

**REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA**  
**COMUNE DI GRESSONEY SAINT JEAN**

Data  
22/11/2013  
Agg.  
--/--/----

Oggetto: *Impianto di riscaldamento a biomassa a servizio della Sport Haus*

Committente: *Comune di Gressoney Saint Jean*

**IE02**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Scala: ---

Progetto impianto elettrico - Relazione tecnica e di calcolo

**13069**

Studio   
**ENERGIE**

Loc. Grande Charrière, n°46  
11020 SAINT-CHRISTOPHE (AO)  
Tel/Fax : 0165-31646  
[www.studioenergie.it](http://www.studioenergie.it)

**ing. Germano Impieri**  
**per. ind. Andrea Persico**

geom. Sara Zublena  
per. ind. Simone Polini  
arch. Simona Agostino  
ing. Sylvie Thomasset  
per. ind. Francesco Marturano  
tec. energ. Christian Besenval  
tec. energ. Stefano Chabod  
segr. aziend. Mariateresa Tramonti  
segr. aziend. Addario Erica

Responsabile di progetto:  
**ing. Germano Impieri**

Collaborazione  
**arch. Simona Agostino**

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ESIGENZE DA SODDISFARE.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>QUADRO NORMATIVO.....</b>	<b>2</b>
	SICUREZZA SUL LAVORO .....	2
	SICUREZZA ANTINCENDIO .....	2
	IMPIANTO ELETTRICO .....	2
	NORME UNI .....	2
	NORME CEI .....	2
<b>4</b>	<b>CLASSIFICAZIONE DELL'IMMOBILE .....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>PRESCRIZIONI GENERALI.....</b>	<b>3</b>
5.1	DATI DI PROGETTO E PER L'ESECUZIONE.....	3
5.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI .....	3
5.3	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	3
5.4	DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	3
5.5	VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE .....	4
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>4</b>
6.1	CONDUTTURE DI ALIMENTAZIONE .....	4
6.2	DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE .....	4
6.3	DISTRIBUZIONE ELETTRICA SECONDARIA .....	5
6.4	MODALITÀ PER LA DERIVAZIONE DEI CIRCUITI .....	6
6.5	QUADRI ELETTRICI.....	6
	<i>Principali caratteristiche elettriche e meccaniche .....</i>	<i>7</i>
	<i>Controllo delle misure di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione.....</i>	<i>7</i>
6.6	SGANCIO DI EMERGENZA .....	8
6.7	IMPIANTO DI TERRA.....	8
6.8	IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE .....	8
6.9	LOCALI TECNICI .....	8
6.10	ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA .....	9
<b>7</b>	<b>COLLAUDO.....</b>	<b>9</b>
<b>8</b>	<b>RELAZIONE DI CALCOLO.....</b>	<b>9</b>
8.1	VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE .....	9
8.2	VERIFICHE QUADRI ELETTRICI.....	9

## 1 GENERALITÀ

Le opere consistono nella realizzazione di interventi di natura elettrica nell'ambito dei lavori di trasformazione della centrale termica a servizio della Sport Haus di Gressoney Saint Jean da gasolio a biomassa.

## 2 ESIGENZE DA SODDISFARE

Gli interventi impiantistici prevedono la realizzazione delle seguenti tipologie di opere:

- Impianto di illuminazione e forza motrice
- Impianto di protezione dai fulmini
- Impianto di messa a terra
- Impianto telefonico e trasmissione dati

Allo scopo di una maggior comprensione di quanto in analisi si dettaglia, per ciascun tipo di impianto, la caratterizzazione realizzativa di cui al caso in oggetto.

## 3 QUADRO NORMATIVO

Il progetto è stato svolto nel rispetto del seguente principale quadro normativo:

### SICUREZZA SUL LAVORO

- D.Lgs. 09/04/08 n. 81 - Testo unico per la sicurezza sul lavoro;
- D.Lgs 03/08/2009 n°106 - Disposizioni integrative e correttive del D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

### SICUREZZA ANTINCENDIO

- D.M. 10/03/1998 – “Sicurezza antincendio nel luogo di lavoro”;
- D.M. 10.03.1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 09.03.2007 - Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale de vigili del fuoco;
- D.M. 13.07.2011 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi;
- D.M. 28/04/2005 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi.

### IMPIANTO ELETTRICO

- Legge 186 del 1968 - “Componenti elettrici ed impianti a regola d'arte”
- Decreto Ministeriale 22/01/08 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 edifici”
- DPR 380/2001, capo V - "Norme per la sicurezza degli impianti"

### NORME UNI

- UNI EN 12464 – Illuminazione artificiale del luogo di lavoro;
- UNI EN 1838 – Illuminazione di emergenza;

### NORME CEI

- CEI 64-8 - Impianti elettrici con tensione inferiore a 1000 V;
- CEI 17-13 – Quadri elettrici;
- CEI 23-51 – Quadretti elettrici;
- CEI 20-22 - Cavi elettrici;
- CEI 64-12 – Impianti di terra;

- CEI 81-10 – Protezione dai Fulmini;
- CEI EN 60529 - Gradi di protezione degli involucri (codici IP).

#### **4 CLASSIFICAZIONE DELL'IMMOBILE**

L'immobile oggetto d'intervento è classificabile come luogo di lavoro, con la presenza di lavoratori subordinati.

Secondo la norma CEI 64-8 l'unità immobiliare è classificabile come luogo a maggior rischio d'incendio per via dell'entità del carico d'incendio.

Secondo il DPR 151/2010 la centrale termica è classificata come attività n. 74 di tipo C, mentre il locale gruppo elettrogeno è classificato come attività 49 di tipo A.

#### **5 PRESCRIZIONI GENERALI**

##### **5.1 DATI DI PROGETTO E PER L'ESECUZIONE**

Per il calcolo della potenza impegnata dalla struttura sono stati utilizzati valori indicativi di impiego di potenza per le apparecchiature, in base alle attuali identificazioni per l'utilizzo dei vari locali oggetto della progettazione. Detto calcolo porta ad identificare un impegno di potenza per la centrale termica di 17 kW.

##### **5.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

La protezione contro i contatti indiretti, pur essendo eseguibile mediante impiego di dispositivi a massima corrente in quanto gli impianti sono realizzati con tipologia distributiva TN-S verrà comunque realizzata al fine di rendere ancora più tempestivi gli interventi delle protezioni mediante l'installazione di dispositivi a corrente differenziale installati a monte delle linee terminali e la connessione all'impianto di terra esistente. I conduttori di protezione saranno collegati all'impianto di terra esistente mediante installazione di un conduttore PE che dalle barre di terra dei quadri collegherà tali masse e le masse estranee ivi presenti al collettore di terra generale dell'immobile.

##### **5.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI**

La protezione sarà realizzata mediante isolamento e con adozione di grado di protezione pari ad almeno IPXXD, per le superfici orizzontali a portata di mano, e IPXXB per le altre superfici. Tutte le parti attive saranno completamente protette con un isolamento che possa essere rimosso soltanto mediante l'uso di attrezzo.

##### **5.4 DIMENSIONAMENTO DELLE PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI**

Secondo quanto previsto dalle norme, le sezioni delle condutture dovranno essere determinate in modo che la corrente di impiego di ogni circuito risulti inferiore alla relativa portata dei cavi nelle condizioni di posa previste. Tutti i circuiti dovranno essere protetti dal sovraccarico mediante dispositivi posti all'inizio delle condutture, in grado di soddisfare le condizioni

$$I_B < I_n < I_Z \quad I_f < 1,45 I_Z$$

come risulta dagli elaborati di progetto e dal fatto che gli interruttori automatici impiegati dovranno essere conformi alle norme CEI EN 60898 e CEI EN 60947-2.

Per quanto concerne la protezione contro i cortocircuiti, ai fini della protezione interessa solo la massima corrente di cortocircuito subito a valle degli interruttori. Si è pertanto proceduto al calcolo della massima corrente presunta di corto circuito e sono state adottate apparecchiature di protezione aventi potere di interruzione, definito come estremo,  $I_{cu}$ , secondo le indicazioni della CEI EN 60947-2, non inferiore alla corrente di cortocircuito trifase simmetrico calcolata. E' stata inoltre effettuata specifica verifica sul diagramma dell'energia specifica passante della protezione adottata in modo da determinare l'effettiva protezione della condotta ad essa sottoposta.

## **5.5 VERIFICA DELLA CADUTA DI TENSIONE**

La caduta di tensione, assumendo le contemporaneità (correnti) consueta per la tipologia di impianti in oggetto, dovrà risultare inferiore al 4%. Non sono previste prescrizioni più restrittive per quanto attiene la caduta di tensione.

# **6 DESCRIZIONE DEI LAVORI**

## **6.1 CONDUTTURE DI ALIMENTAZIONE**

I vari circuiti di energia saranno realizzati con conduttori flessibili in rame, del tipo "non propagante l'incendio", e conformi alla norma CEI 64-8. In particolare, trattandosi di luogo a maggior rischio d'incendio si dovranno osservare le prescrizioni contenute nel paragrafo 751.04.1 della norma anzidetta. Le condutture saranno incassate in strutture non combustibili o in tubazioni a vista.

Si utilizzeranno cavi multipolari in gomma.

a) per circuiti terminali da posare nelle tubazioni incassate, salvo quanto riportato sulle tavole di progetto:

-conformità alle norme CEI 20 - 20, CEI 20 - 22 II, CEI 20-35, CEI 20-38

-tipo unipolare

-tensione nominali 450/700V

-isolamento in gomma, oppure PVC solo per condutture incassate in strutture incombustibili

b) per alimentazione dei quadri, per circuiti terminali da posare in canale, per circuiti terminali da posare nelle tubazioni:

-conformità alle norme CEI 20-14, CEI 20-22 II, CEI 20-35, CEI 20-38

-tipo multipolare

-tensione nominale 0.6/1 KV

-isolamento in mescola elastomerica

## **6.2 DISTRIBUZIONE ELETTRICA PRINCIPALE**

Sulla barratura del quadro di distribuzione generale del complesso sportivo saranno installati gli organi a protezione delle linee di alimentazione dei tre ambienti di nuova realizzazione. Tali locali saranno raggiunti per

mezzo di un cavidotto interrato intervallato da un adeguato numero di pozzetti rompi tratta in calcestruzzo, il tutto proveniente dal locale di distribuzione generale dell'energia elettrica presente nell'edificio.

### 6.3 DISTRIBUZIONE ELETTRICA SECONDARIA

Le tubazioni in PVC (Norma CEI 23-8, 23-14), saranno del tipo rigido, colore grigio (nelle zone a vista) e/o nero (nelle zone incassate), auto estinguente, tipo rigido e pesante con appositi raccordi, per garantire il grado di protezione minimo IP 40 o IP 55. Nei locali tecnici l'impianto elettrico sarà realizzato con tubazioni in PVC grigio da esterno con appositi raccordi per garantire il grado di protezione IP 40 o IP 55 in base al possibile utilizzo in questi ambienti di materiale infiammabile o per presenza di vapori o altro ancora. Il dimensionamento delle nuove condutture (tubi) sarà tale da garantire che il diametro interno delle tubazioni sia maggiore di 1.3 volte il diametro esterno dei cavi o dei fasci di cavi da posare; il raggio di curvatura delle tubazioni sarà tale da non diminuire la sezione del 10% e soddisfare il minimo raggio di curvatura dei cavi contenuti. La posizione ed il percorso delle tubazioni sarà tale da agevolare l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi installati all'interno; i conduttori appartenenti allo stesso circuito saranno sempre infilati nella medesima tubazione. Si prevedono le seguenti dimensioni minime per le tubazioni rigide in PVC:

- collegamento ai corpi illuminanti, interruttori o dispositivi di comando luci diametro 20 mm;
- collegamento prese a spina o quadri prese diametro 25 mm.

All'interno delle tubazioni in PVC i conduttori saranno del seguente tipo:

- conduttori di fase tipo unipolare (cordina), isolamento in PVC 450/750 V, del tipo non propagante l'incendio conformi alle Norme CEI 20-22, CEI 20-37 da utilizzarsi esclusivamente per condutture in traccia nelle strutture incombustibili;
- conduttori di fase tipo unipolare, isolamento in gomma elastomerica 0,6/1kV, del tipo non propagante l'incendio conformi alle Norme CEI 20-22, CEI 20-37, CEI 20-38, utilizzabile per qualunque tipologia di posa delle condutture;
- conduttore di protezione isolato di pari sezione al rispettivo conduttore di fase sino alla sezione di 25 mm<sup>2</sup>, per sezioni maggiori il conduttore di protezione potrà risultare la metà di quello di fase;
- conduttore neutro valgono le stesse prescrizioni dei conduttori di protezione

Tutti i cavi saranno protetti a monte da interruttori magnetotermici ed avranno le seguenti sezioni minime (terminali):

- linee per l'illuminazione: 1.5 mmq
- linee per prese di corrente: 4 mmq per le dorsali principali, 2,5 mmq nei tratti terminali se riferite a specifico quadro di locale

Per i conduttori dei cavi sarà rispettato il seguente codice di colorazione:

- nero, marrone, grigio per la fase;
- blu chiaro per il neutro;
- giallo-verde per il conduttore di protezione.

Sono ammesse condutture unipolari in tubo PVC per la realizzazione della distribuzione terminale

UNICAMENTE a condizione che le stesse siano sotto traccia in strutture incombustibili, diversamente dovranno essere utilizzati conduttori isolati in mescola elastomerica qualità G9 ed isolati in Gomma qualità G7 e guaina esterna in mescola elastomerica M1, non propaganti l'incendio CEI 20-22 II, a bassa emissione di fumi e gas tossici CEI 20-38 e corrosivi CEI 20-37.

#### **6.4 MODALITÀ PER LA DERIVAZIONE DEI CIRCUITI**

Le derivazioni dovranno essere effettuate in proprie cassette che saranno del tipo a vista o ad incasso.

I circuiti posati a vista saranno provvisti di cassette di derivazione a vista, in materiale autoestinguente, dotate di coperchi fissabili con viti, pressa cavi all'ingresso dei tubi/cavi, in modo che il tutto presenti un grado di protezione non inferiore ad IP 55. I circuiti posati sotto traccia saranno provvisti di cassette da incasso, in materiale plastico autoestinguente, dotate di coperchi fissabili con viti. Le cassette avranno dimensioni adeguate al numero di tubazioni che vi faranno capo ed eventualmente dotate di separatori interni.

#### **6.5 QUADRI ELETTRICI**

I quadri di piano saranno costituiti in carpenteria metallica e avranno dimensioni tali da contenere tutte le apparecchiature di potenza e ausiliare, nonché una congrua riserva di spazio per eventuali ampliamenti, completi di morsetti e portello con chiusura a chiave. I quadri dovranno essere realizzati in conformità alla norma EN 60439 - 1/3.

In tutti i quadri, nella parte inferiore, verrà collocata una barra equipotenziale principale, costituita da una robusta bandella in rame a cui saranno connessi singolarmente, e debitamente contrassegnati, i conduttori di protezione ed equipotenziali relativi ai circuiti. Ogni apparecchiatura, compresi gli ausiliari, sarà identificata con propria etichetta riportante la denominazione dell'utenza protetta.

**I quadri dovranno preferibilmente essere derivati da una serie preconstituita cui potranno essere riferite tutte le prove di tipo.**

I quadri dovranno essere realizzati e provati in conformità alla norma EN 60439 - 1/3, l'installazione dei quadri stessi dovrà avvenire solo previa presentazione alla D.L. delle prove di collaudo. Ogni quadro dovrà essere dotato di marcatura CE come prescritto dalla direttiva europea B.T.( solo nel caso in cui il costruttore finale del quadro non corrisponda al costruttore dell'impianto) ed identificato per mezzo di targhetta in cui dovranno essere riportati in modo indelebile tutti i dati caratteristici dello stesso tra i quali non potranno mancare nominativo della organizzazione costruttrice finale e numero d'ordine identificativo.

Dovrà essere allegato ad ogni quadro il relativo certificato di conformità con schema unifilare costruttivo.

Ogni apparecchiatura, compresi gli ausiliari, sarà identificata con propria etichetta riportante la denominazione dell'utenza protetta.

Tutti i quadri saranno provvisti di serratura di sicurezza a chiave per impedire manovre da personale non autorizzato o addestrato.

I quadri dovranno essere posizionati in modo da non essere di intralcio alle vie di esodo e durante le operazioni di evacuazione. Dovranno essere altresì installati in modo da non essere causa di urti accidentali.

### **Principali caratteristiche elettriche e meccaniche**

Configurazione esterna: \_\_\_\_\_ Apparecchiature chiuse ad armadio e ad armadio multiplo

Luogo di installazione: \_\_\_\_\_ Apparecchiature per interno

Mobilità: \_\_\_\_\_ Apparecchiatura fissa

Grado di protezione: \_\_\_\_\_ Non inferiore ad IP40

Condizioni di servizio: \_\_\_\_\_ Normali

Protezione contro i contatti diretti: \_\_\_\_\_ Protezione mediante isolamento delle parti attive

Protezione dai contatti indiretti: \_\_\_\_\_ Protezione realizzata con l'utilizzo di circuito di protezione

Forma di segregazione: \_\_\_\_\_ Non segregato

Corrente nominale ammissibile di breve durata: Corrispondente al valore efficace della corrente presunta di corto-circuito nel punto di installazione dell'apparecchiatura per un tempo pari ad 1s

Tensione di funzionamento nominale: \_\_\_\_\_ 400V

Tensione di isolamento nominale: \_\_\_\_\_ 1000V

Tensione di tenuta ad impulso: \_\_\_\_\_ 8kV

### **Controllo delle misure di protezione e della continuità elettrica dei circuiti di protezione**

#### **N.B.**

Se i quadri dovessero essere di tipologia ANS le prove di tipo riguardanti la sovratemperatura e la tenuta al corto-circuito devono essere sostituite rispettivamente mediante calcolo effettuato secondo le indicazioni della CEI 17-43 o estrapolazione da apparecchiature di serie che abbiano superato le prove di tipo e mediante calcolo effettuato secondo le indicazioni della CEI 17-52 o estrapolazione da apparecchiature che abbiano superato le prove di tipo.

I centralini di locale aventi involucro in materiale termoplastico dovranno avere quest'ultimo rispondente alle indicazioni della Norma CEI 23-49, la realizzazione degli stessi e le successive verifiche dovranno essere condotte secondo quanto specificato dalla Norma CEI 23-51.

In particolare ogni quadro dovrà essere corredato di targa posta eventualmente dietro la portella frontale che riporti in modo indelebile i dati seguenti:

Nominativo o marchio del costruttore

Numero di identificazione del quadro

Corrente nominale del quadro: valore più basso tra corrente nominale di entrata e corrente nominale di uscita del quadro.

Viene intesa per corrente nominale la somma delle correnti nominali dei dispositivi in ingresso quadro contemporaneamente in servizio moltiplicata per un fattore di utilizzo normativamente assunto pari a 0.85.

Viene intesa per corrente nominale di uscita la somma delle correnti nominali dei dispositivi in uscita destinati ad essere utilizzati contemporaneamente.

Natura della corrente e frequenza

Tensione nominale di funzionamento

Grado di protezione

Dovrà essere allegato ad ogni quadro il relativo certificato di conformità con schema unifilare costruttivo, se lo stesso dovesse essere costruito da organizzazione differente da quella realizzatrice dell'impianto il quadro dovrà essere corredato i marcatura CE in conformità alla direttiva europea BT.

## **6.6 SGANCIO DI EMERGENZA**

E' previsto l'installazione di bobine di apertura di emergenza ad intercettazione dei quadri di centrale termica e di gruppo elettrogeno. Tali bobine saranno comandate con pulsante di comando per lo sgancio in emergenza dell'alimentazione del quadro di pertinenza, in centralino da parete colore rosso RAL 3000, portella trasparente con vetro a frammentazione programmata. I pulsanti verranno collocati in corrispondenza degli ingressi principali dell'immobile in posizione defilata nei confronti di possibili manovre accidentali.

## **6.7 IMPIANTO DI TERRA**

Nei locali oggetto d'intervento esisterà un collettore di terra costituito da una piastra metallica fissati alle pareti e alla quale convergeranno i conduttori equipotenziali presenti all'interno di essi. Da questa piastra metallica partirà un conduttore elettrico per l'allacciamento al circuito equipotenziale dell'edificio. I conduttori di terra saranno sempre in rame con rivestimento non propagante la fiamma di colore giallo-verde ed avranno sezioni adeguate come prescritto dalle normative CEI. Tutti i conduttori di protezione saranno facilmente ispezionabili, protetti dalla corrosione e dai danneggiamenti meccanici e non presenteranno sul loro percorso dei dispositivi di interruzione. Le masse metalliche dei macchinari presenti nei locali tecnologici, le tubazioni e canalizzazioni principali saranno collegati con appositi collari in acciaio, provvisti di bulloni di serraggio e di appositi bulloni per le connessioni dei conduttori equipotenziali al nodo equipotenziale del locale di pertinenza.

All'impianto saranno collegati i ferri di armatura delle strutture in C.L.S ed ogni massa estranea facente parte della struttura di sostegno dell'edificio.

## **6.8 IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE**

Secondo le verifiche effettuate seguendo la norma CEI 81/10 (CEI EN 62305) "Protezione dai fulmini" l'edificio non necessita di sistema di protezione da scariche atmosferiche.

Sono stati tuttavia previsti degli scaricatori di sovratensione di classe 2 per migliorare il grado di affidabilità dell'impianto elettrico in relazione alla sua immunità rispetto al rischio da fulminazione indiretta.

## **6.9 LOCALI TECNICI**

Nei locali tecnici verrà predisposta un'illuminazione realizzata mediante lampade a plafone fluorescenti 1/2x36 W con grado di protezione IP65. La distribuzione della forza motrice per usi generici sarà assicurata per mezzo di prese CEE interbloccate e prese UNEL 10/16A con grado di protezione IP55. Le condutture saranno tutte a vista, realizzate con tubo PVC rigido serie pesante. Tutte le macchine elettriche saranno alimentate per mezzo di linee dedicate derivate da apposito dispositivo di protezione sito nel quadro elettrico ed attestate direttamente alla macchina servita.

## **6.10 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA**

Tutti i locali della nuova costruzione dovranno essere corredati di un impianto di illuminazione di sicurezza (UNI EN 1838), ad accensione immediata, con tutte le porte ed i relativi percorsi di esodo segnalati mediante indicatori luminosi con scritta e/o simbolo unificato di uscita di sicurezza. Le parti esterne di contenimento dei corpi illuminanti per l'installazione in ambiente dovranno essere del tipo a maggior rischio in caso di incendio e dovranno resistere alla prova del filo incandescente a 750°C. Queste dovranno garantire un illuminamento minimo di 5-10 Lux. L'illuminazione di sicurezza dovrà essere normalmente spenta con intervento esclusivo solo in caso di mancata alimentazione normale dalla rete principale o a causa dell'intervento degli organi di protezione elettrica. Sulle porte identificate come uscite di sicurezza dovranno essere installati corpi illuminanti per illuminazione di sicurezza con appositi pittogrammi. Essi saranno normalmente accesi con alimentazione da rete in condizioni normali e/o da rete privilegiata e/o sotto gruppo di continuità (comunque dotate di batteria tampone a bordo) funzionanti continuativamente anche in caso di interruzione dell'erogazione o dell'intervento di organi di sicurezza elettrica. Tutte le lampade in oggetto dovranno essere dotate di sistema di autotest. La soluzione dovrà essere in grado di garantire anche in condizioni di intervento di un organo di protezione elettrico il funzionamento delle predette. Per gli altri locali saranno del tipo complete di gruppo autonomo di funzionamento con autonomia minima pari a 1 ora. Tutti gli apparecchi dovranno essere in classe II con grado di protezione minimo IP 40. L'apparecchio dovrà essere conforme alle norme CEI 34-21, CEI EN 609598-22.

## **7 COLLAUDO**

Sarà onere dell'Appaltatore sottoporre la documentazione delle prove di primo impianto alla D.L. per l'accettazione e l'eventuale successiva sottoscrizione.

Tutti gli impianti dovranno essere collaudati ai sensi della normativa vigente, certificati ai sensi del Decreto 22/01/08 n.37 con restituzione di idonea scorta documentale cartacea e su supporto magnetico secondo il criterio "AS BUILT".

## **8 RELAZIONE DI CALCOLO**

### **8.1 VERIFICHE ILLUMINOTECNICHE**

L'illuminamento dei locali tecnici oggetto della presente progettazione è stato determinato sulla base delle prescrizioni derivanti dalla norma UNI EN 12464-1 e le prestazioni minime garantite sono le seguenti:

- |                                |         |
|--------------------------------|---------|
| ▪ Illuminamento locali tecnici | 200 lux |
| ▪ Illuminamento deposito       | 200 lux |
| ▪ Illuminamento di sicurezza   | 5 lux   |

### **8.2 VERIFICHE QUADRI ELETTRICI**

Seguono i calcoli di verifica relativi ai quadri elettrici.

Quadro: <b>Quadro Distribuzione esistente - Q.ESIST</b>					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>													
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro:													
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>10 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4 %</b>				Icc di barratura: <b>14,801 [kA]</b>				Tensione: <b>20 000/400 [V]</b>					
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>				<b>Test</b>	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max										Icc max ≤ P.d.I.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>		
														FASE		NEUTRO							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>	
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	
	---	---	---	0	---	Quadripolare	---	---	14,8	---	13 555	---	---	---	---	---	---	44	0	---	0	---	SI
	1(4x10)+(1PE10)	40	171	0,98	F84V/32+G46X/32AS	Quadripolare	1 - Cl. A S	50	14,8	1	939	14 268	2 044 900	13 035	2 044 900	14 268	2 044 900	28	32	51	42	74	SI
	1(2x4)+(1PE4)	30	81	0,93	F81NS/25	Monofase L1+N	---	45	14,8	194	518	43 142	327 184	38 997	327 184	43 142	327 184	7,939	25	29	33	42	SI
	1(2x4)+(1PE4)	30	81	0,93	F81NS/25	Monofase L1+N	---	45	14,8	194	518	43 142	327 184	38 997	327 184	43 142	327 184	7,939	25	29	33	42	SI

Quadro: <b>Quadro centrale termica - Q.CT</b>					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>															
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro: <b>Armadio metallico a parete IP55, 60x25xh180 cm</b>															
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>10 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4 %</b>				Icc di barratura: <b>2,753 [kA]</b>				Tensione: <b>20 000/400 [V]</b>							
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>										<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>		
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max										Icc max ≤ P.d.I.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>						I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>		
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>			
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]			
	---	---	---	0,99	F74N/63N	Quadripolare	1	---	2,75	1	934	---	---	---	---	---	---	28	32	---	42	---	SI		
	1(4x4)+(1PE4)	20	300	1,2	F84/16+G44/32AC	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	6	2,73	0,3	421	8 023	327 184	3 464	327 184	3 819	327 184	5,292	16	28	23	41	SI		
	---	---	---	0,99	F81N/10+G23/32AC	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	10	1,47	0,03	889	---	---	---	---	---	---	0,722	10	---	13	---	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	631	1,09	---	Monofase L1+N	0,03	---	1,4	0,03	225	2 793	46 010	2 598	46 010	2 793	46 010	0,481	10	18	13	26	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	1 222	1,13	F311N 8.5 X 31.5	Monofase L1+N	0,03	50	1,4	0,03	127	6	46 010	6	46 010	6	46 010	0,241	2	18	4,2	26	SI		
	1(4x4)+(1PE4)	20	331	1,17	F84/20	Quadripolare	1	6	2,73	1	425	9 908	327 184	4 322	327 184	4 641	327 184	4,811	20	28	29	41	SI		
	1(4x4)+(1PE4)	20	177	1,35	F84/16+G44/32AC	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	6	2,73	0,3	421	8 023	327 184	3 464	327 184	3 819	327 184	8,821	16	28	23	41	SI		
	1(4x4)+(1PE4)	20	177	1,35	F84/16+G44/32AC	Quadripolare	0,3 - Cl. AC	6	2,73	0,3	421	8 023	327 184	3 464	327 184	3 819	327 184	8,821	16	28	23	41	SI		
	---	0	---	0,99	F84/16+G43/32AC/2	Quadripolare	0,03 - Cl. AC	6	2,73	0,03	890	---	---	---	---	---	---	0	16	---	23	---	SI		



Quadro: <b>Quadro gruppo elettrogeno - Q.GE</b>					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>															
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro: <b>carpenteria in PVC IP65 36 mod.</b>															
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>10 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4 %</b>				Icc di barratura: <b>0,817 [kA]</b>				Tensione: <b>20 000/400 [V]</b>							
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>								<b>Sovraccarico</b>			<b>Test</b>				
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max										Icc max ≤ P.d.I.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>				
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>			
	[ mm <sup>2</sup> ]	[ m ]	[ m ]	[ % ]			[ A ]	[ kA ]	[ kA ]	[ A ]	[ A ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A <sup>2</sup> S ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]	[ A ]			
	---	---	---	0,96	F81N/20+G23/32AC	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	6	0,82	0,03	510	---	---	---	---	---	---	7,939	20	---	29	---	SI		
	1(2x2,5)+(1PE2,5)	10	69	1,42	F81N/16	Monofase L1+N	0,03	10	0,8	0,03	334	1 500	127 806	1 422	127 806	1 500	127 806	7,217	16	24	21	35	SI		
	---	---	---	0,96	F81N/10	Monofase L1+N	0,03	6	0,8	0,03	498	---	---	---	---	---	---	0,722	10	---	15	---	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	637	1,06	---	Monofase L1+N	0,03	---	0,79	0,03	187	1 337	46 010	1 240	46 010	1 337	46 010	0,481	10	18	15	26	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	1 235	1,1	F311N 8.5 X 31.5	Monofase L1+N	0,03	50	0,79	0,03	114	6	46 010	6	46 010	6	46 010	0,241	2	18	4,2	26	SI		

Quadro: <b>Quadro deposito - Q.DEPO</b>					Tavola:					Impianto: <b>Progetto Impianto Elettrico</b>															
Sigla Arrivo:					Cliente:					Descrizione Quadro: <b>carpenteria in PVC IP65 36 mod.</b>															
Sistema di distribuzione: <b>TN-S</b>					Resistenza di terra: <b>10 [Ω]</b>					C.d.t. % Max ammessa: <b>4 %</b>				Icc di barratura: <b>0,817 [kA]</b>				Tensione: <b>20 000/400 [V]</b>							
<b>Circuito</b>					<b>Apparecchiatura</b>					<b>Corto circuito</b>												<b>Sovraccarico</b>		<b>Test</b>	
Lunghezza ≤ Lunghezza max C.d.t. % con I <sub>b</sub> ≤ C.d.t. max										Icc max ≤ P.d.I.				I <sup>2</sup> t ≤ K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>				I <sub>b</sub> ≤ I <sub>n</sub> ≤ I <sub>z</sub>			I <sub>f</sub> ≤ 1,45 I <sub>z</sub>				
														FASE		NEUTRO		PROTEZIONE							
Sigla utenza	Sezione	L	L max	C.d.t.% con I <sub>b</sub>	Tipo	Distribuzione	I <sub>d</sub>	P.d.I.	Icc max	I di Int. Prot.	I gt Fondo Linea	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sup>2</sup> t max Inizio Linea	K <sup>2</sup> S <sup>2</sup>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>f</sub>	1.45I <sub>z</sub>			
	[mm <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[%]			[A]	[kA]	[kA]	[A]	[A]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A <sup>2</sup> S]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
	---	---	---	0,96	F81N/20+G23/32AC	Monofase L1+N	0,03 - Cl. AC	6	0,82	0,03	510	---	---	---	---	---	---	7,939	20	---	29	---	SI		
	1(2x2,5)+(1PE2,5)	10	69	1,42	F81N/16	Monofase L1+N	0,03	10	0,8	0,03	334	1 500	127 806	1 422	127 806	1 500	127 806	7,217	16	24	21	35	SI		
	---	---	---	0,96	F81N/10	Monofase L1+N	0,03	6	0,8	0,03	498	---	---	---	---	---	---	0,722	10	---	15	---	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	637	1,06	---	Monofase L1+N	0,03	---	0,79	0,03	187	1 337	46 010	1 240	46 010	1 337	46 010	0,481	10	18	15	26	SI		
	1(2x1,5)+(1PE1,5)	20	1 235	1,1	F311N 8.5 X 31.5	Monofase L1+N	0,03	50	0,79	0,03	114	6	46 010	6	46 010	6	46 010	0,241	2	18	4,2	26	SI		