



SEC STUDIO ELETTROTECNICO DI CAZZAMALI LUCA

20090 SEGRATE (MI) • VIA CASCINA FRA DI SESTO, 9M • TEL/FAX +39 2 26928966 • info@secweb.it
COD. FISC. CZZLCU77E24F205A • P. I.V.A. 03695810964

Committente:



*Comune di Vimodrone
Provincia di Milano
Via C. Battisti, 56 – 20090 Vimodrone (MI)*

Progetto esecutivo:

**ADEGUAMENTO E MESSA IN SICUREZZA
IMPIANTO ELETTRICO UTILIZZATORE
CENTRO SPORTIVO COMUNALE
DI VIA PIO LA TORRE – 20090 VIMODRONE (MI)**

Doc.01/PE027-14

RELAZIONE TECNICA GENERALE E SPECIALISTICA

Segrate li, 22 settembre 2014

Cazzamali Per. Ind. Luca

INDICE
Doc.01/PE027-14

Art.1	Premessa
Art.2	Oggetto dell'appalto
Art.3	Scopo ed oggetto della relazione tecnica generale e specialistica
Art.4	Lavori da eseguire
Art.5	Inclusioni ed esclusioni
Art.6	Caratteristiche del locale e destinazione d'uso
Art.7	Classificazione degli ambienti, grado di protezione degli involucri e criteri di esecuzione degli impianti
Art.8	Potenza elettrica e caratteristiche dell'alimentazione
Art.9	Tipologia dell'impianto elettrico utilizzatore
Art.10	Impianto di terra e contatti indiretti
Art.11	Quadri elettrici e contatti diretti
Art.12	Relazione sul calcolo eseguito e verifica selettività
Art.13	Impianto elettrico illuminazione ordinaria e ordinaria/sicurezza
Art.14	Impianto elettrico illuminazione di sicurezza
Art.15	Impianto elettrico forza motrice e prese
Art.16	Impianto allarme acustico (Evac)
Art.17	Impianto chiamata emergenza servizi wc disabili
Art.18	Gruppo statico di continuità assoluta UPS
Art.19	Pulsanti di sgancio VV.F
Art.20	Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings)
Art.21	Autorizzazione all'esecuzione
Art.22	Altezze di posa dei componenti
Art.23	Materiali da utilizzare
Art.24	Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti
Art.25	Documentazione da presentare ad ultimazione dei lavori
Art.26	Conduzione e manutenibilità dell'impianto elettrico

Allegato A	Quadro economico indicativo campo a 5 e campo a 7 mediolanum
Allegato B	E.mail del 14 ottobre 2014 Campo Sportivo opere edili

Art.1

Premessa

La presente relazione tecnica generale e specialistica e la relativa documentazione tecnico-grafica allegata, sono stati redatti per offrire una precisa guida ed indicazione nella stesura dell'offerta e nella susseguente realizzazione dell'adeguamento e messa in sicurezza dell'impianto elettrico utilizzatore Centro Sportivo Comunale di Via Pio La Torre – 20090 Vimodrone (MI).

Sono espressamente esclusi dal presente progetto esecutivo e dal presente appalto, le aree, le strutture e i relativi impianti elettrici utilizzatori denominati campo a 11, campo a 5 ex struttura pressostatica, campo a 5 mediolanum, campo a 7 mediolanum, spogliatoi prefabbricati, campo a 7 e campo da pitch soccer.

Si precisa che le aree, le strutture e i relativi impianti elettrici utilizzatori inerenti il campo a 5 mediolanum e il campo a 7 mediolanum risultavano compresi nell'incarico professionale ricevuto dal sottoscritto ma sono stati esclusi dal presente progetto esecutivo e dal presente appalto, in accordo con il Settore Tecnico del Comune di Vimodrone, in quanto, gli importi necessari per l'adeguamento e la messa a norma delle strutture denominate tensostruttura campo polivalente, edificio spogliatoi in muratura, edificio spogliatoi/bar e il relativo adeguamento antincendio, facenti parte del presente progetto esecutivo e del presente appalto, hanno superato notevolmente il budget messo a disposizione dall'Amministrazione Comunale pari a € 98.000,00 (IVA esclusa).

L'importo inerente il solo adeguamento e messa a norma del campo a 5 mediolanum e del campo a 7 mediolanum risulta indicativamente pari a € 85.921,51 (escluso posa pali e opere edili di assistenza, vedi allegato A quadro economico indicativo campo a 5 e il campo a 7 mediolanum).

Si precisa inoltre che l'oggetto dell'incarico ricevuto, inerente le aree e le strutture sopra indicate, riguarda l'adeguamento e la messa a norma e pertanto non prevede il rifacimento degli impianti elettrici utilizzatori esistenti.

Va da se che il presente progetto esecutivo inerente le aree e le strutture oggetto dell'incarico ricevuto, andrà a modificare parzialmente e a integrare i progetti esecutivi a timbro e firma di professionisti iscritti al relativo albo o collegio professionale e le dichiarazioni di conformità degli impianti alla regola dell'arte rilasciate dalle imprese installatrici abilitate ai sensi del D.M.37/2008 e/o della ex Legge 46/90 esistenti e presenti in atti.

Per quanto attiene la relazione sulla protezione contro i fulmini, valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione, redatta dall'Ing. Fulvio Cassani, vedi doc.08/PE027-14 allegato.

Si precisa che i parametri inseriti nella relazione e relativi allegati di cui sopra quali impianti interni, SPD arrivo linea, carico d'incendio, ecc... si riferiscono alla realizzazione di tutti gli interventi previsti all'interno del presente progetto esecutivo, all'esame a vista effettuato e dalle informazioni ricevute dai titolari dell'attività e dal personale dipendente del Comune di Vimodrone.

In caso di non realizzazione degli interventi previsti all'interno del presente progetto esecutivo o alla modifica dei parametri inseriti, tale valutazione dovrà ritenersi ovviamente nulla e da aggiornare.

Ovviamente, la valutazione di cui sopra tiene in considerazione tutte le strutture presenti e non si limita alle sole strutture oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto.

Per quanto attiene la classificazione delle aree con pericolo di esplosione, redatta dall'Ing. Fulvio Cassani, vedi doc.09/PE027-14 allegato.

Si precisa che i parametri inseriti nella classificazione di cui sopra si riferiscono alla

realizzazione di tutti gli interventi previsti all'interno del presente progetto esecutivo, all'esame a vista effettuato e dalle informazioni ricevute dai titolari dell'attività e dal personale dipendente del Comune di Vimodrone.

In caso di non realizzazione degli interventi previsti all'interno del presente progetto esecutivo o alla modifica dei parametri inseriti, tale classificazione dovrà ritenersi ovviamente nulla e da aggiornare.

Art.2

Oggetto dell'appalto

L'appalto ha per oggetto la fornitura ed esecuzione di tutte le opere, COMPONENTI ed APPARECCHI, nel seguito definiti lavori, necessari per la realizzazione dell'adeguamento e messa in sicurezza dell'impianto elettrico utilizzatore Centro Sportivo Comunale di Via Pio La Torre – 20090 Vimodrone (MI).

Sono espressamente esclusi dal presente progetto esecutivo e dal presente appalto le aree, le strutture e i relativi impianti elettrici utilizzatori denominati campo a 11, campo a 5 ex struttura pressostatica, campo a 5 mediolanum, campo a 7 mediolanum, spogliatoi prefabbricati, campo a 7 e campo da pitch soccer.

Per quanto attiene limitatamente all'impianto allarme acustico (Evac) si precisa che le aree e le strutture di cui sopra risultano comprese nel presente progetto esecutivo e nel presente appalto ad eccezione del campo a 7 e del campo da pitch soccer (scelta Committente).

Resta pertanto espressamente escluso dal presente progetto esecutivo e dal presente appalto l'impianto allarme acustico (Evac) campo a 7 e campo da pitch soccer.

Art.3

Scopo ed oggetto della relazione tecnica generale e specialistica

E' scopo della presente relazione tecnica generale e specialistica la definizione:

- dei contenuti e dei limiti di fornitura;
- della documentazione di progetto esecutivo;
- dei requisiti delle apparecchiature, dei materiali, nonché dei criteri per l'esecuzione degli impianti;
- delle procedure di collaudo;

per la realizzazione dell'adeguamento e messa in sicurezza dell'impianto elettrico utilizzatore Centro Sportivo Comunale di Via Pio La Torre – 20090 Vimodrone (MI), come illustrato nei successivi articoli della presente relazione tecnica generale e specialistica e nella documentazione tecnico-grafica allegata.

Per impianti elettrici e ausiliari si intendono l'impianto elettrico illuminazione ordinaria e illuminazione ordinaria/sicurezza, l'impianto elettrico illuminazione di sicurezza, l'impianto elettrico forza motrice e prese, l'impianto allarme acustico (Evac), l'impianto chiamata emergenza servizi wc disabili, l'impianto elettrico a servizio del gruppo statico di continuità assoluta UPS e l'impianto pulsanti di sgancio VV.F.

Art.4

Lavori da eseguire

L'Appaltatore dovrà eseguire i lavori di seguito designati in modo che ogni sua parte sia perfettamente funzionante e rispondente alla regola dell'arte, alle leggi, norme e regolamenti ed

alle disposizioni contenute nella presente relazione tecnica generale e specialistica e nella documentazione tecnico-grafica allegata.

Le opere che formano oggetto del presente appalto comprendono tutto quanto occorre per dare completi gli impianti elettrici installati a perfetta regola d'arte, e meglio descritti nel documento doc.06 "computo metrico estimativo e quadro incidenza percentuale quantità di mano d'opera" allegato.

Gli importi inseriti all'interno del documento sopra citato si riferiscono ai prezzi di listino 2014 dei costruttori proposti o, in caso di scelte generiche, al listino DEI – Prezzi Informativi dell'Edilizia - Impianti elettrici – giugno 2014.

Per ogni lavoro l'Appaltatore dovrà:

- fornire e posare a piè d'opera e in opera tutti i componenti ed apparecchi utilizzatori facenti parte dell'impianto prescritto;
- verificare la perfetta funzionalità dell'impianto;
- elaborare schemi, disegni di particolari e costruttivi per l'esecuzione dell'opera;
- documentare i risultati delle verifiche iniziali effettuate;
- aggiornare il progetto esecutivo in caso di varianti in corso d'opera a timbro e firma di professionista iscritto al relativo Albo o Collegio Professionale;
- redigere gli allegati obbligatori alla dichiarazione di conformità e quanto richiesto nella documentazione tecnico-grafica allegata e nei precetti legislativi;
- sostenere tutti gli oneri ed accessori anche se non espressamente richiamati nella presente relazione tecnica generale e specialistica e nella documentazione tecnico-grafica allegata.

Le presenti specifiche tecniche descrivono i criteri di dimensionamento e la consistenza dei sistemi adottati; le soluzioni tecniche indicate sono mirate a definire i seguenti temi:

- struttura della rete di distribuzione;
- organizzazione dei componenti e dei materiali.

Gli obiettivi rispetto ai quali è stata orientata la scelta delle soluzioni, possono essere così riepilogati:

- conseguimento della massima sicurezza per le persone e gli ambienti;
- affidabilità e continuità di esercizio;
- razionalizzazione ed unificazione dei componenti del sistema distributivo;
- flessibilità e possibilità di espansione;
- facilità di gestione e manutenzione.

Art.5

Inclusioni ed esclusioni

L'Appaltatore deve tenere in debito conto e considerare che, nell'ambito del presente appalto, sono comprese una parte di attività che servono all'installazione di impianti facente parte di altri appalti quali ad esempio il sistema di impianti gas metano, riscaldamento, acqua calda sanitaria, ecc...

Pertanto nel mentre è fatto obbligo all'Appaltatore di realizzare piste di posa cavi, supporti, ecc. (come esplicito dalla documentazione e dai disegni allegati), lo stesso deve assumere, in accordo con gli altri Appaltatori coinvolti, la corresponsabilità del coordinamento e della buona realizzazione dell'impiantistica dell'insieme dei sistemi, concordando, ogniqualvolta si ritenesse necessario, le soluzioni più idonee.

In ogni caso, l'installazione di canali in lamiera zincata, tubazioni ed i componenti dei diversi impianti, oltre a salvaguardare la funzionalità degli stessi, dovrà anche ottenere un buon risultato estetico complessivo.

Anche quando non espressamente specificato, gli impianti dovranno essere dotati dei necessari dispositivi per un'esecuzione a regola d'arte, quali ad esempio sistemi di fissaggio, protezioni meccaniche, ecc...

Sono inclusi negli impianti elettrici:

Vedi documento doc.06 "computo metrico estimativo e quadro incidenza percentuale quantità di mano d'opera" allegato.

Sono esclusi dagli impianti elettrici:

- le assistenze murarie (l'esecuzione di forature e tracce per il passaggio delle tubazioni, dei canali in lamiera zincata, ecc...);
- gli equipaggiamenti elettrici di bordo macchina e utilizzatori in genere delle macchine esistenti;

tensostruttura campo polivalente area esterna:

- demolizione cordolo campo da bocce;
- scavo e relativo rinterro completo di fornitura e posa cavidotti corrugati a doppia parete;
- fornitura e posa pozzetti ispezionabili carrabili senza fondo con chiusino in ghisa;
- posa pali illuminazione altezza 4m fuori terra;
- plinti di fondazione per pali altezza 4m fuori terra;
- intercettazione cavidotti e pozzetti ispezionabili esistenti, attualmente coperti e resi non ispezionabili;

violetti area esterna esistenti:

- recupero di due pali quadrati esistenti altezza 4,1m fuori terra;
- scavo e relativo rinterro completo di fornitura e posa cavidotti corrugati a doppia parete;
- fornitura e posa pozzetti ispezionabili carrabili senza fondo con chiusino in ghisa;
- posa pali illuminazione quadrati recuperati;
- plinti di fondazione per pali quadrati recuperati;
- ripristino pavimentazione esistente;
- posa palo illuminazione altezza 4m fuori terra;
- plinto di fondazione per palo altezza 4m fuori terra;
- intercettazione cavidotti e pozzetti ispezionabili esistenti;

violetti area esterna ex novo:

- scavo e relativo rinterro completo di fornitura e posa cavidotti corrugati a doppia parete;
- fornitura e posa pozzetti ispezionabili carrabili senza fondo con chiusino in ghisa;
- posa pali illuminazione altezza 4m fuori terra;
- plinti di fondazione per pali altezza 4m fuori terra;
- fornitura e posa palo quadrato dim.200x200mm altezza fuori terra 3m;
- plinto di fondazione per palo quadrato dim.200x200mm altezza fuori terra 3m;
- intercettazione cavidotti e pozzetti ispezionabili esistenti lato campo a 5 ex struttura pressostatica, campo a 7 e spogliatoi in muratura;

tribuna:

- scavo e relativo rinterro completo di fornitura e posa cavidotti corrugati a doppia parete;
- fornitura e posa pozzetti ispezionabili carrabili senza fondo con chiusino in ghisa;
- posa palo illuminazione altezza 8m fuori terra;
- plinti di fondazione per pali altezza 8m fuori terra;

locale quadro elettrico generale QEG-2 e UPS spogliatoi in muratura:

- locale in muratura di dim. interne utili 3,2x1,2x2,5m (lpxh) completo di porta in ferro grigliata a doppia anta di dim. 1,2x2,1m (lxh).

Le opere edili sopra indicate nonché la fornitura e posa dei relativi materiali (pozzetti, cavidotti, palo quadrato, ecc...) sono state trasmesse dal sottoscritto, a mezzo e.mail, allo studio De Martino in data 14 ottobre 2014 (vedi allegato B alla presente relazione tecnica generale e specialistica).

Le opere di cui sopra saranno inserite all'interno del progetto esecutivo opere edili ed affini.

Art.6

Caratteristiche del locale e destinazione d'uso

Il Centro Sportivo Comunale, oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto, è costituito da aree e strutture esistenti e previste ex novo destinate ad attività sportive quali calcio a 11, calcio a 7, calcio a 5, pallavolo e tennis e all'accoglimento del relativo pubblico/spettatori.

Le aree e le strutture, oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto, risultano le seguenti:

- tensostruttura campo polivalente - esistente;
- edificio spogliatoi/bar - esistente;
- vialetto area esterna zona 1 - esistente;
- edificio spogliatoi in muratura - esistente;
- area esterna e vialetto area esterna zona 2 - ex novo;
- tribuna - ex novo.

I livelli di attività sportiva inerenti le aree e le strutture oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto, comunicati dal Settore Tecnico del Comune di Vimodrone, risultano i seguenti:

Tensostruttura campo polivalente:

Attività: calcio a 5, pallavolo e tennis.

Livello attività al coperto: 2 (attività agonistiche a livello locale).

La destinazione d'uso dei locali risulta indicata nelle planimetrie allegate.

Art.7

Classificazione degli ambienti, grado di protezione degli involucri e criteri di esecuzione degli impianti

All'interno della relazione tecnica di prevenzione incendi vengono individuate le seguenti attività di cui al Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011 n.151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quarter, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122":

- Attività nr.65 b:

Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200m². Fino a 200 persone.

- Attività nr.74 (pratica esistente):
Impianti per la produzione di calore alimentati a combustibile solido, liquido o gassoso con potenzialità superiore a 116kW.

In relazione all'esame a vista effettuato, al rischio elettrico, alla classificazione della norma CEI 64-8, all'elenco delle attività soggette alle visite e ai controlli di prevenzione incendi evidenziate nel Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011 n.151, ai rischi di influenze interne e esterne ambientali, alle informazioni ricevute dai titolari dell'attività e dal personale dipendente, alle informazioni ricevute dal progettista dell'impianto gas metano e alla classificazione delle aree con pericolo di esplosione, si classificano, i locali e le aree in esame dell'attività, oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto, come:

- *tensostruttura campo polivalente:*
ambiente ordinario nel quale il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP43 e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *caldaia tensostruttura campo polivalente:*
ambiente ordinario nel quale il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP55 e a ridondanza IP65 per taluni componenti (struttura all'aperto).
- *edificio spogliatoi/bar:*
ambienti ordinari nei quali il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP2X, a ridondanza IP55 nell'area bar e IP66 per taluni componenti.
- *locale centrale termica 1 spogliatoi/bar:*
ambiente ordinario nel quale il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP55 e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *area esterna spogliatoi/bar e vialetto area esterna zona 1:*
ambienti ordinari nei quali il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP55 e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *edificio spogliatoi in muratura:*
ambienti ordinari nei quali il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP2X e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *locale centrale termica 2 spogliatoi in muratura:*
ambiente ordinario nel quale il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP55 e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *area esterna spogliatoi in muratura e vialetto area esterna zona 2:*
ambienti ordinari nei quali il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP55 e a ridondanza IP66 per taluni componenti.
- *tribuna:*
ambienti ordinari nei quali il grado di protezione dei componenti elettrici risulterà non inferiore a IP66.

Il rischio relativo all'incendio dipende dalla probabilità che esso si verifichi e dall'entità del danno conseguente per le persone, per gli animali e per le cose.

L'individuazione degli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio non rientra nello scopo della Sezione 751 della Norma CEI 64-8/7; essa dipende da una molteplicità di parametri quali per esempio:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità del danno ad animali e/o cose;

- comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali impiegati nei componenti dell'edificio;
- presenza di materiali combustibili;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- situazione organizzativa per quanto riguarda la protezione antincendio (adeguati mezzi di segnalazione ed estinzione incendi, piano di emergenza e sfollamento, addestramento del personale, distanza del più vicino distaccamento del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, esistenza di Vigili del Fuoco aziendali, ecc.).

Tali parametri dovranno essere opportunamente esaminati nel documento di valutazione dei rischi e della prevenzione incendi, e pertanto, a monte del presente progetto esecutivo.

I criteri di esecuzione degli impianti elettrici, ai sensi della Norma CEI 64-8, negli ambienti a maggior rischio in caso d'incendio sopra indicati risultano obbligatoriamente i seguenti:

- Componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare.
- Nel sistema di vie d'uscita non devono essere installati componenti elettrici contenenti fluidi infiammabili. I condensatori ausiliari incorporati in apparecchi non sono soggetti a questa prescrizione.
- Negli ambienti nei quali è consentito l'accesso e la presenza del pubblico, i dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luogo a disposizione esclusiva del personale addetto o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo.
- Tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione. Questo può essere ottenuto mediante un'adeguata costruzione dei componenti dell'impianto o mediante misure di protezione aggiuntive da prendere durante l'installazione. Inoltre, ai componenti elettrici applicati in vista (a parete o a soffitto) per i quali non esistono le relative norme CEI di prodotto, si applicano i criteri di prova e i limiti di cui alla Sezione 422, Commenti, assumendo per la prova al filo incandescente 650 °C anziché 550 °C.
- Gli apparecchi d'illuminazione devono essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili. Salvo diversamente indicato dal costruttore, per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere almeno:
 - 0,5 m: fino a 100 W;
 - 0,8 m: da 100 a 300 W;
 - 1 m: da 300 a 500 W

NOTA Gli apparecchi d'illuminazione con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente, quali ad esempio le lampade ad alogeni e ad alogenuri, devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore.

Le lampade e altre parti componenti degli apparecchi d'illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati sui portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio d'illuminazione.

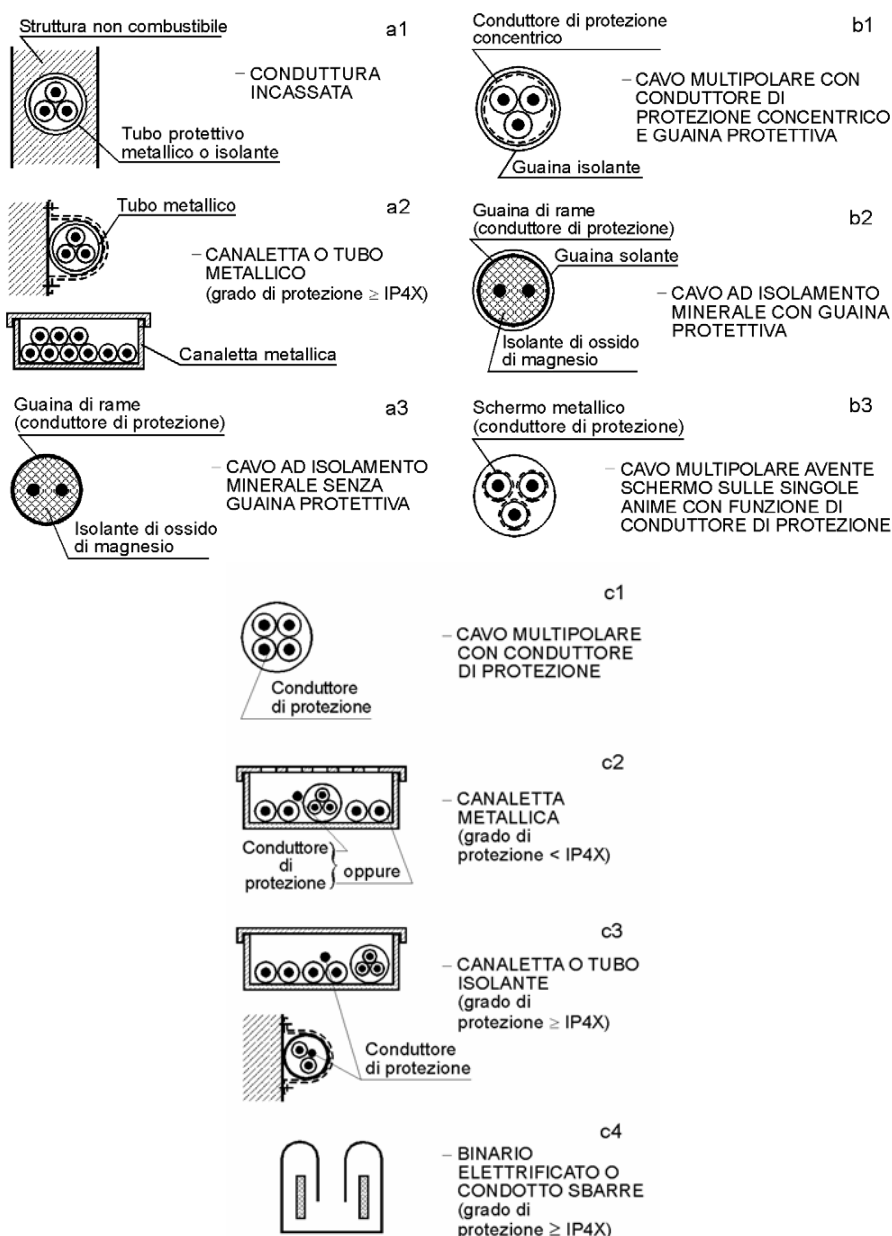
I dispositivi di limitazione della temperatura in accordo con 424.1.1 del Capitolo 42 devono essere provvisti di ripristino solo manuale.

Gli involucri di apparecchi elettrotermici, quali riscaldatori, resistori, ecc., non devono raggiungere temperature più elevate di quelle relative agli apparecchi d'illuminazione.

Questi apparecchi devono essere per costruzione o installazione realizzati in modo da impedire qualsiasi accumulo di materiale che possa influenzare negativamente la dissipazione del calore.

- Si raccomanda che per le condutture mobili, siano scelti preferibilmente cavi destinati a servizio pesante in accordo con la Guida CEI 20-40, per esempio cavi del tipo H07 RN-F o altri adeguatamente protetti.
- Generalmente i fattori che causano incendi nelle condutture elettriche sono: cortocircuiti, riscaldamento, contatti elettrici e coinvolgimento delle condutture stesse in incendi; pertanto, esse devono essere realizzate in modo da non essere né causa d'innescio né causa di propagazione di incendi indipendentemente dai fattori elettrici e/o fisici che li hanno causati. Per il raggiungimento degli scopi sopra prefissati, le condutture devono essere realizzate e protette come indicato nei punti seguenti.
- Le condutture che attraversano questi luoghi, ma che non sono destinate all'alimentazione elettrica al loro interno, non devono avere connessioni lungo il percorso all'interno di questi luoghi a meno che le connessioni siano poste in involucri che soddisfino la prova contro il fuoco (come definita nelle relative norme di prodotto), per esempio soddisfino le prescrizioni per scatole da parete in accordo con la Norma CEI EN 60670 (CEI 23-48).
- È vietato l'uso dei conduttori PEN (schema TN-C); la prescrizione non è valida per le condutture che transitano soltanto.
- Le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione.
- I conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo, particolarmente quando si usano cavi unipolari.
- Tipi di condutture ammessi
- Le condutture (comprese quelle che transitano soltanto) devono essere realizzate in uno dei modi indicati qui di seguito in a), b), c):
 - gruppo a)
 - a1) condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;
 - a2) condutture realizzate con cavi in tubi protettivi metallici o involucri metallici, entrambi con grado di protezione almeno IP4X.
 - a3) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione sprovvisti all'esterno di guaina non metallica.
 - gruppo b)
 - b1) condutture realizzate con cavi multipolari muniti di conduttore di protezione concentrico, o di una guaina metallica, o di un'armatura, aventi caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione;
 - b2) condutture realizzate con cavi ad isolamento minerale aventi la guaina tubolare metallica continua senza saldatura con funzione di conduttore di protezione provvisti all'esterno di guaina non metallica;
 - b3) condutture realizzate con cavi aventi schermi sulle singole anime o sull'insieme delle anime con caratteristiche tali da poter svolgere la funzione di conduttore di protezione.
 - gruppo c)
 - c1) condutture diverse da quelle in a) e b), realizzate con cavi multipolari provvisti di conduttore di protezione;

- c2) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi metallici o involucri metallici, senza particolare grado di protezione; in questo caso la funzione di conduttore di protezione può essere svolta dai tubi o involucri stessi o da un conduttore (nudo o isolato) contenuto in ciascuno di essi;
- c3) condutture realizzate con cavi unipolari o multipolari sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o involucri, entrambi:
 - costruiti con materiali isolanti;
 - installati in vista (non incassati);
 - con grado di protezione almeno IP4X.
- c4) binari elettrificati e condotti sbarre con grado di protezione almeno IP4X.



I cavi che verranno utilizzati, mantenendo le condizioni di posa e le prescrizioni di cui sopra, saranno i seguenti:

- cavi del tipo flessibile, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, ridotta

emissione di gas corrosivi, con conduttori flessibili in rame rosso ricotto, isolante in gomma HEPR ad alto modulo di qualità G7, guaina in PVC speciale di qualità Rz di colore grigio, tipo FG7(O)R 0,6/1kV, a norme CEI 20-11; 20-34; 20-35; EN 50265; 20-22 II; 20-37/2; 20-52; contrassegnati con il marchio di qualità CE e/o IMQ.

- cavi del tipo flessibile, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e assenza di gas corrosivi, resistenza al fuoco, con conduttori flessibili in rame rosso, isolante in gomma elastomerica reticolata di qualità G10, guaina termoplastica speciale di qualità M1 di colore azzurro, tipo FTG10(O)M1 0,6/1kV, a norme CEI 20-45 ed.2, CEI 20-22 III Cat.C, CEI 20-35 EN 50265, CEI 20-37, CEI 20-38, CEI 20-36/4-0, CEI 20-36/5-0, contrassegnati con il marchio di qualità IMQ.
- cavi unipolari senza guaina del tipo flessibile, non propaganti la fiamma, non propaganti l'incendio, ridotta emissione di gas corrosivi, con conduttori flessibili in rame rosso ricotto, isolante in PVC di qualità R2 di colore nero, marrone, grigio, blu, giallo/verde, tipo N07V-K 0,45/0,75kV, a norme CEI 20-22II; 20-35; EN 50265; 20-37/2; contrassegnati con il marchio di qualità CE e/o IMQ.

Ciascun tipo di cavo fornito dovrà essere corredato del certificato di prova (inclusi i certificati delle prove di tipo disponibili) e di un foglio dati rilasciato al Costruttore che dovrà riportare le seguenti informazioni:

a) Riferimenti generali

Cliente	:
Numero di richiesta	:
Riferimento interno del costruttore	:
Numero d'ordine	:

b) Dati generali del cavo

Codice costruttore	:
Tensione nominale del cavo U_0/U	:kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale e ad impulso :kV	:
Descrizione della costruzione	:

c) Parametri elettrici

Massima temperatura conduttore di funzionamento	:°C
Massima temperatura conduttore in cortocircuito	:°C
Coefficiente K per conduttore/schermo	: $A \times S^{1/2} / mm^2$
Sezione nominale del conduttore	: mm^2
Portata nominale per posa in aria/interrata	:A
Resistenza in c.a. alla massima temperatura operativa	:Ohm/km
Reattanza di fase a 50Hz	:Ohm/km
Minima resistenza di isolamento a 20°C	:Mohm/km
Capacità unitaria per fase	:microF/km

d) Dati meccanici

Diametro del conduttore nudo	:mm
Diametro del conduttore isolato	:mm
Guaine di separazione soprastanti	:mm
Diametro foglio di piombo soprastante	:mm
Diametro armatura	:mm

Diametro esterno del cavo	:mm
Massimo tiro durante la posa	:kg/mm ²

e) Identificazione del conduttore e delle bobine

Identificazione conduttore	:
Peso/Massa Bobina	:kg
Massima lunghezza bobina	:m
Numero identificativo Bobina del Cliente	:nr.

· Protezione delle condutture elettriche

I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere installati all'origine dei circuiti; sia di quelli che attraversano i luoghi in esame, sia quelli che si originano nei luoghi stessi (anche per alimentare apparecchi utilizzatori contenuti nel luogo a maggior rischio in caso di incendio). Per le condutture di cui in c), i circuiti devono essere protetti, oltre che con le protezioni generali in uno dei modi seguenti:

- nei sistemi TT e TN con dispositivo a corrente differenziale avente corrente nominale d'intervento non superiore a 300mA anche ad intervento ritardato; quando i guasti resistivi possano innescare un incendio, per esempio per riscaldamento a soffitto con elementi a pellicola riscaldante, la corrente differenziale nominale deve essere $I_{dn}=30mA$; quando non sia possibile, per esempio per necessità di continuità di servizio, proteggere i circuiti di distribuzione con dispositivo a corrente differenziale avente corrente differenziale non superiore a 300mA, anche ad intervento ritardato, si può ricorrere, in alternativa, all'uso di un dispositivo differenziale con corrente differenziale non superiore a 1A ad intervento ritardato.
- nei sistemi IT con dispositivo che rileva con continuità le correnti di dispersione verso terra e provoca l'apertura automatica del circuito quando si manifesta un decadimento d'isolamento; tuttavia, quando ciò non sia possibile, per es. per necessità di continuità di servizio, il dispositivo di cui sopra può azionare un allarme ottico ed acustico invece di provocare l'apertura del circuito; adeguate istruzioni devono essere date affinché, in caso di primo guasto, sia effettuata l'apertura manuale il più presto possibile.

· Requisiti delle condutture per evitare la propagazione dell'incendio:

Per le condutture di cui in b) e c) la propagazione dell'incendio lungo le stesse deve essere evitata in uno dei modi indicati nei punti a), b), c) seguenti:

- utilizzando cavi "non propaganti la fiamma" in conformità con la Norma CEI EN 50265 (CEI 20-35) quando:
 - sono installati individualmente o sono distanziati tra loro non meno di 250mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso; oppure
 - i cavi sono installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP4X;
- utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità con la Norma CEI EN 50266 (CEI 20-22 cat. II e/o cat. III); peraltro, qualora essi siano installati in quantità tale da superare il volume unitario di materiale non metallico stabilito dalla Norma CEI EN 50266 per le prove, devono essere adottati provvedimenti integrativi analoghi a quelli indicati in c);
- adottando sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti come indicato nella Norma CEI 11-17. Inoltre, devono essere previste barriere tagliafiamma in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio. Le barriere tagliafiamma devono avere caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o parete in cui sono installate (art. 527.2).

- Prescrizioni aggiuntive e criteri di applicazione per gli impianti elettrici:
 - a) Tutti i componenti dell'impianto, ad esclusione delle condutture, per le quali si rimanda agli articoli precedenti, e inoltre gli apparecchi d'illuminazione ed i motori, devono essere posti entro involucri aventi grado di protezione non inferiore a IP4X e comunque conformi a 512.2. Il grado di protezione IP4X non si riferisce alle prese a spina per uso domestico e similare, ad interruttori luce e similari, interruttori automatici magnetotermici fino a 16 A - potere di interruzione Icn 3000A.
NOTA 1 In conformità alle Norme CEI relative agli apparecchi d'illuminazione, il grado di protezione IP non si applica nei confronti delle lampade.
NOTA 2 Per i motori il grado di protezione IP4X è riferito alle custodie delle morsettiere e dei collettori; il grado di protezione per le altre parti attive non scintillanti deve essere non inferiore a IP2X.
 - b) I componenti elettrici devono essere ubicati o protetti in modo da non essere soggetti allo stillicidio di eventuali combustibili liquidi.
 - c) Quando si prevede che polvere, sufficiente a causare un rischio di incendio, si possa accumulare sugli involucri di componenti dell'impianto, devono essere presi adeguati provvedimenti per impedire che questi involucri raggiungano temperature eccessive. Per l'eventuale pericolo d'esplosione e il pericolo di incendio dello strato di polvere combustibile, vedere le relative Norme CEI della serie 31.
 - d) I motori che sono comandati automaticamente o a distanza o che non sono sotto continua sorveglianza, devono essere protetti contro le temperature eccessive mediante un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi con ripristino manuale o mediante un equivalente dispositivo di protezione contro i sovraccarichi. I motori con avviamento stella-triangolo non provvisti di cambio automatico dalla connessione a stella alla connessione a triangolo devono essere protetti contro le temperature eccessive anche nella connessione a stella.
 - e) Nei luoghi nei quali possono esserci rischi di incendio dovuti a polvere e/o a fibre, gli apparecchi d'illuminazione devono essere costruiti in modo che, in caso di guasto, sulla loro superficie si presenti solo una temperatura limitata e che polvere e/o fibre non possano accumularvisi in quantità pericolose, vedere la Norma CEI EN 60598-2-24 (CEI 34-88).
 - f) Gli apparecchi di accumulo del calore devono essere del tipo che impedisca l'accensione, da parte del nucleo riscaldante, della polvere combustibile e/o delle fibre combustibili.

Per gli ambienti di cui in 751.03.4 le prescrizioni della Sezione 751 si applicano generalmente a tutto l'ambiente considerato; tuttavia, nei casi particolari nei quali il volume del materiale combustibile sia ben definito, prevedibile e controllato, la zona entro la quale gli impianti elettrici ed i relativi componenti devono avere i requisiti prescritti nella presente Sezione 751 può essere delimitata dalla distanza dal volume del materiale combustibile oltre la quale le temperature superficiali, gli archi e le scintille, che possono prodursi nel funzionamento ordinario e in situazione di guasto, non possono più innescare l'accensione del materiale combustibile stesso, vedere l'Allegato B.

In mancanza di elementi di valutazione delle caratteristiche del materiale infiammabile o combustibile e del comportamento in caso di guasto dei componenti elettrici, si devono assumere distanze non inferiori a:

- a) 1,5 m in orizzontale, in tutte le direzioni e comunque non oltre le pareti che delimitano il locale e relative aperture provviste di serramenti;
- b) 1,5 m in verticale, verso il basso e comunque non al di sotto del pavimento;
- c) 3 m in verticale, verso l'alto e comunque non al di sopra del soffitto.

Tuttavia, per le sole condutture installate in fascio, per le quali la propagazione dell'incendio è impedita dai requisiti dei cavi stessi, come stabilito nell'art. 751.04.2.8.b) (assenza di sbarramenti, barriere e/o altri provvedimenti, di cui in 751.04.2.8.c), si devono assumere distanze dal materiale combustibile non inferiori a 4m nella direzione di provenienza della conduttura.

Art.8

Potenza elettrica e caratteristiche dell'alimentazione

L'impianto elettrico utilizzatore avrà origine da un contatore di fornitura dell'energia elettrica esistente, installato all'interno del locale contatori esistente e alimentato in Bassa Tensione a 230/400V (3F+N).

La potenza elettrica assorbita dall'impianto elettrico utilizzatore, nelle condizioni di carico più gravose, risulta pari a 69kW a $\cos\phi$ 0,9 e tensione 230/400V mentre, la potenza elettrica limite dell'impianto elettrico utilizzatore, coincidente con la sommatoria delle correnti nominali degli interruttori di protezione di tipo magnetotermico differenziali generali che verranno assiemati all'interno del quadro elettrico interruttore generale QEIG, risulta pari a 134kW a $\cos\phi$ 0,9 e tensione 230/400V.

Il sistema di collegamento delle masse risulta il TT e la corrente di corto circuito massima trifase all'origine dell'impianto è stata assunta pari a 16kA (valore comunicato dall'Ente Distributore).

Art.9

Tipologia dell'impianto elettrico utilizzatore

La distribuzione principale e secondaria verrà realizzata ex novo e in parte recuperata.

L'impianto elettrico utilizzatore si distribuirà da un contatore di fornitura dell'energia elettrica esistente ad un interruttore di protezione di tipo magnetotermico generale che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico interruttore generale QEIG locale contatore con una conduttura prevista ex novo tipo FG7R posata a vista per una estensione \leq a 3m.

Dal quadro elettrico interruttore generale QEIG, si alimenterà:

- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo FG7R posata in cavidotti corrugati a doppia parete interrati e in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio (tratto terminale), il quadro elettrico intercettazione QEIN (attuale alimentazione quadro elettrico generale 1 QEG-1).
- per mezzo di idonea conduttura tipo FG7(O)R posata in cavidotti corrugati a doppia parete interrati e in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio (tratto terminale), il quadro elettrico tensostruttura campo polivalente QETP.

Dal quadro elettrico intercettazione QEIN, si alimenterà:

- per mezzo di idonea conduttura prevista ex novo tipo FG7R posata in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio, il quadro elettrico generale 1 QEG-1.
- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo FG7R posata in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, il quadro elettrico generale 2 QEG-2 (attualmente collegata a monte del sezionatore sottocarico esistente quadro elettrico generale 1 QEG-1).

Dal quadro elettrico generale 1 QEG-1, si alimenterà:

- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo N07V-K posata in tubazione termoplastica sottotraccia, il quadro elettrico centrale termica 1 QECT-1E e, dal quadro elettrico centrale termica 1 QECT-1E, per mezzo di idonea conduttura esistente tipo N07V-K posata in tubazione termoplastica a vista, si alimenterà il quadro elettrico centrale termica 1 QECT-1I.
- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo N07V-K posata in tubazione termoplastica sottotraccia, il quadro elettrico bar QEB.

Dal quadro elettrico generale 2 QEG-2, si alimenterà:

- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo FG7(O)R posata in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazione termoplastica a vista (tratto terminale), il quadro elettrico centrale termica 2 QECT-2.
- per mezzo di idonea conduttura esistente tipo FG7(O)R posata in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazione termoplastica sottotraccia (tratto terminale), i quadri elettrici spogliatoio 3 QES-3, spogliatoio 4 QES-4 e spogliatoio 5 QES-5.
- per mezzo di idonea conduttura prevista ex novo tipo FG7(O)R posata in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazione termoplastica a vista (tratto terminale), i quadri elettrici spogliatoio 6 QES-6 e spogliatoio 7 QES-7.

Dai quadri elettrici di cui sopra si distribuiranno, in modo radiale semplice, i circuiti di distribuzione e utilizzatori costituiti da:

- cavi multipolari FG7(O)R posati in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, in canali in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completi di coperchio e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista.
- cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche flessibili pesanti sottotraccia e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista.
- cavi multipolari FTG10(O)M1 posati in cavidotti corrugati a doppia parete con posa interrata, in canali in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completi di coperchio e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista.

Il metodo di fissaggio del canale metallico e delle tubazioni, dovrà essere approvato dalla Direzione Lavori.

Per l'infilaggio all'interno delle tubazioni sarà accettato l'uso della sola saponaria (sono quindi vietati oli e grassi).

Devono essere rispettate le sezioni e le condizioni di posa evidenziate negli schemi unifilari, nei disegni planimetrici e nelle tabelle dimensionamento distribuzione principale e secondaria allegati.

Non è ammesso variare il tipo di distribuzione indicata senza il benestare della Direzione Lavori.

Le colorazioni di cavi e conduttori dovranno essere quelle prescritte dalle norme CEI ed UNEL.

Tutte le prese utilizzate, dovranno avere alveoli arretrati e schermati.

Non sono ammesse giunzioni di cavi all'interno dei cavidotti corrugati a doppia parete con posa interrata, del canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir, delle tubazioni termoplastiche rigide pesanti con posa a vista e delle tubazioni termoplastiche flessibili pesanti con posa sottotraccia.

Le giunzioni dei cavi saranno effettuate solo ed esclusivamente entro apposite cassette di derivazione con posa a vista e da incasso a parete con morsetti a più vie, che non interrompono i conduttori principali, in policarbonato trasparente a protezione IP 2X, isolati a $V_n \geq 500V$.

Il coperchio delle cassette di derivazione dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere facilmente apribile solo con l'uso di un attrezzo.

Tutte le linee di alimentazione dovranno essere identificate in ogni scatola, pannello prese e in ogni frutto, nonché nel quadro e nel canale in lamiera zincata a caldo ad interasse pari a 5m, con opportune fascette che ne indicano la provenienza, la tipologia del cavo e la sezione.

Per la numerazione si dovrà indicare il numero dell'utenza e le fasi corrispondenti.

(Esempio $Q2 = Q2R - Q2N - Q2T$).

Art.10

Impianto di terra e contatti indiretti

L'impianto di terra verrà recuperato.

All'atto della stesura della presente documentazione tecnico-grafica di progetto esecutivo non è presente, in atti, alcun aggiornamento tecnico-grafico che identifichi le caratteristiche costruttive dell'ampliamento dell'impianto di terra.

A seguito di quanto sopra indicato e allo scopo di prevedere il recupero dell'impianto di terra, è stata effettuata dal sottoscritto la misura della resistenza di terra (anello di guasto) dalla quale è emerso che risulta soddisfatta la condizione $R_{ax}I_a \leq 50V$ assumendo, per R_a , il valore della resistenza di terra (anello di guasto) misurata a valle del contatore di fornitura dell'energia elettrica pari a $8,99\Omega$ e per I_a , il valore di 1A relativo alla corrente differenziale nominale massima degli interruttori di protezione di tipo magnetotermico differenziale che verranno installati nei quadri elettrici di distribuzione principale e secondaria ($8,99\Omega \times 1A = 8,99V$).

N.B. La presente misura non ha alcun valore ai fini del D.P.R. 22 ottobre 2001 n.462.

L'impianto di terra verrà pertanto recuperato previo intervento di manutenzione ordinaria che preveda:

- ricostruzione impianto di terra esistente (as_built);
- l'umettatura e il serraggio di tutti i morsetti, bulloni, ecc...;
- l'eliminazione di tutte le parti ossidate;
- la sostituzione dei componenti deteriorati e danneggiati;
- la fornitura e installazione di cartelli identificativi a servizio dei dispersori di terra esistenti e indicanti le relative distanze;
- sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari;

L'impianto di terra documentato (vedi progetto esecutivo edificio spogliatoi/bar anno 2004 PE002-04) risulta realizzato mediante dispersori verticali posati in pozzetti ispezionabili attualmente coperti dalla nuova pavimentazione e collegati tra di loro per mezzo di una corda

di rame nudo interrata di sezione 50mm².

E' previsto inoltre il collegamento all'impianto di terra dei ferri di armatura delle fondazioni dell'edificio spogliatoi/bar.

I conduttori di protezione di colore giallo/verde di tipo N07V-K o facenti parte dei cavi multipolari FG7(O)R di alimentazione, avranno sezione superiore o uguale al corrispettivo conduttore di fase e gli equipotenziali avranno sezione minima 16mm².

I conduttori di protezione ed equipotenziali saranno tutti protetti meccanicamente.

Non saranno ammesse giunzioni di più conduttori su un unico morsetto e interrompere la continuità dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenzialità.

Tutti i collegamenti avverranno tramite apposito capicorda ad occhiello e sistema di fissaggio antiallentante.

L'identificazione dei conduttori dovrà essere eseguita con anellini plastificati o clips a forcilla indicanti le sigle:

- D seguito da un numero progressivo per i conduttori dal nodo ai dispersori.
- EQP seguito da un numero progressivo per i conduttori equipotenziali principali.
- EQS seguito da un numero progressivo per i conduttori equipotenziali supplementari.
- PE per conduttori principali di collegamento fra i nodi.

All'interno della centrale termica 1 spogliatoi/bar è previsto il recupero dei collegamenti equipotenziali esistenti previo intervento di manutenzione ordinaria.

All'interno della centrale termica 2 spogliatoi in muratura è prevista la realizzazione dei collegamenti equipotenziali centrale termica (nr.5) realizzati mediante barra equipotenziale industriale nuda, con viteria in acciaio inossidabile per serraggio capicorda, installata a muro completa di isolatori in duroplastico ed accessori di fissaggio in rame, dimensioni 360x40x5mm, per 6 collegamenti, cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm, cavi unipolari N07V-K 1x6mm² formazzone Eqp, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

L'impianto di terra dovrà garantire valori di resistenza tali da assicurare il coordinamento delle misure di protezione adottate.

La limitazione della tensione di contatto a valori non superiori a 50V, l'interruzione automatica del guasto mediante interruttori differenziali con corrente differenziale nominale pari a 30-300-1000mA e l'equalizzazione del potenziale mediante collegamenti efficaci a terra delle masse e masse estranee e per taluni apparecchi la classe di isolamento II, risultano i provvedimenti da adottare per la protezione contro i contatti indiretti.

Il sistema di collegamento a terra delle masse risulta il TT.

Art.11

Quadri elettrici e contatti diretti

Verranno realizzati ex novo i seguenti quadri elettrici:

Q.tà	ID	Posizionamento	Tensione (V)	IP	rif. schema
nr.1	QEIG	Locale contatore	230/400	43	1S/PE027-14
nr.1	QEIN	Segreteria	230/400	43	2S/PE027-14
nr.1	QEG-2	Locale tecnico	230/400	43	4S/PE027-14
nr.1	QETP	Tensostruttura campo polivalente	230/400	43	5S/PE027-14
nr.1	QECT-1I	Centrale termica 1	230	65	6S-2/PE027-14
nr.1	QECT-2	Centrale termica 2	230/400	65	7S/PE027-14
nr.1	QES-6	Spogliatoio 6	230	65	8S/PE027-14
nr.1	QES-7	Spogliatoio 7	230	65	8S/PE027-14

Verranno recuperati, previo intervento di integrazione e modifica, i seguenti quadri elettrici:

Q.tà	ID	Posizionamento	Tensione (V)	IP	rif. schema
nr.1	QEG-1	Segreteria	230/400	43	3S/PE027-14
nr.1	QEB	Bar	230/400	55	6S-3/PE027-14

Verranno recuperati, previo intervento di manutenzione ordinaria, i seguenti quadri elettrici:

Q.tà	ID	Posizionamento	Tensione (V)	IP	rif. schema
nr.1	QECT-1E	Centrale termica 1 area esterna	230	55	6S-1/PE027-14
nr.1	QES-3	Spogliatoio 3	230	65	-
nr.1	QES-4	Spogliatoio 4	230	65	-
nr.1	QES-5	Spogliatoio 5	230	65	-

I quadri elettrici comprenderanno le apparecchiature di comando ed i dispositivi di protezione dalle sovracorrenti nonché tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche interne, le morsettiere ed accessori vari.

Tutti i dispositivi o componenti assiemati dovranno essere disposti con idonee distanze in aria, superficiali e di sezionamento in modo che in condizioni di esercizio ordinario o di guasto, sovraccarico oppure corto circuito, non si verifichino archi elettrici, vibrazioni, calore, campi EMC e in genere mutue influenze che possano pregiudicarne lo stato e la funzionalità, creare danneggiamenti tali da non poterli riutilizzare e introdurre pericoli per l'operatore.

Essi dovranno poter sopportare la tensione nominale di tenuta ad impulso e le tensioni nominali alternate o continue prestabilite.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati in materiale metallico e conformi alle Norme CEI EN 60439-1.

Il grado di protezione dovrà essere quello indicato nella tabella di cui sopra.

I quadri saranno configurati, esteriormente, come modulari chiusi con protezione frontale.

Le parti strutturali saranno di tipo metallico e termoplastico e la struttura sarà costituita da profilati, pannelli e involucri metallici e termoplastici.

I quadri saranno da esterno di tipo chiuso i cui dispositivi di comando, protezione e in genere tutti i componenti di cablaggio saranno protetti da una prima barriera (pannello-frontale) incernierata e amovibile o apribile con attrezzi e di una seconda barriera costituita da un portello incernierato in cristallo, con chiusura a chiave o chiavistello.

L'accesso alle parti attive interne al quadro dovrà avvenire senza la presenza di tensione, ad opera del personale addetto, con l'aiuto di una chiave, di un chiavistello e di un attrezzo.

Le parti attive presentano normalmente un grado di protezione non inferiore a IP2X e IPXXD per quelle che permangono in tensione dopo il sezionamento sottocarico generale.

Tutte le apparecchiature ed i morsetti che dopo il sezionamento del quadro dovessero permanere in tensione, devono essere protetti con adeguati schermi, ed identificati con segnalazioni "attenzione, parti in tensione ad interruttore aperto", dovranno quindi risultare protette contro i contatti diretti \geq IPXXD.

Il cablaggio sarà realizzato con canali isolati di cablaggio non propaganti l'incendio ed a ridotta emissione di gas e fumi tossici e corrosivi, cavi di cablaggio N07V-K, capicorda isolati ed accessori.

La ripartizione dei carichi monofase sarà da verificare nel corso dei lavori.

Tutti i conduttori di cablaggio, saranno identificati singolarmente con numerazioni applicate con anellini in PVC; l'identificazione è relativa al numero del circuito e propria polarità a fase.

I terminali, i circuiti e il cablaggio in genere devono essere identificati con adeguato codice alfanumerico, colori o simboli che individuino con chiarezza il circuito e le fasi di appartenenza.

Il colore dei cavi dovrà essere orientativamente il seguente:

- nero, grigio, marrone per le fasi
- blu chiaro per il neutro
- giallo verde per il PE

Le connessioni adeguatamente fissate dovranno essere realizzate con adeguati capicorda pre-isolati e l'identificazione dei cavi deve rispettare il codice dei colori, simboli e forme.

Non è ammesso effettuare più di una connessione su ogni morsetto o in genere su ogni terminale. I terminali delle connessioni di ingresso e uscita dovranno essere adatti per cavi in rame e devono garantire una efficace e permanente giunzione per resistere alle diverse sollecitazioni a cui sono sottoposti.

L'identificazione si realizzerà con anellini plastificati indicanti il numero del circuito o la fase di appartenenza.

Ogni utenza ed il relativo cablaggio dovrà essere opportunamente identificato con codice numerico e fasi mediante sistema ad anellini plastificati.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati con una riserva di spazio libero per futuri incrementi; lo spazio è inteso sia all'interno che sul fronte quadro.

Sul fronte dei pannelli porta apparecchi o dispositivi, dovrà essere disposta una adeguata segnaletica e targhette che indicano in modo inequivocabile il pericolo e la tensione massima del sistema, il divieto di accesso, l'accessibilità riservata al personale addetto e l'individuazione di ogni circuito; i dettagli esecutivi dovranno essere concordati preventivamente con l'utilizzatore o Chi per esso.

L'involucro esterno dei quadri dovrà essere previsto di targa serigrafata e indelebile posta in modo visibile e indicante:

- nome e marchio del costruttore
- natura della corrente e frequenza
- tensione nominale massima di impiego
- la tenuta al cortocircuito
- il grado di protezione
- identificazione del tipo oppure numero di schema o documentazione in genere alla quale fare riferimento per ottenere tutte le indispensabili informazioni.

L'installazione dovrà avvenire in modo da rendere agevole il controllo, la manutenzione, la riparazione e la sostituzione di tutti gli elementi.

Tutti i componenti previsti a servizio dei quadri elettrici ex novo saranno della società Schneider Electric S.p.A..

In caso di utilizzo di altre marche, l'Impresa Appaltatrice dovrà consegnare, prima della fornitura e installazione dei quadri elettrici, tutte le tabelle di dimensionamento di progetto esecutivo dell'intero impianto elettrico utilizzatore debitamente aggiornate (vedi doc.07/PE027-14 allegato).

Prima della realizzazione dei quadri elettrici, dovranno essere forniti comunque alla Direzione Lavori gli schemi unifilari esecutivi dei quadri elettrici, indicanti i modelli e le caratteristiche di ogni singolo componente.

Solo dopo l'approvazione, da parte della Direzione Lavori, sarà possibile la loro fornitura ed installazione.

Art.12

Relazione sul calcolo eseguito e verifica selettività

L'impianto elettrico utilizzatore sarà da prevedere completamente ex novo e avrà una distribuzione radiale come descritto nei precedenti articoli.

Calcolo delle correnti di impiego

Il calcolo delle correnti d'impiego viene eseguito in base alla classica espressione:

$$I_b = \frac{P_d}{k_{ca} \cdot V_n \cdot \cos \varphi}$$

nella quale:

- $k_{ca} = 1$ sistema monofase o bifase, due conduttori attivi;
- $k_{ca} = 1.73$ sistema trifase, tre conduttori attivi.

Se la rete è in corrente continua il fattore di potenza $\cos \varphi$ è pari a 1.

Dal valore massimo (modulo) di I_b vengono calcolate le correnti di fase in notazione vettoriale (parte reale ed immaginaria) con le formule:

$$\begin{aligned}\dot{I}_1 &= I_b \cdot e^{-j\varphi} = I_b \cdot (\cos\varphi - j\sin\varphi) \\ \dot{I}_2 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi-2\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right) - j\sin\left(\varphi - \frac{2\pi}{3}\right) \right) \\ \dot{I}_3 &= I_b \cdot e^{-j(\varphi-4\pi/3)} = I_b \cdot \left(\cos\left(\varphi - \frac{4\pi}{3}\right) - j\sin\left(\varphi - \frac{4\pi}{3}\right) \right)\end{aligned}$$

Il vettore della tensione V_n è supposto allineato con l'asse dei numeri reali:

$$\dot{V}_n = V_n + j0$$

La potenza di dimensionamento P_d è data dal prodotto:

$$P_d = P_n \cdot coeff$$

nella quale *coeff* è pari al fattore di utilizzo per utenze terminali oppure al fattore di contemporaneità per utenze di distribuzione.

La potenza P_n , invece, è la potenza nominale del carico per utenze terminali, ovvero, la somma delle P_d delle utenze a valle ($\sum P_d$ a valle) per utenze di distribuzione (somma vettoriale).

La potenza reattiva delle utenze viene calcolata invece secondo la:

$$Q_n = P_n \cdot \tan\varphi$$

per le utenze terminali, mentre per le utenze di distribuzione viene calcolata come somma vettoriale delle potenze reattive nominali a valle ($\sum Q_d$ a valle).

Il fattore di potenza per le utenze di distribuzione viene valutato, di conseguenza, con la:

$$\cos\varphi = \cos\left(\arctan\left(\frac{Q_n}{P_n}\right)\right)$$

Dimensionamento dei cavi

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$$\begin{aligned}a) \quad & I_b \leq I_n \leq I_z \\ b) \quad & I_f \leq 1.45 \cdot I_z\end{aligned}$$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente I_b , pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

- condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle

- condutture derivate;
- conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata I_z della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Le sette tabelle utilizzate sono:

- IEC 448;
- IEC 364-5-523 (1983);
- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

In media tensione, la gestione del calcolo si divide a seconda delle tabelle scelte:

- CEI 11-17;
- CEI UNEL 35027 (1-30kV).

Esse oltre a riportare la corrente ammissibile I_z in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

$$I_{z \min} = \frac{I_n}{k}$$

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;
- tipo di isolamento del cavo;
- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;
- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla $I_{z \min}$. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento I_f e corrente nominale I_n minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) sarà sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2$$

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 200
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 200
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 74
Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7:	K = 87

I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 143
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 166
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 176
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 143
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 95
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 110
Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:	K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:	K = 115
Cavo in rame e isolato in gomma G:	K = 135
Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:	K = 143
Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie L nudo:	K = 228
Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:	K = 115
Cavo in rame serie H nudo:	K = 228
Cavo in alluminio e isolato in PVC:	K = 76
Cavo in alluminio e isolato in gomma G:	K = 89

Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:

K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mmq;
- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso
- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore in alluminio, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;
- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & \quad S_n = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & \quad S_n = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

Dimensionamento dei conduttori di protezione

Le norme CEI 64.8 par. 543.1 prevedono due metodi di dimensionamento dei conduttori di protezione:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;
- determinazione mediante calcolo.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore di protezione seguendo vincoli analoghi a quelli introdotti per il conduttore di neutro:

$$\begin{aligned} S_f < 16\text{mm}^2: & S_{PE} = S_f \\ 16 \leq S_f \leq 35\text{mm}^2: & S_{PE} = 16\text{mm}^2 \\ S_f > 35\text{mm}^2: & S_{PE} = S_f / 2 \end{aligned}$$

Il secondo criterio determina tale valore con l'integrale di Joule, ovvero la sezione del conduttore di protezione non deve essere inferiore al valore determinato con la seguente formula:

$$S_p = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{K}$$

dove:

- S_p è la sezione del conduttore di protezione (mm^2);
- I è il valore efficace della corrente di guasto che può percorrere il conduttore di protezione per un guasto di impedenza trascurabile (A);
- t è il tempo di intervento del dispositivo di protezione (s);
- K è un fattore il cui valore dipende dal materiale del conduttore di protezione, dell'isolamento e di altre parti.

Se il risultato della formula non è una sezione unificata, viene presa una unificata immediatamente superiore.

In entrambi i casi si deve tener conto, per quanto riguarda la sezione minima, del paragrafo 543.1.3.

Esso afferma che la sezione di ogni conduttore di protezione che non faccia parte della conduttura di alimentazione non deve essere, in ogni caso, inferiore a:

- 2,5 mm^2 se è prevista una protezione meccanica;
- 4 mm^2 se non è prevista una protezione meccanica;

E' possibile, altresì, determinare la sezione mediante il rapporto tra le portate del conduttore di fase e del conduttore di protezione.

Calcolo della temperatura dei cavi

La valutazione della temperatura dei cavi si esegue in base alla corrente di impiego e alla corrente nominale tramite le seguenti espressioni:

$$\begin{aligned} T_{cavo}(I_b) &= T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_b^2}{I_z^2} \right) \\ T_{cavo}(I_n) &= T_{ambiente} + \left(\alpha_{cavo} \cdot \frac{I_n^2}{I_z^2} \right) \end{aligned}$$

espresse in $^{\circ}\text{C}$.

Esse derivano dalla considerazione che la sovratemperatura del cavo a regime è proporzionale alla potenza in esso dissipata.

Il coefficiente α_{cavo} è vincolato dal tipo di isolamento del cavo e dal tipo di tabella di posa che si sta usando.

Cadute di tensione

Le cadute di tensione sono calcolate vettorialmente. Per ogni utenza si calcola la caduta di tensione vettoriale lungo ogni fase e lungo il conduttore di neutro (se distribuito). Tra le fasi si considera la caduta di tensione maggiore che viene riportata in percentuale rispetto alla tensione nominale:

$$c.d.t(ib) = \max \left(\sum_{i=1}^k \dot{Z}_{f_i} \cdot \dot{I}_{f_i} - \dot{Z}_{n_i} \cdot \dot{I}_{n_i} \right)_{f=R,S,T}$$

con f che rappresenta le tre fasi R, S, T;

con n che rappresenta il conduttore di neutro;

con i che rappresenta le k utenze coinvolte nel calcolo;

Il calcolo fornisce, quindi, il valore esatto della formula approssimata:

$$cdt(I_b) = k_{cdt} \cdot I_b \cdot \frac{L_c}{1000} \cdot (R_{cavo} \cdot \cos \varphi + X_{cavo} \cdot \sin \varphi) \cdot \frac{100}{V_n}$$

con:

- $k_{cdt}=2$ per sistemi monofase;
- $k_{cdt}=1.73$ per sistemi trifase.

I parametri R_{cavo} e X_{cavo} sono ricavati dalla tabella UNEL in funzione del tipo di cavo (unipolare/multipolare) ed alla sezione dei conduttori; di tali parametri il primo è riferito a 70° C per i cavi con isolamento PVC, a 90° C per i cavi con isolamento EPR; mentre il secondo è riferito a 50Hz, ferme restando le unità di misura in Ω/km . La $cdt(I_b)$ è la caduta di tensione alla corrente I_b e calcolata analogamente alla $cdt(I_b)$.

Se la frequenza di esercizio è differente dai 50 Hz si imposta

$$X'_{cavo} = \frac{f}{50} \cdot X_{cavo}$$

La caduta di tensione da monte a valle (totale) di una utenza è determinata come somma delle cadute di tensione vettoriale, riferite ad un solo conduttore, dei rami a monte all'utenza in esame, da cui, viene successivamente determinata la caduta di tensione percentuale riferendola al sistema (trifase o monofase) e alla tensione nominale dell'utenza in esame.

Sono adeguatamente calcolate le cadute di tensione totali nel caso siano presenti trasformatori lungo la linea (per esempio trasformatori MT/BT o BT/BT). In tale circostanza, infatti, il calcolo della caduta di tensione totale tiene conto sia della caduta interna nei trasformatori, sia della presenza di spine di regolazione del rapporto spire dei trasformatori stessi.

Se al termine del calcolo delle cadute di tensione alcune utenze abbiano valori superiori a quelli definiti, si ricorre ad un procedimento di ottimizzazione per far rientrare la caduta di tensione entro limiti prestabiliti (limiti dati da CEI 64-8 par. 525). Le sezioni dei cavi vengono forzate a valori superiori cercando di seguire una crescita uniforme fino a portare tutte le cadute di tensione sotto i limiti.

Fornitura della rete

La conoscenza della fornitura della rete è necessaria per l'inizializzazione della stessa al fine

di eseguire il calcolo dei guasti.

Le tipologie di fornitura possono essere:

- in bassa tensione
- in media tensione
- in alta tensione
- ad impedenza nota
- in corrente continua

I parametri trovati in questa fase servono per inizializzare il calcolo dei guasti, ossia andranno sommati ai corrispondenti parametri di guasto della utenza a valle. Noti i parametri alle sequenze nel punto di fornitura, è possibile inizializzare la rete e calcolare le correnti di cortocircuito secondo le norme CEI 11-25.

Tali correnti saranno utilizzate in fase di scelta delle protezioni per la verifica dei poteri di interruzione delle apparecchiature.

Bassa tensione

Questa può essere utilizzata quando il circuito è alimentato alla rete di distribuzione in bassa tensione, oppure quando il circuito da dimensionare è collegato in sottoquadro ad una rete preesistente di cui si conosca la corrente di cortocircuito sul punto di consegna.

I dati richiesti sono:

- tensione concatenata di alimentazione espressa in V;
- corrente di cortocircuito trifase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).
- corrente di cortocircuito monofase della rete di fornitura espressa in kA (usualmente nel caso di fornitura ENEL 4.5-6 kA).

Dai primi due valori si determina l'impedenza diretta corrispondente alla corrente di cortocircuito I_{cctrif} , in mΩ:

$$Z_{cctrif} = \frac{V_2}{\sqrt{3} \cdot I_{cctrif}}$$

In base alla tabella fornita dalla norma CEI 17-5 che fornisce il $\cos\phi_{cc}$ di cortocircuito in relazione alla corrente di cortocircuito in kA, si ha:

$50 < I_{cctrif}$	$\cos\phi_{cc} = 0.2$
$20 < I_{cctrif} \leq 50$	$\cos\phi_{cc} = 0.25$
$10 < I_{cctrif} \leq 20$	$\cos\phi_{cc} = 0.3$
$6 < I_{cctrif} \leq 10$	$\cos\phi_{cc} = 0.5$
$4.5 < I_{cctrif} \leq 6$	$\cos\phi_{cc} = 0.7$
$3 < I_{cctrif} \leq 4.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.8$
$1.5 < I_{cctrif} \leq 3$	$\cos\phi_{cc} = 0.9$
$I_{cctrif} \leq 1.5$	$\cos\phi_{cc} = 0.95$

da questi dati si ricava la resistenza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$R_d = Z_{cctrif} \cdot \cos \phi_{cc}$$

ed infine la relativa reattanza alla sequenza diretta, in mΩ:

$$X_d = \sqrt{Z_{cctrif}^2 - R_d^2}$$

Dalla conoscenza della corrente di guasto monofase I_{k1} , è possibile ricavare i valori dell'impedenza omopolare.

Invertendo la formula:

$$I_{k1} = \frac{\sqrt{3} \cdot V_2}{\sqrt{(2 \cdot R_d + R_0)^2 + (2 \cdot X_d + X_0)^2}}$$

con le ipotesi $\frac{R_0}{X_0} = \frac{Z_0}{X_0} \cdot \cos \phi_{cc}$, cioè l'angolo delle componenti omopolari uguale a quello delle componenti dirette, si ottiene:

$$R_0 = \frac{\sqrt{3} \cdot V}{I_{k1}} \cdot \cos \phi_{cc} - 2 \cdot R_d$$

$$X_0 = R_0 \cdot \sqrt{\frac{1}{(\cos \phi_{cc})^2} - 1}$$

Trasformatori

Se nella rete sono presenti dei trasformatori, i dati di targa richiesti sono:

- Potenza nominale P_n (in kVA);
- Perdite di cortocircuito P_{cc} (in W);
- Tensione di cortocircuito v_{cc} (in %)
- Rapporto tra la corrente di inserzione e la corrente nominale I_{lr}/I_{rt} ;
- Rapporto tra la impedenza alla sequenza omopolare e quella di corto circuito;
- Tipo di collegamento;
- Tensione nominale del primario V_1 (in kV);
- Tensione nominale del secondario V_{02} (in V).

Dai dati di targa si possono ricavare le caratteristiche elettriche dei trasformatori, ovvero:

Impedenza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$Z_{cct} = \frac{v_{cc}}{100} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n}$$

Resistenza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$R_{cct} = \frac{P_{cc}}{1000} \cdot \frac{V_{02}^2}{P_n^2}$$

Reattanza di cortocircuito del trasformatore espressa in mΩ:

$$X_{cct} = \sqrt{Z_{cct}^2 - R_{cct}^2}$$

L'impedenza a vuoto omopolare del trasformatore viene ricavata dal rapporto con l'impedenza di cortocircuito dello stesso:

$$Z_{vot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

dove il rapporto Z_{vot}/Z_{cct} vale usualmente 10-20.

In uscita al trasformatore si otterranno pertanto i parametri alla sequenza diretta, in mΩ:

$$Z_d = |\dot{Z}_{cct}| = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

nella quale:

$$R_d = R_{cct}$$

$$X_d = X_{cct}$$

I parametri alla sequenza omopolare dipendono invece dal tipo di collegamento del trasformatore in quanto, in base ad esso, abbiamo un diverso circuito equivalente.

Pertanto, se il trasformatore è collegato triangolo/stella (Dy), si ha:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \frac{\left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}{1 + \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)}$$

Diversamente, se il trasformatore è collegato stella/stella (Yy) avremmo:

$$R_{ot} = R_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

$$X_{ot} = X_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

$$Z_{ot} = Z_{cct} \cdot \left(\frac{Z_{vot}}{Z_{cct}} \right)$$

Calcolo dei guasti

Con il calcolo dei guasti vengono determinate le correnti di cortocircuito minime e massime immediatamente a valle della protezione dell'utenza (inizio linea) e a valle dell'utenza (fondo linea).

Le condizioni in cui vengono determinate sono:

- guasto trifase (simmetrico);
- guasto bifase (disimmetrico);
- guasto bifase-neutro (disimmetrico);
- guasto bifase-terra (disimmetrico);
- guasto fase terra (disimmetrico);
- guasto fase neutro (disimmetrico).

I parametri alle sequenze di ogni utenza vengono inizializzati da quelli corrispondenti della utenza a monte che, a loro volta, inizializzano i parametri della linea a valle.

Calcolo delle correnti massime di cortocircuito

Il calcolo è condotto nelle seguenti condizioni:

- a) tensione di alimentazione nominale valutata con fattore di tensione C_{max} ;
- b) impedenza di guasto minima, calcolata alla temperatura di 20°C.

La resistenza diretta, del conduttore di fase e di quello di protezione, viene riportata a 20 °C, partendo dalla resistenza data dalle tabelle UNEL 35023-2009 che può essere riferita a 70 o 90 °C a seconda dell'isolante, per cui esprimendola in mΩ risulta:

$$R_{dcavo} = \frac{R_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \left(\frac{1}{1 + (\Delta T \cdot 0.004)} \right)$$

dove ΔT è 50 o 70 °C.

Nota poi dalle stesse tabelle la reattanza a 50 Hz, se f è la frequenza d'esercizio, risulta:

$$X_{dcavo} = \frac{X_{cavo}}{1000} \cdot \frac{L_{cavo}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

possiamo sommare queste ai parametri diretti della utenza a monte ottenendo così la impedenza di guasto minima a fine utenza.

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza diretta sono:

$$R_{dsbarra} = \frac{R_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000}$$

La reattanza è invece:

$$X_{dsbarra} = \frac{X_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{L_{sbarra}}{1000} \cdot \frac{f}{50}$$

Per le utenze con impedenza nota, le componenti della sequenza diretta sono i valori stessi di resistenza e reattanza dell'impedenza.

Per quanto riguarda i parametri alla sequenza omopolare, occorre distinguere tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ottengono da quelli diretti tramite le:

$$\begin{aligned} R_{0cavoNeutro} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoNeutro} \\ X_{0cavoNeutro} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione, invece, si ottiene:

$$\begin{aligned} R_{0cavoPE} &= R_{dcavo} + 3 \cdot R_{dcavoPE} \\ X_{0cavoPE} &= 3 \cdot X_{dcavo} \end{aligned}$$

dove le resistenze $R_{dcavoNeutro}$ e $R_{dcavoPE}$ vengono calcolate come la R_{dcavo} .

Per le utenze in condotto in sbarre, le componenti della sequenza omopolare sono distinte tra conduttore di neutro e conduttore di protezione.

Per il conduttore di neutro si ha:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraNeutro} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraNeutro} \\ X_{0sbarraNeutro} &= 3 \cdot X_{dsbarra} \end{aligned}$$

Per il conduttore di protezione viene utilizzato il parametro di reattanza dell'anello di guasto fornito dai costruttori:

$$\begin{aligned} R_{0sbarraPE} &= R_{dsbarra} + 3 \cdot R_{dsbarraPE} \\ X_{0sbarraPE} &= 2 \cdot X_{anello_guasto} \end{aligned}$$

I parametri di ogni utenza vengono sommati con i parametri, alla stessa sequenza, della utenza a monte, espressi in $m\Omega$:

$$\begin{aligned}
 R_d &= R_{dcavo} + R_{dmonte} \\
 X_d &= X_{dcavo} + X_{dmonte} \\
 R_{0Neutro} &= R_{0cavoNeutro} + R_{0monteNeutro} \\
 X_{0Neutro} &= X_{0cavoNeutro} + X_{0monteNeutro} \\
 R_{0PE} &= R_{0cavoPE} + R_{0montePE} \\
 X_{0PE} &= X_{0cavoPE} + X_{0montePE}
 \end{aligned}$$

Per le utenze in condotto in sbarre basta sostituire *sbarra* a *cavo*.
Ai valori totali vengono sommate anche le impedenze della fornitura.

Noti questi parametri vengono calcolate le impedenze (in mΩ) di guasto trifase:

$$Z_{k \min} = \sqrt{R_d^2 + X_d^2}$$

Fase neutro (se il neutro è distribuito):

$$Z_{k1Neutro \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0Neutro})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0Neutro})^2}$$

Fase terra:

$$Z_{k1PE \min} = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{(2 \cdot R_d + R_{0PE})^2 + (2 \cdot X_d + X_{0PE})^2}$$

Da queste si ricavano le correnti di cortocircuito trifase $I_{k \max}$, fase neutro $I_{k1Neutro \max}$, fase terra $I_{k1PE \max}$ e bifase $I_{k2 \max}$ espresse in kA:

$$\begin{aligned}
 I_{k \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k \min}} \\
 I_{k1Neutro \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutro \min}} \\
 I_{k1PE \max} &= \frac{V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PE \min}} \\
 I_{k2 \max} &= \frac{V_n}{2 \cdot Z_{k \min}}
 \end{aligned}$$

Infine dai valori delle correnti massime di guasto si ricavano i valori di cresta delle correnti (CEI 11-25 par. 9.1.1.):

$$I_p = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k \max}$$

$$I_{p1Neutro} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1Neutro \max}$$

$$I_{p1PE} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k1PE \max}$$

$$I_{p2} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_{k2 \max}$$

dove:

$$\kappa \approx 1.02 + 0.98 \cdot e^{-3 \frac{R_d}{X_d}}$$

Vengono ora esposti i criteri di calcolo delle impedenze allo spunto dei motori sincroni ed asincroni, valori che sommati alle impedenze della linea forniscono le correnti di guasto che devono essere aggiunte a quelle dovute alla fornitura. Le formule sono tratte dalle norme CEI 11.25 (seconda edizione 2001).

Calcolo delle correnti minime di cortocircuito

Il calcolo delle correnti di cortocircuito minime viene condotto come descritto nella norma CEI 11.25 par 2.5 per quanto riguarda:

- la tensione nominale viene moltiplicata per il fattore di tensione di 0.95 (tab. 1 della norma CEI 11-25);
- in media e alta tensione il fattore è pari a 1;
- guasti permanenti con contributo della fornitura e dei generatori in regime di guasto permanente.

Per la temperatura dei conduttori si può scegliere tra:

- il rapporto CENELEC R064-003, per cui vengono determinate le resistenze alla temperatura limite dell'isolante in servizio ordinario del cavo;
- la norma CEI EN 60909-0, che indica le temperature alla fine del guasto.

Le temperature sono riportate in relazione al tipo di isolamento del cavo, precisamente:

Isolante	Cenelec R064-003 [°C]	CEI EN 60909-0 [°C]
PVC	70	160
G	85	200
G5/G7/G10/EPR	90	250
HEPR	120	250
serie L rivestito	70	160
serie L nudo	105	160
serie H rivestito	70	160
serie H nudo	105	160

Da queste è possibile calcolare le resistenze alla sequenza diretta e omopolare alla temperatura relativa all'isolamento del cavo:

$$R_{d \max} = R_d \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{\max} - 20))$$

$$R_{0Neutro} = R_{0Neutro} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{max} - 20))$$

$$R_{0PE} = R_{0PE} \cdot (1 + 0.004 \cdot (T_{max} - 20))$$

Queste, sommate alle resistenze a monte, danno le resistenze minime.

Valutate le impedenze mediante le stesse espressioni delle impedenze di guasto massime, si possono calcolare le correnti di cortocircuito trifase I_{k1min} e fase terra, espresse in kA:

$$I_{kmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{kmax}}$$

$$I_{k1Neutromin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1Neutromax}}$$

$$I_{k1PEmin} = \frac{0.95 \cdot V_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{k1PEmax}}$$

$$I_{k2min} = \frac{0.95 \cdot V_n}{2 \cdot Z_{kmax}}$$

Scelta delle protezioni

La scelta delle protezioni viene effettuata verificando le caratteristiche elettriche nominali delle condutture ed i valori di guasto; in particolare le grandezze che vengono verificate sono:

- corrente nominale, secondo cui si è dimensionata la conduttura;
- numero poli;
- tipo di protezione;
- tensione di impiego, pari alla tensione nominale della utenza;
- potere di interruzione, il cui valore dovrà essere superiore alla massima corrente di guasto a monte dalla utenza I_{kmmax} ;
- taratura della corrente di intervento magnetico, il cui valore massimo per garantire la protezione contro i contatti indiretti (in assenza di differenziale) deve essere minore della minima corrente di guasto alla fine della linea (I_{magmax}).

Verifica della protezione a cortocircuito delle condutture

Secondo la norma 64-8 par.434.3 "Caratteristiche dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti.", le caratteristiche delle apparecchiature di protezione contro i cortocircuiti devono soddisfare a due condizioni:

- il potere di interruzione non deve essere inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione (a meno di protezioni adeguate a monte);
- la caratteristica di intervento deve essere tale da impedire che la temperatura del cavo non oltrepassi, in condizioni di guasto in un punto qualsiasi, la massima consentita.

La prima condizione viene considerata in fase di scelta delle protezioni. La seconda invece può essere tradotta nella relazione:

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

ossia in caso di guasto l'energia specifica sopportabile dal cavo deve essere maggiore o uguale a quella lasciata passare dalla protezione.

La norma CEI al par. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezioni contro i cortocircuiti" prevede pertanto un confronto tra le correnti di guasto minima (a fondo linea) e massima (inizio linea) con i punti di intersezione tra le curve. Le condizioni sono pertanto:

- a) Le intersezioni sono due:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_a);
 - $I_{ccmax} \leq I_{inters\ max}$ (quest'ultima riportata nella norma come I_b).
- b) L'intersezione è unica o la protezione è costituita da un fusibile:
 - $I_{ccmin} \geq I_{inters\ min}$.
- c) L'intersezione è unica e la protezione comprende un magnetotermico:
 - $I_{cc\ max} \leq I_{inters\ max}$.

Sono pertanto verificate le relazioni in corrispondenza del guasto, calcolato, minimo e massimo. Nel caso in cui le correnti di guasto escano dai limiti di esistenza della curva della protezione il controllo non viene eseguito.

Note:

- La rappresentazione della curva del cavo è una iperbole con asintoti e la I_z dello stesso.
- La verifica della protezione a cortocircuito eseguita dal programma consiste in una verifica qualitativa, in quanto le curve vengono inserite riprendendo i dati dai grafici di catalogo e non direttamente da dati di prova; la precisione con cui vengono rappresentate è relativa.

Verifica di selettività

E' verificata la selettività tra protezioni mediante la sovrapposizione delle curve di intervento. I dati forniti dalla sovrapposizione, oltre al grafico sono:

- Corrente I_a di intervento in corrispondenza ai massimi tempi di interruzione previsti dalla CEI 64-8: pertanto viene sempre data la corrente ai 5s (valido per le utenze di distribuzione o terminali fisse) e la corrente ad un tempo determinato tramite la tabella 41A della CEI 64.8 par 413.1.3. Fornendo una fascia di intervento delimitata da una caratteristica limite superiore e una caratteristica limite inferiore, il tempo di intervento viene dato in corrispondenza alla caratteristica limite inferiore. Tali dati sono forniti per la protezione a monte e per quella a valle;
- Tempo di intervento in corrispondenza della minima corrente di guasto alla fine dell'utenza a valle: minimo per la protezione a monte (determinato sulla caratteristica limite inferiore) e massimo per la protezione a valle (determinato sulla caratteristica limite superiore);
- Rapporto tra le correnti di intervento magnetico: delle protezioni;
- Corrente al limite di selettività: ossia il valore della corrente in corrispondenza all'intersezione tra la caratteristica limite superiore della protezione a valle e la caratteristica limite inferiore della protezione a monte (CEI 23.3 par 2.5.14).
- Selettività: viene indicato se la caratteristica della protezione a monte si colloca sopra alla caratteristica della protezione a valle (totale) o solo parzialmente (parziale a sovraccarico se l'intersezione tra le curve si ha nel tratto termico).
- Selettività cronometrica: con essa viene indicata la differenza tra i tempi di intervento delle protezioni in corrispondenza delle correnti di cortocircuito in cui è verificata.

Nelle valutazioni si deve tenere conto delle tolleranze sulle caratteristiche date dai costruttori.

Quando possibile, alla selettività grafica viene affiancata la selettività tabellare tramite i valori forniti dalle case costruttrici. I valori forniti corrispondono ai limiti di selettività in A relativi ad una coppia di protezioni poste una a monte dell'altra. La corrente di guasto minima a valle deve risultare inferiore a tale parametro per garantire la selettività.

Riferimenti normativi

Norme di riferimento per la Bassa tensione:

- CEI 11-20 2000 IVa Ed. Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti I e II categoria.
- CEI 11-25 2001 IIa Ed. (EC 909): Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI 11-28 1993 Ia Ed. (IEC 781): Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali e bassa tensione.
- CEI 17-5 VIIIa Ed. 2007: Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici.
- CEI 20-91 2010: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici.
- CEI 23-3/1 Ia Ed. 2004: Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.
- CEI 33-5 Ia Ed. 1984: Condensatori statici di rifasamento di tipo autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 660V.
- CEI 64-8 VIa Ed. 2007: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua.
- IEC 364-5-523: Wiring system. Current-carrying capacities.
- IEC 60364-5-52: Electrical Installations of Buildings - Part 5-52: Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems.
- CEI UNEL 35023 2009: Cavi per energia isolati con gomma o con materiale termoplastico avente grado di isolamento non superiore a 4- Cadute di tensione.
- CEI UNEL 35024/1 1997: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35024/2 1997: Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI UNEL 35026 2000: Cavi elettrici con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.

Art.13

Impianto elettrico illuminazione ordinaria e ordinaria/sicurezza

Locale contatore:

L'impianto di illuminazione ordinaria verrà realizzato ex novo.

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà realizzato mediante apparecchio illuminante ordinario, di nuova fornitura, alimentato da un circuito utilizzatore derivato dal relativo quadro

elettrico QEIG costituito da cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Il comando del circuito di illuminazione ordinaria si realizzerà mediante interruttore di comando in custodia termoplastica con posa a vista.

Tensostruttura campo polivalente e relativa area esterna:

L'impianto di illuminazione ordinaria verrà realizzato ex novo.

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà realizzato mediante apparecchi illuminanti ordinari e apparecchi illuminanti ordinari su pali aventi altezza 4m fuori terra (area esterna), di nuova fornitura, alimentati da circuiti utilizzatori derivati dal relativo quadro elettrico QETP costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio e in cavidotti corrugati a doppia parete interrati e cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari. I comandi dei circuiti di illuminazione ordinaria si realizzeranno mediante crepuscolare senza sonda esterna completo di interruttore orario giornaliero/settimanale e selettori A-0-M collocati all'interno del quadro elettrico QETP.

Definito che:

- l'attività risulta essere: calcio a 5, pallavolo e tennis.
- il livello di attività al coperto: 2 (attività agonistiche a livello locale).

L'impianto di illuminazione ordinaria della tensostruttura campo polivalente garantirà livelli di illuminamento medio mantenuto pari a 500lux e un coefficiente di illuminamento minimo/illuminamento medio pari 0,7 (vedi doc04 "calcoli illuminotecnici ordinari e ordinari/sicurezza").

Gli apparecchi illuminanti ordinari area esterna dovranno essere dotati di ottica antinquinamento luminoso ai sensi della legge regionale 27 marzo 2000 n.17, idonei per zona 1 (altamente protetta) con tecnologia a led e dovranno essere installati paralleli al pavimento.

L'impianto illuminazione ordinaria su pali sarà realizzato in doppio isolamento (cavo, morsettiera e apparecchio illuminante).

Edificio spogliatoi/bar e area esterna vialetti zona 1:

L'impianto di illuminazione ordinaria spogliatoi/bar verrà recuperato mentre l'impianto illuminazione ordinaria area esterna vialetti zona 1 verrà modificato e ampliato.

L'impianto di illuminazione ordinaria area esterna vialetti zona 1 sarà realizzato mediante apparecchi illuminanti ordinari esistenti su pali quadrati esistenti da riposizionare (nr.2) e apparecchio illuminante ordinario su palo previsto ex novo avente altezza 4m fuori terra (nr.1), alimentati da circuiti utilizzatori esistenti derivati dal relativo quadro elettrico QEG-1 costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

I comandi dei circuiti di illuminazione ordinaria si realizzeranno mediante crepuscolare esistente (tutta notte), crepuscolare + interruttore orario giornaliero/settimanale (mezza notte)

e selettori A-0-M collocati all'interno del quadro elettrico QEG-1.

Gli apparecchi illuminanti ordinari area esterna dovranno essere dotati di ottica antinquinamento luminoso ai sensi della legge regionale 27 marzo 2000 n.17, idonei per zona 1 (altamente protetta) con tecnologia a led e dovranno essere installati paralleli al pavimento.

L'impianto illuminazione ordinaria su pali sarà realizzato in doppio isolamento (cavo, morsettiera e apparecchio illuminante).

Edificio spogliatoi in muratura:

L'impianto di illuminazione ordinaria verrà recuperato e realizzato ex novo limitatamente allo spogliatoio 6, allo spogliatoio 7, alla centrale termica 2 e all'area esterna.

L'impianto di illuminazione ordinaria sarà realizzato mediante apparecchi illuminanti ordinari, esistenti e di nuova fornitura, alimentati da circuiti utilizzatori derivati dai relativi quadri elettrici QEG-2, QES-3/4/5/6/7 e QECT-2 costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista e cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista e in tubazioni termoplastiche flessibili pesanti sottotraccia, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

I comandi dei circuiti di illuminazione ordinaria si realizzeranno mediante crepuscolare senza sonda esterna completo di interruttore orario giornaliero/settimanale e selettori A-0-M collocati all'interno del quadro elettrico QEG-2, interruttori di movimento a raggi infrarossi passivi con posa a vista a parete o plafone e interruttori di comando in custodia termoplastica con posa a vista a parete nei vari ambienti.

Gli apparecchi illuminanti ordinari area esterna dovranno essere installati a parete sotto la gronda esistente perimetrale all'edificio (0,7m) allo scopo di evitare l'inquinamento luminoso.

Adeguamento antincendio (area esterna vialetti zona 2 e tribuna):

L'impianto di illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna vialetti zona 2 e tribuna verrà realizzato ex novo in derivazione dalla sezione privilegiata gruppo statico di continuità UPS dedicato interna al quadro elettrico QEG-2.

L'impianto di illuminazione ordinaria area esterna vialetti zona 2 e tribuna sarà realizzato mediante apparecchi illuminanti ordinari su pali previsti ex novo aventi altezza 4m fuori terra e 8m fuori terra, alimentati da circuiti utilizzatori derivati dal relativo quadro elettrico QEG-2 costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

I comandi dei circuiti di illuminazione ordinaria/sicurezza si realizzeranno mediante crepuscolare senza sonda esterna completo di interruttore orario giornaliero/settimanale, interruttore orario giornaliero settimanale e selettori A-0-M collocati all'interno del quadro elettrico QEG-2.

L'impianto di illuminazione ordinaria/sicurezza garantirà livelli di illuminamento medio mantenuto > a 5lux (vedi doc04 "calcoli illuminotecnici ordinari e ordinari/sicurezza).

Gli apparecchi illuminanti ordinari area esterna dovranno essere dotati di ottica antinquinamento luminoso ai sensi della legge regionale 27 marzo 2000 n.17, idonei per zona 1 (altamente protetta) con tecnologia a led e dovranno essere installati paralleli al pavimento.

L'impianto illuminazione ordinaria su pali sarà realizzato in doppio isolamento (cavo, morsettiera e apparecchio illuminante).

La tipologia degli apparecchi illuminanti ordinari previsti risulta evidenziata nella documentazione tecnico-grafica allegata.

L'esatta posizione come stabilito nei disegni planimetrici allegati e la tipologia degli apparecchi illuminanti ordinari dovrà essere scelta con la Direzione Lavori, il Committente o chi per Esso.

Art.14

Impianto elettrico illuminazione di sicurezza

Locale contatore:

L'impianto di illuminazione di sicurezza verrà realizzato exnovo.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchio autonomo di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare a parete completa di lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari, di nuova fornitura, alimentato da un circuito utilizzatore derivato dal relativo quadro elettrico QEIG costituito da cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

L'impianto di illuminazione di sicurezza garantirà livelli di illuminamento medio > 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

L'impianto di illuminazione di sicurezza si inserirà automaticamente entro un tempo di 0,5s al mancare della tensione di rete e dell'illuminazione ordinaria del relativo circuito (vedi schemi unifilari quadri elettrici).

Tensostruttura campo polivalente e relativa area esterna:

L'impianto di illuminazione di sicurezza verrà realizzato exnovo.

L'impianto di illuminazione di sicurezza si realizzerà mediante:

- apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica lungalargaluce LG 4x10W SE 1-3P 12109 o similare da installare su trave ad una altezza di 6,7m completa di lampade 4x10W, flusso medio SE lm 280/240, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile 2xPb 6V 5Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-

- 2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare a parete completa di lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
 - apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SA Beghelli Logica LG 8W SA 1-3N 12105 o similare da installare a parete o plafone completa di lampada 1x8W, flusso medio SA lm 336/189, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile NiCd 7,2V 2,2Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
 - apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare su palo altezza 4m fuori terra ad una altezza di 2,3m completa di piastra in alluminio da applicare orizzontale su palo di dimensioni 406x187mm e spessore 3mm, lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
 - apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SA Beghelli Logica LG 8W SA 1-3N 12105 o similare da installare su palo altezza 4m fuori terra ad una altezza di 2,3m completa di piastra in alluminio da applicare orizzontale su palo di dimensioni 406x187mm e spessore 3mm, lampada 1x8W, flusso medio SA lm 336/189, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile NiCd 7,2V 2,2Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
 - apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare a parete completa di lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

di nuova fornitura, alimentati da circuiti utilizzatori derivati dal relativo quadro elettrico QETP costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio e in cavidotti corrugati a doppia parete interrati e cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

L'impianto di illuminazione di sicurezza garantirà livelli di illuminamento medio > 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita (vedi doc05 "calcoli illuminotecnici di sicurezza").

L'impianto di illuminazione di sicurezza si inserirà automaticamente entro un tempo di 0,5s al mancare della tensione di rete e dell'illuminazione ordinaria di ogni singolo circuito (vedi circuiti ausiliari previsti schemi unifilari quadri elettrici).

L'impianto illuminazione di sicurezza su pali sarà realizzato in doppio isolamento (cavo,

morsettiera e apparecchio autonomo).

Edificio spogliatoi/bar e area esterna vialetti zona 1:

L'impianto di illuminazione di sicurezza spogliatoi/bar verrà recuperato mentre l'impianto illuminazione di sicurezza area esterna vialetti zona 1 verrà ampliato e modificato.

L'impianto di illuminazione di sicurezza area esterna vialetti zona 1 sarà realizzato mediante apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare a parete completa di lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari, esistenti su pali quadrati esistenti da riposizionare (nr.2) e di nuova fornitura su palo previsto ex novo avente altezza 4m fuori terra (nr.1), alimentati da circuiti utilizzatori esistenti derivati dal relativo quadro elettrico QEG-1 costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

L'impianto di illuminazione di sicurezza garantirà livelli di illuminamento medio > 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita (vedi doc05 "calcoli illuminotecnici di sicurezza").

L'impianto di illuminazione di sicurezza si inserirà automaticamente entro un tempo di 0,5s al mancare della tensione di rete e dell'illuminazione ordinaria di ogni singolo circuito (vedi circuiti ausiliari previsti schemi unifilari quadri elettrici).

L'impianto illuminazione di sicurezza su pali sarà realizzato in doppio isolamento (cavo, morsettiera e apparecchio autonomo).

Edificio spogliatoi in muratura:

L'impianto di illuminazione di sicurezza verrà recuperato e realizzato ex novo limitatamente allo spogliatoio 6, allo spogliatoio 7, alla centrale termica 2 e all'area esterna.

E' previsto, all'interno degli spogliatoi 3, 4 e 5 l'ampliamento dell'impianto di sicurezza esistente mediante la fornitura e posa in opera di apparecchi autonomi di sicurezza aggiuntivi.

L'impianto di illuminazione di sicurezza sarà realizzato mediante apparecchi autonomi di emergenza/sicurezza versione SE Beghelli Logica LG 11W SE 1-3P 12103 o similare da installare a parete completa di lampada 1x11W, flusso medio SE lm 538/218, grado di protezione IP65, classe d'isolamento II, batteria ermetica ricaricabile Pb 6V 4Ah, autonomia 1-3h (regolabile), ricarica completa 12h, conforme EN 60598-1, EN 60598-2-22 e UNI EN 1838, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari, di nuova fornitura, alimentati da circuiti utilizzatori derivati dai relativi quadri elettrici QEG-2, QES-3/4/5/6/7 e QECT-2 costituiti da cavi multipolari FG7(O)R posati in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato completo di coperchio e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista e cavi unipolari N07V-K posati in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista e in tubazioni termoplastiche flessibili pesanti sottotraccia, cassette di derivazione con posa a vista, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

L'impianto di illuminazione di sicurezza garantirà livelli di illuminamento medio > 5 lux ad 1m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

L'impianto di illuminazione di sicurezza si inserirà automaticamente entro un tempo di 0,5s al mancare della tensione di rete e dell'illuminazione ordinaria di ogni singolo circuito (vedi circuiti ausiliari previsti schemi unifilari quadri elettrici).

Adeguamento antincendio (area esterna vialetti zona 2 e tribuna):

Vedi art.13 precedente "impianto elettrico illuminazione ordinaria e ordinaria/sicurezza".

L'esatta posizione come stabilito nel disegno planimetrico allegato e la tipologia degli apparecchi autonomi e degli apparecchi illuminanti ordinari/sicurezza dovrà essere verificata con la direzione lavori, il Committente o chi per Esso.

Art.15

Impianto elettrico forza motrice e prese

Locale contatore:

L'impianto forza motrice e prese verrà realizzato ex novo.

L'impianto forza motrice e prese sarà realizzato mediante cassetta di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm, cavi unipolari N07V-K 3x2,5mm² formazione F+N+Pe in derivazione dal quadro elettrico QEIG, presa CEE con interruttore di blocco, coperchietto di protezione a ghiera, custodia in tecnopolimero autoestinguente resistenza al «filo incandescente» 850 °C, grado di protezione frontale IP55, 2P+T, 16A - 220-250V, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

Tensostruttura campo polivalente e relativa area esterna:

L'impianto forza motrice e prese verrà realizzato ex novo e in parte recuperato.

L'impianto forza motrice e prese sarà realizzato mediante:

- alimentazione caldaia tensostruttura campo polivalente esistente prevista in recupero e realizzata mediante cavo multipolare FG7(O)R posato in cavidotti corrugati a doppia parete interrati in derivazione dal quadro elettrico QETP.
- alimentazione pannello prese tensostruttura realizzata mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 32mm, cavi unipolari N07V-K 5x4mm² formazione 3F+N+Pe in derivazione dal quadro elettrico QETP, pannello prese esistente previsto in recupero, raccordi, sistemi di fissaggio,

identificazione ed accessori vari.

Edificio spogliatoi/bar e area esterna vialetti zona 1:

L'impianto forza motrice e prese verrà recuperato e realizzato ex novo limitatamente all'area bancone bar.

E' previsto un intervento di manutenzione ordinaria sull'impianto elettrico centrale termica 1 esistente previsto in recupero.

L'impianto forza motrice e prese bancone bar sarà realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), cavi multipolari FG7OR 5G2,5mm² formazione 3F+N+Pe (nr.1) in derivazione dal quadro elettrico QEB, cavi multipolari FG7OR 3G2,5mm² formazione F+N+Pe (nr.9) in derivazione dal quadro elettrico QEB, collegamenti, riposizionamento copertura pedana esistente, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

Edificio spogliatoi in muratura:

L'impianto forza motrice e prese verrà recuperato e realizzato ex novo limitatamente allo spogliatoio 6, allo spogliatoio 7 e alla centrale termica 2.

L'impianto forza motrice e prese asciugacapelli e presa di servizio spogliatoio 6 e spogliatoio 7 sarà realizzato singolarmente mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 32mm, cavi unipolari N07V-K 3x4 formazione F+N+Pe in derivazione dal relativo quadro elettrico QES-6/7, cavi multipolari FG7OR 3G4mm² formazione F+N+Pe in derivazione dal relativo quadro elettrico QES-6/7, presa a spina CEI UNEL 10/16A 250V 2P+T e relativo interruttore di protezione magnetotermico locale avente In=16A e Pi=3kA in custodia termoplastica con posa a vista, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

L'impianto forza motrice e prese centrale termica 2 sarà realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 32mm, cavi unipolari N07V-K 3x1,5/3x2,5mm² formazione F+N+Pe in derivazione dal quadro elettrico QECT-2, cavi multipolari FG7OR 5G1,5mm² formazione F+N+Pe+comando interruttore orario in derivazione dal quadro elettrico QECT-2, prese a spina CEI UNEL 10/16A 250V 2P+T in custodia termoplastica con posa a vista a parete e sportello IP55, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

E' inoltre prevista la realizzazione dell'impianto rivelazione fughe gas centrale termica 2 (nr.1 centralina, nr.1 rivelatore e nr.1 punto alimentazione elettrovalvola gas metano esistente) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm, cavi multipolari FG7OR di sezione 1,5mm², raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

Centrale convenzionale di segnalazione automatica di gas a 2 zone, massimo 2 rivelatori per zona, con microprocessore, segnalazione allarme acustica e a led, segnalazione di preallarme generale, allarme generale e guasto, uscita per sirena esterna, alimentazione 230V-50Hz, batteria tampone per autonomia 24h, contenitore metallico con grado di protezione IP 43, compresa l'attivazione dell'impianto, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Rivelatore convenzionale di gas, con due soglie di intervento regolabili separatamente, doppio led di indicazione, uscita compatibile con centrali antincendio, uscita di ripetizione su pannello remoto, compresa l'attivazione dell'impianto di metano o GPL, in contenitore plastico, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

L'esatta posizione come stabilito nei disegni planimetrici e la tipologia delle prese, dei pannelli prese, delle prese interbloccate, ecc... dovrà essere verificata con la Direzione Lavori, il Committente o chi per Esso privilegiando modelli con marchio IMQ.

Art.16

Impianto allarme acustico (Evac)

L'impianto allarme acustico verrà realizzato ex novo.

Il Sistema Mondo ET è la soluzione ideale per soddisfare le esigenze di comunicazione di messaggi di allarme.

Il Sistema Evac Mondo ET espandibile e versatile, permette inoltre l'utilizzo dell'impianto per la diffusione di messaggi microfonici generali o selettivi (Paging) e musica di sottofondo (BGM).

Il Sistema Mondo ET è certificato conforme allo standard EN54.

Il Sistema Mondo ET è applicabile negli impianti di evacuazione a norme UNI ISO7240-19 e EN60849.

Il fondamento del Sistema Mondo ET è basato sull'espandibilità e versatilità delle funzioni integrate che lo rendono intuitivo nell'utilizzo e logico nell'applicazione.

L'unità di controllo e visualizzazione MET controlla il Sistema Mondo ET, corredata di microfono e messaggi preregistrati di emergenza con selezione delle linee/zone, ed in grado di dialogare con le espansioni MET fino a 128 linee/zone.

Il sistema prevede unità supplementari, ad esempio microfoni di emergenza generali e postazioni complete di visualizzazione e selezione delle zone sia del microfono che dei messaggi di emergenza.

Il sistema permette la selezione fino a 16 sorgenti audio:

- ingressi audio analogici e digitali centralizzati
- un programma locale musicale o microfonico di chiamata su ogni zona selezionabile.

Gli amplificatori audio del sistema sono ad alta efficienza e basso consumo, caratteristica molto importante poiché influenza la durata del sistema di alimentazione secondario.

L'alimentazione del sistema avviene tramite rete elettrica ed in caso di black out interviene il dispositivo MET6CB, certificato secondo la norma EN54-4, in grado di alimentare tutto l'impianto per il tempo stabilito dal piano di emergenza o dalle normative nazionali.

Il Sistema Mondo ET è interfacciabile con controlli remoti locali e la compatibilità di connessione ai sistemi di building automation, permettendo di creare applicazioni ausiliarie di controllo, macro e scenari coordinati con l'ambiente.

Riferimenti normativi:

Per poter realizzare un sistema a regola d'arte, è consigliabile seguire sia le Normative di Sistema, che le normative relative alla costruzione dei prodotti utilizzati.

NORMATIVA DI SISTEMA:

- EN 60849 Impianti audio per servizi di emergenza
- UNI 7240-19 Sistemi fissi di progettazione, manutenzione, messa in servizio, installazione, esercizio di sistemi di allarme vocale per emergenza - collegati a sistemi antincendio

NORMATIVA PRODOTTO:

- EN 54-4 Alimentazione di emergenza
- EN 54-16 Regia Impianto
- EN 54-24 Diffusori
- CEI 20-105V1 cavi --> Esempio Cavo FTE4OM1

L'impianto allarme acustico sarà realizzato mediante:

- Tutondo JL TROMBA EN54-24 o similare - diffusore a tromba, conforme la normativa EN-54-24, con trasformatore per collegamento a linee audio a tensione costante 100V, potenza settabile 30-15-7,5-3,7W, diffusore fornito di morsetto ceramico e fusibile termico secondo Normativa Europea EN54-24, tipo B, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Tutondo TU MET1CFL o similare - carico di fine linea, per il controllo della continuità dei conduttori, connessione a 2 fili, certificato a norme EN54-16, peso: 0,1 Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Tutondo TU METMC1A o similare - microfono su armadietto, per messaggi vocali generali di emergenza, alimentazione 24V dc, certificato a norme EN54-16, colore rosso, dimensioni 300x230x110mm, peso 5,1Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Cavo UTP non schermato, multicoppie, conduttori in rame 24 AWG, conforme ISO-IEC 11801, installato in canalina o tubazione, queste escluse a 4 coppie, guaina in pvc, cat. 6, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Tutondo TU METMC8C o similare - base microfonica per messaggi vocali selezionabili per 8 zone, o generali di emergenza, selezione di messaggi preregistrati di emergenza, visualizzazione stato di sistema, alimentazione 24Vdc, bus digitale per la comunicazione con l'unità di controllo, certificato a norme EN54-16, dimensioni ingombro 55x205x190mm, peso 2,1Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Cavo UTP non schermato, multicoppie, conduttori in rame 24 AWG, conforme ISO-IEC 11801, installato in canalina o tubazione, queste escluse a 4 coppie, guaina in pvc, cat. 6, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

- Tutondo MI RA 14/1966 o similare - regia audio a norme Rack, modello MC precablata, precolaudata a corpo, composta da:
- Armadio contenitore a norme rack 19", completo di pannello posteriore, realizzato in lamiera prezincata, verniciato con sistema a polveri epossidiche in forno, struttura robusta, in lamiera ripiegata e rinforzata internamente con 8 elementi stampati a "U" chiusi ad anello, doppia foratura, a norme rack, sugli elementi verticali per il fissaggio, con dadi in gabbia, di apparecchiature, pannelli e di guide per scorrimento, piani di supporto interni, standard IEC297, CEI60297, protezione EN60529, IP30 se corredato di porta di chiusura (opzionale), colore grigio RAL7035, dimensioni 956x530x600mm 20U, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Unità di controllo e visualizzazione per sistemi di evacuazione vocale, 8 linee o zone singole (o doppie con scheda opzionale), microfono e messaggi preregistrati di emergenza attivabili dal pannello frontale o da remoto con possibilità di invio dei messaggi differenziati simultaneamente su più zone, 4 ingressi audio analogici monitorati + 8 ingressi audio analogici non monitorati + 2 audio da fonti digitali, 16 ingressi "trigger" monitorati per l'attivazione di eventi (allerta, evacuazione, ecc.) dalla centrale antincendio o da altri dispositivi, alimentatore incorporato da 480W audio, connettore USB per il collegamento di memorie di massa esterne, bus digitale proprietario per basi microfoniche, porte di comunicazione RS232, e Ethernet, certificato a norme EN54-16, alimentazione 230V ac e 24V dc, dimensioni 88x430x330mm, peso 6,3Kg, colore nero, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Scheda doppia linea, 8 linee-zone, peso 0,2Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi e con sistema di ventilazione per il raffreddamento
ad aria forzata, sistema incorporato di alimentazione ad alta resa, ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili, uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V – 50V – 33V, segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione, con intervento di protezione, sensibilità d'ingresso 1V rms, potenza d'uscita 180W (alimentazione 29V dc), risposta in frequenza 75Hz÷20.000Hz, contenitore colore nero, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, alimentazione 230Vac e 24Vdc, certificato a norme EN54-16, dimensioni ingombro 88x130x420mm, peso 4,2Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi e con sistema di ventilazione per il raffreddamento
ad aria forzata, ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili, uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V – 50V – 33V, segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione, con intervento di protezione, sensibilità d'ingresso 1V rms, potenza d'uscita 180W (alimentazione 29V dc), risposta in frequenza 75Hz÷20.000Hz, contenitore colore nero, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, alimentazione 24Vdc nominali, certificato a norme EN54-16,

dimensioni ingombro 88x130x420mm, peso 3,7Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

- Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti, sovraccarichi e con sistema di ventilazione per il raffreddamento
ad aria forzata, ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili, uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V – 50V – 33V, segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione, con intervento di protezione, sensibilità d'ingresso 1V rms, potenza d'uscita 150W+150W (alimentazione 29V dc), risposta in frequenza 75Hz÷20.000Hz, contenitore colore nero, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, alimentazione 24Vdc, certificato a norme EN54-16, dimensioni ingombro 88x130x420mm, peso 5Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti e sovraccarichi, ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili, uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V – 50V – 33V, segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione, con intervento di protezione, sensibilità d'ingresso 1V rms, potenza d'uscita 60W+60W+60W (alimentazione 29V dc), risposta in frequenza 75Hz÷20.000Hz, contenitore colore nero, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, alimentazione 24Vdc, certificato a norme EN54-16, dimensioni ingombro 88x130x420mm, peso 3,8Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Modulo amplificatore finale di potenza, classe D, con circuito muting per l'eliminazione del rumore impulsivo all'atto dell'accensione, dispositivo di protezione contro cortocircuiti e sovraccarichi, ingressi ed uscite bilanciate a morsetti a vite sfilabili, uscite di potenza, per diffusori con morsetti a vite sfilabili, tensioni 100V – 50V – 33V, segnalazioni luminose a led di accensione, presenza di segnale e clip di saturazione, con intervento di protezione, sensibilità d'ingresso 1V rms, potenza d'uscita 60W+60W (alimentazione 29V dc), risposta in frequenza 75Hz÷20.000Hz, contenitore colore nero, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, alimentazione 24Vdc, certificato a norme EN54-16, dimensioni ingombro 88x130x420mm, peso 3,1Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Unità di controllo per 6 alimentazioni con caricabatterie 100Ah, sistema per il controllo e la visualizzazione di stato, di 6 alimentazioni, con caricabatterie, batterie tipo piombo-acido, fino a 100Ah completo di sonda per il controllo della temperatura di carica, tensione nominale di lavoro 24Vdc, portata massima per uscita 32A, potenza totale controllata 2400W, porta RS232, contenitore in metallo, colore nero, alimentazione primaria 230Vac, ingombro 2 unità oppure 3 unità a seconda del piano di supporto utilizzato, certificato a norme EN54-4, dimensioni 88x483x380mm, peso 5,3Kg, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Kit composto da 2 batterie da 80Ah, totale 24Vdc, con supporto su fondo rack, pannello di chiusura e fusibile 22x58, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

- Kit di connessione mod. MIRA14-1966 comprendente cavi di segnale e di potenza indispensabile per il corretto funzionamento dell'impianto, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.
- Impianto allarme acustico tensostruttura campo polivalente e area esterna (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (15m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2250 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 1 Tensostruttura campo polivalente.
- Impianto allarme acustico spogliatoi/bar e area esterna (escluso bar) (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (70m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 2 Spogliatoi/bar e area esterna (escluso bar).
- Impianto allarme acustico bar (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (60m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 3 Bar.
- Impianto allarme acustico campo a 11 (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (20m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 4 Campo a 11.
- Impianto allarme acustico tribuna (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN

50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (20m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 5 Tribuna.
- Impianto allarme acustico retro tribuna (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (20m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 6 Retro tribuna.
- Impianto allarme acustico spogliatoi in muratura e area esterna (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (10m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 7 Spogliatoi in muratura e area esterna.
- Impianto allarme acustico campo a 5 e a 7 mediolanum (evac) realizzato mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm (20m), sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.
- Tutondo CO CAVO 2150 o similare - cavo FTE4OM secondo normativa CEI 20-105V1, colore Viola, sezione 2x1,5mm² - Zona 8 Campo a 5 e a 7 mediolanum.
- Tutondo TU A5LOM o similare - attivazione garanzia 24 mesi su prodotti Tutondo come da condizioni generali di vendita.
- Tutondo TU DOC o similare - preparazione e fornitura di documentazione con relazione custom specifica della centrale audio, manuali, istruzioni e certificati dei componenti e consegna documento di start up.
- Tutondo TU START-UP o similare - Start up centrale audio in loco con programmazione software apparecchiature, calibrazione carichi, controllo impedenza e dispersione verso terra delle linee dei diffusori acustici, inserimento di messaggi di allerta ed evacuazione, fornito o standard, verifica funzionale delle varie apparecchiature, istruzione in loco del personale preposto all'utilizzo e manutenzione.

Art.17**Impianto chiamata emergenza servizi wc disabili***Edificio spogliatoi/bar:*

L'impianto chiamata emergenza servizi wc disabili e il relativo riporto allarmi nei pressi dell'area banco bar verrà recuperato.

Edificio spogliatoi in muratura:

L'impianto chiamata emergenza servizi wc disabili verrà realizzato ex novo limitatamente allo spogliatoio 6 e allo spogliatoio 7.

L'impianto chiamata emergenza servizi wc disabili spogliatoio 6 e spogliatoio 7 sarà realizzato a 12V mediante cassette di derivazione da parete, in materiale plastico autoestinguente, inclusi accessori per giunzione cavi, coperchio e viti di fissaggio, grado di protezione IP55, ad alta resistenza (115 °C), tubo isolante rigido in materiale plastico autoestinguente, a basse emissioni tossiche in caso di incendio, halogenfree in accordo alla norma EN 50267-2-2, conforme CEI EN 50086 serie pesante class. 4422, del diametro nominale di 25mm, cavi unipolari N07V-K di sezione 1,5 in derivazione dal relativo quadro elettrico QES-6/7, nr.1 pulsante di chiamata a tirante in custodia termoplastica con posa a vista, nr.1 pulsante di tacitazione chiamata in custodia termoplastica con posa a vista, nr.2 segnalazioni acustiche in custodia termoplastica con posa a vista e nr.2 spie di segnalazione ottiche in custodia termoplastica con posa a vista, raccordi, sistemi di fissaggio, identificazione ed accessori vari.

Art.18**Gruppo statico di continuità assoluta UPS**

A servizio dell'impianto illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna, vialetti zona 2 e tribuna è prevista la fornitura e installazione di un gruppo di continuità assoluta UPS Liebert GXT3 Rack/Tower o similare avente potenza nominale 3KVA, tensione ingresso 230V, variazione tensione di ingresso 184-276V, variazione frequenza di ingresso 45-65Hz, tensione uscita 230V, frequenza 50/60Hz, on line a doppia conversione (VFI-SS-111 secondo IEC/EN 62040-3), fattore di potenza in ingresso a tensione nominale $>0,97$, $<3\%$ (con carico lineare), fattore di potenza d'uscita 0,9, incremento dell'autonomia grazie all'aggiunta di batterie esterne, porta USB, slot libero (per scheda SNMP), contatto di REPO (Remote Emergency Power Off), 1 uscita IEC-320 C19, 6 uscite in continuità IEC-320 C13, nr.3 batterie di accumulatori al Pb ermetico atte a garantire un'autonomia di 60 minuti ad un carico di 2kW con scomparto batterie separato in armadio dedicato e batterie in dotazione, valore convenzionale del fattore di potenza cos ϕ pari a 0,8, caratteristiche nominali della tensione in ingresso uguali a quelle di uscita, tipo "COB" monofase 230 V, con frequenza 50/60Hz, stabilità di tensione pari a 1%, compresa l'attivazione dell'impianto dim. UPS 430x602x85mm - peso UPS 32,4kg - dim. singolo armadio batterie 430x602x85mm (nr.3) - peso singolo armadio batterie 42,4kg, staffe di fissaggio a parete e relativa mensola, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Il gruppo di continuità assoluta UPS e le relative batterie aggiuntive saranno installati all'interno del locale tecnico quadro elettrico QEG-2 spogliatoi in muratura di nuova realizzazione.

Per quanto attiene il relativo impianto sotteso vedi precedenti art.13 "impianto elettrico illuminazione ordinaria e illuminazione ordinaria/sicurezza" e art.14 "impianto elettrico

illuminazione di sicurezza”.

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore a servizio dell'impianto illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna, vialetti zona 2 e tribuna, derivato a valle del quadro elettrico generale 2 QEG-2, sarà provvisto di due adeguati dispositivi di interruzione dell'alimentazione posti nei pressi degli ingressi principali in luoghi di facile accesso (edificio spogliatoi/bar ingresso via Pio La Torre e ingresso Via Curiel).

Per quanto attiene tali dispositivi vedi successivo art.19 “pulsanti di sgancio VV.F”.

Art.19 **Pulsanti di sgancio VV.F**

Pulsanti di sgancio generali PE1 e PE2:

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore oggetto del presente progetto esecutivo e del presente appalto, derivato a valle del quadro elettrico QEIG, sarà provvisto di due adeguati dispositivi di interruzione dell'alimentazione posti nei pressi degli ingressi principali in luoghi di facile accesso (edificio spogliatoi/bar ingresso via Pio La Torre e ingresso Via Curiel).

I dispositivi di cui sopra saranno costituiti singolarmente da un pulsante con spia di segnalazione verde al neon (presenza tensione) e da un involucro a vista con vetro frangibile di protezione, targa di indicazione colore rosso scritta bianca indicante "Pulsante di sgancio generale VV.F" e martelletto rottura vetro.

I pulsanti, che verranno collegati in parallelo, agiranno sulla bobina a lancio di tensione associata all'interruttore di protezione generale di tipo magnetotermico che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico QEIG e permetterà l'interruzione dell'alimentazione elettrica all'interno dell'intera attività.

L'impianto elettrico, a servizio dei pulsanti di sgancio generali VV.F PE1 e PE2, verrà realizzato mediante condutture realizzate in cavo multipolare FTG10(O)M1 in derivazione dal quadro elettrico QEIG posate in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Allo scopo di non creare inutili disservizi e permettere l'interruzione localizzata dell'alimentazione elettrica senza dover interrompere obbligatoriamente l'alimentazione elettrica dell'intera attività mediante l'utilizzo del pulsante di sgancio generale VV.F, è stato previsto quanto segue:

Centrale termica 2 PE3:

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore della centrale termica 2 spogliatoi in muratura, derivato a valle del quadro elettrico QEG-2, sarà provvisto di un adeguato dispositivo di interruzione dell'alimentazione posto nei pressi dell'ingresso centrale termica 2 in luogo di facile accesso.

Il dispositivo di cui sopra sarà costituito singolarmente da un pulsante con spia di segnalazione verde al neon (presenza tensione) e da un involucro a vista con vetro frangibile di protezione, targa di indicazione colore rosso scritta bianca indicante "Pulsante di sgancio centrale termica spogliatoi in muratura" e martelletto rottura vetro.

Il pulsante agirà sulla bobina a lancio di tensione associata all'interruttore di protezione di tipo magnetotermico differenziale che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico QEG-2 e permetterà l'interruzione dell'alimentazione elettrica della centrale termica 2 spogliatoi in

muratura.

L'impianto elettrico, a servizio del pulsante di sgancio centrale termica 2 spogliatoi in muratura PE3, verrà realizzato mediante condutture realizzate in cavo multipolare FTG10(O)M1 in derivazione dal quadro elettrico QEG-2 posate in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna, vialetti zona 2 e tribuna PE4 e PE5:

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore a servizio dell'impianto illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna, vialetti zona 2 e tribuna, derivato a valle del quadro elettrico QEG-2, sarà provvisto di due adeguati dispositivi di interruzione dell'alimentazione posti nei pressi degli ingressi principali in luoghi di facile accesso (edificio spogliatoi/bar ingresso via Pio La Torre e ingresso Via Curiel).

I dispositivi di cui sopra saranno costituiti singolarmente da un pulsante con spia di segnalazione verde al neon (presenza tensione) e da un involucro a vista con vetro frangibile di protezione, targa di indicazione colore rosso scritta bianca indicante "Pulsante di sgancio UPS illuminazione esterna VV.F" e martelletto rottura vetro.

I pulsanti, che verranno collegati in parallelo, agiranno sulla bobina a lancio di tensione associata all'interruttore di protezione generale di tipo magnetotermico che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico QEG-2 e permetterà l'interruzione dell'alimentazione elettrica illuminazione ordinaria/sicurezza area esterna, vialetti zona 2 e tribuna.

L'impianto elettrico, a servizio dei pulsanti di sgancio UPS illuminazione esterna VV.F PE4 e PE5, verrà realizzato mediante condutture realizzate in cavo multipolare FTG10(O)M1 in derivazione dal quadro elettrico QEG-2 posate in cavidotti corrugati a doppia parete con posa interrata, in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti con posa a vista, cassette di derivazione, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Tensostruttura campo polivalente PE6 e PE7:

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore della caldaia tensostruttura campo polivalente, derivato a valle del quadro elettrico QETP, sarà provvisto di un adeguato dispositivo di interruzione dell'alimentazione posto nei pressi della caldaia in luogo di facile accesso.

Il dispositivo di cui sopra sarà costituito singolarmente da un pulsante con spia di segnalazione verde al neon (presenza tensione) e da un involucro a vista con vetro frangibile di protezione, targa di indicazione colore rosso scritta bianca indicante "Pulsante di sgancio caldaia tensostruttura" e martelletto rottura vetro.

Il pulsante agirà sulla bobina a lancio di tensione associata all'interruttore di protezione di tipo magnetotermico differenziale che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico QETP e permetterà l'interruzione dell'alimentazione elettrica della caldaia tensostruttura campo polivalente.

L'impianto elettrico, a servizio del pulsante di sgancio caldaia tensostruttura PE6, verrà realizzato mediante condutture realizzate in cavo multipolare FTG10(O)M1 in derivazione dal quadro elettrico QETP posate in cavidotti corrugati a doppia parete interrati e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Tutto l'impianto elettrico utilizzatore della tensostruttura campo polivalente, derivato a valle

dell'interruttore di protezione di tipo magnetotermico differenziale da assiemare all'interno del quadro elettrico QEIG, sarà provvisto di un adeguato dispositivo di interruzione dell'alimentazione posto nei pressi dell'ingresso in luogo di facile accesso.

Il dispositivo di cui sopra sarà costituito singolarmente da un pulsante con spia di segnalazione verde al neon (presenza tensione) e da un involucro a vista con vetro frangibile di protezione, targa di indicazione colore rosso scritta bianca indicante "Pulsante di sgancio tensostruttura VV.F" e martelletto rottura vetro.

Il pulsante agirà sulla bobina a lancio di tensione associata all'interruttore di protezione di tipo magnetotermico differenziale che verrà assiemato all'interno del quadro elettrico QEIG e permetterà l'interruzione dell'alimentazione elettrica all'interno della tensostruttura campo polivalente.

L'impianto elettrico, a servizio del pulsante di sgancio tensostruttura VV.F PE7, verrà realizzato mediante condutture realizzate in cavo multipolare FTG10(O)M1 in derivazione dal quadro elettrico QETP posate in cavidotti corrugati a doppia parete interrati, in canale in lamiera zincata a caldo con processo Sendzimir a fondo forato e in tubazioni termoplastiche rigide pesanti a vista, cassette di derivazione, sistemi di fissaggio, identificazione e accessori vari.

Art.20

Disegni costruttivi di cantiere (shop drawings)

I disegni allegati sono parte integrante della presente relazione tecnica generale e specialistica e viceversa; i particolari indicati sui disegni ma non menzionati nella relazione, o viceversa, dovranno essere eseguiti come se fossero menzionati nella stessa relazione tecnica ed indicati sui disegni.

I disegni esecutivi di progetto dovranno essere sempre integrati e/o sostituiti, quando necessario, dai disegni costruttivi di cantiere (as built drawings) a timbro e firma di professionista iscritto al relativo Albo o Collegio Professionale.

Prima dell'inizio lavori i disegni costruttivi dovranno essere approvati dalla Stazione Appaltante.

Art.21

Autorizzazione all'esecuzione

Premesso che tutti gli allegati sono parte integrante della presente relazione tecnica generale e specialistica, per cui tutto ciò che in essi è contenuto dovrà essere comunque realizzato, l'Appaltatore prima di eseguire qualunque lavoro dovrà sottoporre al Direttore dei Lavori, per ottenere dallo stesso il benestare all'esecuzione, i disegni esecutivi completi di tutti i dettagli di installazione con le soluzioni che si intendono adottare nelle diverse situazioni e la relazione comprensiva di tutti i calcoli che possono servire per poter verificare la validità delle soluzioni e dei dimensionamenti previsti.

In ogni caso il BENESTARE o l'APPROVAZIONE da parte del Direttore dei Lavori, non solleva l'Appaltatore da alcuna responsabilità o altre lacune che in sede di collaudo venissero riscontrate.

Art.22

Altezze di posa dei componenti

L'altezza di posa dei componenti risulta essere indicata nei disegni planimetrici allegati.

Art.23

Materiali da utilizzare

Tutti i materiali da utilizzare saranno delle principali case costruttrici e saranno conformi alla legislazione e normativa vigente.

Si privilegiano materiali con marchio IMQ o similare ed ENEC per gli apparecchi illuminanti.

Art.24

Norme, decreti, disposizioni di legge e regolamenti

In generale i componenti, gli assemblaggi delle apparecchiature e gli impianti, dovranno essere forniti in accordo con le norme costruttive specifiche, le specifiche di progetto esecutivo, e con particolare riguardo alla sicurezza ed alla prevenzione degli infortuni.

A titolo esemplificativo dovranno essere applicate:

- CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”.
- CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – linee in cavo”.
- CEI 11-27 “Lavori su impianti elettrici”.
- CEI 11-48 EN 50110-1 “Esercizio degli impianti elettrici”.
- CEI 11-64 “Installazione ed esercizio degli impianti elettrici di prova”.
- CEI 17-5 EN 60947-2 “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”.
- CEI 20-22/0 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montanti verticalmente a fascio. Parte 0: Generalità e scopo”.
- CEI 20-35/1-0 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato. Parte 1: Apparecchiatura di prova”.
- CEI 20-35/1-1 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo cavo o conduttore isolato. Parte 2-1: Procedure di prova”.
- CEI 20-35/1-2 “Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio. Prova di non propagazione verticale della fiamma su un singolo cavo o conduttore isolato. Parte 2-2: Procedure di prova. Fiamma diffusa”.
- CEI 20-36/1-1 “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito. Parte 11: Apparecchiature di prova con solo fuoco a una temperatura della fiamma di almeno 750°C”.
- CEI 20-36/2-1 “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito. Parte 21: Procedure e prescrizioni – Cavi con tensione nominale a 0,6/1kV”.
- CEI 20-36/2-3 “Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio – Integrità del circuito. Parte 23: Procedure e prescrizioni – Cavi elettrici per trasmissione dati”.
- CEI 20-45 “Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l’incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale U_0/U di 0,6/1kV”.
- CEI 23-42 EN 61008-1 “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente

- incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.*
- *CEI 23-44 EN 61009-1 “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari. Parte 1: Prescrizioni generali”.*
 - *CEI 31-30 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi.*
 - *CEI 31-33 “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)”.*
 - *CEI 31-35 “Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas. Guida all’applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi.*
 - *CEI 34-21 EN 60598-1 “Apparecchi di illuminazione Parte 1: Prescrizioni generali e prove”.*
 - *CEI 34-22 EN 60598-2-22 “Apparecchi di illuminazione Parte 2-22: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”.*
 - *CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali. Parte 2: Definizioni. Parte 3: Caratteristiche generali. Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza. Parte 5: Scelta ed installazione dei componenti elettrici. Parte 6: Verifiche. Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari.*
 - *CEI 64-14 “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori”.*
 - *CEI 81-1 “Protezione delle strutture contro i fulmini”.*
 - *CEI 81-4 “Protezione delle strutture contro i fulmini”. Valutazione del rischio dovuto al fulmine”.*
 - *UNI EN 1838 “Applicazione dell’illuminotecnica. Illuminazione di emergenza”.*
 - *UNI EN 12464-1 “Luce e illuminazione – illuminazione dei luoghi di lavori in interni”.*
 - *D.M. del 22/01/2008 nr.37 “Regolamento concernente l’attuazione dell’articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”.*
 - *D.Lgs 09.04.2008 n.81 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;*
 - *Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011 n.151 “Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell’articolo 49, comma 4-quarter, del decreto-legge 31 maggio 2010, n.78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n.122”;*
 - *Decreto 18 marzo 1996 “Norme di sicurezza per la costruzione e l’esercizio degli impianti sportivi”.*
 - *Decreto 6 giugno 2005 “Modifiche ed integrazioni al decreto ministeriale 18 marzo 1996, recante norme di sicurezza per la costruzione e l’esercizio degli impianti sportivi”.*
 - *D.P.R. 22/10/2001 nr.462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazione e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”.*
 - *le prescrizioni della Società Distributrice di zona dell’energia elettrica;*
 - *le prescrizioni del Comando Locale dei Vigili del Fuoco;*
 - *le normative e raccomandazioni dell’Ispettorato del Lavoro e dell’ASL;*
 - *le prescrizioni delle attività comunali e/o regionali;*
 - *le norme e tabelle UNI e UNEL per i materiali già unificati, gli impianti ed i loro*

- componenti, i criteri di progetto, le modalità di esecuzione e collaudo;*
- *ogni altra prescrizione, raccomandazione o regolamento emanata da altri Enti ed applicabile a questa relazione tecnica generale e specialistica;*
 - *le disposizioni contenute nei documenti allegati che formano parte integrante della presente relazione tecnica generale e specialistica senza riserva ed eccezione alcuna.*

La rispondenza alle norme sopra citate deve intendersi nel gergo più restrittivo e cioè che non solo gli impianti devono corrispondere alle norme, ma anche ogni singolo componente dell'impianto stesso.

In caso di emissione di nuove normative l'Appaltatore è tenuto a comunicarlo immediatamente alla Stazione Appaltante, dovrà adeguarvisi, ed il costo supplementare verrà riconosciuto se la data di emissione della norma risulterà posteriore alla data dell'Appalto.

In caso di conflitto tra le prescrizioni contenute nei diversi documenti tecnici facente parte o citati nella presente relazione tecnica, l'ordine di priorità sarà il seguente:

- le Norme;
- la presente relazione tecnica generale e specialistica e la documentazione tecnico-grafica allegata.

Art.25

Documentazione da presentare ad ultimazione dei lavori

Alla fine dei lavori e comunque prima, l'Appaltatore dovrà consegnare, qualora durante l'esecuzione del progetto esecutivo, o della realizzazione dello stesso, l'impianto a base del progetto sia variato, tutta la documentazione di progetto esecutivo aggiornata a timbro e firma di professionista iscritto al relativo Albo o Collegio Professionale, se variata, e la dichiarazione di conformità degli impianti alla regola dell'arte D.M. 37/2008 completa dei seguenti allegati obbligatori:

- Relazione con la tipologia dei materiali utilizzati;
- Disegni as-built redatti in supporto CAD di tutti gli impianti ed opere connesse completi di piante, sezioni quotate, schemi, particolari, prospetti quantitativi ecc;
- Schemi unifilari esecutivi dei quadri elettrici e relative dichiarazioni di conformità;
- Cartella con tutti i depliant illustrativi delle singole apparecchiature con relative norme di installazione e manutenzione;
- Monografia sugli impianti eseguiti con tutti i dati tecnici, dati di taratura, istruzioni per l'uso e la messa in funzione dei vari impianti ed apparecchiature;
- Libretti di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
- Relazione tecnica di verifica iniziale completa delle tabelle di verifica divise per tipologia di misura e indicanti tutti i valori delle misure strumentali effettuate quali:
 - Esame a vista;
 - Misura della continuità dei conduttori di protezione ed equipotenziali.
 - Prova di funzionamento degli interruttori differenziali.
 - Misura della resistenza d'isolamento dell'impianto elettrico.
 - Misura delle correnti di corto circuito ai quadri elettrici.
 - Misura della resistenza di terra;
 - Verifica della separazione dei circuiti in caso di protezione mediante SELV, PELV, o mediante separazione elettrica.
 - Prove di funzionamento.

- Verifica della caduta di tensione.
- Prova di intervento illuminazione di sicurezza e verifica dei livelli di illuminazione.
- Verifica dei livelli di illuminazione ordinaria.

Tali verifiche devono essere effettuati locale per locale, tabellati e verbalizzati.

- Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico/professionali dell'impresa installatrice con aggiornamento massimo di sei mesi.

Tutta la documentazione deve essere raccolta in un manuale di istruzione, esso deve permettere al personale che non conosce gli impianti di operare correttamente su di essi ed eseguirne la manutenzione.

Il manuale deve presentarsi come segue:

a) Descrizione degli impianti

nella quale devono essere illustrate le caratteristiche tecniche ed i vari componenti, accompagnata da tutti i documenti di progetto;

b) Modalità di utilizzazione

degli impianti facendo riferimento agli schemi ed ai disegni planimetrici;

c) Procedure per eseguire le prove e la taratura

dei componenti, relè ed apparecchiature ausiliarie, sia durante l'esercizio degli impianti, sia durante i controlli periodici;

d) Elenco dei costruttori

delle apparecchiature principali e dei componenti più significativi;

e) Istruzioni di manutenzione

suddivise in:

Istruzione di manutenzione preventive, nelle quali devono essere indicati i programmi, le ispezioni periodiche richieste (lubrificazione, sostituzione di componenti, ecc.);

Istruzioni di riparazione o messa a punto, nelle quali devono essere indicate le istruzioni per la localizzazione dei guasti e le procedure per rimuovere e sostituire i componenti.

Il "Manuale d'istruzione", eventualmente suddiviso in diversi fascicoli, deve avere copertine robuste e di tipo che consenta l'inserzione e l'asportazione dei documenti senza dover disfare i fascicoli stessi.

Ogni fascicolo deve indicare in copertina quanto segue:

- il nome del Cliente;
- la località dell'impianto;
- il nome dell'impianto;
- il titolo dell'argomento a cui si riferisce il manuale ed il fascicolo in particolare;
- Il nome dell'Appaltatore.

Art.26

Conduzione e manutenibilità dell'impianto elettrico

Per la corretta conduzione e manutenibilità dell'impianto elettrico utilizzatore, risulta necessario

effettuare le verifiche periodiche previste dalla norma e valutare gli eventuali interventi di modifica e ampliamento in funzione delle caratteristiche tecniche dell'impianto e/o dei propri limiti di dimensionamento; sarà necessario quindi progettare e verificare l'impianto in caso di variazioni e procedere alle verifiche periodiche da registrare e controfirmare dal tecnico.

(Cazzamali Per. Ind. Luca)