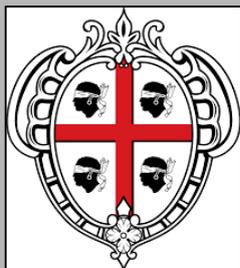


REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



Comune di Selargius

Progetto: "OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E
INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI"
Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 – Annualità 2020.
ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. – CIG: Z722CD7B77.

FASE DI PROGETTAZIONE

Studio di fattibilità: Prog. Preliminare: Prog. Definitiva: Prog. Esecutiva: Dett. Cantiere:

Riferimento:

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Committente:

Comune di Selargius

Progettista Responsabile:

Ing. Ilaria Mura

Tav.:

ESE/ET/A

Gruppo di progettazione:

Ing. Salvatore Mura

Ing. Ilaria Mura

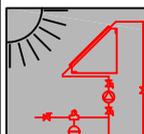
Geom. Luciano Orrù

Descrizione della revisione:

Data:

N°:

Descrizione della revisione:	Data:	N°:
Prima emissione	14/07/2020	01



Studio di consulenza e progettazione impianti termici di condizionamento,
antincendio, idrico-sanitari ed elettrici, impianti per energie da fonti rinnovabili.
indagini e certificazioni energetiche.

VIA ALGHERO, 33 - 09127 CAGLIARI - TEL. e FAX n°070.651513 - e-mail: studiosm.ing@gmail.com

Dimensioni stampa:

A4

Scala:

f.s.

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE PARZIALE O TOTALE DEL PRESENTE ELABORATO



COMUNE DI SELARGIUS

Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 - Annualità 2020.

“OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI”

ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. - CIG: Z722CD7B77.

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA

Cagliari, 13-07-2020

I progettisti
Ing. Salvatore Mura
Ing. Ilaria Mura

Indice

1.	Premessa.....	3
2.	Norme di riferimento	3
3.	Stato attuale	4
4.	Proposta progettuale	7
4.1.	Efficientamento energetico	9
5.	Impianto elettrico	12
5.1.	Colori distintivi dei cavi	14
5.2.	Isolamento dei cavi e loro identificazione, CPR	14
5.3.	Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse	16
5.4.	Canaline porta cavi e centralino postazione di lavoro	16
5.5.	Criteri di progetto delle linee	17
5.5.1.	Criterio termico.....	17
5.5.2.	Criterio elettrico.....	18
5.6.	Dimensionamento delle linee	19
5.7.	Calcolo degli interruttori.....	19
5.8.	Descrizione dell’impianto di terra.....	19
5.8.1.	Protezione dai contatti diretti ed indiretti.	19
5.8.2.	Dispensori naturali ed artificiali.	20
5.8.3.	Collettore principale di terra.....	20
5.8.4.	Conduttori di protezione.	20
5.8.5.	Collegamenti equipotenziali secondari.	21
5.9.	Calcoli illuminotecnici.....	22
5.10.	Manutenzione dell’impianto	24
6.	Impianto Fotovoltaico.....	24
7.	Impianto di climatizzazione	27
7.1.	Efficientamento energetico della copertura.....	27
7.2.	Impianto di climatizzazione	27
7.2.1.	Composizione Impianto di climatizzazione	29
7.2.2.	Opere murarie, accessorie e di finitura a servizio dell’impianto di climatizzazione.	30
8.	Criteri minimi da osservare, CAM	32

1. Premessa

La relazione che segue è di accompagnamento al progetto definitivo/esecutivo per le opere di efficientamento energetico del Palazzo Municipale del Comune di Selargius e installazione di impianto per la produzione di energia da fonti rinnovabili.

2. Norme di riferimento

- Il progetto verrà redatto ai sensi della vigente legislazione e della normativa tecnica di riferimento, in particolare:
- CEI 64-8 - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. (terza edizione).
- CEI 64-12 - Impianti di terra negli edifici per uso residenziale e terziario (prima edizione).
- CEI 20-107 – CEI EN 50525 - caratteristiche dei cavi
- CEI-UNEL 35011:2017, V3 :2018 - cavi per energia e segnale
- CEI-UNEL 00722 - cavi colori di guaina
- CEI EN 60898-1 - interruttori automatici di protezione
- CEI-EN 50846, (CEI 79-55) - apparecchiature per sistemi di citofonia
- DM 22/01/2008 n.°37 - sicurezza degli impianti
- DM 14/01/2008 – Circolare 02/02/2009 n.° 617
- UNI EN 13501-6:2019
- CEI EN 61439-1-2-3 - quadri elettrici in bassa tensione
- DLgs 81 luglio 2008 - sicurezza sui posti di lavoro
- Norme CEI ed UNI specificamente citate nell'elaborato o comunque vigenti al momento dell'appalto
- DL 4 luglio 2014, n.°102, attuazione Dir 2012/27/UE, efficientamento energetico
- DL 3 marzo 2011, n.°28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE
- DPR 74:2013, manutenzione e controllo impianti termici
- DM 26 giugno 2015 – requisiti minimi degli edifici
- UNI/TS 11300 – calcolo per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici.

Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 – Annualità 2020. “OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI” ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. – CIG: Z722CD7B77.

- DECRETO 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi (CAM) per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

L'impresa aggiudicataria dovrà eseguire gli impianti in conformità a quanto contenuto nel progetto esecutivo nel rispetto di tutte le norme richiamate e no, della regola dell'arte, alle indicazioni del D.L. al fine di consegnare gli impianti perfettamente funzionanti, sicuri e collaudabili.

3. Stato attuale

Attualmente l'ala vecchia del palazzo municipale risulta climatizzata da unità split singole installate in ogni ufficio. Alcune di recente installazione e altre più datate. Le più vecchie sono quelle installate al secondo piano. Risulta mancante l'impianto per l'aria primaria su tutti i piani dell'ala vecchia.



Unità interne esistenti tipo split

Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 – Annualità 2020. “OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI” ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. – CIG: Z722CD7B77.

Per l'impianto elettrico, su cui si è già intervenuto quasi totalmente nel primo lotto, rimane ancora da sostituire la parte che alimenta gli uffici della parte Sx al piano terra. Infatti si è riscontrata una parte di impianto incassata e forse non più utilizzata e una parte, a vista, contenuta in canalette di PVC. L'impianto elettrico della parte in esame, nel suo complesso, non risponde ai requisiti previsti dalle vigenti norme. In particolare le norme CEI 64-8 ultima edizione nelle sue varie articolazioni e il D.M. 37/2008 sulla sicurezza degli impianti.



Particolari uffici piano terra

Di seguito si riporta uno stralcio della bolletta elettrica di maggio 2020 con il riepilogo annuale. In particolare i due istogrammi successivi rappresentano l'andamento dei consumi per fasce orarie e il corrispondente impegno di potenza.

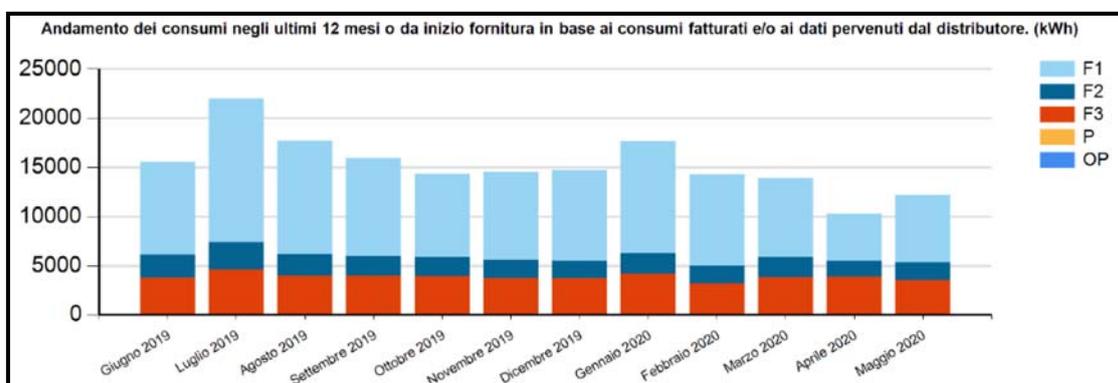


Fig. 1

Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 – Annualità 2020. “OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI” ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. – CIG: Z722CD7B77.

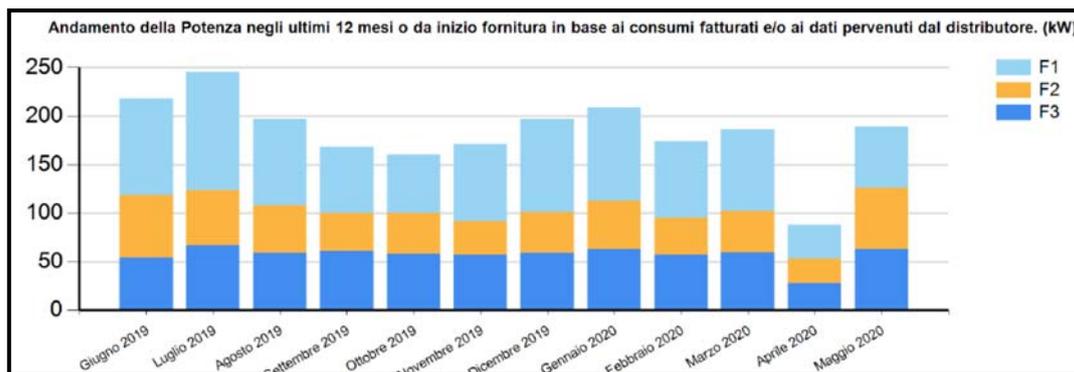


Fig. 2

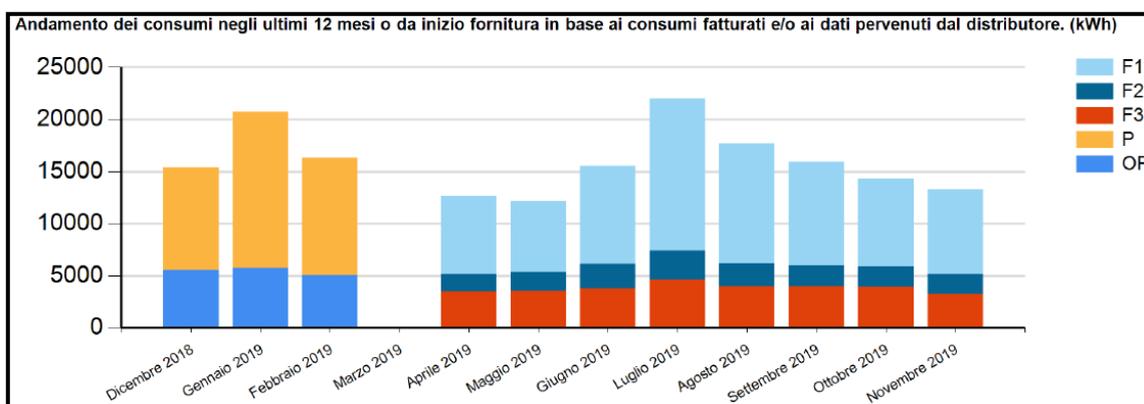
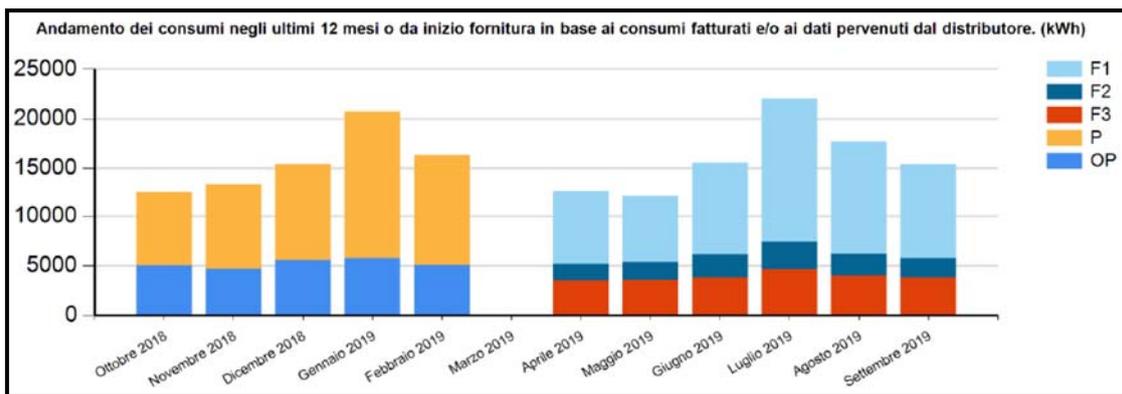
L'esame di quanto riportato consente una serie di importanti considerazioni ai fini dell'efficientamento energetico dell'edificio nel suo complesso. Il picco di potenza si ha nel mese di luglio, fascia oraria F1, permane nella fascia F3 un impegno di potenza praticamente costante per l'intero anno del valore di circa 50 kW.

La prima considerazione scaturisce dall'osservare i consumi di energia elettrica, Fig. 1, nelle tre fasce orarie di contratto. Ebbene nella fascia oraria F3, (ore 23.00 – 07.00), quindi fascia notturna si riscontra un consumo medio mensile costante di oltre 4.000 kWh. Sarebbe interessante monitorare tale dato per verificare l'origine di tale consumo ed eventualmente intervenire al fine di ridurlo. Anche durante la fascia F2, intervallo temporale compreso tra 07.00 – 08.00 e 19.00 – 23.00 si riscontra un consumo di energia elettrica che andrebbe monitorato per valutarne l'origine e la correttezza.

Anche l'esame della Fig. 2 può indurre considerazioni di efficientamento in considerazione dei parametri contrattuali.

In considerazione di quanto esposto in fase di elaborazione progettuale verrà richiesto un attento monitoraggio dei consumi sulle singole fasce orarie.

Le immagini successive confermano il dubbio esposto anche in presenza di un diverso sistema tariffario.



4. Proposta progettuale

La proposta progettuale, condivisa anche dal RUP, prevede:

- Rifacimento dell'impianto elettrico al piano terra Ala Vecchia parte sx del Palazzo Comunale:

a) predisposizione del nuovo impianto così come da progetto esecutivo posto a base di gara. Poiché al piano terra, lato sx, esiste un quadro di recente installazione si ritiene poter riutilizzare gli interruttori dello stesso da installare nel quadro generale. Sarà pertanto cura dell'impresa verificare la compatibilità di tutte le apparecchiature presenti ed eventualmente procedere al necessario adeguamento al fine della successiva certificazione. L'impianto verrà realizzato utilizzando cavidotti esterni, correnti a parete o a soffitto omologati CE in PVC sfruttando, per le parti più ingombranti, il corridoio. Per quanto riguarda la distribuzione all'interno dei singoli uffici si terrà conto dell'attuale disposizione dei posti di lavoro. Verranno utilizzate canaline esterne e scatole portafrutto omologate e rispondenti alle norme CEI specifiche. In tal modo si ridurranno le opere murarie relative alla realizzazione ed al

successivo ripristino delle tracce necessarie per l’inserimento sotto traccia dei cavidotti. Per le parti di impianto realizzate più di recente, qualora sussistano le relative dichiarazioni di conformità e si riscontri una sostanziale correttezza esecutiva e la integrità e compatibilità dei materiali, queste potranno essere, previa richiesta dell’impresa e l’approvazione del Direttore dei Lavori, conservate e rialimentate dai nuovi impianti. Di ciò si dovrà tener conto nella successiva dichiarazione di conformità che deve riguardare l’intero impianto oggetto dell’appalto;

- b) smontaggio dei corpi illuminanti da sostituire e installazione delle nuove plafoniere con tecnologia Led,
 - c) verifica strumentale della ripartizione dei carichi sulle tre fasi, coordinamento tra la protezione differenziale ed il valore della resistenza di terra.
- Installazione di nuovo impianto di climatizzazione al piano secondo Ala Vecchia del Palazzo Comunale:
 - a) Rimozione dei vecchi impianti monosplit e installazione delle nuove unità VRF per la climatizzazione. Installazione in copertura della nuova macchina esterna VRF;
 - b) Installazione della nuova rete tubiera in rame precoibentata per l’alimentazione dell’intero impianto VRF;
 - c) Collegamento elettrico delle macchine di nuova installazione. Si cercherà di sfruttare le linee esistenti (installate durante il Lotto I) dove possibile;
 - d) Installazione della rete aeraulica per l’aria primaria composta da canali in PAL per le dorsali principali e in canali flessibili per la distribuzione nei singoli ambienti;
 - e) Controsoffittatura in pannelli modulari in materiale minerale delle zone indicate in progetto per la mascheratura di canali e tubazioni.
 - Coibentazione della parte sx della copertura dell’Ala Vecchia del Palazzo Comunale:
 - a) Messa in opera di pannelli rigidi in lana minerale dello spessore di 5 cm;
 - Installazione di nuovo impianto FV in copertura sull’Ala Vecchia del Palazzo Comunale:
 - Installazione di n. 33 moduli fotovoltaici con relative zavorre in calcestruzzo;
 - Installazione di tutte le apparecchiature elettriche (inverter, quadri, etc.) e collegamenti elettrici atti a dare l’impianto perfettamente funzionante, a norma e connesso alla rete.

L’impresa per il solo fatto di partecipare alla gara ritiene il progetto esecutivo posto a base di gara esaustivo e correttamente eseguibile nel rispetto di tutte le norme vigenti anche se

non espressamente richiamate, i prezzi esposti congrui, tali da consentire lo svolgimento dei lavori nel rispetto di quanto contenuto in tutti gli elaborati di progetto, compresa la relazione descrittiva, nel rispetto di tutte le norme vigenti al momento dell'appalto, secondo la regola dell'arte, secondo le indicazioni fornite dal D.L. e tali da consentire un eventuale ribasso. Pertanto nel corso dei lavori nessuna causa potrà essere richiamata per avanzare eventuali ulteriori pretese economiche. Prima di formulare l'offerta l'impresa dovrà effettuare un sopralluogo conoscitivo al fine di adeguare la propria offerta alle reali condizioni di quanto esistente e di svolgimento dei lavori. A conclusione dei lavori, prima della emissione del certificato di regolare esecuzione e prima della emissione dell'ultimo SAL, l'impresa dovrà fornire gli as-built degli impianti realizzati, le dichiarazioni di conformità secondo quanto previsto dal D.M. 37/2008, e tutti i manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature poste in opera. Ogni quadro dovrà comprendere lo schema unifilare posto in apposito contenitore a bordo quadro.

Tale onere è la condizione necessaria per l'emissione del certificato di regolare esecuzione e per l'emissione dello stato finale.

4.1. Efficientamento energetico

Il progetto di efficientamento energetico, iniziato con il primo Lotto, si articola su più fasi e su più fronti. Efficientamento energetico dell'impianto di illuminazione consistente nella sostituzione dei corpi esistenti caratterizzati da sorgenti luminose fluorescenti 4 x 18 W; 2 x 36 W, a corpi impieganti tecnologia Led aventi un assorbimento pari a 33 W/cad. Come evidente quindi si passa da una potenza assorbita iniziale di $P_i = 136 \times (4 \times 18) = 9,792 \text{ kW}$ ad una potenza di progetto di:

$$P_p = 158 \times 33 = 5,214 \text{ kW}$$

Di conseguenza la riduzione di potenza assorbita per l'illuminazione dei locali dell'edificio di prima realizzazione è pari a:

$$P_r = (1 - P_p/P_i) \times 100 = 46,75 \%$$

Considerando 5 giornate lavorative per settimana ed un utilizzo di 8 h/g, un numero di giornate lavorative per anno pari a 220 risulta:

$$\text{ore di esercizio per anno } H_a = 8 \times 220 = 1.760 \text{ h}$$

consumo di energia annuale prima dell'intervento di efficientamento mediante sostituzione:

$$C_i = 9,792 \times 1.760 = 17.234 \text{ kWh}$$

consumo di energia annuale dopo l'intervento di efficientamento mediante sostituzione:

$$C_d = 5,214 \times 1.760 = 9.177 \text{ kWh}$$

Riduzione del consumo stimato:

$$R_c = 17.234 - 9.177 = 8.057 \text{ kWh pari a } 8,057 \text{ MWh}$$

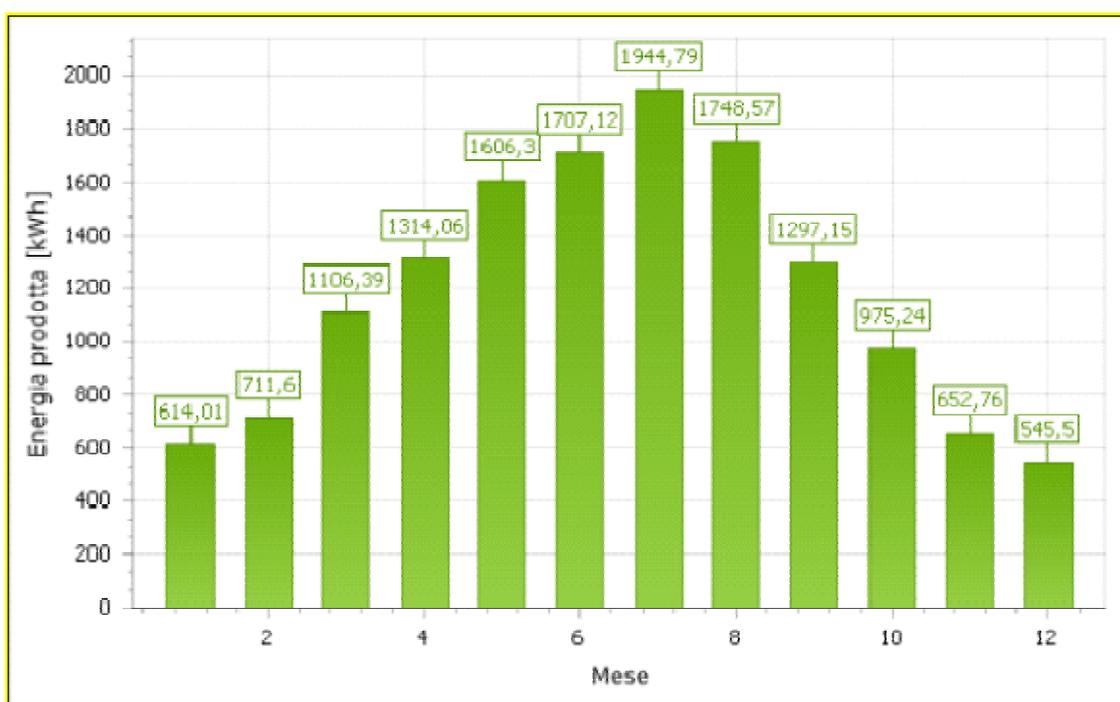
Con i dati esposti risulta interessante valutare, in termini di compatibilità ambientale, la riduzione dell'emissione in atmosfera di CO₂, gas climalterante.

Poiché per produrre 1 MWh di energia elettrica con le termocentrali installate nella Regione Sardegna si emettono 648 kg di CO₂, l'installazione dei nuovi corpi illuminanti Led consente una riduzione di emissioni in atmosfera di CO₂ pari a:

$$E_r = 8,057 \times 648 = 5.221 \text{ k/a}$$

Altro aspetto significativo legato all'efficientamento energetico del vecchio municipio è quello relativo all'installazione dell'impianto fotovoltaico.

Il grafico sotto indicato riporta l'andamento della produzione mensile di energia attesa nel corso dell'anno.



Contributo ex Legge 27 dicembre 2019, n° 160 – Annualità 2020. “OPERE DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEL PALAZZO MUNICIPALE E INSTALLAZIONE DI IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTI RINNOVABILI” ex comma 14 - art. 32 - D. Lgs 18 aprile 2016, n° 50. – CIG: Z722CD7B77.

Pertanto la produzione annuale di energia attesa è pari a circa 14'223 kWh e copre una quota dell'8% del consumo annuale di energia (come rilevato dalla bolletta per il periodo 06-2019 / 05/2020 di 182'778 kWh) dell'intero edificio municipale.

Anche l'installazione dell'impianto fotovoltaico oltre a creare efficientamento energetico dell'edificio, consente una riduzione di emissioni di CO2 in atmosfera. Come già enunciato in precedenza il sistema di produzione dell'energia elettrica presente nella regione Sardegna, termocentrali, prevede l'emissione in atmosfera di CO2 pari a 648 kg/MWh.

Poiché l'impianto fotovoltaico installato ha una produzione annua di 14,223 MWh, si ha una riduzione di emissione di CO2 per anno pari a:

$$E_r = 648 \times 14,223 = 9.216,5 \text{ kg/a; pari a } 9,215 \text{ t/a}$$

Tutto ciò conferma l'attenzione che l'Amministrazione del comune di Selargius pone verso i problemi ambientali e della compatibilità.

Il completamento di tutti gli interventi previsti in tema di efficientamento energetico potrà portare la soglia di risparmio energetico oltre il 15% consentendo in tal modo una economia gestionale significativa.

5. Impianto elettrico

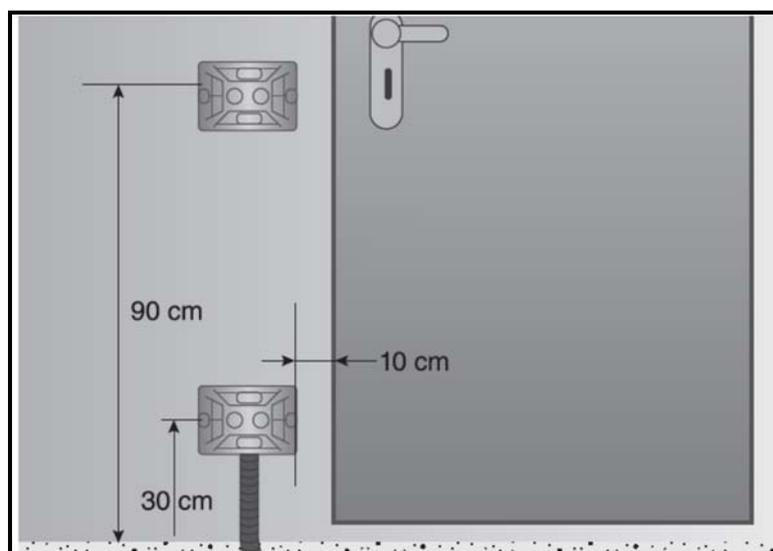
Tutti i componenti sono scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti o sulla rete di alimentazione.

I componenti dell'impianto e gli apparecchi utilizzatori fissi dovranno essere installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

I dispositivi di manovra e di protezione presenti nei quadri devono portare scritte o altri contrassegni che ne permettano la univoca identificazione.

Circa la predisposizione degli apparecchi vengono prescritte le seguenti quote di installazione dalla superficie calpestabile (legge 145/89 “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche” e successive modificazioni):

- quadro elettrico generale, (centralino) 120 cm;
- citofono 120 cm;
- prese di corrente 40-115 cm;
- campanelli, pulsanti di comando, interruttori 90 cm;
- cassette di derivazione ≥ 20 cm.

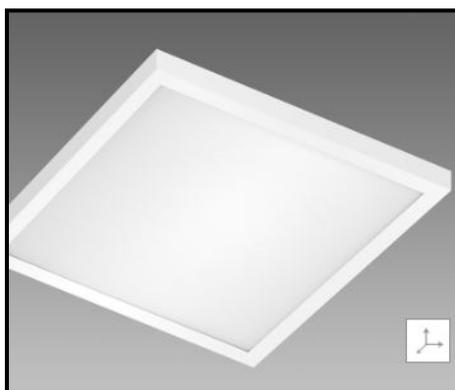


Secondo guida CEI 64-50

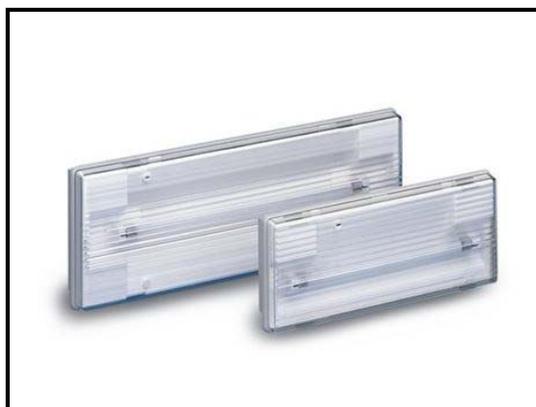
Prima dell'inizio dei lavori l'impresa dovrà procedere, per motivi di sicurezza e garanzia del servizio, alla identificazione dei circuiti esistenti in partenza dal quadro generale e dai quadri di piano/settore. Effettuata tale mappatura e messo in sicurezza l'intero sistema, si potrà

procedere alla realizzazione dei nuovi impianti, mantenendo comunque in esercizio l'esistente in totale sicurezza. Terminata la realizzazione dell'impianto, si procederà alla sua alimentazione ed alla disattivazione dell'esistente. Constatata la regolare funzionalità si procederà alla demolizione dell'impianto dismesso. Poiché i lavori si terranno in concomitanza all'attività lavorativa degli uffici, l'impresa, in accordo con il Direttore dei Lavori ed il RUP, deve predisporre un piano di lavoro, supportato da un reale cronoprogramma, con la puntuale descrizione delle fasi lavorative e dei tempi previsti.

Per ciascun ambiente verranno installati quadri utente in relazione al numero di posti lavoro presenti. La dotazione minima per ciascun ambiente sarà comunque di due quadri utente, interruttore luci, presa di servizio universale 10/16A. Ogni quadro utente sarà costituito da 4 prese universali, 4 prese bipasso e da un interruttore magnetotermico da 10 A come protezione e limitatore di carico. Negli uffici, ai fini dell'efficientamento energetico, verranno installate plafoniere con tecnologia Led. Ai fini della sicurezza ogni ambiente sarà dotato di luce di emergenza con autonomia di 1 ora.



Plafoniere a LED



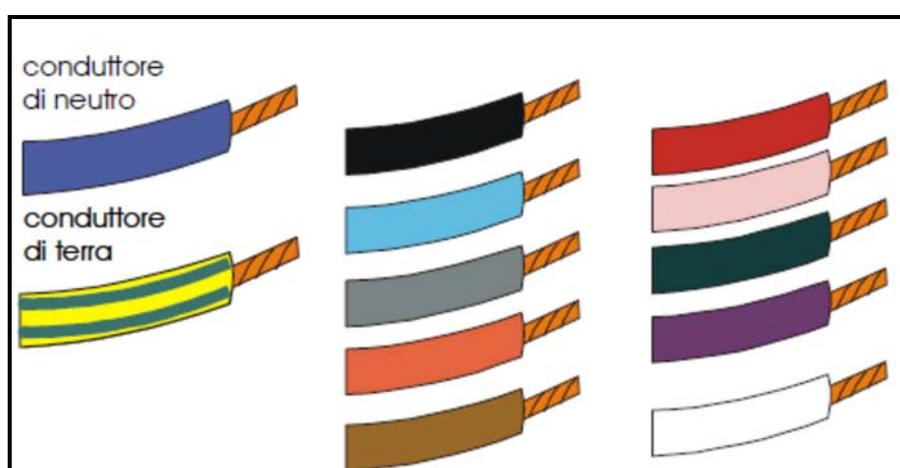
Illuminazione di emergenza a LED

Le vie di esodo saranno segnalate da plafoniere dotate di pittogramma omologato anch'esse con autonomia minima di 1 ora.

5.1. Colori distintivi dei cavi

I conduttori impiegati nella esecuzione degli impianti devono essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalla tabella CEI-UNEL 00722-74 e 00712. In particolare:

- bicolore giallo-verde per i conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro per il conduttore di neutro;
- colori secondo la tabella per i colori distintivi dei cavi (nero, grigio cenere e marrone).



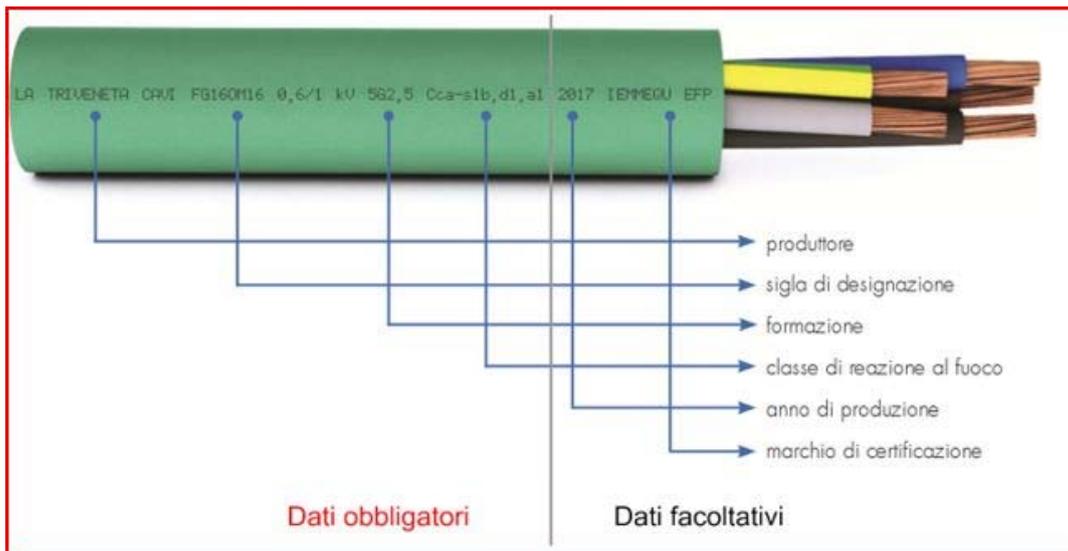
Conduttori di fase

5.2. Isolamento dei cavi e loro identificazione, CPR

I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria devono essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale non inferiore a 450/750 V (cavi designati col simbolo 07), saranno del tipo con guaina salvo quelli posati entro tubi protettivi o canalizzazione.

Per circuiti di segnalazione o comando i cavi devono essere adatti a tensione nominale 300/500 V (cavi designati col simbolo 05). Questi se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti a tensione nominale superiori, devono essere adatti alla tensione nominale maggiore.

I cavi, i tubi protettivi, le passerelle e le varie canalizzazioni devono avere caratteristiche di non propagazione alla fiamma relative alle condizioni di posa. Fino ad una altezza dal pavimento di 2,5 m, i cavi saranno protetti contro i danneggiamenti meccanici. Nelle immagini successive la identificazione dei cavi elettrici CPR.



	Miscela Ante CPR	Miscela CPR	
Isolamento	R2	S17	PVC
	G7	G16	EPR alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
	G9	G17	Gomma elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità
	G10	G18	Gomma elastomerica alto modulo a basso sviluppo di fumi e acidità
Guaina	R	R16	PVC
	M1	M16	Termoplastica a basso sviluppo di fumi e acidità
	M2	M18	Elastomerica a basso sviluppo di fumi e acidità

CODICE	CLASSE
H07RN-F	Eca
H05RN-F	Eca
H07V-K	Eca
H05VV-F	Eca
H05Z1Z1-F	Eca
H03VV-F	Eca
H05V2V2-F	Eca

Nuove sigle:

CODICE ATTUALE	NUOVO CODICE	CLASSE
N07G9-K	FG17	Cca-s1b,d1,a1
FG7OM1	FG160M16	Cca-s1b,d1,a1
FG7M1	FG16M16	Cca-s1b,d1,a1
N07V-K	FS17	Cca-s3,d1,a3
FG7OR	FG160R16	Cca-s3,d1,a3
FG7R	FG16R16	Cca-s3,d1,a3

5.3. Sezioni minime e cadute di tensione massime ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il 4% della tensione a vuoto) saranno scelte fra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL. Comunque, le sezioni minime ammesse sono:

- 0.75 mm² per i circuiti di segnalazione e comando;
- 1.5 mm² per illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza 2.2 kW;
- 2.5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con $2.2 \text{ kW} < P \leq 3.6 \text{ kW}$;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3.6 kW;
- 6 mm² min. dal gruppo di misura al quadro di utenza, sino a 3 kW.
- Le sezioni da impiegare, per ciascun circuito, sono indicate nell'elaborato “schema dei quadri elettrici” a cui l'impresa esecutrice deve attenersi.

I comandi generali e parziali degli impianti elettrici e le relative protezioni devono essere posti e conformati in modo da non essere agibili al pubblico. La linea di alimentazione deve fare capo ad un ambiente non accessibile al pubblico o ad un armadio chiuso a chiave.

5.4. Canaline porta cavi e centralino postazione di lavoro

La distribuzione dei cavi sarà eseguita all'interno di canali in PVC, il progetto specificherà se autoportanti o per fissaggio a parete, di tipo pieno, non asolate.

Dovranno comunque essere garantite di tipo autoestinguente con caratteristiche di estinzione immediata della fiamma senza produzione di gocciolamento del materiale infiammato o proiezione di materiali incandescenti.

Elementi di raccordo, derivazione, giunzione, saranno pure in materiale plastico con le medesime caratteristiche di quello delle canaline stesse.

Si comprenderanno, ove necessario, elementi speciali per l'attraversamento di ostacoli o altre canaline. Le curvature delle canaline non avranno mai raggio inferiore a 25 cm.

Dimensionalmente le canaline garantiranno l'inserimento di tutti i cavi necessari, mantenendo un rapporto tra sezione del canale e sezione retta del fascio di cavi contenuto

mai inferiore a due. Dovrà comunque garantirsi un possibile incremento della dotazione senza compromissione del rispetto delle norme.

Norme di riferimento: CEI EN 50085-2-2 - CEI 23-104



Tipologia canale in PVC

5.5. Criteri di progetto delle linee

5.5.1. Criterio termico

La protezione dai sovraccarichi e dai corto circuiti delle condutture è, per gli impianti utilizzatori in bassa tensione, essenzialmente un problema termico: si devono limitare le correnti in modo tale che il conduttore non raggiunga per effetto Joule, temperature elevate tali da compromettere l'integrità e la durata dell'isolante. Si devono distinguere tre casi cui corrispondono tre diverse temperature ammissibili: il regime permanente, il sovraccarico, ed il corto circuito:

- il regime permanente dà luogo a temperature che la conduttura deve poter sopportare per tempi indefiniti;
- il sovraccarico dà luogo a temperature che porterebbero al rapido deterioramento del cavo se non venissero interrotte tempestivamente;
- il corto circuito va interrotto tempestivamente nell'ordine di qualche centesimo di secondo.

Pertanto definendo I_z la portata massima del cavo in regime permanente, I_b la corrente di impiego del cavo ed I_n la corrente nominale dell'interruttore automatico magnetotermico

della linea da proteggere, per ottenere la protezione dal sovraccarico è necessario che si verifichi la condizione:

$$I_b \leq I_n \leq I_z .$$

Gli interruttori automatici da installare oltre a soddisfare la precedente relazione devono avere una corrente di funzionamento minore o uguale a 1,45 volte la portata del cavo: $I_f \leq 1.45 * I_z$, questa relazione è automaticamente soddisfatta se si utilizzano interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3.

Le condizioni richieste per la protezione dal corto circuito sono sostanzialmente:

- l'interruttore automatico deve essere installato all'inizio della condotta da proteggere con una tolleranza di 3 m dal punto di origine;
- l'apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente di impiego;
- l'interruttore deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione;
- l'interruttore deve intervenire, nel caso di c.c. che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, ovvero per il minimo valore di corrente di c.c. che si può avere nella linea, con la tempestività necessaria al fine di evitare danneggiamenti dell'isolante.

In pratica, nel caso di linee in cavo, quanto specificato nell'ultimo punto, significa non far superare all'isolante la temperatura massima di c.c. limitando l'energia termica passante attraverso la protezione a valori tollerabili da cavo. Occorre quindi rispettare la seguente relazione:

$$\int (0, t_j) i^2(t) dt \leq K^2 S^2$$

dove :

K è una costante stabilita dalle norme in base al tipo dell'isolante del cavo;

S è la sezione del cavo;

t_j è il tempo di intervento.

5.5.2. Criterio elettrico

In questo modo il calcolo delle sezioni è effettuato imponendo che la caduta di tensione lungo la linea non superi valori prefissati. Facendo riferimento alle norme CEI 11-1, 11-11, 64-3, che stabiliscono il massimo valore di c.d.t. dal punto di consegna dell'energia da parte dell'ente erogatore ai singoli utilizzatori è del 4%. Le c.d.t. sono verificate per correnti pari alle correnti di impiego. In particolare si farà in modo che la c.d.t. non superi i seguenti valori percentuali ripartiti lungo la linea:

- fra punto di consegna e quadro generale: 1%;
- fra quadro generale e quadro di zona: 1%;
- fra quadro ed utilizzatore: 2%.

La caduta di tensione è stata verificata con la relazione:

$$\Delta V = k * L * I_b$$

$$\Delta V \% = (\Delta V / V_n) * 100$$

dove:

- k è ricavato da opportune tabelle in base alla sezione del cavo, al tipo di alimentazione ed al fattore di potenza;
- L è la lunghezza della linea;
- I_b la corrente di impiego.

5.6. Dimensionamento delle linee

Il dimensionamento delle linee è stato effettuato utilizzando apposito software e verificando successivamente la caduta di tensione (vedasi elaborato grafico ESE/EG/09).

5.7. Calcolo degli interruttori

Determinata la corrente di impiego di ogni linea I_b e scelta la sezione S del conduttore da utilizzare si determina la massima corrente I_z che il cavo può sopportare, l'interruttore a protezione della linea deve soddisfare le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 * I_z$$

I risultati dei calcoli per il dimensionamento degli interruttori del quadro sono riportati nell'allegato ESE/EG/09.

5.8. Descrizione dell'impianto di terra

5.8.1. Protezione dai contatti diretti ed indiretti.

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che verranno scelti solo se riportanti il marchio CE, caratteristica che ne assicura, tra l'altro, la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme. La protezione dai contatti indiretti verrà effettuata mediante realizzazione della connessione all'impianto di messa a terra esistente, opportunamente coordinato con le protezioni elettriche installate.

5.8.2. Dispersori naturali ed artificiali.

Successivamente alle verifiche strumentali dell'impianto di terra esistente si procederà alla verifica del coordinamento tra le protezioni elettriche e l'impianto di messa a terra.

Coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali.

Questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore dotato di relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente deve essere osservata la seguente relazione:

$$R_t \leq 50/I_d$$

dove I_d è il valore della corrente nominale di intervento differenziale del dispositivo di protezione.

Pertanto, se tale valore non dovesse risultare soddisfatto, dovrà essere realizzata una integrazione dell'impianto di terra esistente al fine soddisfare tale relazione.

Ai fini della implementazione dell'impianto di terra potranno essere realizzati una serie di pozzetti ispezionabili, nei quali saranno allocati i dispersori, con sezione a croce, in acciaio zincato della lunghezza di 1.5 m, infissi nel terreno ad una profondità di 0.7 m dal piano. I vari dispersori saranno tra loro collegati con corda di rame nuda (sezione 35 mm², 7 fili, filo elementare Φ 1.8 mm) che dovrà a sua volta essere collegata anche all'impianto già esistente.

5.8.3. Collettore principale di terra.

Nell'impianto di terra esistente è presente un collettore principale. Da tale collettore di terra partono sia il conduttore di protezione principale (in rame con isolamento in PVC, colore giallo-verde) che il conduttore equipotenziale principale (in rame con isolamento in PVC, colore giallo-verde).

Il conduttore di protezione principale, raggiunge, la rete di dispersione. Il conduttore equipotenziale principale collega le tubazioni metalliche entranti nell'edificio (acqua e gas) all'impianto di terra.

Ogni quadro elettrico sarà equipaggiato con un collettore di terra per il collegamento dei conduttori di protezione connessi all'impianto elettrico.

5.8.4. Conduttori di protezione.

I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguono il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le sezioni del PE devono

essere maggiori o uguali a quella dei relativi conduttori di fase, in ogni caso la sezione non deve essere inferiore a 2.5 mm^2 .

5.8.5. Collegamenti equipotenziali secondari.

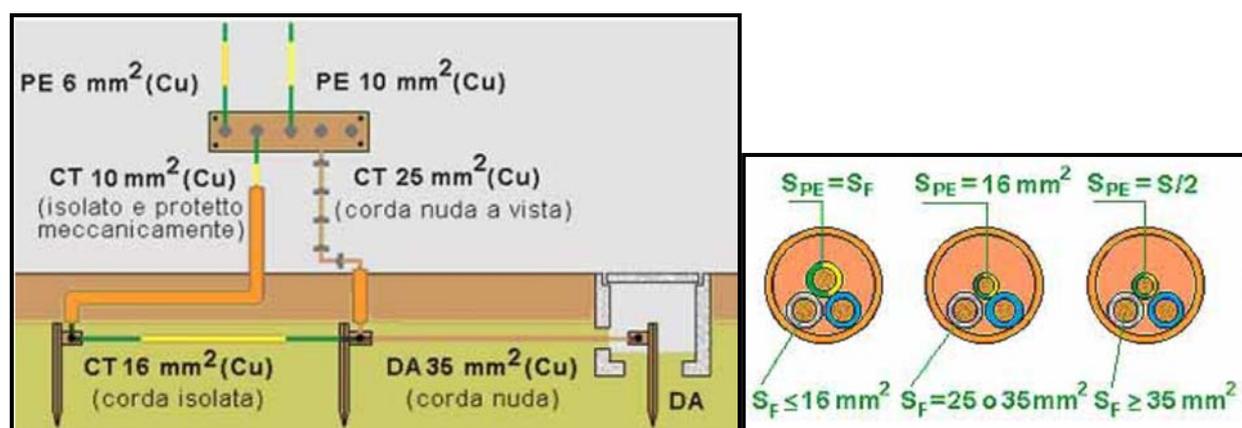
Si definisce massa una parte conduttrice di un componente dell'impianto elettrico che può essere toccata, che non è in tensione in condizioni ordinarie ma che può andare in tensione in condizioni di guasto; una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa. Si definisce massa estranea una parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale.

Non sono da considerarsi masse estranee quei corpi metallici che non introducono potenziali di terra nell'area dell'impianto elettrico (ad esempio reti idriche con giunti isolanti, telai e ante di porte e finestre, ecc.).

La funzione dei collegamenti equipotenziali secondari è quella di assicurare l'equipotenzialità delle masse tra di loro e delle masse estranee. A tale scopo occorre collegare tutte le masse estranee ad un conduttore equipotenziale, distinto dal conduttore di terra e facente capo al nodo collettore di terra di sezione $S_{eq} = 6 \text{ mm}^2$.

Nei locali bagno e wc tutte le masse estranee saranno collegate al conduttore di protezione mediante un conduttore equipotenziale supplementare di sezione: $S_{eq} = 4 \text{ mm}^2$.

Per la dislocazione degli elementi costituenti l'impianto di terra, si vedano gli elaborati planimetrici.

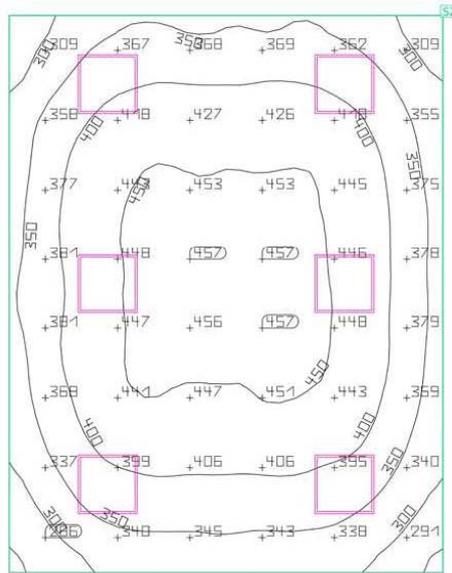
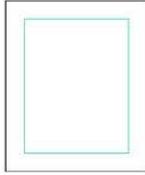


Schema di collegamento e sezioni dei cavi di terra

5.9. Calcoli illuminotecnici

Edificio 1 · Piano T · Locale TIPO 2 - 6.00*7.30 m

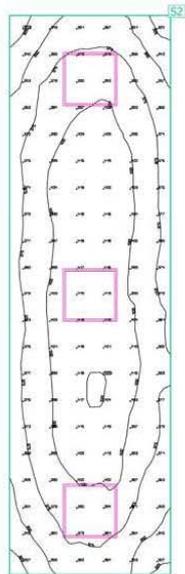
Superficie utile (Locale TIPO 2 - 6.00*7.30 m)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale TIPO 2 - 6.00*7.30 m)	392 lx	243 lx	459 lx	0.62	0.53	S2
Illuminamento perpendicolare (adattivo)	(≥ 300 lx)					
Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.800 m	✓					

Profilo di utilizzo: Ufficio, Scrivania, copiatore ecc.

Edificio 1 - Piano T - Locale TIPO 1 - 2.80*7.30 m
Superficie utile (Locale TIPO 1 - 2.80*7.30 m)



Proprietà	\bar{E} (Nominale)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Indice
Superficie utile (Locale TIPO 1 - 2.80*7.30 m)	386 lx	312 lx	428 lx	0.81	0.73	S2
Illuminamento perpendicolare (adattivo)	(≥ 300 lx)					
Altezza: 0.800 m, Zona margine: 0.500 m	✓					

Profilo di utilizzo: Uffici, Selveiro, copiare ecc.

Si precisa che tutti i corpi illuminanti previsti risultano conformi al C.A.M.

5.10. Manutenzione dell'impianto

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	mensile
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	quindicinale
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale

Tutti gli impianti saranno eseguiti nel rispetto delle norme CEI e prevedono tutte le dotazioni compatibili con le attuali esigenze. Fra queste, per singola zona, centralino con interruttori magnetotermici differenziali per linee luci, linee F.M., linee di alimentazione impianto climatizzazione e altri servizi.

6. Impianto Fotovoltaico

L'impianto previsto sarà da circa 10 kWp composto da n.33 collettori solari, diviso in n. 3 stringhe e verrà collegato alla rete elettrica di distribuzione in bassa tensione trifase in corrente alternata a 400 V di competenza del gestore di rete.

L'impianto, che entrerà in esercizio a seguito di nuova installazione, sarà individuato da un unico punto di connessione alla rete elettrica in uscita dal gruppo di conversione, rispetto al quale sarà presentata domanda al gestore di rete per la connessione alla rete.

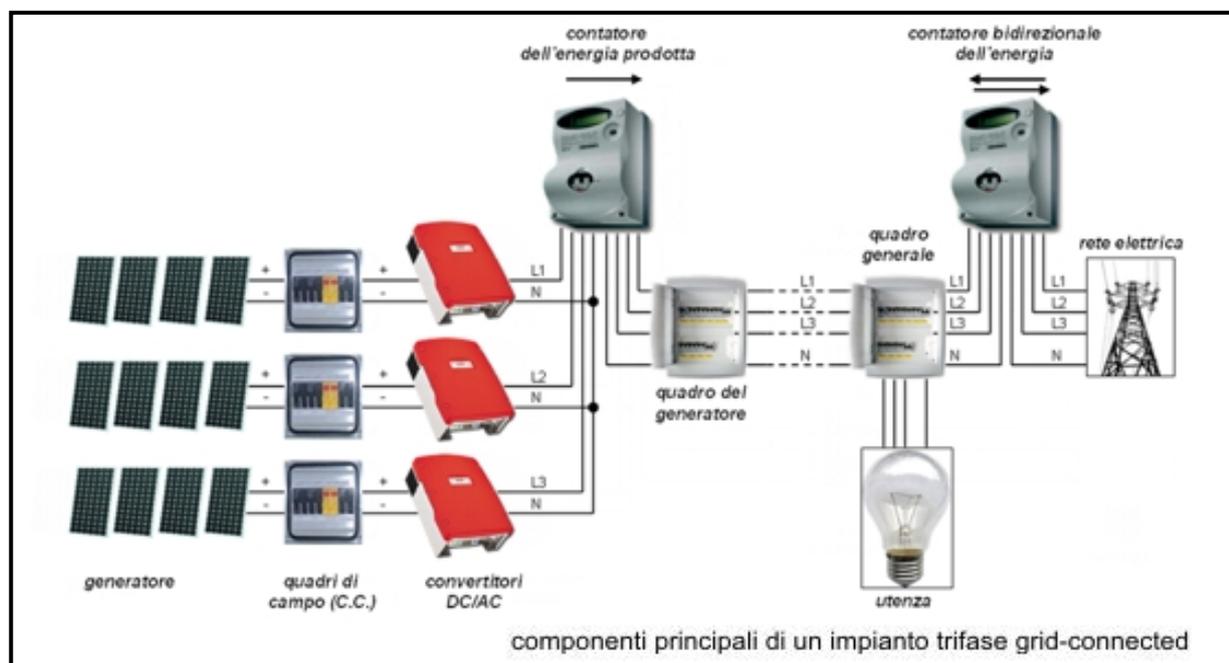
Le scelte progettuali hanno riguardato i tre aspetti della progettazione di un impianto fotovoltaico, ovvero gli aspetti energetici, gli aspetti impiantistici e di sicurezza, e gli aspetti architettonici - strutturali.

Dal punto energetico, il criterio utilizzato nella scelta dell'esposizione del generatore fotovoltaico è quello di massimizzare la quantità di energia solare raccolta su base annua.

Generalmente, l'esposizione ottimale si ha scegliendo per i moduli un orientamento a Sud ed una inclinazione rispetto al piano orizzontale leggermente inferiore al valore della latitudine del sito di installazione.

Inoltre, per ridurre le perdite di energia sul generatore fotovoltaico e quindi massimizzare la produzione di energia, sono state fatte le seguenti scelte progettuali:

- Al fine di smaltire agevolmente il calore prodotto dai moduli causato dall'irraggiamento solare diretto, e quindi di limitare le perdite per temperatura, si è favorita la circolazione d'aria fra la parte posteriore dei moduli e la superficie su cui essi sono posati.
- Le caratteristiche elettriche dei moduli (corrente di cortocircuito e corrente alla massima potenza) che fanno parte della stessa stringa dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching corrente.
- Le caratteristiche elettriche delle stringhe (tensione a vuoto e tensione alla massima potenza) che fanno parte dello stesso campo fotovoltaico dovranno essere, per quanto possibile, simili tra loro in modo da limitare le perdite di potenza per mismatching di tensione.
- La scelta della tensione del generatore fotovoltaico è stata fatta in modo da ridurre le correnti in gioco e quindi le perdite di potenza per effetto Joule.



Schema di flusso dell'impianto fotovoltaico proposto

L'impianto dovrà essere connesso alla rete elettrica di distribuzione pubblica e dovrà erogare l'energia prodotta a tensione Tri alternata di 400 V, con frequenza 50 Hz, nei limiti

di fluttuazione previsti dalle vigenti norme tecniche. Al fine di salvaguardare la qualità del servizio elettrico ed evitare pericoli per le persone e danni per le apparecchiature, l'impianto sarà dotato di un idoneo sistema di protezione di interfaccia (SPI) per il collegamento alla rete. Inoltre, al fine di non iniettare correnti continue nella rete elettrica l'impianto sarà dotato di una separazione metallica tra la sezione DC e la sezione AC o, in alternativa, disporrà di una protezione elettromeccanica equivalente.

La scelta del SPI e del sistema atto ad evitare l'immissione di correnti continue in rete verrà fatta in conformità alla normativa applicabile CEI 11-20 e documento ENEL DK 5940 ed 2.2.

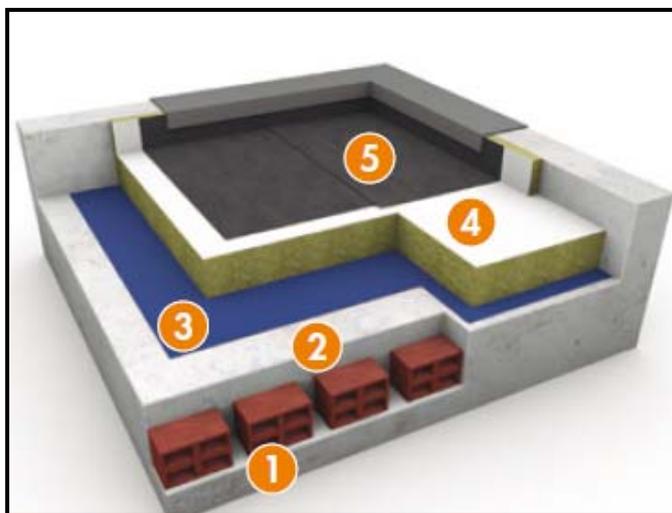
Sito d'installazione	
Località	Selargius
Indirizzo	
Vincoli	non è soggetta ad alcun tipo di vincolo
Latitudine	39,258°
Longitudine	9,17°
Altitudine	11 metri
Temperatura massima	0 °C
Temperatura minima	0 °C
Irraggiamento globale sul piano orizzontale	1635,65 kWh/m ²
Dati di irraggiamento	UNI 10349
Albedo	20%
Dati relativi al vento e al carico di neve	Da DM 16 Gennaio 1996 e successive modifiche ed integrazioni

Per i calcoli vedasi relazione specialistica.

7. Impianto di climatizzazione

7.1. Efficientamento energetico della copertura

Dovendo installare l'impianto FV in parte della copertura dell'ala vecchia tale superficie verrà prima coibentata utilizzando pannelli rigidi di lana minerale di spessore pari a 5 cm, con velo vetro rinforzato su di un lato, pedonabili, impermeabilizzati con guaina bituminosa saldata a caldo e finitura in vernice di protezione di colore bianco. Tale lavorazione permetterà un miglioramento in termini energetici e di confort interno. Inoltre eseguito in questa fase consentirà, una volta installati i collettori fotovoltaici, di non dover più intervenire su questa parte di copertura.



Esempio di messa in opera dei pannelli coibenti e successiva impermeabilizzazione

7.2. Impianto di climatizzazione

Al fine di garantire la massima flessibilità di gestione, sentito il parere del RUP, si prevede la realizzazione di impianti indipendenti per ciascun piano. Ogni impianto sarà dotato di un sistema di gestione e controllo centralizzato al fine di ottimizzarne i consumi energetici. Tali impianti saranno realizzati, in funzione delle risorse economiche disponibili, tramite successivi lotti funzionali. In questo Lotto ci si occuperà dell'impianto del secondo piano.

L'impianto che verrà realizzato prevede l'impiego di una unità esterna in pompa di calore VRF a due tubi ad alta efficienza, (COP compresi tra 4,42 e 4,76) gas frigorifero R410A dotate di inverter, tipo Panasonic ECOi VRF HP12 a 2 tubi, che verrà posizionata in copertura. Per le unità interne si prevede l'impiego di terminali a parete, tipo Panasonic serie ECOi VRF MK2E5A, con direzione del flusso dell'aria controllata da deflettori motorizzati,

dotate di controllo della temperatura dell'aria e di controllo PID della valvola di laminazione per regolare la quantità di refrigerante in base alle letture del sensore di temperatura ambiente e dei sensori di temperatura di uscita dello scambiatore di calore, e controllo remoto. Tale sistema consente un sensibile risparmio nella erogazione o sottrazione del calore ambiente. Al fine dell'allontanamento della condensa ciascuna unità sarà provvista di raccordo all'impianto di scarico condensa.

Al fine di accrescere il livello di comfort ambientale verrà previsto, per ciascun ufficio, un apporto di aria primaria così come richiesto da normativa UNI 10339. La norma vigente prevede per gli uffici un apporto di aria esterna pari a 40 m³/h per persona presente.



Esempio di unità ventilante con recuperatore di calore per l'aria primaria

L'aria da inviare nei singoli ambienti verrà trattata da unità ventilanti a doppio flusso, dotate di recuperatore di calore di tipo entalpico e batteria ad espansione diretta per il preriscaldamento/preraffrescamento dell'aria primaria da immettere in ambiente, filtrazione dell'aria in classe di efficienza F7 con filtri sintetici lavabili, regolazione della velocità su tre livelli, bypass automatico per funzionamento in free cooling, tipo Panasonic ECOi VRF PAW ZDX2N con portata d'aria da 500 m³/h. Nelle stagioni intermedie tali unità potranno essere impiegate nella modalità di sola ventilazione, free cooling, al fine di garantire buoni livelli di IAQ. Da notare come l'apporto di aria primaria all'interno degli ambienti indor, oltre a migliorare la sensazione di comfort percepito, diluizione dei bioeffluenti, rappresenti un efficace contrasto contro il diffondersi di agenti patogeni.

La distribuzione dell'aria avverrà a mezzo di sistemi aeraulici realizzati in pannelli di poliuretano espanso rigido rivestiti su entrambi i lati con lamina di alluminio goffrato e canali

flessibili in sandwich di alluminio, fibra di poliestere e alluminio rinforzato. La diffusione in ambiente avviene a mezzo di bocchette di alluminio dotate di doppio ordine di alette e serranda di taratura. Ciò al fine di poter regolare i valori di portata nei singoli ambienti secondo le indicazioni di progetto. Analogamente per la ripresa dell'aria si prevede un sistema aeraulico costituito da bocchette di ripresa, griglie di transito e canalizzazioni di connessione ambienti unità ventilante.

L'intero impianto verrà gestito da un sistema di controllo centralizzato che collegherà tutte le unità interne e la macchina esterna tramite rete BUS.

I calcoli sono stati eseguiti considerando lo stato di fatto e successivamente quello corrispondente alle azioni di efficientamento proposte. Il dimensionamento degli impianti pertanto è stato eseguito tenendo conto dei benefici apportati dalle azioni di efficientamento energetico intraprese.

Il passo successivo dovrebbe essere quello di completare l'efficientamento energetico dell'involucro ed il completamento degli impianti di climatizzazione. Tale operazione comporterebbe una ulteriore riduzione dei consumi ed un migliore comfort ambientale. Ciò anche in virtù delle scelte progettuali effettuate in relazione alla tipologia delle macchine scelte ed ai sistemi di gestione previsti.

Per i calcoli vedasi relazione specialistica.

7.2.1. Composizione Impianto di climatizzazione

Nel suo complesso l'impianto sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- N. 1 unità esterne in pompa di calore VRF 2 tubi della serie tipo ECOi VRF HP12 a 2 tubi, Panasonic, alimentazione trifase 400 V, 50 Hz, 33,5 Kw in raffrescamento, 37,5 Kw in riscaldamento.
- Unità intena a parete della serie tipo ECOi VRF S-MK2E5A, avente alimentazione monofase, 220 V, 50 Hz:
 - N. 1 con potenza 1,5 Kw in raffrescamento, 1,7 Kw in riscaldamento
 - N. 3 con potenza 2,2 Kw in raffrescamento, 2,5 Kw in riscaldamento
 - N. 5 con potenza 2,8 Kw in raffrescamento, 3,2 Kw in riscaldamento
 - N. 3 con potenza 3,6 Kw in raffrescamento, 4,2 Kw in riscaldamento
 - N. 1 con potenza 4,5 Kw in raffrescamento, 5,0 Kw in riscaldamento
- N.° 2 unità a recupero totale con batteria ad espansione diretta, tipo PAW-500ZDX2N Panasonic avente cadauna le seguenti caratteristiche, alimentazione monofase 220 V,

50 Hz, portata d'aria alla massima velocità 500 m³/h, con potenza della batteria paria 3,0 Kw in raffrescamento/riscaldamento.

7.2.2. Opere murarie, accessorie e di finitura a servizio dell'impianto di climatizzazione

La posa in opera dell'impianto di climatizzazione descritto prevede la realizzazione di alcune opere murarie e accessorie consistenti principalmente in:

- basamento elastico per il posizionamento dell'unità esterna, da realizzarsi come da particolare costruttivo,
- fori e tracce per l'attraversamento di murature e solai e relativo ripristino,
- realizzazione di controsoffitti e velette in lastre di cartongesso su struttura metallica idonea,
- realizzazione di controsoffitti in pannelli microforati in fibra minerale nei corridoi,
- realizzazione dell'impianto per la raccolta e lo scarico della condensa costituito da tubo rigido di PVC, tipo Nicoll DN 32÷50, e raccordi in tubo flessibile alla varie unità interne,
- realizzazione dell'impianto elettrico di potenza per l'alimentazione delle unità in pompa di calore, 400 V – 50 Hz, linee di alimentazione delle singole unità interne, 220 V – 50 Hz,
- smontaggio e successivo rimontaggio di corpi illuminanti esistenti e altri accessori presenti interessati dal passaggio degli impianti in esame,
- realizzazione di impianto di controllo e gestione dell'impianto di climatizzazione con sistema centralizzato, eseguito con cavidotti e linee indipendenti, riportato su locale presidiato da individuarsi su indicazione del D.L.

7.2.3. Opere di commissioning

A lavori ultimati l'impresa dovrà procedere al commissioning degli impianti realizzati. In particolare, ma non in modo esaustivo, si elencano alcune attività preliminari al collaudo ed alla consegna degli impianti.

- 1) prove di tenuta e di carica gas frigorifero di tutti i circuiti di connessione fra unità esterne ed unità interne,
- 2) avviamento degli impianti da parte di tecnici specializzati, riconosciuti dal fornitore delle apparecchiature della climatizzazione, verifica degli assorbimenti elettrici nelle singole fasi, verifica del corretto funzionamento di tutte le unità installate,

- 3) verifica del funzionamento degli impianti al variare del numero delle unità interne attivate, come da specifiche del costruttore,
- 4) verifica delle condizioni termoigrometriche interne,
- 5) configurazione e verifica funzionale del sistema di controllo e gestione dell'impianto con simulazione di diversi scenari di funzionamento,
- 6) verifica funzionalità dell'impianto di raccolta e scarico condensa,
- 7) attivazione delle sole unità di recupero e verifica del sistema aeraulico, portate,
- 8) prove di collaudo estivo ed invernale con rilievo strumentale delle temperature nei singoli ambienti, verifica della carica di gas frigorifero nei singoli impianti,

A collaudo terminato con esito positivo l'impresa, in accordo con i responsabili della struttura, dovrà provvedere ad impostare il sistema automatico di controllo e gestione degli impianti secondo le richieste formulate dagli stessi. Ciò in relazione agli orari di accensione e spegnimento stagionali, sequenze, in un programma settimanale di automazione. Al fine della richiesta flessibilità di esercizio dovrà prevedersi la possibilità di intervento manuale per i singoli impianti. Il ripristino della modalità “automatico” riporterà il sistema nelle condizioni preimpostate. Si precisa che le operazioni di collaudo devono interessare le due modalità di esercizio, estiva + 32 °C aria esterna, + 26 °C ambienti aule, invernale + 3 °C aria esterna, + 20 °C ambienti aule. L'impresa pertanto rimane responsabile, oltre ai limiti di norma, sino all'espletamento con esito positivo delle due verifiche richiamate. Pertanto il certificato di regolare esecuzione verrà rilasciato solo successivamente alla effettuazione delle due verifiche di collaudo richiamate, con esito positivo, senza che ciò comporti ulteriori oneri per l'Amministrazione appaltante.

Modalità di esercizio

Di seguito si riportano alcune indicazioni circa il possibile corretto utilizzo degli impianti:

- impostazione delle temperature in ambiente, $T_a = 20^{\circ}\text{C}$ in inverno; $+ 26^{\circ}\text{C}$ in estate,
- orari di esercizio in rispondenza a quanto previsto nel DPR del 16 aprile 2013 n.°74,
- sequenze operative, avviare i singoli impianti di piano, ore 0,7 a.m., ad eccezione delle unità ventilanti a recupero. Ciò riduce sia i tempi di messa a regime degli ambienti sia i consumi energetici. Dopo l'ingresso del personale, ore 08,15 si attivano le unità ventilanti a recupero per l'apporto dell'aria primaria. La disattivazione degli impianti può precedere di circa 30 minuti il termine dell'orario di lavoro. Nelle stagioni intermedie può essere sufficiente solo la ventilazione meccanica.

Una corretta pianificazione sull'uso degli uffici e quindi l'attivazione dei relativi impianti potrà consentire sensibili economie di gestione. Il sistema di gestione previsto, previa password,

può essere gestito da remoto. Ciò, in linea con i sistemi smart grid, può consentire il monitoraggio del funzionamento e dei consumi dei singoli impianti da qualunque postazione abilitata del Comune.

8. Criteri minimi da osservare, CAM

Poiché i lavori previsti nel bando hanno come carattere prevalente quello della ristrutturazione di edifici pubblici esistenti, i criteri per il miglioramento dei CAM risultano esplicitati di seguito.

Il Decreto 11 gennaio 2017 del Ministero dell'Ambiente definisce l'adozione dei criteri ambientali minimi per l'edilizia. Il caso in esame si riferisce “all'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”.

In osservanza a quanto disposto nell'allegato 2 del citato decreto si garantisce che:

- a) l'intervento riguarda il recupero di edifici esistenti, quale l'ala vecchia del palazzo municipale di Selargius,
- b) verranno utilizzati materiali ecocompatibili non dannosi per l'ozono,
- c) si perseguiranno tutte le azioni per il miglioramento delle prestazioni ambientali dell'edificio,
- d) verrà attuata ogni iniziativa per il parziale riutilizzo dei materiali di risulta, quali cavi, quadri,
- e) si sceglierà una distanza minima compatibile per l'approvvigionamento dei prodotti da utilizzare.

A lavori ultimati il progetto verrà corredato dal “Piano di Manutenzione dell'Opera e di Fine Vita”.

In particolare:

- I nuovi corpi illuminati a LED rispetteranno le prescrizioni sugli “Impianti di illuminazione per interni ed esterni”, ovvero saranno a basso consumo energetico ed alta efficienza; l'efficienza luminosa sarà uguale o superiore a 80 lm/W ed la resa cromatica uguale o superiore a 90; inoltre i prodotti scelti sono progettati in modo da consentire di separare le diverse parti che compongono l'apparecchio d'illuminazione al fine di consentirne lo smaltimento completo a fine vita;
- Gli impianti a pompa di calore devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2007/742/CE e s.m.i. relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. L'installazione degli impianti tecnologici deve

avvenire in locali e spazi adeguati, ai fini di una corretta manutenzione igienica degli stessi in fase d'uso, tenendo conto di quanto previsto dall'Accordo Stato-Regioni 5 ottobre 2006 e 7 febbraio 2013. Per tutti gli impianti aereaulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto (secondo la norma UNI EN 15780:2011);

- Almeno il 70% in peso dei rifiuti non pericolosi generati durante la demolizione e rimozione di parti di edificio, manufatti di qualsiasi genere presenti in cantiere, escludendo gli scavi, sarà preparato e valutato per il riutilizzo, recupero o riciclaggio; l'impresa dovrà effettuare una verifica precedente alla demolizione al fine di determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato, stando attenti ad individuare e valutare i rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento specialistico;
- I prodotti vernicianti saranno conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla decisione 2014/312/UE e s.m.i., ovvero saranno marchiati Ecolabel UE o equivalente oppure saranno accompagnati da una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio.
- Per i materiali plastici il contenuto di materia riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato debba sottostare a specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una delle seguenti opzioni: una dichiarazione ambientale di Prodotto di Tipo III (EPD), conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025, come EPDIItaly© o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa, come ReMade in Italy®, Plastica Seconda Vita o equivalenti; una certificazione di prodotto rilasciata da un organismo di valutazione della conformità che attesti il contenuto di riciclato attraverso l'esplicitazione del bilancio di massa che consiste nella verifica di una dichiarazione ambientale autodichiarata, conforme alla norma ISO 14021.
- Per gli isolanti utilizzati si devono rispettare i seguenti criteri:

- non devono essere prodotti utilizzando ritardanti di fiamma che siano oggetto di restrizioni o proibizioni previste da normative nazionali o comunitarie applicabili;
- non devono essere prodotti con agenti espandenti con un potenziale di riduzione dell'ozono superiore a zero;
- non devono essere prodotti o formulati utilizzando catalizzatori al piombo quando spruzzati o nel corso della formazione della schiuma di plastica;
- se costituiti da lane minerali, queste devono essere conformi alla nota Q o alla nota R di cui al regolamento (CE) n. 1272/2008 (CLP) e s.m.i. (29)