

PROGETTAZIONE INTERVENTI



SAIC Ingegneri Associati
Salita Pollaiuoli, 15/1
16123 Genova (GE)
Ing. Emiliano Bronzino



CITTA' METROPOLITANA DI GENOVA
DIREZIONE SVILUPPO ECONOMICO E SOCIALE
SERVIZIO EDILIZIA

EDIFICIO - ATTIVITA':
Via Trento e Trieste, 87C BORGO FORNARI - GENOVA
LEVI PRIMO

CODICE	
EDIFICIO	ATTIVITA'
SIGE 13	A

OGGETTO DELLA TAVOLA:
Relazione specialistica impianti tecnologici

N° TAVOLA

001

SCALA	-
DATA	09/2019

RIF. FILE ANAGEDIL:

CODIFICA ELABORATO

NOME FILE

Argomento	Progressivo	Revisione	Codice documento	
IT - R	001	00	IT - R - 001 - 00	IT-R-001-00

REDATTO DA: ING. EMILIANO BRONZINO	VERIFICATO DA: ING. FEDERICO VALSUANI	APPROVATO DA: ING. EMILIANO BRONZINO	
	DATA VERIFICA 26/09/2019	DATA APPROVAZIONE 26/09/2019	



Città Metropolitana
di Genova

Direzione Sviluppo Economico e Sociale

Servizio Edilizia

RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI TECNOLOGICI
Plesso scolastico Primo Levi Corso Trento e Trieste 87c
Borgo Fornari – Ronco Scrivia (GE)



Genova, 26/09/2019

I tecnici:



dott. ing. Emiliano Bronzino

via Ceccardi 3/1 – 16121 Genova – cell. 3498719133

email emiliano.bronzino@saicingegneria.it

Esperto in Gestione dell'Energia – Settore INDUSTRIALE, numero di certificato EGE0011, emesso dall'Organismo Accreditato Bureau Veritas Italia S.p.A. il 30/11/2015



dott. ing. Federico Valsuani

via Ceccardi 3/1 – 16121 Genova – cell. 3939172894

email federico.valsuani@saicingegneria.it

Esperto in Gestione dell'Energia – Settore CIVILE, numero di certificato EGE0015, emesso dall'Organismo Accreditato Bureau Veritas Italia S.p.A. il 30/11/2015

INDICE

1	Premessa	3
2	Stato di fatto.....	5
2.1	Involucro edilizio	5
2.2	Impianto Termico	5
2.3	Impianto di illuminazione	6
3	Modellazione del sistema edificio impianto	6
4	Interventi di riqualificazione a progetto.....	9
4.1	Interventi sull'impianto termico	9
4.2	Sostituzione dei corpi illuminanti	11
4.3	Impianto solare fotovoltaico	12
4.4	Sistema di monitoraggio dei consumi	12

1 Premessa

La presente relazione specialistica riferisce a riguardo degli interventi di efficientamento energetico da effettuare sui sistemi tecnologici al servizio del Plesso scolastico Primo Levi a Borgo Fornari – Ronco Scrivia (GE) e in particolare sull’edificio ospitante i laboratori e la palestra.

Il Plesso scolastico Primo Levi a Borgo Fornari – Ronco Scrivia (GE) è sito nel centro cittadino in Corso Trento e Trieste 87c ed è costituito da due distinti corpi di fabbrica. Il primo, risulta vincolato ed è realizzato con un’elegante struttura con pareti in pietra a vista. L’immobile si sviluppa su cinque livelli dal piano semi-interrato al piano terzo. Il secondo, realizzato in epoca successiva, è invece realizzato con struttura mista con pilastri, travi e tamponamenti con pareti a cassa vuota. L’edificio si sviluppa su quattro livelli dal piano terra al terzo e non presenta alcun vincolo.

Il primo edificio ospita la segreteria e le principali aule didattiche utilizzate durante le lezioni per una superficie utile riscaldata di circa 1046 m² e un volume netto di 3537 m³.

Nel secondo trovano collocazione la palestra, gli spogliatoi annessi e alcuni laboratori didattici per le materie scientifiche e di informatica. La superficie utile riscaldata è pari a circa 791 m², mentre il volume netto ammonta a 2613 m³.

L’intero complesso dispone così di una superficie utile riscaldata pari a circa 1837 m², con un volume netto di 6150 m³.

Nell’immagine sottostante la struttura è identificata all’interno di vista satellitare.



Figura 1.1: Vista Satellitare del plesso scolastico

Proprio per la presenza di vincoli architettonici e la volontà di raggiungere prestazioni energetiche di eccellenza, con l’obiettivo di ottenere un edificio a energia quasi zero, si è limitato l’intervento al corpo di fabbrica in cui sono ospitati i laboratori e la palestra. Di seguito pertanto si farà riferimento soltanto a questo. L’altro edificio gioverà comunque del nuovo sottosistema di generazione dal momento che la centrale termica è condivisa e attualmente insediata in adiacenza alla palestra.

Gli impianti tecnologici oggetto di intervento sono essenzialmente costituiti da:

- impianto di riscaldamento completo di nuovi terminali di impianto (pannelli radianti a pavimento per la sola palestra e radiatori operanti a bassa temperatura per gli altri locali) e di rete di distribuzione;
- centrale termica basata su un sistema ibrido biomassa-gas costituito da un generatore a cippato/pellet, affiancato da una caldaia a gas metano;

- impianto di illuminazione con sostituzione di tutti gli attuali corpi illuminanti con nuovi dispositivi a led;
- impianto di produzione di energia elettrica mediante pannelli fotovoltaici.

2 Stato di fatto

2.1 Involucro edilizio

L'edificio oggetto di intervento si sviluppa su quattro livelli fuori terra all'interno dei quali sono ospitate essenzialmente: la palestra, lo spogliatoio, i laboratori di elettrotecnica, elettronica, informatica e telecomunicazioni, i servizi igienici e alcuni locali di supporto, tra cui la centrale termica.

Le strutture verticali sono miste con pilastri e travi in cemento armato e pareti a cassa vuota di vario spessore, tipiche dell'epoca di edificazione. Le strutture orizzontali sono realizzate con solai in laterocemento. La copertura a falda è stata realizzata con struttura lignea e presenta nella sua composizione uno strato coibente di basso spessore, non allineato ai recenti standard costruttivi.

I serramenti sono in buona parte realizzati con telaio in alluminio e vetrocamera, non raggiungendo comunque le prestazioni richieste dagli attuali standard costruttivi.

La struttura è dotata di ascensore per il superamento delle barriere architettoniche.

L'edificio non risulta vincolato.

Per il dettaglio delle stratigrafie dei paramenti murari si rimanda all'audit energetico e alla relazione di calcolo ad esso allegata.

2.2 Impianto Termico

L'impianto termico, comune ai due edifici, provvede al riscaldamento degli stessi e alla produzione di acqua calda sanitaria. La centrale termica è ubicata in apposito locale tecnico nell'edificio secondario, oggetto di riqualificazione. Nel locale è presente un generatore di calore ad alto rendimento, di produzione Sant'Andrea, modello G Tre 35, avente potenza termica utile pari a 400 kW e potenza termica nominale pari a 432 kW. Al generatore di calore è abbinato un bruciatore a gas di produzione Sant'Andrea, modello OSA 58/2G, di tipo bistadio, caratterizzato da una potenza elettrica pari a 2800 W.

Nella centrale sono inoltre presenti le pompe di circolazione, costituite essenzialmente da:

- pompe primario riscaldamento edificio principale: due elettropompe Dab, modello KLM 65/600 T, aventi portata massima pari a 17,4 m³/h e prevalenza di 3,8 m. La potenza elettrica è pari a 360 W.
- pompe primario riscaldamento edificio palestra: due circolatori Dab, modello BPH 60/280.50T, aventi potenza elettrica pari a 589 W.
- pompe primario produzione acqua calda sanitaria edificio palestra: una elettropompa Grundfos, modello UPT 40-60, avente portata massima pari a 10,0 m³/h e prevalenza di 4,4 m. La potenza elettrica è pari a 360 W. Una elettropompa Grundfos modello UP 40-60/2, avente portata massima pari a 9,7 m³/h e prevalenza di 4,6 m.
- pompe ricircolo acqua calda sanitaria edificio palestra: un circolatore Grundfos, modello UPS 25-80, avente potenza elettrica pari a 165 W. Un circolatore Salmsen, modello NSB, avente potenza elettrica pari a 114 W.

La regolazione sul circuito riscaldamento destinato all'edificio palestra è climatica grazie ad una valvola miscelatrice a tre vie Siemens.

Nella sottostazione termica, ubicata nell'edificio principale, al piano seminterrato, trovano sistemazione il collettore di distribuzione per la separazione del fluido termovettore tra il servizio riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria. E' presente un separatore idraulico posto sull'arrivo dalla centrale termica. La produzione di acqua calda sanitaria è garantita attraverso uno scambiatore di calore di produzione STB, modello SRS3A.

Nella sottostazione termica sono inoltre presenti le pompe di circolazione, costituite essenzialmente da:

- pompe primario riscaldamento edificio: due circolatori Dab, modello DPH 60/280.50T, aventi potenza elettrica pari a 589 W.
- pompa primario produzione acqua calda sanitaria: un circolatore Grundfos, modello UPS 32-80, avente potenza elettrica pari a 245 W.
- pompa ricircolo acqua calda sanitaria: un circolatore Grundfos, avente potenza elettrica pari a circa 165 W.

La regolazione sul circuito riscaldamento dell'edificio principale è climatica grazie ad una valvola miscelatrice a tre vie Controlli.

Per entrambi gli edifici sono inoltre presenti due piccoli gruppi di suppressione per l'adduzione idrica.

2.3 Impianto di illuminazione

Allo stato attuale l'edificio oggetto di intervento è dotato di armature e corpi illuminanti tradizionali. Non sono presenti sistemi di illuminazione del tipo a Led. In particolare il sistema prevalentemente impiegato, data la destinazione d'uso, è costituito da plafoniere a tubi fluorescenti.

Nella palestra sono presenti proiettori alogeni.

In particolare si contano circa:

- otto corpi illuminanti alogeni, aventi potenza elettrica di circa 400 W/cad;
- settantadue corpi illuminanti fluorescenti lineari, nelle tipologie 1x18, 1x30, 1x36, 2x18, 2x36, aventi potenza elettrica totale pari a 4.092 W.

3 Modellazione del sistema edificio impianto

Nella fase preliminare della progettazione, al fine di valutare la tipologia di interventi applicabili alla struttura e stimare il risparmio energetico conseguibile, è stato realizzato, tramite l'utilizzo di un software commerciale certificato dal CTI, un modello termofisico del sistema edificio-impianto. Di seguito è riportata l'immagine tridimensionale degli edifici oggetto di indagine. Grazie al programma sono stati individuati i fabbisogni termici dell'edificio prima e dopo dell'intervento determinando il dimensionamento di massima dei generatori di calore. Per il dettaglio dei calcoli si rimanda alla relazione di Audit e all'allegato di calcolo.

Al fine di ridurre in maniera consistente il fabbisogno energetico per il riscaldamento e migliorare nel contempo il comfort termico interno si prevede di effettuare la coibentazione: delle pareti verticali opache, del solaio controterra, dei solai sotto i terrazzi e della copertura a falde. Questi interventi risultano particolarmente indicati per la stabilizzazione delle condizioni termo-igrometriche e per la riduzione della trasmittanza termica dell'involucro dell'intero edificio in oggetto. L'adozione di queste soluzioni riveste un ruolo centrale all'interno dell'intervento complessivo di efficientamento energetico dell'edificio. In generale, è bene limitare a monte le dispersioni di calore attraverso l'involucro edilizio per ottenere il maggior giovamento e effetto utile da un qualsiasi altro intervento di efficientamento energetico tra cui anche la sostituzione del generatore di calore con un impianto termico ad elevata efficienza che comporta un notevole risparmio di energia.

Per migliorare la trasmittanza di ogni singolo elemento dell'edificio, si prevede in aggiunta la sostituzione degli attuali serramenti caratterizzati da prestazioni energetiche discrete, grazie alla presenza di vecchi infissi ad alluminio e vetrocamera privi di taglio termico, con nuovi serramenti più performanti. Questo intervento, oltre ad offrire un miglioramento della capacità isolante delle vetrate e quindi un contenimento delle dispersioni termiche verso l'esterno, permette di aumentare l'isolamento acustico degli ambienti interni a vantaggio del comfort.

Tutti questi interventi sull'involucro edilizio presuppongono in fase di realizzazione una serie di opere edili e di adeguamenti impiantistici complementari, che risultano propedeutici alla posa in opera dei macro interventi. Ad esempio l'isolamento del pavimento controterra presuppone la ristrutturazione interna del piano, comprendendo la palestra. Discorso analogo vale per i locali sottostanti ai terrazzi, per i quali si prevede l'isolamento termico del soffitto con inserimento di isolante termico all'intradosso e finitura con pannello in cartongesso. L'impianto di illuminazione dovrà così essere completamente riqualificato con spostamento dei corpi illuminanti. La realizzazione di isolamento a cappotto richiede le modifiche di tutti i davanzali in modo da adeguarli al nuovo spessore dei paramenti murari.

L'intervento si dovrà completare con la riqualificazione integrale dell'impianto di riscaldamento. Per rendere più efficiente il sistema edificio-impianto dal punto di vista delle risorse energetiche, la riqualificazione energetica dell'edificio deve quindi intervenire anche sugli impianti tecnologici. A livello interno si considera di realizzare una nuova distribuzione in modo da consentire una regolazione per zona dell'impianto, rendendo così funzionalmente indipendenti le singole zone termiche, separando così la palestra dai laboratori. I terminali di impianto della palestra, costituiti da radiatori, saranno sostituiti con un sistema a pavimento radiante, in grado di operare a bassa temperatura, con un meccanismo di scambio per irraggiamento, più adatto ai volumi di altezza elevata. Così facendo si ridurrà la stratificazione della temperatura nella zona palestra e si potrà ridurre la temperatura media del locale, grazie ad una temperatura media radiante più favorevole.

I laboratori saranno invece dotati di sistema tradizionale a radiatori e l'alimentazione di ogni aula avverrà con stacchi indipendenti a partire dalla colonna montante principale, in modo da consentire una regolazione programmabile per singolo ambiente, grazie ad un sistema di termoregolazione completo di valvola motorizzata a due vie e di termostato ambiente programmabile. I terminali di impianto saranno dimensionati per il nuovo fabbisogno, ridotto grazie agli interventi sull'involucro, atti ad operare ad una temperatura massima di 65°C in modo da massimizzare l'efficienza del sistema di generazione.

La centrale termica verrà integralmente riqualificata, con l'adozione di un sistema ibrido costituito da una caldaia a biomassa di potenza adeguata a coprire i consumi termici di base e una caldaia a condensazione modulare che interverrà ad integrazione per coprire i picchi di richiesta durante il periodo con clima più rigido o in caso di disservizio del sistema primario.

Così facendo si garantisce la necessaria affidabilità consentendo di gestire anche da remoto l'avviamento del generatore di backup. La nuova centrale termica avrà una potenzialità tale da soddisfare il fabbisogno termico di progetto anche per l'edificio principale, dal momento che la sottostazione di quest'ultimo è alimentata dalla centrale termica comune.

Il sistema a biomassa sarà costituito da una caldaia a cippato, in grado di operare anche con pellet garantendo quindi massima affidabilità e flessibilità di utilizzo. Il sistema consentirà di migliorare così le performance energetiche grazie all'utilizzo di una fonte energetica assimilata alla rinnovabile. Il sistema sarà installato mediante prefabbricato esterno preassemblato all'interno del quale sarà presente la centrale termica a biomassa e il silos di stoccaggio del combustibile.

La caldaia a condensazione sarà di tipo modulare in modo da consentire un'elevata resa anche a carico parzializzato, grazie alla modulazione sul singolo bruciatore e all'inserzione parziale o totale dei moduli presenti.

Sulle falde di copertura e su struttura a copertura del terrazzo sarà installato un impianto fotovoltaico ad alta integrazione costituito da pannelli fotovoltaici in silicio monocristallino. Tale soluzione consente di massimizzare la resa energetica specifica in favore della massima producibilità. Data la disomogeneità di esposizione e la presenza di alcuni elementi che possono generare ombreggiamenti, si è proceduto con una soluzione basata su diversi convertitori statici di frequenza e su specifici ottimizzatori.

A completamento dell'intervento si prevede l'installazione di opportuna strumentazione che consenta di monitorare l'energia termica ed elettrica associata all'edificio oggetto di intervento. Dal momento che sia la fornitura elettrica che di gas metano è comune all'edificio principale e a quello palestra-laboratori, si prevedrà di:

- installare in centrale termica un contatermie per la misura dell'energia termica impiegata per il riscaldamento dell'edificio oggetto di intervento (circuiti radiatori e pannelli radianti);
- installare in centrale termica un contatermie per la misura dell'energia termica impiegata per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio oggetto di intervento.

Sul quadro elettrico generale, all'ingresso dell'edificio oggetto di intervento si installerà inoltre un multimetro che consentirà l'acquisizione dei consumi elettrici.

Gli inverter dell'impianto fotovoltaico saranno collegati ad apposito datalogger che consentirà l'acquisizione in tempo reale e la storicizzazione dei valori di produzione dell'impianto stesso in modo da verificarne le prestazioni. Il sistema acquisirà anche i dati climatici compresa la radiazione solare in modo da poter controllare nel tempo le prestazioni.

Tutti gli interventi effettuati sugli impianti tecnologici sono di seguito dettagliati. Per quanto riguarda gli interventi effettuati sull'involucro edilizio si rimanda alla Relazione specialistica Opere Edili.

4 Interventi di riqualificazione a progetto

4.1 Interventi sull'impianto termico

Descrizione dell'intervento

Nel presente paragrafo vengono descritti gli interventi che dovranno essere eseguiti a livello impiantistico che si basano, fondamentalmente, nella riqualificazione integrale dell'impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria.

L'intervento prevede:

- la riqualificazione della centrale termica con realizzazione di un impianto ibrido a biomassa/gas metano; grazie al generatore a biomassa verrà coperto il carico termico di base, ottimizzando il rendimento della caldaia che opererà utilmente ad un carico elevato e limitando così l'intervento del generatore tradizionale per i picchi di richiesta o per eventuali disservizi dell'impianto primario. Il gas metano alimenterà un generatore di calore a condensazione di tipo modulare in grado di seguire il carico con continuità dal 15% al 100% a totale vantaggio del rendimento medio stagionale. La potenzialità del generatore a combustibile fossile è stata comunque individuata in modo tale da coprire l'intero fabbisogno termico in modo da garantire massima affidabilità al sistema;
- realizzazione di nuovo sistema di riscaldamento a pavimento radiante per la palestra; la soluzione consente di eliminare i corpi scaldanti tradizionali, poco adatti alla destinazione d'uso del locale, la cui resa è penalizzata dalle griglie di protezione ed adottare un sistema radiante a bassa inerzia termica, grazie al disaccoppiamento mediante isolamento termico, con la struttura del solaio. L'impiego di una soluzione radiante consente di massimizzare la temperatura media radiante del locale garantendo la medesima condizione di comfort anche con temperature medie dell'aria ambiente inferiori, a vantaggio del risparmio energetico. E' prevista l'alimentazione del nuovo circuito radiante mediante linea dedicata staccata dalla centrale termica e dotata di sistema di termoregolazione e pompaggio indipendente. Tale soluzione consente anche la programmazione del sistema in modo autonomo dagli altri locali.
- realizzazione di nuovo impianto di riscaldamento a radiatori per il riscaldamento dei laboratori e degli altri locali di supporto; è compreso il rifacimento integrale della rete di distribuzione ai terminali con montante comune e anelli di distribuzione ai piani. Grazie a questa soluzione si potrà implementare un sistema di termoregolazione con valvole termostatiche che consentiranno di gestire ogni laboratorio come zona termica indipendente. Così facendo si garantirà massima flessibilità di utilizzo della struttura e elevato risparmio energetico. I terminali saranno dimensionati in modo da poter operare a bassa temperatura in modo da ridurre la dispersione della rete, comunque coibentata nel rispetto di quanto previsto con il DPR 412/93 e massimizzare la resa delle caldaie a condensazione, sensibili alla temperatura di ritorno del fluido termovettore. Le coppelle isolanti delle tubazioni correnti a vista all'interno degli ambienti riscaldati dovranno obbligatoriamente avere una finitura esterna di colore bianco, in modo da garantire una buona integrazione con la finitura interna dei locali. Tale prescrizione non potrà generare aggravio economico e dovrà quindi essere compresa nella voce di prezzo.

La caldaia a biomassa coprirà il carico fino ad una potenza termica massima utile di circa 100 kW, mentre il generatore a condensazione avrà una potenza massima utile di circa 200 kW, coprendo il fabbisogno di punta e garantendo l'assoluto backup. Rispetto all'attuale impianto, il nuovo sistema disporrà pertanto di una potenza dimezzata a dimostrazione dell'importante risultato raggiunto sull'involucro.

Il progetto prevede l'installazione di una nuova caldaia a legna automatica per la combustione di pellets o cippato. Il nuovo vano tecnico rappresentato negli elaborati grafici avrà misure esterne in pianta pari a circa 10,0 m x 5,0 m e sarà alto 3,0 m. L'elemento prefabbricato conterrà all'interno sia la centrale a biomassa vera e propria, sia il deposito di stoccaggio del combustibile. Quest'ultimo sarà dotato di apertura sulla parte superiore per consentire l'introduzione del combustibile mediante big bag. In particolare nella parte superiore del volume in corrispondenza del silos di stoccaggio del combustibile dovrà essere realizzato un tetto scorrevole avente una dimensione minima 2 m x 2 m.

Le caratteristiche della caldaia a biomassa sono di seguito riportate:

- potenza termica nominale: 108 kW;
- temperatura minima del ritorno: 65°C;
- capacità acqua calda: 195 l;
- efficienza minima: 94,3%;
- peso complessivo: 1200 kg.

La caldaia sarà completa di dosatore a coclea con sensore contro i ritorni di fiamma, contenitore per le ceneri e sistema di rimozione automatica, apparecchio omologato contro gli incendi per la separazione meccanica fra il focolare e il deposito di combustibile senza pressione, quadro di comando con controllo a microprocessore e circuito di regolazione per l'ottimizzazione della combustione, fusto di raccolta cenere di ricambio, sistema di pulizia pneumatica dei fasci tubieri, depolverizzatore dei gas di scarico.

Grazie al controllo a microprocessore per l'intero impianto, la potenzialità della caldaia viene adeguata in modo modulante al fabbisogno di energia. Il circuito di regolazione per l'ottimizzazione della combustione mediante sonda lambda è sovrapposto al circuito di regolazione potenza. Il sistema gestisce l'accensione automatica, il circuito di regolazione della potenza con funzionamento modulante (25-100 %), la regolazione mediante ventola dei gas di scarico con regolazione di velocità in base alla temperatura di mandata, la regolazione del combustibile mediante dosatore a coclea con strato di sbarramento, il rabbocco del contenitore di dosaggio mediante monitoraggio del livello, la limitazione e distribuzione della massa bruciante nella camera di combustione mediante monitoraggio del livello al suo interno e azionamento della griglia di avanzamento, il circuito di regolazione con ottimizzazione delle emissioni, l'ottimizzazione dell'alimentazione dell'aria tramite valvole a comando motorizzato per una combustione ottimale mediante sonda lambda.

Per quanto riguarda la protezione antincendio e personale, vengono soddisfatti i massimi criteri di qualità; la centralina gestisce le funzioni di sicurezza per temperatura eccessiva, ritorno di fiamma, apertura del coperchio nella sezione di alimentazione, dissipazione forzata del calore, uscita priva di tensione (messaggio di errore).

La caldaia sarà equipaggiata con sistema di regolazione della temperatura del fluido in ingresso effettuato mediante valvola miscelatrice a tre vie.

Lo scarico fumi della caldaia sarà connesso ad un nuovo condotto fumario in acciaio inox a doppia parete coibentata con lana di roccia per impianti di riscaldamento, installato in esterno lungo la muratura perimetrale dell'edificio con bocca più alta di almeno un metro rispetto al colmo del tetto, al parapetto ed a qualunque altro ostacolo o struttura distante a meno di 10 m, completo di comignolo. Il posizionamento della canna fumaria dovrà comunque rispettare tutti i requisiti e le distanze di rispetto previsti dalla normativa di riferimento. Il tratto sub-orizzontale dalla centrale alla parete dovrà presentare una pendenza minima nel rispetto delle prescrizioni Normative vigenti.

Le connessioni idrauliche con la centrale termica avverrà tramite tubazioni in acciaio nero senza saldatura staffate a parete, aventi diametro DN 50 coibentate con guaina in elastomero espanso a celle chiuse e finitura in lamina di alluminio nei tratti in esterno.

All'interno dell'attuale centrale termica sarà sostituito il generatore di calore con due moduli pensili a parete del tipo a condensazione che interverrà in cascata, grazie ad apposita centralina di

termoregolazione. In caso di disservizio del sistema a biomassa consentirà di soddisfare l'intero fabbisogno termico del complesso scolastico.

Tutti i componenti di linea e le pompe di distribuzione saranno rimossi e sostituiti. Grazie all'impiego di circolatori in linea ad inverter si miglioreranno le prestazioni riducendo ulteriormente il consumo elettrico degli ausiliari e modulandone le prestazioni in funzione dell'effettivo carico rilevato mediante trasduttori di pressione differenziale. I componenti dismessi dovranno essere smantellati e trasportati in discarica.

A protezione della caldaia a condensazione sarà installato uno scambiatore di calore a piastre opportunamente dimensionato in modo da garantire basso salto termico tra il circuito primario e secondario.

La linea di carico del sistema termico sarà equipaggiata con un addolcitore automatico e sistema di condizionamento chimico, per garantire la massima protezione dei circuiti.

La canna fumaria per i generatori a condensazione sarà del tipo a doppia parete in inox, di nuova realizzazione, andando così sostituire quella esistente che dovrà essere rimossa e smaltita.

La finitura esterna di entrambe le canne fumarie (per la caldaia a biomassa e per quella a metano) dovrà obbligatoriamente essere in rame, nel rispetto dell'integrità formale del contesto.

L'impianto elettrico delle centrali così come il sistema di termoregolazione sarà interamente rifatto in modo da adeguarlo ai nuovi carichi garantendo la dovuta integrazione del sistema di controllo. La centralina di termoregolazione consentirà la gestione della regolazione climatica, distinguendo le diverse zone allacciate, nonché i differenti terminali, dell'intervento in cascata dei generatori di calore (caldaia a biomassa e in cascata la caldaia a gas), la regolazione climatica della temperatura di mandata all'impianto e la gestione delle zone di riscaldamento (comandando apposite valvole o pompe), la regolazione del sistema di produzione dell'acqua calda sanitaria. Tutte le apparecchiature e gli impianti di forza motrice e di illuminazione interni alle centrali termiche saranno riallacciati al nuovo quadro elettrico (comprendendo a titolo esemplificativo le valvole di regolazione del sistema di produzione di acqua calda sanitaria, le pompe di ricircolo, l'autoclave, ecc.).

4.2 Sostituzione dei corpi illuminanti

Si prevede la sostituzione di tutti i corpi illuminanti con nuove armature/lampade a led, caratterizzate da un consumo energetico ridotto.

In particolare il progetto prevede per l'intero edificio la fornitura e posa di:

- n° 61 plafoniere integrate LED in sostituzione delle lampade a tubi fluorescenti 2x36W, tipo Ideallux, modello BB TECK, potenza 43W, 7260 lm, IP40, (codice BBT44N01);
- n° 10 plafoniere stagne in polycarbonato integrate LED in sostituzione alle lampade a tubi fluorescenti 1x18W, tipo Ideallux, potenza 10W, 1350 lm, IP67, (codice INSP10N);
- n° 1 plafoniera stagna in polycarbonato integrata LED in sostituzione alla lampada a tubi fluorescenti 2x18W, tipo Ideallux, potenza 20W, 2700 lm, IP67, (codice INSP20N);
- n° 8 proiettori industriali a parete a LED in sostituzione dei proiettori alogeni, tipo Ideallux, modello GURU AS, potenza 99W, 11160 lm, IP 65, (codice KGU10ASN08);
- n° 6 LED Panel 60x60 con cornice bianca, in luogo delle plafoniere a parete, tipo Disano, potenza 33W, 3200 lm, 4000K, CRI 80, IP40, (codice 22184371-00).

Nell'attività sarà compresa la fornitura e posa in opera dei nuovi corpi illuminanti, lo smaltimento dei vecchi, il collegamento e le modifiche del caso all'impianto elettrico, nonché la prima accensione.

4.3 Impianto solare fotovoltaico

Descrizione dell'intervento

L'impianto fotovoltaico da realizzarsi sulla copertura è un impianto di tipo GRID- Connected, cioè un impianto di produzione di energia elettrica da fonte solare direttamente connesso alla rete elettrica dell'Ente Distributore. L'impianto avrà una potenza nominale (o di picco) pari a 19,65 kWp.

Il sistema è costituito da n. 59 moduli fotovoltaici in silicio monocristallino aventi, ciascuno, una potenza massima (o di picco) pari a 333 Wp.

I moduli fotovoltaici sono sottesi a due distinti inverter, costituendo di fatto tre diversi generatori; in particolare:

- n°1 Inverter 1: 12.5 k con Stringa 1 SUD costituita da 27 Moduli – Stringa 2 EST costituita da 17 Moduli;
- n°1 Inverter 2: 4k con Stringa OVEST costituita da 15 Moduli.

I 59 moduli fotovoltaici, costituiranno, nell'insieme, un unico generatore fotovoltaico di potenza complessiva 19.65 kWp.

La struttura del tetto esistente è sicuramente adeguata a reggere il peso delle tegole tradizionali, consente di ospitare il nuovo impianto fotovoltaico.

L'impianto fotovoltaico viene completato dai dispositivi accessori quali gli inverter che consentono la conversione da energia a corrente continua in energia a corrente alternata. Le apparecchiature e le interfacce di protezione come richiesto dalla Normativa vigente, sono costituiti dai dispositivi di contabilizzazione dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico (contatore di produzione) e dell'energia scambiata con il fornitore (contatore bidirezionale).

L'energia elettrica prodotta in corrente continua viene trasformata in alternata mediante appositi inverter e alimenta le utenze domestiche nonché l'impianto di riscaldamento al servizio dell'immobile. Il medesimo impianto è allacciato alla rete pubblica Enel e andrà ad operare secondo il regime di Scambio sul Posto. L'energia elettrica prodotta coprirà utilmente il consumo degli ausiliari dell'impianto di riscaldamento e di illuminazione e di base della scuola.

4.4 Sistema di monitoraggio dei consumi

Descrizione dell'intervento

A completamento degli interventi di efficientamento energetico si prevede la realizzazione di un sistema di monitoraggio dei consumi. In particolare sono già oggi disponibili:

- un contatore del gas metano messo in opera dal fornitore del servizio;
- un contatore elettrico messo in opera dal fornitore del servizio.

Le forniture sono comuni ai due edifici e il gas viene in entrambi i casi utilizzato sia per il riscaldamento che per la produzione di acqua calda sanitaria. Si prevede così di:

- installare in centrale termica un contatermie per la misura dell'energia termica impiegata per il riscaldamento dell'edificio oggetto di intervento;
- installare in centrale termica un contatermie per la misura dell'energia termica impiegata per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio oggetto di intervento.

Sul quadro elettrico generale, all'ingresso dell'edificio oggetto di intervento si installerà inoltre un multimetro che consentirà l'acquisizione dei consumi elettrici.

Gli inverter dell'impianto fotovoltaico saranno collegati ad apposito datalogger che consentirà l'acquisizione in tempo reale e la storicizzazione dei valori di produzione dell'impianto stesso in

modo da verificarne le prestazioni. Il sistema acquisirà anche i dati climatici compresa la radiazione solare in modo da poter controllare nel tempo le prestazioni.