Città di Cuneo

Palazzo dello Sport PALAUBIBANCA

NOTA DI REVISIONE		
VERIFICATORE		
DATA		
Il Responsabile del Procedimento Ing. Walter MARTINETTO	Progettista Ing. Ivo PELLEGRINO	DATA
	Palazzo dello Sport di Cuneo **Realizzazione di impianto audio di intrattenimento** Progetto definitivo	
committente COMUNE DI CUNEO via Roma 28 -12100 Cuneo telefono: +39 0171 4441 P.Iva/CF: IT 00480530047 PEC: protocollo.comune.cuneo@legalmail.it E-MAIL: walter.martinetto@comune.cuneo.it	RELAZIONE TECNICA	ELABORATO N. **1**

GENERALITA'

Nuovo impianto di diffusione sonora a servizio del Palazzo dello Sport PALAUBIBANCA sito in via Aldo Viglione San Rocco Castagnaretta Cuneo.

Nel progetto sono previste quattro configurazioni di base:

§ **A** = manifestazione sportiva tribune complete (pallavolo)

§ **B** = parterre + tribune per spettacolo musicale

§ **C** = parterre + tribuna ovest (assemblea)

§ **D** = solo parterre (convegno)

Queste predisposizioni corrispondono ad altrettante situazioni di utilizzo del palazzetto dello sport, che dall'evento sportivo (pallavolo) passano ai convegni con sola occupazione del piano pavimento fino ad occupare quasi tutte le tribune in occasione di concerti o spettacoli vari.

In particolare l'impianto audio disposto sulla corona circolare a tetto del palazzetto può essere integrato mediante diffusori posti ai lati del palco in occasione di convegni o spettacoli musicali per fornire al pubblico una sorgente sonora sul piano della produzione dello spettacolo.

L'impianto di diffusione sonora può comunque essere programmato per usi diversi in modo molto semplice attraverso una matrice grafica con la quale si possono selezionare ed attivare i gruppi acustici desiderati.

Sono state acusticamente analizzate, tramite software dedicato, le suddette configurazioni di utilizzo del palazzetto dello sport e si è ricavata una distribuzione di diffusori puntiformi di tipo amplificato indirizzabile.

CARATTERISTICHE AUDIO DEL LOCALE

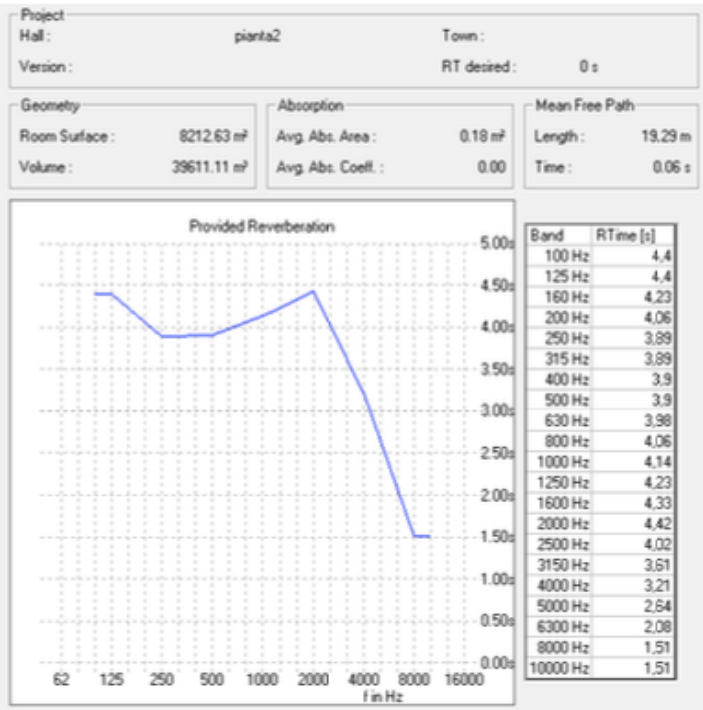
Le prestazioni elettroacustiche del sistema audio da installare presso il palazzetto dello sport di Cuneo sono state analizzate mediante il software EASE (Enhanced Acoustic Simulator for Engineers), che costituisce uno standard di impiego generalizzato.

La caratteristica più nota ed importante per la classificazione acustica di un ambiente chiuso è il tempo di riverberazione RT60 definito come l'intervallo di tempo entro il quale il livello sonoro decade di 60 dB dall'istante di disattivazione della sorgente.

Poiché il tempo di riverberazione inizia quando il suono è "off", non dipende dall'impianto audio ma solo dalle caratteristiche geometriche ed architettoniche dell'edificio.

La pressione sonora che giunge all'orecchio dell'ascoltatore è la somma del suono proveniente dagli altoparlanti e di quello riflesso, proveniente da pareti, pavimento e soffitto. Maggiore è il tempo di riverberazione, più elevato sarà il livello di pressione sonora totale (contributo del suono riflesso).

Ad elevato tempo di riverbero corrisponde bassa intelligibilità del parlato perché il suono riverberato che arriva oltre 35 ms più tardi rispetto al suono diretto può mascherarlo.

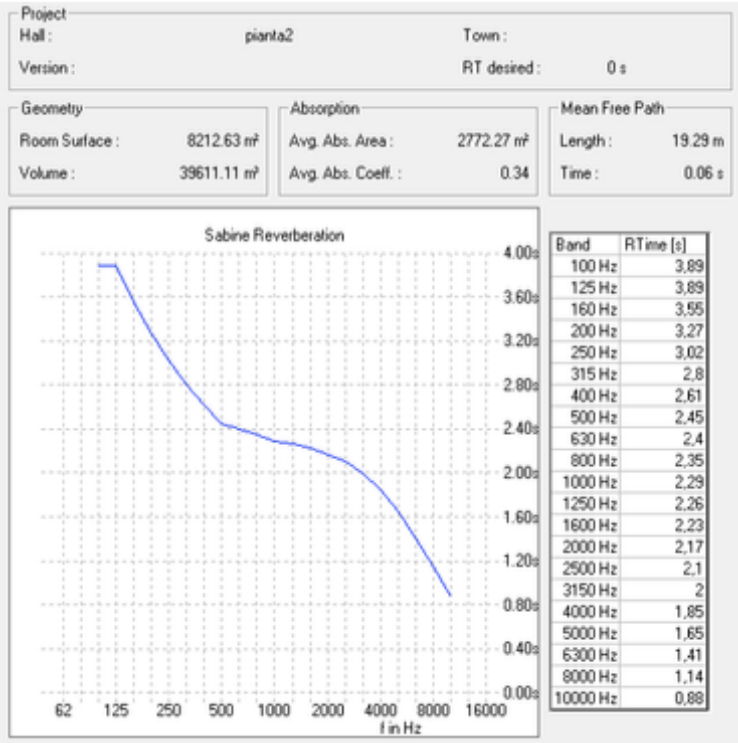


Band	RTime [s]
100 Hz	4,4
125 Hz	4,4
160 Hz	4,23
200 Hz	4,06
250 Hz	3,89
315 Hz	3,89
400 Hz	3,9
500 Hz	3,9
630 Hz	3,98
800 Hz	4,06
1000 Hz	4,14
1250 Hz	4,23
1600 Hz	4,33
2000 Hz	4,42
2500 Hz	4,02
3150 Hz	3,61
4000 Hz	3,21
5000 Hz	2,64
6300 Hz	2,08
8000 Hz	1,51
10000 Hz	1,51

tempo di riverberazione misurato

I valori misurati sono molto elevati. Tuttavia si riferiscono alla situazione peggiore dal punto di vista della intelligibilità del parlato. La presenza di pubblico sulle tribune aumenta l'assorbimento acustico totale e di conseguenza il tempo di riverberazione sarà notevolmente inferiore.

Per mezzo del software EASE (Enhanced Acoustic Simulator for Engineers), è stato stimato con discreta approssimazione il tempo di riverberazione della struttura con la presenza di pubblico su tutte le tribune:



Band	RTime [s]
100 Hz	3,89
125 Hz	3,89
160 Hz	3,55
200 Hz	3,27
250 Hz	3,02
315 Hz	2,8
400 Hz	2,61
500 Hz	2,45
630 Hz	2,4
800 Hz	2,35
1000 Hz	2,29
1250 Hz	2,26
1600 Hz	2,23
2000 Hz	2,17
2500 Hz	2,1
3150 Hz	2
4000 Hz	1,85
5000 Hz	1,65
6300 Hz	1,41
8000 Hz	1,14
10000 Hz	0,88

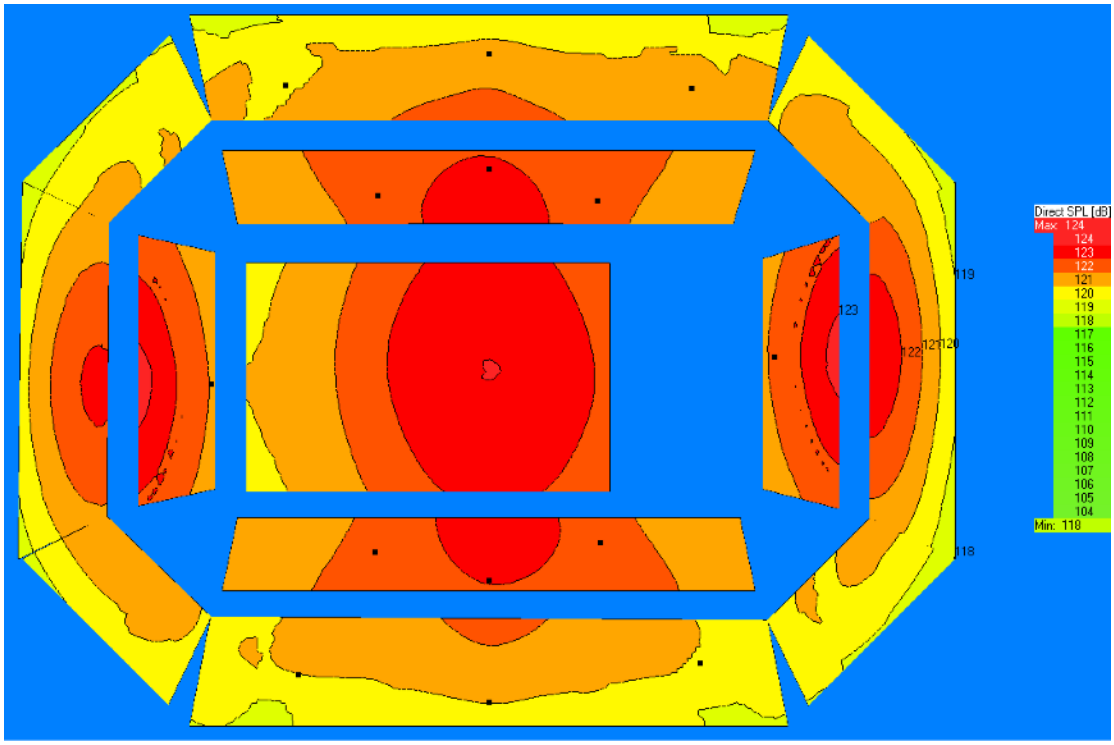
tempo di riverberazione stimato con pubblico

Saranno realizzati punti di appendimento alle travi principali in posizione in pianta esterna all'esistente passerella centrale, che in alcune parti si trova esattamente sulla verticale del pubblico.

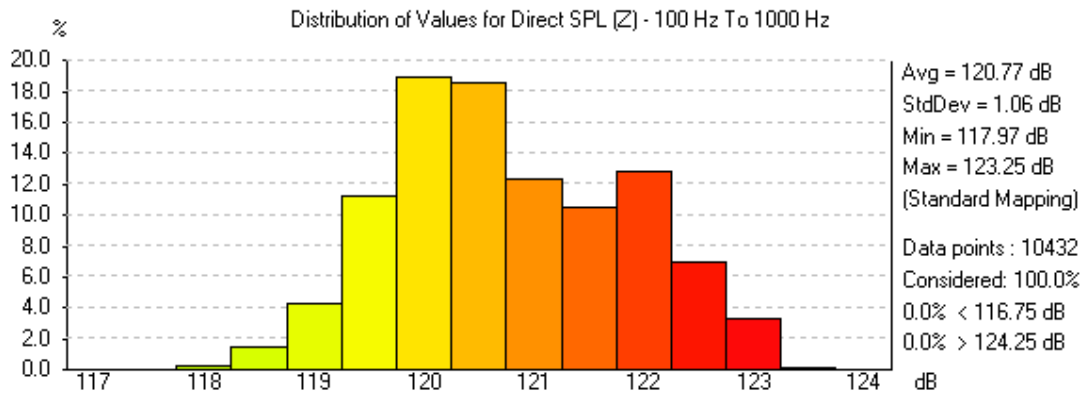
Sarà disposta una rete di diffusori puntiformi che creano ciascuno uno spot di copertura abbastanza limitato in modo da non eccitare oltre misura la riverberazione del locale, aumentando in tal modo l'intelligibilità. L'immagine sonora così ottenuta nella parte inferiore delle tribune non sarà perfetta in quanto il suono è emesso in posizione perpendicolare all'ascoltatore.

CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO DI DIFFUSIONE SONORA

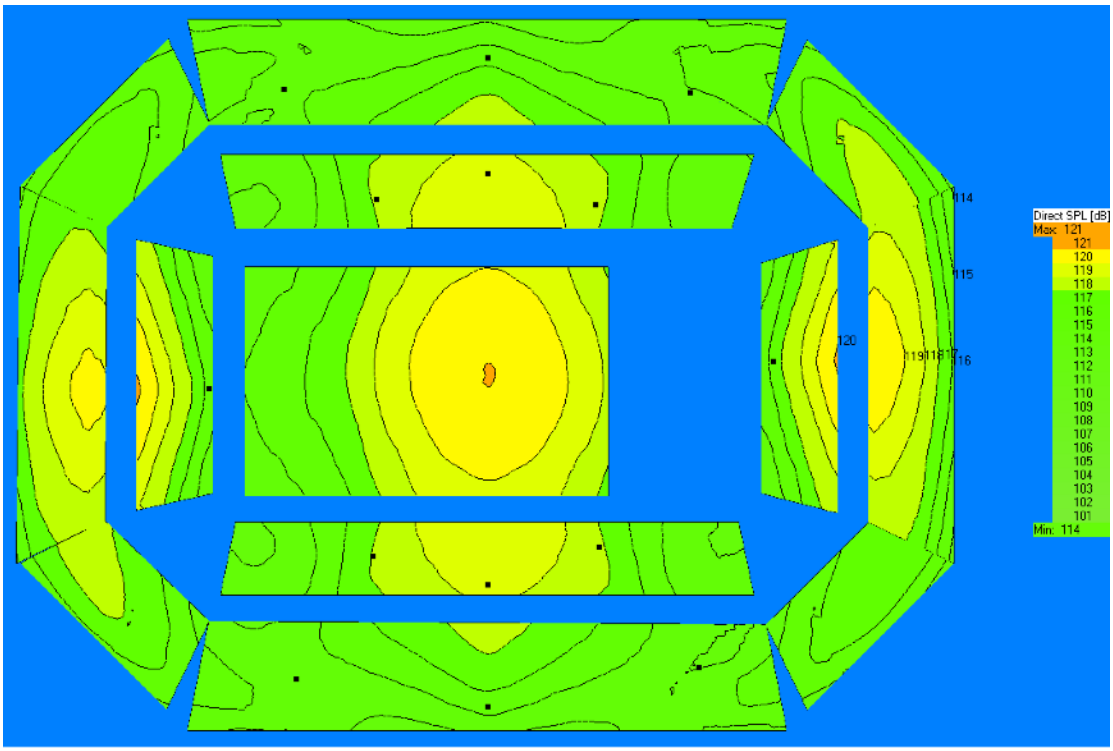
Configurazione **A** manifestazione sportiva tribune complete



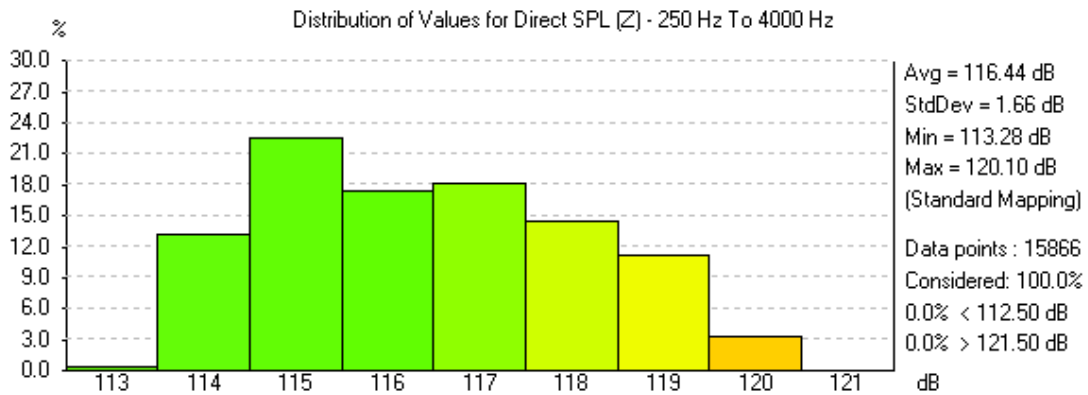
Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



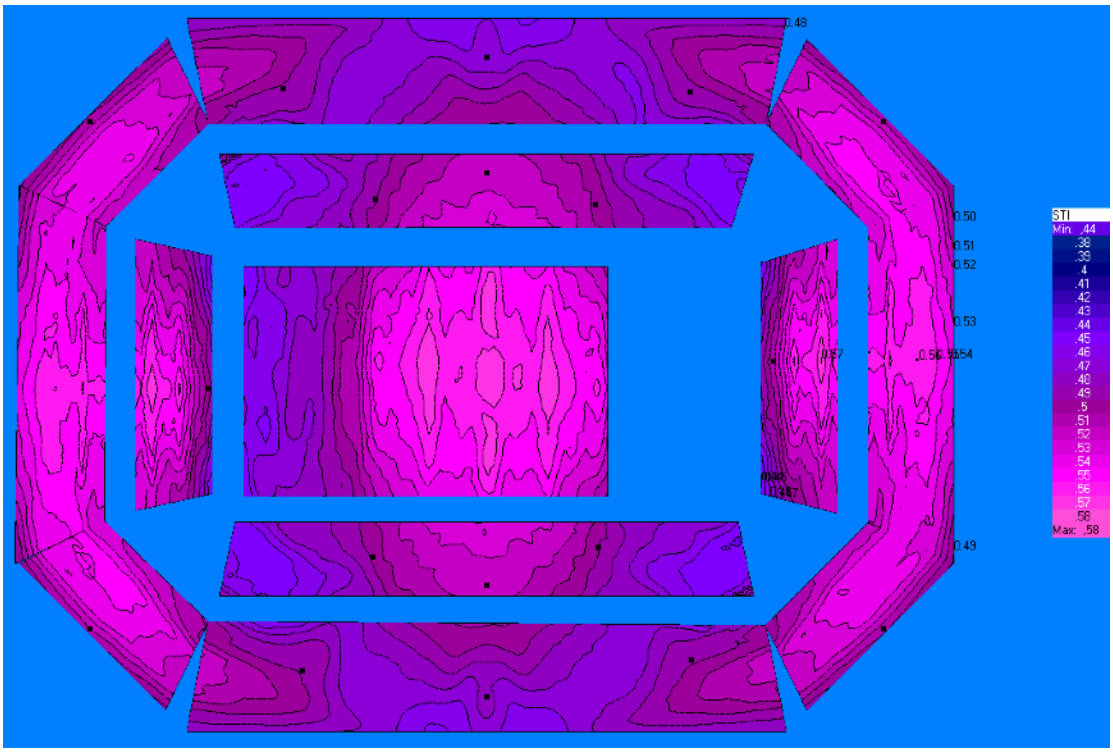
Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



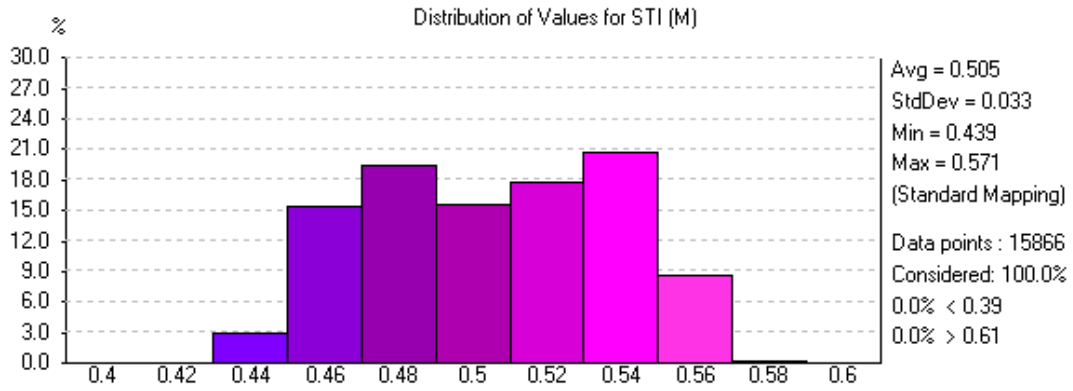
Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz



Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

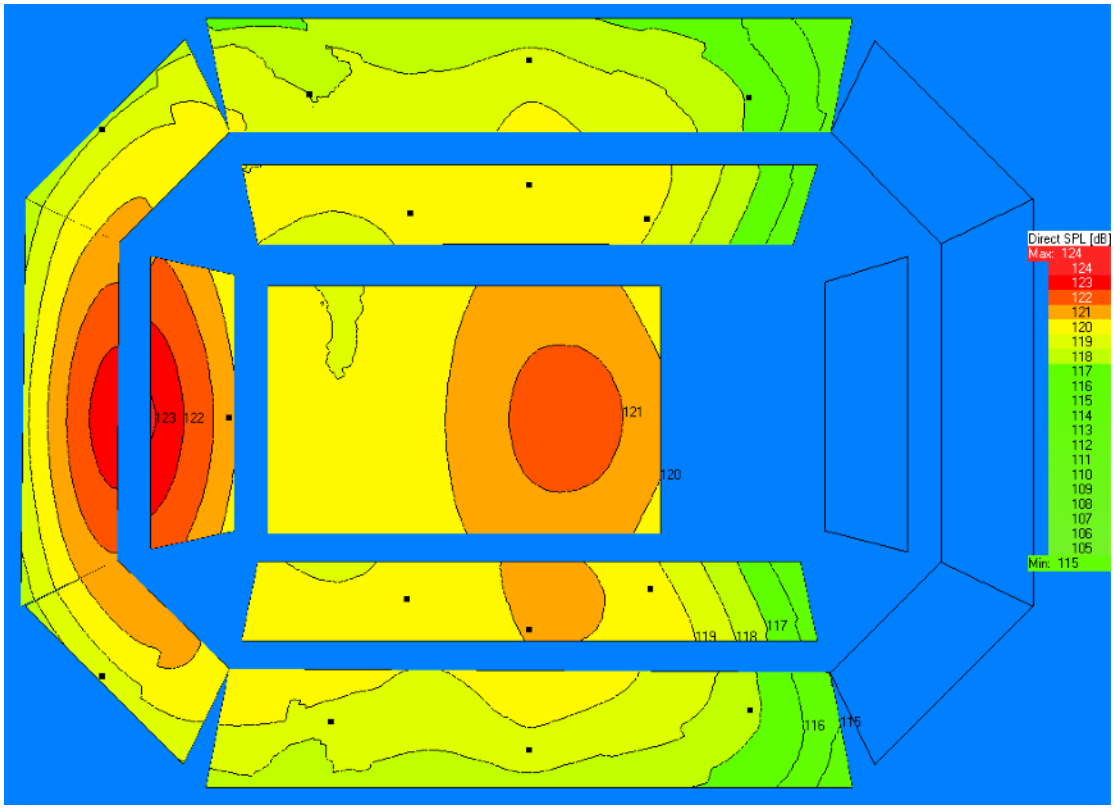


Mappa indice di trasmissione del parlato STI (Speech Transmission Index)

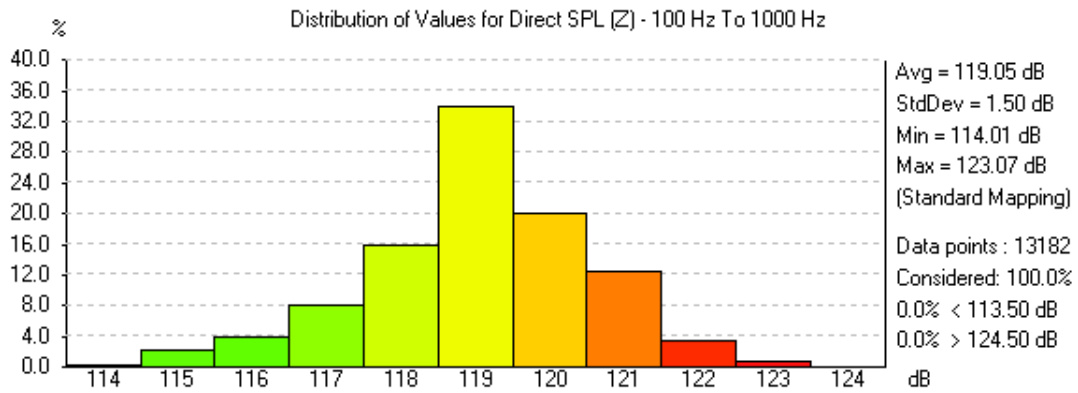


indice di trasmissione del parlato STI (Speech Transmission Index)

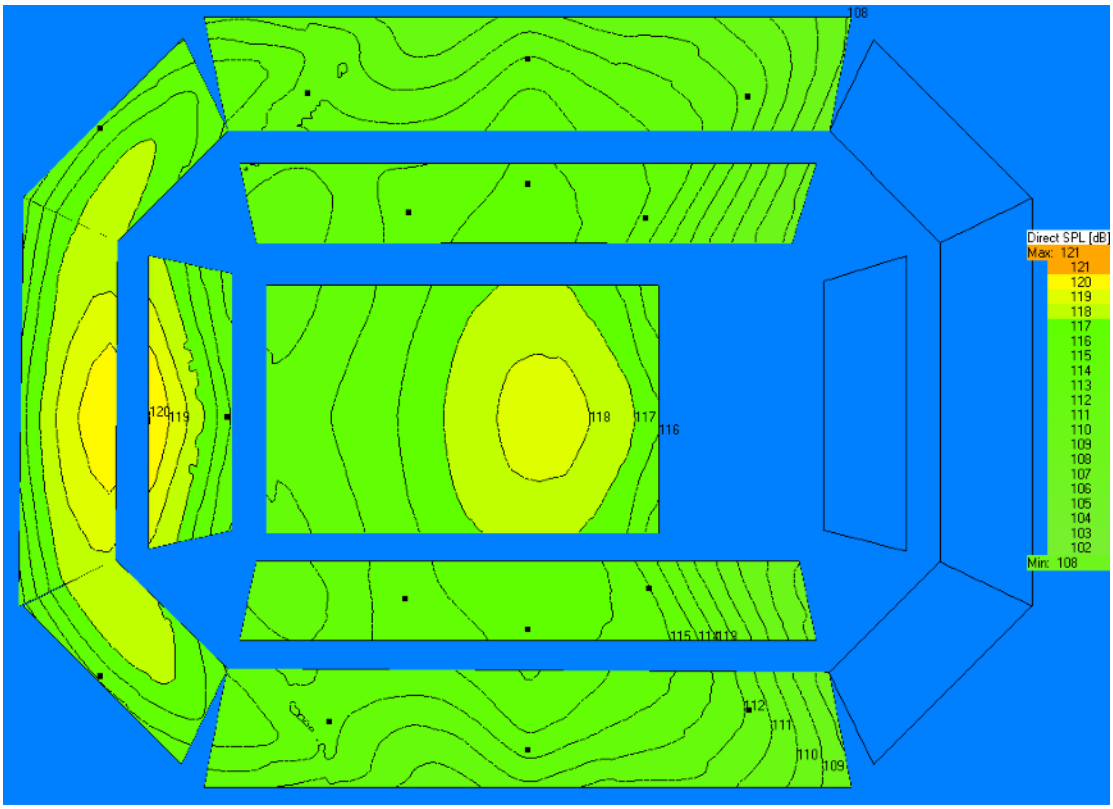
Configurazione **B** parterre + tribune per spettacolo musicale



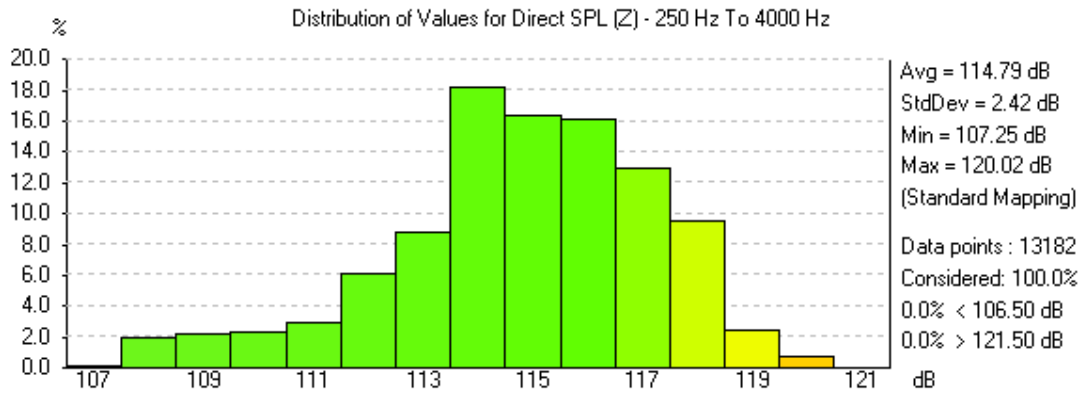
Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz

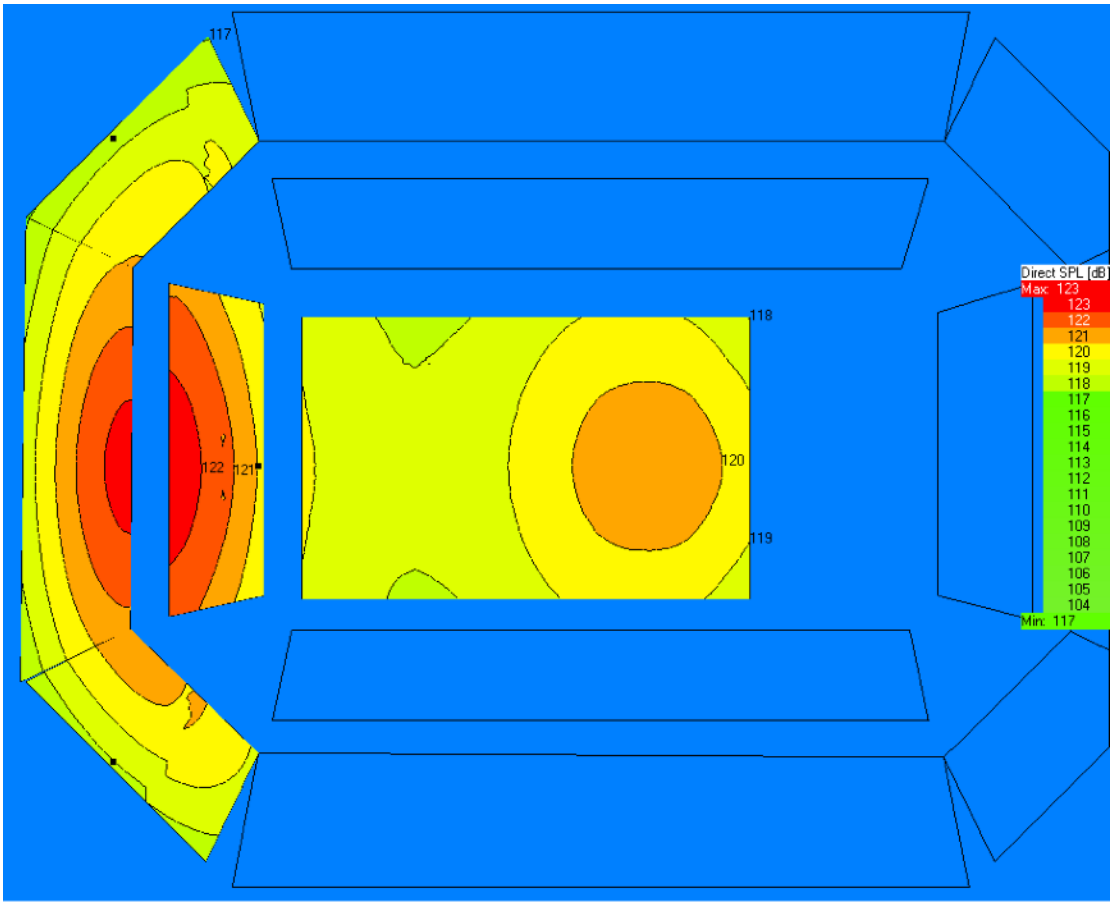


Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

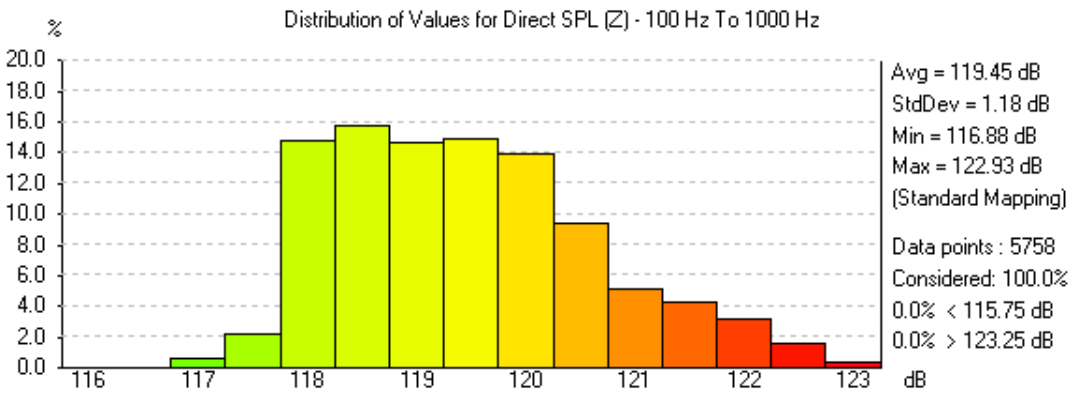


Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

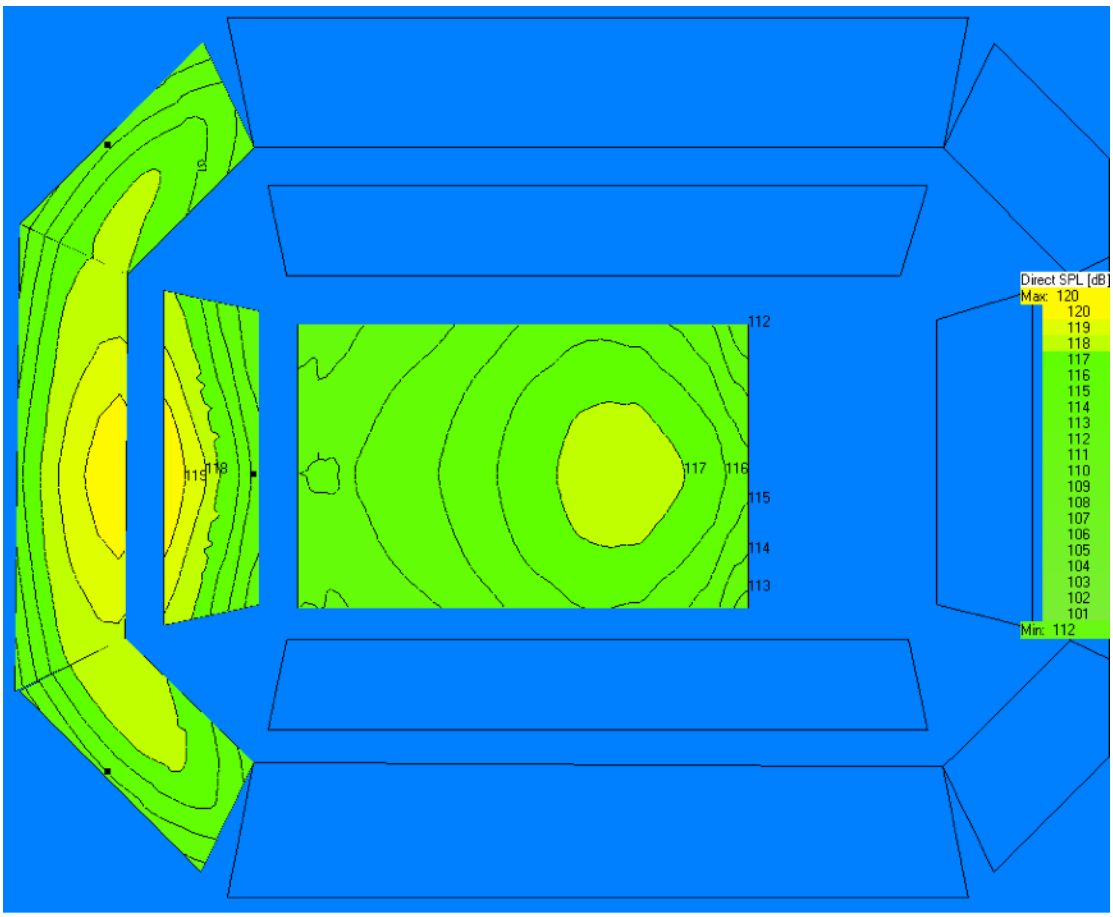
Configurazione **C** parterre + tribuna ovest



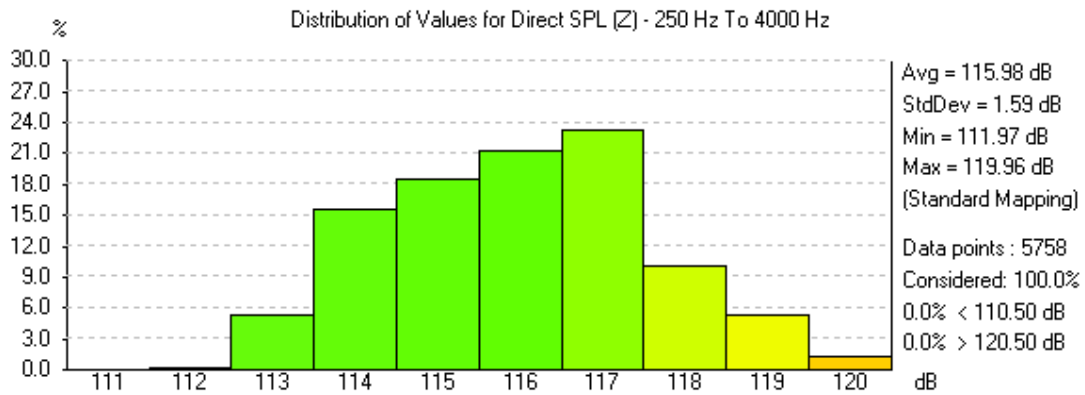
Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz

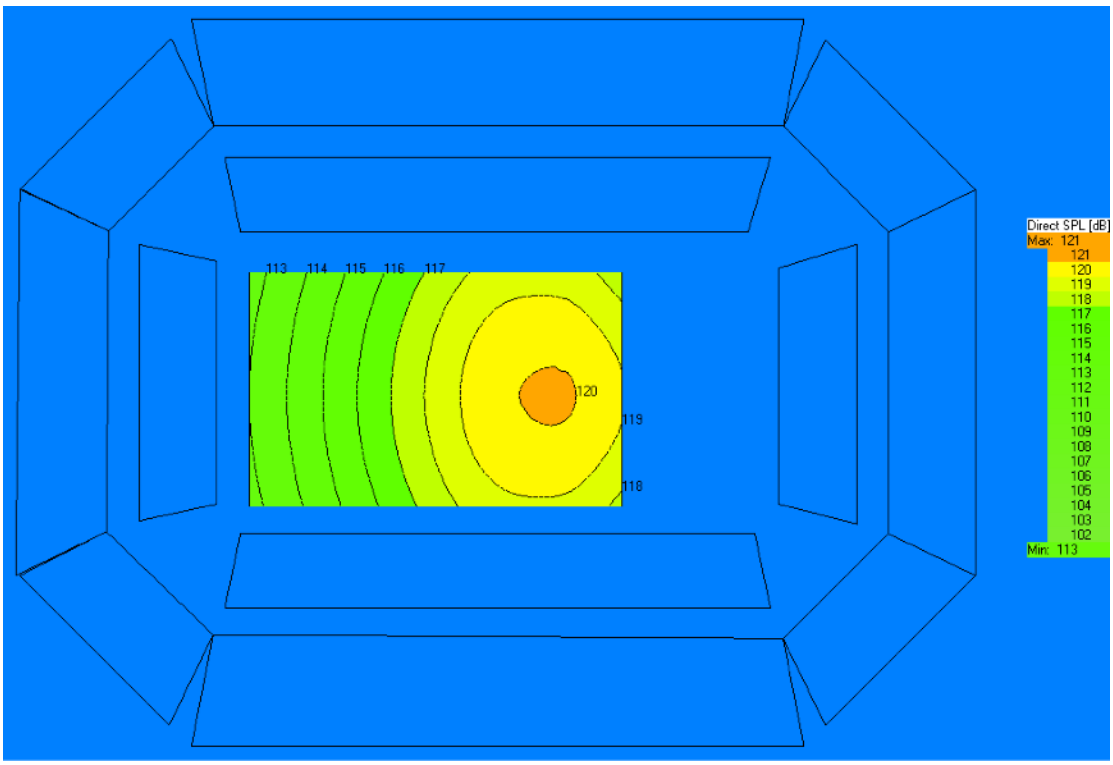


Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

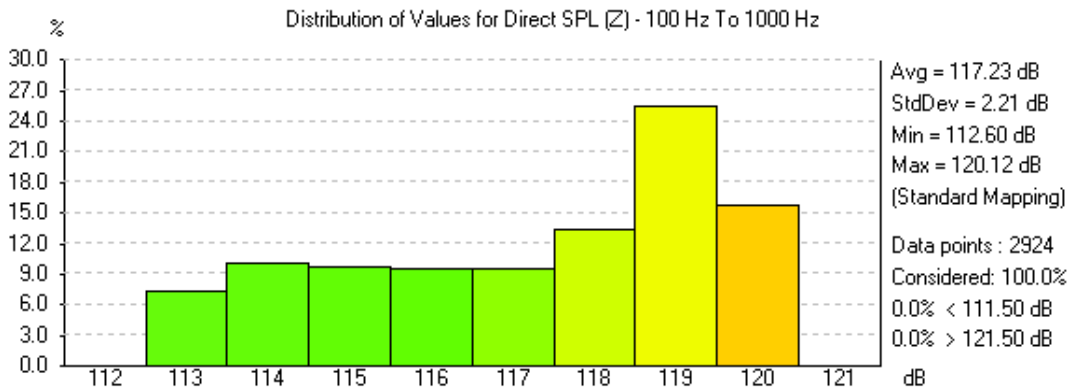


Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

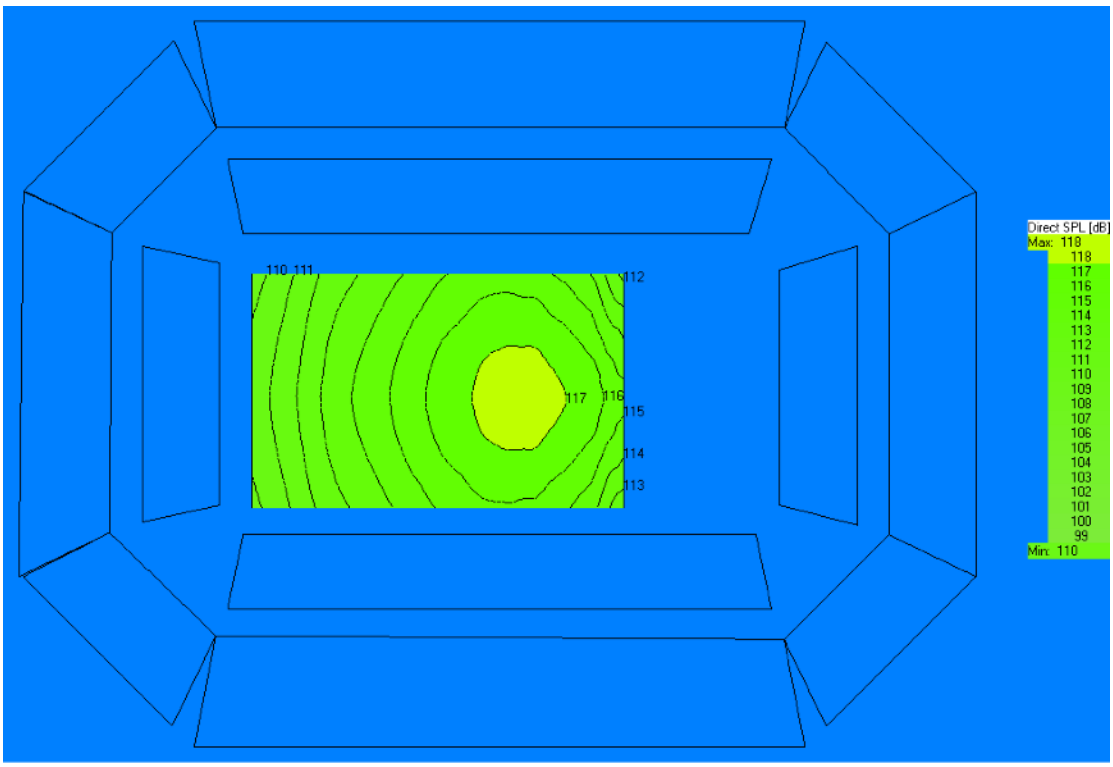
Configurazione **D** solo parterre



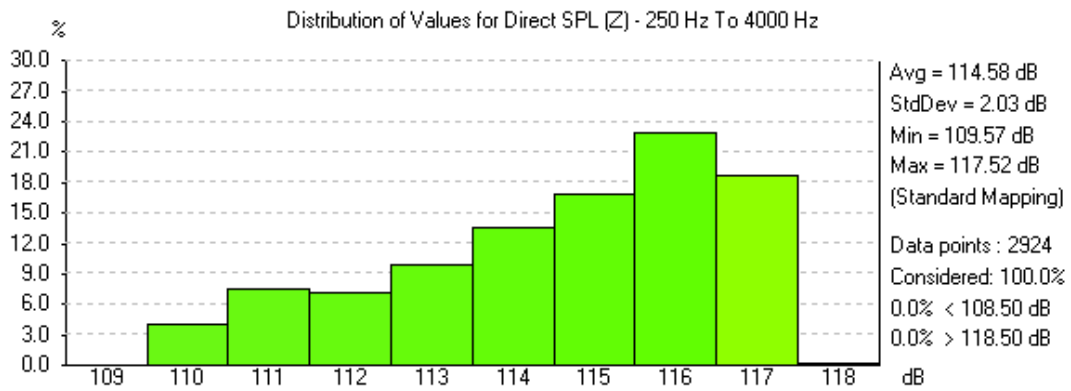
Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 100 Hz ÷ 1 kHz



Mappa livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz



Distribuzione livello di pressione sonora SPL (Sound Pressure Level) 250 Hz ÷ 4 kHz

L’impianto è composto dai seguenti componenti:

Altoparlante di tipo A

Speaker attivo, amplificatore in classe-D, due vie in legno con finitura in poliurea utilizzabile in array con tre punti di appendimento, con possibilità di controllo remoto con software multipiattaforma comunicante con protocollo proprietario RS485 seriale; AD/DA Converter 24 bit/48 kHz.
Il processamento con filtri FIR garantisce un'emissione perfettamente coerente. Il modulo preamplificatore è dotato di opto-isolatore digitale che protegge il segnale INPUT da ogni interferenza. Ogni impostazione a bordo può essere modificata in remoto in tempo reale tramite il software dedicato.
Il diffusore dovrà avere un livello di pressione sonora (SPL Sound Pressure Level) massimo di 133,5 dB con una risposta in frequenza 75 Hz - 20 kHz, dotato di due woofer al neodimio da 8” con bobina 2” ed un pilota di compressione con bobina da 3” montato su guida d’onda capace di avere una apertura orizzontale di 100°.
Il dispositivo deve avere il controllo manuale per la compensazione delle alte frequenze e un’attenuazione di accoppiamento gestibili anche da remoto. Ogni singolo speaker dovrà essere dotato di accelerometro interno per la verifica del corretto puntamento da remoto.

Altoparlante di tipo B

Speaker a 2 vie attivo in polipropilene composto da 4 woofer al neodimio da 6,5” con bobina da 1,5” e compression driver da 1.4”, Installabile in orizzontale tramite staffe dedicate da applicare al sistema, progettato per lavorare sia singolarmente che in coppia (capovolti l'uno sull’altro) con settaggio automatico grazie alla tecnologia a infrarossi, in modo da assicurare una corretta copertura e coerenza acustica.

Altoparlante di tipo C

Il cabinet è equipaggiato con amplificatore in Classe D; Il sistema è dotato di slot che ospita di serie una schede di espansione RDNet (per monitoraggio e controllo in remoto del sistema via software) che può essere sostituita con schede di espansione tipo Dante che permette l’integrazione in network di audio digitale. Rete di controllo RDNet con remote control RJ45; AD/DA Converter 24 bit 96 kHz.
Il modulo amplificatore è dotato inoltre di auto test per diagnostica in tempo reale del modulo stesso e dei trasduttori.

La passerella di forma circolare che attualmente sorregge i proiettori di illuminazione dell'area sportiva del palazzetto della sport individua la posizione in pianta dei diffusori acustici. L'area è stata suddivisa con riferimento alle coordinate polari, in modo corrispondente alle usuali suddivisioni delle tribune destinate agli spettatori.

Pertanto sono stati individuati 14 punti di apprendimento dei diffusori acustici sulle travi principali del tetto, che costituiranno il nuovo impianto di diffusione sonora a servizio dell'area sportiva del palazzetto della sport.

Le quattro configurazioni rappresentate nelle tavole allegate alla presente relazione tecnica evidenziano il funzionamento dei diffusori acustici selezionati per ottenere le migliori condizioni di riproduzione del suono.

Nel seguito sono indicati in dettaglio i punti di apprendimento che saranno contraddistinti dalla loro posizione polare, elencati in senso orario:

NUM	SIGLA	DIFFUSORI	TARGET
1	**NC**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Nord, Zona centrale
2	**NR**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Nord, Zona destra
3	**CNE**	3 x A	Curva Nord-Est
4	**E1**	7 x A	Parterre
5	**E2**	7 x A	Tribuna Est
6	**CSE**	3 x A	Curva Sud-Est
7	**SR**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Sud, Zona destra
8	**SC**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Sud, Zona centrale
9	**SL**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Sud, Zona sinistra
10	**CSW**	3 x A	Curva Sud-Ovest
11	**W1**	7 x A	Parterre
12	**W2**	7 x A	Tribuna Ovest
13	**CNW**	3 x A	Curva Nord-Ovest
14	**NL**	4 x B (divise in due coppie)	Tribuna Nord, Zona sinistra
15	**BPS**	4 x A + 2 x C	Parterre Lato Sinistro Palco
16	**BPD**	4 x A + 2 x C	Parterre Lato Destro Palco

Radiomicrofono

Kit RadioMicrofono completo di:

- palmare con capsula dinamica cardioide

- bodypack e archetto cardioide

- amplificatore distributore segnale Antenna EW-D ASA

- antenna passiva omnidirezionale per banda UHF

- cavo RF 50 Ω 30 m

- supporto antenna

Mixer

L'interfaccia è ottimizzata per il controllo tramite pannello tattile e fornisce un ambiente di console di missaggio digitale di facile utilizzo per un ampio spettro di utenti e utilizzi. La console di missaggio digitale presenta una configurazione di fader 16 + 1 in un'unità compatta montabile su rack, con una capacità di mixaggio fino a 32 mono e 2 ingressi stereo, 2 ritorni, 20 bus ausiliari e 4 bus matrice.

Include preamplificatori microfonici di classe A richiamabili, compressione ad una manopola ed equalizzazione ad una manopola. Per un flusso di lavoro audio dal vivo ottimale, include 8 potenti processori di effetti ed equalizzatore che consente di applicare fino a 12 delle 31 bande EQ disponibili al bus L/R principale ed ai bus ausiliari da 1 a 8.

La console di missaggio deve essere compatibile con TF Editor, TF StageMix, MonitorMix e altri software in esecuzione su dispositivi di elaborazione esterni.

I controller fisici diversi dai fader includono le manopole Touch e Turn, 6 tasti definiti dall'utente e 4 manopole definite dall'utente. L'I/O locale includerà 16 ingressi microfono/linea e 2 ingressi di linea stereo, più 16 uscite di linea.

Una scheda I/O Dante NY64-D fornisce connettività con l'unità rack I/O.

Le dimensioni devono essere 510 (L) x 225 (H) x 599 (P) mm.

Il peso deve essere di 13,5 kg.

Caratteristiche tecniche:

• Configurazione 16 + 1 fader

• Canali di ingresso: 32 mono, 2 stereo, 2 di ritorno.

• Bus: 20 Aux (8 mono, 6 stereo), Stereo, Sub, 4 matrici.

• I/O locale: 16 mic/line + 2 line in stereo, 16 out.

• I preamplificatori microfonici "D-PRETM" richiamabili forniscono una base sonora ideale.

• Interfaccia utente intuitiva ottimizzata per il funzionamento del pannello tattile.

• Panoramica tradizionale e interfacce di canale selezionate

• “1-knob COMPTM” e 1-knob EQTM rendono facile comporre il suono ideale.

• “QuickPro PresetsTM” fornisce accesso istantaneo alle impostazioni audio professionali.

• “GainFinderTM” supporta la configurazione del guadagno di precisione

• "DCA Roll-out" migliora il controllo del gruppo.

• I pulsanti "SENDS ON FADER" aumentano istantaneamente i livelli del bus AUX o FX specificato sui fader per una facile verifica e regolazione. • Controllo remoto perfettamente integrato e modifica offline tramite un Apple iPad® o un altro dispositivo informatico.

• Registrazione diretta a 2 tracce su dispositivi di archiviazione USB o registrazione multitraccia su DAW tramite USB.

• Le registrazioni multitraccia possono essere utilizzate per "controlli audio virtuali" quando gli artisti non sono disponibili.

• 1 slot di espansione per scheda di interfaccia audio NY64-D

• Altre caratteristiche: 8 potenti unità di elaborazione/effetto, manopole definite dall'utente, tasti definiti dall'utente, 8 gruppi DCA e altro ancora.

Matrix Processor

Il processore matrice fornirà otto ingressi mic/line bilanciati su connettori Euroblock e fornirà 2 ingressi di linea stereo sbilanciati su connettori RCA e fornirà otto uscite di linea bilanciate su connettori Euroblock. Gli ingressi microfonici devono avere alimentazione phantom a 48V.

Il processore fornisce ingressi e uscite digitali tramite YDIF e audio di rete Dante su connettori RJ45. L'I/O digitale consentirà la condivisione dell'audio digitale con processori aggiuntivi, amplificatori, espansioni I/O e altri dispositivi audio dotati di Dante.

Tutti gli ingressi e le uscite analogiche devono avere convertitori tipo AD/DA a 24 bit/ 48 kHz/44,1 kHz e tutta l'elaborazione interna deve essere digitale (DSP).

Il processore deve avere uno slot per scheda audio digitale per renderlo compatibile con altri formati audio. Il processore deve avere uno slot per schede SD per la riproduzione di file MP3/WAV.

Il processore avrà porte I/O GPI, RS232C e porta Ethernet per consentire il controllo remoto. Verrà fornito il software per il collegamento e la configurazione dei componenti del sistema DSP all'interno di ciascuna unità hardware e verrà utilizzato per creare il sistema con amplificatori, espansori I/O e controller remoti. I componenti di sistema disponibili includono mixer a matrice, equalizzatori, gate, compressori, controllo automatico del guadagno, soppressore di feedback, processori prioritari, ducker, processore per altoparlanti e riverbero/eco.

Le comunicazioni Ethernet devono essere utilizzate per il controllo e la configurazione del software. Il software deve essere utilizzato su un computer PC con scheda di rete installata, con Windows 7 o versioni successive [Windows 8/8.1/10 sono supportati].

Dopo la programmazione iniziale, i processori possono essere controllati tramite controller dedicati per montaggio a parete serie DCP, software per PC, sistemi di controllo di terze parti e dispositivi intelligenti. La valutazione NC del processore deve essere 23 e la dissipazione del calore deve essere massima di 55,9 kcal/h.

Le dimensioni 480 (L) x 88 (A) x 366 (P) mm e il peso deve essere 6,4 kg.

Il prodotto deve essere conforme alla più recente direttiva UE RoHS sostanze pericolose e direttive RAEE.

Il processore Matrix offre espandibilità e compatibilità di formato con una porta di rete Dante integrata e uno slot per schede MY.

Caratteristiche tecniche:

• Ingressi; 8 mono (mic/line), 2 stereo (line), 16digital (tramite YDIF*) .

• Uscite; 8 mono (linea), 16 digitali (via YDIF*) .

• Può espandere ingressi e uscite dotati di YDIF* con espansioni Exi8/Exo8.

• Porta di rete Dante integrata a 16 canali I/O per installazioni più grandi.

• Lo slot per schede MY offre ulteriore espandibilità e compatibilità con altri formati audio.

• Slot per scheda SD per la riproduzione di file MP3/WAV memorizzati su una scheda di memoria SD.

• Funzioni per un funzionamento senza preoccupazioni; Soppressore di feedback, controllo automatico del guadagno, Priority Ducker e Dugan Automixer

• Due utili processori digitali “Reverb” ed “Echo” per applicazioni di intrattenimento.

• Controllo remoto del volume e delle preimpostazioni di più zone con i controller digitali per montaggio a parete serie DCP.

• Wireless DCP per iPhone e iPod touch è disponibile gratuitamente su App Store.

• Dotato di porta di rete e porte GPI che offrono compatibilità con i controller touch panel come AMX/Crestron.

• Facile configurazione e controllo dei parametri con MTX Editor.

* YDIF: il formato di trasmissione digitale di nuova concezione; una tecnologia esclusiva Yamaha che offre audio a 16 canali e word clock

trasmissione tramite cavo Ether CAT5 standard.

PRESCRIZIONI GENERALI IMPIANTISTICHE

Tutti i materiali devono essere della migliore qualità, rispondenti alle norme sui prodotti da costruzione e corrispondere a quanto stabilito nel capitolo speciale; ove esso non prevede espressamente le caratteristiche per l'accettazione dei materiali a piè d'opera, o per le modalità di esecuzione delle lavorazioni, si stabilisce che, in caso di controversia, saranno osservate le norme UNI, norme CEI, le quali devono intendersi come requisiti minimi.
L'Amministrazione potrà richiedere la presentazione del campionario di quei materiali che riterrà opportuni e che l'appaltatore intende impiegare, prima che vengano approvvigionati in cantiere.

Prima di dare inizio ai lavori, l'appaltatore dovrà accertarsi se eventualmente nelle zone nelle quali ricade l'opera da realizzare esistano cavi incassati (telefonici, elettrici, ecc.) o condutture (acquedotto, tubazioni di gas medicali, impianti riscaldamento, idrici, ecc.).
Qualora, nonostante le cautele usate, si dovessero manifestare danni ai cavi o alle condotte, l'impresa dovrà provvedere a darne immediato avviso e rimane inteso che l'unica responsabile delle opere danneggiate rimane l'impresa, rimanendo del tutto estraneo l'ente appaltante e la direzione dei lavori.

I lavori verranno eseguiti secondo le disposizioni che verranno impartite volta a volta dalla direzione dei lavori. Resta invece di esclusiva competenza dell'impresa la loro organizzazione per aumentare il rendimento della produzione lavorativa.

Le lavorazioni prevedono l'apertura e richiusura di controsoffitti esistenti di varia tipologia (pannelli metallici autoportanti, pannelli in fibra minerale, doghe, ecc.), il cui tempo di apertura e chiusura è già stato compensato nelle voci di capitolato, assieme a quota parte per eventuali sostituzioni per danneggiamento dovuto alle operazioni di smontaggio e rimontaggio. L'Impresa appaltatrice dovrà comunque prestare la massima attenzione e cura nelle operazioni di apertura e richiusura dei controsoffitti, per evitare il danneggiamento, il degrado e l'imbrattamento delle pannellature.
L'Impresa nel formulare l'offerta dovrà tenere conto delle prescrizioni sopra riportate, le quali non potranno comportare nessun compenso aggiuntivo e/o nessuna pretesa da parte dell'Impresa appaltatrice nei confronti della Stazione Appaltante.

L'interpretazione dei disegni e scritti facenti parte del contratto nei casi dubbi, è sempre devoluta al Direttore dei Lavori.
I tracciamenti e le opere eseguite per errata interpretazione dei disegni, senza che sia stato consultato il Direttore dei Lavori, saranno corretti o demoliti a cura e spese dell'appaltatore senza pregiudizio alcuno di quegli eventuali danni che derivassero al Committente.

Durante l'esecuzione dei lavori si effettueranno le verifiche e prove ritenute necessarie ad accertare che la fornitura dei materiali e degli apparecchi costituenti gli impianti, quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali.
Ad impianto e forniture ultimate, e prima della compilazione del conto finale, tutti gli impianti e le forniture saranno sottoposti alle prove di funzionamento, tenute presenti le garanzie e le prescrizioni del Capitolato.

L'Appaltatore dovrà essere in possesso delle abilitazioni di cui al D.M. 37-2008 in riferimento alla specifica tipologia di impianti da realizzare.

Al termine dei lavori saranno attuate le verifiche previste dalla norma CEI 64-8 parte 6, in particolare:

esame a vista dell'impianto (CEI 64-8 611);
continuità conduttori di protezione ed equipotenziali (CEI 64-8 612.2);
resistenza isolamento dei circuiti che dovrà essere >0,5 MΩ misurata con una tensione di prova di 500 Veff (CEI 64-8 612.3);
verifica della protezione mediante interruzione automatica dei circuiti. Per gli interruttori differenziali sarà effettuata la prova di funzionamento con la misurazione del tempo di intervento (CEI 64-8 612.6);

Sarà fornita dall'impresa installatrice al termine dei lavori la dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37-08, redatta secondo quanto stabilito dal Ministero per il Commercio l'Industria e l'Artigianato. In particolare dovrà rilasciare a sua cura e spese n. 4 copie della dichiarazione di conformità e progetto As-Built degli impianti, aggiornati così come sono stati eseguiti; dovrà inoltre provvedere a trasmettere copia della documentazione agli uffici preposti, il tutto in conformità con quanto previsto dal DM 37-08 e successive modifiche ed integrazioni. Alla dichiarazione dovranno essere allegate anche le dichiarazioni di conformità (DOP), rilasciate dai relativi costruttori, delle diverse apparecchiature utilizzate ed i certificati di collaudo per l'attivazione e corretto funzionamento degli impianti.

L'appaltatore, ai sensi del D.M.I. 20-12-2012, dovrà inoltre consegnare il manuale uso e manutenzione dell'impianto sonoro, il quale deve fornire istruzioni necessarie per la corretta gestione dell'impianto e per il mantenimento in efficienza dei suoi componenti, anche sulla base dei dati forniti dai fabbricanti dei componenti installati, in particolare il documento deve contenere:

metodo di manutenzione;
- periodicità della manutenzione;
- indicazione dei componenti da manutenere;
- schede tecniche e manuali di tutti i componenti utilizzati nella costruzione dell'impianto;
- elenco e posizione dei materiali di ricambio (se previsti);
- elenco e posizione degli strumenti e attrezzature speciali;
- planimetrie e schemi a blocchi "as built";
- eventuali certificati di prova;
- certificato di messa in funzione con i valori misurati (carico per ogni circuito altoparlanti, regolazioni componenti, impostazioni di funzionamento, livelli di uscita degli amplificatori di potenza, i livelli di pressione sonora media per ogni zona di altoparlanti, misurazioni di intelligibilità per ogni area acustica).

La documentazione di cui sopra dovrà altresì essere fornita in formato digitale.
Sono inoltre a carico della ditta gli oneri per le assistenze murarie minori, consistenti in particolare, nelle operazioni di foratura e piccole tracce in pareti e solai, necessarie al passaggio di condutture, oppure staffaggio di apparecchiature e tubazioni a vista, nel pieno rispetto della composizione della muratura e con la minima invasività sulla stessa. Tali operazioni comprendono anche il ripristino delle superfici murarie con esclusione delle finiture esterne superficiali (rivestimenti, piastrelle, tinteggiatura, ecc.)

È infine a carico della ditta la stesura del piano operativo di sicurezza e relativi allegati (D.Lgs. 81-08), con riportato le procedure per l'esecuzione in sicurezza dei lavori appaltati.

PRESCRIZIONI TECNICHE

Le nuove tubazioni previste per la posa dei cavi di distribuzione dell'impianto dovranno avere le seguenti caratteristiche:
- Materiale: PVC rigido autoestinguente prive di alogeni.
- Resistente al calore anormale ed al fuoco fino a 850° C (prova del filo incandescente).
- Grado di protezione: IP40.
- Grado di resistenza meccanica all'urto: 3 joule a temperatura ambiente.
- Temperatura di esercizio: -5°C +90° C.
- Conformità alla Norma CEI 23-80 e 23-81.
- Approvazione IMQ.
- Marcatura : CE.

Le tubazioni di nuova realizzazione dovranno essere fissate alle murature a vista, sopra i controsoffitti esistenti, utilizzando sistemi di fissaggio in acciaio (collari, viti e tappi ad espansione), non sono ammessi sistemi di fissaggio in PVC (collari, attacchi rapidi, tappi ad espansione).
In ogni caso l'installazione delle tubazioni e scatole di distribuzione principale dovranno garantire un grado minimo di protezione pari ad almeno IP40.
I tubi dovranno essere posati in modo tale da assicurare una agevole sfilabilità dei cavi in essi contenuti, le curve dovranno essere eseguite a largo raggio, evitando per quanto possibile percorsi a "S".
La facilità di infilaggio e sfilaggio dei cavi dei tubi è comunque affidata alla ditta installatrice che dovrà curare la corretta posa in opera.
In caso le tubazioni, necessari alla posa dei cavi di collegamento del nuovo impianto EVAC, debbano attraversare compartimenti antincendio e/o strutture con particolari caratteristiche di resistenza al fuoco, sarà a cura dell'installatore il ripristino del grado di resistenza al fuoco REI della parete e/o solaio forato. L'appaltatore, prima dell'applicazione, dovrà sottoporre all'approvazione del tecnico incaricato dalla proprietà la certificazione delle strutture di compartimentazione, le schede tecniche dei prodotti che intende utilizzare per ripristinare le strutture di compartimentazione.

Le cassette di derivazione dovranno essere in materiale termoplastico a base di PVC di tipo auto estinguente ed in grado di poter sopportare senza danneggiarsi temperature comprese tra -5 °C e 50 °C. Le cassette dovranno avere grado di protezione almeno IP40 ed essere conformi alla Norma CEI 23-48.
Le cassette saranno installate a parete a non meno di 30 cm dal piano di calpestio o a soffitto, ed in maniera tale che ad impianto terminato le stesse risultino accessibili per eventuali ampliamenti e/o modifiche. Il fissaggio alle murature dovrà avvenire per mezzo di viti e tappi ad espansione in acciaio.
Il loro dimensionamento dovrà essere dimensionato in base ai tubi protettivi ad esse collegati ed al numero di cavi in esse contenuto tenendo conto che connessioni e cavi posati all'interno delle cassette non dovranno superare il 50% dello spazio utile ed il coperchio dovrà essere di tipo rimovibile solo con attrezzo.

L'impianto deve essere realizzato in ambienti a maggior rischio in caso di incendio, pertanto: "per i cavi delle condutture si deve valutare il rischio nei riguardi dei fumi, gas tossici e corrosivi in relazione alla particolarità del tipo di installazione e dell'entità del danno probabile nei confronti di persone e/o cose, al fine di adottare opportuni provvedimenti. A tal fine sono considerati adatti i cavi senza alogeni (LSOH).

I cavi devono riportare il marchio CE e la Euroclasse di appartenenza alle Norme: EN 50575:2014+A1:2016; EN 50399; EN 61034-2 / IEC 61034-2; EN 60754-2 - IEC 60754-2.

Il cavo microfonico di alta qualità è conforme allo standard Cca della Construction Product Regulation (CPR) riguardante la reazione al fuoco e l'infiammabilità in installazioni pubbliche, in modo da ridurre al minimo fumi tossici e garantire un'ottima resistenza alla propagazione del fuoco.
E' del tipo 2x0.22mm² 24AWG flex, conforme alla Norma EN50399, CPR Euroclasse Cca-s1b,d0,a1.

Il cavo di rete è CAT6A - S/FTP - flex 0.22 mm² - 24 AWG, con doppia schermatura (Al-foglio + treccia).

Relativamente all'impiego di apparecchiature e materiali, l'Installatore si dovrà attenere alle disposizioni previste nel progetto e a tutte le normative applicabili alla tipologia di impianto oggetto del presente intervento, sebbene non citate nello stesso. Egli dovrà fare particolare attenzione che tutti i materiali previsti siano idonei per il luogo ed il tipo di installazione ed abbiano caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, termiche e corrosive alle quali possono essere sottoposti, nonché alla presenza di polveri od umidità.

La protezione di tutte le linee per le nuove utenze sarà di tipo magnetotermico realizzato con i seguenti sistemi: interruttore automatico magnetotermico e differenziale, coordinato con relativo cavo secondo CEI 64-8.

Gli interruttori automatici devono essere a scatto rapido e simultaneo su tutti i poli comprese il neutro; il loro potere di interruzione dovrà essere superiore o uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione e sarà in ogni caso non minore di 15 kA per le utenze trifase e non minore di 6 kA per i quadri secondari. Indipendentemente dal tipo di protezione adottata, dovrà essere rispettato il limite di 50V per le tensioni di contatto con tempo di intervento non superiore a 5 s; parimenti dovrà essere soddisfatto il coordinamento delle protezioni con la resistenza dell'impianto di terra.

Gli interruttori saranno di tipo di tipo modulare adatti per montaggio su guide metalliche DIN. I dispositivi di manovra, controllo e protezione, fatta eccezione per quelli destinati a facilitare l'evacuazione, devono essere posti in luoghi inaccessibili al pubblico, o posti entro involucri apribili con chiave o attrezzo, ad esclusiva disposizione del personale addetto. I dispositivi di protezione contro le sovracorrenti devono essere collocati all'origine dei circuiti, sia che attraversino sia che abbiano origine nei luoghi stessi.

Per i cavi di alimentazione dei vari quadri di zona, la caduta di tensione non dovrà superare, nelle più sfavorevoli condizioni di posa e di carico il 2%. Le sezioni dei conduttori sono state scelte in funzione della corrente di impiego del circuito ovvero della potenza e del cosfì del carico, del numero dei conduttori installati nel tubo o canale, della caduta di tensione dall'origine dell'impianto e qualunque altro punto dell'impianto stesso.

I comandi dovranno essere segnalati con appositi cartelli monitori (fondo rosso con scritta in bianco) ed essere ubicati in prossimità degli ingressi degli ambienti soggetti all'obbligo.

La protezione dai contatti diretti verrà attuata tramite l'isolamento delle parti attive con ricoperture isolanti o ponendo i componenti entro involucri apribili solamente con attrezzo.

Tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori normalmente non in tensione, che per difetto di isolamento possono accidentalmente andare in tensione, dovranno essere protette dalle tensioni di contatto tramite la messa a terra delle stesse.

Il coordinamento con i dispositivi di protezione, dimensionati in modo che sia soddisfatta la relazione:

$$R_T \leq U_L : I\partial n$$

essendo:

R_T la resistenza dell'impianto di terra [$R_T < 10\ \Omega$];
$I\partial n$ è la corrente differenziale nominale dell'apparecchiatura [$I\partial n < 1$ A];
U_L il valore della tensione assunta dalle masse ($U_L < 50$ V).

Verrà effettuata tramite gli interruttori magnetotermici ed i fusibili; a tale scopo si utilizzeranno interruttori con caratteristiche di tipo C e con potere di interruzione di almeno 6 kA essendo verificate le seguenti relazioni:

Sovraccarico: $I_B \leq I_n \leq I_Z$ $\quad I_f \leq 1{,}45\ I_Z$
Cortocircuito: $I_B \leq I_n$ $\quad \int I^2\,dt \leq K^2 S^2$

dove:
I_B è la corrente di impiego del circuito;
I_Z è la portata in regime permanente della conduttura;
In è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
If è la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite.

Roccabruna, 5 novembre 2021

il progettista

ORDINE INGEGNERI N.
PROVINCIA DI CUNEO 511
Dott. Ing. Vito PELLEGRINO