



COMUNE DI AREZZO  
Servizio Opere Pubbliche  
e Manutenzione

Ufficio Opere Pubbliche

REALIZZAZIONE EDIFICIO POLIFUNZIONALE  
(cucina e servizi vari )  
AL SERVIZIO CAS S. FIRMINA

PROGETTO DEFINITIVO  
aggiornato

Elaborato/Documento:

RELAZIONE TECNICA E SPECIALISTICA.  
IMPIANTI

*Elab./Doc.:*

*Scala:*

*doc. 04*

*Progettisti:*

*Geom.* Sauro CEROFOLINI  
(progettazione generale)

*Arch.* Elisa DI TRAPANI  
(progettazione generale)

*Per. Ind.* Stefano CARRAI  
(progettazione impianti)

*Progettista Strutture Fondali e Sicurezza:*

*Ing.* Claudia GABBRIELLI

*Indagini geologiche:*

*Geol.* Vito CRESCI

*CUP: B18C18000100004*

*Data:*

*Protocollo/fascicolo:*

*dicembre 2018:*

*174533/L.01.08/2018*

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom. Luca Marchi



## RELAZIONE SPECIALISTICA IMPIANTI

### INDICE

A)	PREMESSA	2
B)	IMPIANTO SMALTIMENTO ACQUE GRIGIE E NERE	3
C)	SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE	5
D)	IMPIANTO IDRICOSANITARIO	6
E)	PREDISPOSIZIONE RETE PER GAS METANO	8
F)	ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA CONTATORE	10
G)	IMPIANTO ELETTRICO INTERNO	14
H)	IMPIANTO TERMICO E IDRICO SANITARIO	20
I)	PROTEZIONE CONTRO I FU LMINI	23

## **PREMESSA**

L'Amministrazione Comunale intende realizzare un piccolo immobile da destinare a funzioni socio-ricreative per la collettività della località di S. Firmina in Arezzo.

In particolare durante il periodo estivo, saranno organizzate alcune serate con attività di ristorazione, svolte montando una struttura gazebo provvisoria,

Il progetto prevede la realizzazione di una struttura di legno prefabbricata rispondente ai requisiti minimi di legge sia sismici che di risparmio energetico.

L'edificio da costruirsi presenta per sua natura delle caratteristiche tecniche specifiche che possono variare in base al costruttore senza che ciò comporti una realizzazione dell'opera difforme dalle prescrizioni normative o dal progetto in essere.

Per tale motivo l'Amm.ne ha deciso di appaltare l'opera nel suo complesso, demandando alla ditta l'appaltatrice gli aspetti costruttivi dell'involucro edilizio e anche l'onere del dimensionamento degli impianti.

Risulta evidente, infatti, che in funzione della composizione, e quindi della trasmittanza termica delle strutture opache verticali e orizzontali, le richieste di fabbisogno termico, la tipologia e posa degli impianti possano essere realizzate in più modi anche se equivalenti fra loro.

Nel progetto quindi sono state dimensionate solamente le linee di collegamento principale con le varie utenze (acquedotto, gas metano, acqua potabile e scarico) indicando solo la prestazione minima richiesta per tutto ciò che si trova all'interno della struttura.

## IMPIANTO SMALTIMENTO . ACQUE GRIGIE E NERE

I calcoli del presente progetto per l'impianto di smaltimento delle acque nere sono stati eseguiti in conformità alla norma UNI EN 12056-2 utilizzando il metodo delle unità di scarico (US).

La stima della portata scaricata fa quindi riferimento al numero di apparecchi che immettono i reflui nella colonna considerata in funzione della contemporaneità di utilizzo basata sulla destinazione d'uso dell'edificio (assunto pari a uno).

$$Q_r = k \sqrt{Q_t}$$

α) Collettore pre fossa Imhoff coefficiente di contemporaneità pari a uno:

WC spogliatoi	n.4x2,50	US=10 l/s
---------------	----------	-----------

Tratto spogliatoi	<b>Q<sub>r</sub>=3.16</b>
-------------------	---------------------------

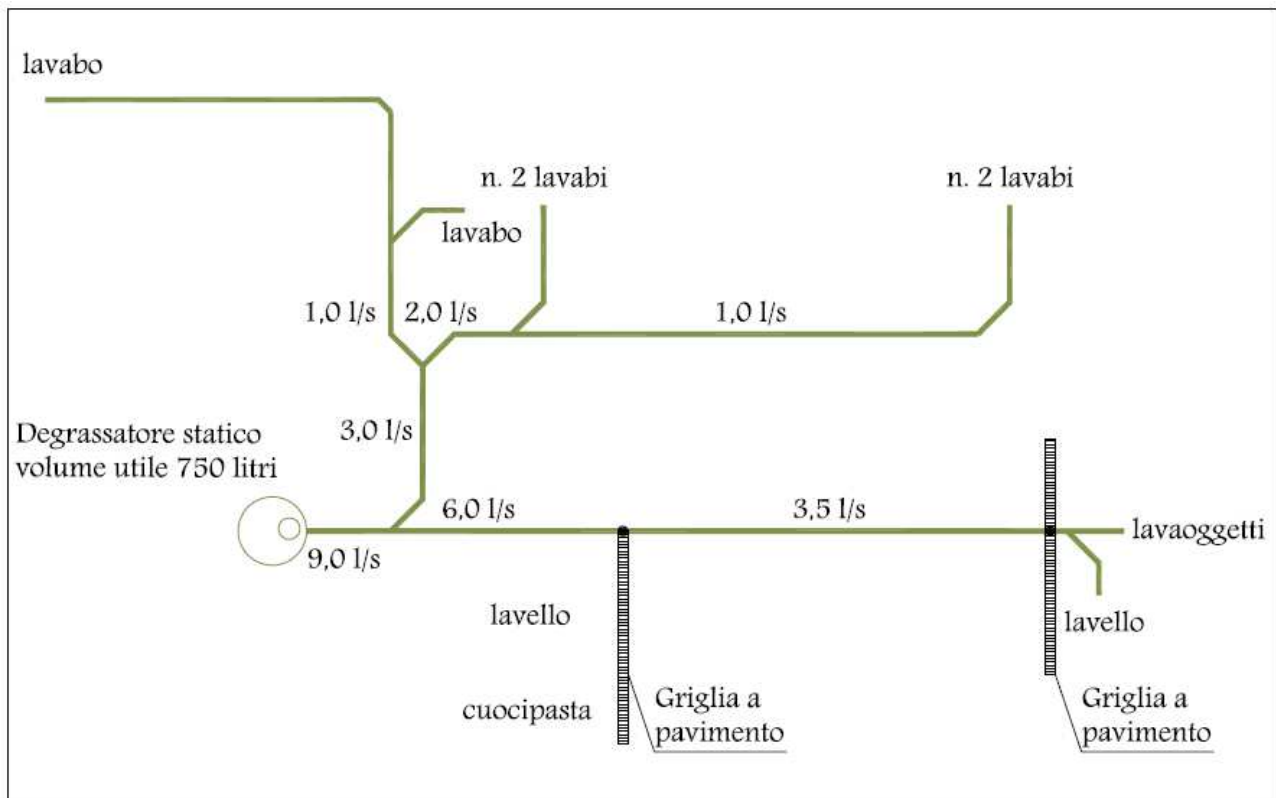
Dalle tabelle si desume che con pendenza della tubazione pari a 1,0% e con tubazioni in pvc il diametro nominale scelto di 110 mm è abbondante ma dal punto di vista esecuzione risulta coerente con le apparecchiature da collegare.

In considerazione della modesta entità del carico si omette il calcolo del tratto dei bagni pubblici e del collettore post fossa adottando per tutti la tubazione da 110 mm.

I collettori esterni saranno dotati, ove possibile, di tappi d'ispezione per eventuale pulitura e collegati alla vasca Imhoff.

Per le acque grigie si sono assunti per il calcolo i seguenti valori:

Lavastoviglie	1,50 l/s
Griglie a pavimento	1,00 l/s
Lavello da cucina	1,00 l/s
Cuocipasta	0,50 l/s
Lavabo	0,50 l/s
Lavatazzine	1,00 l/s



*Schema acque grigie*

Collegamento con degrassatore  $Q_r = k\sqrt{Q_t} = 1 \times \sqrt{9} = 3,0$

riempimento al 70%  $p = 1,5\%$  tubo **110mm**

Collegamento bagni  $Q_r = k\sqrt{Q_t} = 1 \times \sqrt{3,0} = 1,73$

riempimento al 70%  $p = 1,0\%$  tubo **90mm**

Collegamento cucina  $Q_r = k\sqrt{Q_t} = 1 \times \sqrt{6,0} = 2,45$

riempimento al 70%  $p = 1,0\%$  tubo **90mm**

Dorsale generica  $Q_r = k\sqrt{Q_t} = 1 \times \sqrt{3,5} = 1,87$

riempimento al 70%  $p = 1,5\%$  tubo **75mm**

## SISTEMA DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Per lo scarico delle acque di origine meteorica è stato previsto un sistema con n. 5 pluviali con pozzetti d'ispezione ai piedi degli stessi nel marciapiede perimetrale.

Il dimensionamento del sistema di scarico delle acque di origine meteorica provenienti dal lotto in esame è basato sui seguenti parametri.

- Evento pluviometrico caratterizzato da una intensità di precipitazione pari a 60 mm/ora;
- Superficie impermeabile del lotto (tetti, piazzali, passi carrabili, ecc.);
- Coefficiente di afflusso alla rete  $\phi$  0,9;
- Coefficiente di sicurezza di 1,5;

$$Q_{max} = \frac{Sup \times \phi \times j \times \delta}{3600}$$

$Q_{max}$  = portata massima di pioggia (l/s);

Sup = superficie impermeabile (mq);

$\phi$  = coefficiente di afflusso (0,9);

j = intensità di pioggia (60 mm/ora);

$\delta$  = coefficiente di sicurezza (1,5)

$$Q_{max} = \frac{98,47 \times 0,9 \times 60 \times 1,5}{3600} = 2,22 \text{ l/s}$$

Dalle tabelle si desume che, calcolando un grado di riempimento del tubo massimo del 50% con una pendenza pari a 1%, riusciamo a scaricare le portate richieste con tubazioni in pvc del diametro nominale 110 mm.

## IMPIANTO IDRICOSANITARIO

L'alimentazione dell'acqua necessaria al fabbisogno della struttura sarà derivata dalla rete pubblica mediante contatore posto al limite del lotto come evidenziato nella planimetria di progetto.

La tubazione arriverà direttamente al locale tecnico dove sarà distribuita per alimentare tutte le utenze previste nel progetto.

Analogamente per quanto fatto al punto precedente l'impianto di adduzione idrica è stato calcolato secondo la norma UNI 9182 in base all'unità di carico (UC) che viene assegnata ad ogni apparecchio.

Tali valori sono riportati nelle seguenti tabelle (si riportano solo quelle relative alle utenze degli edifici ad uso pubblico e collettivo):

UC per utente di edifici ad uso pubblico o collettivo			
Apparecchi	Acqua Fredda	Acqua Calda	Acqua Fredda e Calda
Lavabo	1,5	1,5	2
Vaso a cassetta	5		5
Lavatoio da cucina	3	3	4
Lavatazzine	6		4
Lavaoggetti	6		6
Cuocipasta	4		4

Utilizzando la tabella precedente considerando l'UC si può determinare quanto segue:

Lavabo spogliatoi e bagni	n.6	US=	12
WC	n.7	US=	35
Lavatoio da cucina/bar	n.2	US=	8
Lavaoggetti	n.1	US=	6
Cuocipasta	n.1	US=	6
<b>Totale fabbisogno</b>		<b>US=</b>	<b>67</b>

Dal grafico sotto riportato si determina una portata idonea pari 2,1 l/s equivalente a 7560 l/h.

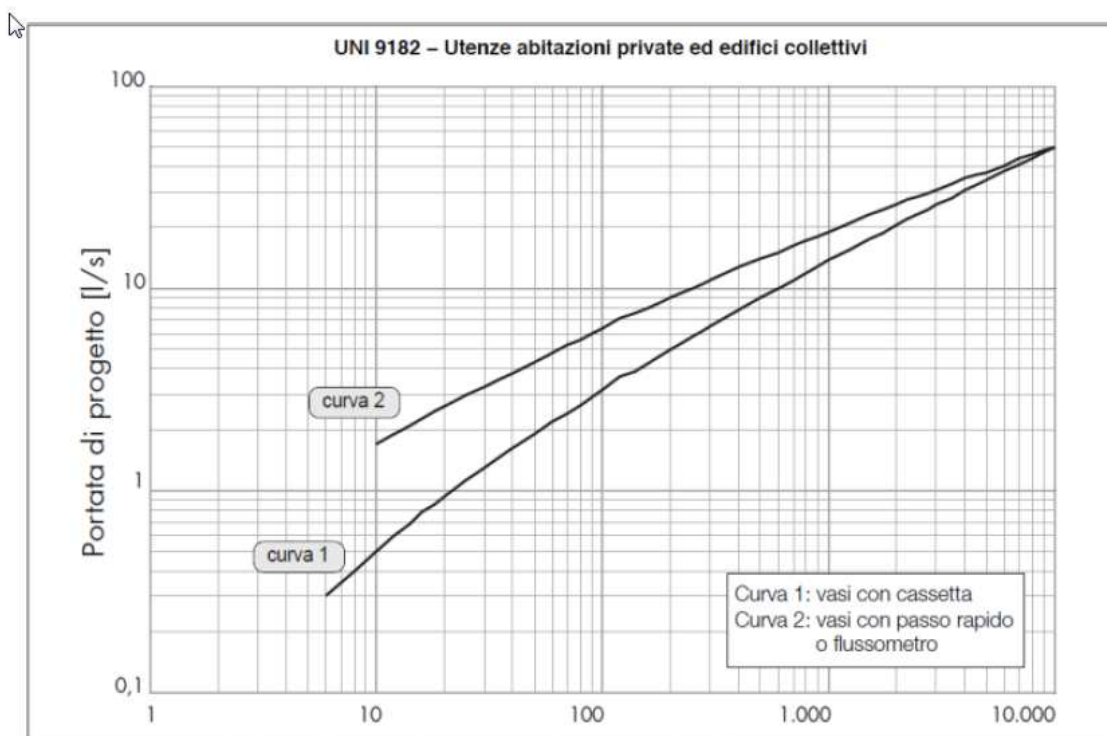


Grafico 2: Portata di progetto in funzione delle UC per abitazioni private ed edifici collettivi (alberghi, ospedali, scuole, caserme, centri sportivi e simili)

Sempre con l'ausilio delle tabelle per l'adduzione generale è scelto un tubo di polietilene con pressione nominale pari a 10 DN63 con  $v=1,07$  m/s e perdite per metro lineare di 0,25kPa.

## **PREDISPOSIZIONE RETE PER GAS METANO**

In considerazione dell'uso saltuario della cucina si è ipotizzato di alimentare le attrezzature della stessa in modo misto elettrico/gas metano in modo tale che la potenza termica non risultasse superiore a 35 kW.

A parità di funzionalità dell'opera avremmo così prescrizioni meno gravose da ottemperare per le strutture e le porte sugli obblighi di prevenzione incendi senza per questo perdere prestazioni nella capacità di produrre pasti.

La necessità di acqua calda sanitaria con la cucina in funzione sarà importante e quindi andrà previsto un pannello solare con boiler da accumulo, in ottemperanza anche del D.Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011.

Come reintegro del volano di accumulo si è ipotizzato l'installazione di una caldaia a condensazione con potenzialità inferiore a 35 kW ma, in fase d'offerta, potranno essere proposte anche altri tipi di soluzioni.

In definitiva la potenzialità delle utenze termiche è stata prevista complessivamente pari a 60 kW, derivata da un contatore posto al confine del lotto tramite tubazione in polietilene DN50 rispondenti alle norme UNI ISO 4437 serie S5 con spessore minimo 3 mm, senza giunzioni.

Il percorso tra il contatore e il punto di consegna, previsto entro un collettore areato nella muratura esterna della cucina, sarà posato su un letto di sabbia lavata di spessore minimo 100 mm, e ricoperte per altri 100 mm, di sabbia dello stesso tipo.

Dovrà essere posto un nastro di segnalazione circa 300mm sopra la tubazione.

L'interramento della tubazione sarà almeno di 600mm e, nei casi in cui tale profondità non possa essere rispettata, si prevederà una protezione della tubazione con tubi di acciaio, piastre di calcestruzzo o uno strato di mattoni pieni.

Nel caso di parallelismi, sovrappassi e sottopassi con altre canalizzazioni la distanza minima misurata fra le due superfici affacciate deve essere tale da consentire gli eventuali servizi di manutenzione di entrambe le condutture.

Le tubazioni non saranno utilizzate come dispersori, conduttori di terra o di protezione d'impianti e apparecchiature elettriche, telefono compreso.

Nel collettore di arrivo, con portello aerato verso l'esterno, saranno poste due saracinesche una per l'intercettazione delle utenze di cucina e l'altra per la tubazione di alimentazione dell'eventuale caldaia collegata esternamente con tubazione interrata.

A fine opera sarà eseguita la prova di tenuta, realizzata come indicato nella norma, che avrà una durata di 24 ore verificando l'assenza di cadute di pressione rispetto alla lettura iniziale e successivamente sarà redatto relativo verbale di collaudo.

## ALIMENTAZIONE ELETTRICA DA CONTATORE

Dovranno essere rispettate e applicate le Leggi e le Normative in essere o che saranno approvate in corso d'opera. In particolare gli impianti tecnologici dovranno essere conformi alle norme CEI-UNEL, UNI e alla normativa VV.F.

- Legge n°41 del 28/2/1986 Superamento delle barriere architettoniche
- Legge n°13 del 9/1/1989 Superamento delle barriere architettoniche
- Legge n°791 del 18/10/1977 Attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità Europee ( N°73/23/CEE ).
- D.M. 22 gennaio 2008, n°37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.”;
- Legge 5 marzo 1990, n°46 “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- Legge n.186 del 1/3/68 “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- D.Lgs. del 9 aprile 2008 n.81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- D.M. 16/02/1982 “Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- D.M. 30/11/1983 “Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi”;
- D.M. 10/03/1998 “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro”;
- D Lgs. 3/03/2011 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.

- norma CEI 17-113 "Apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione – Regole generali (quadri BT).
- norma CEI 17-114 "Apparecchiature assiegate di protezione e di manovra per bassa tensione – Quadri di potenza (quadri BT).
- norma CEI 20-19/1 "Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- norma CEI 20-20/1 "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- norma CEI 20-22/0 "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio. Parte 0. Generalità e scopo";
- norma CEI 20-22/2 "Prove di incendio su cavi elettrici. Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio";
- norma CEI 46-5 "Cavi, cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza, isolati con PVC. Cavi a coppie, terne, quarte e quinte per impianti interni";
- norma CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a.";
- norma CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Principi generali";
- norma CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio";
- norma CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone";
- norma CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture".

Dovranno inoltre essere applicate le norme e i decreti non specificamente indicati nell'elenco ma in vigore al momento dell'esecuzione delle opere.

La connessione con la rete pubblica avverrà tramite un contatore trifase, con potenza di 55kW, dal quale saranno alimentate tutte le utenze mediante l'installazione di un quadro elettrico posto entro l'edificio con interruttori appositamente dedicati.

Il sistema risulterà del tipo TT poiché la rete di messa a terra, di protezione delle masse metalliche delle utenze, sarà indipendente da quella del conduttore di neutro, corrispondente al centro stella del trasformatore della rete di alimentazione.

La linea di terra sarà costituita da dispersori di tipo a croce di lunghezza non inferiore a 1,5 m collegati tra loro mediante treccia di rame isolata da 16 mmq e derivata all'interno della struttura tramite morsetti di connessione.

La protezione della conduttura dalle correnti di sovraccarico o di corto circuito sarà attuata tramite installazione di un interruttore automatico magnetotermico, di portata correlata alla sezione del conduttore protetto e con potere di interruzione adeguato alla massima corrente di c.to c.to ipotizzabile a monte dello stesso (16KA).

Quanto alla protezione da contatti verso terra, sarà installata una protezione differenziale selettiva impiegando interruttori automatici/differenziali a tempo istantaneo, con  $I_{\Delta n}=1A$  1sec per l'interruttore generale del quadro contatori.

Tale protezione sarà adottata ad integrazione della messa a terra di tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto o delle masse metalliche estranee.

In particolare saranno collegate a terra tutte le condutture metalliche di distribuzione idrica a livello del collettore di partenza e tutte le utenze elettriche rigidamente connesse all'impianto elettrico.

Le tubazioni di distribuzioni saranno in materiale termoplastico autoestinguente rispondenti alle vigenti norme CEI, con resistenza allo schiacciamento pari a 450N (schiacciamento 5%), con marchio IMQ interrati a una profondità non inferiore di 60 cm.

Una volta posate le tubazioni dovranno essere rinfiancate con sabbia anche nella parte superiore e con la totale chiusura dello scavo, al di fuori della sede stradale, con renone di cava; mentre per

gli scavi realizzati nella sede stradale o dove gli spessori di riempimento non fossero realizzabili, si provvederà al riempimento in cls.

Si dovrà mantenere una zona di rispetto  $>7,5$  m degli apparecchi d'illuminazione dallo sfiato della cabina di riduzione della pressione del gas metano. In corrispondenza dei parallelismi e degli incroci con le tubazioni metalliche di altri impianti, tra i quali il gas, nel caso d'interdistanza inferiore a 0,50 m, dovranno essere posate, oltre alle consuete protezioni meccaniche realizzate con malta o tegoli, delle ulteriori lastre di protezione in PVC o calcestruzzo.

In corrispondenza dei parallelismi e degli incroci tra cavi di telecomunicazione e cavi di energia posati entro tubazione in PVC, oltre alle consuete protezioni meccaniche realizzate con malta o tegoli, non dovranno essere attuate ulteriori misure a meno che l'interdistanza non sia inferiore a 30cm.

La dorsale sarà realizzata tramite cavi del tipo in rame elettrolitico isolati in gomma di qualità G16 ricoperti con termoplastica LSOH, qualità M16, tipo FG16OM. La scelta di cavi è fatta in base alle tensioni d'esercizio, al tipo di posa, alle prescrizioni della normativa CEI, alle condizioni di impiego ed inoltre secondo i criteri di unificazione e di dimensionamento riportati nelle tabelle CEI UNEL.

Come previsto dalla normativa vigente la struttura dovrà ospitare sopra la copertura dei pannelli fotovoltaici per eseguire lo scambio sul posto, con potenza totale di 2,5 kW di caratteristiche come riportato nel capitolo seguente.

## IMPIANTO ELETTRICO INTERNO

Il progetto prevede la realizzazione di un edificio con strutture portanti in legno e pareti divisorie combustibili identificabili, seconda la norma CEI 64-8, come luogo a maggior rischio d'incendio (luogo marcio) di tipo B.

Come già indicato in premessa, in considerazione della tipologia realizzativa specifica per ogni ditta, è richiesta la stesura del progetto dell'impianto a firma di tecnico abilitato con rilascio, al termine dei lavori, della dichiarazione di conformità dell'impianto.

Dovranno essere rispettate le norme generali quali la sfilabilità dei cavi e, a tal fine, il diametro interno dei tubi protettivi di forma circolare dovrà essere almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi che essi sono destinati a contenere con un minimo di 16 mm.

Nelle cassette di derivazione, dopo la posa dei cavi e morsetti, dovrà essere presente uno spazio pari a circa il 20% del volume della cassetta stessa.

L'entra esci sui morsetti delle prese sarà ammesso soltanto all'interno della stessa scatola oppure tra due scatole successive.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella realizzazione dell'impianto in quanto l'ambiente è classificato a maggior rischio in caso d'incendio in base alla norma CEI 64-8 cap.751 Art. 751.03.3 Ambienti a maggior rischio in caso d'incendio in quanto sono presenti strutture portanti combustibili.

Le condutture e quindi l'insieme di tubo, scatole e cassette (preferibilmente incassate) dovranno essere:

- se a vista in tubo isolante conforme all' art.751.04.2.6 come una conduttura tipo c3 ed il grado di protezione IP almeno IP4x,
- nel caso di conduttura incassata in materiale isolante entro pannelli in legno con coibente il grado di protezione IP dovrà essere come minimo IP4x e la tubazione deve rispondere alla

norma riguardante i tubi protettivi CEI EN 61386 superando la prova al filo incandescente a 750°C.

Il rispetto del grado di protezione IP4x verso le pareti combustibili saranno soggetti anche i componenti dell'impianto, che nel loro funzionamento previsto possono produrre archi o scintille tali da far uscire dal microambiente interno agli apparecchi medesimi particelle incandescenti che possono innescare un incendio.

I cavi per le condutture dovranno essere conformi alla sezione 751.04.2.8 e nello specifico di tipo "non propaganti l'incendio" secondo Norme CEI EN60332-3.

Dovranno essere anche installati i corpi illuminanti a led e mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati se questi ultimi sono combustibili.

### *Locali Bagni*

Dovrà essere osservata la norma Cei 64-8 sez. 701 "Ambienti ed applicazioni particolari – Locali contenenti bagni o docce", ed in particolare si ricorda che all'interno dei servizi igienici con presenza di piatto doccia si individuano delle zone e in base ad esse le caratteristiche di realizzazione dell'impianto:

Zona 0: volume interno alla vasca da bagno o al piatto doccia;

Zona 1: è la zona delimitata dalla superficie verticale circoscritta alla vasca o al piatto doccia, per una altezza di 2,25 m;

Zona 2: è la zona compresa fra la zona 1 e una superficie verticale parallela alla superficie di delimitazione della zona 1, distante 0,6 m, per un'altezza di 2,25 m;

Zona 3: è la zona compresa fra la zona 2 e una superficie verticale parallela alla superficie di delimitazione esterna della zona 2, distanza 2,4 m per un'altezza di 2,25 m.

Nel caso di cabina prefabbricata la zona 0 si estende a tutto l'interno della cabina. In assenza di piatto doccia e quando il soffione della doccia è mobile, la zona 1 è delimitata dalla superficie

verticale posta a 0,6 m dal soffione agganciato. Nel caso di ostacoli, muretti, ecc, la delimitazione delle zone viene effettuata con la regola del filo teso.

La protezione dai contatti diretti e indiretti deve essere effettuata tramite l'installazione di interruttori differenziali (con corrente nominale non superiore a 30mA) e la realizzazione di un collegamento equipotenziale supplementare che colleghi tutte le masse estranee.

Non devono essere presenti componenti elettrici nella zona 0-1 e 2. E' vietata la installazione di condutture elettriche a vista nella zona 0. Nella zona 1 e 2 la installazione deve essere limitata, ciò vale anche per la condutture incassate nelle pareti ad una profondità non superiore a 5 cm.

Non sono ammesse cassette di derivazione nelle zone 0, 1, 2.

I tiranti isolanti di richiesta soccorso sono vietati nella zona 0. Nelle zone 1, 2, 3, sono ammessi purché soddisfino le prescrizioni di sicurezza (Norma CEI 23-9).

I dispositivi di protezione, di sezionamento o comando non devono essere presenti nella zona 0-1 e 2.

Non sono devono essere previsti elementi riscaldanti nella zona 1 e 2

Le zone nelle quali sono previste delle lavorazioni inerenti alla preparazione del cibo dovranno essere previste opportune prese interbloccate alte a parete per una facile installazione e manutenzione delle stesse.

Le linee di alimentazione di queste utenze dovranno avere, nel quadro generale o di zona, un interruttore dedicato per garantire una maggiore selettività dell'impianto.

A titolo esemplificativo si riportano le utenze da alimentare con potenza e tensione di alimentazione:

- Forno per pizza a due bocche 16kW 400V 3+N
- Cucina a gas 0,5kW 220V
- Friggitrice 7,0kW 400V 3+N
- Cuocipasta 0,5kW 220V
- Lava oggetti 13kW 400V

- Frigorifero ad armadio 0,3kW 220V
- Frigorifero ad armadio 0,3kW 220V
- Frigorifero dispensa n. 3 0,3kW 220V cadauno
- Prese di lavoro 0,3kW 220V

### *Pannello Fotovoltaico*

In conformità del D.L. n. 28 3 Marzo 2011 dovrà essere prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico di potenzialità 2,5 kW trifase per la produzione di energia con scambio sul posto.

I pannelli fotovoltaici in silicio mono o poli cristallino (con una vita utile stima di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni 90% potenza nominale a 10 anni, 80% a 20 anni) avranno vetro di protezione a basso contenuto di ferro e alta trasparenza e saranno installati sulla copertura dell'immobile.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

La potenzialità minima richiesta dall'impianto è di sei kW trifase con inverter dedicato con caratteristiche:

- Inverter a commutazione forzata con tecnica PWM (pulse-width modulation), senza clock e/o riferimenti interni di tensione o di corrente, assimilabile a "sistema non idoneo a sostenere la tensione e frequenza nel campo normale", in conformità a quanto prescritto per i sistemi di produzione dalla norma CEI 11-20 e dotato di funzione MPPT (inseguimento della massima potenza);
- Rispondenza alle norme generali su EMC e limitazione delle emissioni RF: conformità norme CEI 110-1, CEI 110-6, CEI 110-8;
- Protezioni per la sconnessione dalla rete per valori fuori soglia di tensione e frequenza della rete e per sovracorrente di guasto in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 11-

20 ed a quelle specificate dal distributore elettrico locale. Reset automatico delle protezioni per predisposizione ad avviamento automatico;

- Conformità marchio CE;
- Grado di protezione adeguato all'ubicazione in prossimità del campo fotovoltaico (IP65); Dichiarazione di conformità del prodotto alle normative tecniche applicabili, rilasciato dal costruttore, con riferimento a prove di tipo effettuate sul componente presso un organismo di certificazione abilitato e riconosciuto;
- Campo di tensione di ingresso adeguato alla tensione di uscita del generatore FV;
- Efficienza massima  $\geq 90\%$  al 70% della potenza nominale.

Prima dell'emissione del certificato di regolare esecuzione dell'impianto sarà eseguito a cura e spese dell'Aggiudicatario alla presenza della D.L. o di tecnico abilitato incaricato dalla Committenza, il controllo sulle opere eseguite che riguarderà la realizzazione dell'impianto a "perfetta regola d'arte" e secondo il progetto presentato. In particolare le verifiche riguarderanno:

- verifica della continuità elettrica e delle connessioni tra i moduli fotovoltaici;
- prove funzionali sul sistema di conversione statica con riferimento al manuale di uso e manutenzione;
- misure di resistenza di isolamento di tutti i circuiti;
- verifica di selettività di intervento delle protezioni elettriche predisposte;
- verifica di soglia di intervento dei relè termici e dei relè differenziali (se presenti);
- verifiche interblocchi elettrici e meccanici (se presenti);
- verifica della corretta marcatura delle morsettiere, cassette, terminali dei cavi, ecc.;
- verifica della corretta targhetatura delle apparecchiature interne ed esterne ai quadri elettrici, ecc.;
- verifiche funzionali dell'impianto di controllo e supervisione;
- messa a terra di masse e scaricatori;
- verifica dell'algoritmo di inseguimento implementato;

- prove funzionali sul sistema ad inseguimento;
- verifica tecnico-funzionale dell'impianto, mediante la seguente procedura: o verifica della condizione:  $P_{cc} > 0,85 P_{nom} * I / ISTC$  , ove:  $P_{cc}$  è la potenza (in kW) misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con precisione migliore del 3%,  $P_{nom}$  è la potenza nominale (in kW) del generatore fotovoltaico;  $I$  è l'irraggiamento (in  $W/m^2$ ) misurato sul piano dei moduli, con precisione migliore del 3%;  $ISTC$  pari a  $1000 W/m^2$ , è l'irraggiamento in condizioni standard; o verifica della condizione:  $P_{ca} > 0,9 P_{cc}$  , ove:  $P_{ca}$  è la potenza attiva (in kW) misurata all'uscita del gruppo di conversione, con precisione migliore del 2%; o verifica della condizione:  $P_{ca} > 0,75 P_{nom} * I / ISTC$

Il sistema dovrà essere completo e funzionante con cavi elettrici e di cablaggio, quadri elettrici lato corrente continua e alternata, strutture di sostegno dei moduli e la messa in esercizio.

## **IMPIANTO TERMICO E IDRICO SANITARIO**

Dovranno essere rispettate e applicate le Leggi e le Normative in essere o che saranno approvate in corso d'opera, in particolare:

- Legge 9/1/1991 n.10 – Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili d'energia.
- D.Lgs.192/2005 (in particolare negli Allegati C, E, ed I) come modificato dal D.Lgs.311/2006, dal D.Lgs.115/2008 e dal D.P.R.59/2009 e correlati.
- D Lgs. 3/03/2011 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.
- D.Lgs. 56/2010 Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE
- D.Lgs. 115/2008 Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE
- D.M. 22/11/2012 Modifica del decreto 26 giugno 2009, recante: «Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.»
- D.M. 37/08 Riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno dell'edificio.
- D.P.R. 551/1999 Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.
- UNI10339 – Impianti aeraulici a fini di benessere Generalità, classificazione e requisiti

Prima della realizzazione dovrà essere presentato progetto dell'impianto redatto in conformità del calcolo di verifica al DL n. 192 del 19 Agosto 2005.

Parametri di progetto:

Zona Climatica: E

Gradi giorno: 2104gg

Categoria edificio: E.4.3 Edifici adibiti ad attività ricreative, associative o di culto e assimilabili.

Valori massimi della temperatura ambiente:  $20 \pm 2$  °C U.r. 55%

In funzione dell'uso saltuario della struttura si è previsto un impianto di condizionamento solo invernale con tempo di risposta abbastanza rapido dal momento dell'accensione.

L'impianto sarà di tipo misto con fan coil e radiatori alimentati da una caldaia a condensazione posta nel locale tecnico, con distribuzione in tubi di rame coibentati postati a pavimento e collettori di partenza nel locale tecnico.

Se necessario dovrà essere previsto un ricambio d'aria per la zona cucina in ottemperanza alla norma Uni10339.

In fase di gara potrà essere proposto un impianto diverso (per esempio a pompa di calore) senza che ciò comporti un aumento della spesa prevista e che risulti conforme o migliorativo rispetto ai parametri delle leggi in vigore.

Tutte le schemature dovranno essere preservate dal gelo e dagli agenti atmosferici con coibentazioni a norma di legge 10/91 e opportuna finitura in lamierino di alluminio per gli impianti esterni.

Dovrà essere dedicata particolare attenzione a tutte le apparecchiature e regolazioni di controllo della temperatura e dell'umidità ambiente per cercare di ottimizzare e verificare il rendimento energetico evitando così inutili sprechi.

Per la produzione di acqua calda sanitaria dovrà essere previsto un pannello solare con boiler d'accumulo (di capacità almeno 200 litri) in ottemperanza al D Lgs. 3/03/2011.

Per il dimensionamento della rete idrica sanitaria si potrà far riferimento ai valori riportati nella tabella utilizzata per il dimensionamento della tubazione di adduzione dal contatore o potrà essere proposta una nuova.

In entrambi casi sarà gradita la distribuzione con tubazione di ricircolo.

Per le specifiche dei materiali da impiegare si rimanda al capitolato speciale d'appalto.

*A)*

## **PROTEZIONE CONTRO I FULMINI**

### **Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione**

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
  - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
  - 4.2 Dati relativi alla struttura
  - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
  - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
  - 6.1 Rischio  $R_l$  di perdita di vite umane
    - 6.1.1 Calcolo del rischio  $R_l$
    - 6.1.2 Analisi del rischio  $R_l$
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

## **1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO**

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

## **2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO**

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1

"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-2

"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-3

"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;

- CEI EN 62305-4

"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;

- CEI 81-29

"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Febbraio 2014;

- CEI 81-30

"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).

Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2)" Febbraio 2014.

## **3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE**

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

## 4. DATI INIZIALI

### 4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di  $N_g$ "), vale:

$$N_g = 3,43 \text{ fulmini/anno km}^2$$

### 4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 12    B (m): 13    H (m): 3,75    Hmax (m): 5

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: altro

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

### 4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Linea energia
- Linea di segnale: Lina segnale

e caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

### 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;

- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;
- sono state definite le seguenti zone:

#### Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

## 5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

## 6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

### 6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

#### 6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

#### Z1: Struttura

RA: 3,52E-08

RB: 8,79E-09

RU(Energia): 6,28E-08

RV(Energia): 1,57E-08

RU(Segnale): 6,28E-08

RV(Segnale): 1,57E-08

Totale: 2,01E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,01E-07

### 6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo  $R1 = 2,01E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$

## 7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo  $R1 = 2,01E-07$  è inferiore a quello tollerato  $RT = 1E-05$ , non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

## 8. CONCLUSIONI

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA PROTEZIONE CONTRO IL FULMINE NON E' NECESSARIA.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

*Arezzo, 20 dicembre 2018*

***Progettisti***

*Geom. Sauro Cerofolini*

*Arch. Elisa Di Trapani*

*Per. Ind. Stefano Carrai (Impianti)*

***V.to. IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO***

*Geom. Luca Marchi*