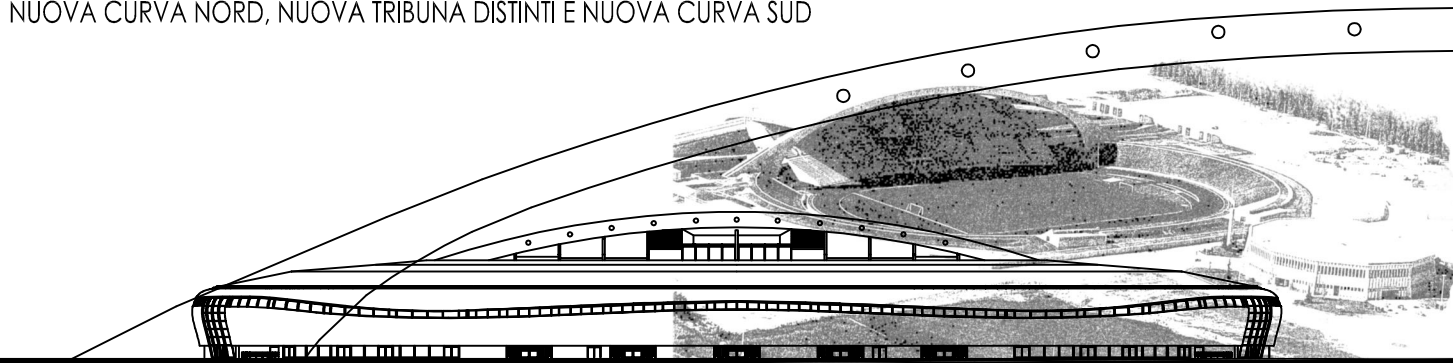


COMUNE DI UDINE

Progetto esecutivo

RISTRUTTURAZIONE STADIO FRIULI - QUARTO, SESTO LOTTI FUNZIONALI
NUOVA CURVA NORD, NUOVA TRIBUNA DISTINTI E NUOVA CURVA SUD



Mandantario



Udinese Calcio S.p.A. - Viale A. e A. Candolini, 2 - (Stadio Friuli)
33100 - Udine

UDINESE CALCIO S.p.A.
Il Presidente del c.d.a.
dr. Franco Soldati

Progetto n°

12018

MAGGIO 2013

Mandante: raggruppamento temporaneo professionisti (RTP)

Mandatario RTP



Via della Gabbia, 7 - 06125 - Perugia

Ing. Roberto Regni
Ing. Marco Balducci
Ing. Francesco Bartocci
Arch. Gioia Biscottini
Geom. Michele Moretti

Timbri



Mandante RTP



Via della Piaggiola, 152 - 06024 - Gubbio

Ing. Valter Fabio Filippetti
Ing. Edoardo Filippetti
Ing. Moreno Panfili
Ing. Mario Traversini
Arch. Paolo Ghirelli
Geol. Fausto Pellicci



Mandante RTP



Via Giuseppe Lunghi, 11 - 06135 - Perugia

Ing. Marco Armeni

Collaboratori

Ing. Fabrizio Bacianini
Ing. Andrea Bagaglia
Ing. Marco Breccolotti
Ing. Marco Fagotti
Ing. Adamo Fortini
Ing. Luca Ghigi

Ing. Chiara Marcheggiani
Ing. Alessandro Mizza
Ing. Carlo Olivanti
Ing. Roland Rossi
Ing. Antonio Taddei
Ing. Marco Taddei

Arch. Enrico Costa
Arch. Elisa Crimi
Arch. Alessio Mazzacrelli
Dott. Lucio Piero Capitoli
Geol. Gloria Ruspi
Geol. Giacomo Schirò

Per. Ind. Augusto Albini
Per. Ind. Marco Baldaccini
Per. Ind. Emanuele Bragetti
Geom. Claudia Casagrande
Geom. Paolo Gentili
Geom. Roberto Moretti

rev.	data	aggiornamento	redatto	verificato	approvato
03D	Gennaio 2014	Rev. agg. progetto esecutivo quarto e sesto lotto funzionale	Baldaccini	Balducci	Regni
03E	Gennaio 2014	Rev. agg. progetto esecutivo quarto e sesto lotto funzionale	Baldaccini	Balducci	Regni

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI ELETTRICI

scala

tavola

RTSIE

1	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI.....	3
2	PARAMETRI ELETTRICI E AMBIENTALI	4
3	ANALISI SOMMARIA DEI CARICHI	6
4	INDICAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI.....	9
5	CATEGORIE OPERE IMPIANTISTICHE IN RELAZIONE AL COMPUTO METRICO AL FINE DELL'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	28
6	PRESCRIZIONI NORMATIVE, MINISTERIALI, CARATTERISTICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA DA REALIZZARE.....	35
7	PRESCRIZIONI DI LEGGE E RIFERIMENTI NORMATIVI GENERALI	45

La presente relazione ha per oggetto il progetto esecutivo degli impianti elettrici ed impianti speciali a servizio dell'impianto sportivo denominato Stadio Friuli di Udine a seguito della realizzazione dell'appalto del IV e VI Lotto funzionale che prevede la demolizione e ricostruzione dei tre settori scoperti, Curva Nord, Curva Sud e Distinti.

1 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

L'impianto sportivo rientra tra le attività soggette al controllo di prevenzione incendi secondo il codice di attività 65.2.C di cui al D.P.R. 151/2011.

Ai fini della sicurezza elettrica e prevenzione incendi i locali vanno quindi considerati come ambienti M.A.R.C.I. Di tipo A ai quali si applicano le prescrizioni di cui alla sezione 751 della Norma CEI 64-8.

Essendo inoltre prevista un regolamento specifico per la prevenzione incendi agli impianti elettrici si applicano inoltre le prescrizioni di cui al D.M. 18/03/96 e D.M. 06/06/05.

2 PARAMETRI ELETTRICI E AMBIENTALI

Lo Stadio Friuli di Udine è attualmente alimentato tramite fornitura in media tensione a 20kV con un cabina di trasformazione costituita da 3 trasformatori in parallelo da 800kVA ognuno.

Il Sistema elettrico è quindi TN, essendo inoltre il neutro e la terra distribuiti separatamente il sistema è TN-S.

La Cabina esistente, in particolar modo per quanto concerne il dispositivo generale, è stata adeguata alle CEI 0-16 nell'ambito dell'Opera pubblica denominata 5151/A ad agosto 2013 e quindi la stessa si ritiene adeguata.

Lo Stadio è inoltre dotato di due Gruppi Elettrogeni esistenti, uno da 720kVA destinato alle utenze preferenziali dello stadio (anche di emergenza) ed uno da 400kVA (installato nel 2012) dedicato ad 1/3 dell'illuminazione attuale del campo di gioco.

Dal punto di vista tecnico e funzionale l'impianto esistente è adeguato e predisposto per l'alimentazione anche dei settori di nuova costruzione.

A seguire vengono elencati i principali parametri di riferimento utilizzati per il presente progetto:

Temperatura e umidità di riferimento

temperatura siti all'aperto: limiti -10 - +40 °C

temperatura siti al chiuso: limiti +5 - +40 °C

massimo gradiente di variazione: 10 °C/h

umidità relativa: 5 - 95%

umidità massima assoluta: 28 g/m3

Dati elettrici generali

fornitura da rete pubblica di MT con cabina di trasformazione

tensione di alimentazione 20000V

frequenza 50 Hz

sistema elettrico TN-S

cadute di tensione massime rete di distribuzione: 1,5 %

cadute di tensione massime rete secondaria e terminale: 2,5 %

cadute di tensione massime totali: 4,0 %

margine di sicurezza assunto sulla portata dei cavi: 10 %

margine di sicurezza sulla portata degli interruttori: 20 %

spazio per ampliamenti dei quadri elettrici: 30 %

Livelli di Illuminamento

Ambienti Ordinari UNI 12464-1

Ambienti specifici per l'attività (ad esempio Pronto Soccorso) Norma CONI per l'impiantistica sportiva

Illuminazione di emergenza e sicurezza UNI EN 1838 (valori minimi) – D.M. 18/03/1996

illuminazione campo di Gioco Normativa UEFA

3 ANALISI SOMMARIA DEI CARICHI

Pur avendo tre trasformatori da 800kVA la fornitura attuale dell'impianto sportivo è pari a circa 400kW, questo perché è prassi gestionale della società utilizzare sempre uno dei due gruppi elettrogeni esistenti per alimentare una sezione dell'impianto elettrico durante l'evento sportivo.

Il Gruppo è quello da 720kVA denominato G2.

Gli interventi di progetto, considerando le nuove superfici coperte recuperate dalla costruzione dei tra nuovi settori, incrementano chiaramente la potenza complessiva impegnata e sottesa alla cabina di trasformazione esistente.

Gli interventi di progetto sono comunque stati impostati nell'intento di minimizzare i consumi ed il fabbisogno energetico utilizzando, dove possibile, apparecchiature a LED o a basso consumo ed alta performance.

Le maggiori potenze in gioco riguardano quindi i seguenti impianti:

- illuminazione campo di gioco per circa 540kW
- led pubblicità bordo campo (solo predisposizione in quanto esistente e di competenza della società sportiva) per circa 400kW
- Maxi Schemi a Led per circa 100kW
- utenze ordinarie e di sicurezza dello stadio per circa 300kW
- oltre alle utenze fisse già esistenti presso la Tribuna Ovest

Considerando idonei fattori di contemporaneità e di utilizzo si prevede di poter raggiungere un potenza complessiva massima di circa 1,2MW che rientra nella capacità della cabina esistente e per tale motivo non sono stati previsti interventi a riguardo.

A seguire vengono indicati i parametri di calcolo per la determinazione delle potenze dell'impianto elettrico nonché elencati i principali centri di potenza del nuovo impianto.

Criteri generici per il dimensionamento dei carichi

- Circuiti Luce:
 - potenza: nominale + 10%
 - coefficiente di utilizzazione: 1
 - contemporaneità: 1 ambienti aperti al pubblico – da 0,7 a 0,5 ambienti non accessibili al pubblico ed utilizzati saltuariamente

- Circuiti FM:
 - prese di servizio monofase potenza: 2kW
 - prese di servizio trifase potenza: 3kW
 - coefficiente di utilizzazione: 0,7
 - coefficiente di contemporaneità: 0,7 ambienti per il servizio al pubblico (bar, pronto soccorso) – da 0,7 a 0,5 ambienti non accessibili al pubblico ed utilizzati saltuariamente
- Utenze Impianto Termico:
 - potenza: nominale indicata dal progetto meccanico (vedi GIM) + 10%
 - coefficiente di utilizzazione: 0,7
 - coefficiente di contemporaneità: 0,7 ambienti per il servizio al pubblico (bar, pronto soccorso) – da 0,7 a 0,5 ambienti non accessibili al pubblico ed utilizzati saltuariamente

Dettaglio dei Principali carichi di progetto

- illuminazione campo di gioco
 - corner nord est: 124kW circa
 - corner sud est: 124kW circa
 - corner nord ovest: 25kW circa
 - corner sud ovest: 25kW circa
 - Tribuna Ovest sotto arco: 66,5kW circa
 - Tribuna Ovest sopra arco: 176,3kW circa
- led pubblicità bordo campo (solo predisposizione in quanto esistente e di competenza della società sportiva): 400kW
- Maxi Schemi a Led:
 - curva nord: 50kW
 - curva sud: 50kW
- Utenze ordinarie e di sicurezza dello stadio
 - Bar Tipo: 14kW circa (20kW con coefficiente 0,7)
 - Pronto Soccorso tipo: 7kW circa (10kW con coefficiente 0,7)
 - ristoranti (solo previsione): 40kW circa
 - accessi tipo (per settore): 10kW circa
 - videosorveglianza (per settore): 5kW circa
 - illuminazione e servizi zone comuni livello campo (per settore): 15kW circa
 - illuminazione e servizi zone comuni livello accessi (per settore): 40kW circa
 - illuminazione e servizi zone comuni livello spalti (per settore): 20kW circa

Per il dettaglio di tutte le potenze ed il dimensionamento si rimanda comunque alla relazione di calcolo RCIE.

Le utenze dell'illuminazione del campo di gioco sono alimentate su tre circuiti, uno sotto rete, uno sotto il gruppo da 400kVA (G1) ed uno sotto il gruppo da 720kVA (G2).

Le altre utenze sono sempre alimentate su due circuiti, uno sotto rete ed uno sotto il gruppo da 720kVA (G2).

Il dimensionamento delle potenze sottese ai due gruppi elettrogeni è verificato come riscontrabile dalla relazione di calcolo RCIE.

I gruppi UPS di progetto sono destinati alla sola alimentazione delle utenze di sicurezza quali, in particolare, quelli legati alla videosorveglianza. Le relative potenze in gioco sono di bassa entità ed è previsto un elevato numero di gruppi UPS monofase da 3kVA, uno per ogni quadro elettrico dedicato all'alimentazione delle telecamere, il cui dimensionamento è ampiamente verificato come riscontrabile nella relazione di calcolo RCIE e nello schema unifilare dei quadri elettrici.

4 INDICAZIONE DELLE SCELTE PROGETTUALI

FORNITURA ELETTRICA E DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

L'impianto elettrico dei nuovi settori dello Stadio sarà alimentato dal Power Center esistente, con l'installazione di un nuovo comparto di Bassa Tensione affiancato a quelli esistenti.

La fornitura avverrà sempre tramite la Cabina MT/BT esistente senza necessità di modifica delle linee principali dai Trasformatori al Power Center dato che sono già idoneamente dimensionate. La cabina è inoltre stata adeguata alla CEI 0-16 nell'ambito dell'appalto del Comune di Udine (Opera 5151/A) e quindi non è più soggetta al pagamento del CTS. Chiaramente dovrà essere richiesto un incremento della potenza contrattuale all'Enel rispetto a quella attualmente prevista.

Per quanto riguarda l'alimentazione di sicurezza e di riserva il nuovo stadio sarà gestito con gli attuali gruppi elettrogeni (ossia quello esistente da 720kVA interno e quello nuovo da 400kVA esterno) sfruttando però anche la maggiore potenza di quello nuovo rispetto a quello preesistente.

Considerando la potenzialità delle nuove superfici ricavate ai vari livelli dei nuovi settori dello stadio, e in considerazione del cronoprogramma delle opere scelto dalla società, si è pensato di ricreare sotto la curva nord, nell'area individuata come cavedio tecnico, un nuovo Quadro Power Center destinato all'alimentazione dei quadri generali di settore, che a loro volta alimentano i vari quadri di zona. Il tutto sempre con almeno due linee (ordinaria e preferenziale).

Il Power Center è stato pensato per poter essere ampliato a piacimento in funzione dell'utilizzo delle superfici extra-sportive al cui interno non sono attualmente previsti interventi.

Date la superfici disponibili sarà possibile, all'occorrenza, creare una nuova Cabina di Trasformazione MT/BT sotto i settori di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda le linee di alimentazione dal Power Center esistente al nuovo quadro Power Center ricreato sotto la curva nord le stesse transiteranno all'interno delle tubazioni interrato esistenti che transitano sotto la Tribuna Ovest

CAVEDI E LOCALI TECNICI

Al livello del campo di gioco (ossia il livello seminterrato dei nuovi spalti), nella zona a ridosso degli spalti inferiori, sarà realizzato un cavedio anulare che permetterà la distribuzione verso tutti i settori di nuova realizzazione delle linee dorsali e delle canalizzazione di predisposizione.

E' stato previsto in ogni settore almeno un locale tecnico di dimensioni adeguate dedicato agli impianti elettrici e speciali. Tutti i locali tecnici saranno collegati al cavedio anulare e saranno connessi tra di loro tramite idonei passaggi (cavedi e forometrie) la cui posizione è coordinata sia con la parte strutturale che con quella architettonica.

DISTRIBUZIONE SECONDARIA

Tutta la distribuzione secondaria è pensata per essere posata all'interno di passerelle asolate staffate a parete e/o soffitto o secondo elementi appositamente studiati per la funzione per esigenze estetiche e funzionali.

Il dimensionamento delle canalizzazioni in funzione del numero di cavi previsti ed in relazione all'interasse degli staffaggi è stato effettuato in accordo con la Norma UNI EN 50085-1 (CEI 23-18).

Tale conformità dovrà comunque essere verificata in fase di realizzazione delle opere in relazione alle certificazioni rilasciate dal produttore delle apparecchiature effettivamente installate.

Tutti i cavi saranno a bassa emissione di fumi e gas tossici a sigla FG7OM1. I cavi dei circuiti di sicurezza saranno anche resistenti al fuoco a sigla RF31-22 o FG10OM1.

Al livello inferiore è prevista anche una distribuzione secondaria interrata, realizzata con tubazioni in polietilene a doppia parete, che raggiunge dalla distribuzione principale le aree sulla zona attività dove è previsto il posizionamento dei Led pubblicitari e delle postazioni di ripresa video del Broadcast cosicché non sarà più necessario posare cavi in vista lungo il campo ma sarà possibile cablare i led pubblicitari e le varie postazioni video verso l'OB Van Area tramite le canalizzazione predisposte.

Le alimentazioni delle utenze terminali avverranno con la posa di tubazioni in PVC rigido/flessibile AFUMEX.

Tutti gli impianti saranno posati in modo da non essere accessibili dal pubblico ma laddove questo non fosse possibile la distribuzione secondaria sarà realizzata con protezioni aggiuntive o tubazioni metalliche idoneamente fissate.

Per quanto riguarda la distribuzione del BroadCast Video è previsto il mantenimento delle attuali tubazioni e caverterie presenti sul fossato della Tribuna Ovest ed all'interno della stessa ma si prevedono alcuni interventi puntuali per permettere la connessione dei nuovi settori verso la distribuzione esistente e verso la mixed zone, gli studi televisivi, le interviste flash e la sala stampa della palazzina uffici.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici di progetto saranno tali da minimizzare il rischio di disservizi (quindi saranno previsti più circuiti per ogni zona) e comunque garantire al massima la sicurezza degli utenti.

I quadri saranno installati tutti in posizione protetta, non accessibile al pubblico, e saranno dotati di carpenterie metalliche con sportelli di chiusura in metallo e/o cristallo idoneamente segregati e protetti.

Tutti i quadri saranno conformi alla CEI EN 60439/IEC 61439 (CEI 17-13) ed avranno una dimensione tale da garantire almeno un 30% di spazio disponibile per futuri ampliamenti.

ILLUMINAZIONE CAMPO DI GIOCO

L'illuminazione del campo di gioco è un argomento estremamente delicato e, dovendo essere supportato da un calcolo specifico, è necessario individuare un prodotto specifico (marca, modello e potenza) con ottiche specifiche (simmetriche, asimmetriche, rivoluzione, ecc...).

Il nuovo impianto di illuminazione del campo di gioco è stato quindi sviluppato in partnership con la società Philips che, oltre ad avere prodotti di qualità elevata, è la stessa società che ha fornito i corpi illuminanti dell'attuale sistema di illuminazione del campo, che ha progettato il vecchio impianto e che ha realizzato il ripuntamento dell'attuale illuminazione a seguito dello spostamento e rifacimento del campo di gioco.

Chiaramente la scelta progettuale non implica alcuna condizione ostativa per realizzare l'impianto con prodotti diversi rispetto a quelli di progetto in quanto è comunque previsto il completo rifacimento dell'impianto con la sostituzione di tutti proiettori attualmente esistenti.

L'illuminamento è garantito dall'installazione di proiettori specifici per l'illuminazione dei campi di calcio con lampade a scarica da 1000W e da 2000W a secondo della zona di installazione.

I proiettori sono previsti nelle seguenti zone:

- 5 sopra l'arco della Tribuna Ovest (come stato attuale)
- 6 sotto l'arco della Tribuna Ovest (sulla passerella di manutenzione come stato attuale)
- 7 sotto l'arco della Tribuna Ovest ai lati della passerella (come stato attuale)
- 8 lungo tutte la copertura della nuova Tribuna distinti
- 9 ai 4 angoli della nuova copertura (corner sud-est, sud-ovest, nord-est e nord-ovest)

Il numero dei corpi illuminanti previsti e la potenza impegnata è stata inoltre condizionata, nel passaggio dal progetto definitivo al progetto esecutivo, dall'ulteriore esigenza espressa dalla società che detiene i diritti per le riprese televisive (Sky) che, in un incontro allo Stadio organizzato dall'Udinese Calcio, ha chiesto per le riprese in HD di avere un livello di illuminamento di circa 1500lux medi maggiore di quello minimo richiesto dalla UEFA.

Nel passaggio dal Progetto Definitivo al Progetto Esecutivo è stato quindi necessario incrementare il numero di proiettori e di conseguenza la potenza impegnata ma è stato possibile raggiungere il livello di illuminamento richiesto per le riprese televisive.

Come per lo stato attuale l'alimentazione dell'illuminazione del campo avverrà direttamente dal Power Center esistente con tre 3 circuiti (rete – gruppo 1 – gruppo 2) come indicato nello schema a blocchi GEP15.

Come per lo stato attuale una parte dell'illuminazione del campo sarà alimentata tramite il nuovo gruppo elettrogeno esterno che sarà sempre acceso nella partite in notturna.

Questo permetterà di garantire la continuità dell'illuminazione anche in caso di mancanza dell'alimentazione dalla rete ENEL con un livello minimo di illuminamento di 800 Lux continuo (da gruppo 1) e di 250 Lux una volta intervenuto anche il gruppo 2.

La potenza impegnata complessiva di progetto, anche con il maggior livello di illuminamento richiesto, sarà pari a 540kW comunque inferiore di circa 60kW rispetto a quella attuale.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'illuminazione ordinaria degli ambienti di nuova costruzione è pensata per permettere livelli di illuminamento idonei al tipo di attività previsto ma sempre improntata al massimo risparmio sia energetico, e quindi gestionale, che economico di acquisto.

Sono quindi stati previsti apparecchi illuminanti con lampade fluorescenti compatte e/o lampade a basso consumo da 26W e 42W.

Si prevede di installare apparecchi che abbiano lo stesso aspetto estetico ma che possano supportare lampade di potenza diversa, questo la fine di armonizzare l'impatto architettonico dell'impianto anche da spento.

Nelle zone dove è richiesto un livello di illuminamento maggiore, ad esempio nei bar, è prevista l'installazione di corpi illuminanti con lampade fluorescenti lineari T5 da 35W.

Nei locali tecnici, nei cavedi e nei locali non accessibili al pubblico sono previste plafoniere stagne con lampade fluorescenti lineari T5 da 54W.

L'illuminazione dei percorsi di accesso e di esodo al livello accessi sarà invece realizzata con riflettori industriali a sospensione con lampade a ioduri metallici da 250W.

L'accensione dell'illuminazione negli ambienti accessibili al pubblico dove non è prevista la presenza continuativa, ad esempio nei servizi igienici, avverrà tramite rilevatori di presenza.

I livelli di illuminamento raggiunti, come riscontrabile nella relazione di calcolo RCIL, rispettano i requisiti minimi previsti dalla Norma UNI 12464-1 per gli ambienti ordinari e dalla Norma CONI per l'impiantistica sportiva per i locali a destinazione specifica quali, ad esempio, il pronto soccorso a servizio del pubblico.

ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

L'illuminazione di emergenza dei nuovi settori dello Stadio Friuli è stata pensata nettamente separata dal sistema di illuminazione ordinaria non prevedendo l'installazione di lampade autoalimentate sottese ai circuiti di illuminazione ordinaria ma prevedendo un sistema indipendente per ogni settore con batterie di alimentazione centralizzate (impianto a soccorritore).

Il sistema prevede quindi un soccorritore per ogni nuovo settore dello Stadio, che svolge anche funzione di supervisione e controllo sulle linee di emergenza e sui singoli apparecchi installati sulle linee da questo alimentate.

Così facendo è stato possibile prevedere diverse tipologie di apparecchi illuminanti con funzione di lampade di emergenza, anche con potenze rilevanti che ci permettono, ad esempio, di garantire anche in emergenza un livello di illuminamento abbastanza rilevante sugli spalti e lungo le vie di esodo. In funzione della zona di installazione e del servizio da svolgere sono stati previsti apparecchi con lampade fluorescenti da 24W, apparecchi con lampade a LED da 3W, lampade di segnalazione ad alta visibilità a LED da 18W nonché proiettori architettonici normalmente non utilizzati come emergenze con lampade fluorescenti da 42W.

Si prevede però, al fine di semplificare gli interventi di manutenzione, di realizzare una postazione di supervisione comune tra il nuovo sistema dei tre settori oggetto del presente progetto e quello esistente attualmente installato in Tribuna Ovest e che continuerà a funzionare in parallelo a quello di progetto.

I livelli di illuminamento garantiti dall'impianto a soccorritore rispettano sia i requisiti minimi previsti dalla UNI EN 1838 e quelli medi previsti dal D.M. 18/03/96.

Inoltre, grazie ai circuiti luce ordinari sottesi al gruppo elettrogeno G2 (che è normalmente acceso durante l'evento sportivo) i livelli di illuminamento garantiti in emergenza (senza interruzione o con interruzione breve) risultano di gran lunga superiori a quelli più restrittivi prescritti dalla Legge.

Nella relazione di calcolo RCIL tali valori sono riportati nel dettaglio per ogni ambiente tipo di riferimento.

ILLUMINAZIONE ESTERNA, ARCHITETTURALE E D'ACCENTO

Essendo la distribuzione orizzontale esterna sviluppata allo stesso livello di quella attuale, servita dall'impianto di illuminazione pubblica esistente gestita da AMGA, non sono stati previsti interventi progettuali per l'illuminazione dei piazzali esterni dello stadio .

Gli interventi di progetto relativi all'illuminazione esterna hanno quindi sostanzialmente riguardato l'aspetto architettuale tenendo conto delle seguenti esigenze:

- i. che i corpi illuminanti si integrino con l'architettura dello stadio
- ii. che al tempo stesso possano fornire, dove necessario, supporto all'illuminazione pubblica esistente per garantire un idoneo livello di illuminamento soprattutto in ragione dell'esigenza normativa di video sorvegliare tutta l'area riservata dello stadio
- iii. di rispettare quanto previsto dalla legislazione e dalla normativa vigente in tema di inquinamento luminoso e di risparmio energetico
- iv. di individuare soluzioni improntate anche all'economicità di gestione ed alla facilità di manutenzione

Gli interventi progettuali, puntualmente indicati negli elaborati grafici, sono i seguenti:

1. **Illuminazione delle Scale di accesso al livello a quota campo di gioco e relative zone a verde:** è prevista l'installazione di corpi illuminanti a parete con tecnologia LED con ottica, orientati verso il basso, con le caratteristiche tecniche riportate nella scheda tecnica allegata alla relazione di calcolo RCIL il tutto conformemente all'**Art. 8 comma 2 della L.R. 15/2007 F.V.G.**
2. **Illuminazione d'accento parapetti tra la quota di accesso all'impianto sportivo ed il livello inferiore:** è prevista l'installazione di strisce LED con flusso controllato lungo il perimetro delle zone con i parapetti a livello terra, con fascio luminoso rivolto verso il parapetto senza dispersioni al di fuori dell'elemento da illuminare. Il tutto conformemente **Art. 8 comma 3 della L.R. 15/2007 F.V.G.**
3. **Illuminazione d'accento pareti in c.a. di facciata a livello terra:** è prevista l'installazione di elementi lineari incassati a pavimento a livello terra che, con ottica Wall Washer, "lavano" le pareti inclinate in C.A. della facciata. Il flusso luminoso è schermato dal rivestimento metallico esterno dello Stadio. Il tutto conformemente **Art. 8 comma 3 della L.R. 15/2007**

F.V.G.

4. **Illuminazione d'accento infisso a nastro:** è prevista l'installazione di strisce LED con flusso controllato lungo il perimetro degli infissi a nastro previsti lungo tutto il prospetto della facciata esterna dello Stadio. Il fascio luminoso è rivolto verso la parte vetrata dell'infisso, senza dispersioni al di fuori dell'elemento da illuminare, ed è schermato dal rivestimento metallico esterno dello Stadio. Il tutto conformemente **Art. 8 comma 3 della L.R. 15/2007**

F.V.G.

5. **Illuminazione d'accento pilastri di sostegno della copertura a livello spalti:** è prevista l'installazione di alcuni elementi down-light destinati all'accento dei pilastri di sostegno della nuova copertura dello stadio. Tale installazione è completamente internalizzata conformemente **Art. 8 comma 3 della L.R. 15/2007 F.V.G.**

Per ognuna delle tipologie di installazione sopra elencate sono stati effettuati idonei calcoli illuminotecnici, riportati sempre nella relazione di calcolo allegata RCIL, con le caratteristiche tecniche e fotometriche dei corpi illuminanti previsti.

Dal punto di vista energetico, grazie all'adozione della tecnologia LED, l'intervento di illuminazione architettuale sarà estremamente sostenibile visto che l'intero impianto di progetto funzionerà con una potenza installata pari a circa 20 kW.

I corpi illuminanti saranno alimentati dai quadri elettrici delle diverse zone distribuiti sui vari livelli della struttura di nuova costruzione.

La gestione delle accensioni sarà centralizzata e demandata al sistema di Building Automation KNX standard europeo CEI EN 50090.

Grazie al tipo di distribuzione pensata ed all'adozione del sistema di controllo e supervisione centralizzato sarà possibile parzializzare l'illuminazione architettuale secondo il tipo di utilizzo e di attività svolta.

SISTEMA DI BUILDING AUTOMATION

Il sistema di Building Automation, che permetterà la centralizzazione dei comandi e la supervisione degli allarmi di tutti i vari quadri distribuiti sui nuovi spalti, nelle postazioni già esistenti e presidiate della Tribuna Ovest (uffici e locale custodi) tramite display di supervisione a touchscreen, è

pensato per essere realizzato con il protocollo di comunicazione standard europeo denominato KNX (Konnex), unico sistema attualmente in commercio pienamente conforme alla CEI EN 50090.

Il sistema è stato scelto in quanto nell'ambito dell'appalto del Comune di Udine (Opera 5151/A) è stata già prevista in Tribuna Ovest l'installazione di alcuni apparati di building automation a standard KNX (sui quadri elettrici) e quindi il sistema di supervisione di tutto lo stadio potrà essere unico.

Il sistema Standard KNX da inoltre la massima libertà di individuazione del fornitore e del produttore degli apparati in quanto il marchio KNX garantisce di per se la comunicazione tra gli apparati anche di marche differenti.

SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA

Anche per il sistema di Videosorveglianza si è cercato di ottimizzare l'intervento salvaguardando tutti gli apparati e le apparecchiature esistenti riutilizzando tutte le telecamere attualmente installate nei settori che verranno demoliti.

Il centro di gestione dell'impianto di videosorveglianza dello stadio sarà sempre lo stesso, ossia la sala regia/locale GOS del livello 8 della Tribuna Ovest.

Chiaramente con il maggiore sviluppo delle superfici interne accessibili al pubblico rispetto allo stato attuale, con la previsione di uno stadio che possa ospitare più attività su più livelli e l'incremento importante del numero di tornelli di accesso ha comportato la necessità di incrementare il numero di apparati di ripresa connessi al sistema di videosorveglianza esistente che quindi dovrà essere ampliato anche nella parte di distribuzione e di gestione in sala regia.

Il sistema è distribuito, come quello esistente, tramite dorsali in fibra ottica che collegano il centro stella della sala regia a una serie di quadri di permutazione distribuiti all'interno dell'edificio dove è prevista la permutazione da fibra ottica a rame e dove sono connesse in maniera uniforme le telecamere di una singola zona.

Il sistema così sviluppato funzionerà esattamente come quello attuale (che ha sempre dato ottimi risultati) permettendo, tra l'altro di non intervenire minimamente in Tribuna Ovest dove verrà mantenuto l'impianto così come allo stato attuale.

Come per l'esistente sono previste diverse tipologie di telecamere:

- mini dome fisse per la ripresa degli spettatori durante la fase di accesso attraverso i tornelli (una per ogni tornello);
- telecamere fisse puntate sulle uscite di emergenza, sia all'interno che all'esterno, che permettono di verificare la libera fruizione dei varchi di emergenza;
- telecamere dome (ossia con possibilità di rotazione a 360°) distribuite uniformemente nelle zone interne accessibili al pubblico ed in quelle esterne, anche a controllo del perimetro del livello inferiore.

SISTEMI DI CONTROLLO DEGLI ACCESSI E RETE DATI

Il progetto prevede un numero di tornelli estremamente elevato rispetto alle prescrizioni normative in quanto la volontà della società è stata quella di velocizzare al massimo i tempi di accesso all'impianto.

Avendo a disposizione i tornelli e le apparecchiature di trasmissione dati esistenti, come attuato anche per la videosorveglianza, il progetto ha previsto il riutilizzo di tutti i tornelli e gli apparati e per tale motivo il sistema di distribuzione dei segnali è stato impostato esattamente come quello esistente, ossia con distribuzione dorsale in fibra ottica attestata su ogni zona ad uno switch gigabit con porta ottica che collega tramite cavi in rame UTP cat. 6 i lettori di ogni singolo varco dei tornelli.

Avendo a disposizione la rete dati del sistema di controllo accessi, prevedendo appositi firewall di protezione, sarà garantita su tutto lo stadio la possibilità di avere connessioni ad internet prevedendo una rete WI-FI "pubblica" a copertura di tutti gli spalti per fornire agli utenti un servizio di connessione tramite palmari e pad.

Tramite la rete dati sarà possibile prevedere anche una distribuzione dei segnali video su IP per eventuali schermi da posizionare sulle zone di ristoro, ecc...

Sfruttando le caratteristiche dei tornelli esistenti e di progetto e grazie alla tecnologia Guardian del sistema di controllo Accessi della Zucchetti sarà inoltre possibile posizionare un apparato di ripresa video IP per ogni varco con tornello che sarà connesso alla scheda del tornello stesso che attiverà la ripresa dei fotogrammi delle persone in accesso associando l'immagine al biglietto nominativo. Per fare questo sarà necessario realizzare un Upgrade del software di controllo accessi esistente e

installare una nuova postazione di supervisione server RAID 2T in grado di prelevare dal sistema di controllo accessi i fotogrammi registrati dalle telecamere IP e di metterle a disposizione delle autorità.

Chiaramente nel rispetto delle leggi sulla privacy e della sicurezza tali dati sarà lavorati e custoditi esclusivamente in sala Gos.

SISTEMA DI EVACUAZIONE PA

L'impianto sportivo sarà dotato di un Sistema Audio Digitale per le comunicazioni al pubblico e per le comunicazioni di emergenza realizzato in conformità alla normativa EN60849, EN54-16 e ISO7240-16.

Il sistema integrerà tutte le funzioni di controllo e di gestione previste dalla normativa e sarà alimentato in continuità tramite gruppo statico dedicato.

Le linee dall'amplificatore di zona ai diffusori saranno realizzate con cavi resistenti al fuoco (RF 31-22).

Il sistema di diffusione sonora sarà udibile sia dall'interno che dall'esterno dello spalto e avrà comunque una qualità sonora elevata tale che, in condizioni normali, potrà essere utilizzato anche per la diffusione sonora d'ambiente. Per ulteriori dettagli si veda l'allegato in appendice.

SISTEMA DI RILEVAZIONE INCENDI

Il sistema di rilevazione e segnalazione automatica degli incendi sarà sviluppato con la stessa tecnologia esistente in Tribuna Ovest per avere la possibilità di mantenere in piedi l'impianto esistente e di collegare il nuovo impianto al vecchio.

E' stata prevista l'installazione di una centrale di rilevazione ad indirizzamento per ogni settore, con le tre nuove centrali collegate tra di loro ed a quella della Tribuna Ovest tramite la connessione dati.

Così facendo sarà garantita la centralizzazione sulla Tribuna Ovest degli allarmi rilevati in un qualsiasi punto dello stadio.

COMPONENTI DEL SISTEMA

La rivelazione dell'incendio è attivata mediante il controllo dei valori di grandezze caratteristiche quali fumo o calore. Al superamento di un valore predeterminato di soglia si origina la segnalazione di allarme d'incendio.

Il sistema fisso automatico di rivelazione di incendi previsto comprende i seguenti componenti:

- a) i rivelatori automatici di incendio;
- b) la centrale di controllo e segnalazione;
- c) i dispositivi di allarme incendio;
- d) i punti di segnalazione manuale;
- e) i dispositivi di trasmissione dell'allarme incendio;
- f) le interconnessioni tra le centrali;
- g) le apparecchiature di alimentazione.

SUDDIVISIONE DELL'AREA IN ZONE (LOOP)

Le aree sorvegliate sono state suddivise in base alle centrali presenti, quindi ogni settore corrisponde ad una zona diversa, in modo che, quando un rivelatore interviene, sia possibile individuarne facilmente la zona di appartenenza.

Ogni zona è delimitata, in modo che sia possibile localizzare rapidamente e senza incertezze il focolaio d'incendio.

Le zone (loop) in cui le aree vengono suddivise sono le seguenti:

- Loop 1 centrale "CN" (Settore Curva Nord);
- Loop 1 centrale "TE" (Settore Tribuna Distinti);
- Loop 1 centrale "CS" (Settore Curva Sud);

Alle linee dei rivelatori sono collegati anche i pulsanti manuali in quanto i rispettivi segnali sono univocamente identificabili alla centrale di controllo e segnalazione. Inoltre, i guasti o le esclusioni dei rivelatori automatici non compromettono il funzionamento dei pulsanti manuali.

CRITERI DI SCELTA DEI RIVELATORI

I rivelatori previsti sono conformi alla UNI EN 54.

Nella scelta dei rivelatori sono stati presi in considerazione i seguenti elementi di base:

- le condizioni ambientali (moti dell'aria, umidità, temperatura, vibrazioni, presenza di sostanze corrosive, presenza di sostanze infiammabili che possono determinare rischi di esplosione, ecc.) e la natura dell'incendio nella sua fase iniziale, mettendole in relazione con le caratteristiche di funzionamento dei rivelatori, dichiarate dal fabbricante e attestate dalle prove;
- la configurazione geometrica dell'ambiente in cui i rivelatori operano, tenendo presente i limiti specificati nella norma di riferimento;
- le funzioni particolari richieste al sistema (per esempio: azionamento di una installazione di estinzione d'incendio, esodo di persone, ecc.).

I rivelatori devono essere installati in modo che possano individuare ogni tipo d'incendio prevedibile nell'area sorvegliata, fin dal suo stadio iniziale e in modo da evitare falsi allarmi.

La determinazione del numero di rivelatori necessari e della loro posizione è stata effettuata in funzione di quanto segue:

- 1) tipo di rivelatori;
- 2) superficie e altezza del locale;
- 3) forma del soffitto o della copertura quando questa costituisce il soffitto;
- 4) condizioni di aerazione e di ventilazione naturale o meccanica del locale.

In base a tali condizioni sono stati individuati due tipologie di rilevatori:

- rilevatori puntiformi di fumo installati nelle zone chiuse, locali tecnici, ecc...
- rilevatori lineari di fumo installati negli ambienti aperti di rilevanti dimensioni

CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI PUNTIFORMI DI FUMO

I rivelatori puntiformi di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-7.

Il numero di rivelatori è stato determinato considerando il raggio di copertura determinato dalla norma in funzione del tipo di soffitto, essendo anche presenti alcune zone inclinate.

La distanza tra i rivelatori e le pareti del locale sorvegliato non deve essere minore di 0,5 m.

I rivelatori non devono essere installati dove possono venire investiti direttamente dal flusso d'aria immesso dagli impianti di condizionamento, aerazione e ventilazione.

Nessun Rilevatore di progetto è installato in intercapedini o zone non accessibili e non visibili e quindi non sono previste lampade di remotizzazione dei segnali di allarme.

CRITERI DI INSTALLAZIONE DEI RIVELATORI OTTICI LINEARI DI FUMO

I rivelatori ottici lineari di fumo devono essere conformi alla UNI EN 54-12.

Per rivelatore ottico lineare di fumo si intende un dispositivo di rivelazione incendio che utilizza l'attenuazione e/o i cambiamenti di uno o più raggi ottici. Il rivelatore consiste di almeno un trasmettitore ed uno o più ricevitori o anche un complesso trasmettente/ricevente ed uno o più riflettori ottici.

L'area a pavimento massima sorvegliata da un rivelatore trasmettitore-ricevitore e trasmettente/ricevente e riflettore/i non può essere maggiore di 1600 mq. La larghezza dell'area coperta indicata convenzionalmente come massima non deve essere maggiore di 15 m.

Nel caso di soffitto con copertura piana, la collocazione dei rivelatori ottici lineari rispetto al piano di copertura deve essere compresa entro il 10% dell'altezza del locale da proteggere.

Queste indicazioni possono essere variate valutando l'eventuale necessità di posizionamenti diversi, in relazione alle caratteristiche tecniche indicate dai singoli fabbricanti ed in relazione ai seguenti parametri:

- caratteristiche e velocità di propagazione d'incendio dei materiali combustibili contenuti nell'ambiente;
- variazioni delle temperature medie sotto copertura per effetto di persistenti riscaldamenti o raffreddamenti prodotti da condizioni climatiche stagionali, impianti, macchine di processo, ecc;
- scarsa o inesistente coibentazione della copertura;
- condizioni di ventilazione e/o variazioni di pressione ed umidità ambientali nei casi di possibili principi d'incendio ad evoluzione covante, fredda, lenta e laboriosa;
- polverosità dell'ambiente.

UBICAZIONE DELLA CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

L'installazione delle centrali di controllo e segnalazione è stata prevista all'interno del locale tecnico al livello accessi di ogni singolo settore.

Il locale scelto come ubicazione ha le seguenti caratteristiche:

- a) è sorvegliato da rivelatori automatici di incendio;
- b) è dotato di illuminazione di emergenza ad intervento immediato ed automatico in caso di
- c) assenza di energia elettrica di rete;
- d) è facilmente accessibile ma non per il pubblico;
- e) le condizioni ambientali sono compatibili con le caratteristiche costruttive della centrale.

CARATTERISTICHE DELLA CENTRALE DI CONTROLLO E SEGNALAZIONE

La centrale di controllo e segnalazione deve essere conforme alla UNI EN 54-2. Ad essa fanno capo sia i rivelatori automatici sia i punti di segnalazione manuale.

Nella centrale devono essere individuabili i segnali provenienti da punti di segnalazione manuale separatamente da quelli provenienti da i rivelatori automatici.

La centrale sarà installata in modo tale che tutte le apparecchiature componenti saranno facilmente accessibili per le operazioni di manutenzione e sostituzione.

Tutte le operazioni di manutenzione e sostituzione dovranno poter essere eseguite in loco.

A fianco della centrale di controllo saranno presenti:

- la planimetria dell'area di rischio con indicazione dei settori dai quali può provenire l'allarme, gli accessi ai locali ed ubicazione dei mezzi di intervento;
- istruzioni da seguire in caso di allarme;
- descrizione e caratteristiche di funzionamento ed operazioni di manutenzione;
- registro di controllo con annotate prove di verifica eseguite; interventi di manutenzione;
- allarmi ricevuti e loro natura e causa.

DISPOSITIVI DI ALLARME ACUSTICI E LUMINOSI

Gli avvisatori di allarme si distinguono in:

- dispositivi di allarme di incendio e di guasto, acustici e luminosi, della centrale di controllo e segnalazione percepibile nelle immediate vicinanze della centrale stessa;
- dispositivi di allarme di incendio acustici e luminosi distribuiti, all'interno e/o all'esterno dell'area sorvegliata.

I dispositivi acustici che fanno parte della centrale di controllo e segnalazione devono essere conformi alla UNI EN 54-2.

I dispositivi acustici distribuiti devono essere conformi alla UNI EN 54-3.

Le segnalazioni acustiche e luminose dei dispositivi di allarme di incendio devono essere chiaramente riconoscibili come tali e non confuse con altre:

- il livello acustico percepibile deve essere maggiore di 5 dB (A) al di sopra del rumore ambientale;
- la percezione acustica da parte degli occupanti dei locali deve essere compresa fra 65 dB(A) e 120 dB(A);
- negli ambienti dove è previsto che gli occupanti dormano, la percezione alla testata del letto deve essere di 75 dB(A).

Nell'intervento di progetto, oltre alla segnalazione diretta dalla centrale è previsto l'interfaccia degli allarmi verso l'impianto di diffusione sonora di sicurezza.

ALIMENTAZIONI

Il sistema di rivelazione sarà dotato di almeno 2 fonti di energia elettrica, primaria e di riserva, ciascuna delle quali in grado di assicurare da sola il corretto funzionamento dell'intero sistema, in conformità alla Norma UNI EN 54-4.

L'alimentazione primaria del sistema sarà derivata dalla rete di distribuzione pubblica.

L'alimentazione secondaria è costituita da una batteria di accumulatori elettrici.

Quando l'alimentazione primaria va fuori servizio, l'alimentazione secondaria è in grado di sostituirla automaticamente entro 15 s.

Al ripristino dell'alimentazione primaria, questa si sostituisce nell'alimentazione del sistema alla secondaria.

L'alimentazione primaria sarà effettuata tramite una linea esclusivamente riservata a tale scopo, dotata di propri organi di sezionamento, di manovra e di protezione.

L'alimentazione di riserva sarà conforme alla norma CEI 64-8 per gli impianti di sicurezza. Essa sarà in grado di assicurare il corretto funzionamento dell'intero sistema ininterrottamente per almeno 72 ore, nonché il contemporaneo funzionamento dei segnalatori di allarme interno ed esterno per almeno 30 minuti a partire dall'emissione degli allarmi stessi.

L'alimentazione di riserva è costituita da batterie di accumulatori installate all'interno della centrale di controllo.

SISTEMA FISSO MANUALE DI SEGNALAZIONE D'INCENDIO

Il sistema di rivelazione d'incendio è completato con un sistema di segnalazione manuale d'incendio costituito da punti manuali di segnalazione, conformi alla UNI EN 54-11.

Il numero di punti manuali di progetto nonché la loro posizione è stata definita in accordo con il comando Provinciale dei VV.F. di Udine, che ne ha approvato il progetto, in quanto alcuni spazi non sono attualmente accessibili, utilizzati e con destinazioni definite.

Per tale ragione l'attuale configurazione dei pulsanti manuali è valida e conforme fintanto che non saranno definite queste ulteriori destinazioni.

L'impianto antincendio, ed in particolare la segnalazione manuale, dovrà quindi essere rivista in funzione delle destinazioni future.

Tutti i punti di segnalazione manuale saranno installati in posizione chiaramente visibile e facilmente accessibile, ad una altezza compresa tra 1,0 e 1,6 m. Essi saranno alloggiati entro apposite custodie dotate di protezione contro l'azionamento accidentale, i danni meccanici e la corrosione, e saranno azionati per mezzo della rottura della protezione frangibile o di un sigillo.

Presso tutti i punti manuali di segnalazione saranno riportate, su un apposito avviso chiaro e intellegibile, le istruzioni per l'uso.

Ciascun punto di segnalazione manuale deve essere indicato con apposito cartello (UNI 7546-16).

ELEMENTI DI CONNESSIONE VIA CAVO

Le interconnessioni comprendono i collegamenti tra i rivelatori, i punti manuali, la centrale di controllo, gli avvisatori di allarme esterno acustici e/o luminosi, le alimentazioni, le eventuali stazioni ricevitrici remote di allarme, gli eventuali azionamenti di installazioni fisse antincendio, le eventuali apparecchiature accessorie.

I cavi devono essere del tipo utilizzato per gli impianti elettrici ed avranno caratteristiche come indicate dal fabbricante del sistema di rivelazione incendi. La sezione minima di ogni conduttore di alimentazione dei componenti (rivelatori, punti manuali, ecc.) deve essere di 0,5 mmq.

I cavi utilizzati nel sistema rivelazione incendio devono essere resistenti al fuoco per almeno 30 minuti secondo la norma CEI EN 50200, a bassa emissione di fumo e zero alogeni o comunque protetti per tale periodo.

Avendo previsto di realizzare un sistema di connessione ad anello chiuso, il percorso dei cavi deve essere realizzato in modo tale che possa essere danneggiato un solo ramo dell'anello.

Pertanto per uno stesso anello il percorso cavi in uscita dalla centrale deve essere differenziato rispetto al percorso di ritorno in modo tale che il danneggiamento (per esempio fuoco) di uno dei due rami non coinvolga anche l'altro ramo.

Le interconnessioni devono essere eseguite:

- con cavi in tubo sotto strato di malta o sotto pavimento (fermo restando quanto previsto dalla CEI 64-8 per quanto riguarda il tracciato di posa dei tubi, la sfilatura dei cavi, l'esecuzione di giunzioni e derivazioni in apposite scatole);
- con cavi posati in tubi a vista [valgono le stesse prescrizioni di a)];
- con cavi a vista.

I cavi devono essere con guaina; la posa deve garantire i cavi contro i danneggiamenti accidentali.

I cavi, se posati insieme ad altri conduttori non facenti parte del sistema, devono essere riconoscibili almeno in corrispondenza dei punti ispezionabili.

Devono essere adottate particolari protezioni nel caso in cui le interconnessioni si trovino in ambienti umidi o in presenza di vapori o gas infiammabili o esplosivi.

Le linee di interconnessione, per quanto possibile, devono correre all'interno di ambienti sorvegliati

da sistemi di rivelazione di incendio. Esse devono comunque essere installate e protette in modo da ridurre al minimo il loro danneggiamento in caso di incendio.

Non sono ammesse linee volanti.

Le interconnessioni tra la centrale di controllo e segnalazione e l'alimentazione di riserva, quando questa non è all'interno della centrale stessa o nelle sue immediate vicinanze, devono avere percorso indipendente da altri circuiti elettrici, in particolare da quello dell'alimentazione primaria; è tuttavia ammesso che tale percorso sia utilizzato anche da altri circuiti di sicurezza.

OPERAZIONI DI VERIFICA DEL SISTEMA E DOCUMENTAZIONE

Al momento della consegna dell'impianto, al termine dei lavori, saranno eseguite le prove atte a dimostrare il buon funzionamento del sistema e verrà rilasciato un resoconto di prova e di conformità dell'installazione alla UNI 9795 ed al progetto esecutivo.

Sarà rilasciata la dichiarazione di conformità di esecuzione a regola d'arte, completa di allegati obbligatori e manuali.

Saranno consegnati al Committente anche i seguenti documenti:

- le istruzioni di funzionamento;
- le istruzioni di manutenzione;
- la dichiarazione che l'intera installazione è stata dimensionata in conformità alla UNI 9795;
- la dichiarazione del produttore delle apparecchiature sulla conformità delle stesse alla UNI EN 54 ed ai requisiti della UNI 9795.

La verifica comprende le seguenti operazioni:

- accertamento della rispondenza del sistema al progetto esecutivo ed alla norma UNI 9795;
- controllo che i componenti siano conformi alla UNI EN 54;
- controllo che la posa in opera sia stata eseguita in conformità al progetto esecutivo ed alla norma UNI 9795;
- esecuzione delle prove di funzionamento, attivando uno per uno tutti i rivelatori ed i punti manuali ed alimentando il sistema tramite la sola alimentazione elettrica secondaria;
- controllo dell'azionamento degli avvisatori di allarme esterno, delle stazioni ricevitori remote di allarme, delle installazioni fisse antincendio;
- controllo della funzionalità della centrale di controllo e segnalazione e delle alimentazioni conformemente a quanto specificato nell'apposito capitolo

5 CATEGORIE OPERE IMPIANTISTICHE IN RELAZIONE AL COMPUTO METRICO AL FINE DELL'INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

DEMOLIZIONI E SMANTELLAMENTI

Gli impianti elettrici e le apparecchiature distribuite nei settori da demolire e ricostruire vanno chiaramente smantellati. Una piccola parte dovrà essere riutilizzata, nello specifico gli apparati di videosorveglianza, i tornelli ed il relativo controllo accessi, mentre la restante parte dovrà essere idoneamente smaltita. Sono state quindi create delle voci di CME a corpo che comprendono tutti gli oneri relativi allo smantellamento e smaltimento degli impianti generici e delle voci singole che riguardano gli apparati da smontare, mantenere e custodire per essere riutilizzati nel nuovo stadio. Per capire cosa demolire e smaltire e cosa invece recuperare sono stati creati degli elaborati di Stato attuale degli impianti, tavole GEA, dove è stato indicato puntualmente cosa recuperare.

Vista la volontà dell'Udinese Calcio S.p.A. di provvedere per conto proprio allo smantellamento degli impianti in Curva Nord, limitatamente alle parti che non interessano o compromettono l'agibilità e la funzionalità dei settori attualmente utilizzati, nelle tavole di stato attuale è stato distinto cosa smantellerà la società sportiva e cosa resterà a carico dell'impresa appaltatrice.

OPERE PROVVISORIALI DURANTE IL CANTIERE

Siccome lo Stadio Friuli dovrà funzionare come impianto sportivo durante tutto il cantiere, anche se con configurazioni diverse, e visto che esistono delle interferenze tra gli impianti esistenti e le zone di intervento, considerando anche che alcuni impianti collegati da apparati ubicati in zone da demolire dovranno continuare a funzionare durante tutto il cantiere (in particolare le telecamere di videosorveglianza che riprendono le zone dei parcheggi esterni all'area riservata), sono state previste delle opere provvisorie tali da garantire questa continuità di servizio. Negli stessi elaborati dello Stato Attuale di cui al punto precedente (tavole GEA) sono state indicate le apparecchiature che dovranno continuare a funzionare nelle diverse fasi di cantiere e quelle che dovranno restare sempre in funzione. Negli elaborati delle demolizioni (DEM) sono stati indicati gli interventi provvisori necessari a dare la continuità del servizio impiantistico.

TORNELLI E CONTROLLO ACCESSI

I tornelli ed i relativi apparati di controllo accessi integrati sono tra le apparecchiature esistenti che andranno recuperate. Negli elaborati GEA sono stati indicati i Tornelli recuperabili, ognuno dei quali è dotato di apparato di controllo accessi integrato.

Considerando quindi l'esistente e che una parte del sistema di controllo accessi, quello in tribuna ovest dov'è ubicato anche il server con il software di gestione, non sarà oggetto di interventi, le scelte progettuali ne sono state necessariamente condizionate e quindi nel progetto sono stati indicati i nuovi apparati della stessa tipologia di quelli esistenti identificando puntualmente i tornelli esistenti e specificando chiaramente che il sistema di controllo accessi è esistente e verrà solamente aggiornato (upgrade del software di gestione). Gli apparati di controllo accessi integrati nei tornelli, dovendo comunicare con il sistema esistente, dovranno essere necessariamente della stessa tipologia di quelli esistenti e quindi è stato chiaramente indicato marca e modello da utilizzare (marca Zucchetti modello Guardian). La tavola di progetto specifica dei Tornelli e del Controllo Accessi è la tavola GEP16.

Sfruttando le caratteristiche delle schede degli apparati di controllo accessi del sistema Zucchetti Guardian è stato inoltre prevista l'installazione di una telecamera IP compatta, integrata nella struttura di ogni singolo varco di accesso dei tornelli, che, comandata dallo sblocco del tornello, riprenderà dei fotogrammi singoli di ogni avventore nel momento del passaggio sul varco, permettendo quindi di associare, in maniera chiara, il nominativo del biglietto al volto. Per utilizzare tali immagini, che verranno messe a disposizione sulla rete di controllo accessi, è stato previsto un nuovo server dedicato installato all'interno della sala gos in tribuna ovest.

MAXI SCHERMO

L'impianto a servizio dei due nuovi Maxi Schermo, uno ubicato in curva nord ed uno in curva sud, è stato sviluppato sulla tavola tipo GEP10. L'alimentazione elettrica di ogni nuovo maxi schermo sarà presa dal relativo quadro generale di settore. La fornitura e posa in opera dei Maxi Schermo è esclusa del presente progetto.

VIDEOSORVEGLIANZA

Anche la videosorveglianza rientra tra le parti di impianto esistente che andranno recuperate. Come per i tornelli negli elaborati di stato attuale che vanno GEA11 a GEA13 sono stati indicati gli apparati da recuperare con la numerazione attuale. Oltre alle telecamere andranno recuperati anche gli elementi del sistema di conversione e distribuzione in fibra ottica esistente (apparati installati all'interno dei nodi multimediali).

Potendo recuperare diversi apparati esistenti e visto che una parte dell'impianto non sarà oggetto di interventi, per intenderci tutto ciò che è installato in tribuna ovest, Controll Room compresa, e tutto quello che serve le aree al di fuori dell'area riservata, le scelte progettuali sono state necessariamente condizionate dall'esistente per cui il progetto prevede un sistema e delle apparecchiature della stessa tipologia di quelle esistenti, ossia analogiche con conversione e distribuzione in fibra ottica, e macchine digitali di gestione in Controll Room.

L'unica accortezza è stata quella di prevedere, per le nuove macchine di gestione installate in Controll Room, un prodotto ibrido ossia in grado di gestire le telecamere analogiche (esistenti e di progetto) nonché alcuni apparati digitali (per intenderci telecamere IP). Questo permetterà più flessibilità nelle scelte future.

Le tavole di Progetto specifiche per la videosorveglianza sono quelle che vanno da GEP17 a GEP22.

Nelle tavole di progetto tutti gli apparati di videosorveglianza sono stati univocamente identificati, con la numerazione attuale quelli recuperati dall'esistente e con un codice alfanumerico quelli nuovi.

Nella tavole GEP22, dove sono esplicitati anche gli apparati contenuti all'interno dei nodi multimediali, sono indicati in maniera differente e indicati numericamente in ogni nodo quelli recuperati e spostati e quelli nuovi.

DIFFUSIONE SONORA ED EVAC

Il sistema di diffusione sonora a servizio dei tre settori dello stadio da demolire e ricostruire, ossia curva nord, curva sud e tribuna distinti, è stato pensato per integrare sia la funzione ambientale che quella di sicurezza ed evacuazione. E' stato quindi impostato un sistema unico che deve

rispettare, nella sua interezza, le prescrizioni normative più restrittive ossia quelle EVAC (CEI EN 60849, ISO UNI 7240-19, EN 54-16 e EN 54-24). Per avere la massima flessibilità di utilizzo il sistema è stato pensato con una centrale per ogni settore ed un punto di gestione remotizzato in tribuna ovest dove il sistema verrà comandato e dove, nello stralcio delle opere di adeguamento della tribuna ovest, verrà anche connesso il nuovo impianto dedicato alla tribuna.

Il sistema avrà, per ogni settore, una distribuzione a 100V per i diffusori distribuiti all'interno dell'impianto sportivo ed una distribuzione ad 8 ohm per le casse acustiche a servizio degli spalti.

Gli elaborati di progetto specifici sono quelli che vanno da GEP07 a GEP09 e la GEP25.

RILEVAZIONE INCENDI

Il sistema di rilevazione e segnalazione automatica degli incendi è strettamente connesso al sistema EVAC ed al comando dello stesso. Per il sistema di rilevazione incendi c'è però un'altra condizione, quella imposta dall'impianto di rilevazione incendi esistente a servizio della Tribuna Ovest.

Per permettere una gestione integrata della rilevazione incendi ed una supervisione unica di tutto l'impianto sportivo è stato scelto di utilizzare la stessa marca e modello del sistema esistente (modello AM2000 marca Notifier). Per avere la massima flessibilità e sicurezza di utilizzo il sistema è stato pensato con una nuova centrale per ogni settore ed un punto di gestione remotizzato in tribuna ovest (locale addetti) dove è attualmente installata la centrale esistente. Nelle superfici attualmente senza destinazione d'uso è stato comunque previsto l'inserimento di rilevatori di fumo (soluzione concordata con i VV.F.) ma, per minimizzare gli impianti e le interferenze con l'utilizzo dei locali, sono stati previsti rilevatori lineari in ragione di quelli puntiformi, cosicché non sarà necessario utilizzare la copertura delle aree interessate ma solo i perimetri.

Gli elaborati di progetto specifici sono quelli che vanno da GEP07 a GEP09 e la GEP24.

ILLUMINAZIONE CAMPO DI GIOCO

L'illuminazione del campo di gioco è stata prevista completamente nuova. Questo perché i proiettori esistenti recuperabili hanno delle caratteristiche illuminotecniche che non permettono l'installazione alla quota della copertura dei nuovi settori e perché i parametri richiesti da UEFA e dalla Lega Calcio (in particolare da chi gestisce i diritti TV) comportano anche la necessità di modificare ed aumentare i proiettori della tribuna ovest.

Il nuovo impianto, come per lo stato attuale, è stato pensato per essere alimentato direttamente dal Power Center esistente prevedendo di sostituire gli attuali interruttori che alimentano i quadri dell'illuminazione del campo (torre nord, torre sud, palo nord, palo sud, sopra arco e sotto arco) con dei nuovi interruttori che alimentano i nuovi quadri dedicati al nuovo impianto (sopra arco, sotto arco, corner nord est, corner nord ovest, corner sud est e corner sud ovest).

Come per lo stato attuale è prevista l'alimentazione dei proiettori su 3 circuiti, uno ordinario e due di emergenza (sotto gruppo elettrogeno 1 e sotto gruppo elettrogeno 2).

Avendo previsto dei nuovi proiettori più performanti è stato possibile aumentare il livello di illuminamento sul campo e contemporaneamente diminuire la potenza complessiva installata.

Essendo previsto nel cronoprogramma la realizzazione, al di fuori dell'appalto del progetto in oggetto, di 6 torri faro provvisorie che la stazione appaltante realizzerà nella zona della tribuna distinti, ed essendo prevista nelle torri faro provvisorie l'installazione dei 144 nuovi proiettori destinati poi alla copertura dei nuovi distinti, tali proiettori sono stati scorporati dall'appalto principale per cui nel progetto è previsto il solo montaggio a carico dell'impresa appaltatrice che invece fornirà e poserà in opera tutti gli altri.

Per l'illuminazione del campo è stato prodotto un elaborato specifico per quanto concerne gli impianti elettrici GEP27, una tavola strutturale per la realizzazione delle strutture di sostegno GST67A ed una sezione specifica nella relazione di calcolo RCIL (prima parte).

DORSALI IMPIANTISTICHE

L'impianto elettrico dei nuovi settori dello stadio sarà alimentato dal Power Center esistente dove è prevista l'installazione di un nuovo scomparto BT collegato alla barratura ordinaria ed alla barratura sotto gruppo elettrogeno 2. Dal nuovo scomparto BT del Power Center esistente

partiranno quindi due linee, una ordinaria ed una preferenziale, che alimenteranno un nuovo Power Center BT, ubicato in curva nord nel cavedio tecnico a livello campo, utilizzando le canalizzazioni esistenti della distribuzione interrata che partono dal Power Center esistente, passano sotto la tribuna ovest e poi si dividono verso nord e verso sud.

Dal nuovo Power Center si dirameranno una serie di canalizzazioni in passerella metallica asolata lungo il perimetro verso il campo dei nuovi settori e da queste verranno raggiunte le diverse utenze dislocate sui diversi livelli del costruito attraverso delle colonne montanti posizionate anche in base alle possibili interferenze strutturali.

Seguiranno lo stesso percorso anche le dorsali, sempre in passerella metallica asolata, degli impianti speciali e di sicurezza.

Grazie al realizzazione del nuovo Power Center in curva nord le linee di alimentazione dei quadri elettrici dei nuovi settori dello stadio, in particolare quelle dei quadri generali di settore, non andranno ad incidere sulla distribuzione esistente limitando quindi le interferenze con lo stato attuale.

Come già anticipato nel capitolo specifico verranno alimentati sempre dal Power Center esistente anche tutti i nuovi quadri dell'illuminazione del campo di gioco.

Chiaramente per poter utilizzare la distribuzione interrata esistente sarà necessario eliminare i cavi delle dorsali esistenti che, con il nuovo stadio, non alimenteranno più alcuna utenza, così da lasciare spazio per il passaggio delle nuove linee.

Gli elaborati di progetto relativi alle dorsali sono quelli che vanno da GEP01 a GEP03 mentre nella tavola dello stato attuale GEA00 sono stati indicati, nei diversi tratti della dorsale esistente, le linee da mantenere e quelle che invece andranno eliminate, facendo riferimento ai quadri esistenti i cui schemi unifilari sono riportati sempre nello stato attuale.

Tutte le dorsali di progetto saranno realizzate con cavi a bassa emissione di fumi e gas tossici.

QUADRI ELETTRICI

Come già anticipato l'impianto elettrico dei nuovi settori dello stadio verrà alimentato da un nuovo Power Center installato in curva nord alimentato dal Power Center esistente.

A valle del nuovo Power Center è stato previsto un quadro generale per ogni settore (uno in curva nord, uno in curva sud e uno per i distinti) che alimenta un quadro per le zone comuni di ogni livello di ogni settore, i quadri dedicati ai servizi speciali (videosorveglianza, controllo accessi, ecc...) ed i quadri dedicati ai locali a destinazione specifica (bar, pronto soccorso, depositi, ecc...).

E' stata prodotta una tavola riportante lo schema a blocchi generale di tutti i quadri elettrici, la GEP15, nonché lo schema unifilare dei quadri tipo, la GEP14, partendo da quelli della curva nord che saranno realizzati per primi. Ogni quadro è stato individuato univocamente con un codice alfanumerico dove la lettera indicata al settore di appartenenza (B per la curva nord, C per la curva sud e D per i distinti). Essendo stato sviluppato un schema unifilare per i quadri tipo sulla pagina che precede lo schema di ogni singolo quadro sono stati indicati tutti i codici alfanumerici dei quadri che fanno riferimento a quello schema tipo, la relativa voce di computo metrico ed il numero complessivo dei relativi quadri in progetto.

BUILDING AUTOMATION E SUPERVISIONE CONSUMI

Lo stadio sarà dotato di un sistema di Building Automation che permetterà la gestione centralizzata dei comandi, la remotizzazione degli allarmi e la supervisione dei consumi. Essendo già installato in Tribuna Ovest un sistema di Building Automation Standard KNX, conforme alla CEI EN 50090, e che rappresenta l'unico standard europeo "aperto", il sistema di Building Automation di progetto è stato sviluppato sulla base della stessa tecnologia standard KNX. E' prevista la realizzazione di una distribuzione interna al settore con cavo Bus ed una distribuzione dorsale tra i settori e verso la tribuna ovest tramite conversione su rete Lan. Ogni quadro sarà dotato di un multimetro digitale standard KNX con funzione di contatore/contabilizzatore. All'interno di ogni quadro sono previsti moduli di ingresso e di uscita per permettere di gestire e supervisionare tutte le utenze sottese. In ogni locale tecnico dove è installato il quadro generale di settore è prevista l'installazione di un display di supervisione, che può supervisionare tutti gli apparati installati all'interno dello stadio. Il sistema sarà poi supervisionato anche dai display già installati in Tribuna Ovest ubicati nella sala addetti ed alla reception degli uffici. Gli apparati di Building Automation sono indicati nello schema a blocchi dei quadri elettrici GEP15 e all'interno dello schema unifilare dei quadri GEP14.

6 PRESCRIZIONI NORMATIVE, MINISTERIALI, CARATTERISTICHE TECNICHE E FUNZIONALI DEL SISTEMA DI VIDEOSORVEGLIANZA DA REALIZZARE

Gli impianti nei quali si svolgono competizioni riguardanti il gioco del calcio, aventi una capienza superiore a 10.000 spettatori, devono essere muniti di sistemi di ripresa e registrazione televisiva a circuito chiuso in grado di videosorvegliare le seguenti aree:

- Zona spettatori;
- Aree interne accessibili al pubblico (percorsi, zone di stazionamento, servizi di ristoro, ecc...);
- Aree esterne destinate a varchi di accesso, deflusso e prefiltraggio.

Il sistema da realizzare, in accordo con le prescrizioni del D.M. 06/06/05 e con lo stato impiantistico esistente, dovrà prevedere l'utilizzazione dei seguenti apparati:

- Sistema di alimentazione sussidiaria, posizionato localmente, di tutti i dispositivi installati;
- Sistema di controllo delle riprese collocato nell'ambito della sala di controllo, ubicata all'interno della tribuna coperta al livello +8 le cui caratteristiche sono tali da garantire la visuale completa dell'interno dell'impianto sportivo e da ospitare tutti gli apparati del sistema di controllo ed il personale tecnico adibito all'utilizzazione;
- apparecchi di ripresa (telecamere ottiche, ovvero digitali) per la video-sorveglianza del pubblico nelle fasi di afflusso, permanenza e deflusso dell'impianto, protetti dai rischi di danneggiamento o manomissione, in numero tale da riprendere agevolmente tutti i settori riservati al pubblico; tali apparecchi dovranno inoltre svolgere funzioni di ripresa fotografica digitale;

Il sistema di controllo, gestione e supervisione sarà costituito dai seguenti apparati:

- Un sistema digitale di visione e registrazione costituito da più macchine conformi al D.M. 06/06/05 in maniera tale da supportare separatamente le telecamere posizionate all'interno della struttura da quelle esterne e con una macchina di riserva in caso di necessità;
- un numero di monitor sufficiente a visualizzare contemporaneamente le riprese di tutte le telecamere in funzione (esistenti);

- sistemi di controllo e di manovra delle telecamere e degli apparati di registrazione e riproduzione;
- due stampanti termiche (esistenti);
- Connessione per la trasmissione delle immagini alle sale operative della Questura e predisposizione verso del Comando provinciale dei Vigili del fuoco (esistente);
- Predisposizioni per la realizzazione di canali radio, linee telefoniche e personal computer connessi ad internet in numero sufficiente a soddisfare le esigenze di comunicazione, anche contemporanea, di tutte le amministrazioni, enti, aziende ed altri soggetti rappresentati (esistenti);

Le apparecchiature da ripresa dovranno:

- consentire il movimento orizzontale e verticale e la variazione dell'angolo di ripresa, con sistema di comando della sala regia;
- assicurare una risoluzione delle immagini, all'ingrandimento massimo, equivalente ad almeno 1024 x 768 pixel per i dispositivi di cattura fotografica e di 768 x 576 pixel o, se in formato digitale, a 720 x 756 pixel per i dispositivi di ripresa televisiva;
- avere un CCD non inferiore a 1/2" e ottiche di focale non inferiori a 75 mm, con possibilità di ingrandimento ottico di almeno 5 x;
- avere luminosità sufficiente ad assicurare la riconoscibilità dei tratti somatici di ogni singolo spettatore, anche in orario notturno ed anche a fotogramma singolo;
- avere protocolli di trasmissione delle immagini conformi a quelli definiti dall'Osservatorio nazionale sulle manifestazioni sportive;
- avere software con funzioni evolute di trattamento delle immagini e autenticazione.

Sistemi di registrazione continuativa del complesso degli apparati audiovideo sia interni che esterni all'impianto sportivo e sistemi trasmissivi

Le caratteristiche tecniche di tali apparati dovranno essere conformi a quanto segue:

- dovranno essere supportare telecamere miste sia B/W sia Colore, consentire il controllo di telecamere con orientamento orizzontale verticale e variazione dell'angolo di ripresa sia del tipo con motore esterno sia del tipo integrato Dome (dovranno essere disponibili diversi protocolli dei più diffusi costruttori di apparati video);
- le immagini dovranno essere registrate in formato digitale con algoritmi di compressione standard Mpeg4 o H 264 indipendentemente su ogni singola telecamera
- assicurare una risoluzione dell'immagine in trasmissione via web in Mpeg4 o H264 a
720 x 480, 720 x 576, 640x480, 320x240 pixel;
- consentire una velocità di registrazione e visione a fino a 400 frame per secondo in formato PAL (16 unità di ripresa in full motion in registrazione locale);
- consentire la registrazione di un numero di sorgenti audio pari al numero di sorgenti video connesse;
- consentire di registrare le immagini in formato Mpeg2 contemporaneamente alla trasmissione in formato Mpeg4 o H264 ovvero devono essere elaborati due flussi streaming uno locale in Mpeg2 ed uno per la trasmissione remota in Mpeg4 o H264;
- essere predisposti per la visione in live (eventualmente in risoluzione minore) delle telecamere attraverso PDA PocketPC 2002/2003 o Smartphone symbiant in connessione GPRS / Wi-fi e gestione di telecamere PTZ Dome;
- i sistemi di gestione e registrazione digitale dovranno essere forniti di librerie per integrazione e sviluppo sui sistemi di gestione remota;
- supportare la cifratura dei dati transitanti in rete con scambio di chiavi asimetriche di almeno 512 bit e chiavi di sessione di almeno 128 bit;
- consentire l'esportazione dei filmati in file eseguibili con visualizzazione multipla di telecamere definite dall'utente o esportare i filmati in formato DVD con visione multipla di telecamere definite dall'utente visionabili su DVD player standard;
- essere predisposti per rivisitare filmati contemporaneamente alla registrazione degli stessi e la pubblicazione in TCP/IP e web nonché alla pubblicazione di mappe interattive al fine di consentire la visione delle telecamere su PC connessi alla

rete della Amministrazione competente senza l'ausilio di programmi specifici ma con l'utilizzo di semplici browser;

- supportare un filtro per connessioni remote (white list) da indirizzi IP certi per visione delle telecamere ed accesso al sistema al fine di selezionare gli accessi alle risorse ai soli utenti autorizzati;
- essere predisposti per supportare una gestione di utenti e password illimitata con identificativo e password multilivello;
- La gestione degli utenti deve essere totalmente programmabile alle autorizzazioni di gestione e permessi sia locali che remote, con permessi differenti a secondo del tipo di connessione;
- consentire l'accesso agli archivi remotamente via connessione TCP/IP fino su 32 monitor virtuali completamente indipendenti permettendo la connessione a più video server contemporaneamente, e con date differenti per ogni singolo monitor virtuale.

Tutti gli apparati di ripresa, registrazione e trasmissivi dovranno essere compatibili con quanto utilizzato dalle Questure di competenza; dovranno avere protocolli di trasmissione delle immagini conformi a quelli definiti dall'Osservatorio Nazionale sulle Manifestazioni Sportive, ovvero dovranno essere conformi allo standard TCP/IP ed utilizzare algoritmi di compressione standard Mpeg4, H264 o superiori.

La registrazione delle immagini e dell'audio complessivo dell'evento calcistico è obbligatoria dall'apertura fino alla chiusura dell'impianto sportivo ed in occasione dell'eventuale accesso di persone per la preparazione di coreografie.

Per i tempi di custodia delle registrazioni, le società organizzatrici dell'evento calcistico, ai sensi dell' art. 4 comma 1 DM 06/06/05 sulla videosorveglianza, devono assicurare «la conservazione dei dati e dei supporti di registrazione fino a sette giorni, adottando le misure di sicurezza prescritte. Le stesse sono tenute a porre i supporti e i relativi dati a disposizione delle Autorità Giudiziaria e di pubblica sicurezza, ovvero degli ufficiali di pubblica sicurezza o di polizia giudiziaria espressamente designati»; a norma del comma 2 dell'art. 4, i dati non utilizzati devono essere cancellati trascorsi i sette giorni.

Nei luoghi oggetto di vigilanza, ai sensi dell' art. 6 comma 1 DM 06/06/05 sulla videosorveglianza, è obbligatoria l'informazione sull'adozione di tali sistemi, e pertanto l'affissione, in punti e con modalità ben visibili, di un avviso conforme al modello allegato al

provvedimento del Garante per la protezione dei dati personali del 29 aprile 2004, sulla videosorveglianza, formulato, se possibile, anche in lingua straniera.

SISTEMA DI CONVERSIONE E DISTRIBUZIONE DEI SEGNALI IN FIBRA OTTICA

Il sistema di conversione e distribuzione dei segnali in fibra ottica, realizzato con struttura ad anello, è costituito da apparati di sistema tipo "ORION" marca IFS o equivalenti che si integrano perfettamente con il sistema distributivo esistente della rete "MAN" della città di Udine e delle opere esistenti.

Vista la posizione degli apparati di ripresa la conversione tra rame e fibra ottica avverrà localmente ed il singolo apparato sarà connesso in rame al nodo multimediale, dove avverrà la conversione tra rame e fibra ottica, ed in fibra al nodo centrale.

L'alimentazione di tutte le apparecchiature avverrà in sicurezza grazie all'installazione di un gruppo statico di continuità (UPS) del tipo on-line, con autonomia minima di 30 minuti, immediatamente a monte del quadro elettrico dedicato al singolo nodo multimediale.

Per la distribuzione ai nodi dei vari apparati terminali si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Nel nodo principale, realizzato all'interno della sala di controllo (livello 8), saranno installati gli apparati di decodifica dei segnali unitamente agli accessori di cablaggio e di alimentazione.

Le apparecchiature del sistema saranno essenzialmente costituite da una serie di schede dedicate con la funzione di codificare il segnale video composito in segnale digitale compresso con algoritmo MPEG2, trasmetterlo con i relativi trasduttori ottici su fibra ottica monomodale e riconvertirlo nuovamente in segnale video analogico.

La tipologia del sistema prescelto, grazie alle sue caratteristiche costruttive e funzionali dovrà consentire di:

- ☒ Accettare segnali video in ingresso con segnale elettrico di 1Vpp su impedenza di 75 OHM in formato compatibile con gli standard PAL, NTSC, con banda passante 10-6,5Mhz;
- ☒ Codificare in segnale elettrico un segnale luminoso e ricodificarlo con tecnologia laser consentendo la trasmissione del segnale a bassa perdita con banda elevata;
- ☒ utilizzare la modalità "drop and insert" per un'agevole espandibilità del sistema;
- ☒ trasmettere le immagini video in real time (25 fps) con dimensioni immagini 768x576 pixel;

- ☒ gestire un segnale video ed un segnale dati e contatti di uscita con interfaccia RS 232-422-485 o due segnali video;
- ☒ segnalare con apposito led la presenza del segnale video;
- ☒ gestire il backup del collegamento in rete su fibra ottica.

Il tutto garantendo il funzionamento in condizioni di esercizio con un range di temperatura da -40 a +70 °C.

SISTEMA DIGITALE DI GESTIONE, REGISTRAZIONE E COMANDO AUDIO E VIDEO

All'interno della sala di controllo saranno installate le nuove macchine che, insieme a quelle esistenti, permetteranno di supervisionare, comandare e registrare separatamente gli apparati interni e quelli esterni e garantiranno un'ideale continuità di servizio. La gestione delle immagini e dell'audio, il loro trattamento software, la loro registrazione e la remotizzazione sarà infatti eseguita con un sistema di gestione digitale, conforme alle caratteristiche tecniche descritte nel D.M.

06/06/05, costituito da una serie di macchine base PC ibride, ossia in grado di gestire sia apparati analogici che digitali.

Grazie alle caratteristiche del sistema digitale sarà possibile eseguire tutte le funzioni di gestione e supporto prescritte dal D.M. 06/06/05 e riassunte nei capitoli precedenti.

I dischi di archiviazione saranno dimensionati per permettere la custodia delle immagini per i sette giorni prescritti dalla legge anche nel caso di eventi sportivi infrasettimanali.

SISTEMA DI CONTROLLO ACCESSI

Come per la videosorveglianza anche per il sistema di controllo degli accessi di progetto prevede la completa integrazione e riutilizzazione del sistema di controllo accessi esistente.

Mentre verranno mantenuti in funzione, come per l'attuale, tutti i tornelli di accesso della tribuna ovest, quelli smantellati per la demolizione degli altri tre settori verranno riutilizzati nei nuovi accessi.

Rispetto alla situazione attuale sarà comunque previsto un incremento del numero di accessi e conseguentemente del numero di tornelli di accesso e di punti di connessione al sistema di controllo accessi.

Il controllo degli accessi automatico, integrato, gestito in maniera centralizzata ed in grado di interagire con il sistema dell'emissione dei titoli di accesso esistente sarà realizzato prevedendo i seguenti interventi:

- Integrare nella struttura del tornello il dispositivo di lettura e controllo accessi lato utente
- Integrare nella struttura del tornello il dispositivo di lettura, controllo accessi e comando lato steward
- Interfacciare il controllo di movimento del rotore del tornello con i dispositivi del controllo accessi per automatizzarlo
- connettere il singolo dispositivo di controllo accessi (lato steward) tramite cavo di rete UTP cat.

5E con il quadro di cablaggio corrispondente realizzato durante la prima fase

- attivare la connessione tra la singola porta di rete, corrispondente al singolo tornello, ed il server di controllo accessi tramite la rete in fibra ottica realizzata durante la prima fase

Grazie all'infrastruttura di rete ed alla tecnologia utilizzata, il singolo dispositivo di controllo accessi permetterà la realizzazione delle seguenti attività:

- Effettuare la lettura del Bar-Code/RFID presente sul titolo di accesso.
- Trasmettere il codice letto dal titolo al SW di Monitor dei Varchi per la verifica della validità del codice.
- Ricevere dal SW di controllo la segnalazione relativa alla validità del codice trasmesso.
- Eseguire l'attuazione di alcuni output (connessi a LED, buzzer, ecc..) per la segnalazione all'utente e alla maschera dell'esito della lettura del titolo (lettura avvenuta correttamente o meno, codice trasmesso correttamente o meno, codice autorizzato, codice non autorizzato, ecc..).
- Visualizzare su un display 2x20 alfanumerico seriale la messaggistica inviata dal SW di controllo.
- Gestire l'interfacciamento del meccanismo fisico del varco in modo monodirezionale (tornello o varco a tutta altezza) ed il controllo del transito dell'utenza.
- Gestire localmente l'elenco dei titoli abilitati in caso di caduta temporanea della rete o del server centrale (gestione off-line)

Il terminale di lettura del controllo accessi verrà integrato nella struttura dei tornelli a tutta altezza così da:

- garantire una migliore integrazione HW fra terminali e tornelli

- garantire una migliore protezione meccanica degli apparati elettronici stessi contro eventuali azioni vandaliche e contro gli agenti atmosferici
- assicurare una migliore fruibilità del sistema da parte degli utenti
- assicurare maggiore ergonomia ed equilibrio estetico al sistema di controllo

La rete dei lettori di controllo accessi così realizzata verrà connessa, tramite il C.E.D. dello stadio, con la postazione server per la gestione del controllo accessi installata all'interno dell'ufficio abbonamenti dell'Udinese calcio, utilizzando una soluzione studiata specificatamente per gestire le problematiche legate alla verifica dei titoli di accesso e al controllo dei relativi varchi autorizzati.

Il Software che verrà utilizzato è ottimizzato per ottenere tempi di risposta ridotti (tempo medio di

100ms. fra la richiesta di autorizzazione e la risposta del SW di gestione), e per operare in ambiente Microsoft Windows 2000/XP-PRO/2003-Server su piattaforma DB.

Le principali funzioni del Software di gestione saranno:

- monitoraggio in tempo reale dello stato dei varchi con segnalazioni di eventuali anomalie e visualizzazioni dei titoli letti, autorizzati o meno, e dei transiti effettivi
- registrazione di tutte le operazioni di lettura effettuate dai dispositivi GUFO, siano esse di accesso consentito, accesso negato o sblocco manuale
- configurazione della tipologia e dei parametri dei terminali di controllo dei singoli varchi
- configurazione delle policy di accesso per ogni tipologia di titolo: fasce orarie, gruppi di varchi autorizzati, regole di anti pass-back, segnalazioni da attuare
- configurazione e definizione delle regole di acquisizione della white-list resa disponibile dal

Sistema di Biglietteria Automatizzata

- visualizzazione con funzioni di filtro e ricerca dei dati relativi ai titoli autorizzati o interdetti

(white e black-list) e dei titoli letti, autorizzati e transitati

- visualizzazioni in tempo reale o a posteriore delle statistiche del flusso di accessi e presenze tramite grafici di immediata lettura
- gestione dei dispositivi installabili su tornelli a tutta altezza, tripodi, palmari wireless con lettore di barcode e/o TAG RFID

Il funzionamento logico di interfacciamento fra il Sistema di Biglietteria Automatizzata e il Sistema di Controllo Accessi, sarà realizzato attraverso un protocollo di regole di controllo e di azioni atte a garantire che:

- il SW di CA consenta l'accesso dei soli titoli abilitati agli eventi tramite la formale emissione da parte del Sistema di Biglietteria

- il SW di CA non consenta l'accesso a titoli già precedentemente fruiti per l'accesso all'evento abilitato (unico accesso), anche in caso di tentativo di accesso simultaneo su diversi varchi tramite biglietti "clonati"
- il SW di CA non consenta l'accesso a titoli emessi ed annullati dal Sistema di Biglietteria o per qualsivoglia motivo presenti in black-list
- Il Sistema di Biglietteria non permetta l'annullo di titoli fruiti
- L'aggiornamento dei dati fra Sistema di Biglietteria e SW di CA (elenco dei titoli emessi, annullati, titoli fruiti, ecc..) avvenga in tempo reale

L'interfacciamento fra il Sistema di Biglietteria e il CA verrà realizzato in pratica dall'elenco dei titoli emessi, denominata per brevità White-List, e dall'insieme di regole di accesso ad esso.

Per questo scopo verrà utilizzato un DB di interfaccia che compilerà le tabelle/campi di competenza dei due sistemi ed acquisirà lo stato dei dati variabili.

Lo scopo di utilizzare un sistema basato su DB di interfaccia tra il Sistema di Biglietteria Automatizzata e Controllo Accessi è quello di svincolare entrambi i sistemi dalla necessità di conoscere i dettagli implementativi e organizzativi specifici della controparte, che possono quindi essere eseguiti in maniera anche asincrona su sistemi e ambienti eterogenei senza altra necessità se non quella di accedere alla tabella di interfaccia.

Per ulteriori approfondimenti e per le caratteristiche tecniche specifiche del sistema adottato si rimanda alla documentazione allegata.

Inoltre, al fine di permettere una visione immediata dello stato degli accessi, verrà realizzata una postazione PC con software client di supervisione del controllo accessi all'interno del locale G.O.S. di nuova realizzazione.

PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

Lo Stadio Friuli di Udine risulta attualmente autoprotetto dalle scariche atmosferiche grazie all'area di protezione costituita dalle quattro torri faro dell'illuminazione del campo.

Con la realizzazione dei nuovi spalti e della nuova copertura due torri verranno demolite (quelle verso i distinti) e due torri verranno invece mantenute, quelle posizionate ai lati della tribuna Ovest, che continueranno a svolgere la funzione di captazione e di protezione dalle scariche atmosferiche per la tribuna.

Si eviterà così di dover realizzare un impianto a gabbia sulla vecchia copertura che comporta un rischio relativo maggiore visto che nell'eventualità di scarica atmosferica sarebbe ben peggiore

l'effetto sulla struttura, anche in termini di stabilità, che sulle torri faro che per loro costruzione sono dimensionate anche in funzione dell'effetto di captazione naturalmente svolto.

Per quanto concerne la struttura di nuova realizzazione, provvedendo a collegare i ferri delle armature delle strutture di sostegno ed ha installare un idoneo numero di scaricatori di sovra tensione, la verifica effettuata e riportata in appendice alla presente determina che la struttura è da considerarsi **autoprotetta**.

7 PRESCRIZIONI DI LEGGE E RIFERIMENTI NORMATIVI GENERALI

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti dovranno essere conformi alla normativa generale (disposizioni legislative italiane) e tecnica di settore vigente alla data di realizzazione delle opere, oltre che alle disposizioni impartite da enti e autorità locali (VV.FF; ENEL o in generale l'azienda distributrice dell'energia elettrica; TELECOM o altro ente che gestisce il servizio telefonico/dati).

A seguire si elencano i principali riferimenti normativi e legislativi per le opere oggetto del presente progetto:

- D.M. 18/03/96 Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio di impianti sportivi
- D.M. 06/06/05 Modifiche ed integrazioni al D.M. 18/03/96
- Norme CONI per l'impiantistica Sportiva
- D. Lgs. 14 agosto 1996, n. 493: Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro, integrato e modificato dal D. Lgs. n. 528/1999 e dal D.Lgs. n. 276/2003
- Decreto Ministeriale 16 febbraio 1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Legge 791/77: attuazione della direttiva europea n°73/23/CEE - Direttiva Bassa Tensione
- Decreto legislativo 25 novembre 1996 n. 626 e decreto legislativo 31 luglio 1977 n. 277, rispettivamente: Attuazione e modifica della direttiva 93/68 CEE - Marcatura CE del materiale elettrico
- Decreto legislativo 12 novembre 1996 n. 615: Attuazione della direttiva europea 89/536 CEE - Compatibilità elettromagnetica
- DM del 15 ottobre 1993 n. 519: Regolamento recante autorizzazione dell'Istituto superiore di prevenzione e sicurezza del lavoro a esercitare attività omologative di primo o nuovo impianto per la messa a terra e la protezione delle scariche atmosferiche
- D.P.R. n° 462 del 22/10/2001: Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi
- Legge 20 marzo 1865, n. 2248 (allegato F): Legge sulle opere pubbliche
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;

- CEI EN 62040-1-1 (CEI 22-26): Sistemi statici di continuità (UPS) - Parte 1-1: Prescrizioni generali e di sicurezza per UPS utilizzati in aree accessibili all'operatore
- CEI EN 62040-3 (CEI 22-24): Sistemi statici di continuità (UPS) Metodi di specifica delle prestazioni e prescrizioni di prova
- CEI EN 50091-2 (CEI 22-9): Sistemi statici di continuità (UPS) Parte2: Prescrizioni di compatibilità elettromagnetica (EMC)
- CEI 16-4 "Individuazione dei conduttori tramite colori o codici numerici",
- CEI 11-17: "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo"
- CEI 20-40 (+V1 e V2): "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione"
- CEI 20-27 (+V1): "Cavi per energia e per segnalamento. Sistema di designazione"
- CEI-UNEL 35011 (+V1): "Cavi per energia e segnalamento. Sigle di designazione"
- CEI-UNEL 35012: "Contrasegni e classificazione dei cavi in relazione al fuoco"
- CEI 20-22/2: "Prove d'incendio su cavi elettrici Parte 2: Prova di non propagazione dell'incendio"
- CEI 20-22/3: "Metodi di prova comuni per cavi in condizioni di incendio - Prova di propagazione della fiamma verticale di fili o cavi montati verticalmente a fascio"
- CEI-UNEL 00722: "Colori distintivi delle anime dei cavi isolati con gomma o polivinilcloruro per energia o per comandi e segnalazioni con tensioni nominali U_0/U non superiori a 0.6/1 kV"
- CEI-UNEL 35024/1 (+ Ec): "Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria" (per pose fisse) (CEI 64-8 Art. 523.1.3)
- CEI-UNEL 35024/2: "Cavi elettrici ad isolamento minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in c.a. e a 1500 in c.c. - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"
- CEI-UNEL 35026: "Cavi elettrici isolati 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"
- CEI 20-28 Connettori per cavi d'energia
- CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature

assieme di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso - Quadri di distribuzione (ASD)

- CEI 23-51: Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare
- CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV
- CEI 11-1 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI EN 60898-1(CEI 23-3/1): Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari. Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60947-2 (CEI 17- 5): Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici
- CEI EN 61008-1 (CEI 23-42) Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI EN 61009-1 (CEI 23-44) Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- CEI EN 62305-1: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali"

Marzo

2006;

- CEI EN 62305-4: "Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture" Marzo 2006;
- CEI 103-1/12: Impianti telefonici interni - Parte 12: Protezione degli impianti telefonici interni
- CEI 103-1/14: Impianti telefonici interni - Parte 14: Collegamento alla rete in servizio pubblico
- CEI 103-1/13: Impianti telefonici interni - Parte 13: Criteri di installazione e reti
- CEI EN 50086-2-4: Sistemi di canalizzazione per cavi - Sistemi di tubi - Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI 306-2: Guida per il cablaggio per telecomunicazioni e distribuzione multimediale negli edifici residenziali
- LEGGE 28 03 1991, n.109: Nuove disposizioni in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni
- D.M. 23 maggio 1992, n. 314: Regolamento recante disposizioni di attuazione della legge 28 marzo 1991, n. 109, in materia di allacciamenti e collaudi degli impianti telefonici interni
- CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per le apparecchiature

- CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione - Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antintrusione
- CEI EN 50132-7 (CEI 79 -10) Impianti di allarme - Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza - Parte 7: Guide di applicazione
- UNI 9795 Sistemi fissi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio – Sistemi dotati di rilevatori puntiformi di fumo e calore, rilevatori ottici lineari e punti di segnalazione manuale.
- UNI CEN/TS 54-14 Sistemi di rilevazione e di segnalazione d'incendio – Parte 14: linee guida per la pianificazione, la progettazione, l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio e la manutenzione.
- CEI EN 50173-1 (CEI 306-6): Tecnologia dell'informazione - Sistemi di cablaggio generico - Parte 1: Requisiti generali e uffici
- CEI EN 50098-1 (CEI 306-1): Cablaggi nei locali degli utilizzatori per le tecnologie dell'informazione - Parte 1: Accesso base ISDN
- CEI EN 50174-1 (CEI 306-3): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità
- CEI 50174-2 (CEI 306-5): Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici
- CEI EN 50310 (CEI 306-4): Applicazione della connessione equipotenziale e della messa a terra in edifici contenenti apparecchiature per la tecnologia dell'informazione
- CEI EN 50346: Tecnologia dell'informazione - Installazione del cablaggio - Prove del cablaggio installato
- CEI EN 60079-10 (CEI 31-30): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI EN 60079-14 (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 potenzialmente esplosive per la presenza di gas Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- UNI EN 12601: Gruppi elettrogeni mossi da motori alternativi a combustibile a combustione interna Circolare MI.SA. n. 31 del 31/08/1978: Norme di sicurezza per

installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o a macchina operatrice

- UNI EN 12464-1 "Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro - Parte 1: Luoghi di lavoro interni" ("Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places")
- CEI EN 60079-17 (CEI 31-34): Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 17: Verifica e manutenzione degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas (diversi dalle miniere)
- CEI 31-35: Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza di gas - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30). Classificazione dei luoghi pericolosi
- CEI 31-35/A: Guida all'applicazione della Norma CEI 31-30 Classificazione dei luoghi pericolosi - Esempi di applicazione
- D.M. 16/02/1982: Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- Circ. n° 91 del 14/09/1961: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- D.M. 28/04/2005: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi
- D.M. 12/04/1996: Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi
- EN 12464-1: Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places (Luce e Illuminazione - Illuminazione dei luoghi di lavoro. Parte 1: Luoghi di lavoro interni)
- Direttiva 90/396/CEE: direttiva del consiglio del 29 giugno 1990 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri in materia di apparecchi a gas.
- DPR 661/96: Regolamento per l'attuazione della direttiva 90/396/CEE concernente gli apparecchi a gas.
- Direttiva ATEX 99/92/CE: direttiva del 16 dicembre 1999 del parlamento europeo e del consiglio, relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive
- DLgs 233/03: Attuazione della direttiva 1999/92/CE relativa alle prescrizioni minime per il miglioramento della tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al rischio di atmosfere esplosive - Combustibile gassoso

- DLgs 81/08: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- Circ. n° 73 del 29/07/1971: Impianti termici ad olio combustibile o a gasolio - Istruzioni per l'applicazione delle norme contro l'inquinamento atmosferico; disposizioni ai fini della prevenzione incendi
- EN 50090: Sistemi elettronici per la casa e l'edificio (HBES)
- CEI 205-2: Guida ai sistemi bus su doppino per l'automazione nella casa e negli edifici, secondo le Norme CEI EN 50090
- CEI 83-11: I sistemi BUS negli edifici pregevoli per rilevanza storica e artistica
- Direttiva 89/336/CEE: Direttiva del Consiglio del 3 maggio 1989 per il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica
- D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
- CEI EN 50171 (CEI 34-102): Sistemi di alimentazione centralizzata
- pr EN 50172: Emergency escape lighting system
- D.M. 14 giugno 1989, n. 236: Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche
- Legge n.13 del 09/01/89: Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati
- Decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1996, n. 503: Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
- Il D.M. del 14 giugno 1989, n. 236 "Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche"
- Legge Regionale F.V.G. n° 15 del 18 Giugno 2007

Poiché l'opera riguarda interventi da eseguirsi sugli impianti di cui alla legge 22 gennaio 2008 n.

37, una particolare attenzione dovrà essere riservata al pieno rispetto delle condizioni previste dalla legge medesima. L'impresa esecutrice delle opere dovrà quindi:

- essere in possesso dei requisiti tecnico professionali previsti, riconosciuti ai sensi degli articoli

- 2, 3 (4 e 5 sono stati abrogati dal Dpr 392-94.doc l'Art. 5 è stato ripristinato dal Legge 5 gennaio 1996, n. 25) della legge medesima per quanto attiene all'installazione, trasformazione e manutenzione degli impianti da eseguirsi;
- rispettare le disposizioni di cui all'art. 6 per quanto concerne l'iter previsto per la progettazione degli impianti;
 - ☒ garantire l'utilizzazione di materiali costruiti a regola d'arte e comunque il rispetto delle previsioni dell'art. 7;
 - presentare la dichiarazione di conformità o di collaudo degli impianti così come prescritto dagli articoli 9 e 13 della legge 37/2008.

Essendo inoltre a servizio di un'attività soggetta al controllo di prevenzione incendi gli impianti elettrici:

- ☒ non dovranno costituire causa primaria di incendio o di esplosione;
- ☒ non dovranno fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;
- ☒ dovranno essere suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza);
- ☒ dovranno disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni "protette" e devono riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

PRESCRIZIONI A CARATTERE GENERALE

Alimentazione di sicurezza e di riserva

Lo scopo dei servizi di sicurezza (costituiti da sorgente, circuiti e altri componenti elettrici) è quello di garantire l'alimentazione di apparecchi utilizzatori o di parte dell'impianto necessari per la sicurezza delle persone.

Alimentazione

L'alimentazione deve fornire una determinata potenza, disponibile entro un determinato tempo, adatta al funzionamento previsto. Deve inoltre garantire un'adeguata affidabilità.

La sorgente di alimentazione utilizzata deve avere le seguenti caratteristiche:

- garantire l'alimentazione per una certa durata;
- a posa fissa;

- non influenzata da guasti dell'alimentazione ordinaria;
- situata in luogo o locale appropriato (opportunamente ventilato) accessibile solo a personale addestrato (il "luogo" potrebbe essere l'interno di un quadro se chiuso a chiave);
- può essere utilizzata per l'alimentazione di riserva purché abbia potenza sufficiente per i due servizi;
- non utilizzabile per altri scopi, a meno che: non è compromessa la disponibilità per i servizi di sicurezza; un guasto su un circuito ordinario (non di sicurezza) non comporta l'interruzione di nessun circuito di alimentazione dei servizi di sicurezza.

Tutti i componenti elettrici dei servizi di sicurezza che devono funzionare in caso di incendio, devono avere (per costruzione e per installazione) un'adeguata resistenza al fuoco. Tipi di alimentazione dei servizi di sicurezza:

- automatica (messa in servizio senza intervento di un operatore);
- non automatica (messa in servizio con intervento di un operatore).
- Classificazione dell'alimentazione automatica in base al tempo entro cui diviene disponibile:

TIPO	TEMPI [s]	SORGENTI (indicative)
Di continuità	-	Gruppi di continuità statici
Ad interruzione brevissima	$T \leq 0,15$	Batterie di accumulatori
Ad interruzione breve	$0,15 < t \leq 0,5$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione media	$0,5 < t \leq 15$	Gruppo elettrogeno
Ad interruzione lunga	$t > 15$	Gruppo elettrogeno

Circuiti di alimentazione

I circuiti di alimentazione nei servizi di sicurezza devono avere le seguenti caratteristiche:

- essere indipendenti dagli altri circuiti;
- non devono attraversare luoghi con pericolo di incendio (a meno che non siano resistenti al fuoco);
- non devono in nessun caso attraversare luoghi con pericolo di esplosione.

Negli impianti di illuminazione il tipo di lampada da utilizzare deve essere compatibile con la durata di commutazione dell'alimentazione, in modo da mantenere il livello di illuminazione richiesto.

Protezioni

Protezione contro i contatti indiretti è preferibile adottare sistemi IT (non comporta l'interruzione automatica del circuito al primo guasto a terra). L'utilizzazione dei sistemi TN e TT è possibile a patto che gli impianti siano suddivisi in modo che un guasto non ne comprometta la sicurezza. Protezione contro i cortocircuiti: può essere omessa per le condutture che collegano le sorgenti (generatori, trasformatori, raddrizzatori, batterie di accumulatori) ai rispettivi quadri, se gli apparecchi di protezione sono posti su questi quadri. Protezione contro i sovraccarichi: se per la protezione contro le sovracorrenti vengono usati interruttori automatici magnetotermici, questi devono avere una corrente nominale relativamente elevata (ad esempio pari ad almeno tre volte la portata dei circuiti alimentati). E' raccomandata l'omissione per i circuiti che alimentano dispositivi di estinzione dell'incendio (in questi casi di prevedere un dispositivo di allarme che segnali eventuali sovraccarichi). La protezione contro le sovracorrenti e contro le tensioni di contatto deve essere verificata nei confronti delle due alimentazioni (ordinaria e di sicurezza) singole o, se previsto, in parallelo. Le Autorità competenti e prescrizioni particolari stabiliscono dove prevedere i servizi di sicurezza e quali prestazioni devono fornire. Apparecchiature utili in caso di emergenza diffusione sonora, prese TV, ecc.), normalmente non destinate a scopi di sicurezza, devono essere considerate come appartenenti a servizi di sicurezza.

Le condutture che alimentano i servizi di sicurezza devono essere resistenti al fuoco in relazione al tempo di funzionamento previsto (90 min).

UPS

Il gruppo di continuità statica (UPS) permette di fornire una tensione stabilizzata e non influenzata dalla possibile mancanza di alimentazione. La tipologia di UPS utilizzato nel presente progetto sarà del tipo on-line (fornisce un'alimentazione priva di perturbazioni e può avere un commutatore statico). L'installazione, la protezione e il sistema di inserzione dovranno essere realizzate in accordo con la norme CEI 11-20, CEI 64-8, CEI EN 50091-1/1, CEI EN 60947-4-1 e con le prescrizioni contenute nella DK 5740 dell'ente erogatore.

Distribuzione

Cavi E Condutture

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI. Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti. I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie

situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8 Art. 521 (Tab. 52A e Tab. 52B). E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata. Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici. Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco. Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori. I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati. I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti. Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere:

- almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari;
- almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio. I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8). Le condutture elettriche devono essere disposte o contrassegnate in modo tale da poter essere identificate per le ispezioni, le prove, le riparazioni o le modifiche dell'impianto. Per l'identificazione dei cavi senza guaina mediante simboli si applica la Norma CEI 16-1 "Individuazione dei conduttori isolati".

Per la siglatura dei cavi per energia, sul mercato italiano sono in vigore due norme:

- CEI 20-27 (derivata da CENELEC HD 361), relativa ai cavi di energia armonizzati, di tensione nominale fino a 450/750V o ai tipi nazionali riconosciuti (autorizzati da TC20). I cavi non più contemplati dalla Norma CEI, già in uso e normalizzati, trovano le proprie sigle di designazione nella V1 della CEI 20-27. Per le designazioni di nuovi tipi di cavi nazionali si dovrà fare riferimento alla Norma CEI-UNEL 35011;
- CEI-UNEL 35011.

I conduttori devono essere distinguibili per tutta la loro lunghezza tramite il colore dell'isolante o per mezzo di marcatori colorati. I cavi devono essere distinti tramite le seguenti colorazioni (CEI- UNEL 00722):

- giallo verde per il conduttore della terra;
- blu per il conduttore del neutro;

- marrone, nero, grigio, per le tre fasi di potenza;
- blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni oppure giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni per il conduttore PEN;
- rosso per i conduttori positivi e nero per i conduttori negativi in c.c. (ovviamente posati in canalizzazioni differenti da quelle contenenti circuiti in c.a.).

Il colore delle guaine dei cavi è normalizzato dalla norma CEI UNEL 00721. I conduttori di equipaggiamento elettrico delle macchine possono essere identificati con mezzi alternativi alla colorazione (CEI EN 60204-1).

Cavi per energia

I cavi per energia, sono normati dal CT20 e le caratteristiche elettriche costruttive sono riportate nelle tabelle CEI UNEL sopra citate.

Sezione minima conduttore di fase

Tipi di conduttura		Uso del circuito	Conduttore	
			Materiale	Sezione [mmq]
Condutture fisse	Cavi	Circuiti di potenza	Cu	1,5
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	0,5 (a)
	Conduttori nudi	Circuiti di potenza	Cu	10
			Al	16
		Circuiti di segnalazione e ausiliari di comando	Cu	4
Condutture mobili flessibili	con cavi	Apparecchio utilizzatore specifico	Cu	Vedere Norma specifica dell'apparecchio

	Qualsiasi applicazione	altra	0,75 (b)
	Circuiti a bassissima tensione per applicazioni speciali		0,75

(a) per circuiti di segnalazione e comando di apparecchiature elettroniche: sez. minima 0,1mm²
 (b) la nota (a) si applica nel caso di cavi flessibili multipolari che contengano 7 o più anime

Sezione minima conduttori neutro

	Sezione fase (Sez F)	Sezione neutro (Sez N)
Circuito monofase	Sez F	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F ≤ 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = Sez F
Circuito polifase	Sez F > 16 mm ² (Cu) o 25 mm ² (Al)	Sez N = (SEZ F)/2 (*)

(*) con il minimo di 16 mm² (per conduttori in Cu) e 25 mm² (per conduttori in Al) purché siano soddisfatte le condizioni degli artt. 522, 524.1, 524.2, 524.3, 543.1.4. delle norme CEI 64-8

Sezione minima conduttori di protezioni

Vedere parte riguardante l'impianto di terra.

Cadute di tensioni massime ammesse

La caduta di tensioni massima ammessa lungo l'impianto utilizzatore non deve mai superare il 4%

della tensione nominale, a meno che diversamente concordato con il committente.

Distribuzione con posa a parete

La distribuzione con tubi rigidi a parete dovrà essere realizzata utilizzando prodotti rispondenti alle normative CEI EN 50086-1 e CEI EN 50086-2-1 ed a marchio IMQ, completi di accessori quali collari, giunzioni, scatole di derivazione, raccordi ecc. Il grado di protezione dovrà arrivare all'IP65 ed il sistema dovrà essere completo di giunzioni ad innesto rapido. Il sistema di montaggio, la distanza di fissaggio dei supporti ed il corretto utilizzo degli accessori dovrà essere indicato dal costruttore.

Impianto interrato

Per ragioni di affidabilità in relazione all'importanza del servizio ed alle condizioni di posa dei cavi è generalmente necessario utilizzare cavi aventi $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$ (con guaina protettiva). Il raggio minimo di curvatura dei cavi dipendono dal tipo di struttura del cavo (se non diversamente specificato) e possono avere valori compresi tra 12 e 30 volte il diametro del cavo stesso (o nel caso di cavi multipolari costituiti da più cavi unipolari cordati ad elica visibile il diametro D da prendere in considerazione è quello pari a 1,5 volte il diametro esterno del cavo unipolare di maggior sezione). Tutti i rivestimenti metallici dei cavi devono essere messi a terra almeno in un punto (due sotto condizioni stabilite dalla norma). Se il cavo ha più rivestimenti metallici, essi devono essere collegati in parallelo (eccetto cavi per circuiti di misura o segnalazione)

Cavi interrati Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Senza protezione meccanica supplementare	X	X (2)	0,5m (1)
Con protezione meccanica supplementare: lastra piana	X		0,5m
Con protezione meccanica supplementare: tegolo	X		0,5m

(1) In circostanze eccezionali in cui non possano essere rispettate le profondità minime sopra indicate, devono essere predisposte adeguate protezioni meccaniche.

(2) Rivestimento metallico adatto come protezione contro i contatti diretti (CEI 11-17 art 2.3.11 e 3.3.01).

Cavi posati in manufatti interrati Condizioni minime di posa:

	Guaina protettiva	Armatura metallica	Minime profondità di posa
Cavi in condotti (1)			Nessuna prescritta
Cavi in tubo interrato (1)			Nessuna prescritta
Cavi in cunicolo interrato (1)			Nessuna prescritta

(1) I componenti e i manufatti adottati per tale protezione devono essere progettati per sopportare le possibili sollecitazioni (carichi statici, attrezzi manuali di scavo)

la segnalazione dei percorsi interrati dei cavi avverrà tramite nastri monitori posati nel terreno a non meno di 0,2m al di sopra dei cavi. Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna. Nei cavi in tubo o in condotto il rapporto tra il diametro interno del tubo (o condotto) e il diametro del cavo (o fascio di cavi) deve essere $> 1,4$. Per l'inserimento dei cavi, si dovranno prevedere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate e apposite cassette sulle tubazioni non interrate. Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette verrà stabilito in rapporto alla natura e alla grandezza dei cavi da infilare, con i seguenti limiti:

- ☒ ogni 30m circa se in rettilineo;
- ☒ ogni 15m circa se con interposta una curva.

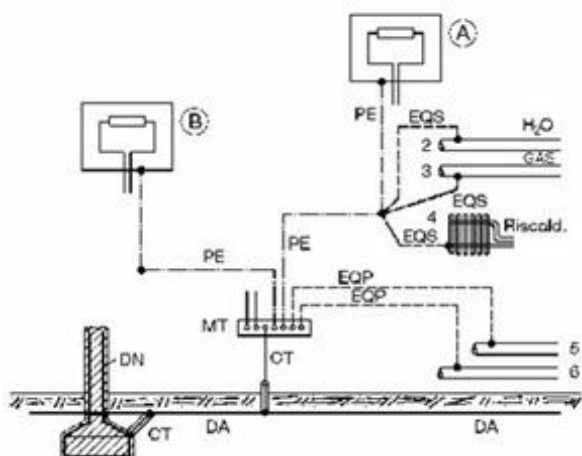
Le tubazioni devono fare capo a pozzetti di ispezione e di inserimento con fondo perdente di adeguate dimensioni, per permettere un agevole accesso; i pozzetti devono essere dotati di robusti chiusini, specie se in aree carrabili. Le cassette di giunzione dovranno avere un grado di protezione almeno IP44 ed è consigliabile che siano poste ad almeno 20cm dal suolo. Per evitare pericolosi fenomeni di condensa nei quadri, o nelle cassette, quando vengono allacciati con tubazioni interrate, è buona norma eseguire tamponamenti con materiali idonei nei punti di innesto. Le armature metalliche dei cavi e le parti metalliche delle canalizzazioni sono generalmente da collegare a terra (a meno dei casi descritti nella norma CEI 11-17). Le giunzioni e/o derivazioni entro pozzetti interrati vanno eseguite con materiali idonei al fine di ripristinare l'isolamento del cavo; ad esempio: giunti a resina colata, lastrature autoagglomeranti e vernici isolanti, tubi isolanti termorestringenti. CEI 20-28).

Impianto di terra

Costituzione e prescrizioni impianto elettrico

L'impianto di terra è definito come l'insieme dei dispersori, dei conduttori di terra, dei collettori (o nodi) principali di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali, destinato a realizzare la messa a terra di protezione e/o di funzionamento.

Esempio di collegamenti di un impianto di terra



DA: Dispersore (intenzionale)

DN: Dispersore (di fatto)

CT: Conduttore di terra

Nota - Tratto di conduttore non in contatto elettrico con il terreno

MT: Collettore (o nodo) principale di terra

PE: Conduttore di protezione

EQP: Conduttori equipotenziali principali

EQS: Conduttori equipotenziali supplementari (per es. in locale da bagno)

A - B: Masse

2, 3, 4, 5, 6: Masse estranee

Le caratteristiche dell'impianto di terra devono soddisfare le prescrizioni di sicurezza e funzionali dell'impianto elettrico, in particolare deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche periodiche previste.

Dispersori

Possono essere costituiti da vari elementi metallici (ad es.: tondi, piastre, ferri delle armature nel calcestruzzo incorporato nel terreno, tubi dell'acqua). Nel caso vengano utilizzati i tubi dell'acqua, è necessario il consenso dell'esercente dell'acquedotto e un accordo che preveda che il responsabile dell'impianto elettrico venga informato sulle modifiche dell'acquedotto stesso. Tali condizioni valgono anche nel caso in cui vengano utilizzati i rivestimenti metallici di cavi non soggetti a danneggiamento per corrosione. Le tubazioni per liquido gas infiammabile non devono essere usate come dispersori.

Qualora risultasse necessario una posa in acqua del dispersore (comunque sconsigliabile), è raccomandabile di installarlo a non meno di 5m di profondità sotto il livello dell'acqua o di vietare l'accesso alla zona che risultasse pericolosa.

Conduttori di terra

Il collegamento di un conduttore di terra al dispersore deve essere effettuato in modo accurato ed elettricamente soddisfacente. La parte interrata del conduttore di terra priva di isolamento e a contatto col terreno è considerata come dispersore. Il conduttore di terra deve avere le seguenti

sezioni minime:

Caratteristiche di posa del conduttore	Protetti meccanicamente	Non protetti meccanicamente
Protetto contro la corrosione	In accordo con sez. minime utilizzate per conduttori di protezione	16 mm ² (rame) 16 mm ² (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 mm ² (rame)	
	50 mm ² (ferro zincato o rivestimento	(equivalente)

Collettori o nodi principali di terra

Sono costituiti da una sbarra o da un terminale al quale si devono collegare tutti i conduttori di terra, di protezione, equipotenziali principali e, se richiesti, i conduttori funzionali. Sul conduttore di terra, in posizione accessibile, deve essere previsto un dispositivo di apertura che permetta di misurare la resistenza di terra: tale dispositivo può essere convenientemente combinato con il collettore principale di terra. Questo dispositivo deve essere apribile solo mediante attrezzo, deve essere meccanicamente robusto e deve assicurare il mantenimento della continuità elettrica. Si raccomanda che il dispositivo di apertura sia combinato con il collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Le sezioni dei conduttori di protezione non devono essere inferiori ai seguenti valori:

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S [mm ²]	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione Sp [mm ²]
S ≤ 16	Sp = S Sp = 16
16 < S ≤ 35	Sp = S/2
S > 35	

Tali valori sono utilizzabili solo in caso in cui il materiale dei conduttori di fase e di protezione sia lo stesso (in caso contrario, riferirsi alla norma CEI 64-8 Art. 543). 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 mm² se è prevista una protezione meccanica;
- ☒ 4 mm² se non è prevista una protezione meccanica.

Possono essere utilizzati come conduttori di protezione, gli involucri o strutture metalliche dei quadri, i rivestimenti metallici (comprese le guaine di alcune condutture), i tubi protettivi, i canali metallici, le masse estranee, se rispondenti alle specifiche indicate nella norma CEI 64-8 Art.

543.2. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Conduttori equipotenziali

Collegamenti elettrici che mettono diverse masse e masse estranee al medesimo potenziale. Quando le tubazioni metalliche dell'acqua sono utilizzate come conduttori di terra o di protezione, i contatori dell'acqua devono essere cortocircuitati per con un conduttore di sezione adeguata secondo la sua funzione nell'impianto di terra. Le connessioni dei conduttori di protezione devono essere accessibili per ispezioni e per prove, ad eccezione delle giunzioni di tipo miscelato o incapsulato. Sui conduttori di protezione non devono essere inseriti apparecchi di interruzione, ma possono esserlo dispositivi apribili mediante attrezzo ai fini delle prove.

Verifiche e manutenzione

Per gli ambienti di lavoro, il datore di lavoro ha l'obbligo di richiedere e far eseguire le verifiche

periodiche e straordinarie (a proprie spese) per gli impianti elettrici di messa a terra (DPR 462/01). La periodicità delle verifiche è di:

- ☒ due anni nei locali ad uso medico (ospedali, case di cura, ambulatori, studi medici, ...), cantieri, luoghi a maggior rischio in caso d'incendio (attività soggette al Certificato di Prevenzione Incendi, ...);
- ☒ cinque anni negli altri casi.

Si ricorda che ai fini del DPR 462/01 le verifiche possono essere effettuate dall'Asl/Arpa o da un Organismo Abilitato dal Ministero delle Attività Produttive, per cui non sono valide, a tale fine, le verifiche effettuate da professionisti o da imprese installatrici.

Protezione dalle sovracorrenti

I conduttori attivi devono essere protetti tramite una delle modalità seguenti:

- ☒ installazione di dispositivi di protezione da sovraccarichi e cortocircuiti (CEI 64-8 Sez. 434 e Sez. 433) aventi caratteristiche tempo/corrente in accordo con quelle specificate nelle Norme CEI relative ad interruttori automatici e da fusibili di potenza, oppure
- ☒ utilizzo di un'alimentazione non in grado di fornire una corrente superiore a quella sopportabile dal conduttore.

I dispositivi che assicurano la protezione sia contro i sovraccarichi sia contro i cortocircuiti sono:

- ☒ interruttori automatici provvisti di sganciatori di sovracorrente;
- ☒ interruttori combinati con fusibili;
- ☒ fusibili.

Sovraccarico

I dispositivi che permettono protezione unicamente dai sovraccarichi hanno la caratteristica di intervento a tempo inverso e possono avere potere di interruzione inferiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui essi sono installati (interruttori automatici con sganciatori di sovracorrente o fusibili gG/aM).

Le condizioni che devono rispettare sono le seguenti:

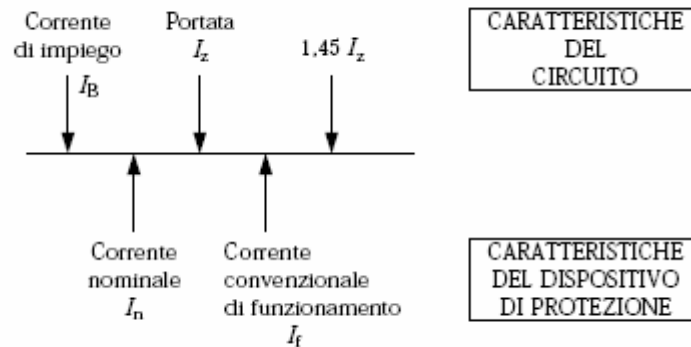
- $I_B \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1,45 I_z$ dove:

I_B = corrente di impiego del circuito;

I_z = portata in regime permanente della conduttura (Sezione 523);

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

I_f = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.



Si consiglia di non installare protezioni contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

Cortocircuito

I dispositivi di protezione contro i cortocircuiti devono avere i seguenti requisiti:

- ☒ potere di interruzione maggiore o uguale alla corrente di ctocto presunta nel punto di installazione (a meno di back up);
- ☒ tempo di intervento inferiore a quello necessario affinché le correnti di ctocto provochino un innalzamento di temperatura superiore a quello ammesso dai conduttori, ovvero deve essere rispettata la relazione:

$$I^2 t \leq K^2 S^2 \text{ dove:}$$

t = durata in secondi; S = sezione in mm^2 ;

I = corrente effettiva di cortocircuito in ampere, espressa in valore efficace;

$K = 115$ per i conduttori in rame isolati con PVC;

143 per i conduttori in rame isolati con gomma etilenpropilenica e propilene reticolato;

74 per i conduttori in alluminio isolati con PVC;

87 per i conduttori in alluminio isolati con gomma etilenpropilenica o propilene reticolato;

115 corrispondente ad una temperatura di 160°C, per le giunzioni saldate a stagno tra conduttori in rame;

$I^2 t$ = integrale di Joule per la durata del cortocircuito (espresso in A²s).

La formula appena descritta è valida per i cortocircuiti di durata ≤ 5 s e deve essere verificata per un cortocircuito che si produca in un punto qualsiasi della conduttura protetta. I dispositivi di protezione contro il ctocto devono essere installati nei punti del circuito ove avviene una variazione delle caratteristiche del cavo (S, K) tali da non soddisfare la disequazione suddetta eccetto nel caso in cui il tratto di conduttura tra il punto di variazione appena citato e il dispositivo soddisfi contemporaneamente le seguenti condizioni:

- ☒ lunghezza tratto ≤ 3 m;
- ☒ realizzato in modo che la probabilità che avvenga un ctocto sia bassissima;
- ☒ non sia disposto nelle vicinanze di materiale combustibile o in luoghi a maggior rischio in caso di incendio o di esplosione.

Il coordinamento tra la protezione contro i sovraccarichi e la protezione contro i cortocircuiti può essere ottenuta tramite:

- ☒ un dispositivo di protezione contro i sovraccarichi (se rispetta le prescrizioni contenute nella Norma CEI 64-8 Sez. 433 ed ha un potere di interruzione maggiore o uguale al valore della corrente di cortocircuito presunta nel suo punto di installazione);
- ☒ dispositivi distinti, coordinati in modo che l'energia lasciata passare dal dispositivo di protezione dal ctocto sia inferiore o uguale a quella massima sopportabile dal dispositivo di protezione dal sovraccarico.

Protezione dei conduttori di fase

La rilevazione ed interruzione delle sovracorrenti deve essere effettuata per tutti i conduttori di fase a meno delle eccezioni specificate dalla Norma CEI 64-8 Sez. 473.3.2.

PROTEZIONE DEL CONDUTTORE DI NEUTRO

Sistemi TT o TN

E' necessario prevedere la rilevazione delle sovracorrenti sul conduttore di neutro e conseguente interruzione dei conduttori di fase nel caso in cui il neutro abbia sezione minore dei conduttori di fase eccetto il caso in cui vengano soddisfatte contemporaneamente le due seguenti condizioni:

- ☒ il conduttore di neutro è protetto contro i cortocircuiti dal dispositivo di protezione dei conduttori di fase del circuito;
- ☒ la massima corrente che può attraversare il conduttore di neutro in servizio ordinario è inferiore al valore della portata di questo conduttore.

Protezione contro i contatti diretti ed indiretti

la protezione contro i contatti diretti ed indiretti può essere realizzata mediante circuiti a bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV $V_n \leq 50 \text{ V}$ in c.a. $\leq 120 \text{ V}$ in c.c.) o bassissima tensione di protezione funzionale (sistema FELV) per i quali la protezione dai contatti diretti ed indiretti è garantita soddisfacendo i requisiti richiesti dagli art. 471.3.2 e 471.3.3 della norma CEI 64-8.

Nel caso di circuiti ordinari devono essere prese le seguenti precauzioni.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Protezione totale per mezzo di isolamento delle parti attive

Questa protezione è ottenuta tramite isolamento completo e irrimovibile (tranne che per mezzo di distruzione) delle parti attive del sistema.

Protezione dalle parti attive per mezzo di involucri o barriere

Caratteristiche:

- ☒ $IP \geq 2X$ o $IP \geq IPXXB$ ($IP \geq 4X$ o $IP \geq XXD$ per quanto riguarda le superfici orizzontali superiori a portata di mano);
- ☒ nel caso debbano essere rimossi involucri o barriere si deve provvedere a rispettare i requisiti minimi forniti dalla norma (ad esempio rendendo possibile l'operazione solamente tramite chiave o attrezzo).

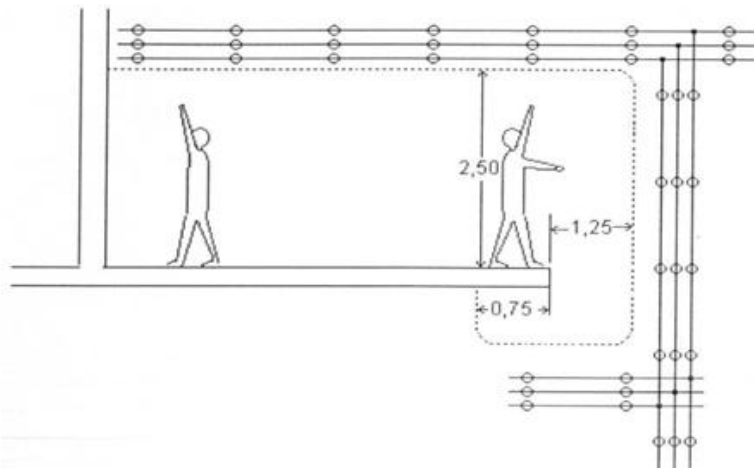
☒

Protezione parziale protezione mediante ostacoli

Si devono fissare gli ostacoli in modo da impedire contatti involontari con parti attive e impedirne la rimozione accidentale.

Protezione mediante distanziamento

Si deve operare affinché non possano essere a portata di mano parti attive a tensione



diversa.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione

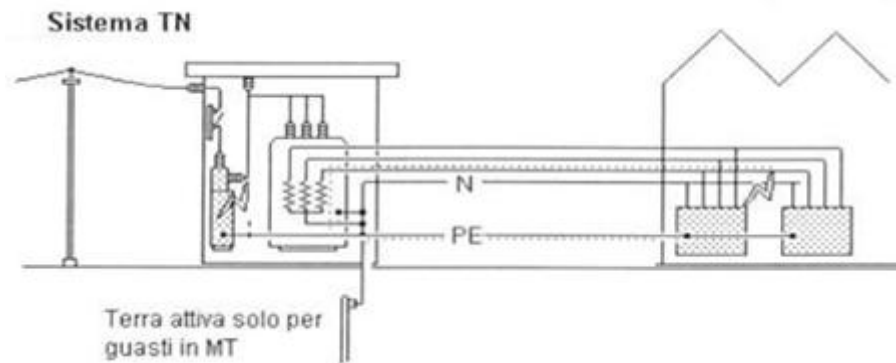
Questa metodologia di protezione è richiesta se sulle masse può essere superato (in caso di guasto) il seguente valore della tensione di contatto limite:

☒ $U_L > 50V$ in c.a. (120V in c.c.) Si devono coordinare:

- ☒ tipologia di collegamento a terra del sistema;
- ☒ tipo di PE utilizzato;
- ☒ tipo di dispositivi di protezione.

Si devono collegare allo stesso impianto di terra tutte le masse a cui si possa accedere simultaneamente e devono essere connessi al collegamento equipotenziale principale:

- ☒ il conduttore di protezione;
- ☒ il conduttore di terra;
- ☒ il collettore principale di terra;
- ☒ le masse estranee specificate all'art. 413.1.2.1.



Prescrizioni particolari per sistemi TN (Cabina propria, categoria I)

Questa tipologia di sistema è caratterizzata da:

- ☒ messa a terra del sistema di alimentazione tramite un punto di messa a terra (generalmente il neutro o in rari casi una fase);
- ☒ collegamento di tutte le masse (se necessario anche masse estranee) al punto di messa a terra.

Può essere utilizzato un conduttore PEN a posa fissa che funga sia da conduttore di neutro che da

PE se si soddisfano le specifiche date dalla Norma CEI art 564.2:

- ☒ $Sez \geq 10\text{mm}^2$ (rame) , oppure $Sez \geq 16\text{mm}^2$ (alluminio);
- ☒ non abbia installato a monte un dispositivo differenziale.

Deve essere garantita la protezione dai contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione rispettando la seguente disequazione:

$$I_a \leq U_0/Z_s$$

I_a = valore di corrente definita dalla norma CEI 64-8 art.413.1.3.8; U_0 = valore della tensione nominale tra fase e terra;

Z_s = impedenza anello di guasto.

Per ottenere suddetta protezione possono essere impiegati apparecchi di protezione contro le sovracorrenti o apparecchi differenziali (facendo particolare attenzione per quest'ultimi alle limitazioni di applicazione nel sistema TN).

Collegamento equipotenziale supplementare

Il collegamento deve essere disposto tra tutte le masse e masse estranee che possono essere accessibili simultaneamente, inoltre deve essere collegato a tutti i conduttori PE dei componenti elettrici.

Protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente

La protezione deve essere ottenuta tramite:

- ☒ utilizzo di componenti elettrici di classe II e quadri rispondenti alla Norma CEI 17-13/1: Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT - Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS));
- ☒ isolamento supplementare di componenti aventi il solo isolamento principale e isolamento rinforzato delle parti attive nude (entrambi ottenibili rispettando le cond. art. 413.2 CEI 64-8).

Protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra

Permette di evitare l'insorgere di tensioni di contatto pericolose. Questa protezione è ottenuta mediante collegamento, non messo a terra tra tutte le masse e le masse estranee contemporaneamente accessibili. Tali conduttori non devono avere sezione inferiore a $2,5\text{mm}^2$ se protetti meccanicamente e a 4mm^2 se non protetti meccanicamente. Tutte le tubazioni metalliche, di qualsiasi tipo, uscenti o entranti dal locale, devono essere isolate mediante appositi giunti per evitare la propagazione di potenziali pericolosi. Il locale deve risultare sotto sorveglianza di personale addestrato al fine di evitare l'introduzione nel locale di apparecchi collegati a terra o di masse estranee. Questa tipologia di protezione è utilizzabile in situazioni particolari e mai in edifici civili e similari oppure in luoghi destinati ad ospitare il pubblico.

COORDINAMENTO APPARECCHI DI PROTEZIONE

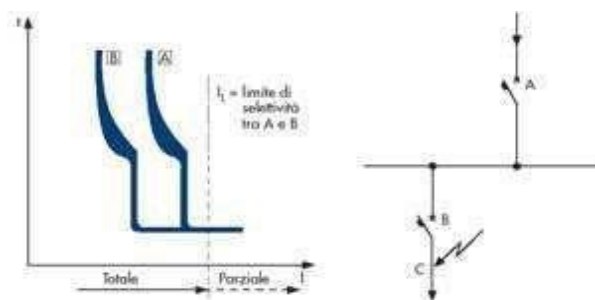
Coordinamento selettivo tra dispositivi di protezione da sovracorrenti

La soluzione normalmente adottata è quella del coordinamento selettivo delle protezioni di massima corrente che consente di isolare dal sistema la parte di impianto interessata dal guasto, facendo intervenire il solo interruttore situato immediatamente a monte di esso.

Al fine di realizzare un corretto coordinamento selettivo, si devono tener presente le seguenti regole fondamentali:

- 1) allo scopo di ridurre gli effetti di tipo termico ed elettrodinamico e contenere i tempi di ritardo entro valori ragionevoli, il coordinamento selettivo non dovrebbe avvenire tra più di quattro interruttori in cascata;
- 2) ciascun interruttore deve essere in grado di stabilire, supportare ed interrompere la massima corrente di cortocircuito nel punto dove è installato;
- 3) per assicurarsi che gli interruttori di livello superiore non intervengano, mettendo fuori servizio anche parti di impianto non guaste, si devono adottare soglie di corrente di intervento (ed eventualmente di tempo di intervento) di valore crescente partendo dagli utilizzatori andando verso la sorgente di alimentazione;
- 4) per assicurare la selettività, l'intervallo dei tempi di intervento dovrebbe essere approssimativamente di 0,1-0,2 s. Il tempo massimo di intervento non dovrebbe superare i 0,5 s.

La selettività tra due interruttori in cascata, può essere totale o parziale.



- Selettività totale

La selettività è totale se si apre solo l'interruttore B, per tutti i valori di corrente inferiori o uguali alla massima corrente di cortocircuito presunta nel punto in cui è installato B.

- Selettività parziale

La selettività è parziale se si apre solo l'interruttore B per valori di corrente di cortocircuito in C

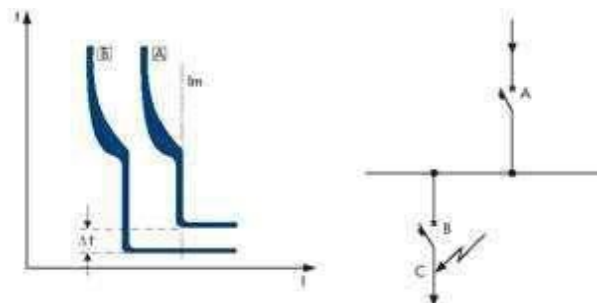
inferiori al valore I_L oltre il quale si ha l'intervento simultaneo di A e B. Le tipologie di selettività ottenibili sono:

- ☒ cronometrica;
- ☒ amperometrica;
- ☒ di zona.

Selettività cronometrica

Può essere ottenuta con l'impiego di sganciatori o relé muniti di dispositivi di ritardo intenzionale dell'intervento. I ritardi vengono scelti con valori crescenti risalendo lungo l'impianto per garantire che l'intervento sia effettuato dall'interruttore immediatamente a monte del punto in cui si è verificato.

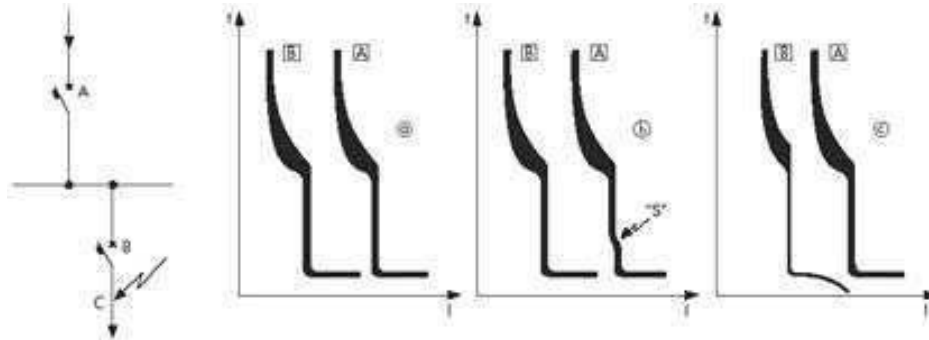
L'interruttore A interviene con ritardo Δt rispetto all'interruttore B, nel caso che entrambi gli interruttori siano interessati a una corrente di guasto di valore superiore a I_m . L'interruttore A, ovviamente, dovrà essere in grado di sopportare le sollecitazioni dinamiche e termiche durante il tempo di ritardo.



Selettività amperometrica

Può essere ottenuta regolando la soglia di intervento istantaneo a valori di corrente diversi fra gli interruttori A e B e sfruttando la condizione favorevole del diverso valore assunto dalla corrente di cortocircuito in funzione della posizione in cui si manifesta il guasto a causa dell'impedenza dei cavi. Per effetto della limitazione dovuta a questa impedenza in certi casi è possibile regolare

l'intervento istantaneo dell'interruttore a monte del cavo ad un valore dell'intensità di corrente superiore a quello del massimo valore raggiungibile dalla corrente di guasto che percorre l'interruttore a valle, pur assicurando quasi completamente la protezione della parte di impianto compresa tra i due interruttori.



A seconda degli interruttori impiegati la selettività amperometrica può assumere condizioni diverse:

- a) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e a valle: la selettività è tanto più efficace e sicura quanto più grande è la differenza tra la corrente nominale dell'interruttore posto a monte e quella dell'interruttore posto a valle.

Inoltre la selettività amperometrica generalmente risulta totale se la corrente di ctocto in C è inferiore alla corrente magnetica dell'intervento dell'interruttore A;

- b) con interruttori tradizionali con breve ritardo a monte e interruttori tradizionali a valle: selettività amperometrica, per valori di corrente di ctocto elevati, può essere migliorata utilizzando interruttori a monte provvisti di relé muniti di breve ritardo (curva "S").

La selettività è totale se l'interruttore A non si apre.

La possibilità di avere interventi selettivi senza l'introduzione di ritardi intenzionali riduce le sollecitazioni termiche e dinamiche all'impianto in caso di guasto e frequentemente permette di sotto-dimensionare alcuni suoi componenti.

- c) con interruttori tradizionali a monte e interruttori limitatori a valle: usando interruttori limitatori a valle e, a monte di essi, interruttori tradizionali (dotati di potere d'interruzione adeguato con sganciatori di tipo istantaneo) è possibile ottenere selettività totale.

In questo caso la selettività dell'intervento si realizza grazie ai tempi di intervento estremamente ridotti dell'interruttore limitatore che riducono l'impulso di energia

dovuto alla corrente di guasto a valori tanto bassi da non causare l'intervento dell'interruttore a monte.

Con questo principio è possibile realizzare la selettività totale anche tra interruttori limitatori di diverso calibro fino a quei valori di corrente che non provocano l'apertura transitoria dei contatti del limitatore a monte.

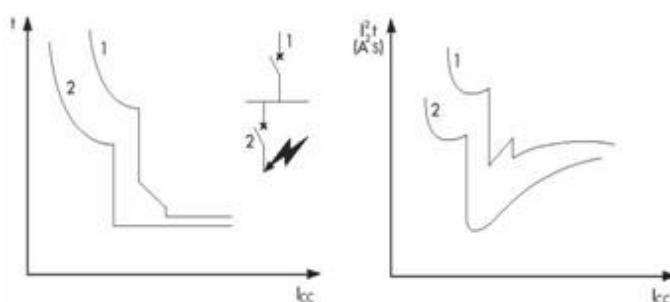
Selettività energetica

È un tipo di selettività alla quale si ricorre quando fra due interruttori non è possibile impostare un tempo di ritardo nell'intervento. Questo sistema può consentire di ottenere un livello di selettività che va oltre il valore della soglia magnetica dell'interruttore a monte, impiegando un interruttore limitatore a valle.

Nel caso si abbia a monte un interruttore del tipo B ma con $I_{cw} \leq I_{cu}$, in funzione della limitazione effettuata dall'interruttore a valle possiamo ottenere un limite di selettività superiore al valore della soglia istantanea dell'interruttore a monte. Per lo studio della selettività energetica non si confrontano le curve di intervento corrente/tempo dei componenti installati in serie ma le curve dell'energia specifica (I^2t) lasciata passare dall'interruttore a valle e la curva dell'energia

dell'interruttore a monte. Si ottiene la selettività energetica se le due curve non hanno punti di

intersezione. L'effetto di limitazione dell'energia specifica passante è funzione del tipo di interruttore (meccanismo di apertura, contatti ecc.) mentre il livello energetico di non sgancio è legato alle caratteristiche di intervento dello sganciatore (soglia istantanea, tempo di intervento), nonché dalla soglia di repulsione dei contatti (apertura incondizionata).



Per poter realizzare in maniera ottimale una selettività energetica occorre pertanto impiegare:

- ☒ sganciatori istantanei con tempo di risposta legato alla corrente di cortocircuito e di taglia diversa;

☒ interruttori con una forte limitazione di corrente ed i contatti differenziati per taglia.

L'impiego di interruttori limitatori a valle permette inoltre una sensibile riduzione delle sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche alle quali è soggetto l'impianto e di contenere i ritardi intenzionali imposti agli interruttori installati a livello primario.

Selettività di zona o "accelerata"

L'adozione del coordinamento selettivo delle protezioni comporta per sua natura l'allungamento dei tempi di eliminazione dei guasti man mano che ci si avvicina alla sorgente dell'energia e quindi dove il valore della corrente di guasto è maggiore. In impianti importanti, nei quali i livelli di distribuzione possono diventare molti, questi tempi potrebbero diventare inaccettabili sia per il valore elevato dell'energia specifica passante I^2t , sia per l'incompatibilità con i tempi di estinzione

prescritti dall'Ente fornitore di energia. In questi casi può essere necessario adottare un sistema di

selettività di zona o "accelerata". Questa tecnica, più sofisticata, consente di accorciare i tempi determinati dalla selettività cronometrica tradizionale pur mantenendo la selettività degli interventi. Questo tipo di coordinamento si basa sulle seguenti operazioni:

1. immediata individuazione dell'interruttore a cui compete l'eliminazione selettiva del guasto;
2. abbreviazione del tempo di intervento di tale interruttore;
3. mantenimento del coordinamento selettivo degli interruttori a monte.

Il principio su cui basarsi per determinare quale sia l'interruttore più vicino al guasto consiste nell'utilizzare la corrente di guasto come unico elemento di riferimento comune per i vari interruttori e creare un interscambio di informazioni in base alle quali determinare in modo praticamente istantaneo quale parte dell'impianto deve essere tempestivamente staccata dal sistema.

Coordinamento selettivo tra dispositivi differenziali

Questo coordinamento è ottenuto tra due dispositivi differenziali in serie se vengono soddisfatte entrambe le seguenti condizioni:

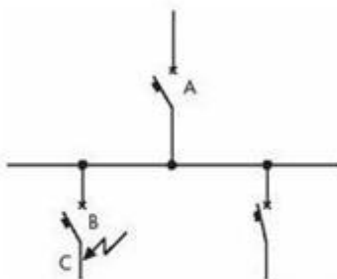
☒ l'apparecchio a monte deve aver caratteristica di funzionamento ritardata (tipo S);

- ☒ il rapporto tra la corrente differenziale nominale del dispositivo a monte e la corrente differenziale nominale del dispositivo a valle deve essere:

$$I_{dnmonte} \geq 3 I_{dnvalle}.$$

Protezione di sostegno (Back-Up)

Si deve utilizzare una protezione di sostegno quando è richiesta l'apertura contemporanea dell'interruttore a monte e dell'interruttore a valle, oppure quella del solo interruttore a monte per valori della corrente di cortocircuito superiori ad un certo valore limite. Tale tipo di protezione è ammesso dalle norme CEI 64-8 e CEI EN 60947-2 A1.



Gli interruttori A e B, disposti in serie in un circuito, sono coordinati in modo tale da intervenire simultaneamente in caso di guasto in C per un valore di corrente superiore ad una prefissata soglia, detta corrente di scambio. In tal modo i due interruttori interagiscono tra loro comportandosi come fossero una sola unità con due interruzioni poste in serie che interrompono il cortocircuito.

Tutto ciò conferisce all'insieme e quindi anche all'interruttore B un potere di interruzione superiore a quello che l'interruttore B stesso potrebbe fronteggiare da solo. L'impiego di interruttori limitatori a monte consente maggiori margini di sicurezza. La protezione di sostegno viene utilizzata in impianti elettrici in cui la continuità di esercizio della parte non guasta non è requisito fondamentale, ma esistono altre esigenze prioritarie quali:

- 1) la necessità di limitare gli ingombri delle apparecchiature elettriche;
- 2) la necessità di non modificare impianti esistenti anche se non più idonei alle nuove correnti di guasto;

- 3) il problema tecnico-economico di contenere il dimensionamento dei componenti dell'impianto elettrico.

La protezione di sostegno, pertanto, è applicabile quando non vi sono esigenze di selettività e consente, in particolare, di proteggere impianti sottodimensionati rispetto alla corrente di guasto presunta (ossia consente sensibili risparmi nel dimensionamento degli interruttori a valle). Le condizioni indispensabili per la realizzazione della protezione di sostegno sono le seguenti:

- 1) l'interruttore a monte deve avere un potere di interruzione almeno pari alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione dell'interruttore a valle;
- 2) la corrente di cortocircuito e l'energia specifica, lasciata passare di fatto nell'impianto dall'interruttore a monte non devono danneggiare l'interruttore a valle;
- 3) i due interruttori devono essere realmente in serie in modo da essere percorsi dalla stessa corrente in caso di guasto.

È comunque necessario, in caso di adozione della protezione di sostegno, scegliere combinazioni di apparecchi delle quali siano state verificate dal costruttore attraverso prove pratiche, l'efficienza e le caratteristiche del complesso. Si deve infatti precisare che il valore del potere di interruzione della serie non può essere ricavato teoricamente, ma può essere definito solo con prove dirette, fatte in laboratorio.

Sezionamento e comando

Deve essere previsto il sezionamento dell'impianto elettrico tramite l'utilizzo di apposito dispositivo in modo da permettere operazioni di manutenzione, rilevazione guasti, riparazione, ecc.

Il sezionamento deve essere generalmente effettuato su tutti i conduttori attivi. La posizione di aperto dei contatti deve essere visibile direttamente oppure tramite un indicatore meccanicamente vincolato ai contatti.

Il dispositivo di chiusura deve essere tale da impedire manovre non intenzionali in seguito a urti, vibrazioni, falsi contatti elettrici, guasti, ecc. Per evitare alimentazioni intempestive possono essere adottate le seguenti precauzioni:

- ☒ blocchi meccanici;
- ☒ scritta o altra opportuna segnaletica;

- ☒ sistemazione in involucro.

Interruzione per manutenzione non elettrica

Devono essere installati apparecchi di interruzione dell'alimentazione negli impianti in cui la manutenzione non elettrica possa comportare rischi per le persone. Tali apparecchi devono essere installati in luogo permanentemente sotto controllo degli addetti alla manutenzione (quando ciò non è possibile si devono adottare provvedimenti contro la chiusura intempestiva da parte di terzi, simili a quelli prescritti per il sezionamento).

Comando e arresto di Emergenza

Il comando di emergenza ha il compito di permettere la messa fuori tensione di un circuito in caso di situazione di pericolo. Deve essere facilmente individuabile e generalmente deve intervenire su tutti i conduttori attivi. Il comando di emergenza deve disalimentare solamente i circuiti ordinari e non quelli di sicurezza. Deve inoltre essere facilmente raggiungibile ed identificabile.

La posizione dei comandi di emergenza è individuata nelle tavole progettuali e sarà concordata, in fase di esecuzione, con la committenza e il comando provinciale dei VVF.

Barriere di non propagazione incendi

Nel caso la struttura o parte di essa ricada nelle prescrizioni della Norma CEI 64.8 sez.751 devono essere disposte barriere tagliafiamma. Inoltre, i circuiti e le condutture che attraversano gli spazi destinati alle vie di esodo e alle uscite di sicurezza, non devono costituire fonte di pericolo in tutti gli attraversamenti di solai o pareti che delimitano il compartimento antincendio aventi caratteristiche di resistenza al fuoco almeno pari a quelle richieste per gli elementi costruttivi del solaio o della parete in cui sono installate.

ALLEGATI

- Relazione Tecnica Protezione contro i Fulmini
- Relazione descrittiva e di calcolo Diffusione Sonora con sistema EVAC

ALLEGATO

RELAZIONE TECNICA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Valutazione del rischio scelta delle misure di protezione

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra.
 - 4.2 Dati relativi alla struttura.
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne.
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
 - 7.1 Analisi della convenienza economica
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene :

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine ai sensi del DLgs 81/08, art. 29;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie come richiesto dal DLgs 81/08, art. 84.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

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

- CEI 81-10/1 (EN 62305-1): "Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi Generali" Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/2 (EN 62305-2): "Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio" Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/3 (EN 62305-3): "Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-10/4 (EN 62305-4): "Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Aprile 2006;
Variante V1 (Settembre 2008);
- CEI 81-3 : "Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico."
Maggio 1999.

3. 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 un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.1.2 della Norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

Come rilevabile dalla Norma CEI 81-3, la densità annua di fulmini a terra per kilometro quadrato nel comune di UDINE in cui è ubicata la struttura vale :

$$N_t = 4,0 \text{ fulmini/km}^2 \text{ anno}$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 205 B (m): 125 H (m): 11 Hmax (m): 25

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
- perdita economica

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

- rischio R1;

Per valutare la convenienza economica ad adottare le misure di protezione, è necessario calcolare il rischio R4.

L'edificio ha copertura metallica e struttura portante metallica o in cemento armato con ferri d'armatura continui.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: ENERGIA
- Linea di segnale: FONIA

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle linee elettriche.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico)
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti

sono state definite le seguenti zone: Z1: Struttura

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice Caratteristiche delle Zone.

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

L'area di raccolta Ad dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.2.

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

Le aree di raccolta Ai e Ai di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella Norma CEI EN 62305-2, art.A.4.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice Valori delle probabilità P per la struttura non protetta.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati. Z1: Struttura

RB: 5,08E-06

RU(ILLUMINAZIONE): 8,65E-14

RV(ILLUMINAZIONE): 4,32E-09

RU(SICUREZZA): 8,65E-14

RV(SICUREZZA): 4,32E-09

RU(SEGNALI): 5,80E-09

RV(SEGNALI): 2,90E-04

Totale: 2,95E-04

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,95E-04

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,95E-04$ è maggiore di quello tollerato $RT = 1E-05$, occorre adottare idonee misure di protezione per ridurlo.

La composizione delle componenti che concorrono a formare il rischio R1, espressi in percentuale del valore di R1 per la struttura, è di seguito indicata.

Z1 - Struttura RD = 1,7209 % RI = 98,2791 % Totale = 100 % RS = 0,002 % RF = 99,998 %

RO = 0 % Totale = 100 % dove:

- RD = RA + RB + RC

- RI = RM + RU + RV + RW + RZ

- RS = RA + RU

- RF = RB + RV

- RO = RM + RC + RW + RZ

essendo:

- RD il rischio dovuto alla fulminazione diretta della struttura
- RI il rischio dovuto alla fulminazione indiretta della struttura
- RS il rischio connesso alla perdita di esseri viventi
- RF il rischio connesso al danno fisico
- RO il rischio connesso all'avaria degli impianti interni.

I dati sopra indicati, evidenziano che il rischio R1 per la struttura si verifica essenzialmente nelle seguenti zone:

Z1 - Struttura (100 %)

- in gran parte per danno fisico
- a causa principalmente della fulminazione indiretta della struttura
- il contributo principale al valore del rischio R1 nella zona è dato dalle seguenti componenti di rischio:

RV (SEGNALI) = 98,2742 %

Danno fisico per fulminazione diretta della linea

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Per ridurre il rischio R1 a valori non superiori a quello tollerabile $RT = 1E-05$, è necessario agire sulle seguenti componenti:

- RV nelle zone:

Z1 - Struttura

adottando una o più delle possibili misure di protezione seguenti:

- per la componente V:

1) LPS

2) SPD arrivo linea

3) Mezzi e impianti di rivelazione e/o estinzione incendio, compartimenti antincendio

4) Aumento tensione di tenuta apparecchiature

Tenuto conto della fattibilità tecnica, in relazione anche ai vincoli da rispettare, per la protezione della struttura in esame sono state scelte le misure di protezione seguenti:

- Sulla Linea L2 - FONIA:

- SPD arrivo linea - livello: I

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio. I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Struttura

$P_a = 1,00E-02$

$P_b = 1,0$

P_c (ILLUMINAZIONE) = $1,00E+00$

P_c (SICUREZZA) = $1,00E+00$

P_c (SEGNALI) = $1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

P_m (ILLUMINAZIONE) = $9,20E-01$

P_m (SICUREZZA) = $9,20E-01$

P_m (SEGNALI) = $9,00E-03$

$P_m = 9,94E-01$

P_u (ILLUMINAZIONE) = $1,00E-04$

P_v (ILLUMINAZIONE) = $1,00E-02$

P_w (ILLUMINAZIONE) = $1,00E+00$

P_z (ILLUMINAZIONE) = $1,00E+00$

P_u (SICUREZZA) = $1,00E-04$

P_v (SICUREZZA) = $1,00E-02$

P_w (SICUREZZA) = $1,00E+00$

P_z (SICUREZZA) = $1,00E+00$

P_u (SEGNALI) = $1,00E-04$

P_v (SEGNALI) = $1,00E-02$

P_w (SEGNALI) = $1,00E+00$

P_z (SEGNALI) = $1,00E+00$ $r_a = 0,00001$

$r_p = 0,5$ $r_f = 0,01$ $h = 5$

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati. Z1: Struttura

RB: 5,08E-06

RU(ILLUMINAZIONE): 8,65E-14

RV(ILLUMINAZIONE): 4,32E-09

RU(SICUREZZA): 8,65E-14

RV(SICUREZZA): 4,32E-09

RU(SEGNALI): 5,80E-11

RV(SEGNALI): 2,90E-06

Totale: 7,99E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 7,99E-06

7.1 Analisi della convenienza economica

L'analisi della convenienza economica della protezione è stata condotta come indicato dalla Norma CEI EN 62305-2 calcolando il risparmio annuo, in termini di perdite economiche, che ogni soluzione permette di ottenere, al fine di individuare la più conveniente.

I valori economici relativi alla struttura sono indicati di seguito:

- Z1 - Struttura

Struttura (CB): € 25.000.000,00

Valore aggiunto della struttura (CC): € 100.000.000,00

Valore apparecchiature - impianto ILLUMINAZIONE (CS): € 500.000,00

Valore apparecchiature - impianto SICUREZZA (CS): € 700.000,00

Valore apparecchiature - impianto SEGNALI (CS): € 100.000,00

Il costo delle misure di protezione è di seguito indicato.

Costo delle misure di protezione globali (LPS + SPD arrivo linea): € 10.000,00

I valori assunti per il tasso di interesse, ammortamento e manutenzione delle misure di protezione è di seguito indicato:

- Interesse: 5 %

- Ammortamento: 10 anni

- Manutenzione: 10 %

Il valore delle componenti del rischio R4 per la struttura non protetta è di seguito indicato: Z1:

Struttura

RB: 1,02E-04

RC(ILLUMINAZIONE): 1,02E-04
RM(ILLUMINAZIONE): 1,33E-03
RV(ILLUMINAZIONE): 8,65E-08
RW(ILLUMINAZIONE): 8,65E-06
RZ(ILLUMINAZIONE): 3,61E-05
RC(SICUREZZA): 1,02E-04
RM(SICUREZZA): 1,33E-03
RV(SICUREZZA): 8,65E-08
RW(SICUREZZA): 8,65E-06
RZ(SICUREZZA): 3,61E-05
RC(SEGNALI): 1,02E-04
RM(SEGNALI): 1,30E-05
RV(SEGNALI): 5,80E-03
RW(SEGNALI): 5,80E-03
RZ(SEGNALI): 0,00E+00

Il valore delle perdite residue CRL è stato calcolato in conformità all'appendice G della Norma CEI EN 62305-2 sulla base dei nuovi valori che la componenti del rischio R4 assumono una volta adottate le misure di protezione previste nelle soluzioni individuate.

Il valore delle perdite CL per la struttura non protetta e quello delle perdite residue CRL per la struttura protetta secondo le varie soluzioni individuate è di seguito indicato.

Zona Z1 - Struttura

Perdite senza protezioni: € 748.010,60

Perdite con protezioni: € 22.545,93

Costo delle misure di protezione: € 0,00

Risparmio: € 725.464,67

Costo LPS e SPD ad arrivo linea: € 2.500,00

Totale perdite senza protezioni: € 748.010,60

Totale perdite con protezioni: € 22.545,93

Totale costo delle misure di protezione: € 2.500,00

Totale risparmio: € 722.964,67

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' 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 assolto ogni obbligo giuridico, anche specifico, che richieda la protezione contro le scariche atmosferiche.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 205 B (m): 125 H (m): 11 Hmax (m): 25

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore ($C_d = 0,5$) Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/km² anno) $N_t = 4$

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: ENERGIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso. Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Resistività (ohm x m) $r = 500$

Coefficiente di posizione (C_d): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale (C_e): urbano ($10 < h \leq 20$ m) SPD ad arrivo linea: livello I ($P_{spd} = 0,01$)

Caratteristiche della linea: FONIA

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso. Tipo di linea: segnale - aerea

Lunghezza (m) $L_c = 1000$

Altezza (m) $H_c = 500$

Coefficiente di posizione (Cd): in area con oggetti di altezza uguale o inferiore

Coefficiente ambientale (Ce): urbano ($10 < h \leq 20$ m)

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Struttura

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: asfalto ($r_u = 0,00001$) Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$) Protezioni antincendio: manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto: isolamento

Impianto interno: ILLUMINAZIONE Alimentato dalla linea ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$)

Impianto interno: SICUREZZA Alimentato dalla linea ENERGIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$) Impianto interno: SEGNALI

Alimentato dalla linea FONIA

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE nello stesso cavo (spire fino a $0,5 \text{ m}^2$) ($K_{s3} = 0,02$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($P_{spd} = 1$) Valori medi delle perdite per la zona: Struttura

Perdita per tensioni di contatto (relativa a R1) $L_t = 0,01$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $L_f = 0,002$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $L_f = 0,2$

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $L_o = 0,001$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Struttura

Rischio 1: Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi.

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $A_d = 5,08E-02 \text{ km}^2$

Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $A_m = 3,87E-01 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $N_d = 1,02E-01$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $N_m = 1,45E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (A_l) e indiretta (A_i) delle linee: ENERGIA

$A_l = 0,021623 \text{ km}^2$

$A_i = 0,559017 \text{ km}^2$

FONIA

$A_l = 2,901000 \text{ km}^2$

$A_i = 1,000000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (N_l) e indiretta (N_i) delle linee: ENERGIA

$N_l = 0,008649$

$N_i = 0,044721$

FONIA

$N_l = 5,802000$

$N_i = 0,400000$

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Struttura

$P_a = 1,00E-02$

$P_b = 1,0$

$P_c \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (SICUREZZA)} = 1,00E+00$

$P_c \text{ (SEGNALI)} = 1,00E+00$

$P_c = 1,00E+00$

$P_m \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 9,20E-01$

$P_m \text{ (SICUREZZA)} = 9,20E-01$

$P_m \text{ (SEGNALI)} = 9,00E-03$

$P_m = 9,94E-01$

$P_u \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 1,00E-04$

$P_v \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 1,00E-02$

$P_w \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (ILLUMINAZIONE)} = 1,00E+00$

$P_u \text{ (SICUREZZA)} = 1,00E-04$

$P_v \text{ (SICUREZZA)} = 1,00E-02$

$P_w \text{ (SICUREZZA)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (SICUREZZA)} = 1,00E+00$

$P_u \text{ (SEGNALI)} = 1,00E-02$

$P_v \text{ (SEGNALI)} = 1,00E+00$

$P_w \text{ (SEGNALI)} = 1,00E+00$

$P_z \text{ (SEGNALI)} = 1,00E+00$

ALLEGATO

**RELAZIONE DESCRITTIVA E DI CALCOLO DIFFUSIONE
SONORA CON SISTEMA EVAC**

1. Premessa

Introduzione

La presente relazione illustra le prestazioni elettroacustiche del sistema proposto per la sonorizzazione delle tribune dello stadio di Udine.

Lo sviluppo del progetto è stato realizzato sulla base sia delle documentazioni che delle indicazioni rese disponibili dalla committenza, in modo da proporre una soluzione rispondente alle richieste ed esigenze dell'utilizzatore finale.

Per la finalizzazione dei calcoli e la visualizzazione dei risultati il gruppo di ingegneria si è avvalso di supporti informatici specifici e dedicati, che includono tra l'altro un software di simulazione audio in grado di fornire una visione grafica precisa e dettagliata riguardante le prestazioni e la qualità finale del sistema. La procedura adottata, supportata dagli strumenti descritti, consente quindi una verifica puntuale dei risultati, anche in relazione a diverse possibili opzioni, garantendo in conclusione l'applicazione della migliore soluzione progettuale. Inoltre l'impiego di un software di simulazione consente di verificare e controllare le prestazioni del sistema, nelle condizioni reali, così come installato all'interno dell'ambiente in cui opera.

Nelle varie fasi di sviluppo del progetto sono quindi definiti e vengono descritti i seguenti punti fondamentali:

- **Le procedure di calcolo e simulazione**
- **La tipologia delle apparecchiature scelte**
- **I parametri elettro-acustici del sistema**
- **Le prestazioni qualitative che si realizzano, in linea con la destinazione d'uso dell'ambiente.**

Inoltre sono descritti nel presente documento la struttura ed i materiali impiegati nel sistema, con particolare riferimento alle prestazioni realizzabili con apparecchiature della generazione attuale, rispondenti allo stato dell'arte.

Obiettivi di progetto

Il progetto e la relativa simulazione sono indirizzati ai seguenti obiettivi:

Finalizzare una soluzione rispondente alle esigenze del cliente finale.

Ottenere una copertura acustica efficace ed uniforme per lo scopo d'uso dell'ambiente.

Garantire una dinamica audio di sistema elevata, che consenta quindi un grande margine di "headroom".

Ottenere una risposta in frequenza effettiva di sistema molto estesa ed in linea con la destinazione d'uso.

Norme di riferimento

I sistemi e le apparecchiature proposte sono realizzati in conformità alle norme in vigore e sono costruiti in accordo alle Leggi, Norme e Codici vigenti, in particolare alle seguenti Leggi, Norme e Codici specifici per quanto in oggetto:

Legge 186/68 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni di impianti elettrici ed elettronici.

Norma IEC 268 relativa ai sistemi elettroacustici

Norma EN 60849 / CEI 100-55 Sistemi elettroacustici per emergenza ed evacuazione

Norma EN 54 54-4; 54-16; 54-24

Norma EN IEC60849 Sistemi audio per emergenza ed evacuazione

Norma CEI 46-4 ..10 Cavi cordoni e fili per telecomunicazioni a bassa frequenza

Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V

Norma EN 60439-1 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (CEI 17-13);

CEI 74-2 Apparecchiature per la tecnologia dell'informazione

Direttiva Europea relativa alla Compatibilità Elettromagnetica CEE 89/336/EEC CEE 92/31

DL 476/92 Attuazione di direttive CEE relative alla compatibilità elettromagnetica

Norma EN50130-4 relativa alla immunità elettromagnetica

Norma EN50081-1 relativa alla emissione elettromagnetica

Norma EN60065 1993 relativa alla sicurezza utilizzatore

2. Sviluppo del progetto

Dati iniziali

I dati iniziali della progettazione sono costituiti da:

Quanto esposto nei paragrafi precedenti in merito alle normative, ai requisiti funzionali ed alla configurazione generale di sistema.

Pianta e/o sezione del sito.

Prestazioni del sistema per garantire il risultato richiesto.

Implementazione nel software di simulazione elettroacustica

Per la valutazione delle prestazioni elettroacustiche si siamo avvalsi del software di simulazione elettroacustica EASE che ormai è considerato lo standard per la progettazione.

Sulla base degli input relativi alla struttura geometrica ed architettonica del sito da sonorizzare e delle caratteristiche dei diffusori impiegati, EASE fornisce in forma grafica facilmente leggibile la stima delle grandezze elettroacustiche di interesse.

Gli algoritmi di calcolo implementati in questo simulatore sono ottimizzati per frequenze maggiori di 100 Hz.

Parametri ambientali

Tutti i calcoli sono fatti considerando i seguenti parametri ambientali:

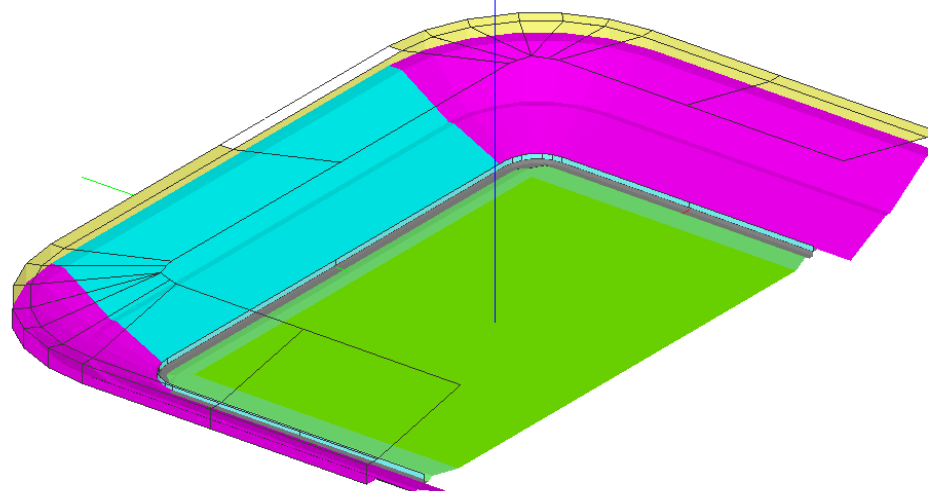
Umidità: 60%

Temperatura: 20° C

Pressione atmosferica: 1013 hPa

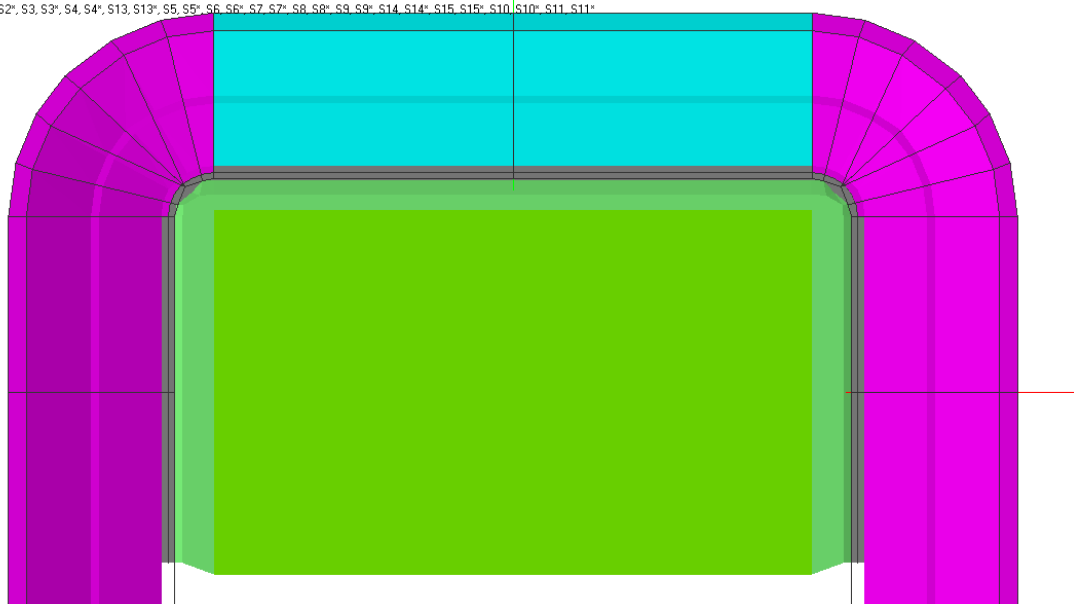
L'immagine seguente mostra la zona con l'area da sonorizzare.

Ver: 27° Hor: 128°
 Lspk: S1, S12, S12°, S2, S2°, S3, S3°, S4, S4°, S13, S13°, S5, S5°, S6, S6°, S7, S7°, S8, S8°, S9, S9°, S14, S14°, S15, S15°, S10, S10°, S11, S11°
 Project: Stadio Udine
 Dye: Face Colors
 Freq: 1000 Hz



Vista esterna

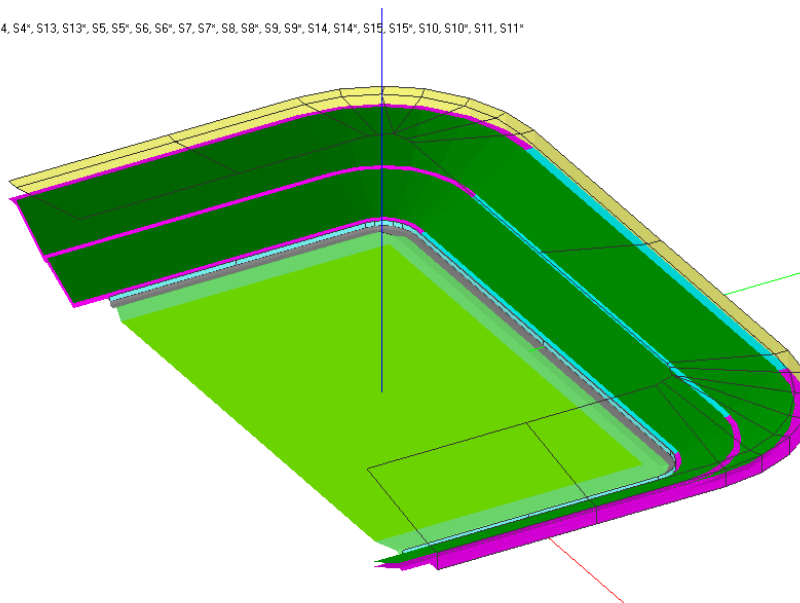
Ver: 90° Hor: 180°
 Lspk: S1, S12, S12°, S2, S2°, S3, S3°, S4, S4°, S13, S13°, S5, S5°, S6, S6°, S7, S7°, S8, S8°, S9, S9°, S14, S14°, S15, S15°, S10, S10°, S11, S11°
 Project: Stadio Udine
 Dye: Face Colors
 Freq: 1000 Hz



Pianta

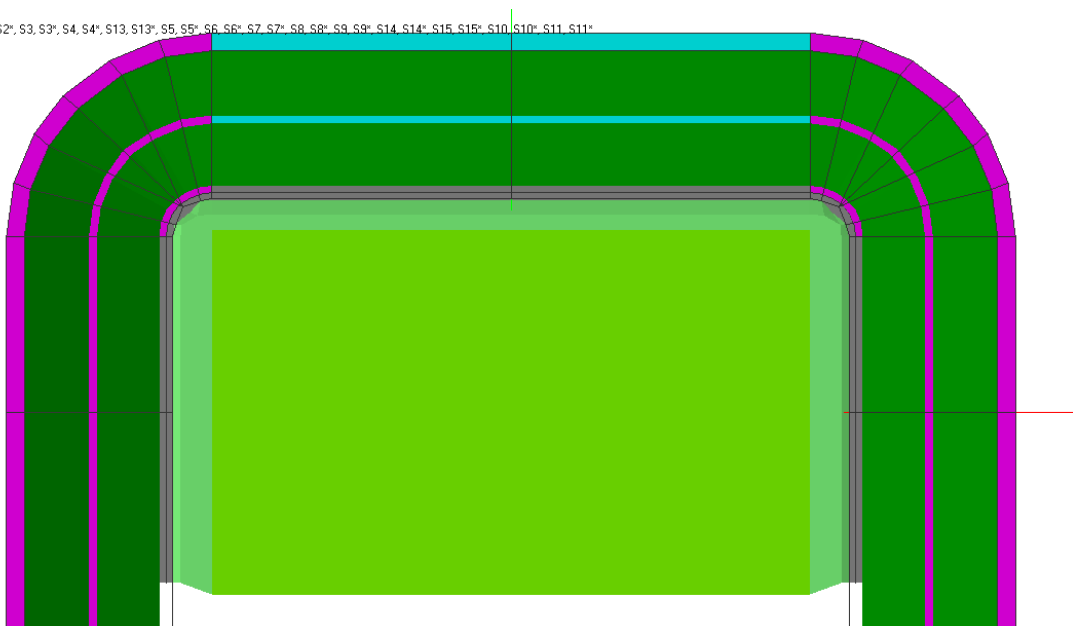
Successivamente vengono definite ed indicate nel simulatore le aree di ascolto, su cui verrà eseguita la simulazione, coincidenti con la zona delle sedute, e per questo posizionate ad un'altezza dal suolo di 1,2 metri:

Ver: 30° Hor: 120°
 Lspk: S1, S12, S12°, S2, S2°, S3, S3°, S4, S4°, S13, S13°, S5, S5°, S6, S6°, S7, S7°, S8, S8°, S9, S9°, S14, S14°, S15, S15°, S10, S10°, S11, S11°
 Project: Stadio Udine
 Dye: Face Colors
 Freq: 1000 Hz



Vista esterna

Ver: 90° Hor: 180°
 Lspk: S1, S12, S12°, S2, S2°, S3, S3°, S4, S4°, S13, S13°, S5, S5°, S6, S6°, S7, S7°, S8, S8°, S9, S9°, S14, S14°, S15, S15°, S10, S10°, S11, S11°
 Project: Stadio Udine
 Dye: Face Colors
 Freq: 1000 Hz



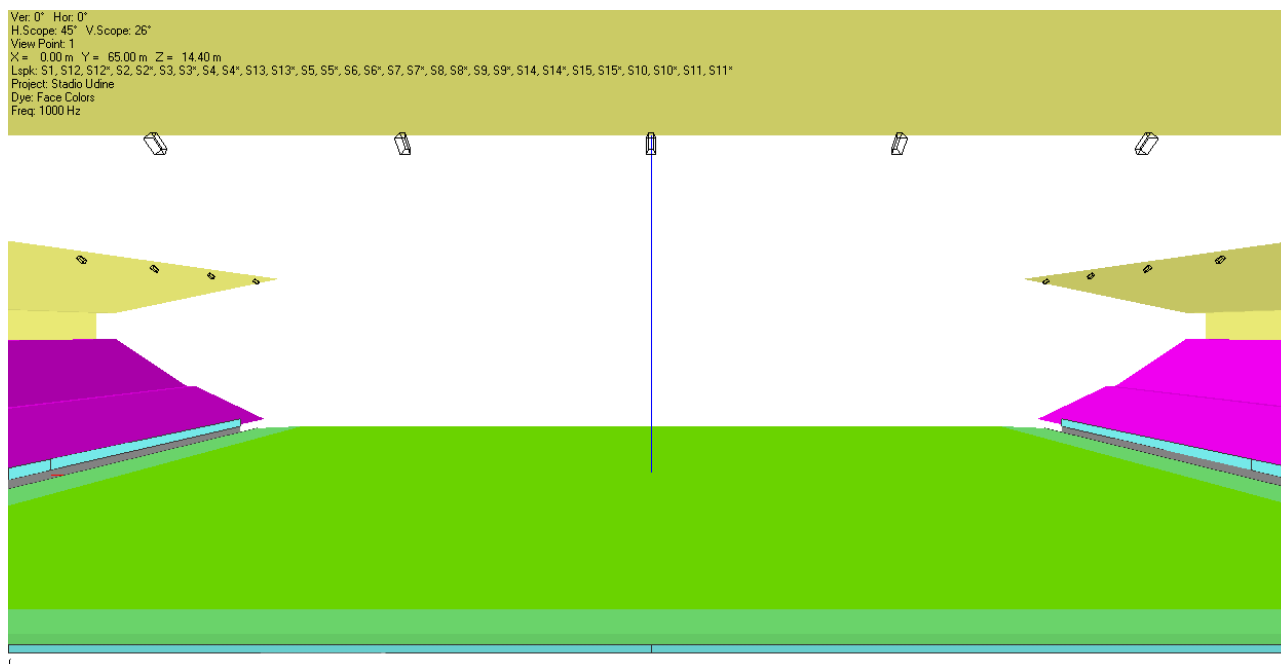
Pianta dell'ambiente con le aree di ascolto in verde

3. Descrizione della soluzione proposta

3.1 Diffusori

L'impianto è composto da una serie di diffusori di potenza Electrovoice EVF1122S omologati a norma EN54-24

Curva nord	nr. 7 casse
Curva sud	nr. 7 casse
Tribuna distinti	nr.10 casse
Spicchio curva nord-tribuna distinti	nr. 2 casse
Spicchio curva sud-tribuna distinti	nr. 2 casse

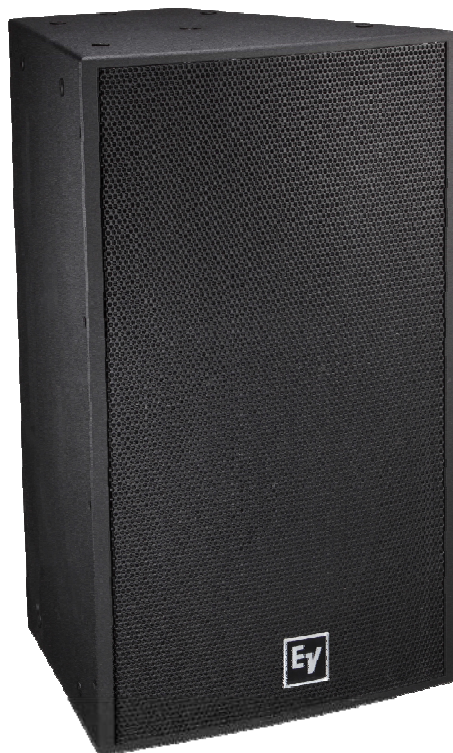


Vista dall'alto della tribuna distinti

Electro-Voice EVF1122S

L'EVF-1122S di Electro-Voice è un elemento a due vie ad alta potenza che può essere usato in numerose applicazioni che richiedono un rinforzo sonoro di alta qualità in un cabinet leggero e compatto. L'EVF-1122S sviluppa 500W continui (2000W di picco) su 8 ohm, sensibilità 98 dB SPL (1W/1m) ed una pressione massima di 131 dB SPL, per una risposta in frequenza da 58Hz a 16kHz a -3dB (49-19k Hz a -10dB). Sono disponibili diversi modelli con guida d'onda a direttività costante focalizzata in vari settori angolari: , accoppiati ad un driver ND2B a compressione da 2" in titanio. Il motore, la sospensione e il circuito elettrico del woofer da 15 pollici SMX2121 utilizzato sono stati ottimizzati tramite FEA (Finite Element Analysis, analisi agli elementi finiti) per offrire la massima intelligibilità ad alti livelli di pressione sonora pur con una distorsione molto contenuta.

Il crossover usa una ripida curva da 24 dB/ottava per una risposta sonora molto morbida nel range di frequenze tipico della voce, ottima risposta fuori asse e un circuito di protezione per la massima affidabilità nel tempo. Le caratteristiche dell'EVF-1122S lo rendono un altoparlante professionale per qualsiasi applicazione nell'ambito delle installazioni fisse. Il cabinet trapezoidale è costruito con legno di betulla ed è rifinito in EVCoat™ per la massima protezione contro gli agenti atmosferici. Il peculiare sistema di montaggio permette di formare cluster verticali oppure orizzontali con una qualsiasi combinazione di elementi all'interno delle famiglie di prodotti EVF, che offrono un vasto assortimento di elementi full-range, dedicati ai bassi e subwoofer che danno grande flessibilità nella progettazione del sistema, per incontrare qualsiasi esigenza di budget o di applicazione. Dimensioni 768,6 x 406,3 x 431,3 mm, peso 27,2 kg.



Elettroniche

L'unità PLN-1P1000 è un potente amplificatore di potenza da 1000 W in alloggiamento da 3U, alto 19" per il montaggio a rack o l'utilizzo su un tavolo. I LED sul pannello frontale indicano lo stato dell'amplificatore: potenza, livello di uscita audio e funzioni monitorate

Alimentazione di rete	
Tensione	230 VAC, $\pm 10\%$, 50/60 Hz
Corrente di picco	16 A
Consumo massimo	2200 VA
Alimentazione a batteria	
Tensione	24 VDC $+15\%$ / -15%
Corrente max	48 A
Prestazioni	
Potenza in uscita (rms/max)	1000 W / 1500 W
Riduzione di potenza con alimentazione di backup	-1 dB
Risposta in frequenza	Da 50 Hz a 20 kHz (da $+1/-3$ dB a -10 dB rif. uscita nominale)
Distorsione	< 1% alla potenza di uscita nominale, 1 kHz
S/R (piatto a volume massimo)	> 90 dB
Ingressi linea	2 x

Connettore	A 3 pin XLR, bilanciato
Sensibilità	1 V
Impedenza	20 kohm
CMRR	> 25 dB (da 50 Hz a 20 KHz)
Guadagno	40 dB
Ingresso a 100 V	
Connettore	A vite, non bilanciato
Sensibilità	100 V
Impedenza	330 kohm
Uscita di linea loop-through	2 x
Connettore	A 3 pin XLR
Livello nominale	1 V
Impedenza	Connessione diretta all'ingresso di linea
Uscite altoparlanti	3 x
Connettore	A vite, mobile
Uscita diretta	100 V, 70 V, 8 ohm

Collegamento degli amplificatori

Amplificatore		Posizione	Uscita	Altoparlante		
Numero	Tipo					
1	PLN-1P1000	Curva sud	A	Cassa	1	Curva sud
			B	Cassa	2	Curva sud
2	PLN-1P1000	Curva sud	A	Cassa	3	Curva sud
			B	Cassa	4	Curva sud
3	PLN-1P1000	Curva sud	A	Cassa	5	Curva sud
			B	Cassa	6	Curva sud
4	PLN-1P1000	Curva sud	A	Cassa	7	Curva sud
			B	Cassa	1	Spicchio curva sud-distinti
5	PLN-1P1000	Curva nord	A	Cassa	1	Curva nord
			B	Cassa	2	Curva nord
6	PLN-1P1000	Curva nord	A	Cassa	3	Curva nord
			B	Cassa	4	Curva nord
7	PLN-1P1000	Curva nord	A	Cassa	5	Curva nord
			B	Cassa	6	Curva nord
8	PLN-1P1000	Curva nord	A	Cassa	7	Curva nord
			B	Cassa	1	Spicchio curva nord-distinti

9	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 1	Spicchio curva sud-distinti
			B	Cassa 1	Distinti
10	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 2	Distinti
			B	Cassa 3	Distinti
11	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 4	Distinti
			B	Cassa 5	Distinti
12	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 6	Distinti
			B	Cassa 7	Distinti
13	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 8	Distinti
			B	Cassa 9	Distinti
14	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 10	Distinti
			B	Cassa 11	Distinti
15	PLN-1P1000	Distinti	A	Cassa 1	Spicchio curva nord-distinti
			B		Libero per monitor

4.

5. Risultati della simulazione elettroacustica

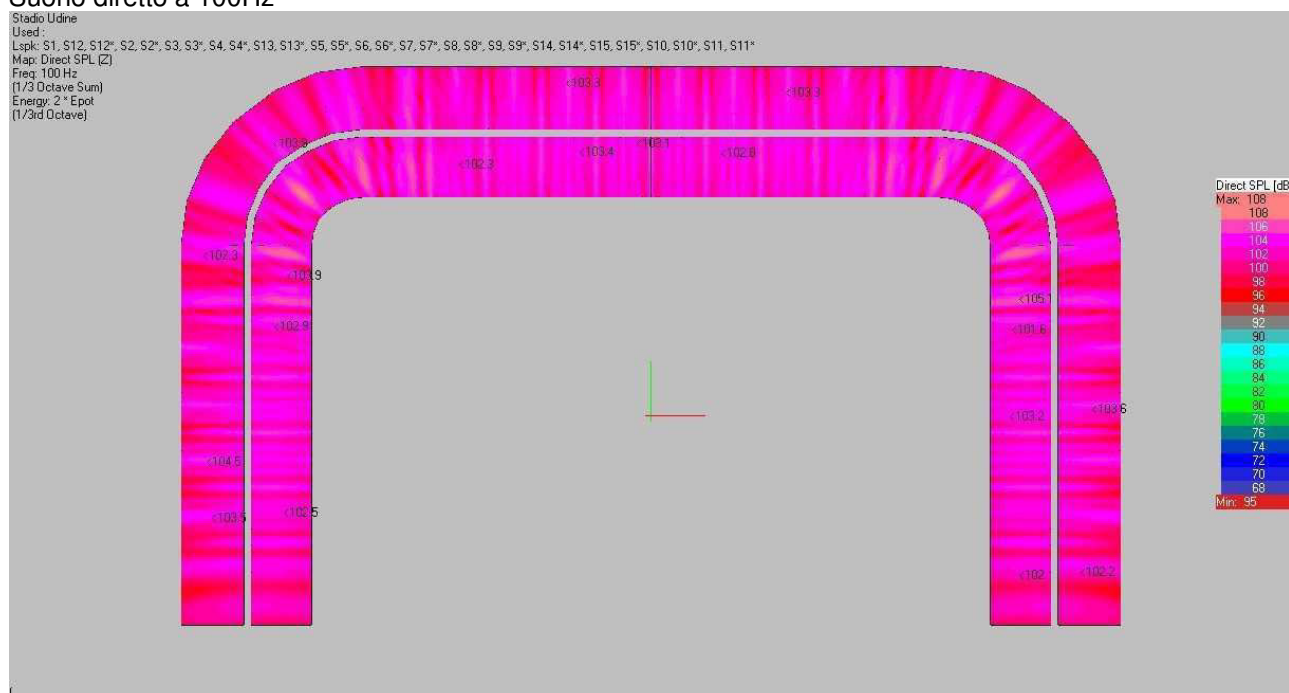
Le figure seguenti mostrano i risultati della simulazione elettroacustica relativamente alla pressione sonora in campo diretto, calcolata nelle bande di ottava da 100 a 10.000 Hz, con i sistemi di altoparlanti pilotati alla potenza massima continuativa e senza alcuna equalizzazione specifica. La simulazione è fatta sulle aree di ascolto come definite.

Le mappe di suono diretto mostrano la copertura effettiva del sistema di altoparlanti, senza il contributo delle riflessioni ambientali. Tale misura è fondamentale per capire la capacità del sistema di coprire uniformemente le aree di ascolto.

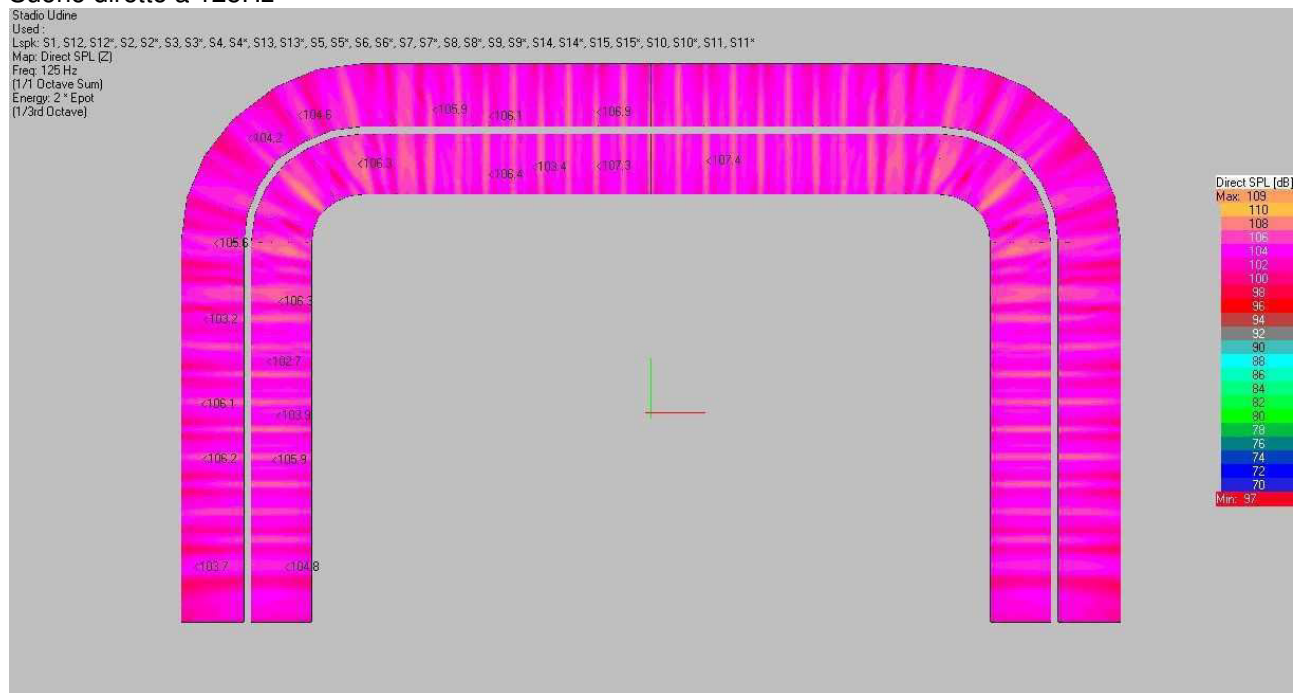
Ottenere una distribuzione uniforme della pressione sonora diretta, specialmente alle alte frequenze, è molto importante, perché in questo modo è garantita anche una uniformità nella distribuzione dell'intelligibilità del parlato.

Mappe di suono diretto

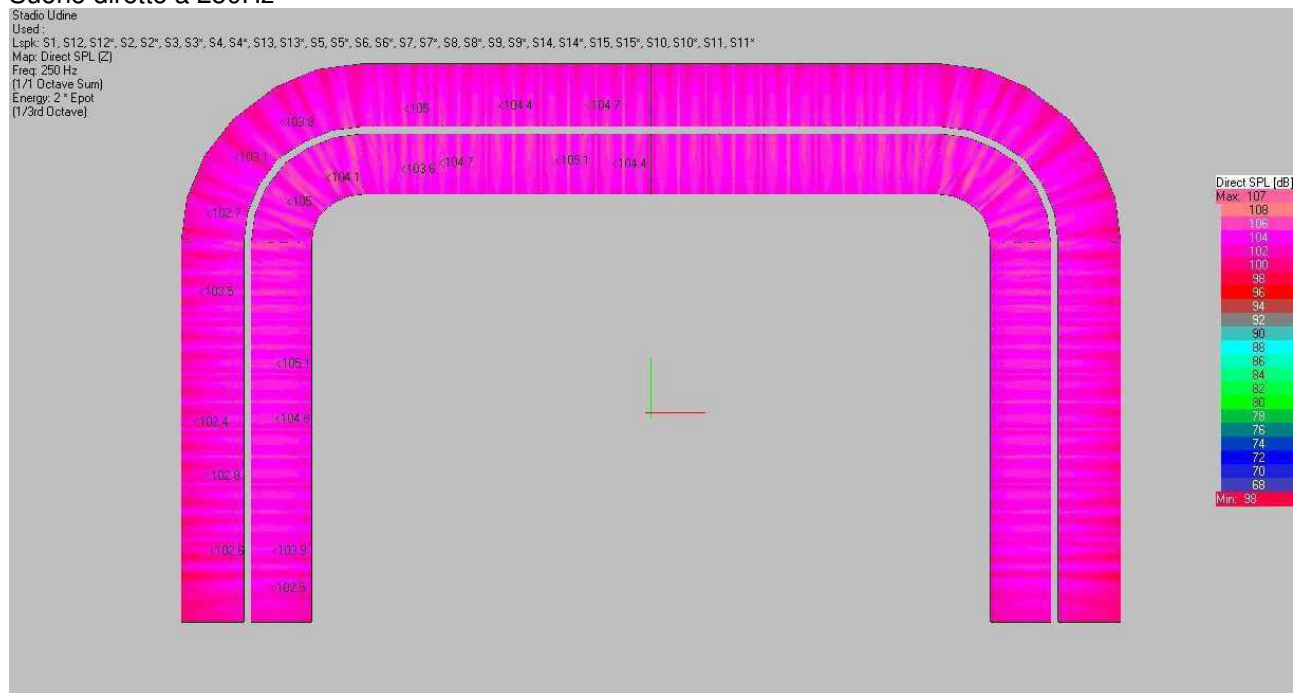
Suono diretto a 100Hz



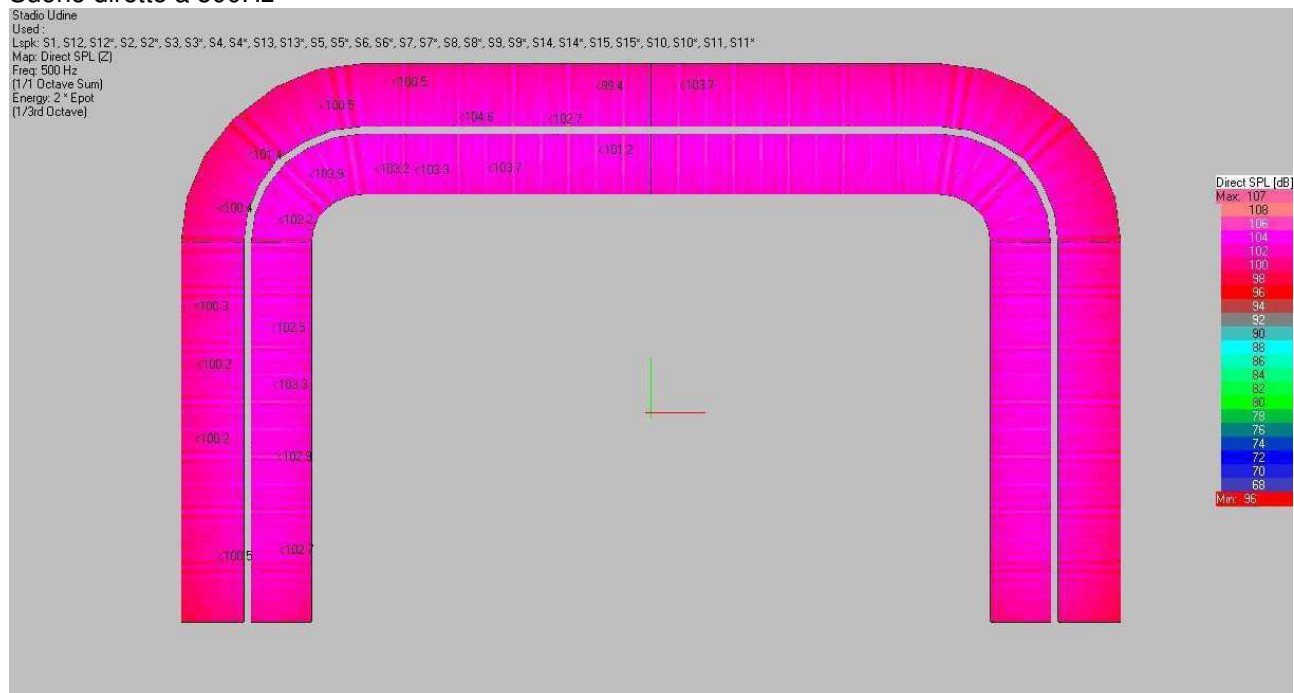
Suono diretto a 125Hz



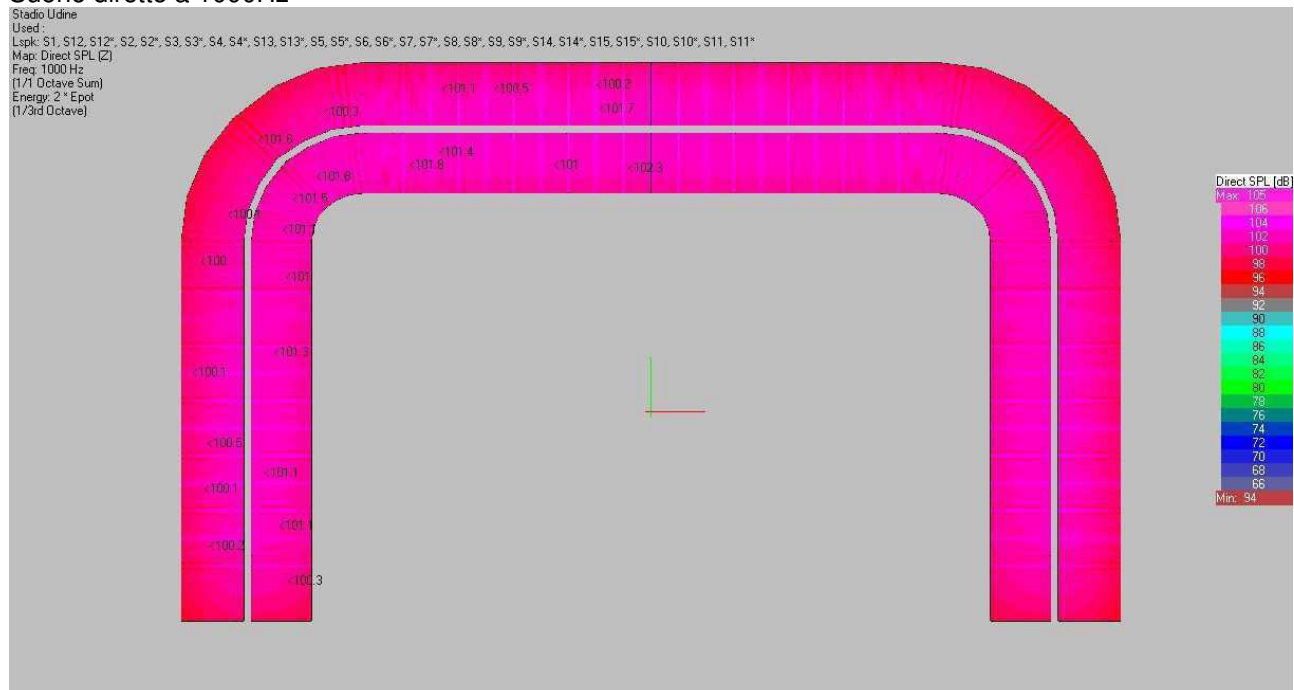
Suono diretto a 250Hz



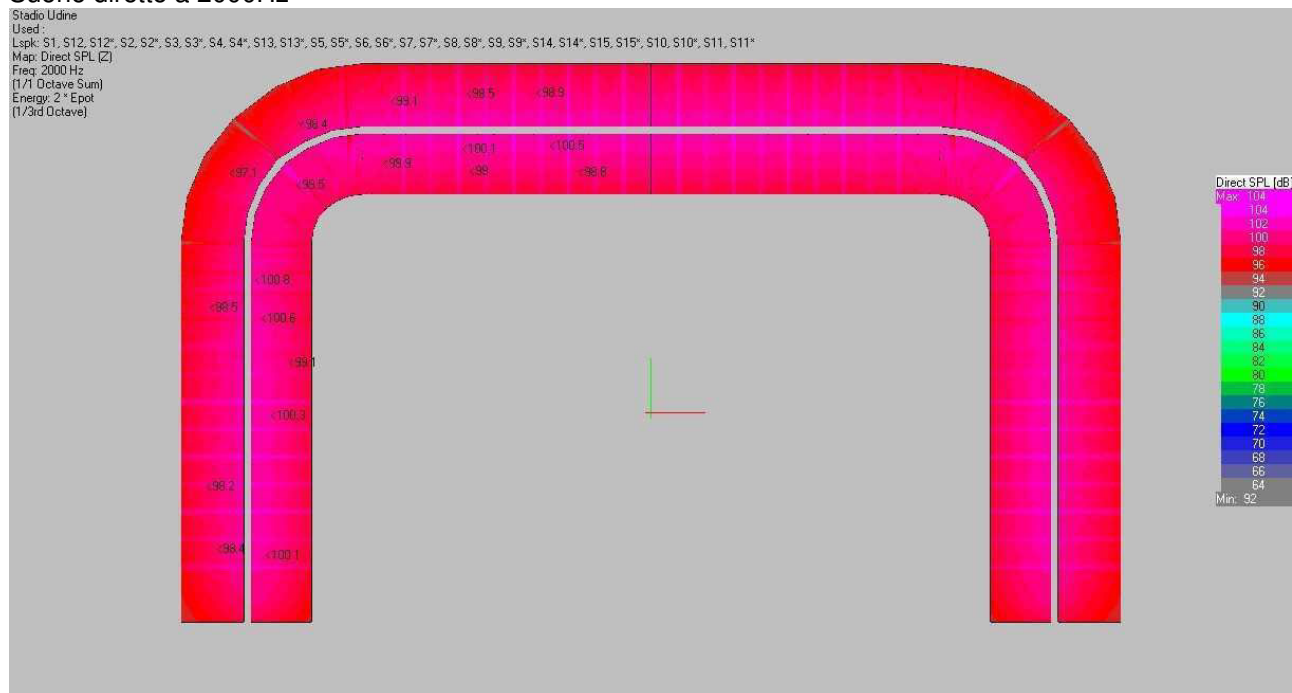
Suono diretto a 500Hz



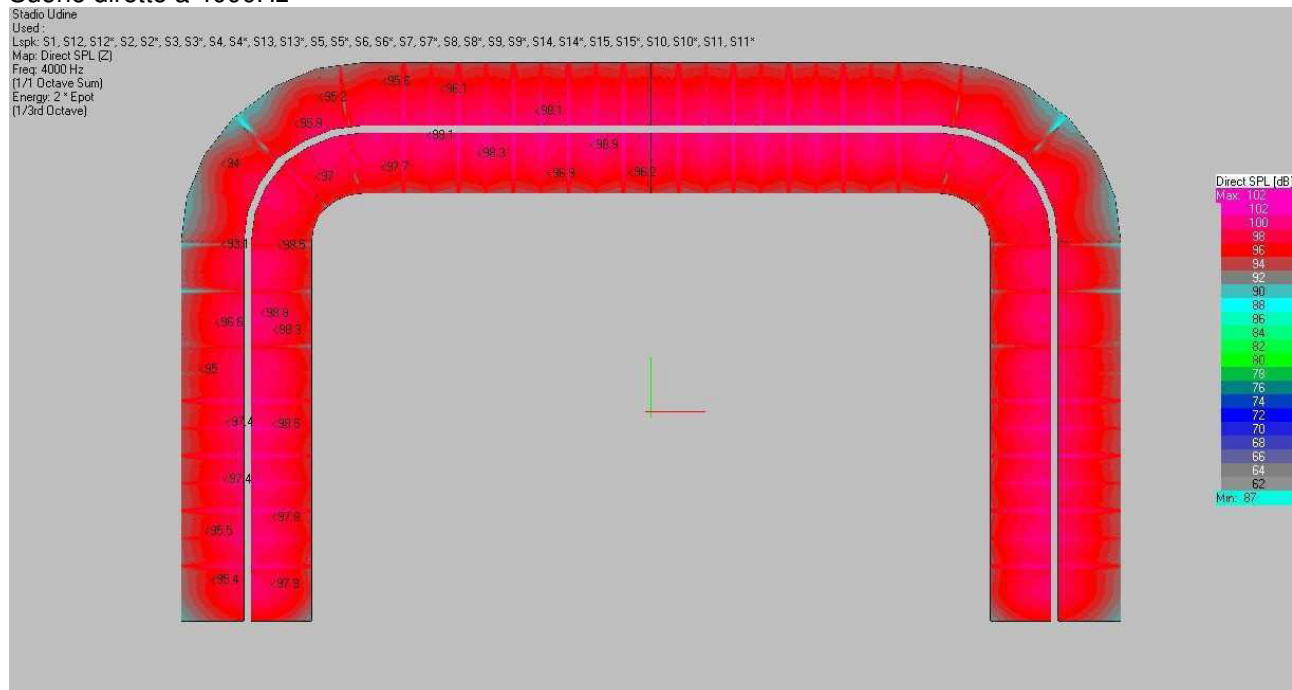
Suono diretto a 1000Hz



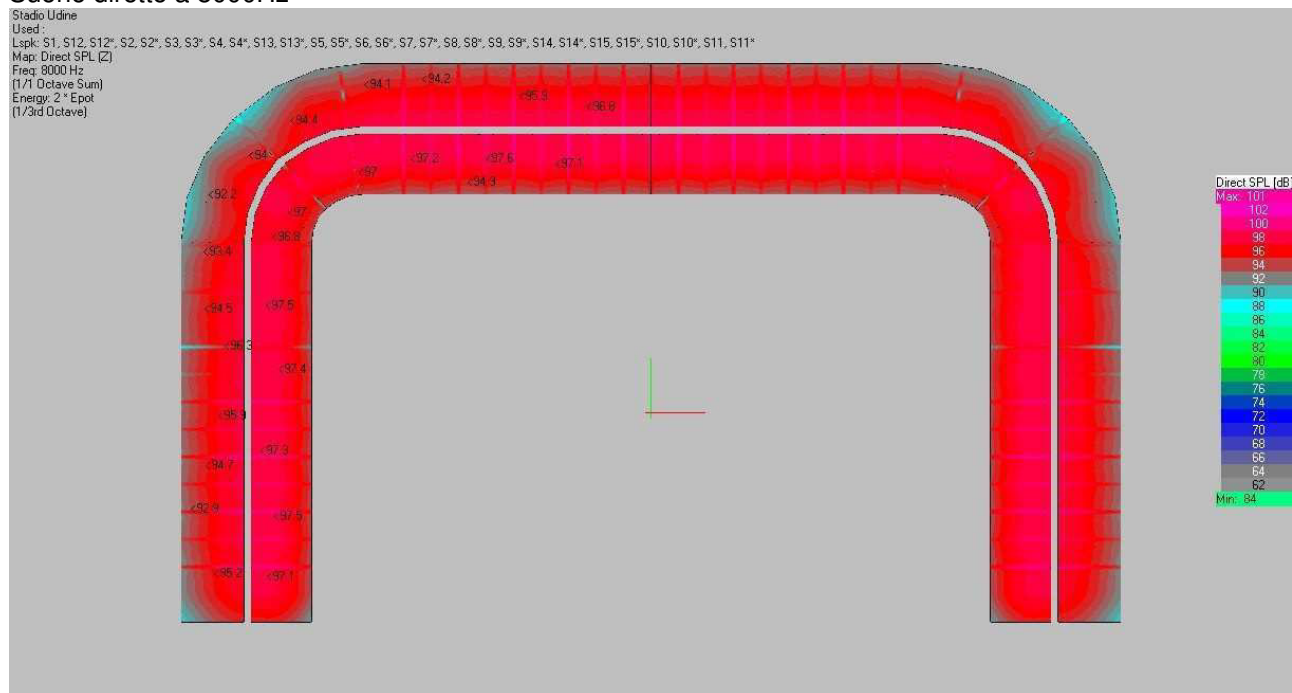
Suono diretto a 2000Hz



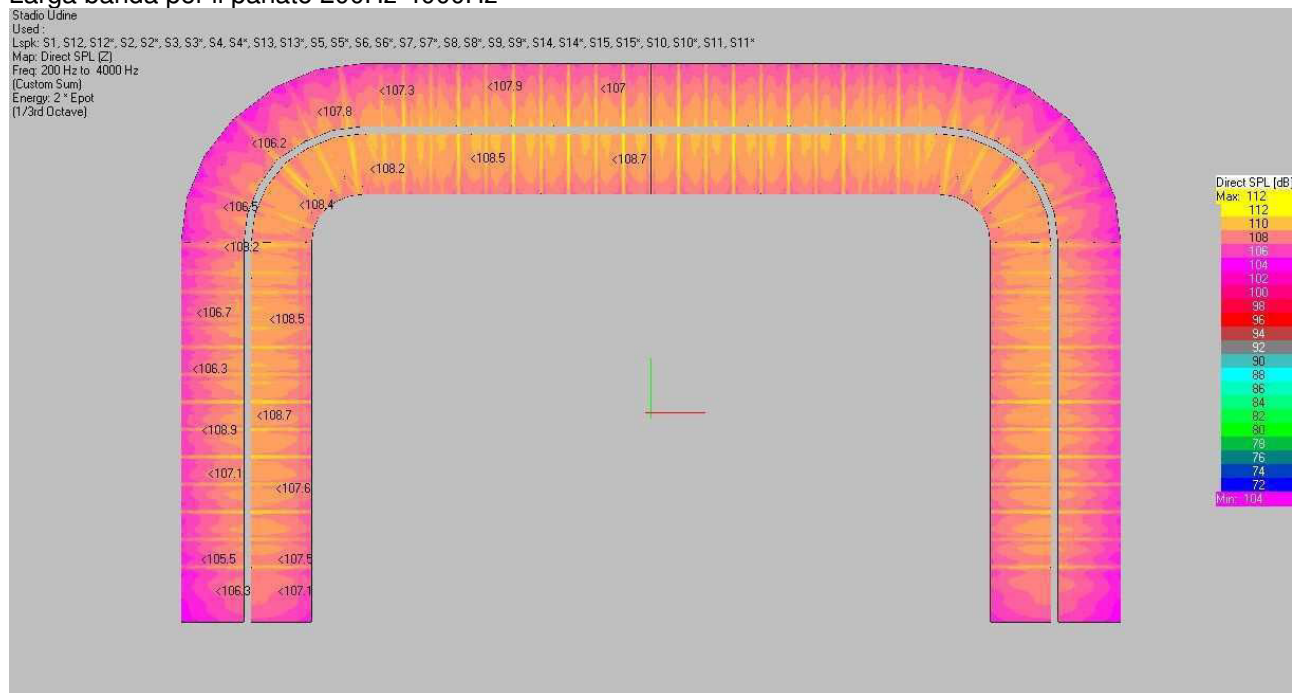
Suono diretto a 4000Hz



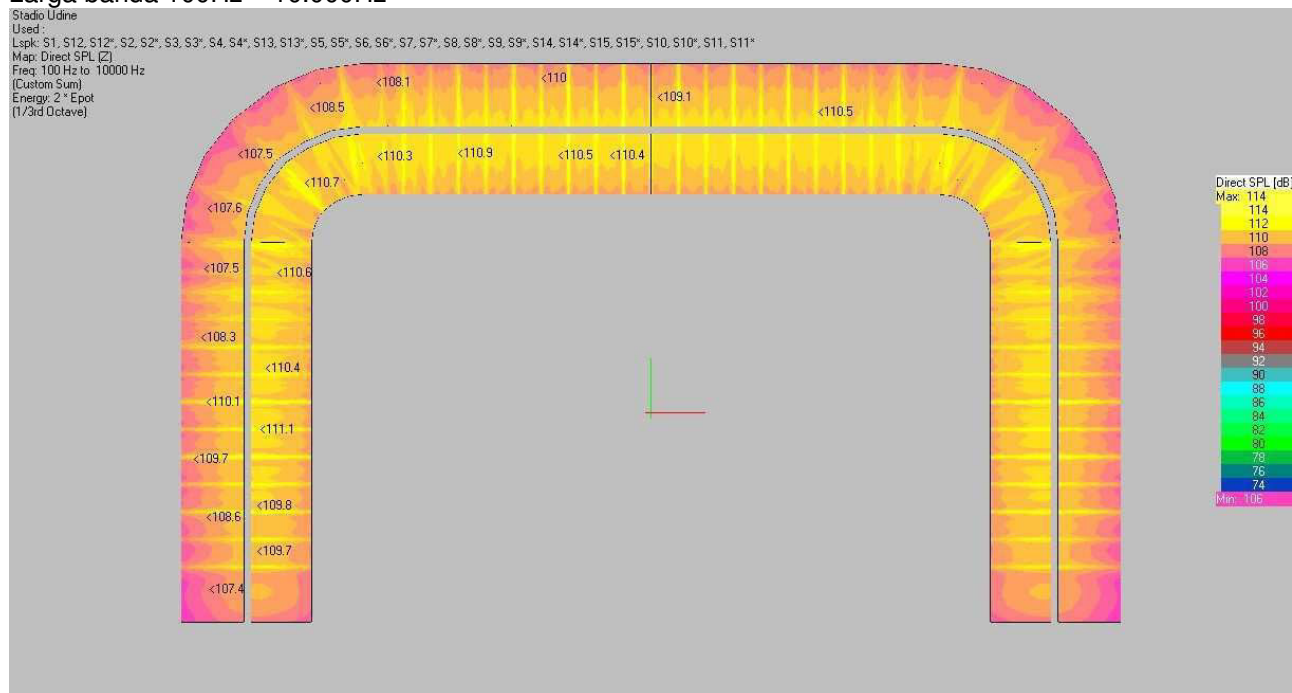
Suono diretto a 8000Hz



Larga banda per il parlato 200Hz-4000Hz



Larga banda 100Hz – 10.000Hz

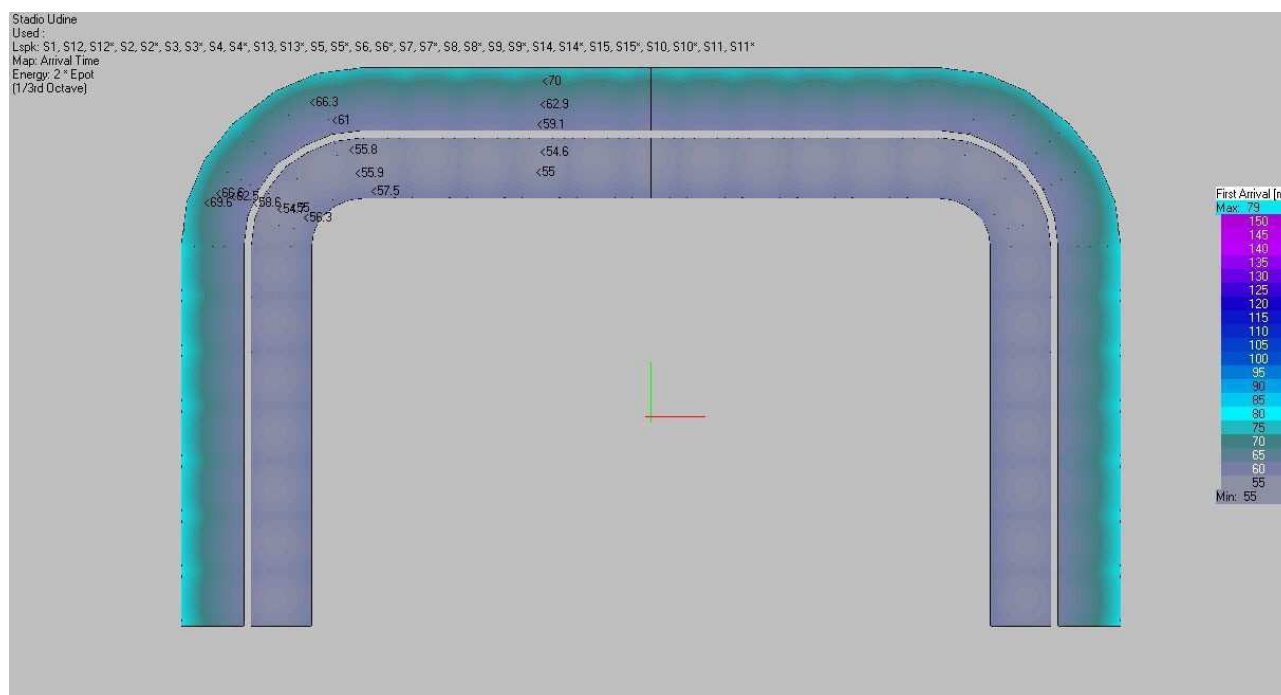


Dalle figure si nota come la direttività aumenta all'aumentare della frequenza. Nonostante ciò le mappe mostrano una notevole uniformità di copertura.

Anche le variazioni più evidenti dal punto di vista cromatico si riferiscono in realtà ad attenuazioni di circa ± 3 dB intorno ad un valore medio, che saranno notevolmente ridotte dalla riverberazione naturale della sala.

Allineamento temporale

La figura seguente mostra l'avanzamento nel tempo delle onde sonore emesse dalle diverse sorgenti correttamente allineati temporalmente:



Come si vede le onde sonore si propagano in modo regolare lungo l'area di ascolto.

6. Simulazione Elettroacustica -Conclusioni

Il sistema risulta definito nei componenti e nei parametri elettroacustici fondamentali. Le scelte di progetto relative ai sistemi di altoparlanti sono stati inserite nel software di simulazione e quindi elaborate per ottenere le indicazioni relative alle prestazioni.

La visualizzazione grafica dei risultati ottenibili conferma che il progetto del sistema elettroacustico, così come sviluppato, realizza gli obiettivi preposti di:

Finalizzare una soluzione rispondente alle esigenze del cliente.

Ottenere una copertura acustica efficace e sufficientemente uniforme per lo scopo d'uso dell'ambiente.

Garantire una dinamica audio di sistema elevata, che consenta quindi un grande margine di "headroom".

Ottenere una risposta in frequenza effettiva di sistema in linea con la destinazione d'uso.

Garantire un'intelligibilità ed una chiarezza ottima del suono riprodotto.

I risultati esposti sono, come facilmente intuibile, legati alla combinazione tra apparecchiature, alla loro disposizione nell'ambiente ed all'ambiente stesso, quindi ogni variazione di uno di questi elementi comporta una variazione dei risultati e richiede una rielaborazione dei calcoli.

Fermo restando il livello qualitativo che scaturisce dai dati di progetto, il risultato finale potrà essere comunque ulteriormente affinato attraverso una corretta e puntuale messa a punto del sistema in fase di installazione.

7. Architettura del sistema EVAC

Il presente documento è stato redatto per illustrare il progetto di Diffusione Sonora per l'Evacuazione, sulla base dei documenti tecnici / piantine ricevute.

Tutti gli elementi del sistema sono dotati di CPD e rispondenti alle normative di prodotto EN54.

Il sistema proposto è Praesideo, completamente digitale e Certificato EN54-16.

Il progetto è stato sviluppato per gestire le varie zone dello stadio considerando la possibilità di poter ampliare il sistema in fasi successive per poter essere facilmente implementato nelle fasi di cantiere.

Il sistema è completamente scalabile e pensato per future espansioni.

Il sistema audio per la comunicazione al pubblico (PA) e l'evacuazione sonora (EVAC) Praesideo si basa su un'architettura interamente digitale a 28 canali audio simultanei per 28 comunicazioni contemporanee verso varie zone o uscite del sistema, i segnali audio e i dati processati sono condivisi tra i vari elementi del sistema tramite una struttura di rete in Fibra Ottica. Il trasporto dei segnali audio all'interno del sistema avverrà in formato digitale, ad eccezione della linea a 100V che collega gli altoparlanti agli amplificatori di potenza. Il sistema potrà essere utilizzato con o senza PC collegato al controller di rete che è l'unità centrale del sistema. Il controller di rete sarà basato su tecnologia Web. Gli elementi del sistema verranno connessi in base al principio daisy chain con struttura anulare. L'interconnessione tra le unità di sistema avverrà per mezzo di cavi in fibra ottica in plastica o vetro. Il controller di rete disporrà di interfacce Ethernet, RS232 e contatti logici. Il cablaggio del sistema con struttura anulare assicurerà il funzionamento in continuo del sistema anche in presenza di una singola interruzione su uno dei cavi di sistema.

Il sistema audio Praesideo sarà distribuito su 4 armadi Rack in 4 punti della struttura, interconnessi tra loro tramite Fibra Ottica in vetro Multimodale 50/125 μm , formando un unico macrosistema. Apparati periferici come le consolle microfoniche saranno collegate al sistema tramite cavo CAT 5 FTP per garantire la massima flessibilità in fase di installazione del sistema (distanza massima di mt 1000).

Tutti i dispositivi sono provvisti di contatti in ingresso e uscita configurabili. Tutti gli ingressi e le uscite audio integrano funzioni di elaborazione audio. L'elaborazione audio avverrà in forma digitale tramite DSP. L'intuitiva interfaccia utente di elaborazione audio potrà essere utilizzata per regolare i vari parametri del processore per i vari ingressi ed uscite audio.

L'utilizzo del sistema sarà semplice ed intuitivo, alla portata di tutti. Il sistema offrirà gli strumenti per fornire indicazioni personalizzate per i pulsanti di selezione di tutte le postazioni annunci.

Diversi livelli di autorizzazione dovranno consentire agli utilizzatori del sistema diversi gradi di gestione/supervisione.

Gli armadi rack posizionati nei 4 locali tecnici adibiti, dovranno essere interconnessi con Fibra Ottica multimodale resistente al fuoco (armata) o comunque protetta con compartimentazione REI adeguata.

Ogni armadio sarà munito di amplificatori di potenza.

All'interno di ogni armadio rack verrà installato uno o più soccorritori caricabatterie certificato EN54-4, quindi muniti di CPD, che muniti di batterie sigillate garantiranno un'autonomia di 4 ore in standby e 30 minuti di emissione del messaggio EVAC in assenza di rete 220V.

Tutti i diffusori che verranno installati dovranno essere Certificati EN54-24 e muniti di CPD.

8. Componenti principali del sistema



PRs-NC03 - Controllore di rete Network Controller rel. 4.xx per sistemi PRAESIDEO e PRAESIDEO BASIC. Dispone di 4 ingressi audio (2 Mic/Linea + 2 linea), 8 contatti di ingresso liberamente programmabili, 4 uscite audio XLR + cinch, 5 contatti di uscita, display di stato 2 righe x 16 caratteri, interfaccia RS 232 e TCP/IP. Certificato secondo la norma EN 54-

16. Occupa 2 unità rack. È in grado di gestire un massimo di 63 nodi di sistema ed occupa 3 nodi di sistema. Certificato secondo la norma EN 60849 ed EN 54-16. 0560-CPD-10219002/AA/04



PRs-CSI - Interfaccia Praesideo per Stazione di Chiamata PRs-CSR o PRs-CSRK. Permette il collegamento di una Stazione di Chiamata tramite cavo CAT5 ftp (fino a 1000m). Comprende 2 contatti di ingresso e una presa di alimentazione ausiliaria. Occupa 1 nodo di sistema.



PRs-CSR - Stazione di chiamata remota Praesideo, collegamento con cavo CAT5 ftp (fino a 1000m), microfono electret a stelo flessibile, DSP a bordo, altoparlante monitor incorporato, filtro vocale, presa per collegamento headset; necessita di una interfaccia Praesideo PRs-CSI. Non occupa un nodo di sistema.



LBB4432/00 - Tastiera di estensione 8 tasti per stazioni di chiamata LBB4430/00 e PRs-CSR; 8 LED di stato a 2 colori, vani porta etichette. E' possibile collegare fino a 16 tastiere per ogni stazione di chiamata. Non occupa nodi di sistema.



PRS-48CH12 - Carica batterie EN54-4 per sistemi Praesideo. Concepiti per i sistemi per la comunicazione al pubblico e per l'emergenza, per garantire che le batterie di sistema siano sempre cariche. L'unità è montabile a rack, caricabatterie piombo acido e fornisce contemporaneamente 24 V o 48 V per i componenti di sistema che utiliz-

zano esclusivamente 24 V o 48 V. Questi caricabatterie sono interamente conformi e certificati secondo lo standard EN 54-4. I caricabatterie sono dispositivi intelligenti, di qualità superiore, controllati tramite microprocessore.

LH1-UC30E

Altoparlante a tromba musicale rettangolare in ABS a due vie, colore grigio chiaro, potenza nom. 30 W selezionabile, protezione contro acqua e polvere IP 65, risposta in frequenza 125Hz - 20kHz, 112dB SPL_{max}@1kHz / 97dB SPL1.1. Staffa di montaggio in dotazione. Ingressi 70V e 100V. EVAC. Certificato EN54-24. 1438/CPD/0252



LC1-UM12E8

Altoparlante modulare da incasso 12 W 100V-70V, cono 6", elevata qualità audio, colore bianco con griglia circolare in metallo, potenza selezionabile 12-6-3-1,5W, SPL a 12W/1W 100dB/89dB, risposta in frequenza 50Hz-20kHz, necessita di accessorio di montaggio LC1-xxx in funzione del tipo di installazione. Predisposizione per alloggiamento schede di sorveglianza linea e rilevamento tono pilota. Foro di montaggio: 190 mm. Morsetto ceramico con fusibile, EVAC. Certificato EN 54-24 quando installato con copertura antifiama LC1-MFD. 1438/CPD/0194



LBC 3018/01

Altoparlante a doppio cono da 6", potenza selezionabile 6-3-1.5-0.75 W, in custodia metallica montabile a profilo o a sbalzo ,ampio angolo di dispersione, protezione integrata, 102dB SPLmax@1kHz / 94dB SPL1.1, banda passante 150Hz-20kHz,



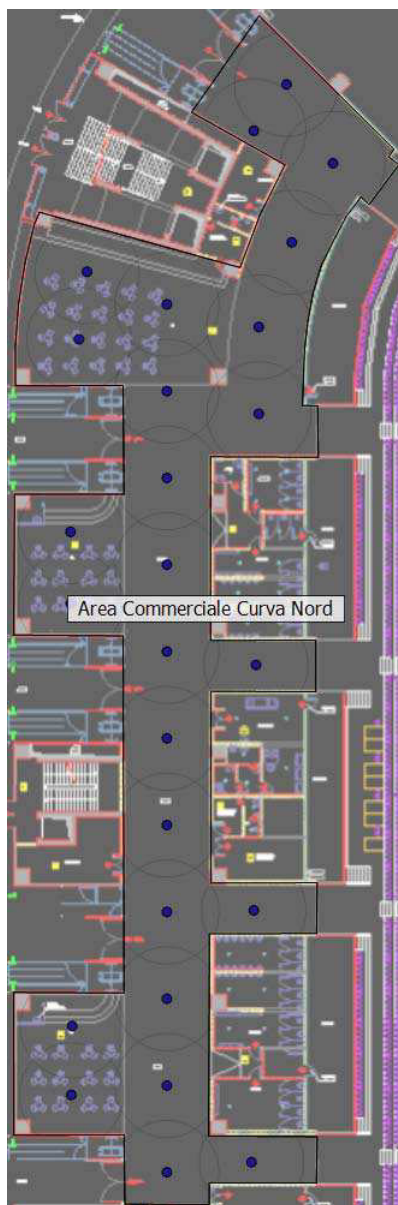
Project Information

Title:	STADIO di UDINE
Notes:	Simulazione acustica in 2D del corridoio di smistamento al livello accessi con l'esclusione dei locali e toilette. Area presente in Curva Nord. La presente simulazione è valida anche per gli ambienti presenti in Curva Sud e Distinti. In assenza di valori ambientali inerenti il tempo di riverbero e il rumore di fondo, sono stati inseriti i seguenti dati: Rumore di fondo= 75dB Tempo di riverbero= 1,5 secondi
Temperature:	20,0°C
Pressure:	Standard (1010,0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	Total SPL (A-Weighted), Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

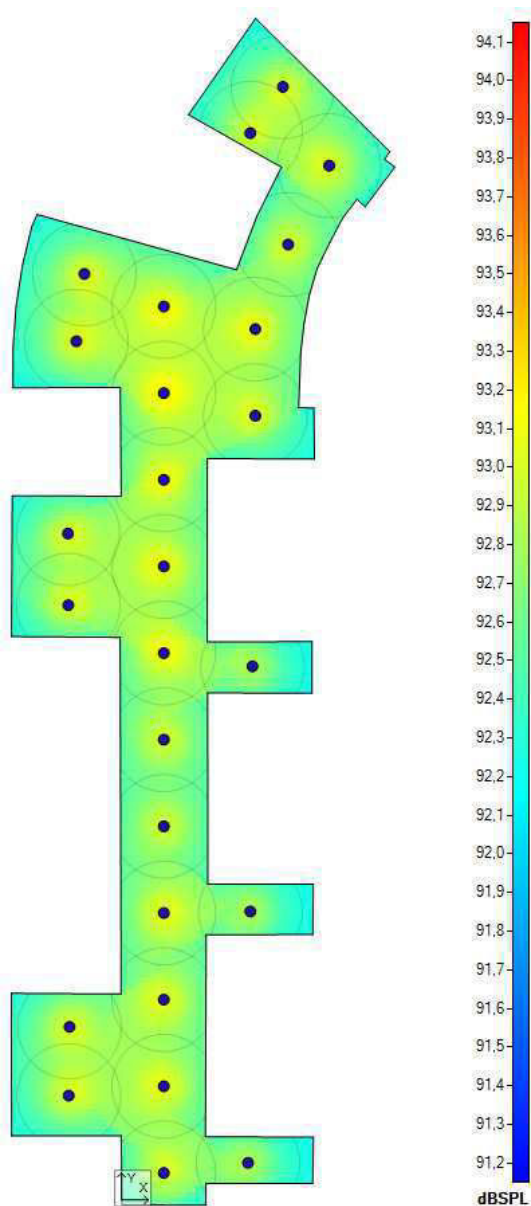
Sound Sources Summary

Amount	Type
26	LC1-UM12E8 (Bosch)

Layout Overview



Room: Corridoio Curva Nord



Label:	Corridoio Curva Nord
Room Height:	6,70 m
Ear Height:	1,70 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	312W

Sound Sources Summary

Amount	Type
26	LC1-UM12E8 (Bosch)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,04	-0,39
2	6,84	-0,43
3	6,83	1,33
4	15,47	1,34
5	15,53	5,07
6	6,79	5,12
7	6,85	21,43
8	15,48	21,45
9	15,52	25,54
10	6,98	25,52
11	6,97	40,98
12	15,42	40,94
13	15,41	45,13
14	6,95	45,09
15	6,94	59,92
16	15,61	59,87
17	15,56	64,00
18	14,33	64,04
19	14,51	68,56
20	14,77	70,86
21	15,18	73,08
22	15,83	75,28
23	16,83	77,33
24	17,87	79,31
25	19,05	80,87
26	19,71	80,26
27	22,11	83,47
28	21,28	84,10
29	21,70	84,73
30	10,85	95,49
31	5,41	87,70
32	12,92	83,46
33	10,94	79,49
34	9,31	75,17
35	-6,83	79,64
36	-7,25	78,69

37	-8,01	75,57
38	-8,53	72,22
39	-8,77	68,93
40	-8,78	65,64
41	-0,11	65,66
42	-0,03	56,88
43	-8,84	56,90
44	-8,91	45,53
45	-0,11	45,46
46	-0,03	16,65
47	-8,92	16,70
48	-8,90	5,18
49	-0,03	5,20

Reverberation Time

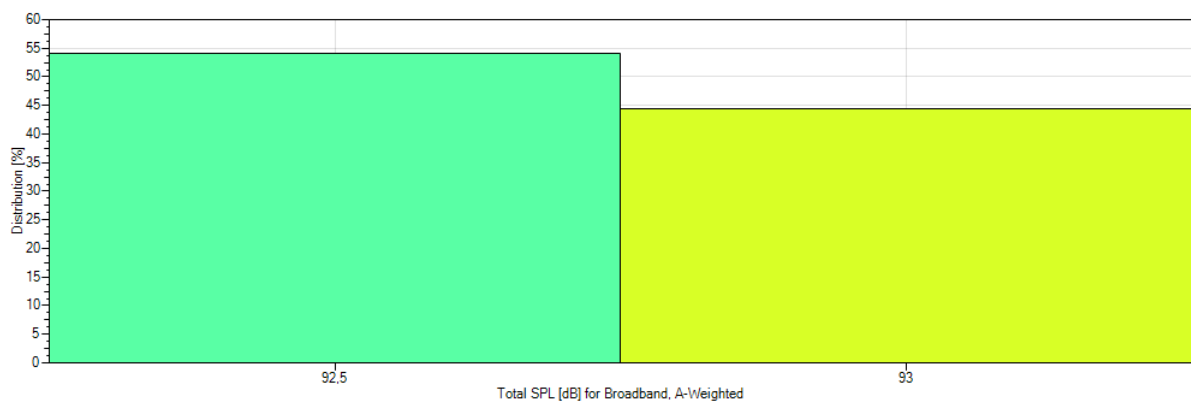
Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
125	1,80 s
250	1,50 s
500	1,50 s
1000	1,50 s
2000	1,50 s
4000	1,26 s
8000	1,02 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Ceiling	LC1-UM12E8	13,05	89,96	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
2	Ceiling	LC1-UM12E8	10,42	86,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
3	Ceiling	LC1-UM12E8	16,80	83,58	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
4	Ceiling	LC1-UM12E8	13,48	77,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
5	Ceiling	LC1-UM12E8	-3,01	74,84	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
6	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	72,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
7	Ceiling	LC1-UM12E8	10,82	70,38	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
8	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	65,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
9	Ceiling	LC1-UM12E8	10,82	63,38	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
10	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	58,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
11	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,31	48,07	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
12	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	51,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)

13	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	44,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
14	Ceiling	LC1-UM12E8	10,60	43,13	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
15	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	37,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
16	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	30,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
17	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	23,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
18	Ceiling	LC1-UM12E8	10,42	23,32	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
19	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,21	13,99	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
20	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	16,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
21	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,27	8,43	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
22	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	9,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
23	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	2,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
24	Ceiling	LC1-UM12E8	10,24	3,00	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
25	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,33	53,85	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
26	Ceiling	LC1-UM12E8	-3,66	69,39	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)

Distribution



Average:	92,7 dB ±0,2
Average - Std. Dev.:	92,9 dB
Average + Std. Dev.:	92,5 dB
Data Points:	6812

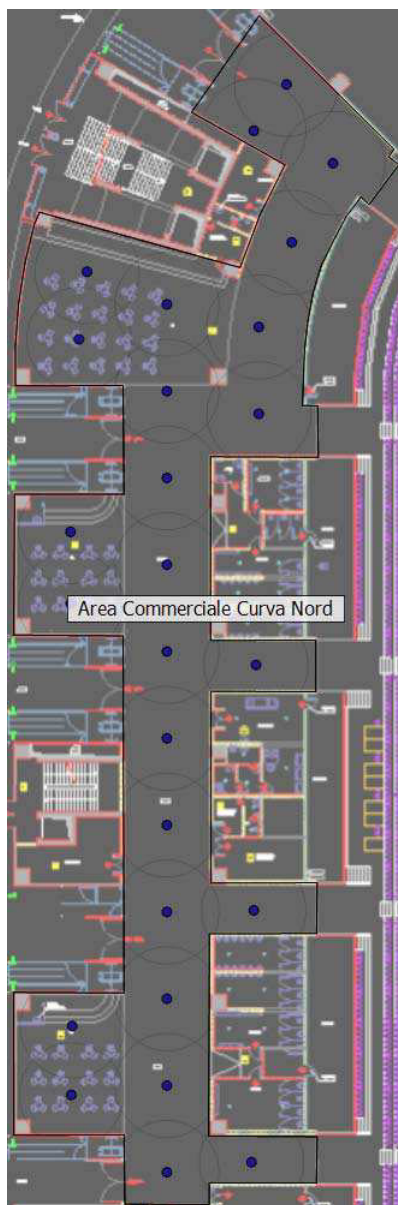
Project Information

Title:	STADIO di UDINE
Notes:	Simulazione acustica in 2D del corridoio di smistamento al livello accessi con l'esclusione dei locali e toilette. Area presente in Curva Nord. La presente simulazione è valida anche per gli ambienti presenti in Curva Sud e Distinti. In assenza di valori ambientali inerenti il tempo di riverbero e il rumore di fondo, sono stati inseriti i seguenti dati: Rumore di fondo= 75dB Tempo di riverbero= 1,5 secondi
Temperature:	20,0°C
Pressure:	Standard (1010,0 hPa)
Humidity:	Standard (60%)
Mapping:	STI, Broadband
Input Signal Type:	Program (IEC 60268)
Calculation Accuracy:	Fast Approximation

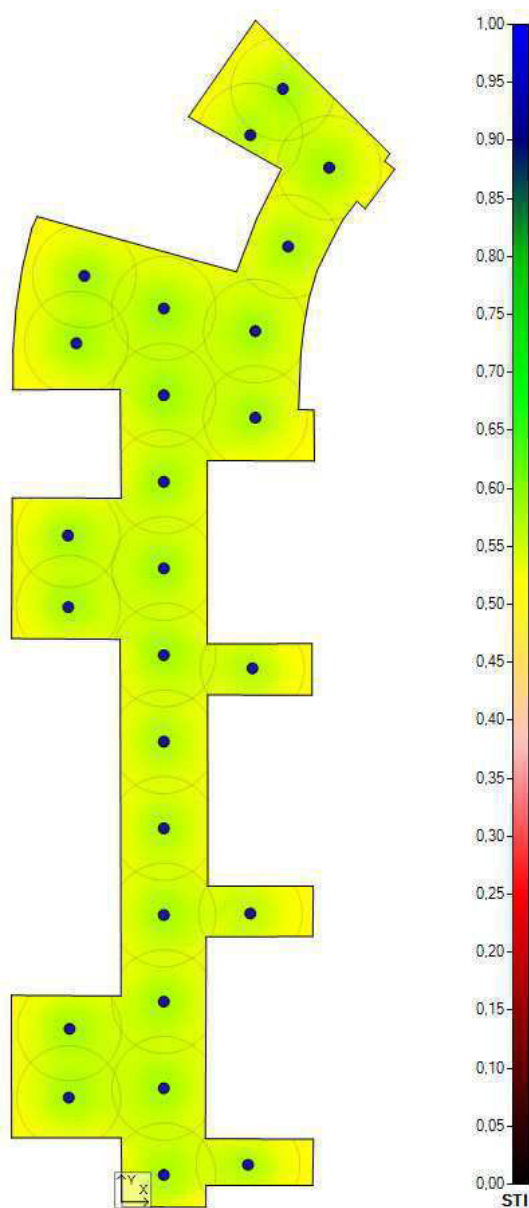
Sound Sources Summary

Amount	Type
26	LC1-UM12E8 (Bosch)

Layout Overview



Room: Corridoio Curva Nord



Label:	Corridoio Curva Nord
Room Height:	6,70 m
Ear Height:	1,70 m
Network Voltage:	100 V
Power Consumption:	312W

Sound Sources Summary

Amount	Type
26	LC1-UM12E8 (Bosch)

Room Layout

Vertex Nr.	X [m]	Y [m]
1	0,04	-0,39
2	6,84	-0,43
3	6,83	1,33
4	15,47	1,34
5	15,53	5,07
6	6,79	5,12
7	6,85	21,43
8	15,48	21,45
9	15,52	25,54
10	6,98	25,52
11	6,97	40,98
12	15,42	40,94
13	15,41	45,13
14	6,95	45,09
15	6,94	59,92
16	15,61	59,87
17	15,56	64,00
18	14,33	64,04
19	14,51	68,56
20	14,77	70,86
21	15,18	73,08
22	15,83	75,28
23	16,83	77,33
24	17,87	79,31
25	19,05	80,87
26	19,71	80,26
27	22,11	83,47
28	21,28	84,10
29	21,70	84,73
30	10,85	95,49
31	5,41	87,70
32	12,92	83,46
33	10,94	79,49
34	9,31	75,17
35	-6,83	79,64
36	-7,25	78,69

37	-8,01	75,57
38	-8,53	72,22
39	-8,77	68,93
40	-8,78	65,64
41	-0,11	65,66
42	-0,03	56,88
43	-8,84	56,90
44	-8,91	45,53
45	-0,11	45,46
46	-0,03	16,65
47	-8,92	16,70
48	-8,90	5,18
49	-0,03	5,20

Reverberation Time

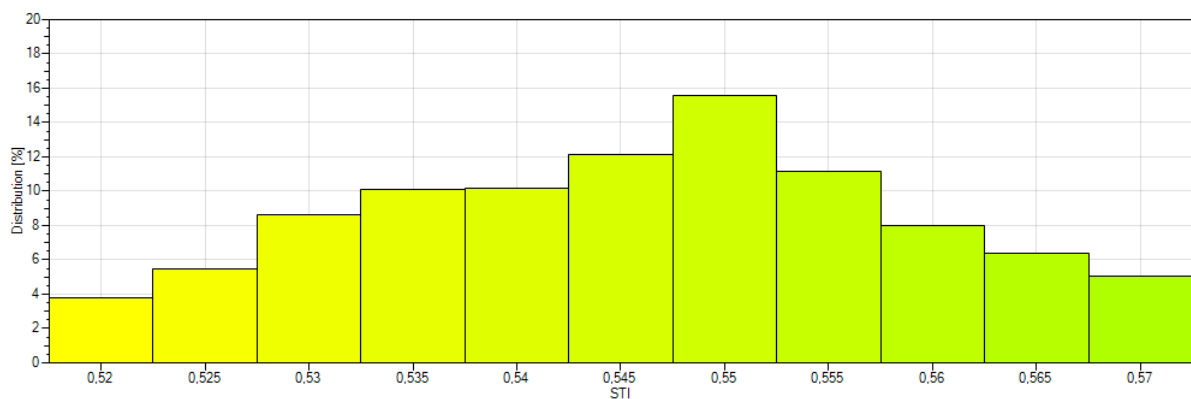
Frequency Band	Reverberation Time (Manual)
125	1,80 s
250	1,50 s
500	1,50 s
1000	1,50 s
2000	1,50 s
4000	1,26 s
8000	1,02 s

Sound Sources

Nr.	Mounting	Type	X [m]	Y [m]	Z [m]	Hor [°]	Ver [°]	Tap Settings
1	Ceiling	LC1-UM12E8	13,05	89,96	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
2	Ceiling	LC1-UM12E8	10,42	86,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
3	Ceiling	LC1-UM12E8	16,80	83,58	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
4	Ceiling	LC1-UM12E8	13,48	77,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
5	Ceiling	LC1-UM12E8	-3,01	74,84	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
6	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	72,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
7	Ceiling	LC1-UM12E8	10,82	70,38	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
8	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	65,21	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
9	Ceiling	LC1-UM12E8	10,82	63,38	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
10	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	58,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
11	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,31	48,07	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
12	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	51,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)

13	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	44,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
14	Ceiling	LC1-UM12E8	10,60	43,13	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
15	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	37,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
16	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	30,20	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
17	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	23,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
18	Ceiling	LC1-UM12E8	10,42	23,32	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
19	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,21	13,99	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
20	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	16,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
21	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,27	8,43	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
22	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	9,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
23	Ceiling	LC1-UM12E8	3,42	2,19	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
24	Ceiling	LC1-UM12E8	10,24	3,00	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
25	Ceiling	LC1-UM12E8	-4,33	53,85	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)
26	Ceiling	LC1-UM12E8	-3,66	69,39	6,70	0,0	-90,0	12W (100V 12W)

Distribution



Average:	0,55 ±0,01
Average - Std. Dev.:	0,56
Average + Std. Dev.:	0,53
Data Points:	6812

TABELLA SPEAKERS & IMPEDENZE

PROJECT NAME					DIFFUSORI							Praesideo	Praesideo Basic BAM				Plena VAS	Plena VAS					
STADIO FRIULI																							
NUMERO LINEA	AREA	NOME ZONA	QUOTA	NOME LINEA	LH1-UC30E	LC1-UM12E8	LBC3018/01	EVF1122/96PI	POTENZA LINEA	IMPEDENZA RISULTANTE	SCHEDA EOL LBB4443/00	POTENZA CANALE / AMPLIFICATORE				SCHEDA EOL PLN-1EOL	POTENZA						
			Mt		Watt 30	Watt 12	Watt 6	Watt 500	Watt			8B60 60 W	4B125 125 W	2B250 250 W	1B500 500 W		120	240	480	1000			
1	CURVA NORD	PERIMETRO ESTERNO	campo	CN-L1 A+B	7				210	47,6 Ω +/-10%	2				1								
2	CURVA NORD	CORRIDOIO E RISTORI	Accessi	CN-L2 A+B		26	20		432	23,1 Ω +/-10%	2				1								
3	CURVA NORD	LOCALE PRIMO SOCCORSO	Accessi	CN-L3 A+B			4		24	416,7 Ω +/-10%	2				1								
4	DISTINTI - EST	PERIMETRO ESTERNO	campo	DE-L4 A+B	7				210	47,6 Ω +/-10%	2				1								
5	DISTINTI - EST	CORRIDOIO E RISTORI	Accessi	DE-L5 A+B		28	15		426	23,5 Ω +/-10%	2				1								
6	DISTINTI - EST	LOCALE PRIMO SOCCORSO	Accessi	DE-L6 A+B			3		18	555,6 Ω +/-10%	2				1								
7	CURVA SUD	PERIMETRO ESTERNO	campo	CS-L7 A+B	7				210	47,6 Ω +/-10%	2				1								
8	CURVA SUD	CORRIDOIO E RISTORI	Accessi	CS-L8 A+B		27	19		438	22,8 Ω +/-10%	2				1								
9	CURVA SUD	LOCALE PRIMO SOCCORSO	Accessi	CS-L9 A+B			5		30	333,3 Ω +/-10%	2				1								
10	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 1	Copertura	TRN-L1				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
11	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 2	Copertura	TRN-L2				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
12	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 3	Copertura	TRN-L3				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
13	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 4	Copertura	TRN-L4				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
14	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 5	Copertura	TRN-L5				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
15	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 6	Copertura	TRN-L6				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
16	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 7	Copertura	TRN-L7				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
17	CURVA NORD	TRIBUNA NORD. SPK 8	Copertura	TRN-L8				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
18	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 1	Copertura	TRDIS-L1				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
19	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 2	Copertura	TRDIS-L2				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
20	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 3	Copertura	TRDIS-L3				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
21	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 4	Copertura	TRDIS-L4				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
22	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 5	Copertura	TRDIS-L5				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
23	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 6	Copertura	TRDIS-L6				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
24	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 7	Copertura	TRDIS-L7				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
25	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 8	Copertura	TRDIS-L8				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
26	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 9	Copertura	TRDIS-L9				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
27	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 10	Copertura	TRDIS-L10				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
28	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 11	Copertura	TRDIS-L11				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
29	DISTINTI - EST	TRIBUNA DISTINTI EST SPK 12	Copertura	TRDIS-L12				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
30	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 1	Copertura	TRS-L1				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
31	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 2	Copertura	TRS-L2				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
32	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 3	Copertura	TRS-L3				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
33	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 4	Copertura	TRS-L4				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
34	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 5	Copertura	TRS-L5				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
35	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 6	Copertura	TRS-L6				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
36	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 7	Copertura	TRS-L7				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
37	CURVA SUD	TRIBUNA SUD. SPK 8	Copertura	TRS-L8				1	500	20,0 Ω +/-10%						1				1			
Q.tà					21	81	66	28	POTENZA LINEA	IMPEDENZA RISULTANTE	18				9	28				28			
					LH1-UC30E	LC1-UM12E8	LBC3018/01	EVF1122/96PI			SCHEDA EOL LBB4443/00					SCHEDA EOL PLN-1EOL							