REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE	REDATTORE	VERIFICATORE	VALIDATORE
00	10/04/2024	PRIMA EMISSIONE	Emanuel Ruvoletto	Tonino Giuseppe Perri	Massimo Davanzo

Comune di Padova

Settore Lavori Pubblici

Via Nicolò Tommaseo, 60

35135 Padova (PD)

HSE HERA SERVIZI ENERGIA

Oggetto	LL.PP. EPD 2024/033 Manutenzione straordinaria impianti meccanici - Scuola dell'infanzia Bertacchi CUP H92F23000500004	Tavola	APPR_03
Sito	CT 145 - SCUOLA MATERNA "BERTACCHI" Via Giovanni Bertacchi, 17 - 35127 Padova (PD)		
Elaborato	RELAZIONE SPECIALISTICA E DI CALCOLO IMPIANTO ELETTRICO	Data: 10-04-2024	Scala: ---

Progettista
Ing. Massimo Davanzo

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
MASSIMO DAVANZO
INGEGNERE
SEZ. A - n° 3767
SETTORI: CIVILE e AMB. - INDUSTR.

Firmato digitalmente da: DAVANZO MASSIMO
Data: 27/06/2024 15:05:06

HSE Hera Servizi Energia S.p.A.
Società a socio unico, soggetta alla direzione e al coordinamento di AcegasApsAmga S.p.A.

Sede operativa: *Viale dell'Industria, 23/A*
35129 Padova
Sede legale: *Via del Cotonificio, 60 - 33100 Udine*
pec: heraservizienergia@pec.gruppohera.it

RUP: Arch. Domenico Salvatore Lo Bosco
Capo Settore: Dott. Danilo Guarti
DL: Ing. Andrea Baldan

I presenti elaborati sono opera d'ingegno e tenuto conto dell'importanza che rivestono i medesimi, in quanto costituiscono il risultato di studi, scelte anche originali, esperienze e capacità di inventiva da parte della società HSE Hera Servizi Energia S.p.a., si vieta la divulgazione degli stessi, al fine di evitare che i medesimi possano essere diffusi e quindi portati a conoscenza di chi opera nello stesso settore, causando alla società HSE Hera Servizi Energia S.p.a un sicuro pregiudizio.

INDICE

1 Premessa 2
2 Tubazioni alimentazione elettrica 3
Disposizioni generali 3
Disposizioni per linee interrate 3
Disposizioni per linee a vista 3
3 Tipologia materiali generalmente usati 4
Tubazioni rigide per posa a vista in PVC 4
Tubazioni doppia parete PEAD per posa interrata 4
Linee in cavo per distribuzione energia 4
Scatole di derivazione, frutti e prese 4
Quadri elettrici e carpenterie 5
4 Norme di riferimento 6
Corpo legislativo 6
Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro 6
Corpo normativo 7
5 Caratteristiche principali degli impianti 9
6 Classificazione ATEX e rischio d’esplosione 14

1 Premessa

L’impianto in oggetto, sito presso la Scuola materna “Bertacchi” situata in Via Giovanni Bertacchi, 17 a Padova (PD) a servizio della centrale termica, è realizzato per servire le apparecchiature al servizio degli impianti meccanici del locale, e le principali utenze elettriche a servizio dello stesso.
Per avere una completa conoscenza dei termini e delle opere è necessario prendere visione di tutti gli elaborati allegati al presente progetto.
Ai fini della prevenzione degli incendi e allo scopo di raggiungere i primari obiettivi di sicurezza e salvaguardia delle persone, degli edifici e dei soccorritori, gli impianti in oggetto saranno adeguati in modo da:

- limitare, in caso di evento incidentale, danni alle persone;
- limitare, in caso di evento incidentale, danni ai locali vicini a quelli contenenti gli impianti.

2 Tubazioni e passerelle alimentazione elettrica

Disposizioni generali

- le tubazioni e le passerelle sono protette contro la corrosione e collocate in modo tale da non subire danneggiamenti dovuti ad urti.
- fra le condotte ed i cavi o tubi di altri servizi è adottata una distanza minima di 10 cm; nel caso di incrocio, quando tale distanza minima non possa essere rispettata, è comunque evitato il contatto diretto con l’interposizione di opportuni setti separatori con adeguate caratteristiche di rigidità dielettrica e di resistenza meccanica.

Disposizioni per linee interrate

- Per le tubazioni in polietilene è inoltre necessario prevedere, a circa 300 mm sopra la tubazione, la sistemazione di nastri di segnalazione;
- l'interramento della tubazione, misurato fra la generatrice superiore del tubo ed il livello del terreno, deve essere almeno pari a 800 mm.

Disposizioni per linee a vista

- Le tubazioni e passerelle installate in vista sono adeguatamente ancorate per evitare scuotimenti, vibrazioni ed oscillazioni e collocate in posizione tale da impedire urti e danneggiamenti e ove necessario, adeguatamente protette;
- All'interno dei locali serviti dagli apparecchi le tubazioni non presentano cavi scoperti o non protetti dalle stesse fino all’utenza terminale.

3 Tipologia materiali generalmente usati

A seconda di quanto prescritto negli elaborati di progetto, potranno essere usati i seguenti tipi di tubazioni ed apparecchiature:

Passerelle perforate e canali chiusi perforati in acciaio zincato

Sistema di passerelle e canali chiusi perforati realizzati entrambi in lamiera d’acciaio zincata a caldo con processo Sendzmir. Sono perfettamente integrabili con i sistemi di tubo flessibile o rigido e scatole di derivazione realizzando delle diramazioni dai canali o passarelle stesse facendo confluire il più possibile le linee elettriche una volta creata la ramificazione in apposite scatole di derivazione per rendere ispezionabile l’impianto e facilitare l’eventuale futura manutenzione o ampliamento dell’impianto. Nel caso in cui la distribuzione avvenga in locali “REI” o in quelli dove non è presente un controsoffitto essa deve avvenire mediante canale chiuso perforato con apposito coperchio dedicato.

Tubazioni rigide per posa a vista in PVC

Sistema di tubi protettivi rigidi prodotti con materiale Halogen Free RKHF. Diametri da 25 a 32 mm, nelle versioni medio RK15. Sono perfettamente integrabili con i sistemi di tubi flessibili e scatole di derivazione. Il grado di protezione minimo che deve avere sarà IP55. Le derivazioni, come scatole, raccordi o curve, saranno realizzate nel medesimo materiale ove possibile, si consiglia dove la difficoltà di posa è più alta, integrare con tubazioni flessibili in partenza dalle derivazioni alle utenze terminali. Nella posa bisognerà rispettare le normative in termini di installazione e posa in sicurezza e regola d’arte.

Tubazioni doppia parete PEAD per posa interrata

Tubazione corrugata pieghevole per posa interrata in materiale termoplastico, autoestinguente, marchiata IMQ. Serie pesante o media, per distribuzione impianti elettrici principali in arrivo alla centrale termica. Nella posa bisognerà rispettare le normative in termini di installazione e posa in sicurezza e regola d’arte.

Linee in cavo per distribuzione energia

Le linee in cavo saranno del tipo CPR ovvero rispettanti il regolamento cavi energia 1 Luglio 2017, della tipologia indicata in progetto e negli elaborati grafici. Se i cavi esistenti devono essere riutilizzati, per delle apparecchiature da recuperare, essi dovranno essere verificati con strumentazione certificata per la prova di isolamento dalla ditta installatrice. Nella posa bisognerà rispettare le normative in termini di installazione e posa in sicurezza e regola d’arte.

Scatole di derivazione, frutti e prese

Tutte le prese, scatole, frutti comando luce o prese elettriche dovranno rispettare le caratteristiche presenti nel progetto, ed avere un grado di protezione minimo IP55, per la tipologia di locale in oggetto. Dovranno presentare coperchi di chiusura protettivi e collegamenti a terra secondo normativa, riportati al quadro elettrico di zona o collettore di terra dove presente.

Quadri elettrici e carpenterie

I quadri elettrici di progetto dovranno essere realizzati secondo normativa vigente in materia di quadri di potenza, CEI 61439, con grado di protezione minimo IP55, porte a chiusura con chiave e riportanti etichette circuiti e certificato secondo la stessa normativa dalla ditta installatrice.

4 Norme di riferimento

Corpo legislativo

a) DPR 27/4/1955, n.547 e successive integrazioni;

b) DM 22 gennaio 2008 n.37 e D.L. 25 giugno 2008 n. 112 - Regolamento concernente l'attuazione dell'art.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;

c) DPR n. 303 del 19.03.1956 Norme generali per l’igiene del lavoro;

d) Legge n. 186 del 01.03. 1968, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

e) Legge n.791 del 18.10.1977, Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea, 73/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

f) DM del 16.02.1982, Modificazioni del DM 27/09/65, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi;

g) DPR n. 524 del 08.06.1982, Attuazione della direttiva, CEE) n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva, CEE) n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta;

h) DLgs n. 626 del 19.09.1994, Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro) e successive modificazioni e integrazioni;

i) DLgs n. 493 del 14.08.1996, Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro;

j) DPR n. 380 del 06.06.2001, Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

a) D.M. 22-1-2008 n. 37 Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;

b) L. n. 46 del 5 marzo 1990 – norme per la sicurezza degli impianti e successivo Regolamento di attuazione (per i soli art. 8,14,16 non abrogati);

c) D.M. del 10 marzo 1998 – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro;

d) D. Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;

e) D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive modifiche ed integrazioni – attuazione dell’art. 1 della legge n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

f) DPR n. 524 del 08.06.1982 - Attuazione della direttiva CEE n. 77/576 per il ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari ed amministrative degli Stati membri in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro e della direttiva CEE n. 79/640 che modifica gli allegati della direttiva suddetta.

Corpo normativo

a) Norme CEI 11.17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;

b) Norme CEI 11.18 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;

c) Norme CEI 11-25 – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;

d) Norme CEI 11-26 – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo;

e) Norme CEI dei CT 14; tutti i fascicoli applicabili, in particolare i fascicoli 14.4 e 14.32;

f) Norma CEI 61439/1-2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione, quadri di BT, parte 1: regole generali, parte 2: quadri di potenza.

g) Norme CEI del CT 20, cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;

h) Norme CEI del CT 62: tutti i fascicoli applicabili in particolare i fascicoli 62.5 e 62.10;

i) Norme CEI 64-8 (tutte le parti) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.

j) Norme CEI 103.1/1 -:103.1/16 - Impianti telefonici interni;

k) Norme CEI dei CT 210, compatibilità elettromagnetica e CT 211, esposizione umana ai campi elettromagnetici;

l) Norma CEI EN 60598-2-22 – Apparecchi di illuminazione di emergenza;

m) Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell’illuminotecnica – illuminazione d’emergenza;

n) Norma CEI EN 50173-1, (CEI 306-6) – Tecnologia dell’informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici;

o) Norma CEI EN 50174-1, (CEI 306-3) – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;

p) Norma CEI EN 50174-2, (CEI 306-5) – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all’interno degli edifici;

q) Norma CEI EN 50174-3 – Tecnologia dell’informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all’esterno degli edifici;

r) CEI 103-1 (tutte le parti) - Impianti telefonici interni;

s) Regolamento CPR nomenclatura e siglatura cavi per la distribuzione dell’energia in vigore dal 1 Luglio 2017, che classifica i cavi secondo la resistenza al fuoco;

t) Norme CEI/UNI di prodotto applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l’installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici;

u) Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

Qualora per particolari esigenze, non potessero essere integralmente rispettate le prescrizioni normative in vigore, dovrà essere prodotta adeguata documentazione che dimostri che comunque gli impianti sono realizzati a perfetta regola d’arte, in ottemperanza alla Legge n. 186 del 01.03.1968. Durante il periodo di costruzione e di gestione dell’opera eventuali nuove prescrizioni di Legge e/o Norma verranno tempestivamente monitorate e segnalate affinché, dopo la loro discussione, approvazione ed accettazione, possano eventualmente essere recepite nei progetti e realizzate.

5 Caratteristiche principali degli impianti

5.1 Dati di progetto

L’allacciamento elettrico alle nuove utenze sarà di tipo trifase con i seguenti dati:
• Località: Padova (PD)
• Alimentazione: 3F+N 400V 50Hz Icc=10 kA
• Sistema di distribuzione: TT
• Potenza massima contemporanea richiesta attualmente (rete FM, luce): 17,5 kW

A seguito delle nuove opere di riqualificazione dell’impianto di climatizzazione facente parte quindi anche la nuova centrale termica, **risulta necessaria** la richiesta verso l’ente distributore di energia elettrica dell’aumento di potenza massima contemporanea a servizio dell’edifico scolastico “Bertacchi” in modo tale di arrivare almeno a un valore di 55,0 kW.

I dati della distribuzione elettrica corrispondono a:
• Rete luce e forza motrice normale: tensione nominale di 230/400V, collegamento trifase+terra.
• Cadute di tensione max ammesse:
linee principali di distribuzione: 4%
linee terminali: 2%

• Margine di sicurezza portate cavi e interruttori oltre al declassamento delle portate in rispondenza alle prescrizioni della norma CEI UNEL 35024-1: 20%
• Riserva minima di spazio sui quadri di distribuzione: 10%-20%

• Illuminamento medio impianto di illuminazione ordinaria:
locale centrale termica 100 lux m 28 UGR Ra 40

• Tipologia conduttori nuova linea BT interrata:
cavi entro tubazioni corrugate flessibili in materiale plastico,
per alimentazione centrale termica:
FG16OR16 – 0.6/1 kV per le linee di nuova installazione

• Tipologia conduttori nuova linea BT a vista:
cavi entro passerelle o canali chiusi perforati in acciaio zincato
e tubo rigido in PVC per alimentazione impianto climatizzazione
interno all’edificio: FS17-450/750V per le linee di nuova installazione

5.2 Classificazione dei luoghi

Con riferimento agli edifici ed alle parti comuni oggetto d’intervento viene definita la classificazione degli Ambienti ed Applicazioni Particolari ai sensi della CEI 64-8/7.
I criteri di dimensionamento e le caratteristiche degli impianti elettrici sono definiti dalle Norme UNI, dalle Norme EN, dalle Norme CEI oltre che da Leggi e Decreti.

Riportiamo di seguito le Normative di riferimento utilizzate per la presente classificazione dei luoghi.
I locali del fabbricato oggetto della presente relazione tecnica possono essere suddivisi in base alle Normative vigenti in locali e/o ambienti di diversa tipologia, soggetti a specifiche normative tecniche, sia per quanto riguarda la loro progettazione e costruzione, sia per quanto riguarda l’installazione degli impianti elettrici al loro interno.
Possono essere identificati i seguenti locali e/o ambienti:
• “Luogo di tipo a maggior rischio in caso di incendio”: in questo caso, poiché è un luogo adibito a locale cucina, dovrà rispettare le normative vigenti in materia di installazioni entro cucine con potenzialità maggiore di 35 kW.
In questo caso si adotteranno per scelta progettuale le seguenti prescrizioni:
• I cavi di alimentazione delle apparecchiature principali saranno a bassissima emissione di fumi e non propaganti l’incendio, in modo dare maggiore tutela e sicurezza alle persone presenti;
• Le tubazioni di distribuzione non dovranno avere grado di protezione inferiore a IP4X, come anche scatole di derivazione, prese e comandi luce;
• Apparecchi illuminanti stagni per evitare inneschi, in materiale isolante con grado di protezione IP65;
• Carpenterie metalliche IP55, opportunamente messe a terra e installate secondo modalità di posa a vista.

5.3 Alimentazione principale e quadri elettrici

Il nuovo quadro di consegna (Q.G.CONSEGNA) posizionato all’interno del vano contatore, posto in adiacenza al cancello d’ingresso della scuola, sono derivate due linee di cui: una esistente a servizio del solo edificio scolastico, mentre l’altra per l’alimentazione del Quadro Generale Centrale Termica (Q.G.CT). Da questo si diparte la linea per l’alimentazione del Quadro Generale Climatizzazione posto vicino al quadro elettrico esistente a servizio dell’istituto (Q.GE.CLIMATIZZAZIONE) che alimenterà solo le nuove unità interne e le valvole deviatrici e una linea che alimenterà un ulteriore nuovo quadro per la termoregolazione (Q.G.TERMOREGOLAZIONE) dell’impianto di condizionamento, posto adiacente a quello di centrale termica. Sempre dal quadro di centrale termica dipartono le linee per l’alimentazione di tutte le utenze di illuminazione, FM, pompa di calore e tutti gli altri apparecchi elettrici ed elettromeccanici posti all’interno del locale centrale termica.
I quadri saranno composti da dispositivi di sezionamento e protezione delle utenze terminali e verranno installati a parete con un altezza adeguata rispetto al piano di riferimento.
I suddetti quadri saranno in materiale plastico di dimensioni e carpenterie adeguate.
La taratura dei dispositivi di protezione principale e la formazione delle linee sono indicati nell’elaborato grafico APPR_08.
La disposizione di tutte le condutture principali e apparecchiature sono indicate nell’elaborato grafico APPR_07.
I quadri elettrici, sono i seguenti:
- Q.G. CONSEGNA – Quadro di consegna;
- Q.G.CT – Quadro Centrale Termica;
- Q.G.CLIMATIZZAZIONE – Quadro Climatizzazione;
-Q.G.TERMOREGOLAZIONE – Quadro Termoregolazione.

5.4 Condutture principali

Le condutture di distribuzione interne del nuovo impianto di climatizzazione sono realizzate mediante cavo di tipo FS17-450/750V (nuova posa), composta da corde di sezione adeguata in base al tipo di carico, saranno posate entro passerelle o canali chiusi entrambi perforati con le ultime derivazioni fino al collegamento dei terminali d’impianto mediante tubazioni rigide in PVC e/o guaine spiralate, entrambe di diametro adeguato in modo da poter permettere un facile sfilamento e passaggio dei cavi. Le passerelle, i canali chiusi e le tubazioni utilizzate dovranno seguire un percorso entro controsoffitto il più possibile e a vista qual ora non risulti possibile o le esigenze impiantistiche lo rendano impossibile.
percorsi a parete o soffitto in base alle esigenze installative. La linea principale di alimentazione della centrale termica sarà realizzata entro tubazione corrugata flessibile in PEAD interrata a un profondità compresa tra 0,5 ÷ 0,8 m.





Si riporta di seguito l’elenco di tutte le tipologie di cavo utilizzate nel seguente progetto:
ENERGIA
- FG16OR16 – 0.6/1 kV (nuove linee interrate);
- FS17-450/750V di adeguata sezione (nuove linee impianto climatizazzione).

Il conduttore di neutro avrà sezione uguale a quella di fase, inoltre i conduttori dovranno essere identificabili mediante la colorazione dell’isolante in particolare:
- Conduttore di neutro — blu chiaro;
- Conduttore di protezione elettrica — giallo-verde;

Le tubazioni e/o canali portacavi sono state dimensionate, per garantire la dissipazione del calore sviluppato e consentire la sfilabilità dei cavi.



5.5 Prescrizioni generali per la sicurezza

Protezione contro i contatti diretti.

La misura di protezione adottata nell’impianto elettrico da realizzare sarà di tipo totale ed attuata mediante:

- Isolamento delle parti attive per i conduttori elettrici; Involucri e barriere per i quadri e le altre apparecchiature elettriche. Il grado di protezione elettrico degli involucri e delle barriere utilizzati dovrà essere minimo IP20B; per le superfici superiori orizzontali degli involucri dovrà essere minimo IP50D.

Protezione contro i contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti, nell’impianto elettrico in esame, verrà realizzata mediante interruzione automatica dell’alimentazione tramite l’utilizzo di interruttori differenziali, coordinati dall’impianto di messa a terra (MAT). Il sistema di dispersione sarà collegato mediante un cavo giallo/verde di protezione al collettore di terra di edificio e a tutte le utenze terminali incluse nel progetto.

Protezione contro le sovracorrenti

La protezione contro le sovracorrenti sarà effettuata dagli interruttori posti sui quadri elettrici. Tali dispositivi, posti a monte delle linee, proteggeranno le stesse da eventuali sovraccarichi e da eventuali cortocircuiti.

5.6 Distribuzione forza motrice

Le distribuzioni principali collegate ai nuovi quadri elettrici saranno realizzate in tubazione rigida o flessibile posata a vista, a parete. Le utenze terminali attestate, alimentate dalle condutture in partenza dal quadro si riassumono in:

- Utenze termomeccaniche principali quali elettropompe, elettrovalvole, pompa di calore ecc.;
- Alimentazioni di forza motrice di servizio (prese generiche centrale ecc.);
- Linee di illuminazione normale e di emergenza.

L’impianto di forza motrice è suddiviso nelle seguenti tipologie di alimentazione:

- Prese Universali 2x16/10 A+T con funzione di prese di servizio e specifiche;
- punti alimentazione dedicati alle utenze termomeccaniche (pompe, trattamento acqua, pompa di calore ecc.)

Tutte le derivazioni e i punti di alimentazione negli spazi interni del locale saranno a vista con cassette di derivazione dalle condutture principali e secondarie e tubi protettivi in PVC rigido/flessibile fino all’utenza.

5.7 Impianto di illuminazione ordinaria

Per l’impianto di illuminazione ordinaria all’interno del locale centrale termica sono previste apposite apparecchiature di comando per l’impianto di illuminazione, aventi grado di protezione minimo IP55.

5.8 Impianto di illuminazione di emergenza

L’illuminazione di emergenza interviene in caso di black-out o guasto sulle linee di illuminazione normale in maniera automatica, l’impianto garantisce 1 ora di autonomia senza alimentazione essendo gli apparecchi illuminanti dedicati equipaggiati di gruppo autonomo con batteria, gli stessi apparecchi sono

equipaggiati di una spia che segnala lo stato della batteria (lampade SE distribuite all’interno degli spazi e lungo le vie di fuga).
L’apparecchio presente nella sala centrale termica è esistente, e verrà recuperato, mentre è prevista l’installazione di un nuovo apparecchio illuminante di tipo a LED, posto nel locale sotto centrale.



5.9 Impianto di terra

L’impianto di terra è costituito da un sistema di dispersione intenzionale di edificio, collegato a un collettore di terra principale posto entro il quadro Q.G.CT ed a una rete di equipotenzializzazione. Per il locale in oggetto si prevede nel quadro elettrico, un collettore di terra al quale saranno collegati tutti i punti equipontenziali di centrale termica.
Al fine di realizzare l’equipotenzializzazione delle masse metalliche si provvede all’esecuzione di:

- collegamento a terra delle tubazioni idriche;
- collegamento a terra dei canali e delle tubazioni relative agli impianti elettrici;
- collegamento a terra delle carpenterie metalliche dei quadri elettrici.
- Collegamento poli di terra delle prese e utenze elettriche aventi masse metalliche.

All’interno del nuovo quadro elettrico di distribuzione principale sarà dunque posto un collettore a cui saranno attestate tutte le nuove linee di messa a terra, a questo sarà collegato un cavo giallo/verde principale di equipotenzializzazione attestato al dispersore se disponibile nelle vicinanze, e la linea principale in arrivo attestata sul nuovo interruttore nel quadro elettrico generale di edificio esistente.

6 Classificazione ATEX e rischio d’esplosione

La classificazione, secondo la norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30), e la guida CEI 31-35, dei luoghi ove possono manifestarsi dei rischi associati alla presenza di gas, ha lo scopo di individuare l’estensione delle zone pericolose e di permettere la corretta scelta ed installazione dei componenti degli impianti elettrici in tali zone.
In questa relazione verrà applicato quindi un criterio di classificazione di tipo analitico e qualitativo, anziché quello convenzionale di cui alla precedente norma CEI 64.2 ora abrogata.
Sarà quindi realizzata un’analisi delle sostanze infiammabili e delle loro caratteristiche, delle sorgenti di emissione con riferimento ai relativi gradi di emissione con la loro portata, del grado di ventilazione e della sua disponibilità.
Si tiene a precisare che la presenta relazione è stata redatta sulla base delle informazioni fornite dalla committenza; i risultati della presente classificazione sono validi solo in riferimento alle condizioni di esercizio che verranno di seguito indicate.
Si precisa che una sorgente di emissione può variare il suo grado rispetto a quello considerato nella presente classificazione, per effetto della modifica di alcune condizioni ambientali o per le sue caratteristiche; in questo caso si dovrà provvedere al ripristino delle condizioni iniziali o alla riclassificazione dei luoghi.
La presente relazione fa parte del progetto di classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas metano della centrale termica

Normative di riferimento

La classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione, al fine di individuare le zone pericolose, viene condotta con riferimento alle norme di buona tecnica (L.46 del 5.3.90) e precisamente in base alle seguenti norme CEI:

- *CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87) Atmosfere esplosive Parte 10-1: Classificazione dei luoghi. Atmosfere esplosive per la presenza di gas*
- *Guida CEI 31-33 2016-09:* “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 14: impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)”
- *Guida CEI 31-35 2014-05:* “Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas – Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30) – Classificazione dei luoghi pericolosi”
- *Norma CEI 64-8 2017/05:* “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”
- *Norma CEI 64-8/7 2017/05:* “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua – Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari”

La classificazione dei luoghi pericolosi ha come scopo la suddivisione dell’ambiente in zone a diversa probabilità di rischio in modo da poter realizzare impianti elettrici e prevedere mezzi di protezione idonei per ciascuna zona e per ridurre il rischio di innesco dell’atmosfera.
La procedura per valutare la classificazione dei luoghi pericolosi è la seguente:

- si individuano gli ambienti e le relative caratteristiche;
- si individuano le sostanze infiammabili presenti e le loro caratteristiche chimico fisiche;
- si individuano le sorgenti di emissione e si verifica se esiste la possibilità di eliminarle o limitarne quanto più possibile la quantità;
- per ogni sorgente di emissione “SE” si determina il grado di emissione, la durata media di presenza dell’emissione;
- si analizzano le influenze di tutte le emissioni sulla classificazione del luogo considerando il loro grado e tenendo in considerazione le parti di impianto con elevata concentrazione di SE che potrebbero dar luogo ad emissioni contemporanee ed influenzarsi reciprocamente;
- per ogni SE e grado di emissione, si calcola la portata di emissione in condizioni cautelative;
- per ogni luogo si definiscono i valori di riferimento della temperatura ambiente e le caratteristiche della ventilazione (grado e disponibilità);
- per ogni SE e grado di emissione si determina il tipo di zona pericolosa;
- per ogni SE e grado di emissione si calcola la distanza pericolosa (dz), la quale sarà maggiorata a favore della sicurezza con la distanza (a-b-c);
- la classificazione del luogo pericoloso si ottiene dall’insieme delle singole zone pericolose determinate come indicato nei punti precedenti, indicando il Gruppo e la Classe di Temperatura per le costruzioni elettriche ed evidenziandone le diversità per le diverse parti del luogo, quando previste.

Per quanto riguarda il rischio di esplosione devono essere presi in considerazione inoltre anche i luoghi che sono o possono essere in collegamento tramite aperture con gli ambienti in cui si possono formare atmosfere esplosive.
La classificazione è stata realizzata con criterio di similitudine per i gruppi di SE per i quali è ipotizzabile un comportamento identico o molto simile, ottenendo comunque risultati a vantaggio della sicurezza.
In caso della presenza di più sorgenti di emissione si sono adottati i seguenti criteri:

- Per le SE di grado continuo (emissione in modo costante durante il funzionamento ordinario) si è considerata l’emissione contemporanea di tutte le SE;
- Per le SE di primo grado (emissione prevista durante il funzionamento ordinario, con frequenza periodica od occasionale) si è considerata l’emissione contemporanea di due o più SE secondo le prescrizioni della guida CEI 31-35 punto 2.3.d tab. 2.3;
- Per le SE di secondo grado (emissione non prevista durante il funzionamento ordinario, ma solamente poco frequente e per brevi periodi) non si è considerata l’emissione contemporanea di due o più SE;
- Per emissioni dovute ad errori di manovra dei rubinetti è necessario che vengano effettuate le operazioni di pronta richiusura dei dispositivi da parte degli operatori;

Una volta individuate le SE verranno calcolati la *portata di emissione*, il *ricambio d’aria*, la *portata minima volumetrica di aria fresca* ed il *volume ipotetico Vz* di area pericolosa.

Negli ambienti dove il volume ipotetico Vz sia maggiore del volume dell’ambiente, la zona pericolosa si estenderà a tutto l’ambiente considerato, mentre nel caso contrario le forme del volume Vz saranno definite con i seguenti criteri:

- Per gas leggeri: forma sferica
- Per leggeri in pressione: forma conica
- Per gas/vapori pesanti: forma cilindrica

Le dimensioni delle aree pericolose verranno ottenute mediante le formule della guida CEI 31-35 sulla base della distanza pericolosa d_z ed in relazione alle condizioni di ventilazione dell’ambiente, tenendo conto che il volume ottenuto deve essere maggiore od uguale al volume ipotetico Vz. In particolare per ambienti al chiuso, la distanza pericolosa d_z è aumentata di un fattore minimo di seguito specificato; oltre a ciò, dove la circolazione dell’aria è vincolata dalla ventilazione, le forme sopra indicate risultano modificate dall’effetto direzionale dell’aria di ventilazione. E’ chiaro che all’aperto non sono state considerate le deformazioni dovute alla direzione dell’aria dato che il vento può soffiare in maniera casuale.

Procedura di classificazione

Le principali fasi della classificazione sono le seguenti:

- ⇨ Definizione delle caratteristiche della sostanza pericolosa;
- ⇨ Definizione delle sorgenti di emissione presenti nell’impianto e del loro grado;
- ⇨ Valutazione dei fori di emissione;
- ⇨ Calcolo della portata di emissione;
- ⇨ Valutazione delle caratteristiche della ventilazione;
- ⇨ Calcolo del volume V_z e del tempo di persistenza “t”;
- ⇨ Valutazione del grado di ventilazione e della sua disponibilità;
- ⇨ Individuazione del tipo di zona;
- ⇨ Definizione della forma e dell’estensione delle zone AD;

Salvo eccezioni, comunque indicate nel testo, per quanto riguarda la simbologia e le unità di misura impiegate nei fogli di calcolo e nelle formule, si è fatto riferimento alle leggende riportate negli articoli GB.4 GB.5 e GB.6.1 della norma CEI 31-35 (2001-01).

Grandezze fisiche caratteristiche

Ai fini del livello di pericolosità è necessario conoscere le caratteristiche di infiammabilità dei materiali combustibili coinvolti nell’esplosione.

- Limite di infiammabilità: è la concentrazione limite (minima e massima) che rende infiammabile la miscela aria-gas di sostanze combustibili. Adottando un buon margine di sicurezza, al di sotto del 30% del limite di infiammabilità l’ambiente non è da considerare pericoloso. In particolare interessa il limite minimo denominato LEL che può essere espresso in volume (rapporto alla pressione atmosferica tra il volume del gas, del vapore o delle polveri e quello dell’aria, generalmente espresso in percentuale), oppure in peso (kg di combustibile/m^3 di aria).
- Temperatura di infiammabilità: è la temperatura minima alla quale, alla pressione atmosferica, una sostanza, generalmente liquida, emette vapori con concentrazioni entro i limiti di infiammabilità. Se la temperatura di infiammabilità è superiore alla temperatura

ambiente o alla temperatura di lavorazione, le probabilità di esplosione sono basse. Se la temperatura di infiammabilità è bassa, la probabilità di esplosione è grande.

- Temperatura di accensione: è la temperatura minima alla quale può innescarsi la combustione o l’esplosione. Questa temperatura è molto importante per la scelta del materiale elettrico installabile nelle zone pericolose che deve essere tale da non produrre punti caldi a temperatura superiore a quella di innesco.
- Portata di emissione di gas o di vapore: è la quantità di sostanze pericolose che la sorgente di emissione può immettere nell’ambiente nell’unità di tempo (in genere espressa in kg/s o in dm^3/s). La portata di emissione è fondamentale per calcolare il grado di ventilazione conformemente alla Norma CEI 31-10; essa dipende da un complesso di circostanze che sono la causa principale della difficoltà di classificazione delle zone pericolose.
- Portata d’aria di ventilazione: è la quantità di aria espressa in genere in m^3/s che partecipa alla diluizione del gas o del vapore immessi nell’ambiente, dai rapporti tra la portata di emissione della sorgente di emissione e la portata d’aria di ventilazione dipende sia il livello di pericolo che l’estensione della zona pericolosa.
- Energia minima di accensione: è l’energia che l’elemento caldo deve trasmettere alla miscela esplosiva circostante affinché si origini la reazione chimica che poi si propaga e provoca l’esplosione; se tale energia è insufficiente l’innesco non avviene.

Ripartizione delle aree a rischio di esplosione

Le aree a rischio di esplosione sono ripartite in zone in base alla frequenza e alla durata della presenza di atmosfere esplosive, ovvero:

Zona 0

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o spesso, un’atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore e nebbia.

Zona 1

Area in cui durante le normali attività è probabile la formazione di un’atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia.

Zona 2

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un’atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia e, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Sorgenti di emissione

La classificazione dell’ambiente, è determinata unicamente dal tipo di sostanza pericolosa (vernici, solventi infiammabili, e/o gas). La zona, sia in termini di livello di rischio che di estensione è invece determinata dalle caratteristiche degli elementi che emettono o potrebbero emettere nell’ambiente la sostanza pericolosa (vasche di contenimento, superficie dei rulli, bidoni, tubazioni di adduzione, ecc.). Questi elementi sono denominati “sorgenti di emissione”, e si classificano in tre gradi.

- Grado continuo (detto anche grado 0): È una sorgente che emette con continuità o per lunghi periodi sostanze pericolose nell’ambiente.
- Primo grado: È una sorgente che emette nell’ambiente quantità significative di sostanze pericolose periodicamente od occasionalmente ma durante il funzionamento “ordinario”.
- Secondo grado: È una sorgente che non emette ordinariamente nell’ambiente quantità significative di sostanze pericolose ma potrebbe emetterle in caso di guasto.

LEGENDA ABBREVIAZIONI E FORMULE

Modalità di emissione

L’atmosfera esplosiva è sempre formata da un gas/ vapore/nebbia.

Le modalità di emissione sono indicate nella guida CEI 31-35, nel nostro caso abbiamo:

- ⇨ Gas in singola fase con velocità di emissione minore a 10m/s
  La portata di emissione (Qg) risulta dalla formula G.B. 4.1.1 e G.B. 4.1.2 della guida CEI 31-35. Il calcolo della distanza pericolosa (dz) viene effettuato con le formule G.B. 5.1.1 “per ambienti aperti” e G.B. 5.1.2 “per ambienti chiusi”.

- ⇨ Gas in singola fase con velocità di emissione maggiore/uguale a 10m/s
  La portata di emissione (Qg) risulta dalla formula G.B. 4.1.1 e G.B. 4.1.2 della guida CEI 31-35. Il calcolo della distanza pericolosa (dz) viene effettuato con le formule G.B. 5.3.1 “per ambienti aperti” e G.B. 5.3.2 “per ambienti chiusi”.

Tempo di persistenza dell'atmosfera esplosiva

La norma EN 60079-10 definisce il tempo di persistenza come “il tempo richiesto per far scendere la concentrazione media da un valore iniziale Xo al valore kLEL dopo l’arresto dell’ emissione” (dove k è il fattore di sicurezza). Pertanto si calcola il tempo di persistenza al cessare dell’emissione in base alla formula 2.2.i della guida CEI 31-35.

Volume VZ

Il volume ipotetico di atmosfera potenzialmente esplosiva Vz viene calcolato in base alla formula 2.2.d della guida CEI 31-35.

Il numero di ricambi di aria C0 (formule 2.2.h e 2.2.m della guida CEI 31-35) e il volume ipotetico di atmosfera esplosiva Vz (formula 2.2.d della guida CEI 31-35) vengono sempre calcolati, in conformità con la guida CEI 31-35, con il valore della “quota a”.

Volume zona pericolosa

Il volume della zona pericolosa rappresenta l’estensione della zona pericolosa, e si determina in base alle quote (a – b) e deve risultare maggiore del volume ipotetico di atmosfera esplosiva Vz.

INDIVIDUAZIONE DEGLI AMBIENTI E LORO CARATTERISTICHE

Gli ambienti in esame sono relativi alla centrale termica per la produzione di acqua calda per il riscaldamento. In particolare abbiamo che:

- ➢ Centrale Termica, sono presenti n.1 bruciatori alimentati a gas metano di rete:
  - ⇨ Generatore n.1, potenzialità termica pari a 135 kW dep. a 155 kW;

  All’esterno si trova una valvola di intercettazione manuale posta sulla tubazione di adduzione del gas.
  I locali in cui sono presenti gli impianti termici in esame hanno accesso direttamente dall’esterno e risultano essere installati fuori terra.

CARATTERISTICHE DELLE SOSTANZE PERICOLOSE

Di seguito vengono elencate le caratteristiche principali della sostanza pericolosa presente:

Gas Metano

Sostanza	gas Metano
Densità relativa all’aria	0,554
Massa molecolare (M)	16,04 kg/kmol
Massa volumica del liquido	415 kg/m³
Coefficiente gamma (rapporto calori specifici)	1,31
Calore specifico a temperatura ambiente csl	3454 J/(kg/K)
Calore latente di vaporizzazione clv	5,10e5 J/kg
Limite inferiore di esplodibilità in volume (LEL % vol)	4,40
Limite inferiore di esplodibilità LEL kg/m³	0,029359616 kg/m³
Temperatura di ebollizione Tb	-161,4 °C
Temperatura di accensione	537 °C
Temperatura di infiammabilità	< 0 °C
Classe di temperatura	T1
Gruppo costruzioni elettriche	II A

Tabella 6.A - Caratteristiche sostanza pericolosa gas metano

CLASSIFICAZIONE DELL’AMBIENTE ESTERNO ALLA CENTRALE TERMICA

CARATTERISTICHE DEL LOCALE

V_0	0,04 m³	Volume ambiente
Aperture libere	-	
tipo di ambiente	luogo aperto	
tipo di ventilazione	naturale	
Velocità del vento all’esterno del locale (w_1)	0,5 m/s	
Velocità dell’aria all’interno del locale (w_2)	0,1 m/s	
Disponibilità della ventilazione	Buona	
fattore che esprime l’efficacia della ventilazione	2	(presenza di un medio numero di impedimenti alla libera circolazione dell’aria)
Temperatura ambiente massima considerata (Ta)	35 °C	308 K
Pressione atmosferica	100127 Pa	
Numero ricambi d'aria per la ventilazione primaria Ca (1/s):	0,0004304348	formula “ 2.2.e2” prevista dalla norma CEI 31-35
Portata d'aria per effetto della spinta del vento Qaw (m³/s):	0,0099	formula “ G.B. 6.2.3” prevista dalla norma CEI 31-35
Portata d'aria per la ventilazione Qa (m³/s)	0,0099	

Tabella 6.A - Caratteristiche della centrale termica n.1

CARATTERISTICHE DELLE SORGENTI DI EMISSIONE E CALCOLO DELLA PORTATA DI EMISSIONE DI GAS NATURALE

Le sorgenti di emissione (SE) all’interno del locale, indicate singolarmente nella tabella che seguirà, sono determinate da apparecchiature con perdite di funzionamento occasionali, valutate come emissioni di secondo grado; per ogni singola SE sono stati indicati i fori di guasto presunti.
Vengono di seguito elencate le grandezze utilizzate per lo sviluppo dei calcoli che seguiranno:

P_a= pressione atmosferica
P= pressione assoluta all’interno del sistema di contenimento nel punto di emissione = 4 bar
g= rapporto tra i calori specifici = cp/cv = 1,31
c = coefficiente di emissione = 0,8;
A= area del foro di emissione (m²);
R= costante universale dei gas = 8314 J/kgmol °K;
T= temperatura assoluta di efflusso (°K)
M= massa molare = 16,04 kg/kgmol;

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*PORTATA DI EMISSIONE Qg (kg/s)*
Valvola manuale	0,25 mm²	0,0000144796 kg/s

Tabella 6.B – Portata di Emissione delle S.E. interne alla centrale termica n.1

Prima di passare alla determinazione della distanza pericolosa dalla sorgente di emissione è necessario verificare la concentrazione media del gas emesso dalla SE rispetto al volume della miscela aria gas, al fine di poter decidere il criterio da utilizzare per il calcolo del V_0.

Negli ambienti chiusi il valore della concentrazione media $X_m\%$ sarà posto uguale al valore della contrazione media a regime $X_r\%$ che può essere calcolato con la formula 2.2.p indicata dalla norma CEI 31-35:

$$X_r\% = \frac{Q_g \cdot R}{Q_a \cdot M} \cdot \frac{T_a}{P_a} \cdot 100$$

dove
Q_g = portata di emissione
Q_a = portata di ventilazione
T_a = temperatura ambiente massima considerata
M = massa molecolare 16,34 kg/kmol K
R = costante universale dei gas = 8314 J/kgmol °K;

Per definire il grado della ventilazione e quindi decidere se il volume da ventilare è il volume interessato dalla zona pericolosa V_0, cioè il campo vicino, o l’interno volume ambiente V_a, cioè il campo lontano, si verifica se la formula 2.2.n indicata dalla norma CEI 31-35 è soddisfatta:

$$X_m\% \le \frac{k \cdot LEL\%vol}{f}$$

dove:
k = 0,5 fattore di sicurezza applicato al LEL
LEL%vol = 4,4
f = 3 fattore di efficacia della ventilazione

CALCOLO DELLA DISTANZA PERICOLOSA d_z

Si procede a calcolare la distanza dz dalla SE a partire dalla quale la concentrazione di gas o vapori infiammabili nell’aria è inferiore a (k*LEL), ricavabile dalla “formula GB.5.3.2 della norma CEI 31-35 seconda edizione” seguente:

$$d_z = 16{,}5 * \left(P * 10^{-5}\right)^{0,5} * M^{-0,4} * \left(\frac{LEL\%vol}{100}\right)^{-1} * A^{0,5} * 1{,}5 * k_z$$

Nella formula non compare la portata di emissione Q_g in quanto il suo calcolo è implicito nella formula stessa, derivata da altri parametri.
Il coefficiente k_z tiene conto della concentrazione media $X_m\%$ di sostanza pericolosa presente nel volume totale dell’ambiente da ventilare; per la determinazione di k_z si utilizza la seguente formula:

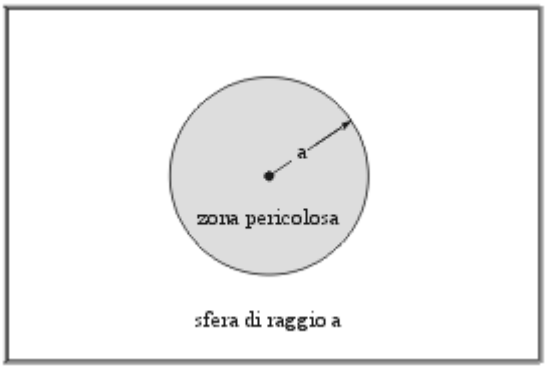
$$k_z = 0{,}9 \cdot e^{\frac{76\,X_m\%}{M \cdot LEL\%vol}}$$

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*DISTANZA PERICOLOSA dz (m)*	*Quota a (m)*
Flangia	0,25 mm²	0,10808 m	--

Tabella 6.C – Distanza Pericolosa delle S.E. interne alla centrale termica n.1

Trattandosi di una emissione di gas con densità inferiore a quella dell’aria posta all’esterno, in regime subsonico (non turbolento) e direzione qualsiasi, si può assumere la forma sferica di raggio “a”.
Forma della zona pericolosa: vedasi la figura sottostante



VALUTAZIONE DEL GRADO DELLA VENTILAZIONE

La relazione da utilizzare per la valutazione del grado di ventilazione è quella del punto B.1 della norma CEI 31-30:

$$\left(\frac{dV}{dt}\right)\min = \frac{\left(\frac{dG}{dt}\right)\max}{k \cdot LEL} \cdot \frac{T_a}{293}$$

dove:

$(dV/dt)_{min}$	$= Q_{amin}$	portata minima di aria fresca da calcolare (m³/s)
$(dG/dt)_{max}$	$= Q_g$ (kg/s)	portata massima di emissione di sostanza infiammabile
LEL	= 0,029359616 kg/m³	limite inferiore di esplodibilità (kg/m³)
k	=	fattore di sicurezza applicato al LEL
T_a	=	temperatura ambiente massima considerata
293	=	temperatura ambiente di riferimento (K)

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*PORTATA MINIMA DI ARIA Qamin (m³/s)*
Valvola manuale	0,25 mm²	0,0009986743 m³/s

Tabella 6.D – portata minima di aria fresca delle S.E. interne alla centrale termica n.1

Per la determinazione del numero di ricambi d’aria nel volume totale da ventilare V_0 corrispondente al massimo volume interessato dalla zona pericolosa che la norma ipotizza rappresentato da un cubo, si calcola dapprima il lato del cubo con la formula 2.2.l della norma CEI 31-35:

$$L_0 = 2 \cdot a + D_{se}$$

dove il parametro D_{se} può essere ritenuto trascurabile quando la SE può essere considerata puntiforme ed il valore *a* è la distanza pericolosa d_z aumentata come indicato al paragrafo precedente.
Il numero di ricambi d’aria viene quindi calcolato con la formula 2.2.m della norma CEI 31-35:

$$C_0 = \frac{w}{L_0}$$

dove:

w = velocità dell’aria m/s

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*NUMERO DI RICAMBI DI ARIA Co (1/s)*
Valvola manuale	0,25 mm²	0,385505 1/s

Tabella 6.E – ricambi di aria fresca delle S.E. interne alla centrale termica n.1

Il volume V_z al di fuori del quale la concentrazione media del gas metano scende ad un valore di 0,5 volte il LEL, viene calcolato con la formula 2.2.d della norma CEI 31-35:

$$V_z = \frac{f \cdot Q_a \min}{C_0}$$

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*VOLUME Vz (m³)*
Valvola manuale	0,25 mm²	0,005181123 (trascurabile)

Tabella 6.F – ricambi di aria fresca delle S.E. interne alla centrale termica n.1

Per calcolare il tempo necessario per far scendere la concentrazione media di sostanza infiammabile dal valore iniziale al momento dell’emissione X_0 fino a k volte il LEL, dopo l’arresto dell’emissione, viene calcolato con la formula 2.2.i della norma CEI 31-35:

$$t = \frac{-f}{C_0} \cdot \ln\left(\frac{k \cdot LEL}{X_0}\right)$$

dove:

k	=	0,25	fattore di sicurezza applicato al LEL
X_0	=	50	concentrazione iniziale media di sostanza infiammabile all’interno del volume pericoloso al cessare dell’emissione

pertanto si otterrà:

SORGENTE DI EMISSIONE	*FORO DI GUASTO*	*TEMPO DI PERSISTENZA t (s)*
Valvola manuale	0,25 mm²	16,21 s

Tabella 6.G – tempo di diluizione della concentrazione in prossimità delle S.E. interne alla centrale termica n.1

DETERMINAZIONE DELLA ZONA PERICOLOSA

Facendo riferimento alla tabella B1 della norma CEI 31-30, con le seguenti condizioni:

1) Sorgente di emissione – Valvola manuale
   - Emissione di *secondo grado;*
   - Grado di ventilazione *alto;*
   - Disponibilità *buona*;
   - il luogo pericoloso è *zona 2NE (non pericolosa).*

Tabella per la determinazione delle zone in base alla ventilazione

Grado di emissione	*Grado della ventilazione*						
	Alto			*Medio*			*Scarso*
	Disponibilità della ventilazione						
	Buona	*Adeguata*	*Scarsa*	*Buona*	*Adeguata*	*Scarsa*	*Qualsiasi*
Continuo	Zona O NE (1) Luogo non pericoloso	Zona O NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 0 NE (1) + Zona 1 (3)	Zona 0	Zona O + Zona 2 (3)	Zona 0 + Zona 1 (3)	Zona 0
Primo	Zona 1 NE (1) Luogo non pericoloso	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1 NE (1) + Zona 2 (3)	Zona 1	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 + Zona 2 (3)	Zona 1 o Zona 0 (2)
Secondo	Zona 2 NE (1) Luogo non pericoloso	Zona 2 NE (1) Luogo non pericoloso (4)	Zona 2 NE (1) (4)	Zona 2	Zona 2 (4)	Zona 2 (4)	Zona 1 o Zona 0 (2)

Note alla Tabella :

‘+’ significa circondata da

(1) Zona 0NE , 1NE, 2 NE indicano zone teoriche dove in condizioni normali l’estensione è trascurabile .

(2) E’ Zona 0 se la ventilazione è molto debole e l’emissione è tale che un’atmosfera esplosiva è continuamente presente

(3) La Zona aggiuntiva è determinata dalla ventilazione residua nei periodi in cui manca la ventilazione principale assunta per la prima zona

(4) Quando esiste la possibilità di emissioni di secondo grado nei periodi in cui manca la ventilazione principale assunta, deve essere prevista una Zona aggiuntiva considerando la ventilazione residua .

TIPI DI IMPIANTI ELETTRICI IDONEI

Per la scelta delle costruzioni elettriche adatte ad essere installate nelle zone pericolose, la norma CEI EN 60079-14 (CEI 31-33), prescrive i modi di realizzazione dei componenti degli impianti elettrici a sicurezza adatti.

Le costruzioni elettriche, in relazione a qualsiasi tipo di classificazione, nei luoghi dove sono presenti nell’atmosfera quantità e concentrazioni pericolose di gas, vapori e polveri, devono avere misure di protezione per ridurre la probabilità dell’innesco di un’esplosione provocata da archi elettrici, scintille o superfici calde, prodotti in funzionamento normale o anche in occasione di guasti.
Le apparecchiature elettriche in oggetto devono inoltre venire correttamente installate, provate, mantenute ed utilizzate secondo le loro caratteristiche specifiche.
L’impianto elettrico all’esterno delle estensioni delle zone classificate come pericolose potrà essere realizzato secondo le sole prescrizioni della norma CEI 64-8 IV edizione.
Si ricorda che, per questi tipi di impianti elettrici, la redazione di un progetto per eventuali trasformazioni, modifiche sostanziali o ampliamenti, è obbligatoria da parte di un professionista abilitato secondo la legge 46/90.
Di seguito verranno elencate le informazioni necessarie per la scelta delle costruzioni elettriche in relazione alle due norme.

Elenco delle costruzioni elettriche secondo la norma CEI EN 60079-14:
In funzione della zona classificata Zona 0 sono idonei solamente i componenti con costruzione in accordo al seguente modo di protezione:

- ia secondo la EN 50020

In funzione della zona classificata Zona 1 sono idonei solamente i componenti con costruzione in accordo al seguente modo di protezione:

- ia secondo la EN 50020

oppure con costruzione in accordo ad uno o più dei seguenti modi di protezione:

- d secondo la EN 50018
- p secondo la EN 50016
- q secondo la EN 50017
- o secondo la EN 50015
- e secondo la EN 50019
- i secondo la EN 50020
- m secondo la EN 50028

In funzione della zona classificata Zona 2 sono idonei i componenti utilizzabili in zona 0 ed in zona 1, oppure con il metodo di protezione: protezione:

- n secondo la IEC 60079-15

oppure costruzioni elettriche conformi ad una norma riconosciuta relativa a costruzioni industriali che non hanno, durante il funzionamento ordinario, superfici calde in grado di provocare accensioni e:

- non producono, durante il loro funzionamento, archi o scintille;
- durante il loro funzionamento normale producono archi o scintille ma, sempre in funzionamento normale, i valori dei parametri elettrici del circuito (compresi i cavi), non superano quelli specificati nella norma EN 50020 con un fattore di sicurezza=1.

La valutazione deve essere eseguita in conformità con le indicazioni relative agli apparecchi ed ai circuiti a limitazione di energia fornite dalla norma IEC 60079-15.
Le costruzioni elettriche devono essere contenute in custodie con grado di protezione e resistenza meccanica adeguata a luoghi con condizioni analoghe.

In funzione della zona classificata Zona 1 NE, pur di estensione trascurabile, sono idonei solamente i componenti utilizzabili in zona 1.

In funzione della zona classificata Zona 2 NE, pur di estensione trascurabile, sono idonei solamente i componenti utilizzabili in zona 2.

Tipi di costruzioni idonei ad essere installati all’interno delle zone con pericolo di esplosione:

	Definizione della zona		*Tipi di costruzioni ammesse*	*Tipi di condutture ammesse*
	Zona	*Presenza atmosfera esplosiva*		
GAS	0	Continua o per lunghi periodi	EEx ia – EEx ma	Cavi particolari contrassegnati in blu e separati dagli altri non a sicurezza intrinseca. Meglio se schermati o armati.
	1	Non continua ma in situazioni di normale funzionamento	EEx d – EEx p EEx q EEx o – EEx e EEx m EEx i	Possono essere usati tutti i tipi di cavi con guaina di tipo non propagante la fiamma; per il modo di protezione d, quando i cavi sono disposti in tubi, si richiedono raccordi di bloccaggio
	2	Breve o in condizioni di guasto	EEx d – EEx p EEx q EEx o – EEx e EEx m EEx i EEx n	Possono essere usati tutti i tipi di cavi con guaina di tipo non propagante la fiamma; per il modo di protezione EEx nR gli ingressi dei cavi nelle scatole di apparecchi scintillanti richiedono gli specifici raccordi a respirazione limitata.

CONDUZIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Per l’ordinario esercizio degli impianti in oggetto, se non già presente, dovrà essere stabilita e comunicata ai dipendenti una procedura per la pronta eliminazione di tutte le missioni anomale durante il funzionamento degli impianti, facilmente realizzabile per esempio mediante la chiusura delle valvole manuali durante la loro messa fuori servizio. Gli impianti a sicurezza ed i relativi componenti devono essere ispezionati prima della loro messa in servizio e successivamente a cadenza prestabilita, in modo da assicurare che, durante tutta la loro vita, essi conservino la loro efficienza rispetto al luogo pericoloso in cui sono impiegati.

Dovrà quindi essere realizzato un programma di ispezioni periodiche a campione, secondo le tabelle 1, 2 e 3 della norma CEI vigente; in tutti i luoghi classificati con pericolo dovranno tassativamente essere installati i circuiti di illuminazione di sicurezza.

Il rispetto delle prescrizioni sopra citate è fondamentale perché siano valide le considerazioni contenute nella classificazione sopra effettuata.

10 aprile 2024

IL TECNICO

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PADOVA
MASSIMO DAVANZO
INGEGNERE
SEZ. A - n° 3787
SETTORI: CIVILE e AMB. - INDUSTR. - dell'INFORMAZ.