

# PROVINCIA DEL SUD SARDEGNA



**COMUNE DI  
LUNAMATRONA**

**PROGETTO  
DEFINITIVO  
ESECUTIVO**

**RISTRUTTURAZIONE  
MUNICIPIO**

Sindaco: ing. Alessandro Merici

R.U.P.: geom. Gianpaolo Setzu

Progettista: arch. Claudio Pia

**S+ARCHITETTURA**

i\_ via pacinotti 47  
09037 san gavino monreale  
t\_ +39.347.5118094  
@\_ claudio@sarchitettura.com

Elaborato: 18025\_PDE-IM-0001\_00.pdf

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI**

Scala:

Revisione: 00

Data: novembre 2018

Codice:

**18025\_PDE-IM-0001\_00**

## INDICE

<b>1. Premessa.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Osservanza di leggi, norme e regolamenti.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Relazione tecnica specialistica impianto elettrico, telefonico e dati .3</b>	
3.1 Normativa.....	3
3.2 Caratteristiche fondamentali dell'impianto elettrico.....	4
3.3 Impianto di messa a terra.....	4
3.4 Impianto elettrico bagno .....	6
3.5 IMPIANTO TELEFONICO E DATI .....	6
<b>4. Relazione tecnica specialistica - impianto idro-fognario.....</b>	<b>7</b>
4.1 Normativa.....	7
4.2 Caratteristiche dell'impianto idrico.....	7
4.2 Esecuzione dell'impianto idrico.....	9
4.3 Impianto di scarico .....	10
4.4 Impianto di scarico delle acque meteoriche .....	11
<b>5. Relazione tecnica specialistica impianto fotovoltaico .....</b>	<b>12</b>
5.1 Premessa .....	12
5.2 Oggetto e valenza dell'iniziativa.....	12
5.3 Requisiti di rispondenza a norme, leggi, regolamenti.....	12
5.4 Dati di progetto .....	13
5.5 Schema elettrico generale e caratteristiche dei componenti.....	15
5.6 Inverter .....	17
5.7 Documentazione .....	18
<b>6. Relazione tecnica specialistica - impianto di riscaldamento .....</b>	<b>18</b>
6.1 Dimensionamento delle tubazioni .....	18

## 1. Premessa

La presente relazione si riferisce alla progettazione degli impianti interni ed esterni a servizio dei nuovi locali da adibire a uffici e archivi presso gli uffici comunali di Lunamatrona.

## 2. Osservanza di leggi, norme e regolamenti

Tutti gli impianti dovranno essere forniti completi in ogni loro singola parte e perfettamente funzionanti, con tutte le apparecchiature ed accessori prescritti dalle norme vigenti o necessari per il perfetto funzionamento, anche se non espressamente menzionati. A tal fine la progettazione impiantistica svolta e la futura messa in opera (stante la responsabilità dell'Appaltatore circa l'esecuzione degli impianti, il raggiungimento dei valori di progetto e la loro collaudabilità) rispettano tutte le norme di legge e di regolamento vigenti elencate nel seguito.

## 3. Relazione tecnica specialistica impianto elettrico, telefonico e dati

### 3.1 Normativa

L'installazione verrà realizzata secondo le prescrizioni tecniche e la regola dell'arte, ad avvenuta esecuzione dei lavori l'impresa installatrice dovrà rilasciare la Dichiarazione di Conformità di cui alla L. 37/2008.

I materiali da impiegare per i lavori compresi nell'Appalto dovranno corrispondere come caratteristiche a quanto stabilito dalle Leggi, Regolamenti ufficiali e Norme vigenti in materia di prodotto. In ogni caso i materiali prima della posa in opera dovranno essere riconosciuti idonei ed accettati dalla Direzione dei Lavori.

I materiali proverranno da località o fabbriche che l'Impresa riterrà di sua convenienza, purché rispondenti ai requisiti di cui sopra e alle specifiche del Disciplinare Descrittivo e Prestazionale degli elementi tecnici del progetto e del Capitolato Speciale d'Appalto.

Qualora la Direzione dei Lavori rifiuti una qualsiasi fornitura come non adatta all'impiego, l'Impresa dovrà sostituirla con altra che corrisponda alle caratteristiche volute, e tali materiali dovranno essere allontanati dal cantiere a cura e spese dell'Impresa.

Nonostante l'accettazione dei materiali da parte dell'Ente Appaltante o della Direzione dei Lavori, l'Impresa resta totalmente responsabile della riuscita delle opere anche per quanto può dipendere dai materiali stessi.

Nell'elaborazione del presente progetto si è fatto riferimento alla normativa vigente ed in particolare, a:

- D.M.S.E. del 22/01/2008 n° 37 " Attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici ".
- D.LGS del 09/04/2008 n° 81 " TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO".  
Legge del 01/03/1968 n° 186 "La regola d'arte".
- Norme C.E.I. 64-8 (terza edizione) "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua".
- Norme C.E.I. 64-12 (prima edizione) "Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario".
- Norme C.E.I. 17-13/1 e 17-13/3 "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (Quadri B.T.)".

- Norma sperimentale C.E.I. 23-51 "Prescrizioni per la realizzazione, la verifica e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare".

Ciascun impianto prevede una potenza di allaccio di 3 kW, realizzato nel rispetto della normativa vigente con le seguenti caratteristiche:

### 3.2 Caratteristiche fondamentali dell'impianto elettrico

La linea di alimentazione dal gruppo di misura ENEL al quadretto appartamento è protetta contro i sovraccarichi da un interruttore magnetotermico differenziale con  $I_n = 40$  A e  $I_{dn} = 100$  mA.

Dal quadretto appartamento alle linee in partenza a servizio diretto delle utenze sono protette da interruttori automatici magnetotermici differenziali ad alta sensibilità (30 mA), con caratteristiche tali da garantire, oltre alla necessaria protezione dai sovraccarichi e cortocircuiti, una certa selettività di intervento. L'adozione di dispositivi ad alta sensibilità assicura anche, in coordinamento con l'impianto di terra previsto, un'efficace protezione contro i pericoli della corrente elettrica derivanti da contatti indiretti e (parzialmente) da quelli diretti. I conduttori sono stati dimensionati rispettando sia la massima densità di corrente indicata nelle tabelle C.E.I. - UNEL 35024/1 che la massima caduta di tensione ammessa dalle Norme con l'impianto a pieno carico. Tutti i conduttori saranno alloggiati in tubi protettivi con diametro non inferiore a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi contenuti. I medesimi dovranno essere contraddistinti dai colori prescritti dalle tabelle C.E.I. - UNEL 00722; in particolare il neutro "blu chiaro" e quello di protezione "giallo verde". Le derivazioni dei conduttori dovranno essere eseguite con morsetti volanti a cappuccio in resina termoindurente. I morsetti dovranno essere contenuti in apposite cassette di derivazione con coperchi rimovibili solamente mediante l'uso di un attrezzo.

Dal quadro generale si dipartono le linee distinte di tipo diretto (linea luci e la linea f.m.) cioè non terminanti in un quadro elettrico a valle, che alimentano le varie elettro utenze.

Le suddette linee di alimentazione saranno realizzate tramite cavi del tipo FS17 450/750 V, nelle sezioni 1,5 - 2,5 - 4 - 6 mm<sup>2</sup>.

### 3.3 Impianto di messa a terra

L'impianto di messa a terra sarà realizzato in modo tale da garantire una resistenza di terra coordinata con i relativi dispositivi di protezione. Per la protezione dai contatti indiretti, deve essere verificata la seguente condizione  $R_a \leq 50/I_a$  valida in condizioni ambientali normali. Inoltre devono essere adottati tutti i provvedimenti al fine di garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra. Tutti i componenti devono essere in grado di sopportare senza danneggiarsi le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose, che possono determinarsi in caso di guasto.

#### 3.3.1 Dispersore

Il dispersore verrà realizzato con una treccia di rame da 35 mm<sup>2</sup> interrata ad una profondità  $\geq 50$  cm integrata con picchetti in profilato di acciaio zincato a fuoco a Norme C.E.I. 64-12, della lunghezza  $\geq 1,5$  m e di spessore non inferiore a 5 mm e dimensioni trasversali non inferiori a 50 mm.

#### 3.3.2 Conduttore di terra

Il conduttore di terra sarà in cavo di sezione 16 mm<sup>2</sup> giallo - verde (H07V-K) con protezione meccanica e contro la corrosione. Le giunzioni tra i vari elementi del dispersore e con il conduttore di terra devono essere eseguite con saldatura forte o autogena o con robusti morsetti o manicotti che assicurino un contatto equivalente a quello delle saldature; le giunzioni devono essere protette contro le corrosioni. I morsetti ed i bulloni possono essere di

acciaio zincato a caldo, rame indurito o acciaio inox, è ammesso l'uso di bulloni zincati elettroliticamente purché verniciati, anche le saldature di materiali ferrosi devono essere verniciate quando non siano annegate nel calcestruzzo.

### 3.3.3 Sezionatore di terra

Il conduttore di terra deve essere provvisto di dispositivo di apertura in posizione accessibile, manovrabile solo con attrezzo, per permettere la misura della resistenza di terra.

### 3.3.4 Collettore o nodo principale di terra

Le principali derivazioni facenti parte dell'impianto di terra devono convergere nel collettore o nodo principale di terra, costituito da un morsetto o da una barra e ad essi, si devono collegare:

- il conduttore di terra.
- i conduttori di protezione.
- i conduttori equipotenziali principali.

### 3.3.5 Conduttori di protezione

La sezione del conduttore di protezione sarà:

$$S \geq 16 \text{ mm}^2 \quad S_p = S;$$

La posa sarà nella stessa conduttura dei conduttori di fase. Quando il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori di fase, la sua sezione non deve essere inferiore a:

**2,5 mm<sup>2</sup> con protezione meccanica**

**4 mm<sup>2</sup> senza protezione meccanica**

### 3.3.6 Conduttori equipotenziali

I conduttori equipotenziali principali: devono avere sezione  $\geq$  a metà di quella del conduttore di protezione principale di sezione maggiore, con un minimo di 6 mm<sup>2</sup>, se il conduttore è in rame la sezione massima può essere di 25 mm<sup>2</sup>.

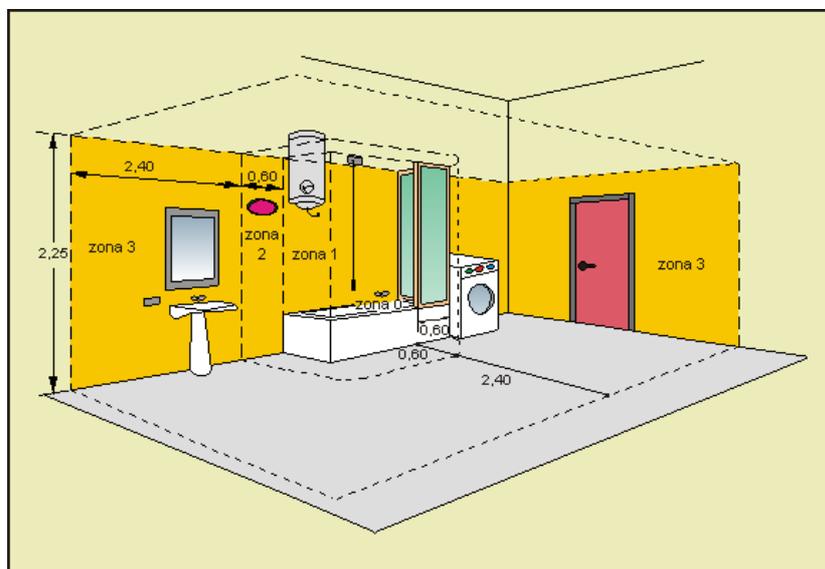
I conduttori equipotenziali supplementari:

- sezione  $\geq$  a quella del conduttore di protezione di sezione minore (connessione di due masse );
- sezione  $\geq$  a metà della sezione del conduttore di protezione della massa (connessione di massa a massa estranea)

Per altre possibili connessioni, e, comunque, in ogni caso: sezione  $\geq$  2,5 mm<sup>2</sup> se è prevista una protezione meccanica,  $\geq$  4 mm<sup>2</sup> senza protezione meccanica.

### 3.4 Impianto elettrico bagno

Nei bagni e nei servizi si adotteranno i seguenti provvedimenti protettivi supplementari per evitare pericoli di folgorazione dovuti sia a contatti diretti che indiretti. Questi ambienti sono suddivisi in quattro zone di rispetto



**Zona 0:** corrisponde al volume interno della vasca da bagno e/o al piatto doccia.

In questa zona è vietata l'installazione di qualsiasi componente elettrico.

**Zona 1:** è delimitata dalla proiezione verticale della vasca o piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal piano pavimento.

In questa zona si possono installare esclusivamente pulsanti a tirante con cordone isolante per suoneria installata all'esterno del bagno (frutto incassato oltre 2,25 ml).

**Zona 2:** è costituita dal volume che si estende per 0,6 m a fianco della precedente zona 1 per una altezza fino a 2,25 m dal pavimento. In questa zona non potrà essere installato alcun dispositivo di protezione, sezionamento e comando né alcuna presa; potranno essere installati esclusivamente scaldacqua, apparecchi illuminanti di classe 1 ed apparecchi di riscaldamento di classe 1 (dotati di alimentazione con protezione differenziale  $I_d=30\text{mA}$ ); tutti con grado di protezione non inferiore a IPX5.

**Zona 3:** è costituita dal volume che si estende per 2,4 m a fianco della zona 2 per una altezza fino a 2,25 dal pavimento. In questa zona potrà essere realizzato un impianto con componenti ordinari a condizione che sia prevista un'alimentazione con protezione differenziale  $I_d=30\text{mA}$ .

Tutte le masse metalliche (tubazioni metalliche) suscettibili di introdurre il potenziale di terra saranno collegate, mediante conduttore equipotenziale supplementare da 6 mm<sup>2</sup>, ai conduttori di protezione di tutte le masse presenti nei locali.

### 3.5 IMPIANTO TELEFONICO E DATI

L'impianto telefonico sarà corrente su canalette sospese a soffitto e i relativi tubi protettivi avranno diametro nominale non inferiore a  $\Phi$  25 mm per ciascun montante.

L'intera distribuzione sarà realizzata rispettando la completa separazione delle condutture, delle cassette di derivazione, etc., rispetto agli altri impianti elettrici presenti.

### 3.6 Dotazione elettrica

Il tutto sarà eseguito a regola d'arte e sempre nel rispetto delle Norme C.E.I. e di Legge. Tutte le apparecchiature e i dispositivi quali cassette di derivazione, scatole da frutto, frutti, quadri, corpi illuminanti, prese, spine, apparecchi di comando, etc. saranno muniti di "Marchio di Qualità I.M.Q.". Inoltre tutto il materiale elettrico sarà, ove previsto dalla Direttiva Bassa Tensione, provvisto di marcatura CE.

## 4. Relazione tecnica specialistica - impianto idro-fognario

### 4.1 Normativa

L'impianto dovrà essere realizzato in conformità alle normative di legge ed in particolare:

- Norme UNI;
- Circolare Min. LL.PP. 27 Febbraio 1965 n° 86/ter, art. 61 e 62
- Circolare n° 1769 del 30/04/1966 "Criteri di valutazione e collaudo dei requisiti acustici nelle costruzioni edilizie";
- D.P.R. n° 1095 del 3 Agosto 1968
- Legge n° 166 del 27 Maggio 1975, art. 18;
- Circolare Ministero della Sanità n° 33 del 27/04/1977 "Controllo e Sorveglianza delle caratteristiche di qualità dell'acqua potabile";
- D.M. della SANITA' n° 433 del 21/12/1990 "Regolamento recante disposizioni tecniche concernenti apparecchiature per il trattamento domestico di acque potabili".
- DM 22/01/2008, n.37

Gli impianti in progetto si intendono realizzati secondo la migliore tecnica impiantistica, per essere consegnati all'Utente eseguiti secondo la "regola d'arte", così come prescritto (D.M. 37/2008).

Tutti i materiali, le apparecchiature, gli accessori ed i dispositivi necessari vengono forniti e montati in opera per dare gli impianti in oggetto perfettamente funzionanti e completi sia in ogni loro parte che nel loro complesso intero.

### 4.2 Caratteristiche dell'impianto idrico

I lavori e le forniture comprese nell'impianto idrico-sanitario e di scarico, consistono nell'esecuzione delle reti di adduzione dell'acqua a partire dalla rete pubblica, nella esecuzione delle reti di distribuzione acqua calda e fredda, nell'esecuzione delle canalizzazioni di scarico fino al collegamento con le fognature orizzontali e delle relative colonne di ventilazione.

Gli impianti idrici partiranno dai rispettivi allacci alle reti pubbliche e verranno realizzati, successivamente, dall'ente gestore (ABBANOVA) con oneri a carico del Comune.

Saranno separati da questo tramite saracinesca con diametro pari al raccordo con la condotta adduttrice, da qui partiranno colonne montanti per l'alimentazione delle varie utenze.

Il calcolo dei diametri delle varie derivazioni della tubazione di distribuzione idrosanitaria, è eseguito in aderenza con le richieste delle normative vigenti in materia, e cioè, considerando il numero di unità di carico gravante su ogni raccordo.

Le unità di carico prese in considerazione sono:

- Lavabo, cassette di risciacquo (per i bagni);

È compresa nell'esecuzione degli impianti idrici la realizzazione di condutture per l'alimentazione con acqua calda a partire da boiler elettrici installati all'interno di ciascun servizio igienico.

L'impianto idrico verrà parzializzato con l'introduzione di rubinetti di arresto che permettono l'esclusione di ogni singolo apparecchio erogatore.

Le reti di scarico comprenderanno la realizzazione di condutture per lo smaltimento delle acque nere con tubazione in polipropilene silenziato.

Ogni pozzetto separatore sarà provvisto di coperchio per ispezione.

All'interno dei locali, le reti principali di distribuzione dell'acqua fredda e calda, viaggeranno a pavimento per l'alimentazione dei collettori di distribuzione agli apparecchi sanitari.

La disposizione ed il dimensionamento delle tubazioni dell'impianto di distribuzione idrica sono rilevabili dalle tavole progettuali allegate.

La rete di approvvigionamento idrico sarà realizzata con tubazione in polietilene ad alta densità (PEHD) interrata.

La tubazione in questione andrà ad alimentare bagni e cucina di ciascuna unità abitativa.

La rete sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene ad alta densità (PEHD) tipo PN 16 per i tratti interrati, dalla consegna fino al rubinetto di intercettazione, quindi proseguirà con tubazioni in rame (o multistrato a discrezione della D.L.), di diametri rilevabili dagli elaborati grafici allegati, per i collegamenti alle utenze.

In accordo alla norma UNI 9182 le tubazioni dell'acqua nei percorsi interrati devono essere posate ad almeno 1 m di distanza, misurato fra le superfici esterne, rispetto alle tubazioni collettrici di scarichi di qualunque natura. La generatrice inferiore delle tubazioni d'acqua deve essere sempre al di sopra del punto più alto delle tubazioni di scarico.

Tutti i materiali per il convogliamento dell'acqua potabile, ed in particolare le tubazioni, saranno conformi alle disposizioni di legge del Ministero della Sanità ed in particolare al D.P.R. 03/08/1968 n° 1095.

In corrispondenza di attraversamenti di muri, pareti divisorie e solai, lo spazio attorno alle tubazioni deve essere sigillato con lana minerale o altro materiale incombustibile (classe 1 di reazione al fuoco) atto ad impedire il passaggio delle fiamme e del fumo e le tubazioni devono essere collocate, in tali attraversamenti, in controtubi in acciaio.

Particolare cura dovrà essere posta nel rivestimento coibente delle tubazioni.

Per i tratti interrati in rame per la distribuzione dell'acqua calda (nelle calate, nella distribuzione in parete e sottopavimento) il rivestimento coibente sarà del tipo a manicotto flessibile in gomma sintetica a cellule chiuse negli spessori conformi alle norme di Legge, con certificato di reazione al fuoco classe 1 e omologazione del Ministero degli Interni.

Dovrà essere assicurata la continuità del rivestimento.

Tutte le tubazioni di adduzione dell'acqua dovranno essere fornite di certificato "per alimenti".

I tubi in polietilene ad alta densità devono rispondere alla UNI 7612 del tipo PN 16 (per i tratti interrati) .

Le tubazioni che inevitabilmente dovessero essere lasciate a vista andranno protette con due mani di vernici oleo-sintetiche e con antiruggine se non zincate.

Inoltre si prescrive:

- **sezione minima colonne montanti pari a 28 mm**
- **sezione minima reti distribuzione interna edificio diametro esterno di 14 mm, saranno in rame dello spessore di 2 mm**
- **sezione minima rete alimentazione cassette wc 10 mm**

#### 4.2 Esecuzione dell'impianto idrico

In conformità al DM 22 gennaio 2008, n.37, gli impianti idrici ed i loro componenti devono rispondere alle regole di "buona tecnica": le norme UNI sono considerate di "buona tecnica".

Si intende per impianto di adduzione dell'acqua l'insieme delle apparecchiature, condotte ed apparecchi erogatori che trasferiscono l'acqua potabile da una rete di distribuzione (acquedotto pubblico) agli apparecchi erogatori.

Gli impianti di cui sopra si intendono funzionalmente suddivisi come segue:

- A. rete di distribuzione acqua fredda;
- B. rete di distribuzione dell'acqua calda.

La rete di distribuzione dell'acqua deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- le dorsali devono possedere alla base un organo di intercettazione (valvola, ecc.), con organo di taratura della pressione a valle della consegna;
- le tubazioni devono essere posate a distanza dalle pareti sufficiente a permettere lo smontaggio e la corretta esecuzione dei rivestimenti protettivi e/o isolanti.
- la conformazione deve permettere il completo svuotamento e l'eliminazione dell'aria.
- la rete di circolazione dell'acqua calda per uso sanitario deve essere dotata di "compensatori di dilatazione" e di "punti di fissaggio" in modo tale da far mantenere la conformazione voluta;
- la collocazione dei tubi dell'acqua non deve avvenire al di sopra di quadri e apparecchiature elettriche od in genere di materiali che possono divenire pericolosi se bagnati dall'acqua;
- inoltre i tubi dell'acqua fredda devono correre in posizione sottostante i tubi dell'acqua calda;
- i tubi posti all'interno delle pareti devono essere rivestiti con materiale isolante e comprimibile, dello spessore minimo di 1 cm;
- la posa interrata dei tubi deve essere effettuata a distanza di almeno un metro (misurato tra le superfici esterne) dalle tubazioni di scarico;
- la generatrice inferiore deve essere sempre al di sopra del punto più alto dei tubi di scarico;
- i tubi metallici devono essere protetti dall'azione corrosiva del terreno con adeguati rivestimenti (o guaine) e contro il pericolo di venire percorsi da correnti vaganti;
- nell'attraversamento di strutture verticali ed orizzontali i tubi devono scorrere all'interno di controtubi di acciaio, plastica, ecc. preventivamente installati, aventi diametro capace di contenere anche l'eventuale rivestimento isolante;
- il controtubo deve resistere ad eventuali azioni aggressive, l'interspazio restante tra tubo e controtubo deve essere riempito con materiale incombustibile per tutta la lunghezza;

- in generale si devono prevedere adeguati supporti sia per le tubazioni sia per gli apparecchi quali valvole, ecc., ed inoltre, in funzione dell'estensione ed andamento delle tubazioni, compensatori di dilatazione termica;
- le coibentazioni devono essere previste sia per i fenomeni di condensa dei tubi di acqua fredda, sia per i tubi dell'acqua calda per uso sanitario al fine di evitare dispersione termiche.

Deve essere inoltre considerata la protezione dai fenomeni di gelo tramite la coibentazione di tutte le tubazioni.

Nella realizzazione dell'impianto si devono inoltre curare le distanze minime nella posa degli apparecchi sanitari (vedere la norma UNI 9182 appendice V e W) e le disposizioni particolari per locali destinati a disabili (legge 9 gennaio 1989, n. 13 e D.M. 14 giugno 1989, n. 236).

Nei locali da bagno sono da considerare le prescrizioni relative alla sicurezza (distanze degli apparecchi sanitari, da parti dell'impianto elettrico) così come indicato nella norma CEI 64-8.

Ai fini della limitazione della trasmissione del rumore e delle vibrazioni oltre a scegliere componenti con bassi livelli di rumorosità (e scelte progettuali adeguate) in fase di esecuzione si curerà di adottare corrette sezioni interne delle tubazioni in modo da non superare le velocità di scorrimento dell'acqua previste, limitare le pressioni dei fluidi soprattutto per quanto riguarda gli organi di intercettazione e controllo, ridurre la velocità di rotazione dei motori di pompe, ecc. (in linea di principio non maggiori di 1.500 giri/minuto).

In fase di posa si curerà l'esecuzione dei dispositivi di dilatazione, si inseriranno supporti antivibranti ed ammortizzatori per evitare la propagazione di vibrazioni, si useranno isolanti acustici in corrispondenza delle parti da murare.

Il Direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di adduzione dell'acqua opererà come segue:

- Nel corso dell'esecuzione dei lavori, con riferimento ai tempi ed alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di esecuzione siano effettivamente quelle prescritte, ed inoltre, per le parti destinate a non restare in vista o che possono influire negativamente sul funzionamento finale, verificherà che l'esecuzione sia coerente con quella concordata; in particolare verificherà le giunzioni con gli apparecchi, il numero e la dislocazione dei supporti, degli elementi di dilatazione, degli elementi antivibranti, ecc.
- Al termine dell'installazione verificherà che siano eseguite dall'installatore e sottoscritte in una dichiarazione di conformità, le operazioni di prelavaggio, di lavaggio prolungato, di disinfezione e di risciacquo finale con acqua potabile. Detta dichiarazione riporterà inoltre i risultati delle verifiche (prove idrauliche, di erogazione, livello di rumore).

Tutte le operazioni predette saranno condotte secondo la norma UNI 9182 punti 25 e 27.

Al termine il Direttore dei lavori raccoglierà in un fascicolo i documenti progettuali più significativi ai fini della successiva gestione e manutenzione (schemi dell'impianto, dettagli costruttivi, schede di componenti con dati di targa, ecc.) nonché, le istruzioni per la manutenzione rilasciate dai produttori dei singoli componenti e dell'installatore (modalità operative e frequenza delle operazioni).

Infine l'installatore consegnerà al Direttore dei lavori la dovuta "Dichiarazione di Conformità" di cui al D.M. 37/08 completa dei relativi allegati.

### 4.3 Impianto di scarico

Diametro minimo colonne verticali 110 mm; diametro minimo rete di scarico 40 mm; collegamenti a 45° tra le derivazioni di scarico da orientare nel senso del flusso, raccordi

pozzetti di raccordo ispezionabili dei tipo in cls. da cm. 50x50x50 ai piedi delle colonne di scarico con inserito elemento a sifone ispezionabile in P.V.C.; prolungamento colonne di scarico oltre la copertura e protezione terminale con cappello protettivo.

#### **4.3.1 Posa in opera e prove di verifica delle tubazioni idriche e dei montaggio di rubinetteria e apparecchi sanitari.**

La verifica degli apparecchi sanitari, della rubinetteria e degli altri accessori, avverrà a montaggio ultimato e dovrà accertare la regolarità prestazionale di ciascun elemento posto in opera accertando in particolare la mancanza di perdite o il rispetto delle portate.

Dalle prove e verifiche di cui sopra andrà redatto specifico verbale.

#### **4.3.2 Collettori orizzontali di scarico**

I lavori per l'esecuzione delle condutture orizzontali di scarico, così come indicato in progetto, comprendono la realizzazione di unica rete fognaria come risultanti dagli elaborati di progetto o successivamente indicati dalla D.L.

Le canalizzazioni di scarico andranno realizzate con tubi di polipropilene silenziato pesante serie UNI 302 con i diametri ed i percorsi indicati in progetto.

Le intersezioni dei tronchi che costituiscono la rete ed i raccordi verticali andranno realizzate con sifoni ispezionabili (in P.V.C.) contenuti in pozzetti prefabbricati dotati di coperchio asportabile posto allo stesso livello del terreno circostante. Le canalizzazioni delle reti fognarie dovranno essere internate alla profondità minima di 0,70 m., allettate su sottofondo di calcestruzzo cementizio dello spessore minimo di cm. 10 e rinfrancate con lo stesso materiale per i 2/3 della loro circonferenza.

Dovrà essere posto in opera un pozzetto prefabbricato in PVC per consentire prelievi dei campioni delle acque.

#### **4.4 Impianto di scarico delle acque meteoriche**

L'impianto di scarico delle acque meteoriche è l'insieme degli elementi di raccolta, convogliamento, eventuale stoccaggio e sollevamento e recapito (a collettori fognari, corsi d'acqua, sistemi di dispersione nel terreno).

L'acqua può essere raccolta da coperture o pavimentazioni all'aperto. Il sistema di scarico delle acque meteoriche deve essere indipendente da quello che raccoglie e smaltisce le acque usate ed industriali.

Il sistema di recapito deve essere conforme alle prescrizioni della pubblica autorità in particolare per quanto attiene la possibilità di inquinamento.

## 5. Relazione tecnica specialistica impianto fotovoltaico

### 5.1 Premessa

L'impianto oggetto del presente documento si propone di conseguire un significativo risparmio energetico per la struttura costituita da uffici comunale sita nel Comune di Lunamatrona in via Sant'Elia numero 4.

Tale obiettivo sarà perseguito con il ricorso alla fonte energetica alternativa rappresentata dal solare fotovoltaico, con l'utilizzo di pannelli fotovoltaici ad alta efficienza di conversione ed opportunamente certificati ai sensi delle prescrizioni normative vigenti. Tali pannelli saranno adatti alle condizioni climatiche del sito oggetto di installazione, in modo da non avere importanti variazioni sulle prestazioni nominali riportate dai dati di targa dei pannelli stessi.

Il presente documento costituisce il progetto esecutivo per un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 12 kW.

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 od ambientale (impianto totalmente integrato a livello architettonico);
- il possibile utilizzo per l'installazione dell'impianto di superfici marginali (impianto realizzato nella superficie di copertura dell'edificio)

### 5.2 Oggetto e valenza dell'iniziativa

Il presente documento costituisce il Progetto Esecutivo per un impianto fotovoltaico della potenza nominale di 12 kW di cui 6 kW destinati alle residenze e 6 kW destinati alla struttura sanitaria.

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 od ambientale (impianto totalmente integrato a livello architettonico);
- il possibile utilizzo per l'installazione dell'impianto di superfici marginali (impianto realizzato nella superficie di copertura dell'edificio)

### 5.3 Requisiti di rispondenza a norme, leggi, regolamenti

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte, come prescritto dalla Legge n. 186 del 1° marzo 1968 e ribadito dal Decreto Ministeriale n° 37/08.

Sotto il profilo della prevenzione infortuni sul lavoro si fa riferimento al Decreto Legislativo n° 81 del 9 aprile 2008 (Testo Unico Sulla Salute e Sicurezza sul Lavoro)

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali, comprese quelle dei VVF;

- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni della compagnia telefonica Telecom;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

In accordo con i requisiti richiesti dal nuovo conto energia ed. n° 1 Gennaio 2011, l'impianto dovrà rispettare le seguenti linee guida:

Decreti legislativi e Decreti ministeriali:

- Decreto legislativo n. 387 del 29 dicembre 2003 "Attuazione della Direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità";

Decreto ministeriale 10 Settembre 2010 - "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili";

Delibere dell'AEEG:

- Delibera ARG 127/10 - "Modifiche e integrazioni alle Delibere dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 6 novembre 2007, n. 280/07, 3 giugno 2008, ARG/elt 74/08 e 8 gennaio 2009, ARG/elt 1/09 ai fini della validazione commerciale degli impianti di produzione di energia elettrica che accedono ai regimi di ritiro dedicato, scambio sul posto e ritiro a tariffa fissa onnicomprensiva".

#### 5.4 Dati di progetto

I dati riportati nel seguito risultano strutturati e suddivisi secondo quanto riportato nella Guida CEI 0-2 relativa alla documentazione da presentare per la progettazione degli impianti elettrici.

##### 5.4.1 Dati di progetto di carattere generale

- **Committente** : COMUNE DI LUNAMATRONA
- **Vincoli progettuali da rispettare**: Zona non soggetta a vincolo ambientale;
- Come da Normativa per edifici con accesso al pubblico
- Interfacciamento alla rete elettrica consentito nel rispetto delle Norme CEI di riferimento;
- Impatto visivo contenuto
- Inserimento dei moduli in strutture di sostegno a bassa visibilità
- Sito raggiungibile con strada asfaltata
- Buona presenza di spazio disponibile non coperto per i materiali di cantiere
- Presenza rete telefonica (possibile il collegamento via modem per l'eventuale monitoraggio da remoto)

##### 5.4.2 Dati di progetto relativi all'utilizzazione dell'edificio

- Ubicazione: LUNAMATRONA - Via Sant'Elia n. 4
- Destinazione d'uso: uffici comunali;
- Classificazione tecnica: CIVAB (edificio ad uso civile alimentato in bassa tensione) Norma CEI 0-2
- Spazio disponibile per i moduli: porzione di copertura a due falde

- Ambienti soggetti a Normativa specifica CEI che interessano il presente progetto: trattandosi di un ambiente ad uso pubblico, questo edificio rientra fra quelli classificabili come a maggior rischio in caso di incendio (ambienti di tipo A, classificazione CEI)

#### 5.4.3 Dati di progetto relativi alle influenze esterne

- Formazione di condensa: Possibile
- Altitudine (s.l.m.): 180 metri s.l.m.
- Latitudine: 39° 38'56"
- Longitudine: 8° 54'10"
- Presenza di corpi solidi estranei:NO
- Presenza di polvere: SI
- Protezione quadri da insetti e utensili: SI
- Effetti sismici: edificio ubicato in zona a bassa sismicità

#### 5.4.4 Dati tecnici di progetto generali

- Spazio disponibile per i moduli: copertura edificio
- Inclinazione dei pannelli sull'orizzontale: 14,0°;
- Azimut: -38°
- Accessibilità superfici: DA STABILIRE
- Fenomeni di ombreggiamento: Nessuno
- Tipo di contratto: Uso uffici
- Tensione di alimentazione:4 00 V a.c. trifase+neutro
- Potenza impegnata uffici: 27 kW

#### 5.4.5 Località di riferimento

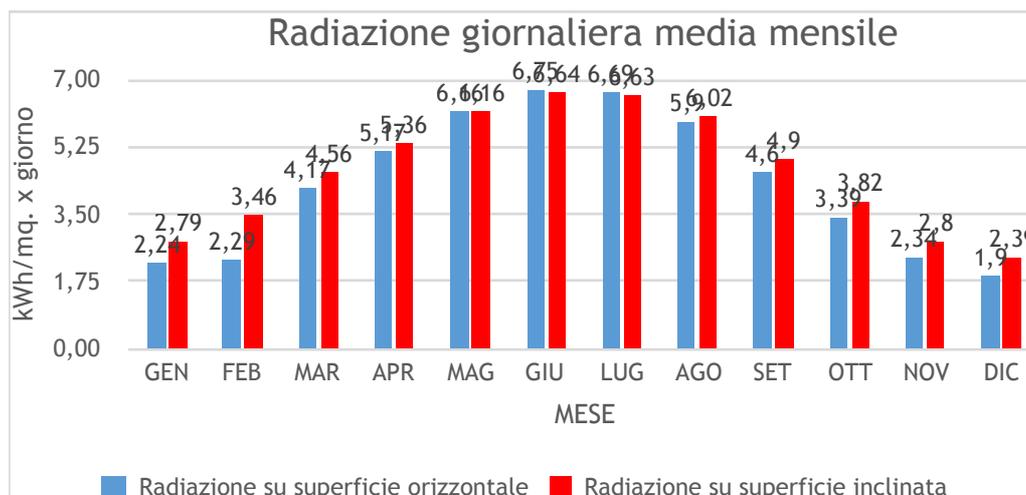
Radiazione solare giornaliera media mensile incidente su superficie orizzontale (kWh/mq/giorno)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2.24	2.29	4.17	5.17	6.16	6.75	6.69	5.90	4.60	3.39	2.34	1.90

Radiazione solare giornaliera media mensile incidente sul generatore PV (kWh/mq/giorno)

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
2.79	3.46	4.56	5.36	6.16	6.64	6.63	6.02	4.90	3.82	2.80	2.39

Foglio di calcolo ENEA:



- Azimut: 38°;
- Radiazione solare media annuale incidente sul generatore PV: 1.692 kWh/mq.;
- Perdite valutate : 10%;
- Efficienza dell'inverter: 97,80%;
- Potenza nominale dell'impianto: 12 kWp;

**Energia producibile dall'impianto: 17.872 kWh/anno**

Relativamente alle componenti armoniche della corrente immessa nella rete pubblica, i convertitori devono soddisfare le prescrizioni CEI EN 61000-3-2 o CEI EN 61000-3-12 in base alla potenza dell'impianto.

Per quanto riguarda le fluttuazioni di tensione ed il flicker, l'impianto di produzione deve soddisfare la CEI EN 61000-3-3 o CEI EN 61000-3-11 in base alla potenza dell'impianto.

## 5.5 Schema elettrico generale e caratteristiche dei componenti

### 5.5.1 Descrizione

La tavola allegata riporta lo schema unifilare dell'impianto fotovoltaico, attraverso il quale è possibile evidenziare le principali funzioni svolte dai vari sottosistemi e apparecchiature che compongono l'impianto stesso.

Il generatore fotovoltaico, posto sul tetto dell'edificio è composto complessivamente da 40 moduli fotovoltaici in silicio policristallino da 300 Wp ciascuno e dotati di cornice in alluminio. I moduli fotovoltaici sono collegati in serie tra loro così da formare gruppi chiamati stringhe.

Per quanto riguarda la disposizione e la composizione delle stringhe si dovrà evitare, per quanto possibile il loro ombreggiamento; se questo dovesse essere inevitabile, occorrerà limitare il numero dei moduli interessati e ridurre le zone dei moduli in ombra escluse dai diodi di by-pass.

La composizione delle stringhe sarà tale da formare 4 sottocampi, identici, ciascuno formato da 10 moduli disposti in serie.

Il parallelo tra le stringhe andrà a completarsi in un apposito quadro di campo collegato direttamente al gruppo di conversione statico e disposto in prossimità dello stesso.

### 5.5.2 Moduli fotovoltaici

Le prestazioni dei moduli devono essere valutate a parità di condizioni ambientali e irraggiamento solare, motivo per il quale, nella scelta, ci si è riferiti alle condizioni di prova standard STC, in accordo con le Norme IEC/EN 60904. Nella scelta delle celle e nella ricerca dell'ottimo compromesso tecnico economico saranno privilegiate celle con bassi valori della temperatura  $T_{noct}$  e del coefficiente di temperatura  $C_t$ , in ragione del fatto che, specie per la zona di installazione, risulta essere di fondamentale importanza una buona dispersione del calore e, di conseguenza, la riduzione delle perdite in funzione dell'aumento di temperatura.

I moduli fotovoltaici di progetto utilizzati per il dimensionamento hanno le seguenti caratteristiche tecniche (misurate in condizioni STC):

### 5.5.3 Caratteristiche elettriche

Numero totale di moduli per stringa	10
Numero di stringhe considerate	4
Potenza di picco Singolo modulo [ $W_p$ ]	300 W
Potenza di picco totale per stringa [ $W_p = 340$ W] $W_{pstr}$ 340 W x 10	3000 W
Tensione a massima potenza per stringa ( $V_{mpp} = 54,7$ V) $V_{mppstr}$ 54,7 V x 10	547 V
Tensione a circuito Aperto per stringa ( $V_{oc} = 64,0$ V) $V_{ocstr}$ 64,0 V x 10	640 V
Corrente nominale di stringa a massima potenza $I_{mpp}$ [A]	5,49 A
Corrente di corto circuito di stringa $I_{sc}$ [A]	5,87 A*

La potenza complessiva di picco, in condizioni standard STC, lato corrente continua risulta essere di 12 kWp.

### 5.5.4 Caratteristiche termiche

- Temperatura della cella in condizioni operative nominali  $T_{noct}$ : 45 °C
- Coefficiente di temperatura per la potenza - 0,30% / °C
- Coefficiente di temperatura per la tensione -167,4 mV / °C
- Coefficiente di temperatura per la corrente 3,5 mA / °C

### 5.5.5 Caratteristiche meccaniche

- Temperatura - 40 °C to +85 °C
- Carico massimo Vento: 2400 Pa, 245 kg/m<sup>2</sup> fronte e retro - Neve: 5400 Pa, 550 kg/m<sup>2</sup> fronte
- Resistenza all'impatto - Grandine del diametro di 25 mm a una velocità di 23 m/s
- Aspetto Classe A+
- Celle solari 96 celle monocristalline Maxeon di III generazione
- Vetro - Vetro temperato ad alta trasmissione
- Scatola di giunzione IP-65

- Connettori MC4
- Telaio Nero anodizzato classe 1, massima
- Classificazione AAMA
- Peso 18,6 kg Dimensioni esterne [mm]: 1559 (L) × 1046 (H) × 46 (P)

#### 5.5.6 Certificazioni

- C Test standard IEC 61215, IEC 61730, UL 1703
- Test di qualità ISO 9001:2008, ISO 14001:2004
- Conformità EHS RoHS, OHSAS 18001:2007, senza piombo, PV Cycle
- Test dell'ammoniaca IEC 62716
- Test di resistenza all'acqua salata IEC 61701 (livello massimo superato)
- Test PID Assenza di degradazione indotta dalla tensione: 1000 V10
- Catalogazioni disponibili TUV, MCS, UL, CEC Garanzia sul prodotto 25 anni
- I moduli fotovoltaici sono coperti da garanzia attestante un decadimento della potenza erogata non superiore al 10% nell'arco di 12 anni e non superiore al 20% nell'arco di 25 anni.

## 5.6 Inverter

L'inverter trifase sarà in grado di seguire il punto di massima potenza del proprio campo fotovoltaico sulla curva I-V caratteristica (funzione MPPT, inseguitore del punto di massima potenza) e di costruire l'onda sinusoidale in uscita con la tecnica PWM, così da contenere l'ampiezza delle armoniche entro valori stabiliti dalle norme.

L'uscita sarà collegata al sistema trifase esistente nel quadro di parallelo c.a..

L'involucro esterno dell'inverter avrà grado di protezione minimo IP65 comprese le connessioni esterne, realizzate con connettori unipolari per la sezione c.c. e multipolari per quella c.a..

Il vano per l'installazione degli inverter e del gruppo di misura (unidirezionale), adeguatamente illuminato ed aerato, è identificabile dagli elaborati allegati. In particolare per il gruppo di misura (unidirezionale), la cui installazione è concordata con il Distributore, si può affermare che sarà situato all'interno della proprietà dell'utente e potrà essere manovrato in qualsiasi momento in condizioni agevoli e in sicurezza. Per proteggere il gruppo di misura (unidirezionale) dalla polvere e dall'acqua si utilizzerà un contenitore apposito in resina di poliestere rinforzato con porta trasparente, grado di protezione IP65 e dimensioni indicative di 716x645x222 mm.

L'inverter sarà predisposto per un sistema di monitoraggio locale ed una interfaccia RS-485 per essere collegato all'eventuale sistema di monitoraggio e acquisizione dati dell'impianto.

In funzione del luogo di installazione del sistema fotovoltaico, sede di irraggiamenti elevati, l'inverter sarà leggermente sovradimensionato per non perdere la potenza che eccede quella massima dell'inverter quando l'irraggiamento è più elevato di quello standard.

In progetto sono previste tre stringhe collegate all'inverter trifase dotato di due MPPT separati in grado di gestirle indipendentemente.

Si allegano in coda al documento le schede tecniche.

## 5.7 Documentazione

Al termine l'installatore dovrà emettere e rilasciare i seguenti documenti:

1. Dichiarazione di verifica tecnico-funzionale dell'impianto;
2. Dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i., art. 7;
3. n. 5 fotografie relative all'intervento realizzato;
4. Certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
5. Richiesta di concessione della tariffa incentivante;
6. Progetto in versione "come costruito" redatto in 4 copie;
7. Certificato di garanzia sull'intero impianto funzionante e sulle relative prestazioni di funzionamento;
8. Manuale d'uso e manutenzione dell'impianto e prescrizioni annuali per il corretto utilizzo;
9. Elenco moduli fotovoltaici indicante modello marca e numero di serie di ciascuno;
10. Elenco inverter indicante marca e modello e relativo numero di serie;
11. Dichiarazione attestante l'anno di produzione dei moduli fotovoltaici;
12. Scheda tecnica finale d'impianto;
13. Dichiarazione di collaudo impianto in originale.

## 6. Relazione tecnica specialistica - impianto di riscaldamento

### 6.1 Dimensionamento delle tubazioni

Per quanto concerne il dimensionamento delle tubazioni si procede per analogia con il dimensionamento dell'impianto idrico dei bagni.

In considerazione del fatto che la distribuzione avviene tramite collettore e per brevi tratti (massimo 10-12 metri) si esula dal rigoroso calcolo che porterebbe a determinazione di diametri nominali abbastanza contenuti.

Si dispone pertanto l'impiego di tubazione in rame coibentato del diametro interno 14 mm e collegamento da caldaia a collettore con tubazione in rame coibentato del diametro interno 28 mm.

Ciascun corpo scaldante sarà dotato di una valvola termostatica che, riducendo opportunamente il valore minimo di temperatura nei diversi ambienti consente una notevole riduzione del consumo energetico.

Lunamatrona, novembre 2018

Il progettista

---

Architetto Claudio Pia