

Calcio Storico Fiorentino

LINEE GUIDA PER GLI IMPIANTI

1 - LINEE GUIDA PER IMPIANTO ELETTRICO E ASSIMILATI

0. GENERALITA'

L'Arena del Calcio Storico ed.2026 avrà una rete di distribuzione alimentata in parte da rete elettrica fissa tramite derivazioni da fornitura ENEL in Via da Verrazzano al servizio della Torre Servizi e da fornitura ENEL in via Magliabechi al servizio del Centro Medico. Quest'ultimo ha fornitura garantita da gruppo elettrogeno sussidiario installato per l'occasione. Dalle due reti si servono anche le linee di alimentazione illuminazione dei due gruppi wc posti sotto le due curve.

La tensione di alimentazione è 400/230V 3F+N+T con distribuzione di tipo:

- TN-S per quanto riguarda la rete elettrica fissa
- TT per quanto riguarda le forniture ENEL in BT

Per quanto riguarda il collegamento elettrico del Centro Medico alimentato da gruppo elettrogeno di auto-produzione di piccola potenza con sistema di distribuzione completamente isolato (neutro del GE e masse metalliche non collegate all'impianto di terra generale).

1. PROTEZIONE DAI CONTATTI DIRETTI

La protezione dai Contatti Diretti è garantita dal grado di protezione delle apparecchiature elettriche contenute in custodie, barriere, ecc. il cui grado risulta minimo IP4X per le parti a portata di mano (indicativamente circa 2.5m. in ogni direzione ove abbia accesso personale non esperto) ed IP2X fuori da portata di mano.

Tenuto conto le

condizioni di installazione ogni apparecchiatura elettrica installata all'esterno presenta un grado di protezione minimo IP55/65 per cui la protezione è sempre assicurata.

2. PROTEZIONE DAI CONTATTI INDIRETTI

La protezione dai Contatti Indiretti è garantita da interruzione automatica del circuito prima di raggiungere valori di dispersioni verso terra pericolosi in un tempo sufficientemente basso in modo da garantire la salvaguardia di una persona che venga a contatto con una massa metallica che per difetto di isolamento sia in tensione.

Il sistema di distribuzione adottato è di tipo TN-S con tutte le masse dell'impianto collegate mediante conduttori di protezione al punto di messa a terra del sistema di alimentazione identificato nel punto neutro (centro stella trasformatore).

Tutte le masse sono collegate ad impianto di terra locale che risulta interconnesso all'impianto di terra generale per garantire una equalizzazione del potenziale.

Sistemi TN-S (rete distribuzione fissa)

Tutte le masse dell'impianto sono collegate al punto di messa a terra del sistema di alimentazione con conduttori di protezione (in corrispondenza od in prossimità di ogni trasformatore o

generatore). Il punto di messa a terra del sistema è generalmente il punto neutro (centro stella trasformatore).

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e le impedenze dei circuiti devono essere tali che, in caso di contatto tra un conduttore attivo e uno di protezione (o una massa), l'interruzione automatica dell'alimentazione avvenga entro il tempo specificato, soddisfacendo le seguenti condizioni:

$$Z_s \cdot I_a \leq U_0$$

Z_s è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente.

I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro il tempo definito dalla tabella sottostante in funzione della tensione U_0 .

Nel nostro caso si utilizzano come dispositivi di protezione interruttori automatici differenziali per cui si assume la I_a uguale alla soglia I_{dn} dell'interruttore che nei circuiti terminali non è mai superiore a 0.03A per cui la protezione è sempre assicurata.

Sistemi TT (solo per forniture in BT)

Tutte le masse protette contro i contatti indiretti dallo stesso dispositivo di protezione sono collegate allo stesso impianto di terra (che risulta separato dall'impianto di terra).

Nei luoghi ordinari, si ritiene pericolosa una tensione di contatto presunta superiore a 50 Vac (120 Vcc) mentre in luoghi soggetti a particolari situazioni (ambienti soggetti ad intemperie, locali ad uso medico, ecc.) tale valore scende a 25Vac per cui il coordinamento tra impianto di terra e i dispositivi di protezione (nel peggiore dei casi) deve garantire la seguente condizione:

$$R_A \cdot I_a \geq 25$$

R_A è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm

I_a è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione, in ampere.

Nel nostro caso si utilizzano come dispositivi di protezione interruttori automatici differenziali per cui si assume la I_a uguale alla soglia I_{dn} dell'interruttore che nei circuiti terminali non è mai superiore a 0.03A per cui visto che i valori delle varie misure della resistenza di terra che non è mai superiore a 0,5Ω (come da verbale di verifica da redigere a cura del collaudatore) la protezione è sempre assicurata.

3. PROTEZIONE DELLE CONDUTTURE CONTRO LE SOVRACORRENTI

I conduttori attivi sono protetti da uno o più dispositivi che interrompano automaticamente l'alimentazione quando si produce una corrente pericolosa dovuta ad un sovraccarico o un cortocircuito.

I dispositivi di protezione devono essere in grado di interrompere qualsiasi sovracorrente, sino alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del dispositivo.

3.1 Protezione contro il sovraccarico

Sono previsti dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito elettrico, prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione soddisfano le seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_z \text{ e } I_f \leq 1,45 I_z$$

I_B corrente di impiego del circuito;

I_z portata in regime permanente della conduttura

I_n corrente nominale del dispositivo di protezione (nei dispositivi regolabili è la corrente di regolazione scelta);

I_f corrente che assicura l'effettivo intervento del dispositivo di protezione.

Nel ns. caso ogni dispositivo garantisce tale condizione ed essendo spesso detti fattori variabili si è tenuto conto di un ragionevole margine di sicurezza (coefficiente di riduzione non inferiore a 0.8) oltre che prestare attenzione alle condizioni di posa analizzando di volta in volta la soluzione più idonea.

3.2 Protezione contro le correnti di corto circuito

Sono previsti dispositivi per interrompere le correnti di cortocircuito dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nei conduttori e nelle connessioni.

La scelta del dispositivo di protezione contro il cortocircuito delle condutture è fatta nel rispetto della seguente formula:

$$(I^2 t) \leq k^2 S^2$$

dove:

$(I^2 t)$ = è l'integrale di Joule per la durata del cortocircuito (energia specifica passante lasciata passare dal dispositivo di protezione per la durata del corto circuito) in A^2s ;

S = sezione del conduttore in mm^2

K = fattore dipendente dal tipo di conduttore e dal suo isolante.

115 per conduttori in rame isolati con PVC.

135 per conduttori in rame isolati con gomma ordinaria o gomma butilica.

143 per conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene.

In generale i dispositivi di protezioni contro il cortocircuito devono essere posti all'inizio delle condutture da proteggere.

Le correnti di cortocircuito presunte sono determinati con calcoli riferiti ad ogni punto significativo dell'impianto ed i dispositivi di protezione contro il cortocircuito hanno il potere di interruzione non inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione mai inferiore a 4.5kA per i circuiti monofasi e 6kA per i circuiti trifasi.

3.3 Protezione del conduttore di neutro

Il dimensionamento del conduttore di neutro è almeno uguale o equivalente a quella dei conduttori di fase per sezioni fino a 16mmq. mentre per sezioni superiori è ridotta alla metà del conduttore di fase (con sezione minima 16mmq). Ogni circuito risulta protetto da dispositivi dotati di relè di protezione opportunamente dimensionato anche per il conduttore di neutro.

NOTA: le tribune predisposte destinate al pubblico non sono dotate di impianti elettrici diffuse in quanto la manifestazione si svolge durante le ore diurne. Per le stesse sarà effettuata la verifica di autoprotezione della struttura dalle scariche atmosferiche e le stesse dovranno risultare auto protette come in altra parte specificato.

4. BAGNI AL PUBBLICO

I bagni destinati al pubblico sono integrati per l'occasione con strutture provvisorie derivate dalle due forniture da rete ENEL attraverso derivazione con presa a spina tipo CEE.

Il sistema di protezione generale rispetta quanto sopra indicato con protezione dai contatti indiretti garantito da idonei interruttori di protezione automatici differenziali con soglia di intervento non superiore a 30mA (soglia istantanea) che risulta perfettamente coordinato con il valore dell'impianto di terra generale.

Ogni blocco servizi è sottoposto a sorveglianza continua da idoneo personale appositamente istruito ed ogni servizio destinato a portatori di handicap risulta completo di sistema di chiamata mediante idoneo pulsante a tirante con avviso acustico luminoso la cui funzionalità è provata all'inizio della manifestazione.

5. GRUPPO ELETTROGENO

Per quanto riguarda l'installazione del gruppo e di altri eventuali necessari agli organizzatori essi sono destinati ai seguenti servizi:

- per servizi emergenza inseriti nella rete elettrica temporanea attraverso appositi sistemi di scambio e pertanto il sistema di distribuzione adottato è TN-S.
- per servizi emergenza occasionali (gruppi elettrogeni mobili di potenza 3/4kW 230V a disposizione per situazioni emergenza biglietterie e ingressi)

L'alimentazione elettrica avviene mediante gruppi elettrogeni di auto-produzione di piccola potenza con sistema di

distribuzione TN-S (centro stella alternatore del GE e masse metalliche collegate al medesimo impianto di terra non facente parte dell'impianto di terra generale). Il sistema risulta protetto dai contatti diretti ed indiretti secondo la Norma CEI in vigore.

In ogni caso tutte le apparecchiature sono installati in aeree non accessibili al pubblico opportunamente delimitate da idonea recinzione ed adeguatamente sorvegliati.

6. CONTROLLI MINIMI A CURA DEL COLLAUDATORE IMPIANTO ELETTRICO TEMPORANEO

- Esame a vista delle apparecchiature con controllo grado di protezione e tenuta ai contatti diretti.
- Prova funzionale delle apparecchiature di protezione dai contatti indiretti (intervento degli interruttori differenziali con misura soglia I_{dn} e tempo di intervento)
- Prova funzionale dei circuiti di illuminazione d'emergenza e sicurezza.
- Prova funzionale dei dispositivi di segnalazione e di richiesta aiuto per i bagni destinati a portatori di handicap.

Inoltre, per i locali ad uso medico (ad integrazione di cui sopra):

- Prove funzionali dei dispositivi di controllo isolamento dei sistemi IT-M e relativo allarme ottico-acustico (secondo art. 710.413.1.5)
- Controllo mediante esame a vista, delle tarature dei dispositivi di protezione regolabili
- Prova di funzionamento delle apparecchiature per alimentazione dei servizi di sicurezza con motori a combustione (prova a vuoto e a carico per almeno 30 min.)
- Prova di funzionamento delle apparecchiature per alimentazione dei servizi di sicurezza a batteria (secondo le istruzioni del costruttore)
- Prova di funzionalità intervento degli interruttori automatici differenziali (soglia I_{dn} e tempo di intervento) a protezione contatti indiretti
- Funzionalità lampade scialitiche

Si ricorda di mantenere in efficienza i dispositivi di protezione e controllare periodicamente gli impianti come da norme vigenti.

2 - LINEE GUIDA PER IMPIANTO DIFFUSIONE SONORA

L'Arena del Calcio Storico ed.2026 sarà dotata di impianto di diffusione sonora per effettuare in modo intelligibile annunci, comunicazioni e messaggi vocali al pubblico presente.

Il sistema audio presente, in parte analogico ed in parte digitale, si compone di piattaforme o matrici audio (unità base) con il compito di "processare" i segnali in ingresso e smistare in uscita detti segnali in funzione delle necessità degli eventi.

Per le tribune è prevista una unità programmabile per la gestione delle connessioni logiche sia ingressi (pannello di controllo volumi e memorie) che uscite in combinazione in modo da avere il controllo delle unità di potenza che governano i diffusori sonori.

Inoltre per la conformità con la normativa vigente vi è una interfaccia di controllo con avvisatore acustico locale e pulsanti per la disattivazione dell'avvisatore acustico locale, per l'avvio della procedura di test di sistema e per il reset delle segnalazioni di guasto. In questo modo è possibile garantire il controllo dello stato delle linee e delle apparecchiature in modo da avere una rapida segnalazione delle eventuali anomalie.

Per il controllo e collegamento dei diffusori sonori delle varie zone sono previsti amplificatori di potenza di potenza max 1600W con uscita per il controllo digitale via bus. La distribuzione sonora ai diffusori è a tensione costante (100V) ed i diffusori sono del tipo a tromba coassiale in Polypropilene speciale resistente all'acqua e raggi UV di potenza 200W RMS con trasformatore 100V per il collegamento.

Tutti gli apparati audio sono alimentati da rete di continuità fornita da gruppo UPS di potenza adeguata supportato a sua volta da gruppo di continuità in grado di garantire una autonomia di funzionamento del sistema per oltre 60 minuti.

I cavi di alimentazione degli apparati a tensione di rete nei percorsi interni (canalizzazioni e tubazioni palazzina uffici) sono in genere di tipo resistente alla fiamma o posati in modo protetto dagli incendi mentre nei percorsi esterni sono posati in canaline omologate adeguatamente fissate a terra ed adatti a tale condizione (isolamento in gomma e guaina esterna termoplastica). Per lo smistamento dei segnali audio e a correnti deboli si utilizzano cavi idonei allo scopo (isolati in gomma e di tipo AWG 24 cat 5e e/o fibra ottica per rete ethernet) con sezione appropriata sfruttando percorsi protetti sottostanti le tribune e protetti da contatto con il pubblico.

Il processamento interno è completamente digitale (DSP) e la conversione A/D e D/A è a 24bit (48 kHz) con gli ingressi ed uscite bilanciati elettronicamente e le connessioni con morsetti posti sul retro del dispositivo.

Dette piattaforme digitali sono controllate da idoneo software installato su PC (provvisto di scheda di rete) che permette anche la configurazione e distribuzione di processamento (DSP sharing) con le seguenti funzioni disponibili: mixer, equalizzazione, filtri, crossover, controllo gain/dinamica, router, delay, controllo livelli, meter e generatore di rumore.

A dette "matrici" sono collegati gli amplificatori finali di potenza di produzione della di potenza fino a 1600W ad elevata efficienza classe D con qualità audio in classe B con guadagno regolabile ed ingressi bilanciati elettronicamente. Sono dotati di protezione da sovraccarico e sovratemperatura, protezione da cortocircuito e corrente continua, segnalazione di elevata impedenza del carico e sistema di protezione contro i transitori all'accensione.

Detti amplificatori collegano con linee a tensione costante (100V) le serie di diffusori a tromba coassiale da esterno in Polypropilene HDPE speciale resistente all'acqua e raggi UV con risposta 85-16Khz e sensibilità 102dB-1W-1m. con 125dB max.

Per raggiungere meglio il pubblico si possono anche utilizzare a tromba direzionale orizzontale.

Le comunicazioni al pubblico sono effettuate attraverso basi microfoniche tipo NPS1 idonee per essere interfacciata alle apparecchiature via rete ethernet, con microfono gooseneck di elevata qualità, ampio display LCD per la visualizzazione di tutte le funzioni, shuttle per la programmazione e la chiamata, ampio tasto Talk per la chiamata zone, sistema di diagnostica della base e microfono via rete ethernet la quale fornisce anche l'alimentazione dell'apparato.

Tutti gli apparati audio sono alimentati da rete di continuità in grado di garantire una autonomia di funzionamento di almeno 1 ora ed in genere nei percorsi interni sono utilizzati cavi in rame di sezione idonea con isolamento in elastomero reticolato qualità G10 con nastro in vetro/mica resistente al fuoco guaina termoplastica LS0H riempitiva e guaina esterna qualità M1 tipo FTG10OM1 0.6/1kV o comunque protetti in modo da garantire il loro funzionamento in caso di incendio.

Per i percorsi esterni si sfruttano polifere in canaletta con cavi in rame di sezione idonea con isolamento in EPR ad alto modulo qualità G7 con riempitivo termoplastico e guaina esterna qualità Rz tipo FG7OR 0.6/1kV O

Per distribuzione segnali audio o di rete ethernet dai vari apparati si utilizzano cavi di tipo idoneo (isolati in gomma e di tipo AWG 24 cat 5e e/o fibra ottica per rete ethernet) con sezione appropriata sfruttando o creando percorsi protetti.

3 - LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO FULMINI SECONDO NORMA CEI EN 65305

1. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme CEI:

- CEI EN 62305-1 "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2 "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3 "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone" Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4 "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture" Febbraio 2013;
- CEI 81-29 "Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305" Maggio 2020.
- CEI 81-30 "Densità di fulminazione. Reti di localizzazione fulmini (LLS). Principi generali – Maggio 2020.

2. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

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

La struttura che si vuole proteggere coincide con l'intera arena a sé stante, fisicamente separata da altre costruzioni.

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

3. DATI

3.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere allegato "Valore di Ng"), secondo CEI EN 62305-CEI EN IEC 62858.

3.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono quelli reali dell'intera arena derivanti dal progetto esecutivo redatto. La destinazione d'uso prevalente della struttura è: pubblico spettacolo.

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a: perdita di vite umane.

In accordo con la Norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato: rischio R1.

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

3.3 Dati relativi alle linee esterne

Le caratteristiche delle linee elettriche sono quelle reali elaborate dall'appaltatore

3.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Nella definizione delle zone deve essere tenuto conto di:

- tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti devono essere espressamente riportate nella documentazione presentata.

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

L'area di raccolta A_d dei fulmini diretti sulla struttura nella sua totalità deve essere valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

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

Le aree di raccolta A_l e A_i di ciascuna linea elettrica esterna struttura devono essere valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) devono essere espressamente valutati e riportati.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate devono essere espressamente riportate.

5. CONCLUSIONI ATTESE

Rischi non devono superare il valore tollerabile: R1 e SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA DEVE ESSERE PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In forza della legge 1/3/1968 n.186 che individua nelle Norme CEI la regola dell'arte, si può ritenere in tal modo assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.



The image shows a handwritten signature in black ink on the left. To its right is a circular professional stamp. The stamp contains the following text: 'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI FIRENZE' around the perimeter, 'DOTT. ING. GIOVANNI CORSI' in the center, and 'N° 2401' below the name. A small star is visible at the bottom of the stamp.