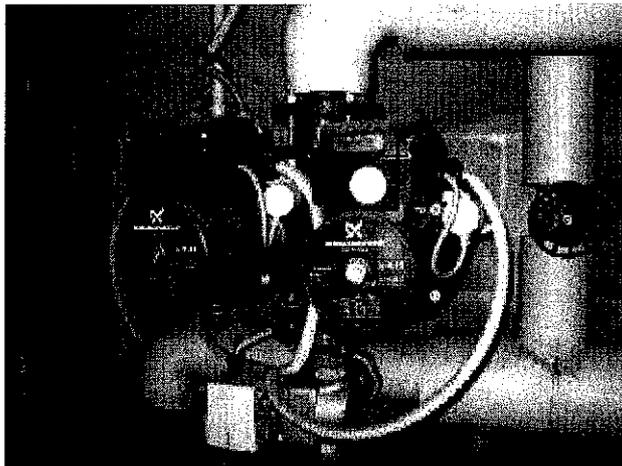


Nel centro anziani al piano seminterrato (non oggetto di intervento), sono installati tre radiatori individuali a scambio diretto alimentati a gas metano di produzione Robur aventi le seguenti caratteristiche :

- Modello: Supercromo 5002
- Potenza termica utile nominale: 4,71 kW;
- Potenza termica al focolare nom.: 5,23 kW;
- Rendimento : 90 %;
- Potenza elettrica assorbita : 86 W.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 10 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Sistemi di distribuzione



In centrale termica, attraverso il collettore di mandata e di ritorno, si diramano n°3 principali distribuzioni dell'impianto di riscaldamento. Ogni distribuzione del fluido termovettore è garantita mediante l'utilizzo di un circolatore, aventi le seguenti caratteristiche:

Distribuzione "RISCALDAMENTO"

- Marca: GRUNDFOS
- Modello: UPSD 32-120F
- Tipo : Gemellare
- Assorbimento elettrico: 320-340-380 W
- Alimentazione elettrica: 230 V

Distribuzione "ACS"

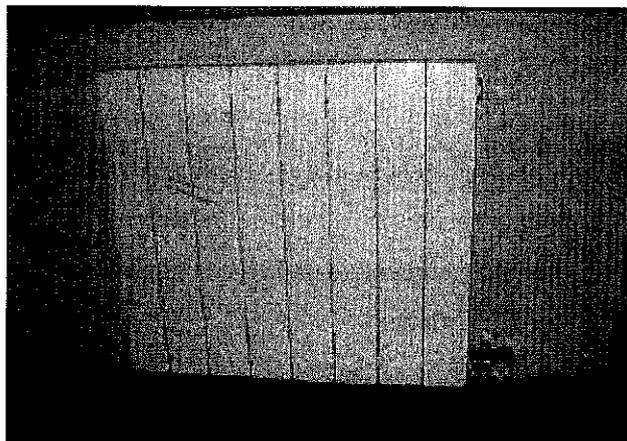
- Marca: GRUNDFOS
- Modello: UPS 25-50 130
- Tipo : Singolo
- Assorbimento elettrico: 35-55-80 W
- Alimentazione elettrica: 230 V

Distribuzione "RICIRCOLO"

- Marca: GRUNDFOS
- Modello: UPS 25-50 130
- Tipo : Singolo
- Assorbimento elettrico: 35-55-80 W
- Alimentazione elettrica: 230 V

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 11 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

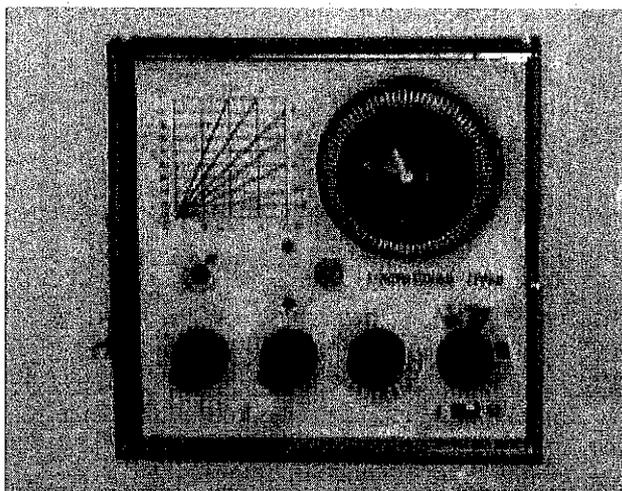
Sistemi di emissione



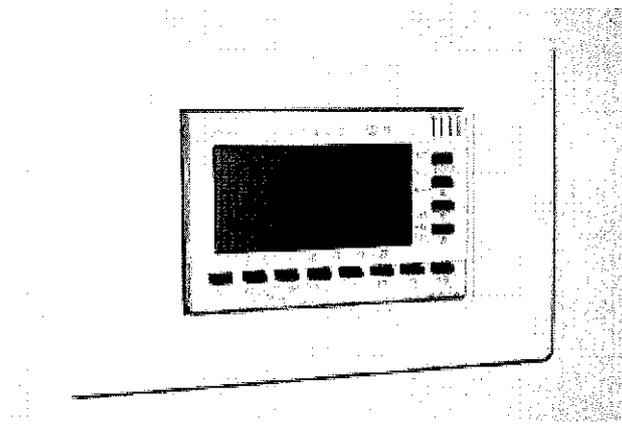
Il sistema di emissione presente nell'edificio, utile al riscaldamento degli ambienti, è composto principalmente da radiatori in alluminio con diversi elementi in funzione della potenza termica.

Nel centro anziani sono presenti i radiatori a scambio diretto alimentati a gas metano descritti in precedenza. E' inoltre presente una predisposizione per il collegamento all'impianto principale.

Sistema di regolazione



La prima regolazione viene effettuata tramite una centralina con impostazione della curva climatica indipendente (Fantini Cosmi EVO5M) che va ad agire direttamente su una valvola miscelatrice, in modo da regolare la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna.

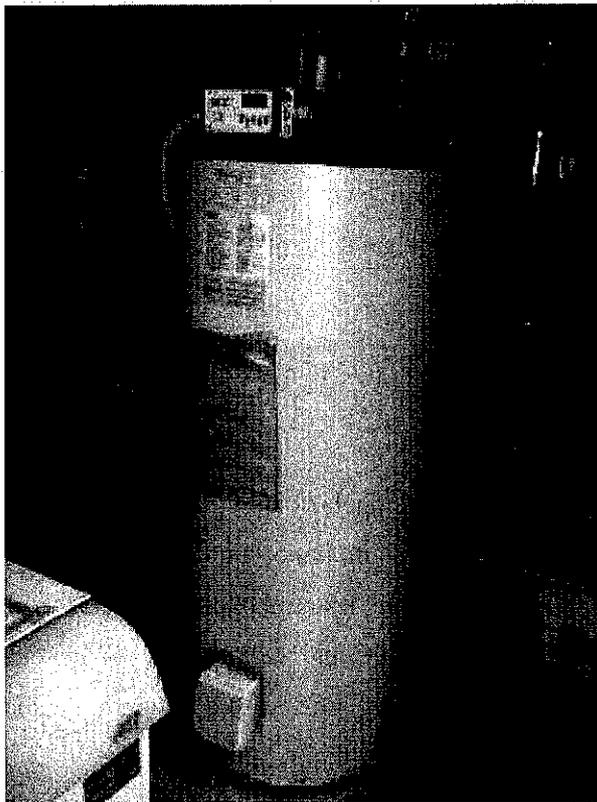


In alcune parti dell'edificio, con diverse destinazioni d'uso, sono installati termostati per la regolazione della temperatura ambiente, che agiscono su delle elettrovalvole di zona.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 12 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

c) Impianto di produzione acqua calda sanitaria

Sistema di produzione ACS



L'acqua calda sanitaria è presente nella struttura grazie ad un accumulo installato direttamente in centrale termica, alimentato dalla caldaia, avente le seguenti caratteristiche :

“Accumulo ACS”

- Marca : SICC

- Modello : 209/SEC

- Capacità: 300 l

- Pressione max : 8 bar

- Superficie scambiatore : 1,6 m²

a) Impianto di raffrescamento

Non presente

b) Impianto di ventilazione meccanica

Non presente

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 13 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.4 Interventi progettuali

Le principali operazioni che riguardano il progetto di ristrutturazione energetica della Ex-Colonia sono :

- Aspetto involucro edilizio : isolamento termico e contestuale rifacimento della copertura
- Aspetto impiantistico : installazione caldaia a condensazione e riqualificazione centrale termica
- Integrazione di fonti rinnovabili : installazione impianto fotovoltaico in copertura

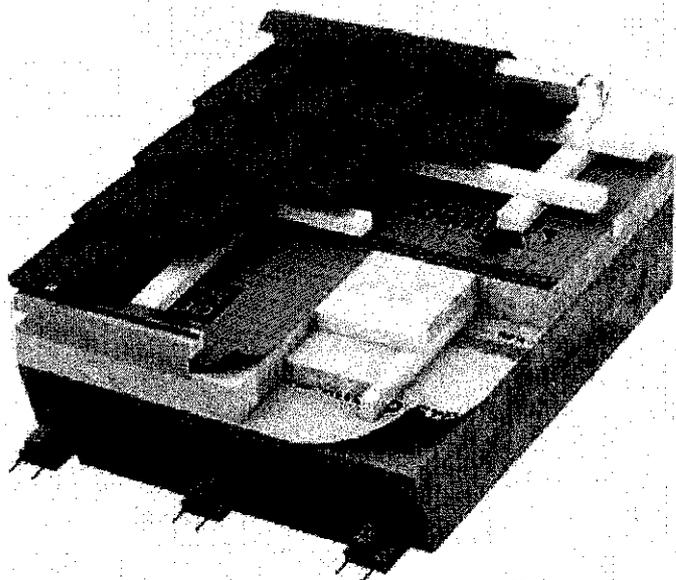
Gli interventi proposti avranno come riferimento i valori limite per gli edifici esistenti soggetti a ristrutturazione importante di secondo livello, come evidenziato nelle specifiche del Decreto 2456 del 8 marzo 2017 e s.m.i..

Di seguito viene riportato nel dettaglio ogni singolo intervento proposto.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 14 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.4.1 Isolamento termico copertura

Le dispersioni di calore attraverso la copertura di un edificio rappresentano una parte significativa delle perdite per trasmissione attraverso l'involucro edilizio. L'isolamento delle coperture risulta pertanto fondamentale sia dal punto di vista del risparmio energetico sia del miglioramento del comfort abitativo.



Il sistema tecnologico di copertura a falda basa il suo modello di funzionamento sui seguenti aspetti tecnici :

- Il controllo dell'impermeabilità all'acqua per mezzo dell'elemento di tenuta;
- Il controllo del flusso di calore attraverso la presenza di uno strato isolante;
- Il controllo della formazione di condensa interstiziale mediante la ventilazione e/o tramite l'aggiunta di uno strato di controllo alla diffusione del vapore.

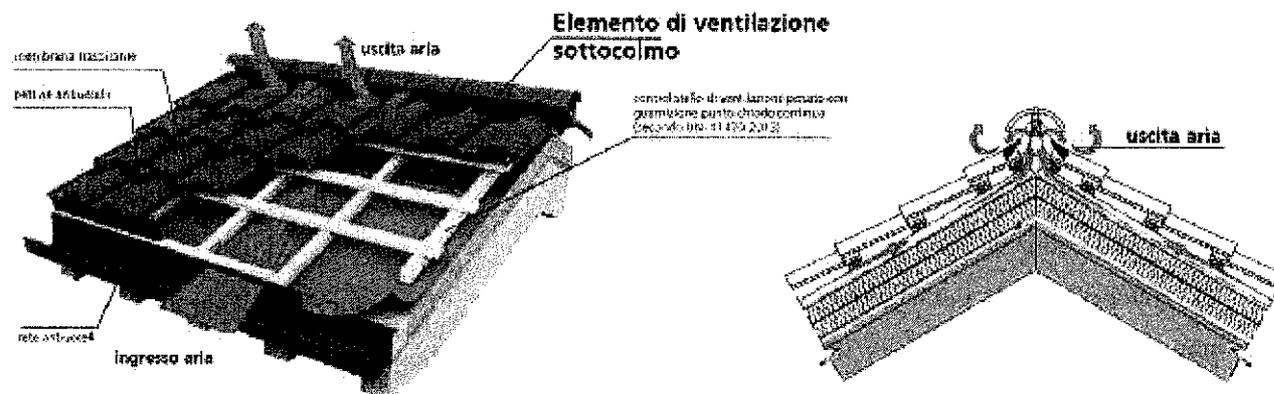
Un isolamento termico e acustico di una copertura ad alte prestazioni è realizzabile mediante pannelli in lana di roccia ad alta densità (mono densità o a doppia densità) che possono essere applicati o all'estradosso o all'intradosso delle coperture stesse.

Per raggiungere le prestazioni indicate nella relazione tecnica si considera un isolamento termico della copertura con pannelli in lana di roccia dello spessore complessivo di 180 mm.

Gli importi che verranno considerati in questo intervento saranno solamente quelli strettamente necessari alla realizzazione della nuova copertura più performante dal punto di vista energetico, quali l'asportazione della vecchia copertura, il pacchetto isolante composto dagli elementi sopra indicati, il nuovo manto di copertura, il sistema di canalizzazioni e le opere provvisionali.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 15 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Si prevede la realizzazione di un pacchetto di copertura con camera di ventilazione, per permettere di :



- Eliminare l'umidità

Con il freddo e l'umidità invernale, l'aria esterna (fredda) e quella interna (calda) si incontrano nell'intercapedine tra il pacchetto coibente e la copertura del tetto, provocando fenomeni di condensa. Solo una corretta circolazione dell'aria, che entra dalla linea di gronda ed esce all'altezza del colmo, risparmia questi inconvenienti e prolunga la durata del tetto.

- Abbassare le alte temperature estive tra copertura e coibente

Un tetto ventilato espelle l'aria calda durante l'estate prima che il calore esterno (fino a 80°/90°C circa) si trasmetta alla mansarda sottostante. In questo modo si fornisce un massiccio aiuto al pacchetto coibente per evitare il surriscaldamento estivo degli ambienti interni.

- Far defluire in gronda eventuali infiltrazioni d'acqua

Eventuali infiltrazioni d'acqua provenienti dalla copertura e/o dai suoi punti critici devono avere la possibilità di scorrere fino al canale di gronda.

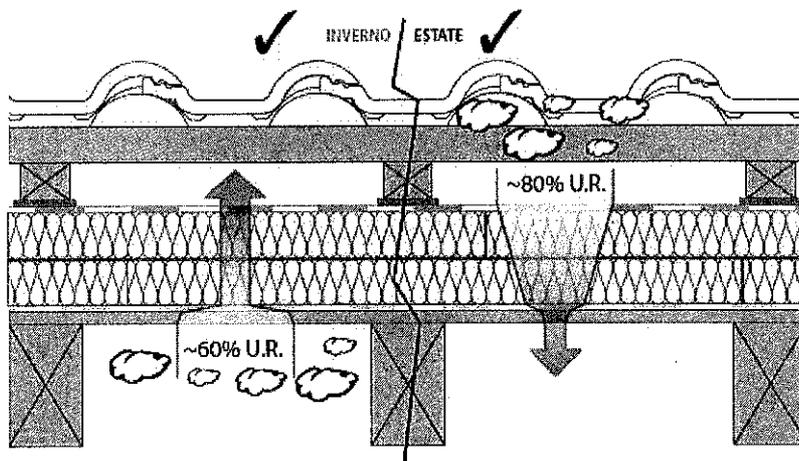
- Durabilità del manto di copertura

Il calore che in inverno sale dall'abitazione viene distribuito uniformemente, evitando scioglimenti circoscritti di neve. Si ottiene così la garanzia alla gelività (gelo/disgelo) da parte dei produttori di tegole e coppi in cotto.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 16 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Traspirabilità

La permeabilità al vapore acqueo dei materiali e dei pacchetti coibenti è perciò un fattore importantissimo in tutte le stagioni per garantire la salubrità dei materiali stessi nonché il loro corretto funzionamento. In inverno, in particolare, l'aria calda interna alle abitazioni ha la capacità di contenere molta più umidità che non quella fredda esterna; questa situazione crea una differenza di pressione parziale che tende a far migrare il vapore interno verso l'esterno attraverso le strutture.



A questo punto è importante lasciare passare la maggior parte di vapore possibile attraverso il pacchetto, impedendo però che questo vapore venga trattenuto dal pacchetto e di conseguenza evitando la condensazione e la formazione di acqua, muffe e funghi. Per garantire una corretta permeabilità del vapore acqueo, quindi, è importante l'utilizzo di uno schermo al vapore che ne dosi l'entrata nel pacchetto coibente senza sovraccaricarlo di umidità, così come è importante l'utilizzo delle membrane traspiranti di protezione all'esterno, che oltre a impermeabilizzare il pacchetto dall'acqua e dal vento consentono l'evacuazione totale del vapore proveniente dall'interno.

Tenuta all'aria e al vento

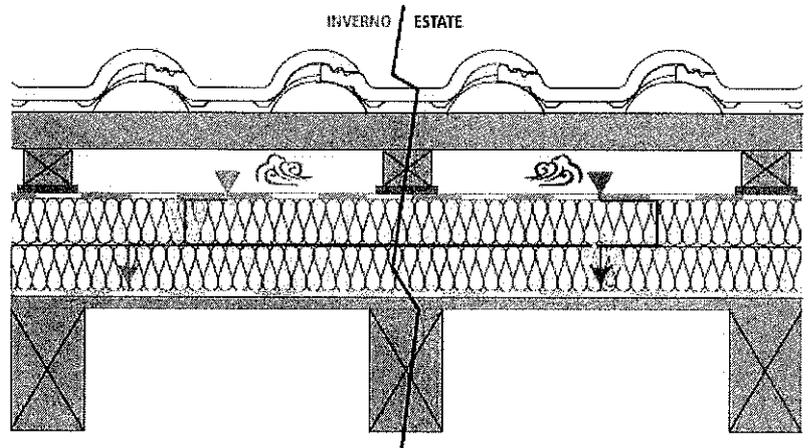
Un ulteriore fondamentale concetto per capire l'importanza dell'utilizzo degli SMT (schermi e membrane traspiranti) è quello della tenuta all'aria e al vento al fine di evitare fenomeni di condensa interstiziale e migliorare l'efficienza energetica degli edifici.

Il passaggio del vapore nelle fessure va nella direzione del passaggio del calore: d'inverno, dall'interno verso l'esterno, d'estate viceversa dall'esterno verso l'interno.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 17 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

La quantità di condensa creata a causa del passaggio libero d'aria è circa 100 volte più alta di quella "fisiologica" che si ha nella diffusione controllata del vapore. Per questo motivo le fessure nella struttura comportano spesso un danno, favorendo la formazione di muffa.

Quindi tutte le zone di sormonto di schermi e membrane traspiranti devono essere sigillate con opportuni sistemi adesivi (bande integrate, nastri adesivi o

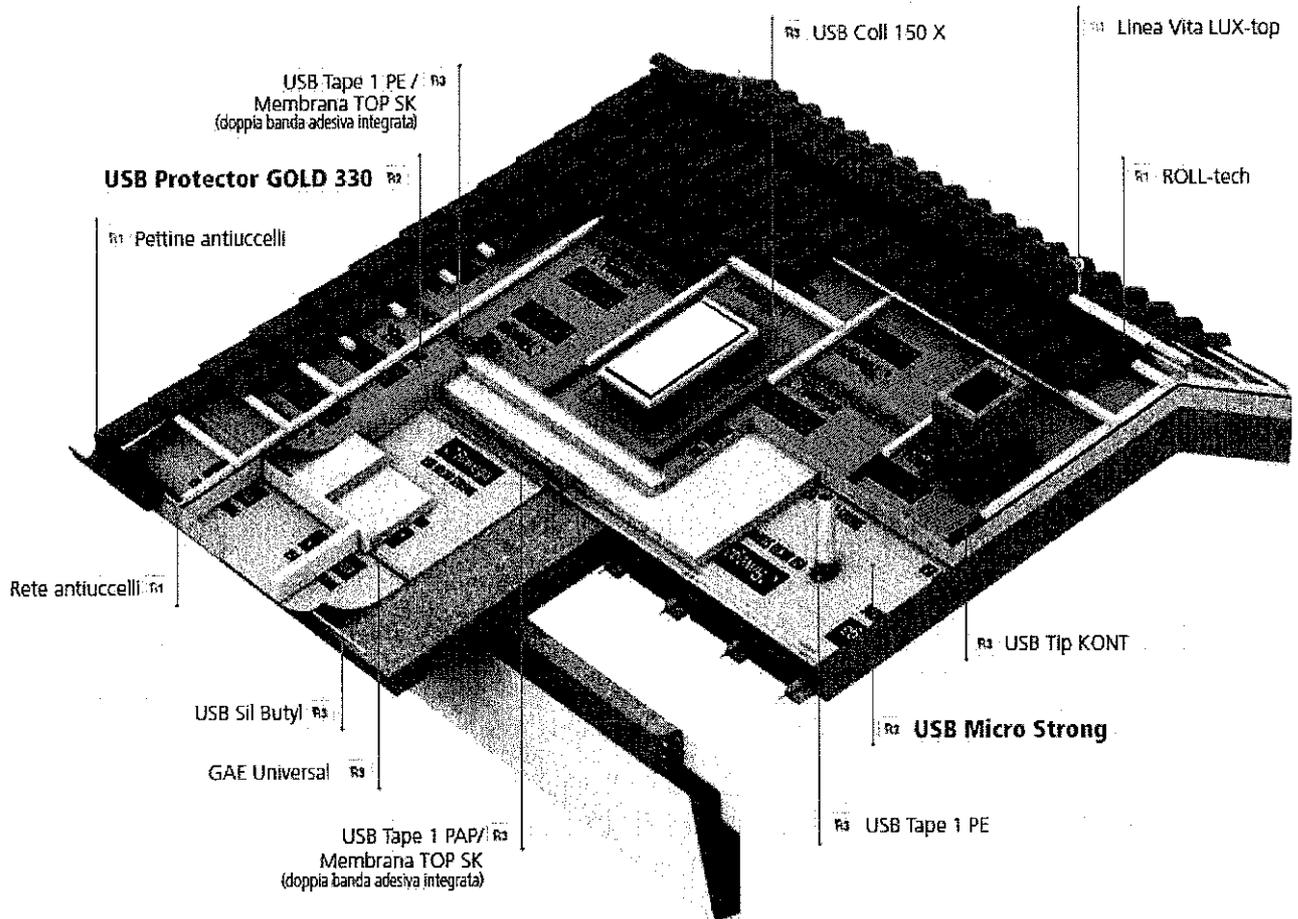


colle sigillanti) secondo le modalità consigliate dal produttore, per una perfetta tenuta all'acqua, all'aria (schermi freno al vapore e barriere al vapore) e al vento (membrane altamente traspiranti o traspiranti). Tutte le perforazioni degli SMT dovute ai fissaggi devono essere sigillate con opportune guarnizioni impermeabili. Una membrana traspirante non correttamente sigillata nelle sue interruzioni e sovrapposizioni, in regime invernale, consente l'ingresso del vento freddo, il quale a contatto con il vapore proveniente dal pacchetto, genera fenomeni di condensa nella parte superiore del pacchetto.

Una membrana traspirante non correttamente sigillata nelle sue interruzioni e sovrapposizioni, in regime estivo, consente l'ingresso del vento caldo e umido, il quale abbassando progressivamente la propria temperatura genera fenomeni di condensa nella parte inferiore del pacchetto. (fonte Riwega)

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 18 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Per la copertura ventilata si prevede l'utilizzo di un pacchetto tipo o equivalente Riwega per tetto con struttura in calcestruzzo/laterocemento che prevede :



- Copertura con colmo ventilato (composta da sottocolmo, portalistelli e ganci fermacolmo)
- Listello portategola
- Listello di ventilazione (60x60 mm)
- Guarnizione punto chiodo continua
- Membrana da tetto ad alta traspirazione (tipo o equivalente Riwega USB Protector)
- Coibentazione in lana di roccia a doppia densità a giunti sfalsati per evitare i ponti termici (spessore 80 mm tipo o equivalente Durock Energy +100 mm tipo o equivalente Hardrock Energy).
- Freno al vapore (tipo o equivalente Riwega USB Micro Strong)
- Struttura portante in in calcestruzzo/laterocemento
- Pettine e rete antiucelli

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 19 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.4.2 Installazione caldaia a condensazione

Le principali operazioni che riguardano il progetto di riqualificazione energetica dell'impianto termico della ex-Colonia sono :

- Decapaggio dell'impianto di distribuzione esistente;
- Smantellamento dell'impianto presente in centrale termica;
- Smantellamento del raccordo fumi esistente;
- Installazione del nuovo generatore di calore e annesso tratto di distribuzione per collegarsi alle linee principali esistenti;
- Sostituzione delle pompe di distribuzione esistenti con pompe elettroniche a velocità variabile;
- Installazione nuovo raccordo fumi in centrale termica e modifica della canna fumaria esistente;
- Sostituzione del bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria;
- Installazione contabilizzatori di calore per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria;
- Realizzazione nuovo quadro elettrico in centrale termica;
- Installazione di un sistema di regolazione dell'impianto termico con valvole termostatiche.

L'intervento principale che poi indirizzerà tutto il progetto è l'installazione di un generatore di calore del tipo a parete con funzionamento modulante a condensazione, con potenza nominale al focolare di 75 kWt.

Impianto termico

Per quel che riguarda l'impianto di distribuzione esistente in prima analisi bisognerà effettuare un decapaggio (lavaggio chimico), in modo da ripulirlo da eventuali incrostazioni e depositi. Questa operazione dovrà essere effettuata, tramite appositi prodotti, prima dell'accensione del nuovo impianto e prima della sostituzione delle valvole dei radiatori, utilizzando i generatori di calore e le pompe di distribuzione esistenti.

Successivamente l'installazione del nuovo generatore comporterà sia lo smantellamento della caldaia attuale e dei vari organi di collegamento presenti in centrale termica fino ai tratti di distribuzione principali ai quali verrà collegato il nuovo impianto termico, sia la canna fumaria esistente in centrale termica.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 20 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

La riqualificazione della centrale termica comprenderà oltre al nuovo gruppo termico, l'installazione di nuovi collettori, componenti ISPEL, circolatori elettronici a velocità variabile, compensatore idraulico, valvola miscelatrice e tubazioni per l'allacciamento all'impianto esistente. Questa riqualificazione permetterà di ridurre i consumi di energia primaria legati alla produzione di calore.

Il circuito di riscaldamento e quello di carico del bollitore saranno dotati di un contabilizzatore di calore per rilevare l'energia termica utilizzata.

Il nuovo raccordo fumario dalla caldaia verrà realizzato in PP e si innesterà nella canna fumaria esistente a doppia parete in acciaio INOX che arriva fino in copertura viaggiando sulla parete esterna dell'edificio.

Il caricamento dell'impianto verrà realizzato con acqua addolcita e sarà inserito un apposito prodotto inibitore della corrosione che protegge anche dalle incrostazioni.

Impianto ACS

Per quel che riguarda la produzione di ACS a servizio dell'intera struttura, si prevede la sostituzione del bollitore esistente, con uno di uguale capacità pari a 300 litri.

Viene inoltre previsto sia un trattamento dell'acqua in ingresso tramite un filtro autopulente ed un dosatore di polifosfati, che l'installazione di un contatore per il consumo di ACS.

La temperatura di mandata dell'acqua calda sanitaria e la disinfezione termica verranno gestiti tramite un miscelatore elettronico programmabile.

Impianto elettrico

L'installazione del nuovo impianto di riscaldamento prevede anche il rifacimento di alcune parti elettriche quali il quadro elettrico della centrale termica.

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità alla regola dell'arte e normativa vigente e dotati della dichiarazione di conformità dell'installatore ai sensi del D.M. n. 37 del 22/01/2008.

Subito fuori dal locale si dovrà installare un comando di emergenza che toglie tensione, con un'unica manovra, agli impianti elettrici presenti all'interno della Centrale termica, in modo che in caso di pericolo sia possibile eliminare rapidamente una delle possibili fonti di innesco (la corrente elettrica).

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 21 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017.								
Archiviazione									

Sistema di regolazione

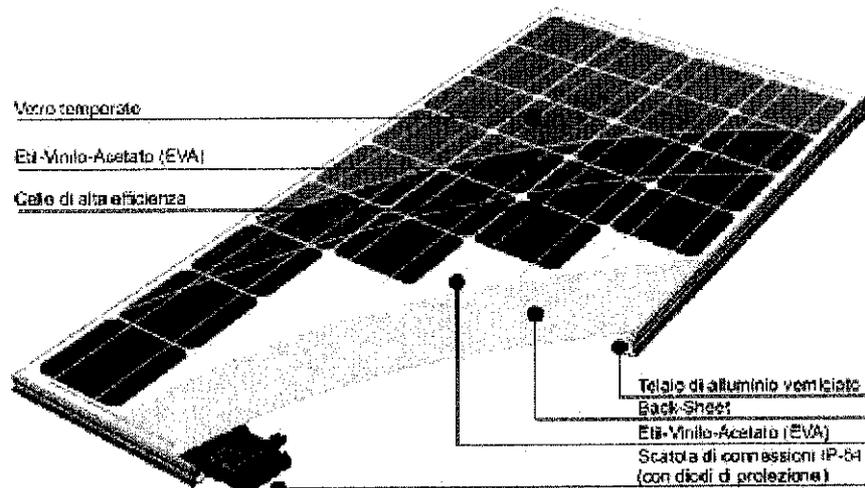
Il sistema di regolazione dell'impianto termico verrà migliorato con l'installazione di valvole termostattizzabili e comandi termostatici su tutti i radiatori presenti nei due piani interessati dall'intervento di riqualificazione. In questo modo sarà possibile realizzare una regolazione delle temperatura per singolo ambiente.

Si prevede anche lo spostamento del termostato generale del piano primo nel corridoio per evitare interferenze di temperatura con la cucina adiacente.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 22 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.4.3 Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico è un impianto elettrico che sfrutta l'energia solare per produrre energia elettrica mediante effetto fotovoltaico.



Un modulo fotovoltaico è un dispositivo in grado di convertire l'energia solare direttamente in energia elettrica. Il dispositivo sfrutta le proprietà dei materiali semiconduttori, come il silicio, che sono in grado di produrre elettricità quando colpiti dalla radiazione solare.

L'impianto in oggetto è di tipo grid-connected ed è collegato alla rete elettrica con una connessione "trifase in bassa tensione". Il campo fotovoltaico sarà costituito da 34 moduli aventi una potenza di picco pari a 260 Wp, per una potenza totale installata di 8,84 kWp.

L'inverter sarà installato in apposito locale tecnico, dove andranno anche installati i quadri di campo ed il quadro di sezionamento lato c.a.

Nei pressi del quadro generale dell'utenza, nonché dei contatori di produzione, sarà installato un interruttore automatico a protezione della linea, in apposito quadro; un contatore bidirezionale, inoltre, andrà a sostituire l'attuale contatore del distributore.

L'impianto sarà soggetto al regime contrattuale denominato "Scambio sul posto", la cui principale caratteristica è quella di attuare una "virtualizzazione" della produzione di energia elettrica tale da permetterne l'autoconsumo differito nel tempo; esso produrrà energia elettrica che potrà essere autoconsumata oppure immessa direttamente in rete.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 23 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

2.5 Leggi e normative di riferimento

Il progetto dovrà essere redatto nel rispetto delle norme e Leggi vigenti ed in particolare:

- D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016 “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 degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture;

- D.P.R. 05/10/2010 n. 207 e successive modifiche ed integrazioni “Regolamento per l'istituzione di un sistema di qualificazione unico dei soggetti esecutori di lavori pubblici” per le parti non abrogate dall’art. 217 del D.Lgs. n. 50 del 18/04/2016;

- Decreto 2456 del 08/03/2017 ”Integrazione delle disposizioni per l’efficienza energetica degli edifici approvate con decreto n.176 del 12/01/2017 e riapprovazione complessiva delle disposizioni relative all’efficienza energetica degli edifici e all’attestato di prestazione energetica, con il relativo allegato e sub-allegati (dalla A alla H).

- D.P.R. 26/08/1993 n. 412 e successive modifiche ed integrazioni “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia;

- D.P.R. 21/12/1999 n. 551 “Regolamento recante modifiche del D.P.R. 26/08/1993 n. 412”

- DM SVILUPPO ECONOMICO 26 giugno 2015

“Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;

“Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici;

“Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.

- D.M. 12/04/96 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;

- Decreto Ministeriale n° 37 del 22 gennaio 2008 – Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11 – quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici.

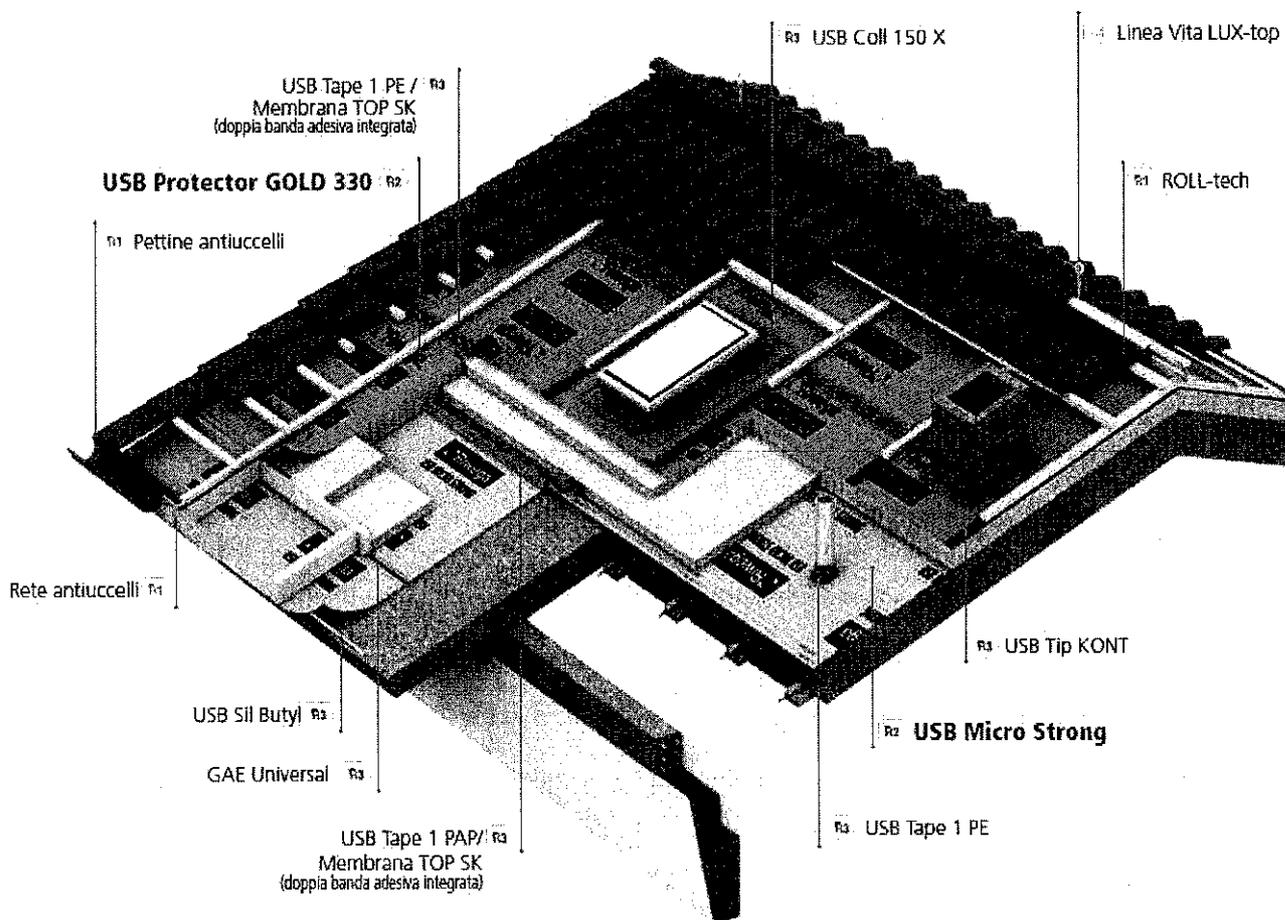
Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 24 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

3. DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI

Le indicazioni contenute nel presente documento costituiscono il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici del Progetto Definitivo-Esecutivo dell'intervento di ristrutturazione importante di secondo livello della Ex-Colonia del Comune di Ono San Pietro (BS).

3.1 Isolamento termico copertura

Per l'intervento di riqualificazione della copertura si prevede l'utilizzo di un tetto ventilato con isolamento termico a giunti sfalsati in lana di roccia a doppia densità.



Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 25 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Questo è composto dai seguenti materiali principali :

- Freno al vapore (tipo o equivalente Riwega USB Micro Strong)

Materiale	PP PP PP	Resistenza strappo lungo	>360 N/50 mm
Massa areica	230 g/m ²	traverso	>330 N/50 mm
Valore Sd (m)	> 2	Impermeabilità all'acqua	superato
Test pioggia battente	superato	Stabilità raggi UVA	4 mesi
Colonna d'acqua	> 900 cm	Garanzia	10 anni

Schermo freno al vapore, composto da uno strato protettivo superiore di elevata qualità in PP (Polipropilene), idrorepellente, stabile ai raggi UV, resistente alle elevate temperature, da un film centrale in PP (UV 10) di elevata qualità e a bassa traspirazione, e da uno strato assorbente inferiore sempre in PP.

Il telo va steso direttamente sulla falda in calcestruzzo/laterocemento, parallelamente alla linea di gronda, e fissato tramite l'ausilio di collanti specifici indicati dal produttore.

I sormonti devono essere sigillati con il nastro adesivo apposito per garantire la tenuta all'acqua e all'aria.

Tutte le interruzioni del freno vapore vanno sigillate con i prodotti della linea USB secondo le specifiche indicazioni fornite dal produttore.

Prima della posa della membrana assicurarsi che le superfici siano asciutte, prive di polveri e grassi.

I fissaggi per la posa di eventuali ripartizioni in legno contenitive del pacchetto coibente dovranno essere sigillati tramite l'utilizzo della guarnizione punto chiodo a nastro continuo posata sullo schermo freno al vapore in corrispondenza degli elementi lignei.

- Pannello isolante in lana di roccia a doppia densità (tipo o equivalente Rockwool Durock Energy) sp. 80 mm

Dati tecnici	Valore	Norma
Classe di reazione al fuoco	A1	UNI EN 12501-1
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_d = 0,037 \text{ W/(mK)}$	UNI EN 12667, 12939
Resistenza a compressione (carico distribuito)	$\sigma_{10} > 50 \text{ kPa}$	UNI EN 528
Resistenza al carico puntuale	$F_p > 400 \text{ N}$	UNI EN 12430
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqua	$\mu = 1$	UNI EN 12066
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kgK)}$	UNI EN 12924
Densità (doppia densità)	$\rho = 150 \text{ kg/m}^3$ circa [250/130]	UNI EN 1402

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 26 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

- Pannello isolante in lana di roccia a doppia densità (tipo o equivalente Rockwool Hardrock Energy) sp. 100 mm

Dati tecnici	Valore	Norma
Reazione al fuoco	Euroclasse A1	UNI EN 13501-1
Conducibilità termica dichiarata	$\lambda_D = 0,035 \text{ W/(mK)}$	UNI EN 12667, 12939
Resistenza a compressione (carico distribuito)	$\sigma_{10} > 30 \text{ kPa}$	UNI EN 826
Resistenza al carico puntuale	$F_p > 450 \text{ N}$	UNI EN 12430
Coefficiente di resistenza alla diffusione di vapore acqueo	$\mu = 1$	UNI EN 13162
Calore specifico	$C_p = 1030 \text{ J/(kgK)}$	UNI EN ISO 10456
Densità (doppia densità)	$\rho = 110 \text{ kg/m}^3$ circa (190/90)	UNI EN 1602

- Membrana da tetto altamente traspirante (tipo o equivalente Riwega USB Protector Gold 330)

Materiale	PET PUR PET	Resistenza strappo lungo	>770 N/50 mm
Massa areica	330 g/m²	traverso	>590 N/50 mm
Valore Sd (m)	0,1	Classe di impermeabilità	W1
Test pioggia battente	superato	Stabilità raggi UVA	8 mesi
Colonna d'acqua	>800 cm	Garanzia	20 anni

Membrana traspirante sottotegola USB composta da uno strato protettivo superiore di elevata qualità in PET (Poliestere), idrorepellente, stabile ai raggi UV, resistente alle elevate temperature, ad alta resistenza allo strappo, da un film centrale in PU (Poliuretano resistente) monolitico di elevata qualità (UV 50), e da uno strato assorbente inferiore in PET (Poliestere).

La membrana va stesa direttamente sul coibente termoacustico, parallelamente alla linea di gronda e fissata con graffe nella zona di sovrapposizione, che verrà coperta tramite il sormonto dello strato successivo. I sormonti devono essere sigillati con il nastro adesivo apposito per garantire la tenuta all'acqua e al vento.

Tutte le interruzioni vanno sigillate con i prodotti della linea USB secondo le specifiche indicazioni fornite dal produttore.

Prima della posa della membrana assicurarsi che le superfici siano asciutte, prive di polveri e grassi.

I fissaggi dei controllistelli di ventilazione del tetto devono essere sigillati tramite l'utilizzo della guarnizione punto chiodo a nastro continuo apposita.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 27 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Ulteriori prescrizioni :

- La copertura è isolata termicamente mediante un doppio pannello in lana di roccia, di cui il primo ad alta densità, caratterizzato dalla possibilità di supportare direttamente il carico trasmesso dai listelli di supporto dell'elemento di tenuta realizzato in tegole. E' presente una doppia listellatura, la prima poggia sul primo pannello in lana di roccia, mentre la seconda sulla prima, incrociandola. La prima listellatura è poggiata direttamente sull'elemento isolante e deve essere ancorata alla struttura principale in legno al fine di evitare la sua delocalizzazione.
- La prima fascia degli elementi di tenuta (tegole) deve sporgere rispetto al filo interno del canale di gronda di circa 1/3 della larghezza stessa del canale per permettere una idonea caduta dell'acqua al suo interno.
- Lo strato di controllo alla tenuta all'acqua deve proseguire fino a raggiungere il canale di gronda per evitare infiltrazioni di acqua verso gli strati sottostanti, in occasione di eventuali rotture di elementi del manto di copertura.
- In corrispondenza della camera di ventilazione deve essere posato un elemento di protezione rispetto all'accesso di volatili e insetti.
- In corrispondenza del bordo della gronda è presente un listello con funzione di supporto delle prima fascia di tegole. Il primo listello della fila deve avere un'altezza maggiore rispetto agli altri di un valore pari a quello di una tegola per consentire alla prima fila di avere la stessa pendenza delle altre.
- Nel caso in cui sia presente un camino passante nella copertura si dovrà realizzare una corona circostante, con una larghezza di circa 50 cm, a completa chiusura dello strato di ventilazione, realizzata con lana di roccia per evitare che in caso di incendio si abbia propagazione delle fiamme.
- Per creare la corretta ventilazione installare gli appositi elementi di ventilazione sottocolmo prescritti dal produttore del sistema.
- La scossalina prevista per i lucernari dovrà avere una geometria tale da evitare infiltrazioni di acqua. Essa viene posta sotto tegola a monte del lucernario e sopra tegola a valle, mentre ai lati sia avrà la sovrapposizione soprategola-sottotegola della scossalina.
- Lo strato di controllo alla tenuta all'acqua deve risvoltare verticalmente fino a raggiungere almeno la scossalina del lucernario per evitare infiltrazioni di acqua verso l'interno.
- L'elemento di tenuta all'aria deve risvoltare verticalmente fino a raggiungere almeno la scossalina del lucernario per evitare possibili infiltrazioni di aria verso l'interno con pericolo di condensazione. Si consiglia la sigillatura mediante nastro apposito.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 28 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

- L'elemento termoisolante deve poter giungere direttamente fino al telaio del lucernario, senza soluzioni di continuità, per evitare ponti termici.

3.2 Centrale termica

La centrale termica in oggetto, risulta soggetta al campo di applicazione del DM 12 aprile 1996 e s.m.i. in quanto presenta un impianto termico di portata termica superiore a 35 kW alimentato da combustibili gassosi per la climatizzazione di edifici e ambienti.

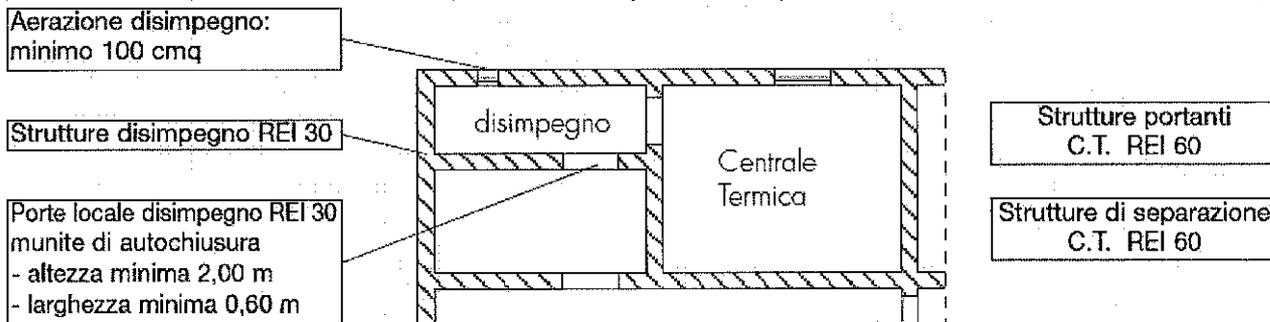
Di seguito si riportano le principali limitazioni per il locale centrale termica :

- Ubicazione** (1) fuori terra per metano e GPL,
(2) seminterrato e interrato (max. -10 m) solo per metano
- Altezza locale** H = 2,00 m fino a 116 kW
H = 2,30 m fino a 350 kW
H = 2,60 m fino a 580 kW
H = 2,90 m oltre 580 kW
- Parete esterna:** lunghezza minima verso l'esterno 15 % del perimetro del locale. Nei locali interrati: intercapedine ad uso esclusivo, di sezione orizzontale netta non inferiore a quella richiesta per l'aerazione e lunga non meno di 60 cm.

Caratteristiche costruttive del locale caldaia per Q < 116 kW

Aperture di aerazione:

- a filo soffitto (possibile griglia di protezione)
- dimensioni:
 - locale fuori terra $S \geq Q \times 10$ (Smin = 3.000 cmq)
 - locale seminterrato o interrato (≤ -5 m) $S \geq Q \times 15$ (Smin = 3.000 cmq)
 - locale interrato (fino a - 10 m) $S \geq Q \times 20$ (Smin = 5.000 cmq)



Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 29 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

3.3 Caldaia a condensazione

In centrale termica si prevede l'installazione di una caldaia murale a gas a condensazione tipo o equivalente Viessmann Vitodens 200-W B2HA con le seguenti caratteristiche :

- nuovo bruciatore cilindrico Matrix con superficie metallica di propria concezione e di propria produzione;
- maggiore resistenza alle sollecitazioni/stress termici grazie alla superficie in rete metallica priva di punti di saldatura;
- distribuzione uniforme della fiamma, con trasmissione radiale del calore per irraggiamento;
- con ridotte emissioni inquinanti;
- scambiatore primario di calore Inox Radial realizzato in acciaio inossidabile;
- ridotte operazioni di manutenzione grazie alle superfici autopulenti, elevata resistenza alla corrosione grazie al pregiato materiale impiegato per la realizzazione, unico passaggio fumi per la condensazione;
- regolazione automatica della combustione attraverso il sistema Lambda Pro Control;
- controllo continuo del corretto rapporto aria-gas e dei valori delle emissioni inquinanti;
- rendimenti costanti anche nel caso di variazioni della composizione del gas combustibile;
- flussostato per rilevazione presenza acqua nel circuito primario della caldaia;
- sensore/termostato di blocco elettronico con taratura 82°C posto sulla mandata dello scambiatore di calore;
- sensore fumi posto sul raccordo coassiale caldaia;
- raccordo caldaia per scarico fumi/adduzione aria di tipo coassiale, non sono necessari spazi laterali per manutenzione;
- tutti i componenti sono facilmente accessibili e possono essere smontati dalla parete anteriore;
- tensione nominale pari a 230 V, frequenza nominale 50 Hz.
- Vitotronic 200 tipo HO1B : Regolazione digitale circuito di caldaia in funzione delle condizioni climatiche esterne per la gestione di: n°1 circuito di riscaldamento diretto e n°2 circuiti di riscaldamento miscelati. La regolazione è costituita da un apparecchio di base da moduli elettronici e da un unità di servizio display illuminato di ampie dimensioni per la visualizzazione dello stato di esercizio; selezione dei programmi di esercizio tramite selettore di semplice utilizzo con possibilità di impostazioni per :
 - temperatura ambiente / ambiente ridotta
 - temperatura acqua calda sanitaria
 - programma esercizio
 - programma fasce orarie per riscaldamento, produzione di acqua calda e ricircolo
 - funzione economizzatrice

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 30 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

- funzione party
- curve di riscaldamento
- codifiche
- funzionamento di prova
- Possibilità di collegare telecomando ambiente Vitotrol 200-A e Vitotrol 300-A.

Per telegestione da remoto possibilità di collegare Vitoconnect 100 tipo OPTO1 per gestione della caldaia tramite App dedicata ad utilizzatore impianto o ad App dedicata a servizio tecnico di assistenza.

Dati tecnici :

Classe NOX = 5

Classificazione 92/42 CE : 4 stelle

Campo di potenzialità utile TM/TR = 50 / 30 °C

20.0 – 80.0 kW

Campo di potenzialità utile TM/TR = 80 / 60 °C

18.1 – 74.1 kW

Potenzialità al focolare

18.8 – 75.0 kW

Dimensioni:

altezza : 850 mm

larghezza : 480 mm

profondità : 530 mm

Pressione massima di esercizio lato riscaldamento : 4 bar

Categoria II2N3P, omologata per il funzionamento a gas metano secondo EN 437;

Grado di protezione IP 4XD secondo EN 60529, marcatura CE-0085 CN0050.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 31 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

3.4 Bollitore ACS

Per la produzione dell'acqua calda sanitaria, in abbinamento alla caldaia si prevede l'installazione di un bollitore verticale monoserpentina tipo o equivalente Vitozell 100-V con le seguenti caratteristiche :

Per impianti di riscaldamento secondo norme DIN 4751.

Temperature di mandata riscaldamento fino a 160° C. Per temperature acqua calda sanitaria fino a 90° C.

Pressioni massime d'esercizio:

- lato riscaldamento fino a 25 bar

- lato sanitario fino a 10 bar.

Bollitore e serpentina di riscaldamento in acciaio resistente alla corrosione grazie alla doppia smaltatura Ceraprotect e all'anodo protettivo di magnesio. Con apertura d'ispezione e pulizia sul davanti. Bollitore con isolamento termico avvolgente in schiuma rigida di poliuretano (senza CFC).

Rivestimento esterno in lamiera di acciaio, trattato con vernice epossidica, di colore argento.

Stato di fornitura:

Bollitore con isolamento termico già montato, anodo protettivo di magnesio, piedini regolabili e guaina ad immersione saldata per temperatura bollitore o regolatore di temperatura

Dimensioni

Diametro : 667 mm

Larghezza totale : 744 mm

Altezza : 1.734 mm

Peso 156 kg

Dati tecnici per determinare la classe di efficienza energetica (ErP-Label) :

Classe energetica B

Dispersione di calore 69 W

Capacità 300 l

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 32 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

3.5 Contabilizzatori di calore

Il contabilizzatore è un contatore di energia termica di tipo diretto, è in grado di contabilizzare l'energia sia in regime di riscaldamento che in regime di condizionamento. Nel nostro contesto viene utilizzato per monitorare le prestazioni dei vari elementi dell'impianto e verificarne le produzioni reali.

L'apparecchio è costituito da una unità elettronica di calcolo, un misuratore volumetrico di portata e da due sonde di temperatura. Il contatore è molto semplice da installare e non richiede praticamente manutenzione.

Il misuratore di portata del contatore è del tipo a turbina. La rilevazione del numero di giri della turbina avviene tramite giunto magnetico protetto ad alta resistenza. Grazie all'orologeria sottovuoto non vi è formazione di condensa. La calotta di blocco dell'orologeria, in materiale amagnetico, impedisce ogni tentativo di manomissione. La tecnologia elettronica utilizzata ed i materiali impiegati consentono una misurazione precisa ed affidabile.

Le sonde di temperatura sono del tipo NTC (per il contabilizzatore ordinario) ad alta precisione facilmente piombabili, per maggiore garanzia, contro ogni manomissione.

I cavi che collegano le sonde di mandata e di ritorno all'unità di calcolo hanno lunghezza pari a 1,9 m.

Il contatore è dotato di un display a cristalli liquidi a 8 cifre attivabile tramite un tasto, in quanto normalmente spento per preservare la carica della batteria.

Tale display permette una agevole lettura dei consumi e di una serie di dati tecnici atti a consentire la valutazione dello stato di funzionamento dell'apparecchio e della storicizzazione dei dati.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 33 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Contabilizzatore circuiti riscaldamento

Sonde di temperatura			
Tipo sonde		NTC	
Valore limite campo di temperatura (caldo)	°C	10	90
Valore limite campo di temperatura (freddo)	°C	2	25
Valore limite differenza di temperatura (caldo)	K	3	80
Valore limite differenza di temperatura (freddo)	K	3	20
Sensibilità di misura	°C	<0,05	
Parte volumetrica			
Pressione nominale	bar	filettato PN 10 flangiato PN 16	
Massima temperatura del fluido	°C	90	
Uscita impulsiva		classe OA-OC secondo EN 1434-2	
Unità di calcolo a microprocessore			
Caratteristiche metrologiche		in conformità EN 1434-1	
Trasmissione centralizzata		in modalità Bus RS-485	
Valore limite campo di temperatura ambiente	°C	5	45
Classificazione ambientale		MID 2004/22/CE E1 - M1	
Alimentazione		24 V - 1 W - 50 Hz	
Classe di protezione		secondo DIN 40050: IP 54	
Ingressi impulsivi		classe IB (EN 1434-2)	

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 34 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

3.6 Sistema di regolazione

Il sistema di regolazione dell'impianto termico verrà migliorato con l'installazione di valvole termostattizzabili e relativi comandi termostatici su tutti i radiatori oggetto dell'intervento.

Le valvole termostattizzabili saranno per impianti bitubo del tipo o equivalente Caleffi serie 455.

Caratteristiche tecniche

Materiali

Corpo:	ottone EN 1982 CW753S, cromato
Vite:	ottone EN 12164 CW614N
Asta di comando otturatore:	acciaio inox
Molla:	acciaio inox
Tenuta:	EPDM
Manopola comando:	ABS

Supporto portasonda (diletto):	POM
Sonda:	ottone EN1249 CW509L
Detentore:	ottone EN 12164 CW614N

Prestazioni

Fluidi di impiego:	acqua, soluzioni glicolate
Max percentuale di glicole:	30%
Pressione max di esercizio:	10 bar
Campo di temperatura di esercizio:	5-100°C
Pressione differenziale max (con comando termostatico):	1 bar

Portate ai radiatori per la versione monotubo:	
- con comando manuale:	50%
- con comando termostatico (banda proporzionale 2K):	30%

Attacchi filettati:	
- al radiatore:	1/2", 3/4", 1" destro, 1" sinistro
- alla tubazione:	23 p.1.5, interasse 40 mm

Lunghezza sonda:	300 mm
Diametro sonda:	- 1/2" e 3/4" 11 mm
	- 1" 14 mm

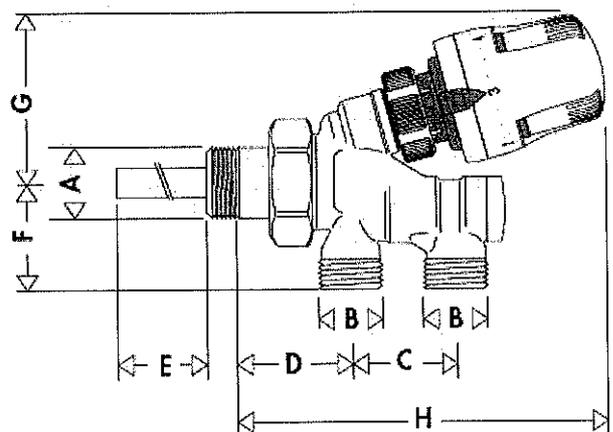
Trasformazione da monotubo a bitubo e viceversa mediante chiave esagonale 10 mm.

Nell'impianto bitubo i radiatori vengono installati in parallelo, rispetto a tutte le derivazioni del collettore. In questo tipo di impianto, la valvola serie 455 invia al radiatore il 100% della portata in ingresso.

La valvola, in modalità bitubo, incorpora in un unico dispositivo la duplice funzione della valvola termostattizzabile e del detentore che caratterizza gli impianti dove la valvola di ingresso del fluido è collegata all'attacco superiore del radiatore ed il detentore a quello inferiore.

Il comando termostatico (tipo o equivalente Caleffi 200) ha un sensore incorporato con elemento sensibile a liquido.

La scala graduata da 0 a 5 corrisponde ad un campo di temperatura da 7 a 28 °C.



Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 35 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

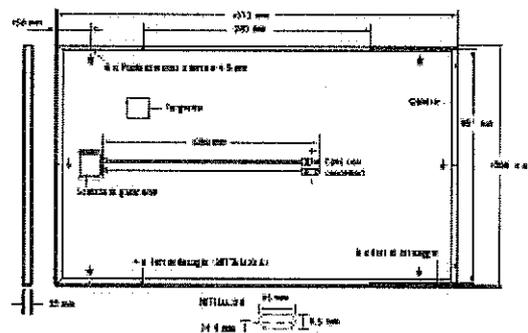
3.7 Pannelli fotovoltaici

L'impianto fotovoltaico installato sulla copertura sarà costituito da 34 moduli solari in silicio policristallino tipo o equivalente Qcells Q.Pro BFR-G4.1 con potenza di picco del singolo modulo pari a 260 W.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche del modulo fotovoltaico in oggetto.

SPECIFICHE MECCANICHE

Dimensioni	1670 mm x 1000 mm x 32 mm (spessore incluso)
Peso	18,8 kg
Lato frontale	3,2 mm millimetri di vetro temprato con tecnologia anti-riflesso
Lato posteriore	Patinata composita
Cornice	Lega di alluminio anodizzato nero
Cella	6 x 10 celle policristalline
Scatola di giunzione	77 mm x 90 mm x 15,8 mm Protezione IP67, con diodi di bypass
Cavo	Cavo solare 4 mm ² ; (+) ± 1000 mm, (-) ± 1000 mm
Connettore	MC4, IP66

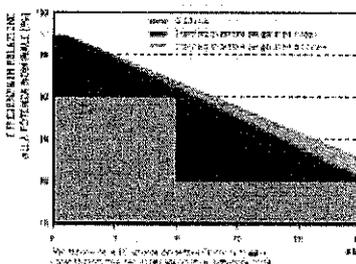


SPECIFICHE ELETTRICHE

CLASSI DI PRESTAZIONE		260	265	270	
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI PROVA STANDARD, STC* (CAPACITÀ DI TOLLERANZA +5W / -0W)					
Minimo	Prestazioni a MPP*	P_{MPP} (W)	260	265	270
	Corrente di cortocircuito*	I_{sc} (A)	9,07	9,15	9,23
	Tensione a vuoto*	V_{oc} (V)	37,70	37,99	38,16
	Corrente nel MPP*	I_{MPP} (A)	8,46	8,54	8,62
	Tensione nel MPP*	V_{MPP} (V)	30,74	31,03	31,31
	Efficienza*	η (%)	≥ 15,6	≥ 15,9	≥ 16,2
PRESTAZIONE MINIMA IN CONDIZIONI DI NORMALE FUNZIONAMENTO, NOC*					
Minimo	Prestazioni a MPP*	P_{MPP} (W)	191,3	194,9	198,6
	Corrente di cortocircuito*	I_{sc} (A)	7,31	7,38	7,44
	Tensione a vuoto*	V_{oc} (V)	35,09	35,31	35,52
	Corrente nel MPP*	I_{MPP} (A)	6,62	6,68	6,75
	Tensione nel MPP*	V_{MPP} (V)	28,90	29,16	29,42

1000 W/m², 25 °C, spettro AM 1,5 G *Tolleranza di misura STC ± 3 %, NOC ± 5 % *800 W/m², NOC*, spettro AM 1,5 G *Valori reali, i valori effettivi potrebbero essere differenti

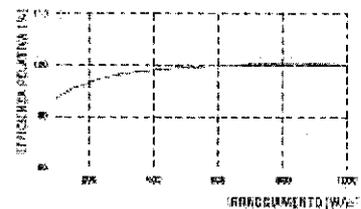
QCELLS GARANZIA SULLA POTENZA



Potenza nominale pari ad almeno 97 % nel corso del primo anno. Degradamento annuo non superiore a 0,5 %.
 Potenza nominale pari ad almeno 92 % dopo 10 anni. Potenza nominale pari ad almeno 83 % dopo 25 anni.

Le garanzie sul prodotto e sulla potenza possono variare secondo il paese di installazione. Garanzie integrali conformi ai termini approvati dall'organizzazione commerciale Q CELLS del rispettivo Paese.

PRESTAZIONI IN CASO DI BASSA IRRADIAZIONE



Tipica prestazione del modulo a condizioni di irradiazione basse rispetto alle condizioni STC (25 °C, 1000 W/m²).

COEFFICIENTI DI TEMPERATURA IN CONDIZIONI STANDARD

Coefficienti di temperatura di I_{sc}	α (%/K)	-0,04	Coefficienti di temperatura di V_{oc}	β (%/K)	-0,30
Coefficienti di temperatura di P_{MPP}	γ (%/K)	-0,4	Normal Operating Cell Temperature	NOC1 (°C)	45

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 36 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

SPECIFICHE PER L'INTEGRAZIONE DEL SISTEMA

Tensione massima di sistema	V_{sys}	[V]	1000	Classe di protezione	II
Massima corrente inversa	I_r	[A]	20	Resistenza ignifuga	C
Carico vento/neve (Test da charge conformément à la norme (EC 61215))		[Pa]	4000/5400	Temperatura dei moduli consentita in regime di funzionamento continuo	-40°C - +85°C

3.8 Inverter

Il sistema di conversione dell'energia elettrica da continua ad alternata è costituito da un inverter, SMA Solar Technology AG, due Mod. STP 8.000TL-10 (o similari) le cui principali caratteristiche tecniche sono di seguito riportate :

<i>Inverter</i>	
Marca	SMA o similari
Modello	Sunny Tripower 8.000TL-10
Potenza massima c.c.	8.200 W
Tensione massima c.c.	1.000 V
Range di tensione di ingresso MPPT c.c.	330-800 V
Corrente d'ingresso massima c.c.	A: 15A B: 10A
Numero massimo di stringhe in parallelo	2 / A:2; B:2
Potenza nominale c.a.	8.000 W
Potenza massima c.a.	8.000 VA
Tensione nominale c.a.	3/N/PE, 230 V/ 400 V
Frequenza nominale c.a.	50,00 Hz
Corrente massima d'uscita c.a.	11,6 A
Rendimento massimo	98 %

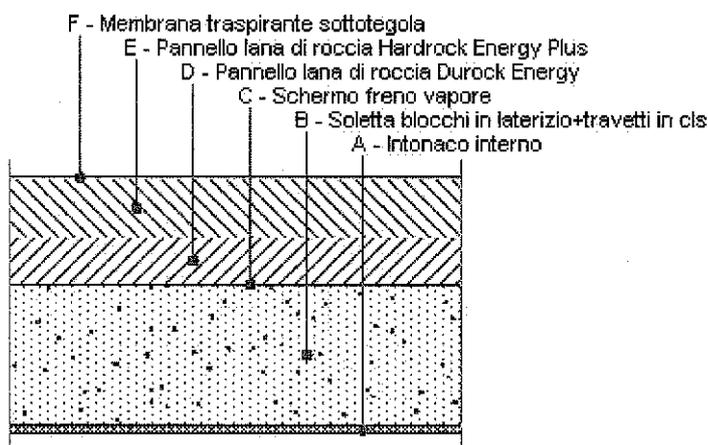
Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 37 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4. CALCOLI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE E DEGLI IMPIANTI

Le indicazioni contenute nel presente documento costituiscono i calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti del Progetto Definitivo-Esecutivo dell'intervento di ristrutturazione importante di secondo livello della Ex-Colonia del Comune di Ono San Pietro (BS).

4.1 Stratigrafia copertura

L'intervento di riqualificazione della copertura prevede l'utilizzo di un tetto ventilato con isolamento termico a giunti sfalsati realizzato in lana di roccia a doppia densità dello spessore complessivo pari a 180 mm.



Le proprietà termiche dell'elemento opaco sono valutate in base alla UNI EN ISO 6946.

DATI DELLA STRUTTURA OPACA

Tipologia:	<u>Copertura</u>	Disposizione:	<u>Orizzontale</u>
Verso:	<u>Esterno</u>	Spessore:	<u>438,0 mm</u>
Trasmittanza U:	0,176 W/(m ² K)	Resistenza R:	5,689 (m ² K)/W
Massa superf.:	456 Kg/m ²	Colore:	

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 38 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

STRATIGRAFIA

Strato	Spessore <i>s</i> [mm]	Conduttività <i>λ</i> [W/(mK)]	Resistenza <i>R</i> [(m ² K)/W]	Densità <i>ρ</i> [Kg/m ³]	Capacità term. <i>C</i> [kJ/(kgK)]	Fattore <i>μ_a</i> [-]	Fattore <i>μ_u</i> [-]
Adduttanza interna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,100	-	-	-	-
A Intonaco interno	15,0	0,700	0,021	1.400	1,00	11,1	11,1
B Soletta blocchi in laterizio+travetti in cls	240,0	0,485	0,495	1.800	1,00	999.999,0	999.999,0
C Schermo freno vapore	1,0	0,220	0,005	217	1,70	1.887,0	1.887,0
D Pannello lana di roccia Durock Energy	80,0	0,037	2,162	150	1,03	1,0	1,0
E Pannello lana di roccia Hardrock Energy Plus	100,0	0,035	2,857	110	1,03	1,0	1,0
F Membrana traspirante sottotegola	2,0	0,220	0,009	471	1,70	143,0	143,0
Adduttanza esterna (flusso verticale ascendente)	-	-	0,040	-	-	-	-
TOTALE	438,0	-	5,689	-	-	-	-

Conduttanza unitaria superficiale interna: 10,000 W/(m²K)Resistenza unitaria superficiale interna: 0,100 (m²K)/WConduttanza unitaria superficiale esterna: 25,000 W/(m²K)Resistenza unitaria superficiale esterna: 0,040 (m²K)/W**VERIFICA DI TRASMITTANZA**

Verifica di trasmittanza (non considerando l'influenza di eventuali ponti termici non corretti):

Comune: Ono San PietroZona climatica: ETrasmittanza della struttura U: 0,176 W/(m²K)Trasmittanza limite U_{lim}: 0,240 W/(m²K)Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

ESITO VERIFICA DI TRASMITTANZA: OK

VERIFICA TERMOIGROMETRICA

Il comportamento termoigrometrico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13788.

CONDIZIONI AL CONTORNO E DATI CLIMATICIComune: Ono San PietroTipo di calcolo: Classi di concentrazioneVerso: EsternoCoeff. di correzione b_{tr,x}:

Mese	Temperatura interna T _i °C	Umidità relativa interna φ _i %	Temperatura esterna T _e °C	Umidità relativa esterna φ _e %	Ricambio d'aria n 1/h
gennaio	20,0	65,0	-1,8	77,2	0,5
febbraio	20,0	65,0	1,8	71,1	0,5
marzo	20,0	65,0	6,5	48,5	0,5
aprile	20,0	65,0	10,3	60,9	0,5
maggio	20,0	65,0	16,0	54,3	0,5
giugno	20,0	65,0	19,3	70,7	0,5
luglio	20,0	65,0	20,9	58,5	0,5
agosto	20,0	65,0	19,8	59,7	0,5
settembre	20,0	65,0	14,3	77,2	0,5
ottobre	20,0	65,0	10,1	83,9	0,5
novembre	20,0	65,0	4,7	74,9	0,5
dicembre	20,0	65,0	-0,6	93,0	0,5

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 39 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

CONDIZIONE	Temperatura interna θ_i °C	Pressione parziale interna p_i Pa	Temperatura esterna θ_e °C	Pressione parziale esterna p_e Pa
INVERNALE	20,00	1.519,00	-1,80	405,70
ESTIVA	20,00	1.605,70	20,90	1.445,40
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 724,464 Pa.			
	La struttura è soggetta a fenomeni di condensa. La quantità stagionale di vapore condensato è pari a 0,000 kg/m ² (rievaporabile durante il periodo estivo).			
X	La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale. La differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale ΔP è pari a 724,464 Pa.			

VERIFICA DI MASSA E INERZIA TERMICA

Il comportamento termico dinamico dell'elemento opaco è valutato secondo le procedure di calcolo contenute nella UNI EN ISO 13786.

Verifica di massa:

Massa della struttura per metro quadrato di superficie: 456 kg/m²

Valore minimo di massa superficiale: 230 kg/m²

ESITO VERIFICA DI MASSA: OK

Riferimento normativo: Limiti relativi alla Regione Lombardia DDUO 2456 del 2017

CONDIZIONI AL CONTORNO

Comune:	<u>Ono San Pietro</u>	Mese massima insolazione:	luglio
Orientamento:	<u>inclinato</u>	Temperatura massima estiva:	28,7 °C
Temp. media mese massima insolaz.:	21,1 °C	Irradian. mensile massima piano orizz.:	265,05 W/m ²
Escursione giorno più caldo dell'anno:	14,0 °C		

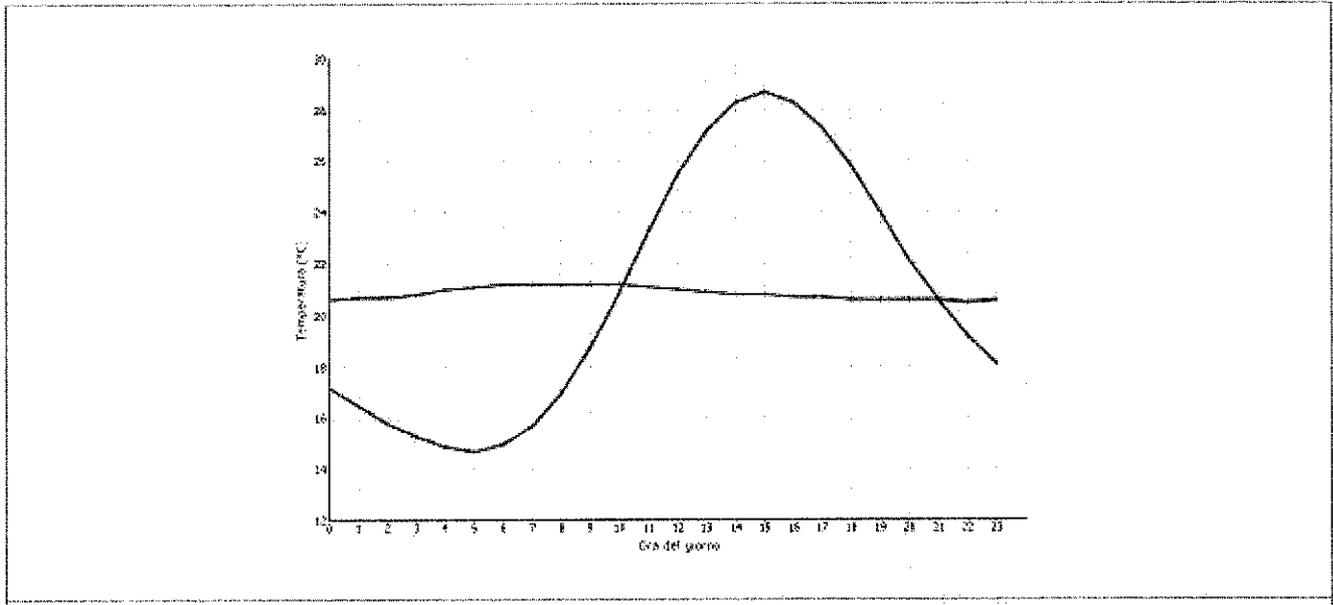
INERZIA TERMICA

Tempo sfasamento dell'onda termica:	17h 26'	Fattore di attenuazione:	0,0493
Capacità termica interna C ₁ :	66,4 kJ/(m ² /K)	Capacità termica esterna C ₂ :	8,2 kJ/(m ² /K)
Ammettenza interna oraria:	13,7 W/(m ² /K)	Ammettenza interna in modulo:	4,8 W/(m ² /K)
Ammettenza esterna oraria:	15,4 W/(m ² /K)	Ammettenza esterna in modulo:	0,6 W/(m ² /K)
Trasmittanza termica periodica Y:	0,009 W/(m ² K)	Classificazione struttura da normativa:	
Trasmitt. termica periodica limite Y _{lim} :	0,180 W/(m ² K)		

ESITO VERIFICA DI INERZIA: OK

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 40 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

DIAGRAMMA DI SFASAMENTO DELL'ONDA TERMICA



LEGENDA

■ Temperatura esterna [°C] ■ Temp. sup. esterna [°C] ■ Temperatura interna [°C]

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 41 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.2 Calcolo potenze installate

Considerando i parametri di progetto sotto riportati sono stati effettuati i calcoli per la stima delle potenze dei sistemi di emissione installati nell'edificio.

Parametri di progetto :

Temperatura ambiente : 20°C

Temperatura media del fluido : 70 °C

Resa radiatori con dT : 50 °C

<i>Piano edificio</i>	<i>Potenza installata (kW)</i>
Piano seminterrato	6,54
Piano rialzato	16,22
Piano primo	12,64
Piano secondo	14,17
Predisposizioni P.Sem (hp)	5,00
Produzione ACS	10,00
Totale	64,57

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 42 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.3 Dimensionamento vaso di espansione impianto termico

Per il dimensionamento del vaso di espansione non avendo a disposizione dei dati relativi alla quantità di acqua presente nell'impianto, essa è stata stimata in funzione della potenza installata.

Taratura valvola di sicurezza	V. S.	3,5	bar
Altezza idrostatica	H	10	m
Dislivello vaso-valvola	m	1	m
Contenuto acqua impianto	C	850	l
Coefficiente di espansione	e	0,04	/
Volume di espansione	E	34	l
Pressione iniziale assoluta	Pi	2,533	bar
Pressione finale assoluta	Pf	4,633	bar
Pre-carica vaso d'espansione	Pp	1,5	bar

$$V = \frac{E}{1 - \frac{P_i}{P_f}} = \frac{34}{1 - \frac{2,533}{4,633}} = \underline{\underline{75,0105}}$$

CAPACITA' VASO = L 80

4.4 Dimensionamento canna fumaria

Il dimensionamento della canna fumaria è stato effettuato attraverso le dichiarazioni di conformità del costruttore relative ai condotto di scarico in cavedio con presa di aria ambiente.

Lunghezza totale max. dei tubi fumi fino al raccordo caldaia

Vitodens 100-W/E, Vitodens 200-W, 222-F, 222-W, 242-F e Vitosolar 200-F

Campo di potenzialità utile	kW	4,8-19,0	6,5-25,0	8,8-35,0	13,0-45,0	17,0-60,0	30,0-80,0	30,0-105,0
Lunghezza max. - diametro sistema 80	m	20	20	15	—	—	—	—
Lunghezza max. - diametro sistema 90	m	25 ¹⁾	25 ¹⁾	25 ¹⁾	20	15	—	—
Lunghezza max. - diametro sistema 100	m	—	—	—	25 ¹⁾	20 ¹⁾	20	20

Nel nostro caso è possibile l'utilizzo di un raccordo fumi con tubo rigido in PP di DN 100 installato in centrale termica che si innesterà nella canna fumaria esistente Ø200 a doppia parete.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 43 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.5 Dimensionamento tubazioni

D	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	5"	6"
Di	12,7	16,3	21,7	27,4	30,1	42	53,1	68,7	80,6	104,9	128,8	154,2
r	G v											
2	47 0,10	92 0,12	190 0,15	371 0,17	777 0,21	1.106 0,23	2.185 0,27	4.357 0,33	6.685 0,36	13.542 0,44	23.470 0,50	38.014 0,57
4	71 0,16	134 0,18	288 0,22	538 0,25	1.126 0,31	1.689 0,34	3.166 0,40	6.312 0,47	9.684 0,53	19.619 0,63	34.001 0,72	55.071 0,82
6	85 0,19	166 0,22	358 0,27	668 0,31	1.399 0,35	2.098 0,42	3.933 0,49	7.841 0,59	12.029 0,65	24.369 0,78	42.234 0,90	68.405 1,02
8	99 0,22	194 0,26	417 0,31	779 0,37	1.631 0,44	2.447 0,49	4.586 0,58	9.145 0,69	14.030 0,76	28.422 0,91	49.258 1,05	79.781 1,19
10	112 0,25	218 0,29	470 0,35	878 0,41	1.838 0,50	2.757 0,53	5.168 0,65	10.304 0,77	15.808 0,86	32.024 1,03	55.909 1,18	89.892 1,34
12	123 0,27	241 0,32	518 0,39	968 0,46	2.026 0,55	3.030 0,61	5.697 0,71	11.359 0,85	17.427 0,95	35.304 1,13	61.184 1,30	99.098 1,47
14	134 0,29	261 0,35	563 0,42	1.051 0,50	2.200 0,60	3.301 0,66	6.187 0,75	12.335 0,92	18.924 1,03	38.337 1,23	66.442 1,42	107.613 1,60
16	144 0,32	281 0,37	604 0,45	1.129 0,53	2.363 0,64	3.545 0,71	6.644 0,83	13.248 0,99	20.325 1,11	41.175 1,32	71.360 1,52	115.578 1,72
18	153 0,34	299 0,40	644 0,48	1.202 0,57	2.517 0,68	3.775 0,76	7.076 0,89	14.109 1,06	21.546 1,18	43.852 1,41	75.990 1,62	123.092 1,83
20	162 0,36	316 0,42	681 0,51	1.272 0,60	2.663 0,72	3.994 0,80	7.487 0,94	14.927 1,12	22.901 1,25	46.393 1,49	80.404 1,71	130.227 1,94
22	171 0,37	333 0,44	716 0,54	1.338 0,63	2.802 0,76	4.203 0,84	7.878 0,99	15.708 1,18	24.098 1,31	48.819 1,57	84.008 1,80	137.030 2,04
24	179 0,39	349 0,46	751 0,58	1.402 0,66	2.935 0,80	4.403 0,88	8.253 1,04	16.456 1,23	25.246 1,37	51.144 1,64	88.638 1,89	143.563 2,14
26	187 0,41	364 0,48	783 0,59	1.463 0,69	3.064 0,83	4.506 0,92	8.614 1,08	17.176 1,29	26.350 1,43	53.381 1,72	92.514 1,97	149.841 2,23
28	194 0,43	379 0,50	815 0,61	1.523 0,72	3.187 0,87	4.782 0,96	8.962 1,12	17.870 1,34	27.415 1,49	55.539 1,79	96.254 2,05	155.899 2,32
30	201 0,44	393 0,52	846 0,64	1.580 0,74	3.307 0,90	4.961 0,99	9.299 1,17	18.541 1,39	28.446 1,55	57.626 1,85	99.872 2,13	161.758 2,41
35	218 0,48	427 0,57	918 0,69	1.716 0,81	3.591 0,97	5.388 1,08	10.098 1,27	20.135 1,51	30.890 1,68	62.578 2,07	108.453 2,31	175.657 2,61
40	235 0,51	458 0,61	986 0,74	1.843 0,87	3.857 1,05	5.786 1,16	10.846 1,36	21.925 1,62	33.177 1,81	67.210 2,48	116.481 2,68	188.650 2,81
45	250 0,55	488 0,65	1.051 0,79	1.962 0,92	4.108 1,11	6.163 1,24	11.551 1,45	23.031 1,73	35.333 1,92	71.579 2,30	124.053 2,64	200.925 2,99
50	265 0,58	516 0,69	1.111 0,83	2.076 0,98	4.346 1,18	6.520 1,31	12.220 1,53	24.366 1,83	37.381 2,04	75.728 2,43	131.243 2,80	212.570 3,16
60	292 0,64	569 0,76	1.225 0,92	2.289 1,08	4.791 1,30	7.187 1,44	13.472 1,69	26.861 2,01	41.210 2,24	83.483 2,68	144.684 3,08	234.339 3,49
70	317 0,69	618 0,82	1.331 1,00	2.485 1,17	5.203 1,41	7.805 1,56	14.629 1,84	29.169 2,19	44.751 2,44	90.657 2,91	157.116 3,35	254.475 3,79
80	340 0,75	664 0,88	1.429 1,07	2.669 1,26	5.588 1,52	8.383 1,68	16.712 1,97	31.328 2,35	48.063 2,62	97.367 3,13	168.746 3,60	
90	362 0,79	707 0,94	1.522 1,14	2.843 1,34	5.951 1,62	8.928 1,79	16.734 2,10	33.365 2,50	51.188 2,79	103.697 3,33	179.716 3,83	
100	383 0,84	748 1,00	1.610 1,21	3.008 1,42	6.296 1,71	9.445 1,89	17.704 2,22	35.299 2,65	54.154 2,95	109.707 3,53		
150	476 1,04	929 1,24	2.000 1,50	3.736 1,76	7.821 2,12	11.732 2,35	21.990 2,76	43.846 3,29	67.267 3,65			
200	555 1,22	1.084 1,44	2.333 1,75	4.357 2,05	9.121 2,48	13.683 2,74	25.647 3,22	51.137 3,83				

r = resistenza, mm c.a./m

G = portata, l/h

v = velocità, m/s

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 44 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.6 Cavi, Tubazioni protettive e cablaggi

I conduttori impiegati dovranno essere dotati di marchio IMQ, e saranno scelti in base alla classificazione degli ambienti in cui verranno installati ed alla tipologia del servizio svolto, rispondendo alle norme costruttive CEI ed alle norme dimensionali UNEL.

I cavi utilizzati per l'alimentazione lato corrente alternata dovranno avere isolamento adatto a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 450/750 V.

I cavi utilizzati per il collegamento dei pannelli fotovoltaici dovranno avere isolamento adatto a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiore a 1000V ma con caratteristiche di tensione massima di funzionamento fino a 2 kV nell'uso in sistemi fotovoltaici.

I cavi saranno di tipo flessibile e rispetteranno i requisiti di non propagazione dell'incendio in conformità alla norma CEI 20-22.

La portata dei cavi in regime permanente (I_z) sarà determinata in base alle tabelle CEI-UNEL 35024 e 35026, considerando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni di installazione ed al raggruppamento dei cavi. In particolare la portata dei cavi I_z così calcolata dovrà risultare maggiore od al più uguale alla corrente di impiego I_b .

Il dimensionamento dei cavi dovrà anche garantire una caduta di tensione percentuale a regime, tra la fonte di energia e l'utilizzatore più lontano, non superiore al 4%.

I conduttori dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle tabelle CEI-UNEL 00722 e 00712. In particolare, per i circuiti in corrente alternata, i conduttori di fase dovranno essere di colore nero, grigio (cenere) o marrone, il conduttore di neutro di colore blu chiaro ed il conduttore di protezione di colore giallo-verde; per i circuiti in corrente continua, i conduttori saranno di colore rosso (polo positivo) e nero (polo negativo).

I tubi protettivi per la distribuzione delle linee saranno scelti in funzione dell'uso e del luogo d'installazione.

Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi contenuti, con un minimo di 20 mm.

Le derivazioni saranno eseguite utilizzando esclusivamente le apposite scatole di derivazione.

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 45 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Nelle tubazioni e nei condotti non è ammessa la presenza di giunzioni e di morsetti di derivazione, così come le derivazioni a “T” direttamente sulle tubazioni, ma solamente con l’utilizzo di apposite scatole di derivazione.

Compatibilmente con le circostanze localizzate, anche se non più richiesto dalle Norme, si renderà possibile la sfilabilità e la reinfilabilità dei conduttori.

Nei canali, rispondenti alle norme CEI 23-31 e 23-32, potranno essere posati cavi senza guaina, mentre nei canali non provvisti di coperchio e nelle passerelle dovranno essere sempre utilizzati cavi con guaina.

Le connessioni (giunzioni e derivazioni) dovranno essere realizzate a regola d’arte, ad evitare malfunzionamenti, resistenze localizzate e pericolo d’incendio.

I collegamenti dei moduli fotovoltaici dovranno avvenire mediante appositi connettori, oppure tramite morsetti.

In riferimento al presente progetto, è prevista la connessione elettrica del campo fotovoltaico alla scatola di derivazione in loco con cavi solari in classe II per applicazioni esterne. I cavi verranno posati nei profilati delle strutture di sostegno dei moduli nei primi tratti, mentre saranno posati in canaletta a filo (in esecuzione zincata) nella discesa verso il locale inverter. Le restanti connessioni elettriche saranno realizzate per mezzo di cavi N07V-K o FG7oR secondo le pose realizzate.

La connessione tra il quadro di interfaccia e il quadro generale di stabilimento che ospita il parallelo sarà realizzato con canaletta in acciaio zincato con coperchio e cavo di tipo FG7R.

4.7 Protezioni contro le sovracorrenti

I cavi installati dovranno essere protetti contro le sovracorrenti originate da sovraccarichi o cortocircuiti per mezzo di interruttori magnetotermici e/o fusibili.

Riguardo ai sovraccarichi, il coordinamento cavi-interruttori prevede, come riportato dalla norma CEI 64-8 (art.25.6/7/8), il rispetto delle seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z;$$

dove:

Mod. I	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 46 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

Ib è la corrente di impiego,

Iz la portata in regime permanente del cavo,

In la corrente nominale del dispositivo di protezione

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

Dove:

If è quel valore di corrente oltre il quale si ha il sicuro funzionamento del dispositivo di protezione.

Iz la portata in regime permanente del cavo,

(La relazione è comunque verificata se vengono utilizzati interruttori di tipo magnetotermico)

Riguardo al cortocircuito, i dispositivi di protezione dovranno avere un potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione, e poter interrompere tali correnti in tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile, come previsto dalla norma CEI 64-8.

In riferimento al progetto in oggetto, i dispositivi di protezione dovranno seguire le indicazioni riportate negli schemi allegati.

4.8 Protezioni contro le sovratensioni

I moduli e l'inverter possono essere interessati da sovratensioni indotte da fulmini provenienti a terra in prossimità della struttura ma anche da sovratensioni provenienti dalla linea alla quale l'impianto è connesso in parallelo; si rende così necessario installare adeguati dispositivi contro tali fenomeni, sul lato dell'impianto in c.c. e sul lato in c.a.(IEC TS 62257-7-1 art.6.2.6.71.2 e CEI 82-28 art. 10.5.3).

In riferimento al progetto in oggetto, i dispositivi di protezione dovranno seguire le indicazioni riportate negli schemi allegati.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 47 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.9 Protezioni contro i contatti diretti

La protezione delle persone contro i contatti diretti (norma CEI 64-8 parte 4) dovrà essere realizzata mediante:

- Isolamento delle parti attive;
- Involucri e barriere.

Il grado di protezione minimo da adottare ai fini del presente capitolo sarà IP XXB.

4.10 Protezioni contro i contatti indiretti

La protezione delle persone contro i contatti indiretti (norma CEI 64-8 parte 4) dovrà essere realizzata mediante interruzione automatica dell'alimentazione elettrica (413.1.3.3);

- nei sistemi TN, la relativa corrente di intervento I_a deve essere coordinata con l'impedenza dell'anello di guasto e soddisfare la seguente relazione:

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

dove I_a è la corrente (in A) che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione contro le sovracorrenti entro il tempo indicato nella tabella 41A e nei punti 413.1.3.4 e seguenti. In caso non si riesca a soddisfare la relazione sarà necessario utilizzare interruttori differenziali la cui sensibilità dovrà essere inferiore a I_a .

- Nei sistemi TT, la relativa corrente di intervento I_a deve essere coordinata con la resistenza di terra e dei conduttori di protezione applicando le seguenti relazioni:
 - o $R_a I_a < 50$ per ambienti ordinari.
 - o $R_a I_a < 25$ per ambienti particolari.

4.11 Sistema di protezione di interfaccia

Per quanto concerne il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI) e il Dispositivo di Interfaccia dovrà essere conforme a quanto prescritto nella norma tecnica CEI 0-21 e all'Allegato A70 del codice di rete e s.m.i.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 48 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

4.12 Impianto di terra

L'impianto di terra, unico per tutto il complesso, dovrà essere realizzato in modo conforme alle norme CEI 11-1, CEI 64-8 e CEI 64-12.

Devono essere effettuati i seguenti collegamenti equipotenziali con conduttori del tipo e sezione come riportato sugli schemi (generalmente sezione PE come sezione fase):

- strutture metalliche di quadri elettrici (con esclusione dei quadri in classe II);
- parti metalliche di eventuali utenze in classe I;
- polo di terra di tutte le prese;
- ogni altro particolare previsto dalle Norme.

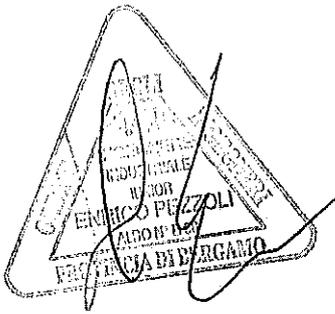
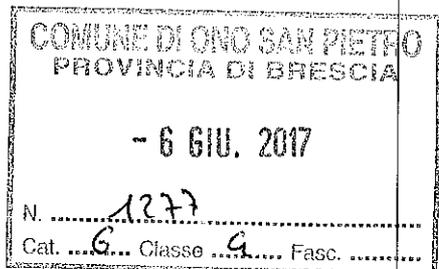
Devono essere effettuati i seguenti ulteriori collegamenti equipotenziali principali con conduttore N07V-K, giallo verde, 16 mm²:

- tubazioni e/o canalizzazioni metalliche degli impianti elettrici;
- masse estranee nella zona in cui esse entrano nel volume dell'edificio;
- schermo metallico dei cavi di telecomunicazione (se presenti) (deve però essere ottenuto il consenso dei proprietari o utilizzatori dei cavi);
- parti metalliche, infissi, ecc. con resistenza verso terra inferiore a 1000 Ohm.

Si ricorda che, nel caso in cui all'interno dell'edificio oggetto dell'intervento ricorra la condizione di lavoro di tipo "dipendente" o ad esso assimilabile, ai sensi del DPR 462 dovranno essere effettuate le seguenti denunce:

- denuncia ISPEL mediante apposito modulo;
- denuncia ASL mediante apposito modulo.

Mod. 1	Redatto	SC	Approvato	EP	Rev.	0	Data	14/04/2017	Pag. 49 a 49
Nome file	Prog. Esec. Ono San Pietro Rev 0_0-14-04-2017								
Archiviazione									

DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI
	TOTALE
RIPORTO	
<u>QUADRO ECONOMICO DEI LAVORI</u>	
a1) Importo per l'esecuzione delle Lavorazioni (comprensivo dell'importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza)	
A misura euro	0,00
A corpo euro	104'815,84
In economia euro	0,00
Sommano euro	104'815,84
a2) Importo per l'attuazione dei Piani di Sicurezza (NON soggetti a Ribasso d'asta)	
A misura euro	0,00
A corpo euro	2'665,12
In economia euro	0,00
Sommano euro	2'665,12
b) Somme a disposizione della stazione appaltante per:	
b1) Spese tecniche di progettazione (preliminare, definitiva ed esecutiva, spese per redazione Piano di Sicurezza e Coordinamento), redazione Diagnosi energetica, redazione APE ante e post operam, compreso di eventuali contributi previdenziali euro	10'300,00
b2) Direzione lavori euro	4'000,00
b3) Collaudo delle opere euro	1'000,00
b4) Allacciamenti a pubblici servizi (IVA compresa) euro	122,00
b5) Cartellonistica (IVA compresa) euro	500,00
b6) Imprevisti e arrotondamenti (IVA compresa) euro	5'994,58
b7) IVA sulle lavorazioni (10%) euro	10'481,58
b8) IVA su b1, b2, b3 (22%) euro	3'366,00
Sommano euro	0,00
	35'764,16
TOTALE euro	140'580,00
Data, 14/04/2017	
Il Tecnico	
	
A RIPORTARE	

