

**COMUNE DI VIGLIANO B.SE**

Via Milano 234

13856 Vigliano Biellese (Bi)

# Riqualificazione energetica e opere edili complementari presso la palestra comunale

Oggetto: Relazione di calcolo impianto elettrico

Numero documento: 04

Biella, 23/11/2018



## **INDICE:**

<b>1. Oggetto della relazione tecnica di progetto .....</b>	<b>4</b>
1.1. Riferimenti legislativi e normativi.....	4
<b>2. Classificazione degli ambienti .....</b>	<b>6</b>
2.1. Centrale termica.....	6
2.2. Sottostazione .....	<b>Errore. Il segnalibro non è definito.</b>
<b>3. Classificazione del sistema elettrico .....</b>	<b>8</b>
<b>4. Descrizione delle opere .....</b>	<b>8</b>
<b>5. Impianto di terra e sua rispondenza.....</b>	<b>9</b>
<b>6. Sicurezza degli impianti contro le sovracorrenti .....</b>	<b>9</b>
<b>7. Caduta di tensione (CEI 64.8/5-525) .....</b>	<b>10</b>
<b>8. Materiali .....</b>	<b>11</b>
8.1. Quadri elettrici.....	11
8.2. Passerelle di distribuzione metalliche .....	12
8.3. Interruttori.....	12
8.4. Tubazioni e scatole di derivazione per impianti di tipo esterno .....	13
8.5. Cavi elettrici.....	13
<b>9. Consegna dei lavori.....</b>	<b>14</b>
9.1. Verifiche .....	14
9.2. Dichiarazione di conformità.....	14
<b>10. Allegati.....</b>	<b>14</b>

## **1. Oggetto della relazione tecnica di progetto**

La presente relazione tecnica è riferita alla realizzazione dell'impianto elettrico a servizio della nuova centrale termica presso la palestra comunale di via degli Alpini d'Italia.

E' escluso quanto non esplicitamente descritto nella presente relazione o riportato sulla restante documentazione allegata.

### **1.1. Riferimenti legislativi e normativi**

Gli impianti dovranno essere realizzati nel pieno rispetto delle norme vigenti e conformemente a quanto richiesto nella descrizione delle opere.

Gli impianti si intendono costituiti dal complesso delle condutture elettriche e dai loro accessori, dagli apparecchi di protezione, di manovra e di controllo e dagli utilizzatori (esclusi quelli inseriti a mezzo di prese e spina).

In particolare si richiamano qui di seguito alcune delle leggi, decreti e norme CEI più ricorrenti nell'ambito degli impianti in oggetto, pur rimanendo inteso il rispetto comunque di ogni altra norma o prescrizione anche se non esplicitamente citata.

DECRETO D.Lgs. n. 81/2008,  
(testo Unico sulla sicurezza sul lavoro)

DECRETO LEGISLATIVO 3 agosto 2009 , n.106  
Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

LEGGE DEL 1° MARZO 1968 N° 186  
(Regola d'arte)

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 22 GENNAIO 2008, n. 37  
Regolamento di attuazione dell'art. 11-quaterdecies, comma 13, lett. A della legge 248/2005  
(riordino disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici)

NORME CEI 64-8 e successive varianti  
Impianti utilizzatori a tensione nominale non  
superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.

NORME CEI 11-17  
Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica  
Linee in cavo

NORME CEI EN 61439  
Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (Quadri B.T.)

NORME CEI 23.51  
Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri distribuzione per  
installazioni fisse per uso domestico e similare

Norma 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 31.35 appendice GF2  
Atmosfere esplosive. Guida alla classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la  
presenza di gas in applicazione della Norma CEI EN 60079-10-1 (CEI 31-87): esempi di  
applicazione.

## 2. Classificazione degli ambienti

### 2.1. Centrale termica

La centrale termica è alimentata a metano.

La centrale termica è ubicata in un locale rialzato da terra

La portata termica della centrale termica è di 205 kW.

L'impianto termico è alimentato ad una pressione relativa di 0,02 bar.

L'impianto termico è nuovo.

L'impianto termico è soggetto al DM 12-04-1996 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici ambientali e combustibili gassosi".

Caratteristiche dell'ambiente esterno alla centrale termica

Il locale centrale termica è installato ad un'altitudine sul livello del mare di circa 312 m in un piccolo agglomerato urbano o industriale.

I dati relativi all'ambiente esterno alla centrale termica sono i seguenti:

- pressione atmosferica (P): 97781 Pa
- temperatura ambiente (Ta): 27,9 °C
- velocità minima dell'aria (w): 0,25 m/s
- disponibilità della ventilazione: BUONA
- fattore di efficacia della ventilazione (f): 2

Caratteristiche del locale centrale termica

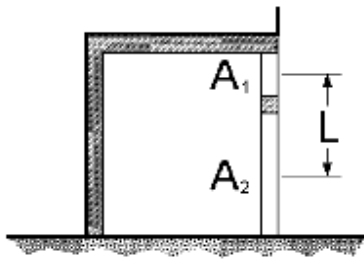
I dati relativi al locale centrale termica sono i seguenti:

- temperatura ambiente (Ta): 30,9 °C
- volume al netto dei componenti (Va): 30 m<sup>3</sup>
- portata d'aria di ventilazione (Qa): 0,0288 m<sup>3</sup>/s
- disponibilità della ventilazione: BUONA
- velocità minima dell'aria (w): 0,05 m/s
- fattore di efficacia della ventilazione (f): 2

La portata d'aria di ventilazione naturale per effetto camino, dovuta alla differenza di temperatura tra la centrale termica e l'ambiente aperto esterno, è stata calcolata con le formule previste dalla Guida CEI 31-35.

La disponibilità della ventilazione viene considerata BUONA poiché la differenza tra le temperature anzidette è pressoché continua.

La disposizione semplificata delle aperture di ventilazione è riportata nella figura seguente:



Quota L = 2,2 m    Apertura A1 = 0,45 m<sup>2</sup>    Apertura A2 = 0,01 m<sup>2</sup>

### Pericolo di esplosione

La sorgente di emissione peggiore all'interno della centrale termica è caratterizzata da:

- modalità di emissione: gas in singola fase
- temperatura del gas all'interno del sistema (T): 30,9 °C
- pressione assoluta del gas all'interno del sistema (P): 99781 Pa
- area del foro di emissione (A): 0,1 mm<sup>2</sup>
- coefficiente di emissione (c): 0,8
- portata di emissione (Qg): 0,0000419 kg/s
- dz : 0,075 m
- quota a : 0,075 m
- Vz: 2,2 dm<sup>3</sup>
- Vex: 1,1 dm<sup>3</sup>

La condizione f.5.10.3-16 della guida CEI 31-35 per il locale centrale termica risulta verificata (tenuto conto sia delle emissioni strutturali che della sorgente di emissione di secondo grado peggiore).

Considerato che il volume della miscela effettivamente presente (Vex) della sorgente di emissione peggiore risulta minore di 10 dm<sup>3</sup> e minore di Va/10.000 (essendo Va il volume della centrale termica), il volume ipotetico di atmosfera esplosiva (Vz) di tale sorgente di emissione può essere ritenuto trascurabile, e dunque la centrale termica non presenta pericolo di esplosione.

### Nota

I dati della sorgente di emissione peggiore sono relativi all'emissione di gas che può avvenire in caso di guasto (grado di emissione secondo).

Nella verifica della condizione f.5.10.3-16 si è tenuto conto anche delle emissioni strutturali (minima dispersione in ambiente di gas a causa della non perfetta tenuta dei componenti, vedere Guida CEI 31-35).

## **Conclusioni**

**La centrale termica è un luogo ordinario**

### **3. Classificazione del sistema elettrico**

La fornitura dell'energia elettrica è effettuata dal distributore di energia in bassa tensione, le masse degli apparecchi utilizzatori e il neutro sono collegati a due impianti di terra distinti, pertanto, in relazione al tipo di messa a terra del neutro e delle masse, il sistema è classificato come TT.

### **Descrizione delle opere**

#### **Centrale Termica**

La linea di alimentazione della centrale è esistente. Si prevede di equipaggiare l'interruttore automatico magnetotermico a monte con bobina di apertura a lancio di corrente al fine di provvedere al sezionamento di emergenza dell'impianto del locale centrale termica. Il pulsante di sgancio, in custodia rossa con vetro frangibile, sarà collocato in prossimità (lato esterno) della porta di accesso alla centrale. Il pulsante sarà inoltre equipaggiato con lampada spia a scarica al fine di indicare la funzionalità del circuito.

L'impianto interno fa capo al quadro di centrale da allestire secondo le indicazioni riportate sullo schema unifilare. L'esecuzione è di tipo a vista con dorsale principale in passerella metallica e derivazioni in tubi, guaine, scatole e/o custodie, il tutto con grado di protezione minimo IP44. I dispositivi da alimentare, come pure la consistenza dell'impianto, è rilevabile sulla tavola grafica e sullo schema unificare.

E' prevista l'esecuzione dei collegamenti equipotenziali principali delle tubazioni dell'acqua, del gas e dei collettori di mandata e ritorno del riscaldamento centrale da realizzare in cavo FS17 giallo verde con sezione di 6mmq riportati su apposita piastra equipotenziale.

E' prevista, infine, la realizzazione di un impianto di rivelazione gas equipaggiato con due sensori: il primo collocato al soffitto della centrale termica mentre il secondo al di sotto del controsoffitto. I sensori sono di tipo a combustione catalitica a doppia soglia, grado di protezione IP 55. La centrale è di tipo convenzionale completa di alimentatore e batteria tampone ed è in grado, in caso di allarme fuga gas, di pilotare un'elettrovalvola esterna, interrompendo l'afflusso di gas, ed un segnalatore ottico acustico da posizionare all'esterno del locale. Il collegamento verso il sensore sarà in cavo schermato.



#### 4. **Impianto di terra e sua rispondenza**

Dal punto di vista prestazionale l'impianto di terra, essendo il sistema TT, deve soddisfare la seguente relazione:

$$RA \cdot I_{dn} \leq 50$$

dove RA è la somma delle resistenze dei conduttori di protezione (PE) e del dispersore in ohm,  $I_{dn}$  è la più elevata tra le correnti differenziali nominali di intervento in ampere (nel caso in esame, limitatamente alla sola parte di impianto oggetto del progetto, 0,03A).

A lavori eseguiti, in fase di effettuazione delle verifiche finali, dovrà essere misurato il valore di RA e verificato il rispetto della relazione.

#### **Sicurezza degli impianti contro le sovracorrenti**

Gli impianti non dovranno essere causa di innesco e propagazione dell'incendio.

I cavi dovranno essere dotati di isolamento e guaine aventi caratteristiche di non propagazione dell'incendio secondo i metodi di prova stabiliti dalle norme CEI 20-22II, 20-35, 20-37/I.

Particolare attenzione si dovrà porre alla protezione delle condutture contro le correnti di sovraccarico e di corto circuito.

Per il sovraccarico i cavi sono stati dimensionati avendo cura di rispettare le seguenti condizioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove  $I_b$  = Corrente di impiego del circuito  
 $I_n$  = Corrente nominale del dispositivo di protezione  
 $I_z$  = Portata in regime permanente della conduttura  
 $I_f$  = Corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

Per il cortocircuito è stata rispettata la seguente condizione:

$$I_{ccMax} \leq p.d.i.$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

con  $I_{ccMax}$  = Corrente di corto circuito massima

p.d.i. = Potere di interruzione apparecchiatura di protezione  
 $I^2t$  = Integrale di Joule dalla corrente di corto circuito presunta  
(valore letto sulle curve delle apparecchiature di protezione)  
 $K$  = Coefficiente della conduttura utilizzata  
115 per cavi isolati in PVC  
135 per cavi isolati in gomma naturale e butilica  
143 per cavi isolati in gomma etilenpropilenica e polietilene reticolato  
 $S$  = Sezione della conduttura

Se un unico dispositivo di protezione contro i sovraccarichi soddisfa le condizioni descritte al punto precedente ed ha potere di interruzione non inferiore alla  $I_{cc}$  presunta nel punto di installazione si considera assicurata anche la protezione contro il cortocircuito (CEI 64-8 art. 435.1)

## 5. Caduta di tensione (CEI 64.8/5-525)

La norma CEI 64-8/5 al punto 525 raccomanda che la caduta di tensione in qualunque punto dell'impianto utilizzatore non sia superiore al 4% della tensione nominale dell'impianto.

Poiché si assume che la caduta di tensione a monte del punto di alimentazione del presente impianto sia pari al 1.5% la caduta nell'impianto in progetto non dovrà superare il 2.5%. La  $\Delta V$  del 4% corrisponde a 16V.

La  $\Delta V$  del 2.5%, in circuiti a 230V, corrisponde a 5.6V.

La caduta di tensione è calcolabile con la seguente formula approssimata:

$$\Delta V = C_t I L / 1000$$

nella quale:

$C_t$  = coeff. per il calcolo della c.d.t. pari a:  $[K R (R \cos\phi + X \sin\phi)]$   
 $L$  = lunghezza della linea espressa in m  
 $I$  = corrente di impiego  $I_b$  o corrente di taratura  $I_n$  espressa in A  
 $R$  = resistenza (a 90° per cavi isolati in materiale elastomerico, a 70° per cavi isolati in materiale termoplastico) della linea in  $\Omega/\text{km}$   
 $X$  = reattanza della linea in  $\Omega/\text{km}$   
 $\cos\phi$  = fattore di potenza  
 $K$  = 2 per linee monofasi - 1,73 per linee trifasi

Le linee sono state dimensionate avendo cura di non superare il predetto valore.

## 6. **Materiali**

Ai sensi della direttiva CEE 93/68, recepita in Italia dal DL 25/11/96 n° 626, a far capo dal 01/01/97 tutti i componenti elettrici previsti per essere utilizzati a tensione nominale compresa tra 50 e 1000V in corrente alternata e tra 75 e 1500V in corrente continua devono essere provvisti di marcatura CE.

Sono esclusi dall'applicazione della suddetta direttiva:

- materiali destinati ad essere usati in ambienti con pericolo di esplosione (ai quali si applicano le direttive 76/117, 83/130 e 94/9),
- materiali per radiologia ed uso clinico (ai quali si applica la direttiva 93/42),
- parti elettriche di ascensori e montacarichi (ai quali si applica la direttiva 95/16)
- prese di corrente (prese e spine) ad uso domestico,
- dispositivi di alimentazione di recinti elettrici,
- disturbi radioelettrici (ai quali si applica la direttiva 89/336 sulla compatibilità elettromagnetica)

I componenti dell'impianto dovranno essere preferibilmente muniti di marchio IMQ o di altro marchio di conformità alle norme di uno dei Paesi della Comunità Europea.

### 6.1. **Quadri elettrici**

Gli involucri, le apparecchiature e i cablaggi saranno tali che la sovratemperatura all'interno dei quadri non sia superiore di 10°C rispetto alla temperatura ambiente considerata pari a 30,9°C.

I cablaggi di potenza saranno realizzati in cavo FS17 di idonea sezione collocati in maniera da favorire una buona circolazione dell'aria.

I cablaggi ausiliari saranno realizzati con cavi FS17 con sezione minima di 1.5mmq.

I quadri, le apparecchiature installate al loro interno ed il tipo di cablaggio effettuato, dovranno essere conformi alle norme serie CEI EN 61439 o in alternativa, ricorrendone le caratteristiche, alla Norma CEI 23-51.

## 6.2. Passerelle di distribuzione metalliche

Realizzate in lamiera d'acciaio zincato a caldo sendzimir, completo di coperchio, spessore della lamiera da un minimo di 0.7mm ad un massimo di 1.2mm, a seconda della larghezza.

Grado di protezione minimo IP2X.

Altezza standard 75mm.

Raggio minimo di curvatura degli accessori quali curve, deviazioni e derivazioni 100mm.

L'assemblaggio delle varie parti tra loro deve garantire la continuità di terra.

La sezione occupata dai cavi di energia nei canali non deve superare il 50% della sezione utile del canale stesso, tenuto conto del volume occupato dalle connessioni; tale prescrizione non si applica ai cavi di segnalazione e comando.

Se uno stesso canale è utilizzato per circuiti a tensione diversa (con un cavo avente livello di isolamento inferiore alla massima tensione di esercizio dell'impianto) deve essere munito di setto separatori.

## 6.3. Interruttori

Gli interruttori di protezione dei circuiti dovranno essere idonei anche per la funzione di sezionamento, essa dovrà avvenire su tutti i conduttori attivi, compreso il conduttore di neutro.

Gli interruttori automatici, di tipo modulare, dovranno essere conformi alla Norma CEI 23-3, e avere caratteristica di intervento di tipo C se non diversamente specificato, ovvero con soglia di intervento magnetico compresa tra 5 e 10 In.

Gli interruttori automatici differenziali e magnetotermici differenziali, di tipo modulare, dovranno essere conformi alla Norme CEI 23-42, 23-44, e dovranno possedere le seguenti caratteristiche, qualora non diversamente specificato:

- essere sensibili alle correnti differenziali alternate (tipo AC);
- essere ad intervento istantaneo (tipo G);
- essere protetti contro gli scatti intempestivi, ovvero insensibili a sovratensioni transitorie causate sia da perturbazioni atmosferiche che da picchi di tensione sulla rete.

Ulteriori indicazioni, comprese eventuali variazioni di caratteristiche rispetto alle prescrizioni del presente paragrafo, sono riportate negli schemi elettrici.

#### 6.4. Tubazioni e scatole di derivazione per impianti di tipo esterno

Per gli impianti a vista saranno utilizzati componenti in PVC autoestinguente, resistenza al fuoco (prova al filo incandescente) 850°C, colore grigio chiaro RAL 7035.

Le tubazioni saranno di tipo rigido e dovranno essere conformi alle prescrizioni contenute nelle Norme CEI 23-26, 23-39, 23-54. La loro installazione a mezzo di supporti fissatubo dovrà rispondere ai requisiti generali di sicurezza.

I manicotti, le curve ed ogni altro accessorio, dovranno garantire un grado di protezione pari ad almeno IP4X.

Il diametro interno dei tubi deve almeno essere 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi (CEI 64-8 art. 522.8.1.1).

Le cassette e i contenitori dovranno essere in doppio isolamento, avere grado di protezione minimo pari a IP4X, ed essere conformi alla di Norma CEI 23-48.

#### 6.5. Cavi elettrici

Si prevede l'utilizzo di cavi con le seguenti caratteristiche:

Per installazione a vista, all'interno di edifici, in tubazioni canalizzazioni:

avvo uni o multipolare con conduttore a corda rotonda flessibile di rame ricotto, isolamento in HEPR, qualità G16, e guaina esterna termoplastica LSZ, qualità M16, tensione nominale 0.6/1kV (FG16OR16). Caratteristica di non propagazione dell'incendio, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi in accordo con il regolamento europeo CPR, classe Cca-s1b,d1,a1.

Per installazione all'interno di tubazioni, a vista o incassate, od altri sistemi chiusi:

cavo unipolare con conduttore a corda rotonda flessibile di rame rosso ricotto, isolamento a base di PVC qualità S17, tensione nominale 450/750V (FS17). Caratteristica di non propagazione dell'incendio, senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi in accordo con il regolamento europeo CPR, classe Cca-s1b,d1,a1

Si rammenta, come indicato dalla norma CEI 64-8/5 art. 514.3, che per i cavi elettrici devono essere adottate le seguenti colorazioni:

- il bicolore giallo-verde per i conduttori di protezione ed equipotenziali,
- il colore blu chiaro per il conduttore di neutro.

La norma non richiede particolari colori per i conduttori di fase.

## 7. Consegna dei lavori

### 7.1. Verifiche

A lavori ultimati e prima della messa in esercizio degli impianti, l'appaltatore dovrà effettuare, con le modalità previste dalla norma CEI 64-8 parte 6 le misure e prove strumentali sottoelencate.

L'appaltatore dovrà compendiare i risultati delle misure e prove effettuate in apposito rapporto di verifica da sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori.

Misure e prove strumentali da effettuare:

Continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari;

resistenza di isolamento dell'impianto

verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

prove di polarità

prova di tensione applicata

prove di funzionamento

verifica contro gli effetti termici

caduta di tensione

### 7.2. Dichiarazione di conformità

L'impresa installatrice. Ai sensi del D.M. 37/08, è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle normative vigenti. Di tale dichiarazione farà parte integrante il presente progetto e la relazione dei materiali utilizzati.

## 8. Allegati

Il progetto, oltre alla presente relazione, è composto dai seguenti allegati:

- Tavola grafica planimetria centrale termica
- Schemi elettrici

**Studio Ing. Mello**

**Attilio Mello**

*Iscritto presso O.I. di Biella al n°A308  
Iscritto negli elenchi Ministeriali  
di cui alla ex legge 818 al n° BI 00308 I 00088  
Iscritto nell'albo dei Consulenti del Giudice  
del Tribunale di Biella (n°654 e 655)  
Iscritto nell'elenco dei Certificatori Energetici  
della Regione Piemonte al n°103635  
Membro supplente del Consiglio di Disciplina Territoriale  
Membro effettivo della Commissione di Pubblico  
Patrocinio di Biella*



**Architetto Filippo Chiocchetti**

*Iscritto all'ordine degli architetti  
pianificatori, paesaggisti e conservatori  
della provincia di Biella al n. 331 sez A/a  
Iscritto nell'elenco dei Certificatori Energetici della  
Regione Piemonte al n°101731*

