

COMUNE DI AGGIUS

PROVINCIA DI OLBIA-TEMPIO
SETTORE TECNICO

PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI ALCUNE STRUTTURE COMUNALI SITE IN COMUNE DI AGGIUS

————— PROGETTO ESECUTIVO —————

ELABORATO	RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA	
IL PROGETTISTA	IL SINDACO	
Dott. Ing. Gesuino Ghiani Dott. Ing. Tore Bellu	Geom. Nicola Muzzu	
IL COLLABORATORE	IL DIRIGENTE	L'APPALTATORE Comune di Aggius
DATA	SCALA	TAVOLA
Aggius, Maggio 2018		D.1

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

1. PREMESSA

La presente relazione tecnica illustra l'intervento di Efficientamento energetico e miglioramento tecnologico relativo agli edifici comunali, nel centro urbano del Comune AGGIUS.

I lavori oggetto dell'appalto riguardano interventi di efficientamento energetico di vari edifici gestiti dal comune e comprendono prevalentemente interventi di natura impiantistica, con lavorazioni sulle opere civili a corredo; con riferimento agli elaborati di progetto i lavori sono così sintetizzabili:

-installazione di 6 impianti fotovoltaici da 19,8 kWp direttamente sulla copertura della scuola media opportunamente inclinate e fissate, opere civili e impianti elettrici a corredo, comprendenti la realizzazione di box in muratura per l'alloggiamento del convertitore dc/ac e delle altre apparecchiature necessarie, l'esecuzione di scavi e rinterrì per posa cavidotti., e per il collegamento del generatore alla rete elettrica aziendale.

-sostituzione della caldaia a gasolio delle scuole, dell'asilo, e della casa di riposo con un sistema a pompa di calore per produzione acqua calda per uso sanitario e riscaldamento di potenza termica equivalente o superiore ma con rendimenti superiori

- installazione in un impianto di condizionamento di tipo VRF composto da un'unità esterna e da 11+3 unità interne in sostituzione degli attuali condizionatori .la filosofia progettuale è quella di sostituire le unità esterne di climatizzazione esistenti con nuove unità aventi potenza termica equivalente a quelle in sostituzione, ma potenza elettrica assorbita inferiore. Ciò deriva dalla maggiore efficienza e dalla migliore tecnologia di queste ultime rispetto a quelle esistenti.

- opere miglioramento dell'involucro edilizio con la sostituzione totale dell'orditura secondaria del solaio e dell'intero pacchetto di copertura privo ad oggi di coibentazione

- impianto di condizionamento dell'aula consiliare con installazione di 5 unite interne di tipo multisplit di tipo inverter ad alta efficienza e rifacimento dell'impianto elettrico non a norma con installazione di nuovi corpi illuminanti per garantire il giusto grado di illuminamento.

Gli edifici oggetto di intervento sono diversi, e per ognuno di essi sono stati previsti degli interventi che mirano ad una riduzione sostanziale dei consumi elettrici grazie all'installazione di impianti fotovoltaici dedicati e con il quale si intende conseguire un significativo risparmio energetico per le strutture servite, appartenenti al Comune di Aggius, mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole. Il ricorso a tale tecnologia nasce dall'esigenza di coniugare:

- la compatibilità con esigenze architettoniche e di tutela ambientale;
- nessun inquinamento acustico;
- un risparmio di combustibile fossile;
- una produzione di energia elettrica senza emissioni di sostanze inquinanti.
- attenzione per l'ambiente

I risultati di una preliminare valutazione tecnica eseguita sullo stato attuale dell'Edifici hanno posto in tutta evidenza che ad oggi, il riscaldamento dei vari fabbricati è per la quasi totalità proveniente da impianti che

utilizzano combustibili sostanzialmente di origine fossile quindi sono stati previsti anche una serie di interventi nei singoli edifici che mirano all'utilizzo dell'energia prodotta da fonti rinnovabili con sostituzione di apparecchiature ormai obsolete e dai bassi rendimenti (caldaie a gasolio, ventilconvettori) con apparecchiature elettriche ad alto rendimento .

In linea generale, si è cercato di privilegiare tutte quelle lavorazioni atte a ottenere la massima rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento e il rispetto del livello qualitativo prescritto. Questo per ottenere un compromesso tecnico economico che risponda alle esigenze e ai benefici attesi dalla Stazione Appaltante in funzione dei costi dell'intervento.

2. DESCRIZIONE DEI LAVORI

Gli interventi oggetto del presente progetto sono volti all'efficientamento energetico di alcuni edifici di proprietà del comune di Aggus. Gli interventi mirano all'ottenimento di un considerevole risparmio in termini economici grazie alla installazione di pannelli solari sulla copertura della scuola media e grazie alla sostituzione dei vari generatori di calore alimentati con combustibile solido con dei sistemi del tipo a pompa di calore ad alto rendimento.

Gli edifici oggetto di intervento sono i seguenti:

- Municipio, casa Comunale
- asilo
- scuola media
- casa di riposo
- scuola elementare
- piscina
- sala consiliare

I lavori possono fondamentalmente possono essere divisi in due categorie

- **Impianto fotovoltaico**
- **lavori di efficientamento dei singoli edifici**

3. IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Saranno realizzati 6 impianti fotovoltaici avente potenza complessiva di 118.56 [kW], installati sulle coperture delle strutture pubbliche di complessi scolastici siti nel comune di Aggus.

Di seguito, verranno illustrate nel dettaglio le considerazioni che hanno portato alle diverse scelte progettuali, le caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti, nonché i criteri di progettazione degli impianti per quanto riguarda la sicurezza, la funzionalità e l'economia di gestione. La scelta dei componenti in funzione dei parametri elettrici, delle condizioni ambientali e di utilizzazione, è stata eseguita prendendo come riferimento alcuni componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli (ad esempio energia specifica passante ed energia sopportata dalle condutture); ciò non costituisce vincolo per la scelta delle marche di

apparecchiature. Pertanto, qualunque apparecchiatura certificata dalle norme che risponda alle specifiche di capitolato e che sia in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte, sarà presa in considerazione; occorrerà comunque comunicare alla Direzione dei Lavori le soluzioni proposte onde verificare la congruenza del coordinamento con i dati di progetto. Lo stesso impianto deve essere realizzato seguendo la regola dell'arte in materia, in modo da minimizzare il rischio per l'incolumità delle persone e dei danni alle cose.

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;

- *il risparmio di combustibile fossile*
- *nessun inquinamento acustico*
- *soluzioni di progettazione del sistema compatibili con le esigenze di tutela architettonica o ambientale (es. l'impatto visivo);*
- *il possibile utilizzo per l'installazione dell'impianto di superfici marginali (tetti, solai, terrazzi)*

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di N.5 impianti fotovoltaici, per una potenza complessiva di circa 100 kW rispettivamente:

- *edificio della Scuola media impianto n°1 da 19,760 kW;*
- *edificio della Scuola elementare impianto n°2 da 19,760 kW;*
- *edificio della Scuola materna impianto n°3 da 19,760 kW;*
- *edificio della Comune impianto n°4 da 19,760 kW;*
- *edificio della Casa di riposo impianto n°5 da 19,760 kW;*
- *edificio sala consiliare impianto n° 6 da 19,760 KW*

Gli impianti verranno posizionati nella stessa copertura ovvero la copertura della scuola media , in cui avremo principalmente due esposizioni :

Dati relativi al posizionamento del generatore FV Sud-Ovest	
Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falde inclinate
Angolo di azimut del generatore FV:	-40°
Angolo di tilt del generatore FV:	10°

Dati relativi al posizionamento del generatore FV Sud-Est	
Posizionamento del generatore FV:	Installazione su tetto a falde inclinate
Angolo di azimut del generatore FV:	20°
Angolo di tilt del generatore FV:	10°

Il campo fotovoltaico sarà quindi esposto con i due orientamenti sopra indicati, tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile. L'impianto sarà installato in un edificio non soggetto a vincoli paesaggistici. E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 0,95%, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

Gli impianti fotovoltaici saranno costituiti ciascuno da 76 moduli, suddivisi in 4 stringhe di 19 moduli, per una superficie totale dell'impianto di circa 130 m² per ciascun impianto, inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 1 per ciascun impianto. I dati nominali di ciascun impianto sono i seguenti:

- POTENZA MODULO FOTOVOLTAICO: 260 Wp
- QUANTITA' MODULI FOTOVOLTAICI: N°76
- POTENZA COMPLESSIVA DI IMPIANTO: 19,76 kWp
- N° 1 INVERTER: POTENZA TOTALE NOMINALE Pn 20 kW

Il generatore fotovoltaico si comporrà da moduli con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli:	76
Potenza nominale	260 Wp
Celle:	Silicio policristallino alta efficienza
Tensione circuito aperto V_{OC}	38,18 V
Corrente di corto circuito I_{SC}	9,18 A
Tensione V_{MP}	27,67 V
Corrente I_{MP}	6,84 A
Grado di efficienza:	15,88 %
Dimensioni:	1651 mm x 986 mm

La potenza complessiva da raggiungere sarà di $76 \times 260 \text{ Wp} = 19760 \text{ Wp}$.
Pertanto il campo fotovoltaico sarà così configurato:

Numero di stringhe	4
Numero di moduli per stringa	4x19
Tensione V_{MP} a 25°C	525,73 V
Corrente I_{MP} a 25°C	6,84 A x 1 = 6,84 A
Superficie complessiva moduli	1700 mm x 1000 mm x 76 = 129,2 m² .

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc. La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Strutture dei moduli

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di 10 ° (tilt) e ha un orientamento azimutale a -40° e +20° rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna dell'attuale copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che sarà in Installazione su tetto a falde lievemente inclinate.

Gruppo Di Conversione

Il gruppo di conversione è composto dal convertitore statico (Inverter).

Il convertitore c.c./c.a. utilizzato è idoneo al trasferimento della potenza dal campo fotovoltaico alla rete del distributore, in conformità ai requisiti normativi tecnici e di sicurezza applicabili. I valori della tensione e della corrente di ingresso di questa apparecchiatura sono compatibili con quelli del rispettivo campo fotovoltaico, mentre i valori della tensione e della frequenza in uscita sono compatibili con quelli della rete alla quale viene connesso l'impianto. Le caratteristiche principali del gruppo di conversione sono:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza)
- Ingresso lato cc da generatore fotovoltaico gestibile con poli non connessi a terra, ovvero con sistema IT.
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8.
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico.

Conformità marchio CE.

Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65).

Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto.

- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV.
- Efficienza massima $\geq 90\%$ al 70% della potenza nominale.

Il gruppo di conversione di ciascun impianto sarà composto da n° 1 inverter. Le caratteristiche tecniche di ciascun inverter scelto sono le seguenti:

Ingresso max:	20000 Wp
Tensioni in ingresso consentite:	200 – 900 V
Corrente massima in ingresso:	40 A
Efficienza:	> 94,5 %

3.1 QUADRI ELETTRICI E CABLAGGI

Quadro lato corrente continua

Si prevede di installare un quadro sul lato DC di ogni convertitore per il sezionamento e la protezione delle stringhe.

Quadro di parallelo lato corrente alternata

Si prevede di installare un quadro di parallelo sul lato AC, all'interno di una cassetta posta a valle dei convertitori statici per la misurazione, il collegamento e il controllo delle grandezze in uscita dagli inverter. All'interno di tale quadro, sarà inserito il sistema di interfaccia alla rete e il contatore in uscita della società distributrice dell'energia elettrica ENEL Distribuzione S.p.A..

Il cablaggio elettrico avverrà per mezzo di cavi con conduttori isolati in rame con le seguenti prescrizioni:

- Sezione delle anime in rame in ragione di 1,5mm x 1 A
- Tipo FG7 se in esterno o in cavidotti su percorsi interrati
- tipo N07V-K se all'interno di cavidotti di edifici

Inoltre i cavi saranno a norma CEI 20-13, CEI20-22II e CEI 20-37 I, marchiatura I.M.Q., colorazione delle anime secondo norme UNEL, grado d'isolamento di 4 kV.

Per non compromettere la sicurezza di chi opera sull'impianto durante la verifica o l'adeguamento o la manutenzione, i conduttori avranno la seguente colorazione:

- Conduttori di protezione: giallo-verde (obbligatorio)
- Conduttore di neutro: blu chiaro (obbligatorio)
- Conduttore di fase: grigio / marrone
- Conduttore per circuiti in C.C.: chiaramente siglato con indicazione del positivo con "+" e del negativo con "-"

Come è possibile notare dalle prescrizioni sopra esposte, le sezioni dei conduttori degli impianti fotovoltaici sono sicuramente sovradimensionate per le correnti e le limitate distanze in gioco.

Con tali sezioni la caduta di potenziale viene contenuta entro il 2% del valore misurato da qualsiasi modulo posato al gruppo di conversione.

3.2 Sistema Di Controllo E Monitoraggio (Scm)

Il sistema di controllo e monitoraggio del sistema, permette per mezzo di un computer ed un software dedicato, di interrogare in ogni istante l'impianto al fine di verificare la funzionalità degli inverter installati con la possibilità di visionare le indicazioni tecniche (Tensione, corrente, potenza etc..) di ciascun inverter.

È possibile inoltre leggere nella memoria eventi del convertitore tutte le grandezze elettriche dei giorni passati.

3.3 Impianto Di Messa A Terra (Mat)

Il campo fotovoltaico sarà gestito come sistema IT, ovvero con nessun polo connesso a terra. Le stringhe saranno, costituite dalla serie di singoli moduli fotovoltaici e singolarmente sezionabili, provviste di diodo di blocco e di protezioni contro le sovratensioni.

Deve essere prevista la separazione galvanica tra la parte in corrente continua dell'impianto e la rete; tale separazione può essere sostituita da una protezione sensibile alla corrente continua solo nel caso di impianti monofase.

Soluzioni tecniche diverse da quelle sopra suggerite, sono adottabili, purché nel rispetto delle norme vigenti e della buona regola dell'arte.

Ai fini della sicurezza, se la rete di utente o parte di essa è ritenuta non idonea a sopportare la maggiore intensità di corrente disponibile (dovuta al contributo dell'impianto fotovoltaico), la rete stessa o la parte interessata dovrà essere opportunamente protetta.

La struttura di sostegno verrà regolarmente collegata all'impianto di terra già esistente dell'edificio.

4. LAVORI DI EFFICIENTAMENTO DEI SINGOLI EDIFICI

nei singoli edifici saranno svolti dei lavori di efficientamento energetico volto che comporteranno oltre che ad una sostanziale diminuzione dei costi anche ad un miglioramento del comfort all'interno dei singoli edifici in particolare nell'edificio piscina e Comune .

di seguito verranno descritti i lavori che verranno svolti nei singoli edifici

4.1 MUNICIPIO- CASA COMUNALE

Il seguente progetto definitivo-esecutivo è finalizzato all'efficientamento energetico e al miglioramento tecnologico dell'edificio. L'intervento è studiato in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un migliore comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici, adeguandoli agli odierni standard richiesti dalle attuali normative. Grazie alla accoppiata impianto fotovoltaico e sostituzione impianto di riscaldamento/raffrescamento la classe energetica dell'edificio sarà A

I lavori riguarderanno

- Realizzazione della dorsale per il collegamento all'impianto fotovoltaico della potenza di 19,27 kwp installato sul tetto della scuola media e collegamento all'impianto esistente
- In sostituzione all'impianto di riscaldamento raffrescamento esistente costituito da dei ventilconvettori ormai obsoleti e l'installazione di un impianto di tipo VRF composto da un'unità esterna e da 11 unità interne
- L'installazione di 3 nuove unità interne di tipo inverter nella casa comunale

La dorsale verrà realizzata grazie alla posa all'interno di un cavidotto per l'interramento dei cavi elettrici, ed eseguiti nel modo seguente

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N; - si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato; La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

E' prevista la rimozione dell'unità esterna e dell'unità interna esistenti e l'installazione di nuovo impianto VRF, così composto:

- n°1 unità esterna a pompa di calore per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PUHY-EP400SLM-A" o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 45 kW,
- potenzialità termica 50kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A;

- n°5 unità interna a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PKFYP40VHM-E" o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera nominale 4,5 kW,
- potenzialità termica nominale 5 kW,

- n°**4+3** unità interne a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello “PKFYP25VBM-E” o equivalente, aventi le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera nominale 2,8 kW,
- potenzialità termica nominale 3,2 kW,

- n°**2** unità interna a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello “PKFYP63VBM-E” o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera nominale 7.1 kW,
- potenzialità termica nominale 8 kW,

L'intervento prevede l'installazione delle linee di alimentazione per l'impianto VRF di nuova realizzazione e delle rispettive apparecchiature di protezione all'interno del quadro elettrico esistente, (qualora vi sia spazio) o in un sottoquadro di nuova installazione

Le nuove linee elettriche saranno realizzate con conduttori in doppio isolamento a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7(O)M1 e passeranno all'interno di canali e tubazioni in PVC staffate in vista a parete o soffitto:

- Linea alimentazione unità esterna di climatizzazione formazione 5G10 mmq;
- Linea alimentazione unità interne di climatizzazione formazione 3G2,5 mmq

Le opere relative all'impianto elettrico riguardano in linea generale, salvo casi particolari in cui si entrerà in merito nello specifico, le alimentazioni delle unità esterne di climatizzazione a partire la quadro elettrico generale e le linee di collegamento dall'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dei singoli edifici serviti

La scelta dei componenti in funzione dei parametri elettrici, delle condizioni ambientali e di Utilizzazione, è stata eseguita prendendo come riferimento alcuni componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli (ad esempio energia specifica passante ed energia sopportata dalle condutture); ciò non costituisce vincolo per la scelta delle marche di apparecchiature. Pertanto, qualunque apparecchiatura certificata dalle norme che risponda alle specifiche di capitolato e che sia in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte, sarà presa in considerazione; occorrerà comunque comunicare alla Direzione dei Lavori le soluzioni proposte onde verificare la congruenza del coordinamento con i dati di progetto. Lo stesso impianto deve essere realizzato seguendo la regola dell'arte in materia, in modo da minimizzare il rischio per l'incolumità delle persone e dei danni alle cose.

Per limitare il più possibile opere invasive (tracce, brecce nei muri ecc) è stata prevista l'installazione a vista di tutte le tubazioni sia elettriche che idrauliche e il loro mascheramento mediante l'ausilio di un controsoffitto ispezionabile realizzato con pannelli di gesso alleggerito ,mentre l'unità esterna verrà posizionata su un solaio in acciaio ricavato su una area pertinenziale esterna incastrando dei profili IPE nella muratura

4.1 .2 sala Consiliare

Il seguente progetto definitivo-esecutivo è finalizzato all'efficientamento energetico e al miglioramento tecnologico dell'edificio. L'intervento è studiato in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un migliore comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici, adeguandoli agli odierni standard richiesti dalle attuali normative. Grazie alla accoppiata impianto fotovoltaico e sostituzione impianto di riscaldamento/raffrescamento la classe energetica dell'edificio sarà B

I lavori riguarderanno

- Realizzazione della dorsale per il collegamento all'impianto fotovoltaico della potenza di 19,27 kwp installato sul tetto della scuola media e collegamento all'impianto esistente
- In sostituzione all'impianto di riscaldamento raffrescamento esistente costituito da dei ventilconvettori ormai obsoleti e l'installazione di un impianto multisplit uno di tipo DUAL e l'altro TRIAL (2 unità esterne e 5 unità interne)

La dorsale verrà realizzata grazie alla posa all'interno di un cavidotto per l'interramento dei cavi elettrici, ed eseguiti nel modo seguente

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N; - si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato; La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

E' prevista la rimozione dell'unità esterna e dell'unità interna esistenti e l'installazione di nuovo impianto VRF, così composto:

L'intervento prevede anche il rifacimento e dell'adeguamento dell'impianto elettrico (Quadri elettrici inclusi) e installazione delle linee di alimentazione per l'impianto di condizionamento di nuova realizzazione e delle rispettive apparecchiature di protezione all'interno del quadro elettrico inoltre verranno delle nuove luci LED tipo FOSNOVA LISET NID POWER dark light in tutti gli ambienti

Le nuove linee elettriche saranno realizzate con conduttori in doppio isolamento a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7(O)M1 e passeranno all'interno di canali e tubazioni in PVC staffate in vista a parete o soffitto:

- Linea alimentazione unità esterna di climatizzazione formazione 5G10 mmq;
- Linea alimentazione unità interne di climatizzazione formazione 3G2,5 mmq

Le opere relative all'impianto elettrico riguardano in linea generale, salvo casi particolari in cui si entrerà in merito nello specifico, le alimentazioni delle unità esterne di climatizzazione a partire la quadro elettrico generale e le linee di collegamento dall'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dei singoli edifici serviti

La scelta dei componenti in funzione dei parametri elettrici, delle condizioni ambientali e di Utilizzazione, è stata eseguita prendendo come riferimento alcuni componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli (ad esempio energia specifica passante ed energia sopportata dalle condutture); ciò non costituisce vincolo per la scelta delle marche di apparecchiature. Pertanto, qualunque apparecchiatura certificata dalle norme che risponda alle specifiche di capitolato e che sia in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte, sarà presa in considerazione; occorrerà comunque comunicare alla Direzione dei Lavori le soluzioni proposte onde verificare la congruenza del coordinamento con i dati di progetto. Lo stesso impianto deve essere realizzato seguendo la regola dell'arte in materia, in modo da minimizzare il rischio per l'incolumità delle persone e dei danni alle cose.

Per limitare il più possibile opere invasive (tracce, brecce nei muri ecc) è stata prevista l'installazione a vista di tutte le nuove tubazioni sia elettriche che idrauliche e il loro mascheramento mediante l'ausilio di un

controsoffitto ispezionabile realizzato con pannelli di gesso alleggerito o con canellette tipo battiscopa ,mentre l'unità esterna verrà posizionata sulla copertura e fissata con delle staffe.

4.2 Asilo -scuola elementare -scuola media- casa di riposo

Allo stato attuale gli edifici non presentano elementi, sia costruttivi che impiantistici, che garantiscano buone prestazioni in termini di rendimento energetico.

In base alle analisi effettuate sugli edifici in questione si è evidenziato che

- 1) l'involucro edilizio è caratterizzato da strutture opache verticali (tompagnature) tradizionali in laterizio,
- 2) gli infissi, di diverse tipologie e dimensioni, sono del tipo senza taglio termico con parte vetrata a singolo vetro.
- 3) il sistema di riscaldamento è costituito sostanzialmente da termosifoni tradizionali alimentati da caldaia centralizzata a gasolio che non garantisce le performance delle caldaie ad altissime prestazioni attualmente in commercio;
- 4) il sistema di raffrescamento non esiste in nessun edificio
- 5) la produzione di ACS avviene in alcuni casi grazie ad un accumulo collegato alla caldaia a gasolio (casa di riposo) e con boiler elettrici da 60/80 litri per quanto riguarda scuola ed asilo

In base alle analisi effettuate si è evidenziato che la criticità maggiore è dovuta al fatto che l'impianto di riscaldamento, basato su una centrale termica a gasolio, ha una distribuzione con terminali radianti di considerevoli dimensioni che hanno valvole di regolazione vetuste e prive di manopole. Complice la grande dispersione di calore a mezzo delle pareti vetrate, gli ambienti presentano forti sbalzi termici con temperature ambientali non adatte al tipo di attività svolta. Non potendo al momento agire sul involucro edilizio si è deciso di optare sulla sostituzione della caldaia e con dei sistemi a pompa di calore ad alta efficienza sfruttando l'installazione dell'impianto fotovoltaico per l'abbattimento dei costi

Nella scelta degli interventi programmati si è contestualmente tenuto conto, comunque, della necessità di garantire la continuità di erogazione dei servizi pertanto, l'integrazione fra dette priorità e necessità ha portato alla individuazione di interventi che, pur perseguendo gli obiettivi del Bando, garantissero le minori interferenze con la gestione scolastica ed una facile e rapida cantierabilità (per come si vedrà negli specifici elaborati).

In definitiva, i criteri seguiti nella definizione delle soluzioni progettuali sono stati i seguenti:

1. Rispetto delle esigenze espresse dal Committente;
2. rispetto degli obiettivi del Bando Ministeriale;
3. ottimizzazione degli interventi in modo tale da interferire il meno possibile con l'attività scolastica;
4. ricerca di soluzioni progettuali compatibili con l'ambito territoriale;
5. rapida ed agevole cantierabilità;
6. ottimizzazione economica degli interventi;

Gli interventi proposti si rivolgono per lo più, in coerenza con i principi dettati dal progetto preliminare, al Risparmio energetico, gestione e monitoraggio degli impianti e dei consumi di energia. Gli interventi proposti

si sono definiti attraverso strategie di progettazione sostenibile e di recupero energetico, strategie che acquistano particolare rilievo negli interventi di riqualificazione di edifici scolastici e similari, poiché i fattori controllo delle condizioni climatiche, di risparmio energetico, e della qualità dell'aria, così come la qualità dei materiali impiegati, costituiscono aspetti rilevanti non solo dal punto di vista funzionale e tecnologico-impiantistico ma anche sociale e psicologico.

Gli interventi proposti, capaci di ridurre i consumi energetici, sono indirizzati ad un miglioramento del livello del comfort e delle prestazioni energetiche rispondendo agli obiettivi programmatici del Comune di Aggus

In ottemperanza, quindi, agli obiettivi proposti, si sono individuati i seguenti interventi da realizzarsi nei negli edifici in oggetto:

- 1 Realizzazione delle dorsali di collegamento all' di impianto fotovoltaico della potenza di 19,27 kwp
- 2 Adeguamento della centrale termica dove la caldaia a gasolio viene dismessa e sostituita con installazione di unità interne ed esterne a pompa di calore aventi ciascuna una capacità termica da 14 kw e un COP pari a 4.22
- 3 Installazione di 3 pompe di calore tipo inverter a servizio della zona uffici e presidenza (Solo per la scuola elementare)

La dorsale verrà realizzata grazie alla posa all'interno di un cavidotto per l'interramento dei cavi elettrici, ed eseguiti nel modo seguente :

sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire un letto di sabbia di fiume, vagliata e lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm sul quale si dovrà distendere il cavidotto corrugato pesante a doppia parete liscia internamente del tipo pesante con resistenza allo schiacciamento 750N; - si dovrà, quindi, ricoprire mediante magrone di cls per tutto il tracciato; La profondità di posa dovrà essere almeno 0,8 m, secondo le norme CEI 11-17 art. 2.3.11.

L'adeguamento delle centrali termiche avverrà con la dismissione delle centrali termiche e con l'installazione di centrali termiche a pompe di calore tipo zubadan o similare particolarmente adatta per climi rigidi ed utilizzabile sia per la produzione di acqua calda per riscaldamento che di acqua calda sanitaria (al momento tale opzione è possibile solo per la casa di riposo)

La pompa di calore è una macchina elettrica che sfrutta il ciclo termodinamico del fluido refrigerante, trasferendo il calore da una sorgente a bassa temperatura ad un ambiente a più alta temperatura. In pratica l'energia termica gratuitamente presente nell'aria in quantità illimitata viene sfruttata per riscaldare l'edificio o l'acqua calda ad uso sanitario. L'energia elettrica che alimenta le pompe di calore serve unicamente ad azionare il compressore e gli altri dispositivi ausiliari.

Normalmente le pompe di calore riducono la capacità di riscaldamento quando la temperatura dell'aria esterna si abbassa, proprio quando il fabbisogno termico dell'edificio aumenta. La tecnologia inverter riesce a compensare la minore resa termica alle basse temperature, aumentando la velocità di rotazione del compressore. Inversamente, quando la temperatura dell'aria esterna aumenta, l'inverter modula la frequenza, adeguando la potenza erogata al fabbisogno termico richiesto e diminuendo drasticamente i consumi elettrici. I vantaggi del sistema inverter sono molteplici:

- nessuna necessità di sovradimensionare la pompa di calore;
- grande efficienza energetica nell'utilizzo stagionale;
- temperatura più stabile e quindi maggiore comfort.

I sistemi a pompa di calore tipo Ecodan® garantiscono elevate prestazioni anche a basse temperature. Grazie all'esclusivo dispositivo "Flash Injection" che equipaggia le unità Zubadan la potenza erogata viene mantenuta costante sino a -15°C. L'elevata temperatura di mandata fino a 60°C, consente un rapido ed efficiente accumulo di acqua calda sanitaria anche a basse temperature.

La pompa di calore aria/acqua "Ecodan®" trasferisce il calore esterno in ambiente sfruttando l'acqua come mezzo vettore: in questo modo assicura lo stesso comfort dei tradizionali sistemi a combustione. Un esclusivo sistema di controllo della temperatura, sofisticato quanto di semplice uso, garantisce allo stesso tempo stabilità termica ed efficienza energetica. Inoltre la consueta silenziosità delle unità contribuisce a mantenere elevato il comfort acustico

Nei vari edifici è stata prevista la stessa tipologia di macchina ovvero

Pompa di calore tipo zubadan o similare completa di unità interna (idrobox o idrotank) per la produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento con capacità termica nominale di 14 Kw COP 4,22 e alimentazione trifase 380 V

Le unità esterne saranno montate in esterno nelle immediate vicinanze della centrale termica mentre le unità interna (idrobox e/o Idrotank o equivalenti) saranno installate all'interno della centrale termica

Il numero di pompe di calore saranno le seguenti:

- Asilo	3 unità
- Scuola elementare	3 unità
- Scuola media	5 unità
- Casa di riposo	5 unità

Sono previste etichette diverse a seconda che il prodotto sia destinato solo al riscaldamento degli ambienti o alla produzione combinata di riscaldamento e acqua calda sanitaria. Al di là delle etichette di prodotto, i regolamenti 811/2013 e 812/2013 introducono un'etichetta energetica di insieme di prodotti e componenti di impianto che fornisce informazioni sui sistemi di generatori abbinati a dispositivi solari e/o controlli di temperatura. Per i generatori di calore combinati i regolamenti stabiliscono diversi profili di carico in funzione di determinate sequenze di prelievi d'acqua calda sanitaria. I prodotti devono essere in grado di produrre acqua calda sanitaria per soddisfare il profilo di carico dichiarato che sarà il riferimento per il calcolo dell'efficienza stagionale di produzione.

Su richiesta del dirigente scolastico e per evitare di dover mettere in funzione l'intero impianto di riscaldamento della scuola durante l'assenza dell'attività scolastica è stata prevista l'installazione di una pompa di calore tipo inverter che alimenta tre unità interne da 12.000 btu

Saranno eseguiti anche tutti i lavori elettrici ed idraulici per dare l'impianto a norma e perfettamente funzionante nonché tutti i collaudi previsti per legge come previsto nel capitolato speciale d'appalto.

Le opere relative all'impianto elettrico riguardano in linea generale, salvo casi particolari in cui si entrerà in merito nello specifico, le alimentazioni delle unità esterne di climatizzazione a partire dal quadro elettrico generale e le linee di collegamento dall'impianto fotovoltaico all'impianto elettrico dei singoli edifici serviti

La scelta dei componenti in funzione dei parametri elettrici, delle condizioni ambientali e di Utilizzazione, è stata eseguita prendendo come riferimento alcuni componenti commerciali esistenti al fine di poter individuare le caratteristiche necessarie per effettuare i calcoli (ad esempio energia specifica passante ed energia sopportata dalle condutture); ciò non costituisce vincolo per la scelta delle marche di apparecchiature. Pertanto, qualunque apparecchiatura certificata dalle norme che risponda alle specifiche di capitolato e che sia in grado di garantire la sicurezza ed il funzionamento dell'impianto secondo la regola dell'arte, sarà presa in considerazione; occorrerà comunque comunicare alla Direzione

dei Lavori le soluzioni proposte onde verificare la congruenza del coordinamento con i dati di progetto. Lo stesso impianto deve essere realizzato seguendo la regola dell'arte in materia, in modo da minimizzare il rischio per l'incolumità delle persone e dei danni alle cose.

4.3 PISCINA A COMUNALE

La piscina comunale allo stato attuale inutilizzata a causa degli alti costi di gestione e versa a causa dell'assenza di interventi manutentivi nel corso degli anni in un profondo stato di degrado.

Il progetto prevede l'adeguamento e l'efficientamento dei seguenti impianti

- Interventi sull'involucro edilizio

4.3.2 piscina comunale Lavori edili

A differenza degli altri edifici è sorta l'esigenza di intervenire sull'involucro edilizio il quanto In base alle analisi effettuate si è evidenziato che oltre a criticità dovuta al fatto che l'impianto di riscaldamento, basato su una centrale termica a gasolio, non offre garanzie prestazionali anche per la complicità della grande dispersione di calore a mezzo delle pareti vetrate, gli ambienti presentano forti sbalzi termici con temperature ambientali non adatte al tipo di attività svolta.

Non potendo al momento agire sull'intera struttura si è quindi deciso di puntare sul rifacimento e rinforzo della copertura inserendo un materiale coibente e rendendolo idoneo in futuro a sopportare i carichi dovuti a una futura installazione di un impianto fotovoltaico da 20 kw (circa 76 moduli) .

Dalla verifica in situ e dai calcoli strutturali si è rilevata la necessità di dover intervenire sulla copertura in legno lamellare con opportuni elementi di rinforzo e con la sostituzione di tutti gli elementi deteriorati a causa della assenza di manutenzione in particolare verranno rimossi e sostituiti i seguenti elementi:

- travi di testata dell'orditura principale
- tutto il manto di copertura
- struttura secondaria ((listelli, travetti e tavolati)

verranno quindi posate due nuovi travi di testata in legno lamellare squadrato di conifera europea di prima scelta (160x720 mm), arcarecci di sezione pari a 160x230 mm posizionati mediante chiodi e accessori metallici speciali e che permetteranno l'irrigidimento della struttura permettendone la verifica dei calcoli strutturali anche per le funzioni condizioni di carico per qualunque stato di esercizio

verrà posata anche una nuova orditura secondaria (100x230mm) sulla quale verrà posata una nuova copertura mediante pannelli accoppiati con sistema coibente a struttura sandwich composto da uno strato in polistirene espanso estruso accoppiata tra un pannello in EUROSTRAND OSB a norma EN300 e un pannello di abete a tre strati spessore 14 mm lato a vista a norma en310 e rinforzato nei lati lunghi con morali in legno, sopra di

esso verrà eseguita impermeabilizzazione e verrà completata con una copertura in lastre VMZINC a doppia aggraffatura spessore 7/10 mm su supporto già preparato

per evitare futuri interventi sulla copertura è stato previsto anche il rifacimento dei massetti e dell'impermeabilizzazione della copertura in corrispondenza dei locali tecnici e spogliatoi della piscina