

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

TELECOMUNICAZIONI

STAZIONE HIRPINIA

Studio acustico Impianti diffusione sonora

APPALTATORE Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 10/06/2020	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	PROGETTISTA Ing. F. Rigoni
--	---	-----------------------------------

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA:

IF28	01	E	ZZ	RH	DS0100	001	A	-
------	----	---	----	----	--------	-----	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per istruttoria	C.Piccardo	10/06/2020	V. Corsini	10/06/2020	S. Eandi	10/06/2020	Ing. S. Eandi

10/06/2020

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 2 di 34

Indice

1	INTRODUZIONE	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	3
3	SPECIFICHE TECNICHE DI RFI	3
4	COPERTURA AUDIO, SPEECH TRANSMISSION INDEX E STI	4
4.1	PREMESSA.....	4
4.2	COPERTURA AUDIO – PRESSIONE SONORA	4
4.3	SPEECH TRANSMISSION INDEX E RASTI	5
5	SIMULAZIONI ACUSTICHE	7
5.1	VALUTAZIONI PREVENTIVE	7
5.1.1	DIFFUSIONE SOTTO LE PENSILINE COPERTE	7
5.1.2	DIFFUSIONE NEI MARCIAPIEDI ALL’APERTO	8
5.1.3	DIFFUSIONE NEI LOCALI INTERNI	8
6	SIMULAZIONI	9
6.1	STAZIONE DI HIRPINIA – DOPPIO MARCIAPIEDE.....	9
6.1.1	MARCIAPIEDI HIRPINIA – GENERALITÀ	9
6.1.2	MARCIAPIEDI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE PRESSIONE SONORA	11
6.1.3	MARCIAPIEDI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE STATISTICA DELLA PRESSIONE SONORA.....	15
6.1.4	MARCIAPIEDI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE DELL’INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA	17
6.2	STAZIONE DI HIRPINIA – LOCALI INTERNI	19
6.2.1	LOCALI INTERNI HIRPINIA – GENERALITÀ	19
6.2.2	LOCALI INTERNI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE PRESSIONE SONORA	22
6.2.3	LOCALI INTERNI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE STATISTICA DELLA PRESSIONE SONORA.....	26
6.2.4	LOCALI INTERNI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE DELL’INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA	28
6.2.5	LOCALI INTERNI HIRPINIA – CORREZIONE ACUSTICA DEGLI AMBIENTI.....	30
6.2.6	LOCALI INTERNI HIRPINIA – DISTRIBUZIONE DELL’INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA (CONTROSOFFITTI MICROFORATI)	31
7	CONCLUSIONI	34

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 3 di 34

1 INTRODUZIONE

Il presente documento descrive le modalità di calcolo della copertura e della qualità dell'audio della stazione Hirpinia in particolare di marciapiede, pensiline e aree interne.

1.1 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione acustica è stata redatta per eseguire un adeguato dimensionamento e configurazione del sottosistema di Diffusione Sonora (DS) della stazione di Hirpinia.

Più precisamente i parametri presi in considerazione sono:

- livello di pressione sonora (SPL – Sound Pressure Level)
- indice di intelligibilità del parlato (STI - Speech Transmission Index)

Attraverso lo strumento di simulazione utilizzato (software CATT Acoustic) è stato possibile impostare e variare i parametri relativi alla diffusione sonora (pressione acustica, posizione degli altoparlanti), tenendo conto delle caratteristiche acustiche dei locali che si intende realizzare (conformazioni strutturali e coefficienti di fono-assorbimento dei materiali), per calcolare sia il livello di pressione sonora che i valori degli indici STI.

L'analisi acustica eseguita tramite la simulazione garantisce dunque:

- Il dimensionamento dell'impianto di diffusione.
- La verifica della pressione sonora.
- Il calcolo dello STI (Speech Transmission Index).

2 ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE

Nel seguito verranno impiegate le seguenti abbreviazioni (in ordine alfabetico):

- AI Perdita in percentuale delle consonanti – Articulation Index
- Array Diffusore acustico costituito da una serie di altoparlanti sovrapposti
- dBA Pressione sonora espressa in dB con curva di tipo A (curva che accomuna all'ascolto del nostro orecchio)
- MTF Funzione di trasferimento di modulazione (ad una precisa frequenza)
- MTI Indice di modulazione (parametro di ponderazione da 0 -1 della modulazione alla frequenza indicata)
- RASTI Intelligibilità alla parola Rapid Speech Transmission Index (calcolato tra le frequenze 250 hz e 4 khz)
- SPL Pressione sonora espressa in dB SPL
- SPLdir Pressione sonora espressa in dB SPL prodotta dalla sorgente in modo diretto (non vengono sommate le eventuali riflessioni)
- SPLdir Sum Pressione sonora espressa in dB SPL media prodotta dalla sorgente in modo diretto nelle bande di frequenza indicate (non vengono sommate le eventuali riflessioni)
- STI Intelligibilità alla parola Speech Transmission Index (calcolato tra le frequenze 125 hz -8 khz)

3 SPECIFICHE TECNICHE DI RFI

- SPECIFICA TECNICA TT 573 Ed.2002 per la realizzazione di sistemi di informazione al pubblico.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 4 di 34

- MANUALE DELL'INFORMAZIONE AL PUBBLICO Ed.2018;
- LINEE GUIDA RFI TEC LG IFS 002 A Ed. 2012 per la realizzazione degli impianti per i sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/ integrazioni;
- TT 513 Ed. 1984 Capitolato Tecnico per l'impianto di apparecchiature di telediffusione sonora per linee in CTC a semplice binario.
- CAPITOLATO TECNICO FUNZIONALE TT 573 Ed. 2003 per la realizzazione dei nuovi sistemi di informazione al pubblico e successive modifiche/integrazioni;
- LINEE GUIDA RFI TEC LG IFS 003 A Ed.2013 per la sincronizzazione orologi nelle stazioni equipaggiate con i sistemi infostazione;
- LINEE GUIDA RFI DIT SP SVI 001 B Ed.2014 per sistemi di erogazione dell'informazione al pubblico e relativi allegati;
- STANDARD IT PER SISTEMI DI EROGAZIONE DELL'INFORMAZIONE AL PUBBLICO Ed.2017.

4 COPERTURA AUDIO, SPEECH TRANSMISSION INDEX E STI

4.1 PREMESSA

A causa del fenomeno della riflessione delle onde sonore, l'audio diffuso in un ambiente chiuso è soggetto a modifiche qualitative che, in maniera più o meno evidente, sono percepibili dall'ascoltatore. Ciò è causato dal fatto che, nel punto di ascolto, alle onde sonore ricevute direttamente dalla fonte si aggiungono (in successione temporale e con intensità differenti) le onde provenienti per riflessione dalle superfici dell'ambiente. Proprio tali onde riflesse danno origine al fenomeno di persistenza sonora detto riverbero, il quale rappresenta l'informazione audio che permane in un ambiente quando il suono che proviene direttamente dalla fonte si è esaurito.

Se fenomeni di riverberazione, contenuti nel tempo, possono essere considerati come un utile rafforzamento dell'informazione audio diretta, l'eccesso di riverbero genera invece una situazione di deterioramento acustico, il quale è percepito come degrado dell'intelligibilità dell'informazione sonora. Il degrado per mascheramento è poi ulteriormente accentuato se agli eccessi di riverberazione d'ambiente si aggiungono fenomeni di rumore di fondo di particolare rilievo.

Considerando che uno dei sistemi di ausilio alla sicurezza dei passeggeri dell'infrastruttura di trasporto è il sistema di Diffusione Sonora e poiché la perdita di intelligibilità si rende particolarmente evidente sul parlato, si rende perciò necessario verificare che sia garantita l'intelligibilità dei messaggi audio trasmessi.

È importante sottolineare infine che l'indice di intelligibilità sonora è influenzato soprattutto dalla struttura architettonica dell'ambiente in cui il messaggio audio viene diffuso. Infatti, sono proprio la forma e i materiali utilizzati per la costruzione della sala d'ascolto che principalmente determinano il modo in cui il suono si propaga all'interno della sala stessa. Il sistema di diffusione audio, eventualmente unito a correttori acustici come pannelli fonoassorbenti, può sopperire solo in parte alle problematiche audio d'ambiente, tramite una maggiore distribuzione della pressione sonora complessiva (es. aumento degli altoparlanti a parità di potenza totale in uscita degli amplificatori, laddove architettonicamente possibile) ed eventualmente tramite un'opportuna equalizzazione in frequenza, in funzione della caratteristica di risposta armonica dell'ambiente da sonorizzare.

4.2 COPERTURA AUDIO – PRESSIONE SONORA

Nei capitoli seguenti vengono riportati i risultati relativi alla simulazione dei valori di pressione sonora stimata.

Le normative di riferimento per i sistemi audio di emergenza, anche se non espressamente cogenti nel caso in oggetto, considerano che la copertura audio sia garantita laddove i valori dei segnali audio per il richiamo dell'attenzione soddisfino i criteri seguenti:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 5 di 34

Casi	Livello minimo
Livello sonoro minimo	65 dBA
Livello sonoro minimo nelle zone in cui le persone dormono	75 dBA
Livello sonoro al di sopra del livello normale di rumore	Da 6 a 20 dBA
Livello sonoro massimo	120 dBA

Tabella 1 - Livelli sonori nelle zone di copertura audio

In una stazione il rumore di fondo può variare in modo considerevole a seconda degli orari ed a seconda delle condizioni. Ad esempio, l'arrivo e lo stazionamento di un treno in stazione, con locomotore acceso, aumenta di molto il rumore di fondo; in questo senso, risulta difficile stabilire un livello di pressione sonora che possa essere considerato sempre adeguato in stazione.

In ogni caso, comunque, è opportuno garantire una pressione massima tale da poter garantire di far udire e comprendere un messaggio nella maggior parte delle situazioni riscontrabili (risulta infatti difficile garantire l'adeguatezza in qualsiasi situazione; ad es. garantendo un adeguato differenziale di livello rispetto al passaggio di un treno).

Alla luce di quanto esposto, sulla base della letteratura e di precedenti esperienze installative, si ritiene adeguata una pressione sonora massima nell'area aperta da sonorizzare pari a circa 90-100dB, misurata a 1,5 metri da terra e nel campo di frequenze tra 500 Hz e 2kHz (necessarie per la diffusione di un messaggio vocale); questa pressione sonora sarà inoltre regolata in modo da poter variare di intensità in funzione delle ore della giornata e, in casi più particolari, regolata in funzione del rumore ambientale (tramite la lettura proveniente da specifiche sonde microfoniche in campo).

Per quanto riguarda invece gli ambienti interni della stazione, considerando anche la conformazione della stessa (per cui il transito dei treni avviene al piano superiore rispetto agli ambienti da sonorizzare), i valori sopra indicati non risultano validi; considerando dunque che, negli ambienti interni alla stazione il rumore dei treni avrà una influenza meno marcata, si ritiene sufficiente garantire una pressione sonora di circa 80-90 dB.

4.3 SPEECH TRANSMISSION INDEX E RASTI

L'intelligibilità di un'informazione è in genere una valutazione di carattere soggettivo. Nel caso di un'informazione sonora essa può essere misurata con la corretta annotazione di un insieme di fonemi prestabiliti, privi di una connotazione lessicale, da un gruppo selezionato di ascoltatori.

I risultati di tali prove sono espressi come percentuale di fonemi correttamente annotati o come indice AI (Articulation Index) compreso in una scala che va da 0 a 1.

Uno dei metodi per la valutazione dell'intelligibilità tramite strumentazione è la misurazione del cosiddetto Speech Transmission Index (STI), indice questo derivato dalla famiglia delle curve che esprimono la Modulation Transfer Function (MTF). In particolare, l'MTF utilizzata per lo STI è la seguente:

$$m(F) = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(2\pi \frac{FT}{13,8}\right)^2}} \times \frac{1}{1 + 10^{\frac{S}{N} \times \frac{1}{10}}}$$

dove F è la frequenza modulante del suono di test e T il tempo di riverberazione di tale suono; il tempo di riverberazione viene definito come il tempo che il segnale impiega a diminuire la propria intensità di 60dB, dopo che la sorgente sonora sia stata silenziata.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 6 di 34

Nella MTF in questione il primo fattore tiene conto del fattore di riverberazione dell'ambiente e il secondo invece del rumore ambientale di fondo.

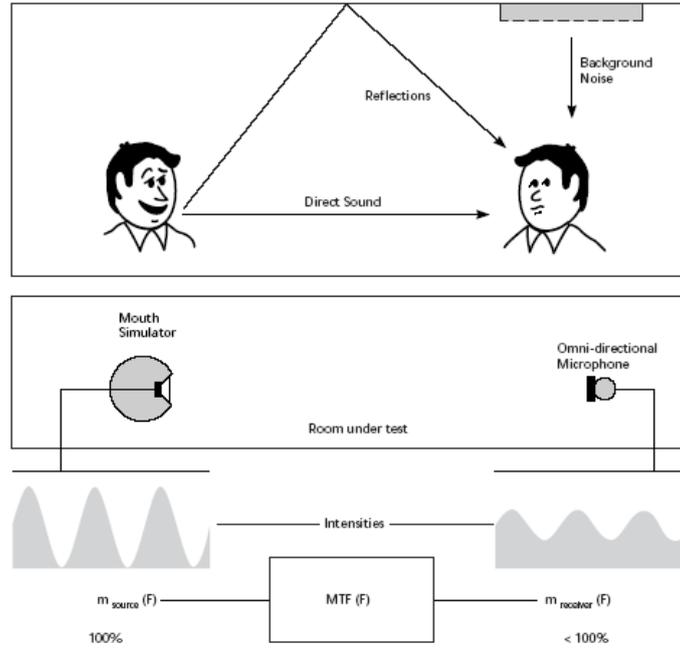


Figura 1 – Funzione di trasferimento alla modulazione – Modulation Transfer Function (MTF)

Limitato fra 0 e 1, lo STI è fondato sulla valutazione della riduzione degli indici di modulazione (Modulation Transfer Index, MTI), i quali, ricavati sulla base di una serie di segnali di test che simulano il parlato da parte di uno speaker, individuano per ogni ottava, i rapporti segnale/rumore apparenti dell'ambiente sotto misura. In particolare, i segnali di test utilizzati per ottenere la matrice MTF 14x7 sono gli spettri di frequenze appartenenti alle ottave comprese fra 125Hz e 8000Hz, modulati su 14 frequenze prestabilite (0.63, 0.8, 1, 1.25, 1.6, 2, 2.5, 3.15, 4, 5, 6.3, 8, 10, 12.5 Hertz).

<i>Valori</i>	<i>Livello intelligibilità</i>
0,0 < STI < 0,4	Incomprensibile
0,4 < STI < 0,5	Scarso
0,5 < STI < 0,6	Sufficiente
0,6 < STI < 0,8	Buona
0,8 < STI < 1	Eccellente

Tabella 2 – Tabella intelligibilità secondo l'indice STI

Sullo stesso principio dello STI, ma con un set di misure ben più limitato, si può ottenere un indice detto Rapid Speech Transmission Index (RASTI), il quale è in grado, come lo STI, di fornire una precisa indicazione riguardante il valore di intelligibilità del parlato in ambiente. Il set di misure si limita a modulare 4 frequenze (1, 2, 4, 8 Hertz) sullo spettro della terza ottava (500Hz) e 5 frequenze (0.7, 1.4, 2.8, 5.6, 11.2 Hertz) per la quinta ottava (2KHz). Per valutare il livello di intelligibilità del parlato ottenuto dalla misura, si adotta lo stesso criterio dello STI; come lo STI, anche il RASTI è un valore numerico adimensionale.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV	<u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A.	<u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 7 di 34

Valori	Livello intelligibilità
0,0 < RASTI < 0,4	Incomprensibile
0,4 < RASTI < 0,5	Scarso
0,5 < RASTI < 0,6	Sufficiente
0,6 < RASTI < 0,8	Buona
0,8 < RASTI < 1	Eccellente

Tabella 3 – Tabella intelligibilità secondo l'indice RASTI

E' bene precisare, comunque, che l'ottenimento di un indice RASTI ≥ 0.6 (livello buono-eccellente) dipende in misura piuttosto marginale dalla qualità e dalla configurazione del sistema di diffusione sonora utilizzato mentre, di contro, le conformazioni architettoniche dei locali ed il coefficiente di assorbimento acustico dei materiali di rivestimento impiegati assumono un ruolo assolutamente preponderante.

Tramite l'impianto DS, infatti, si possono eventualmente apportare alcuni correttivi ad un ambiente con acustica non ottimale, agendo su fattori quali la pressione sonora (volume), l'equalizzazione dei segnali e la disposizione fisica degli altoparlanti; in ogni caso, tuttavia, resta il fatto che un impianto DS, anche se di qualità elevatissima, non riuscirà mai a compensare le riverberazioni acustiche degli ambienti in cui risulta installato, quando queste superino determinate soglie (come ad esempio in un locale le cui pareti siano totalmente rivestite da materiali non fono-assorbenti, quali marmo, acciaio, ecc.).

5 SIMULAZIONI ACUSTICHE

5.1 VALUTAZIONI PREVENTIVE

Come detto, per risultare efficiente un sistema audio deve garantire principalmente l'adeguatezza di due parametri:

- la pressione sonora
- un suono comprensibile (buona intelligibilità)

In merito alla buona intelligibilità, risulta intuitivo che un sistema audio all'aperto (privo quindi delle riflessioni date dalle pareti di un ambiente chiuso) abbia in genere sempre valori buoni, proprio per il fatto che le riflessioni (qualora ve ne siano) non stazionano all'interno dell'ambiente.

Per quanto riguarda invece la pressione sonora, come detto, la Copertura Audio deve avere un'adeguata intensità e poter essere sufficientemente uniforme in tutte le aree da sonorizzare.

Tuttavia, per le stazioni all'aperto, risulta importante garantire un'adeguata pressione sonora laddove serve (marciapiedi e sotto le pensiline), disturbando meno possibile al di fuori di queste aree; per limitare questo problema, il sistema audio di seguito proposto è stato realizzato utilizzando dei particolari accorgimenti al fine di limitare il più possibile l'inquinamento acustico verso l'esterno.

5.1.1 Diffusione sotto le pensiline coperte

Le figure seguenti permettono di cogliere la differenza tra la dispersione sonora di un diffusore a colonna (come previsto nel progetto proposto) e di un diffusore tradizionale; nella simulazione sono stati infatti utilizzati come sorgenti dei diffusori a colonna - array, posizionati in modo trasversale rispetto alla lunghezza del marciapiede.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 8 di 34

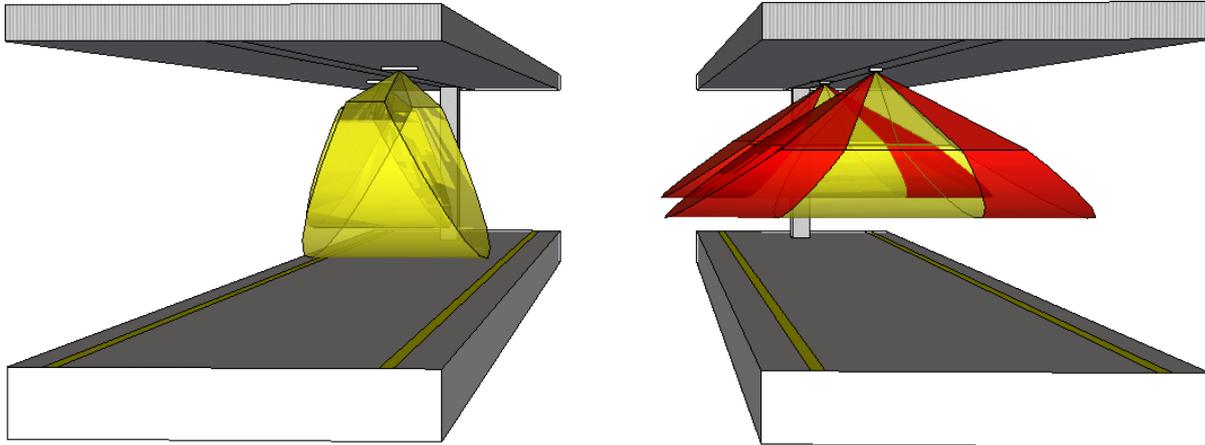


Figura 2 – Distribuzione audio con diffusori ad array (sinistra) e con diffusori tradizionali ad unico altoparlante (destra)

Nella figura di sinistra si può vedere come l'informazione sonora segua l'andamento del marciapiede, mentre nella figura di destra si vede come il suono sia diretto anche verso l'esterno (tale energia risulta quindi sprecata e, al contempo, risulta invece "disturbare il vicinato"). Trattandosi di un'area soggetta al controllo dell'inquinamento acustico, è fondamentale limitare la dispersione verso le zone non interessate dai segnali audio di stazione. Aumentare il rapporto tra energia contenuta nelle aree d'ascolto ed energia "dispersa" consente di rispettare i limiti imposti dalle normative in materia di inquinamento acustico, ottenendo invece un sensibile incremento di pressione sonora nelle aree di interesse.

5.1.2 Diffusione nei marciapiedi all'aperto

Per i marciapiedi all'aperto si prevede l'utilizzo di diffusori a tromba, installati su palo ad un'altezza di circa 3,5-4 metri; l'installazione sarà generalmente a coppie di diffusori contrapposti (sul piano orizzontale) e orientati verticalmente a circa 160° l'uno dall'altro (inclinati cioè di circa 10° verso il basso).

Ogni coppia di diffusori sarà installata a 25 metri dalle altre coppie di diffusori.

Si prevede che questi diffusori siano pilotati con una potenza di 10W ciascuno.

5.1.3 Diffusione nei locali interni

Per i locali interni, anche sulla scorta delle previsioni contenute nel Progetto Definitivo, si è privilegiato l'utilizzo di diffusori con montaggio ad incasso nel controsoffitto; tuttavia, considerando che sono presenti zone con altezza dei locali significativamente diversa, si è ritenuto opportuno non perseguire l'installazione di diffusori aventi un unico valore di potenza (come da PD), bensì differenziare le caratteristiche dei diffusori in funzione della zona di installazione, per ottenere una maggiore uniformità di copertura della pressione sonora:

- Zone con locali "bassi" (altezza locali pari a circa 2,7 m): potenza di circa 6 W ed ampia dispersione
- Zone con locali "alti" (altezza locali superiore a 4 m): potenza di almeno 15 W e minore dispersione

APPALTATORE: Conorzio HIRPINIA AV	Soci SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA				
PROGETTAZIONE: Mandatario ROCKSOIL S.P.A.	Mandanti NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 9 di 34

6 SIMULAZIONI

Le seguenti simulazioni sono state eseguite con il software CATT Acoustic.

6.1 STAZIONE DI HIRPINIA – DOPPIO MARCIAPIEDE

6.1.1 Marciapiedi Hirpinia – Generalità

Per le parti all'aperto le tipologie di materiali utilizzate sono materiali generici quali:

- pavimento in cemento (per i marciapiedi)
- ciottolato (per l'area dei binari)

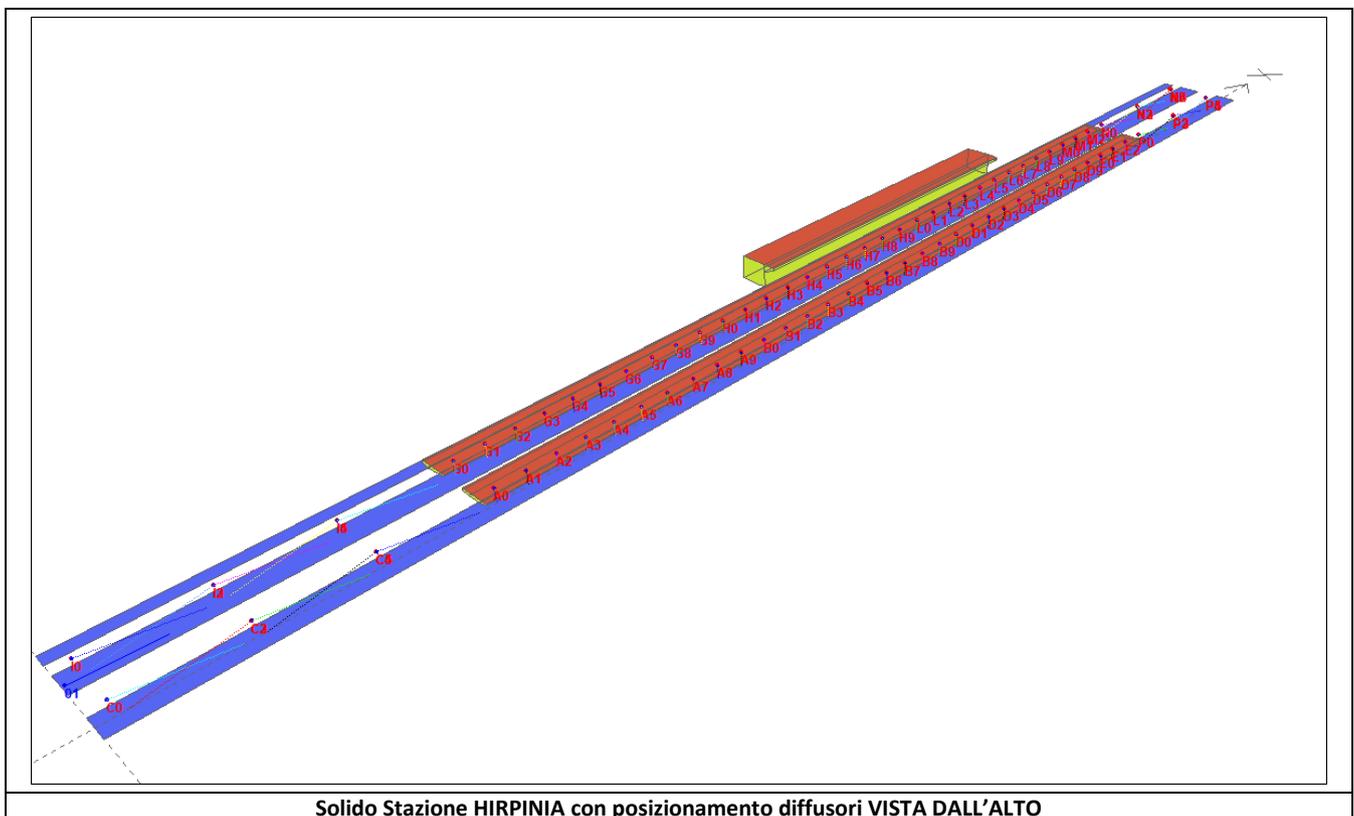
In ogni caso questi materiali non incidono molto sui parametri di simulazione, in quanto si tratta di simulazioni all'aperto, dove (come detto) le riflessioni dei materiali hanno poca importanza.

La Stazione di HIRPINIA è caratterizzata da due marciapiedi, che risultano coperti per circa 250 metri da una pensilina con altezza pari a circa 4,5 metri.

Nella realizzazione del solido si è dunque sviluppato un marciapiede coperto nella parte centrale, e scoperto per circa 80 metri su ambo i lati.

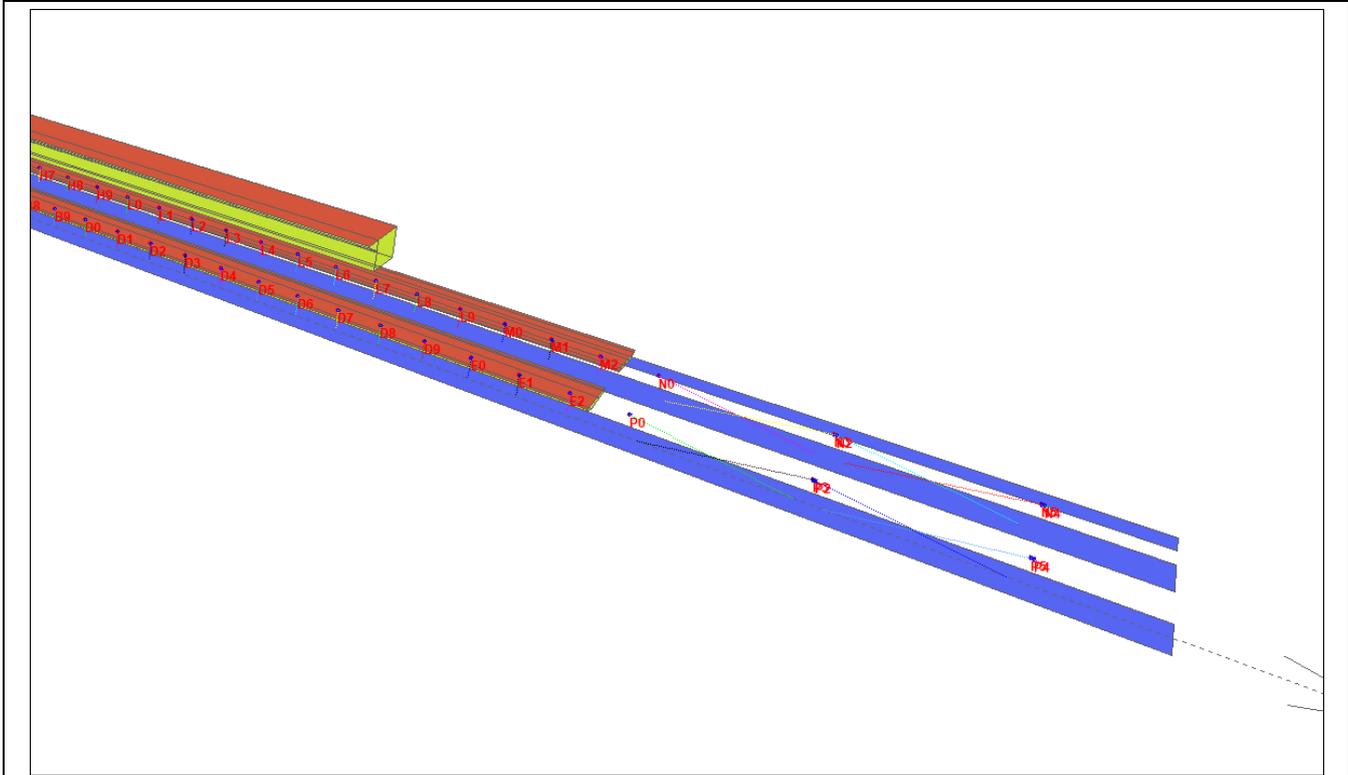
Nella zona coperta da pensilina la sonorizzazione è realizzata con diffusori a colonna posti ad un passo di circa 8 metri l'uno dall'altro ed installati in modo trasversale rispetto alla lunghezza del marciapiede; la potenza applicata a questi diffusori è pari a 20 W.

Per i diffusori nelle parti scoperte del marciapiede, invece, sono stati previsti 2 diffusori a tromba ogni 25 metri, pilotati con una potenza di 10 W per singola tromba.

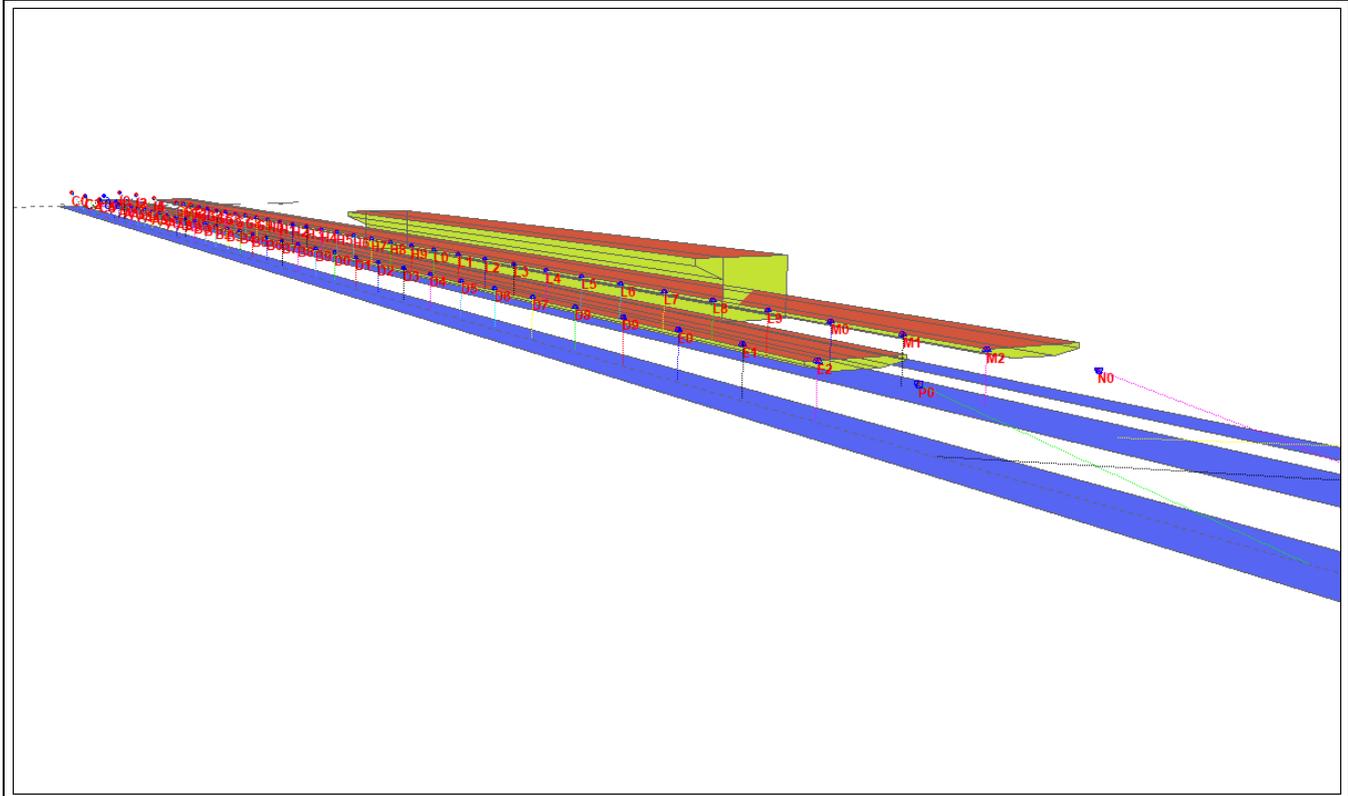


Solido Stazione HIRPINIA con posizionamento diffusori VISTA DALL'ALTO

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 10 di 34



Solido Stazione HIRPINIA con posizionamento diffusori VISTA DA MARCIAPIEDE ESTERNO

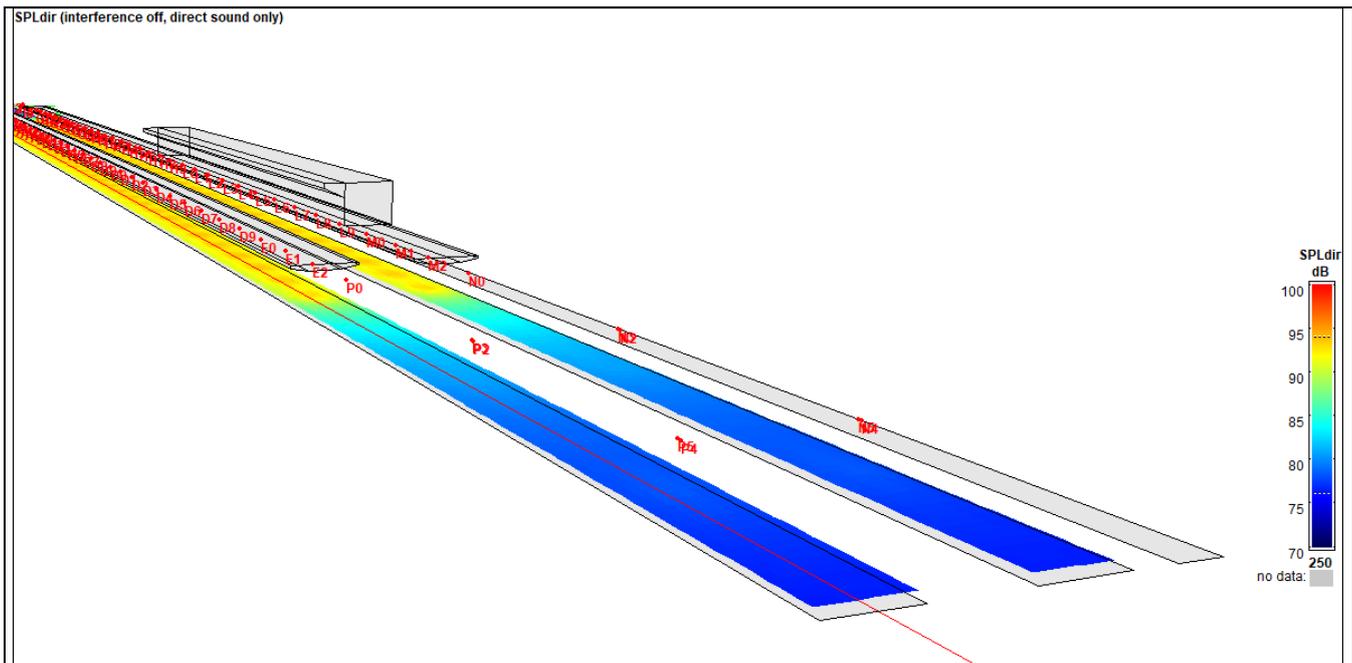


Solido Stazione HIRPINIA con posizionamento diffusori VISTA DA MARCIAPIEDE ESTERNO

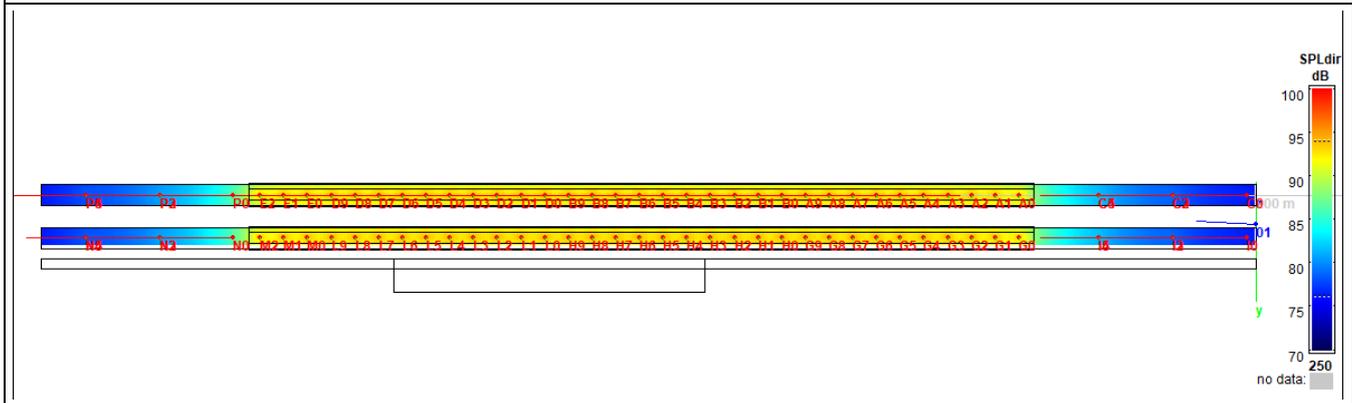
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 11 di 34

6.1.2 Marciapiedi Hirpinia – Distribuzione Pressione sonora

Le simulazioni sono state effettuate alle frequenze centrali dove si concentra l'informazione vocale. Con riferimento alle figure seguenti, particolare rilevanza assumono i valori di pressione sonora calcolati per le frequenze di 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz.



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista 3D



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista 2D dall'alto

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

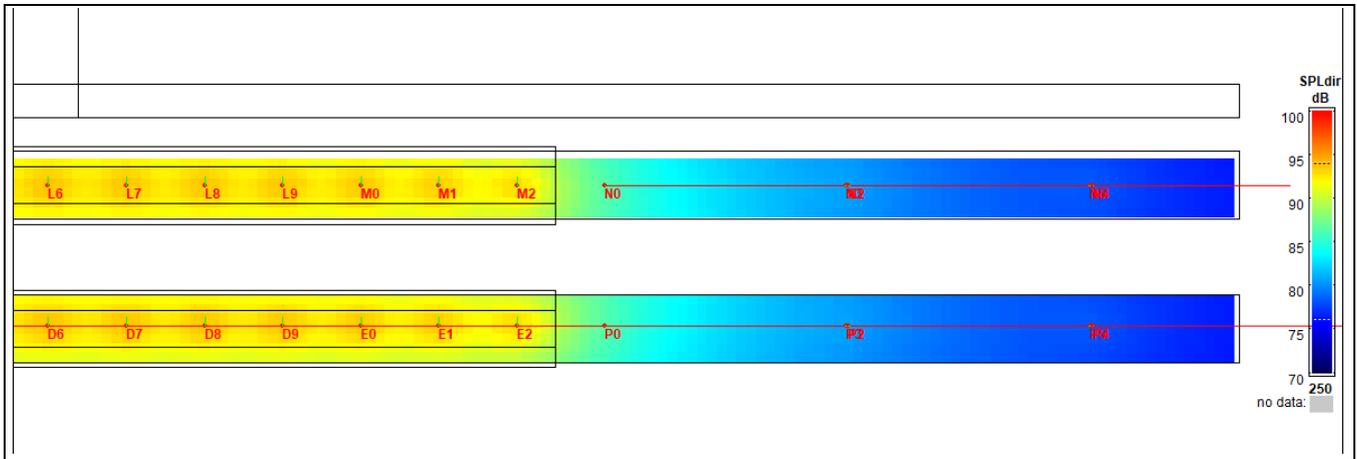
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

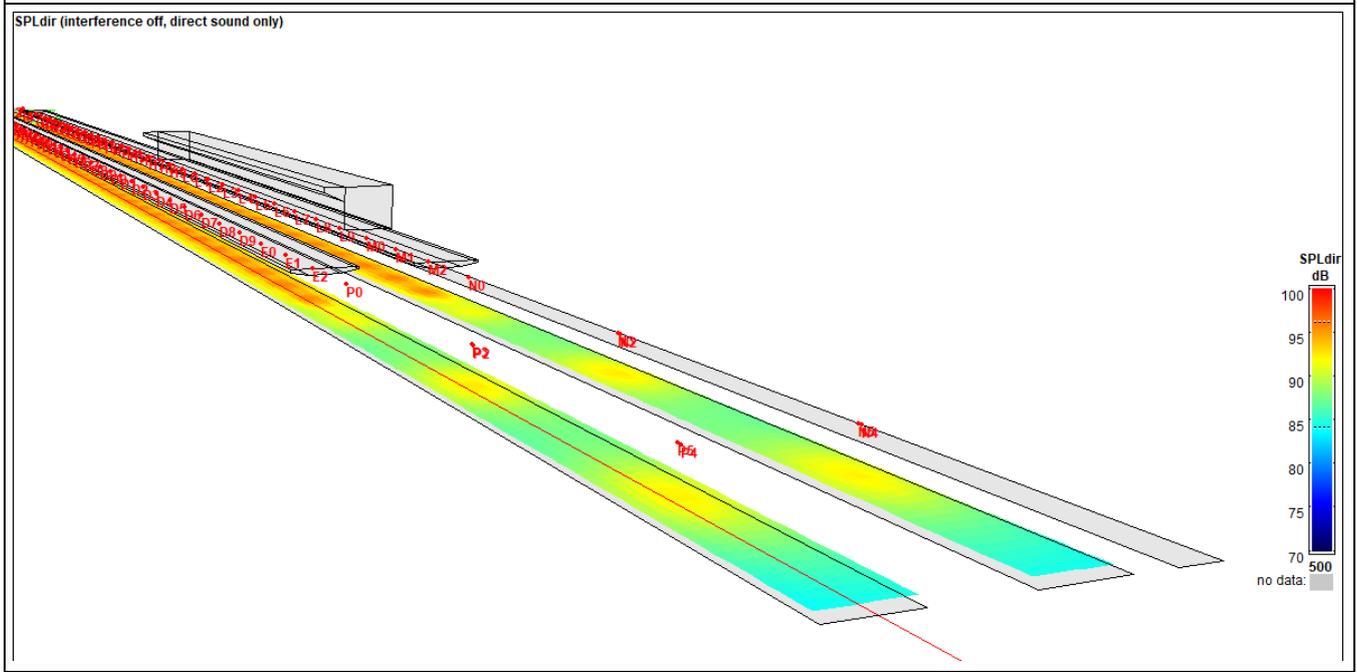
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

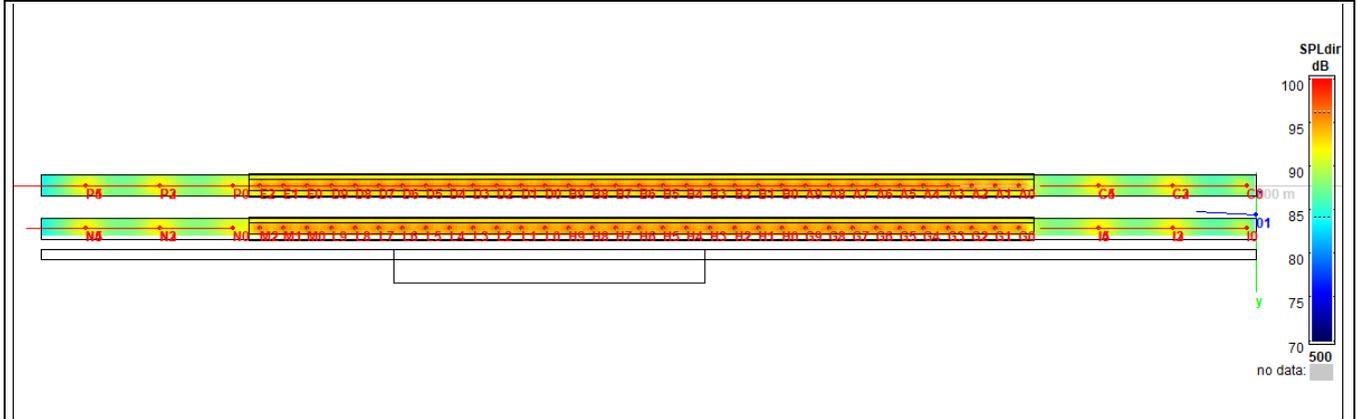
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	12 di 34



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista 2D dall'alto (Zoom)

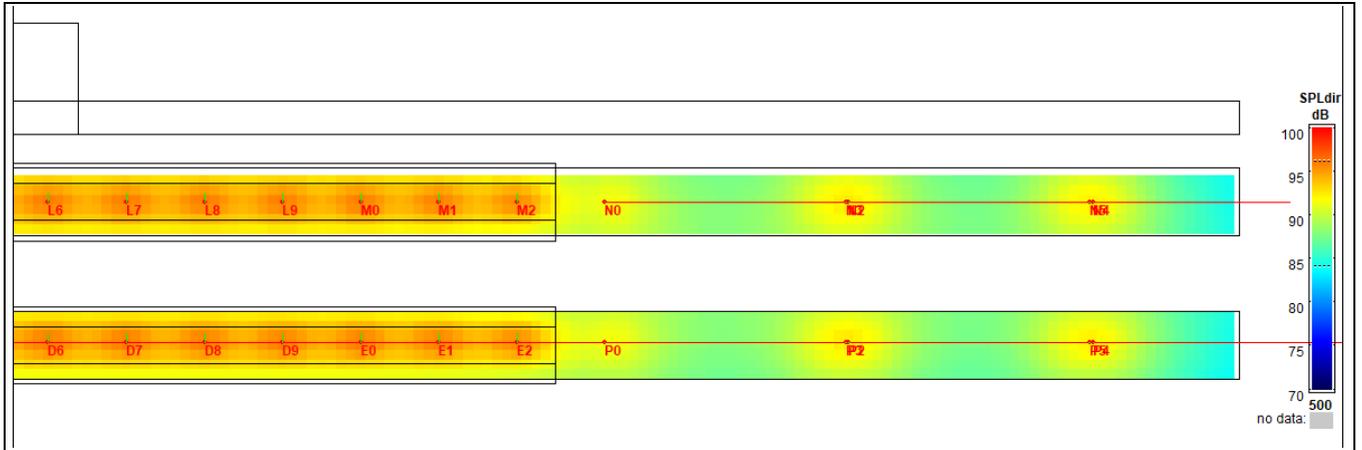


HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista 3D

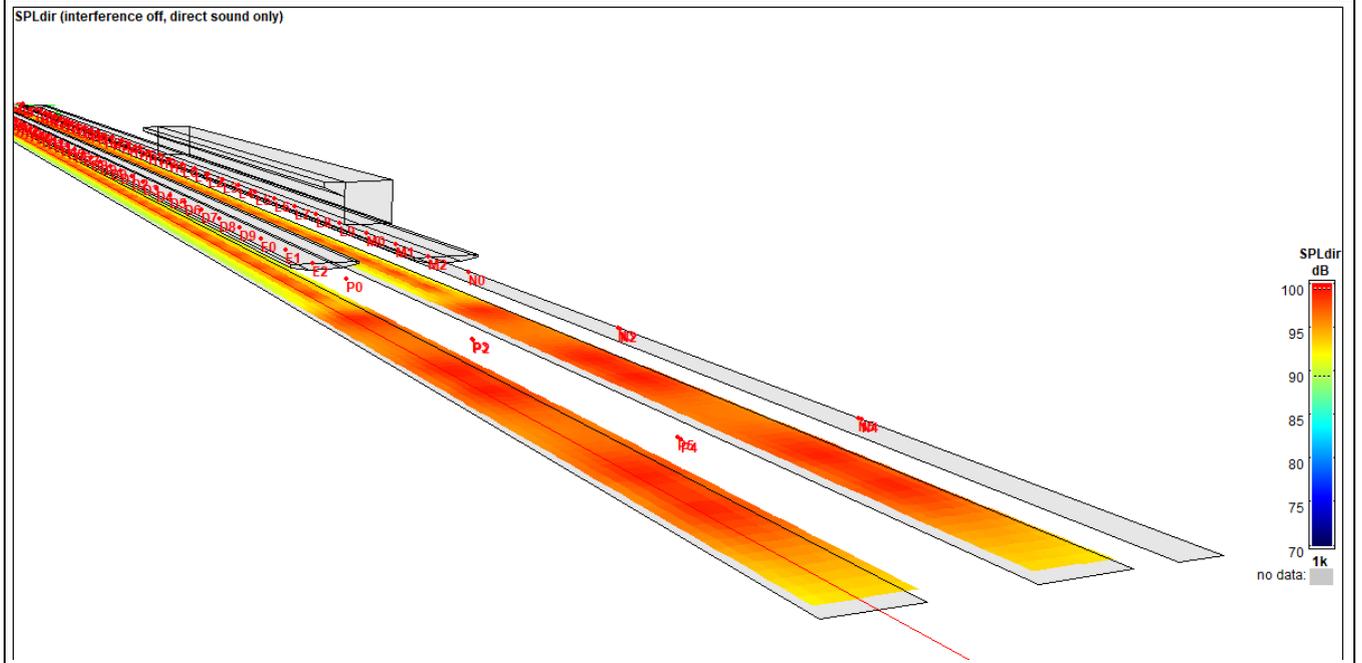


HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista 2D dall'alto

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	13 di 34



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista 2D dall'alto (Zoom)



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista 3D

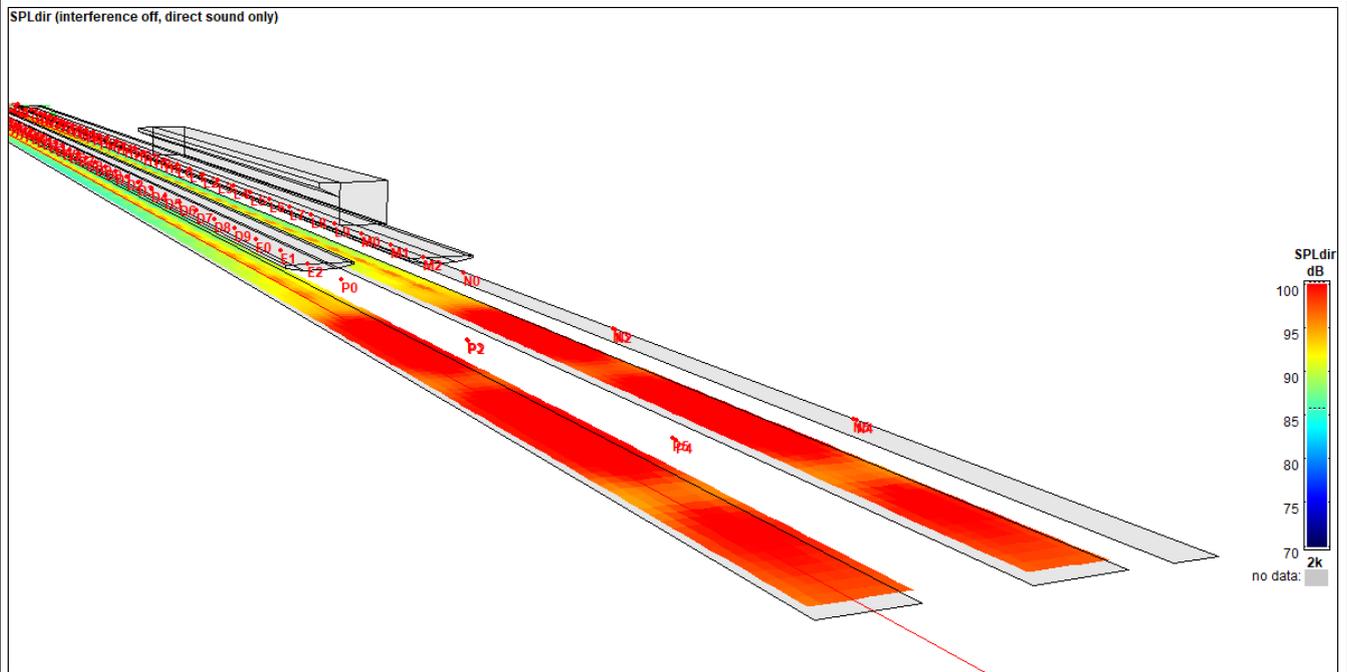
APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

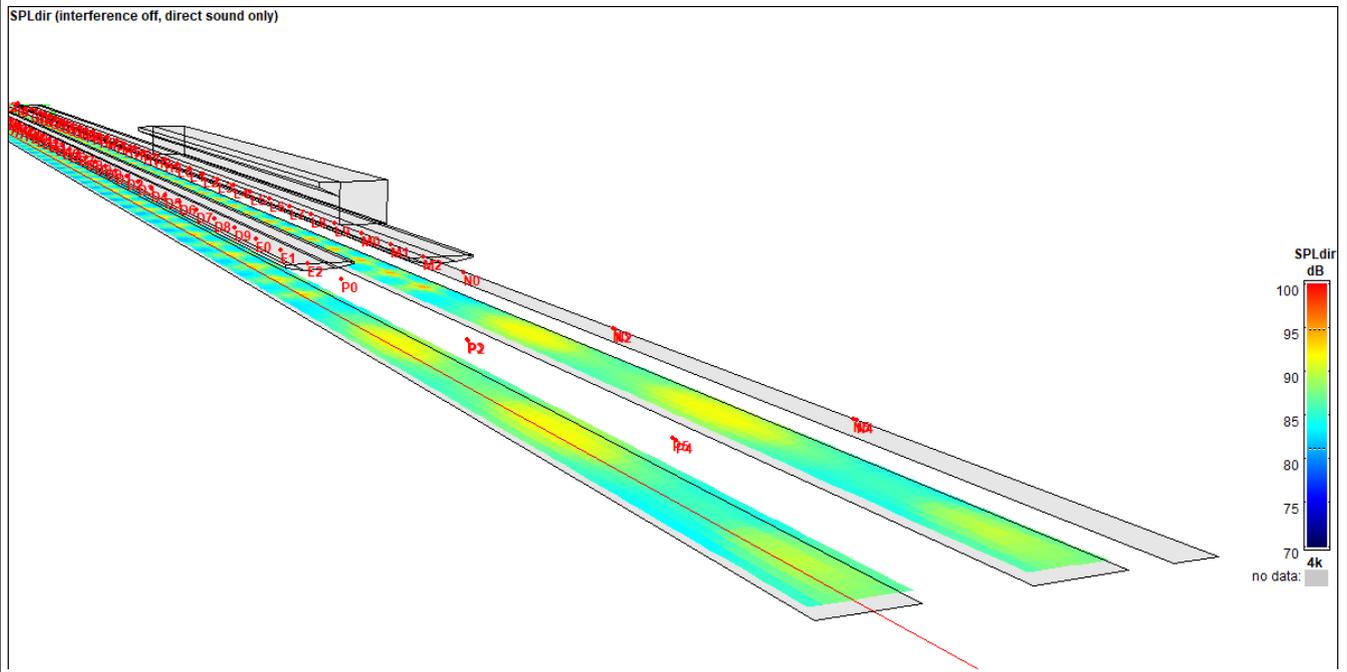
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	14 di 34



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista 3D



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 4 kHz, vista 3D

APPALTATORE:
Conorzio Soci
HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A

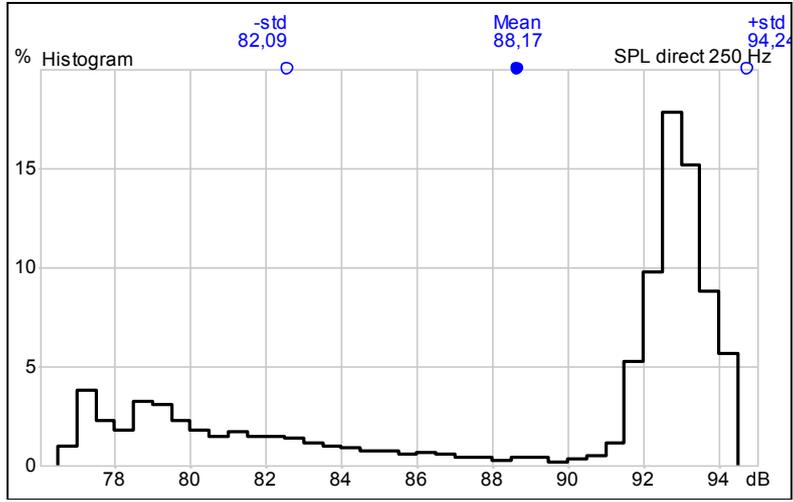
PROGETTAZIONE:
Mandatara Mandanti
ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

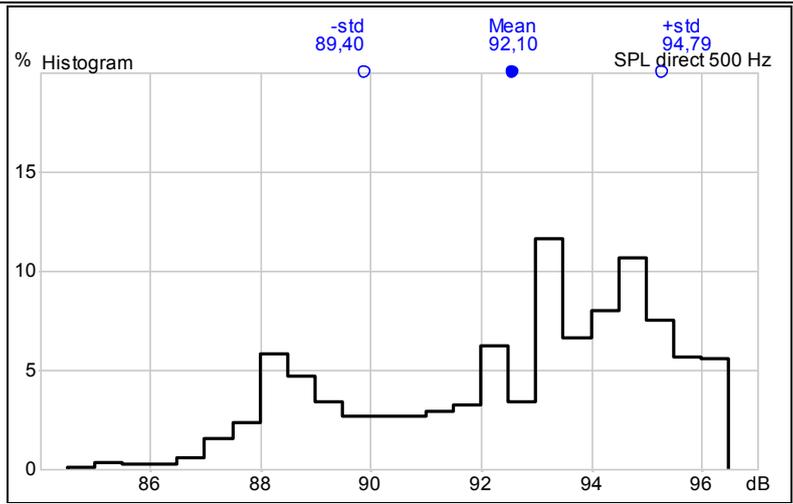
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

PROGETTO ESECUTIVO
Studio acustico Impianti diffusione sonora

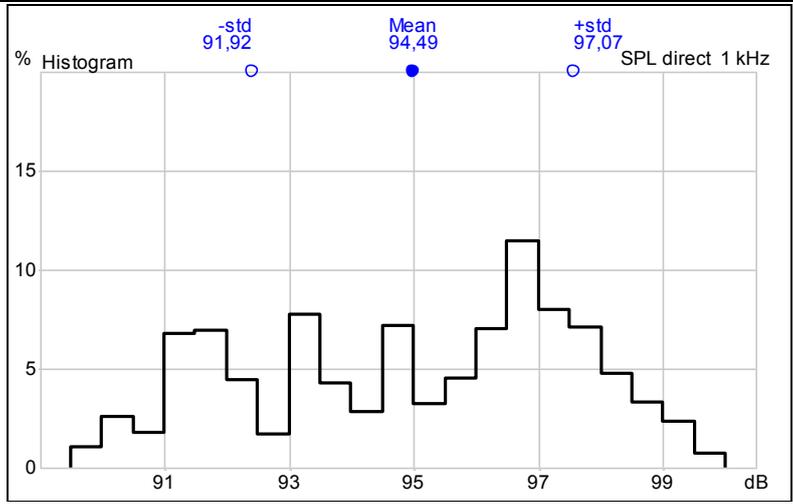
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	16 di 34



Distribuzione statistica a 250 Hz

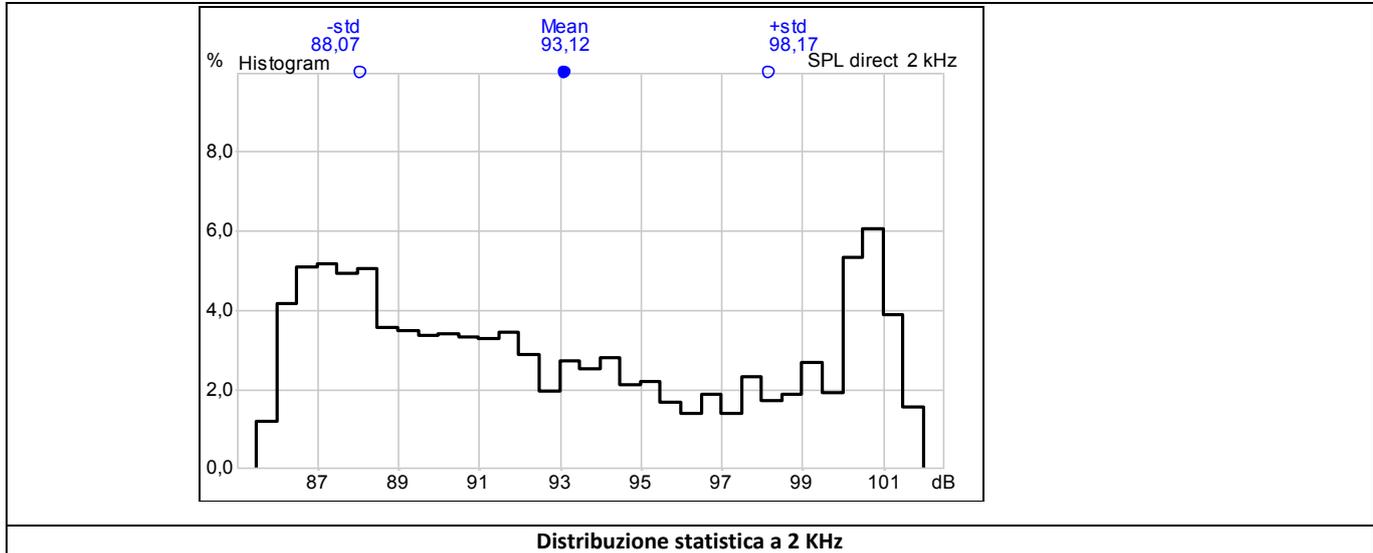


Distribuzione statistica a 500 Hz



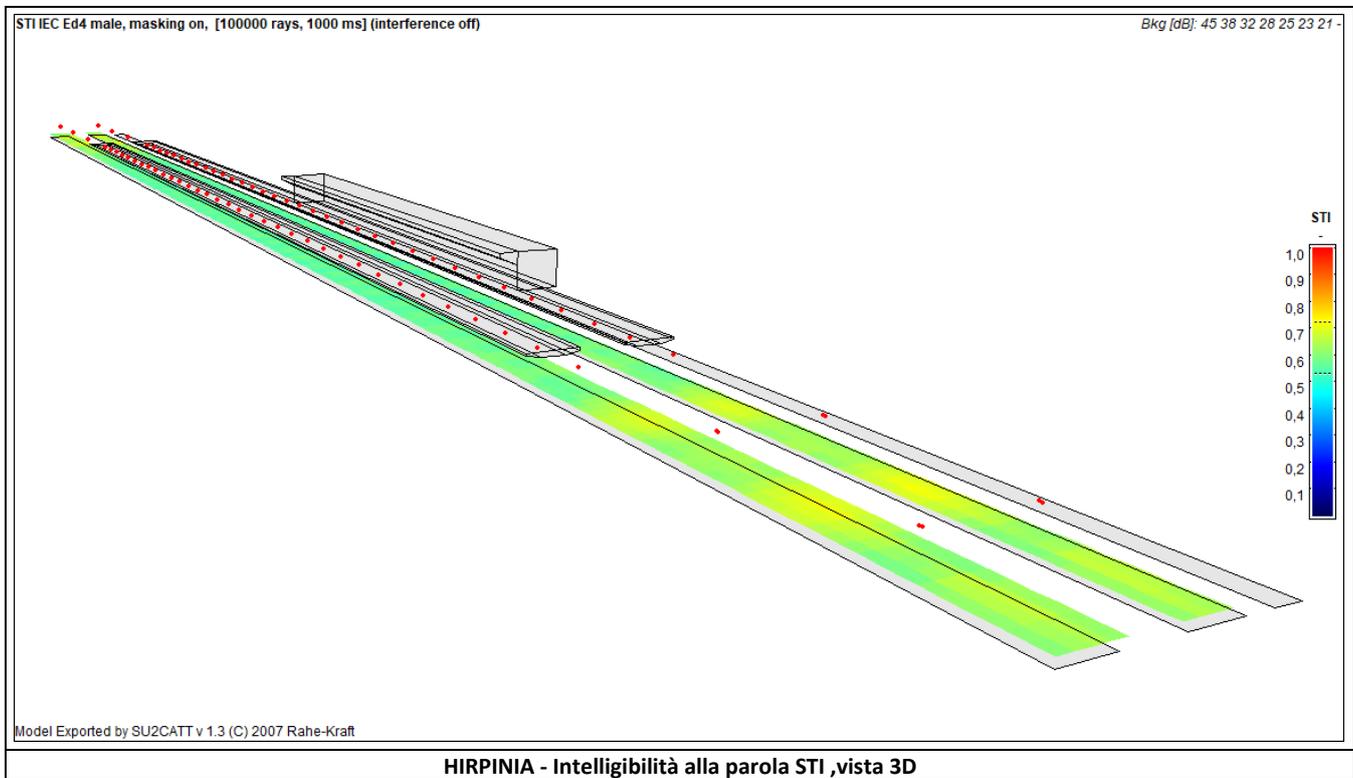
Distribuzione statistica a 1 KHz

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 17 di 34



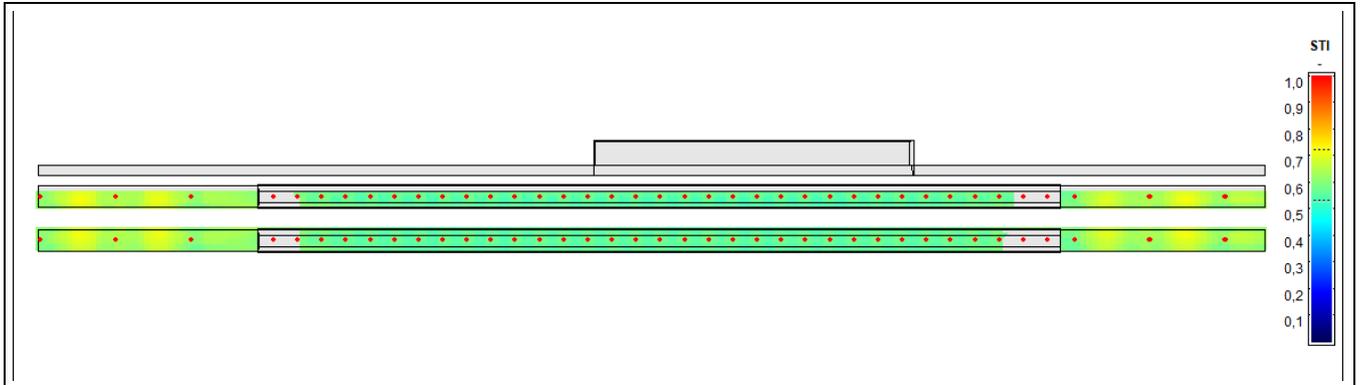
6.1.4 Marciapiedi Hirpinia – Distribuzione dell’Intelligibilità alla parola

Le seguenti immagini riportano i valori d’intelligibilità stimata con i diffusori previsti; i valori calcolati risultano essere elevati e questo dipende dal fatto che si tratta di un ambiente aperto e anche dal fatto che l’ascoltatore riceve il suono diretto indipendentemente dalla posizione, in quanto il suono riflesso è praticamente pari a zero.

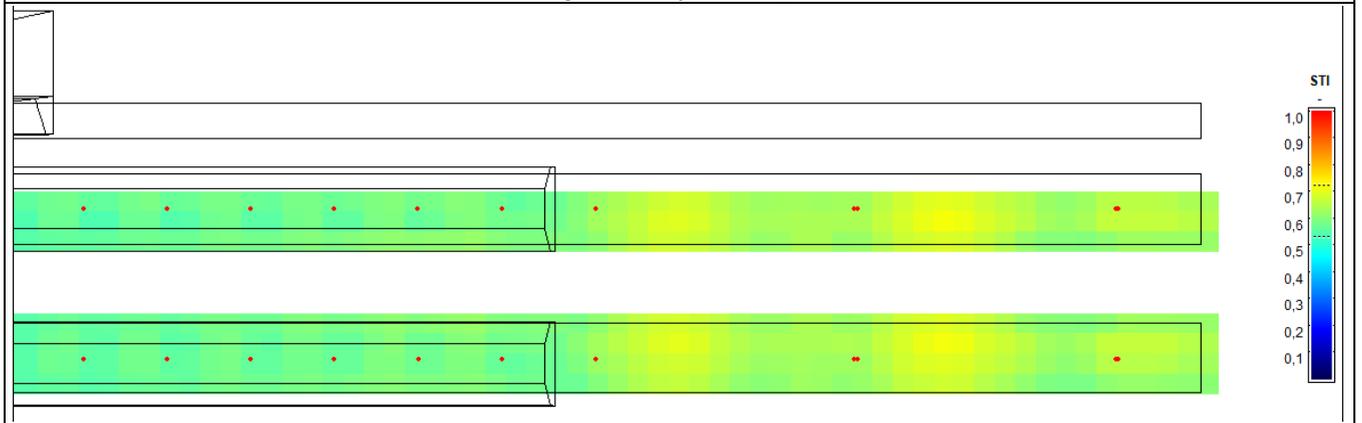


APPALTATORE:	
Conorzio	Soci
HIRPINIA AV	SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.
PROGETTO ESECUTIVO	
Studio acustico Impianti diffusione sonora	

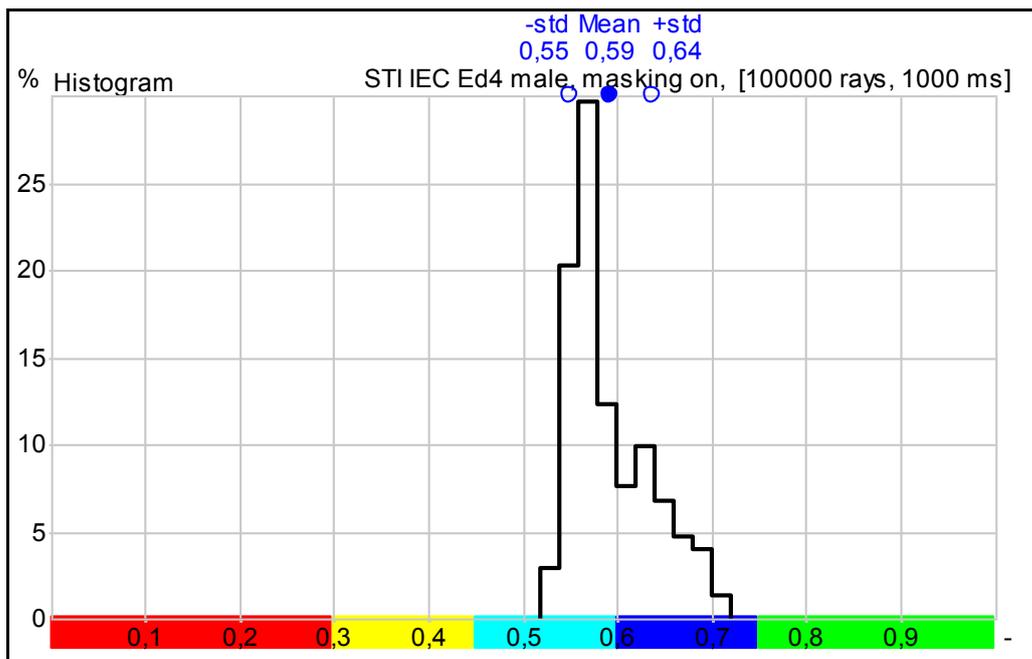
ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA					
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	18 di 34



HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , vista 2D dall'alto



HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , vista 2D dall'alto (Zoom)



HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , distribuzione statistica (area marciapiedi-binari)

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 19 di 34

Come si può cogliere anche dalla distribuzione statistica sopra riportata, i valori di intelleggibilità si attestano mediamente tra 0,55 e 0,65, corrispondente ad una intelleggibilità sufficiente-buona.

6.2 STAZIONE DI HIRPINIA – LOCALI INTERNI

6.2.1 Locali interni Hirpinia – Generalità

Per quanto riguarda le parti costituenti gli ambienti all'interno della stazione, la realizzazione del solido di simulazione ha considerato i seguenti materiali da costruzione:

- Pavimento: Marmo o similare
- Pareti: Cartongesso-cemento o similare
- Soffitto: Lastre metalliche non forate
- Pareti vetrate: Vetro

Come noto, ogni materiale risulta caratterizzato da peculiari caratteristiche acustiche, con particolare riferimento all'assorbimento di un'onda acustica che raggiunga la superficie del materiale stesso; un materiale completamente riflettente avrà un coefficiente di assorbimento pari a Zero, mentre un materiale completamente assorbente avrà un coefficiente pari a Uno.

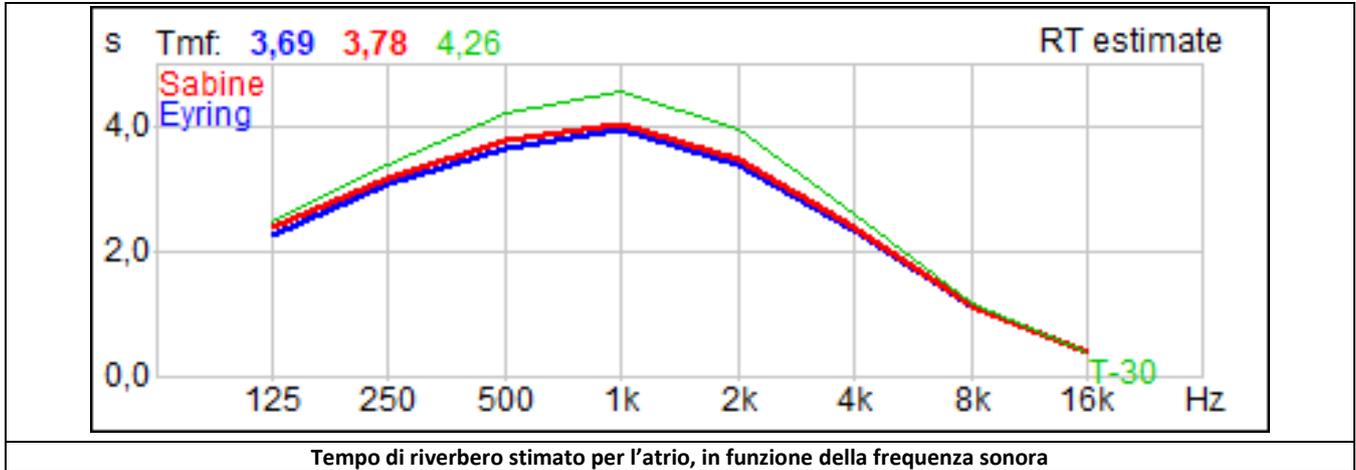
A seguire sono riportati i valori di assorbimento relativi ai materiali considerati nella presente sezione dello studio acustico, in funzione della specifica frequenza di studio:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Marmo	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Cartongesso-cemento	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,04	0,06
Lastre metalliche non forate	0,25	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vetro	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02

Come risulta intuitivo, i parametri di assorbimento acustico dei materiali che racchiudono un determinato ambiente sono direttamente correlati al tempo di riverbero dell'ambiente stesso.

A seguire si riporta una stima del tempo di riverbero per l'atrio, considerando i valori di assorbimento acustico sopra citati.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 20 di 34



Dal grafico si può cogliere come, a prescindere dalla formula utilizzata per il calcolo, il tempo di riverbero stimato si attesta attorno ai 4 s (nell'intervallo del parlato); un tempo di riverbero così elevato (simile ai tempi di riverbero di una grande hall o chiesa) è determinato dall'esteso utilizzo di materiali sostanzialmente "riflettenti" e, come intuibile, non risulta compatibile con adeguati livelli di intelligibilità (vedi oltre nel documento).

Come già accennato in precedenza, la parte interna della Stazione di HIRPINIA è caratterizzata da due zone aventi altezze differenziate:

- Zona con locali "alti", caratterizzata da locali di altezza superiore a 4 m: questa zona comprende l'atrio di ingresso e la zona biglietteria, fino all'area dei tornelli
- Zona con locali "bassi", caratterizzata da locali di altezza pari a circa 2,7 m: tale zona si estende a partire dall'area dei tornelli e comprende le sale di attesa e l'atrio di circolazione che, dai tornelli e/o dalle sale di attesa, permette di accedere al piano banchine (mediante scale, ascensori e scale mobili)

Nelle zone sopra citate si è privilegiato l'utilizzo di diffusori con montaggio ad incasso nel controsoffitto, seppure di potenza e caratteristiche differenziate:

- Zona con locali "bassi": potenza di circa 6 W ed ampia dispersione (indicati in figura come "C", "D", "E")
- Zone con locali "alti": potenza di almeno 15 W e minore dispersione (indicati in figura come "A", "B")

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

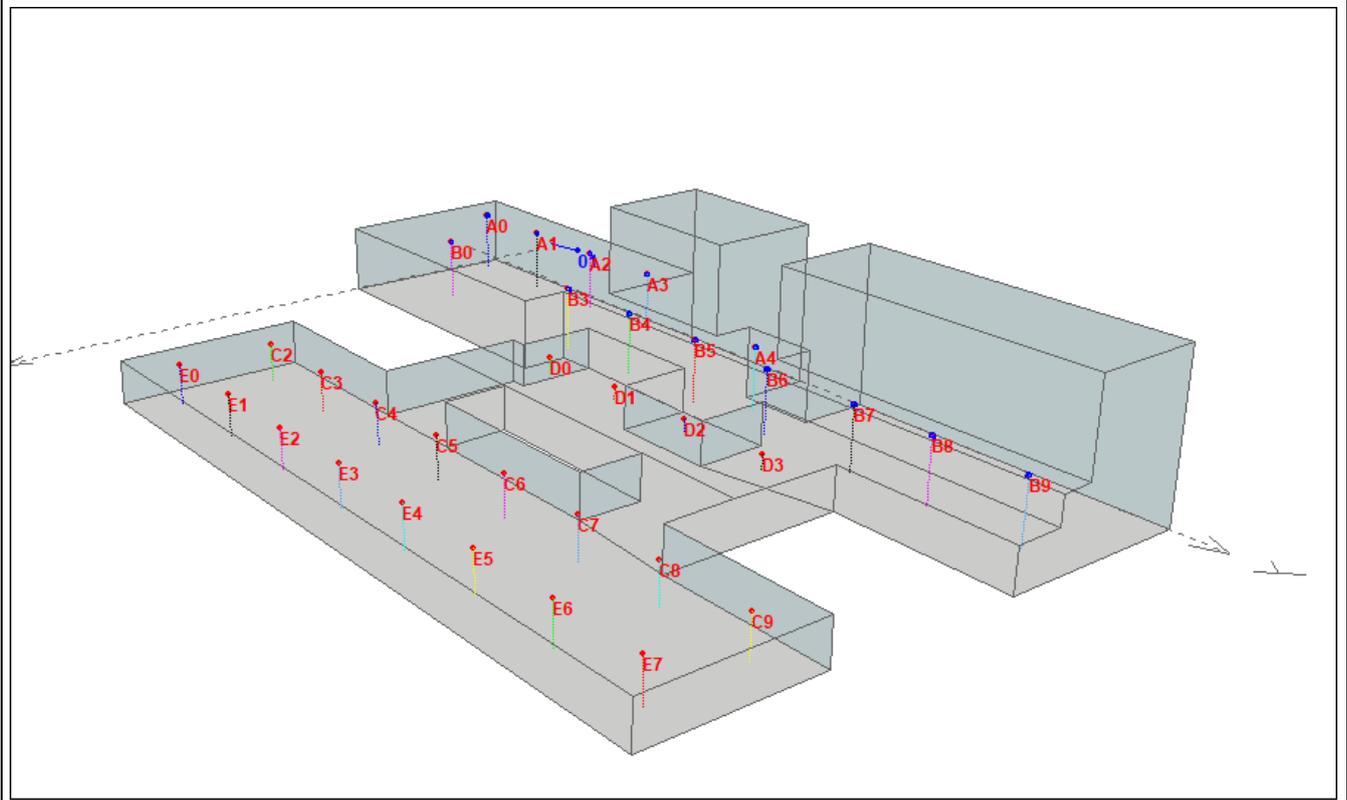
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

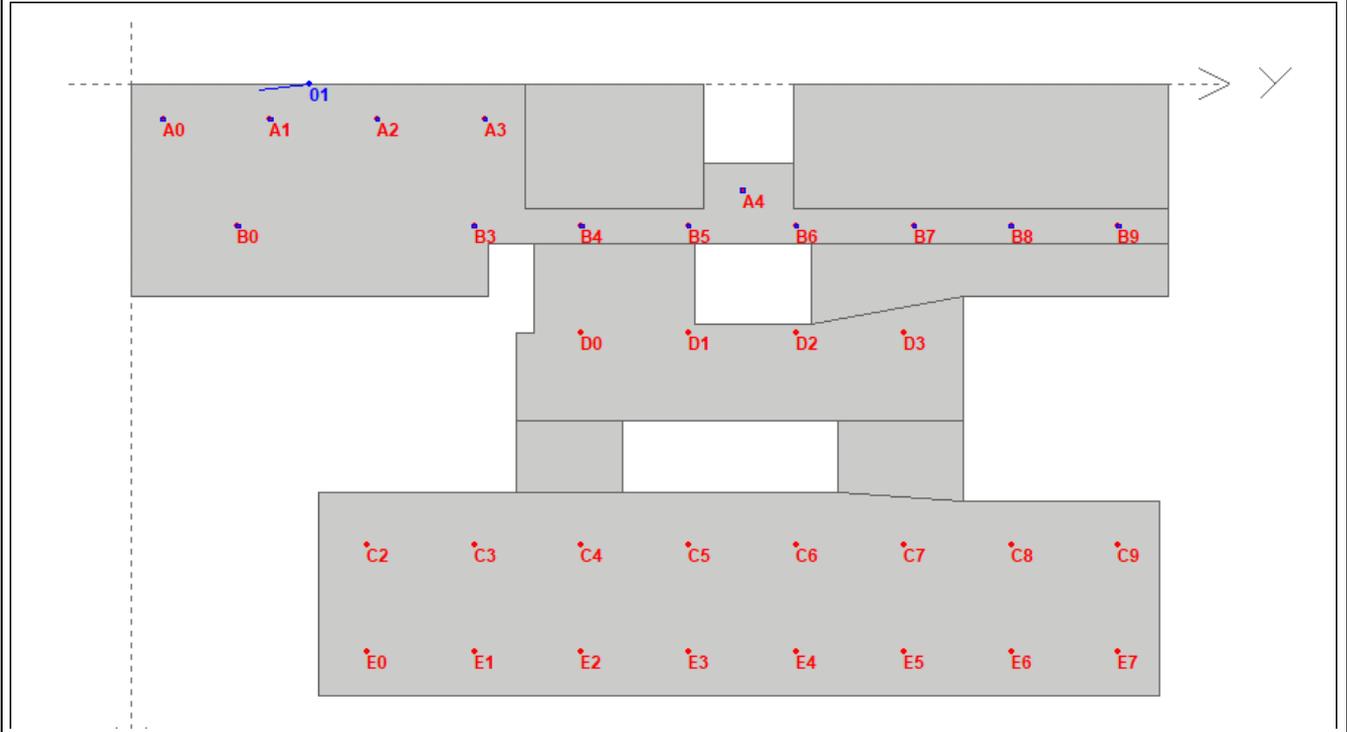
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	21 di 34



Solido Atrio biglietteria della Stazione HIRPINIA, con posizionamento diffusori - VISTA 3D

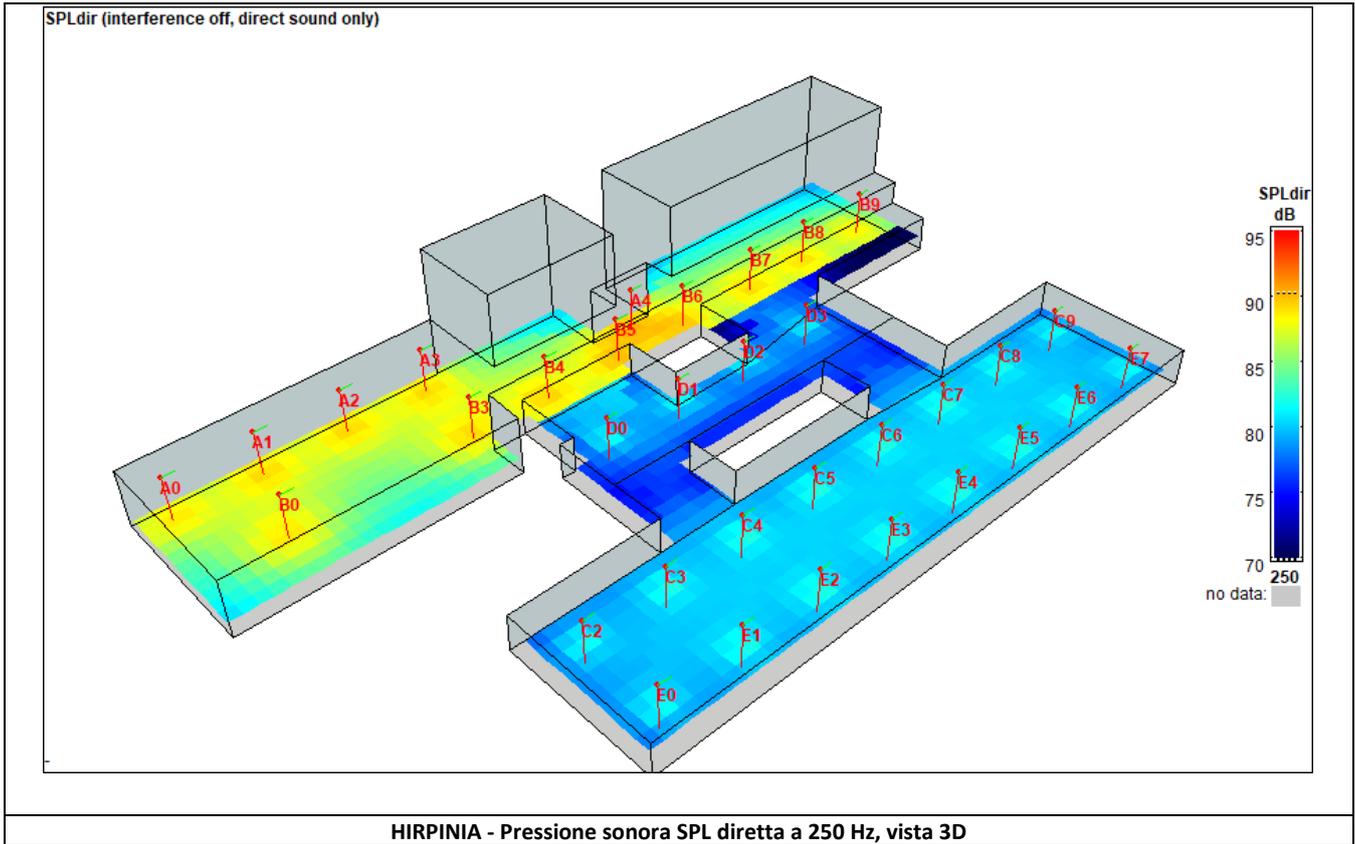


Solido Atrio biglietteria della Stazione HIRPINIA, con posizionamento diffusori - VISTA 2D dall'alto

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.							
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 22 di 34

6.2.2 Locali interni Hirpinia – Distribuzione Pressione sonora

Le simulazioni sono state effettuate alle frequenze centrali dove si concentra l'informazione vocale. Con riferimento alle figure seguenti, particolare rilevanza assumono i valori di pressione sonora calcolati per le frequenze di 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz.



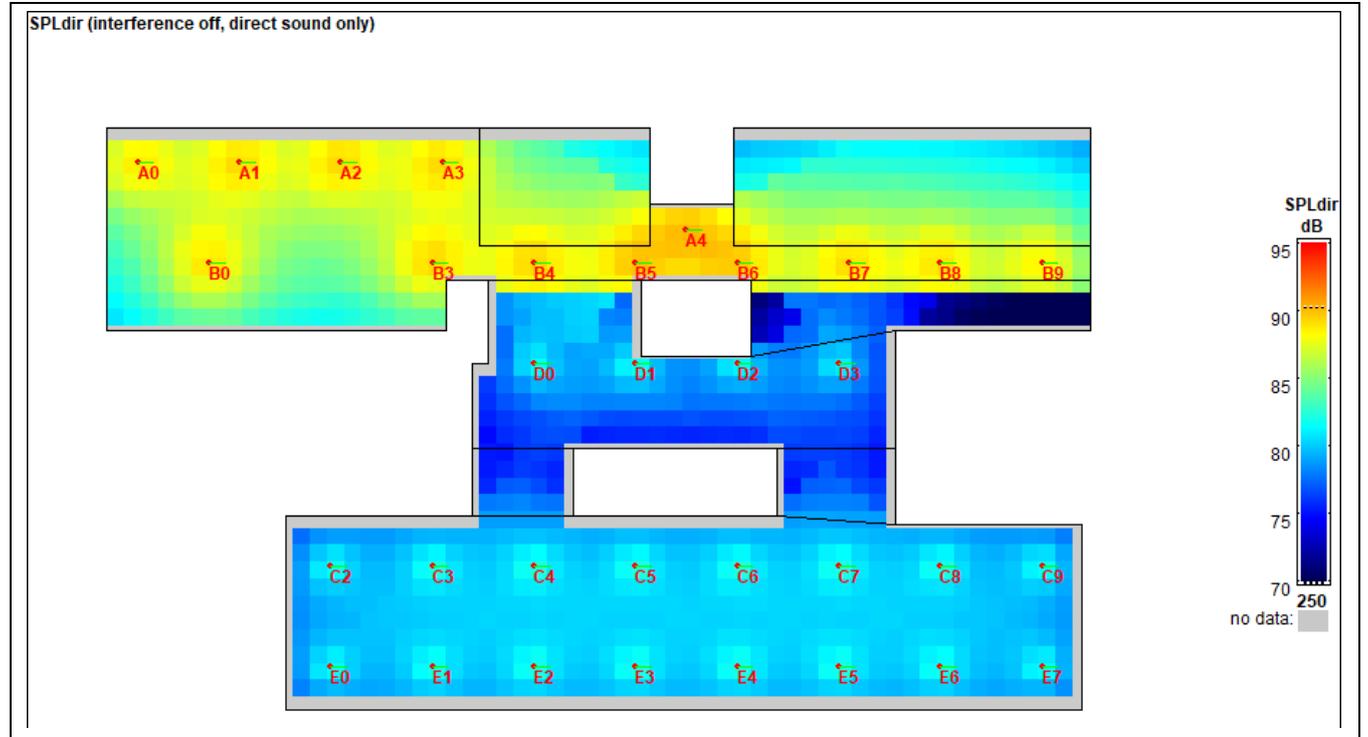
APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

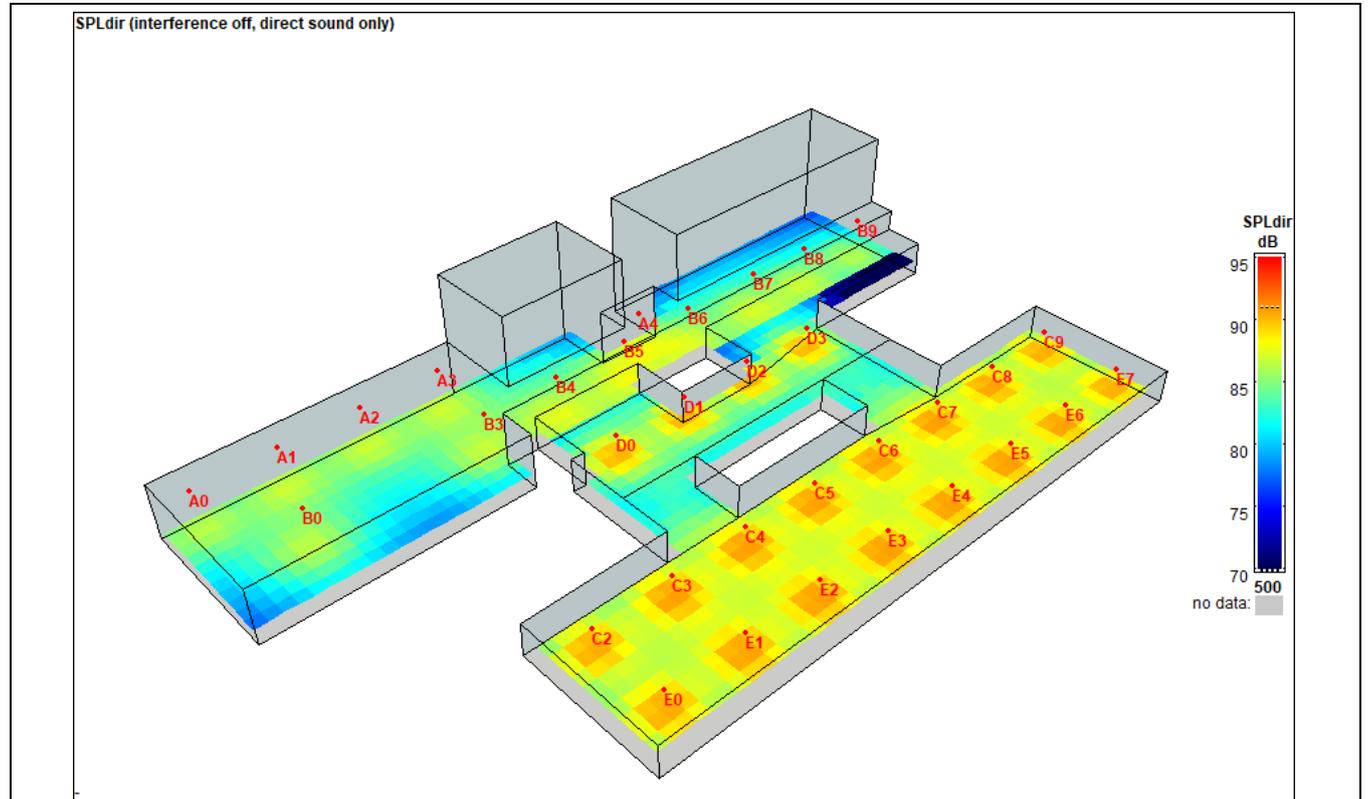
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	23 di 34



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista 2D dall'alto



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista 3D

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

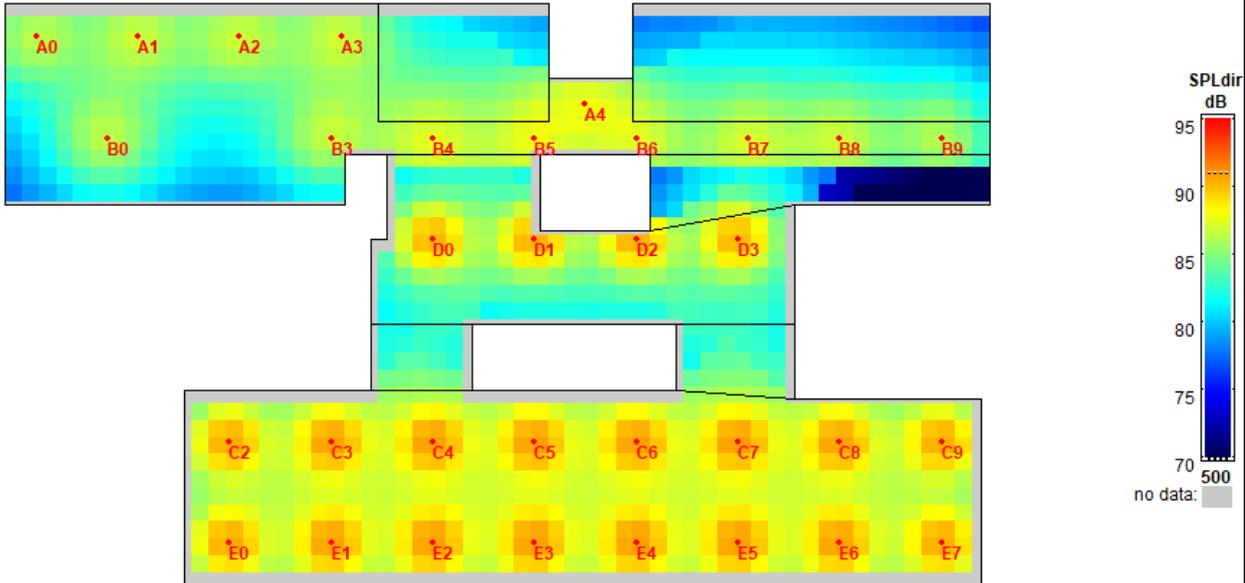
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

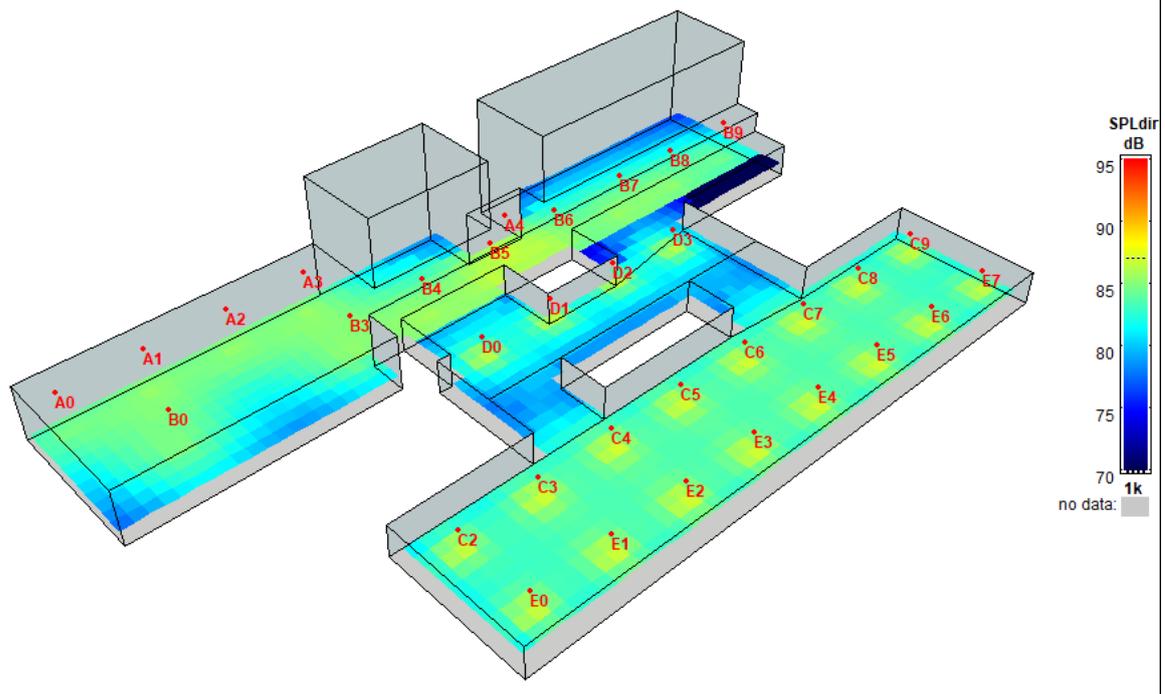
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	24 di 34

SPLdir (interference off, direct sound only)



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista 2D dall'alto

SPLdir (interference off, direct sound only)



HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista 3D

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

ITINERARIO NAPOLI – BARI

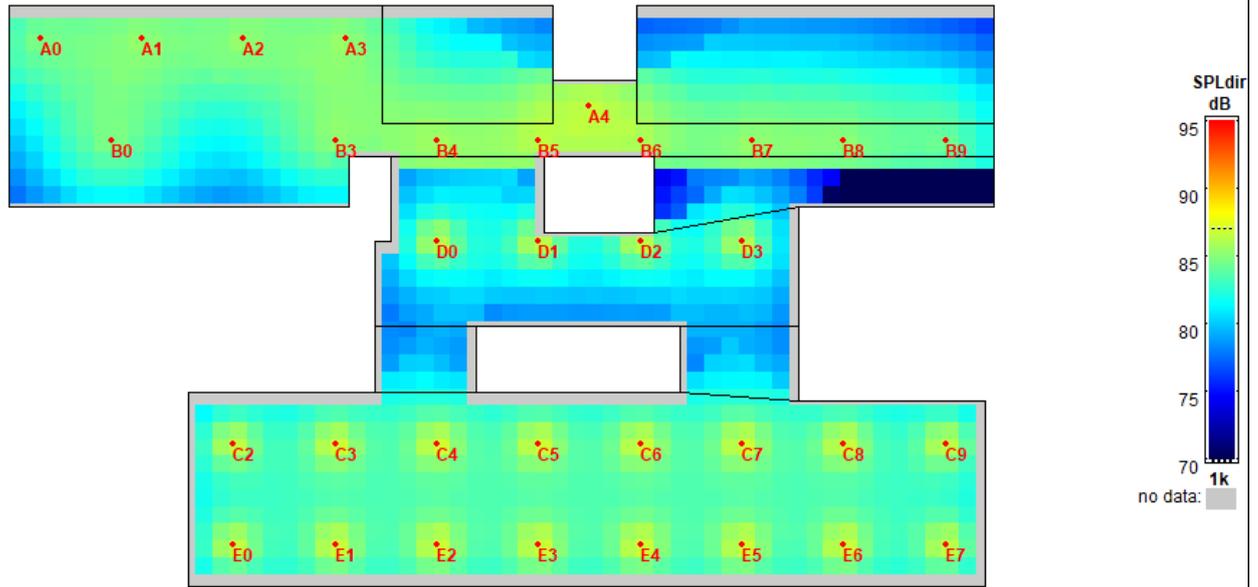
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

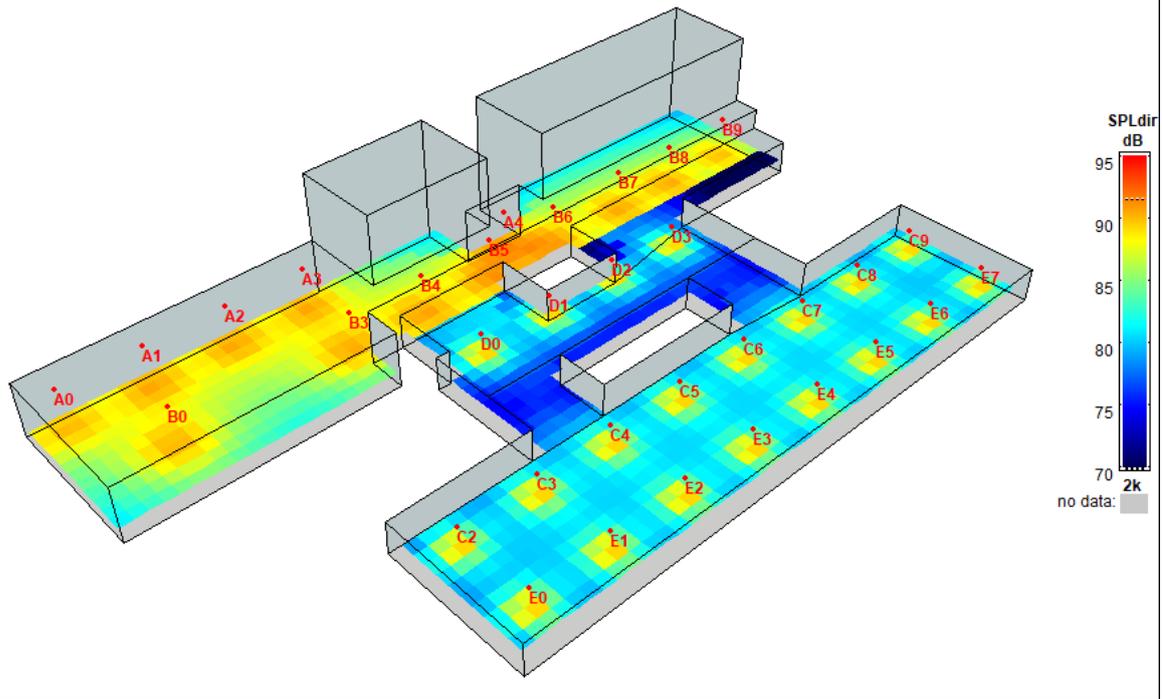
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	25 di 34

SPLdir (interference off, direct sound only)



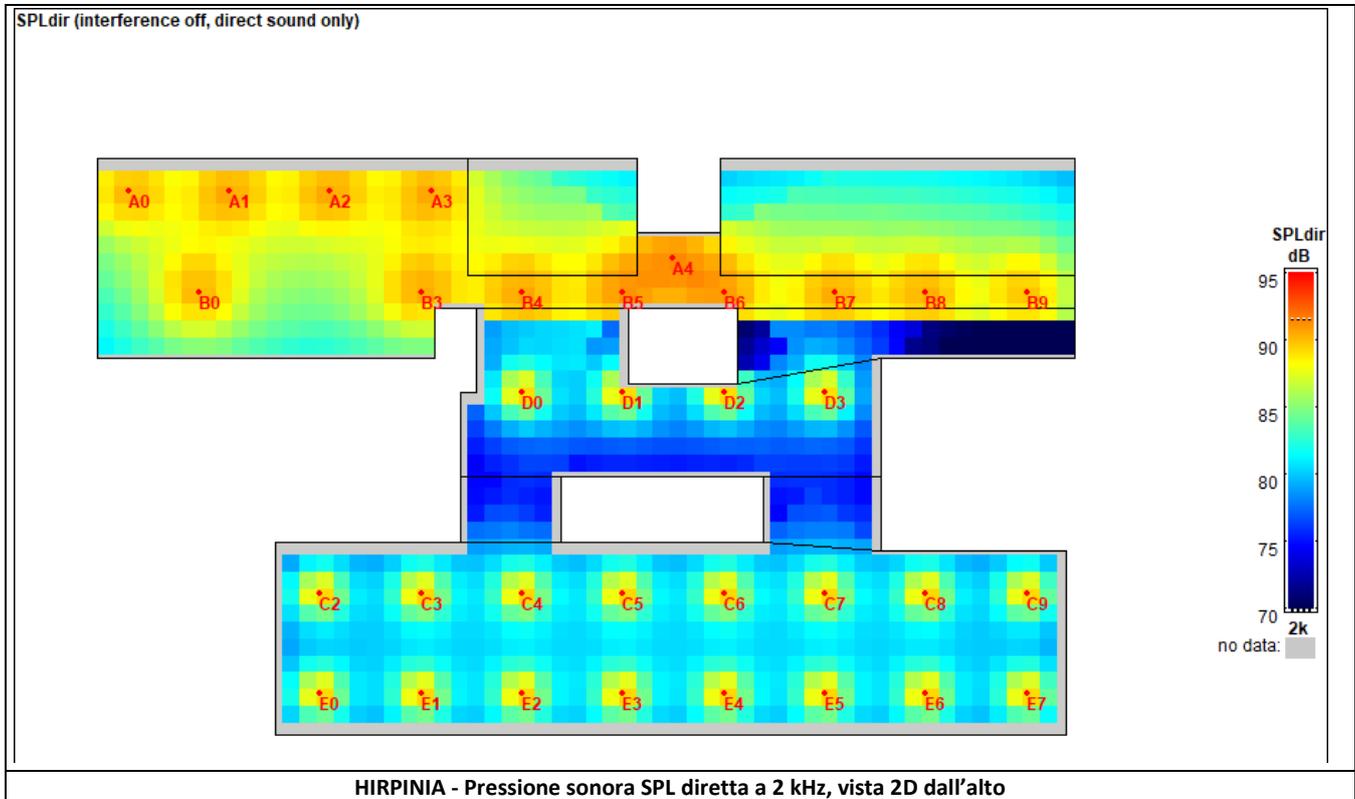
HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista 2D dall'alto

SPLdir (interference off, direct sound only)



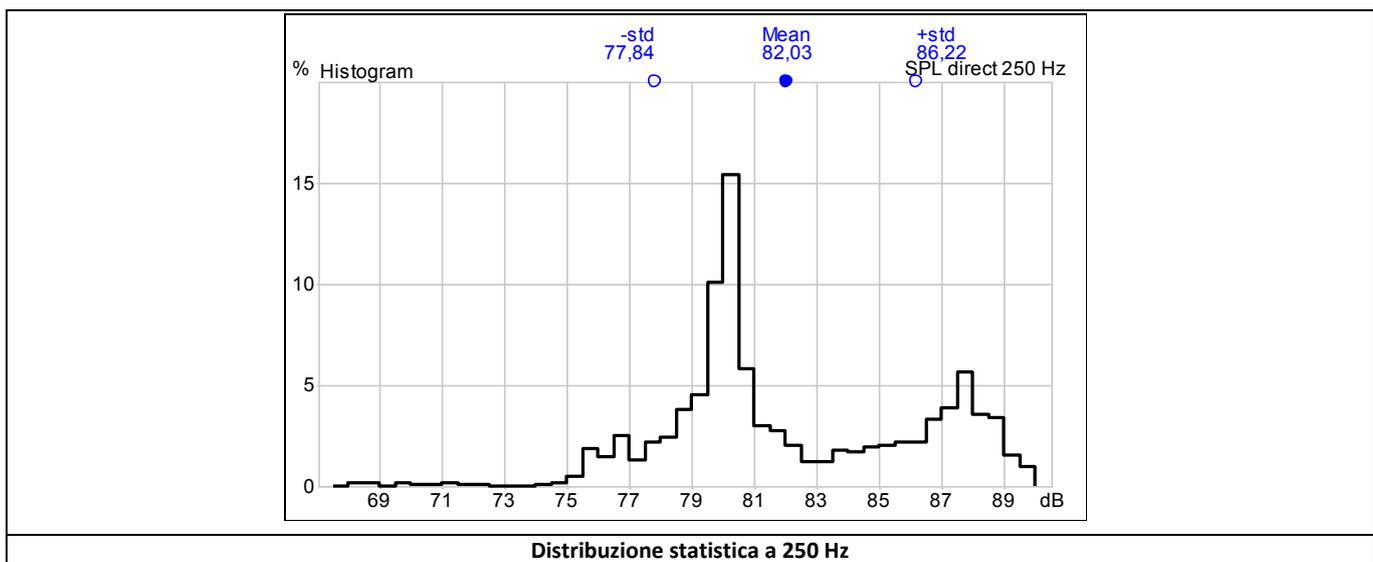
HIRPINIA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista 3D

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	26 di 34



6.2.3 Locali interni Hirpinia – Distribuzione Statistica della Pressione Sonora

Nelle seguenti immagini vengono visualizzate, sotto forma di istogramma, le distribuzioni statistiche della pressione sonora per ogni singola frequenza, valutate nelle aree interne.



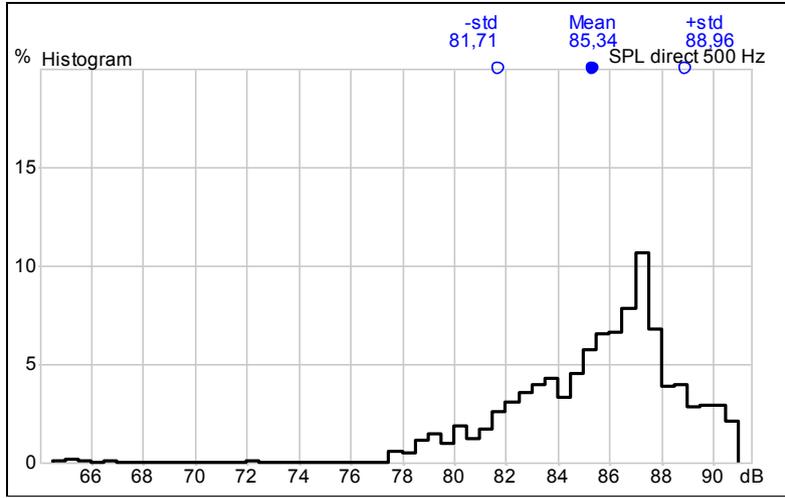
APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA
I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

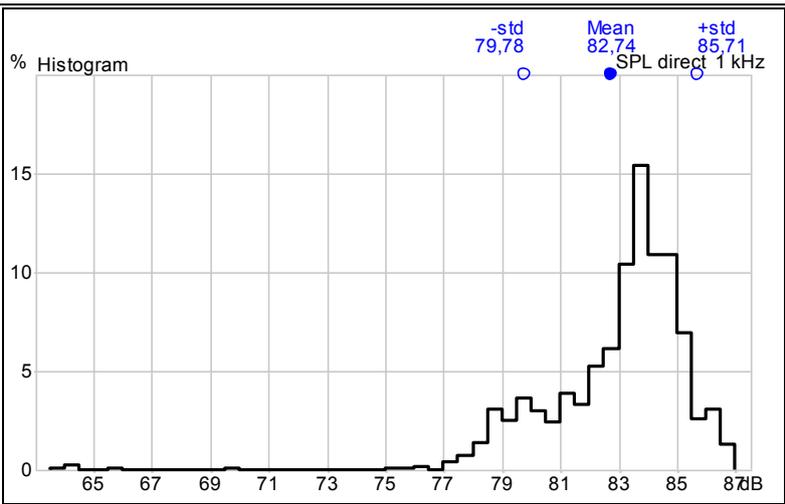
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

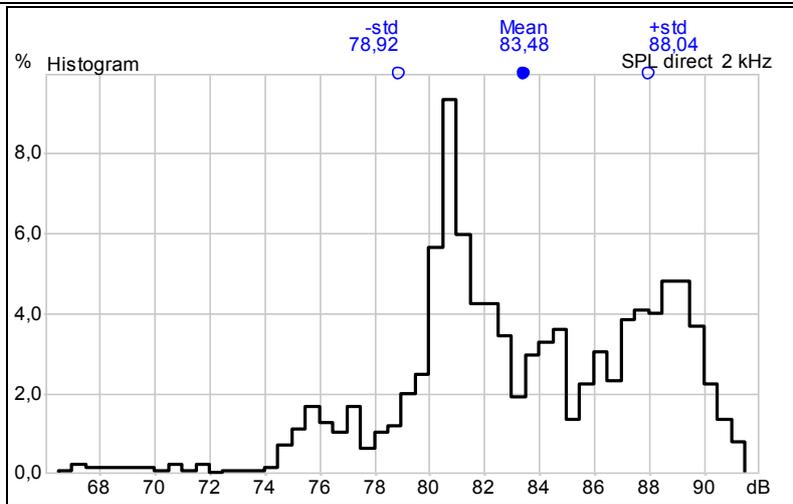
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	27 di 34



Distribuzione statistica a 500 Hz



Distribuzione statistica a 1 kHz

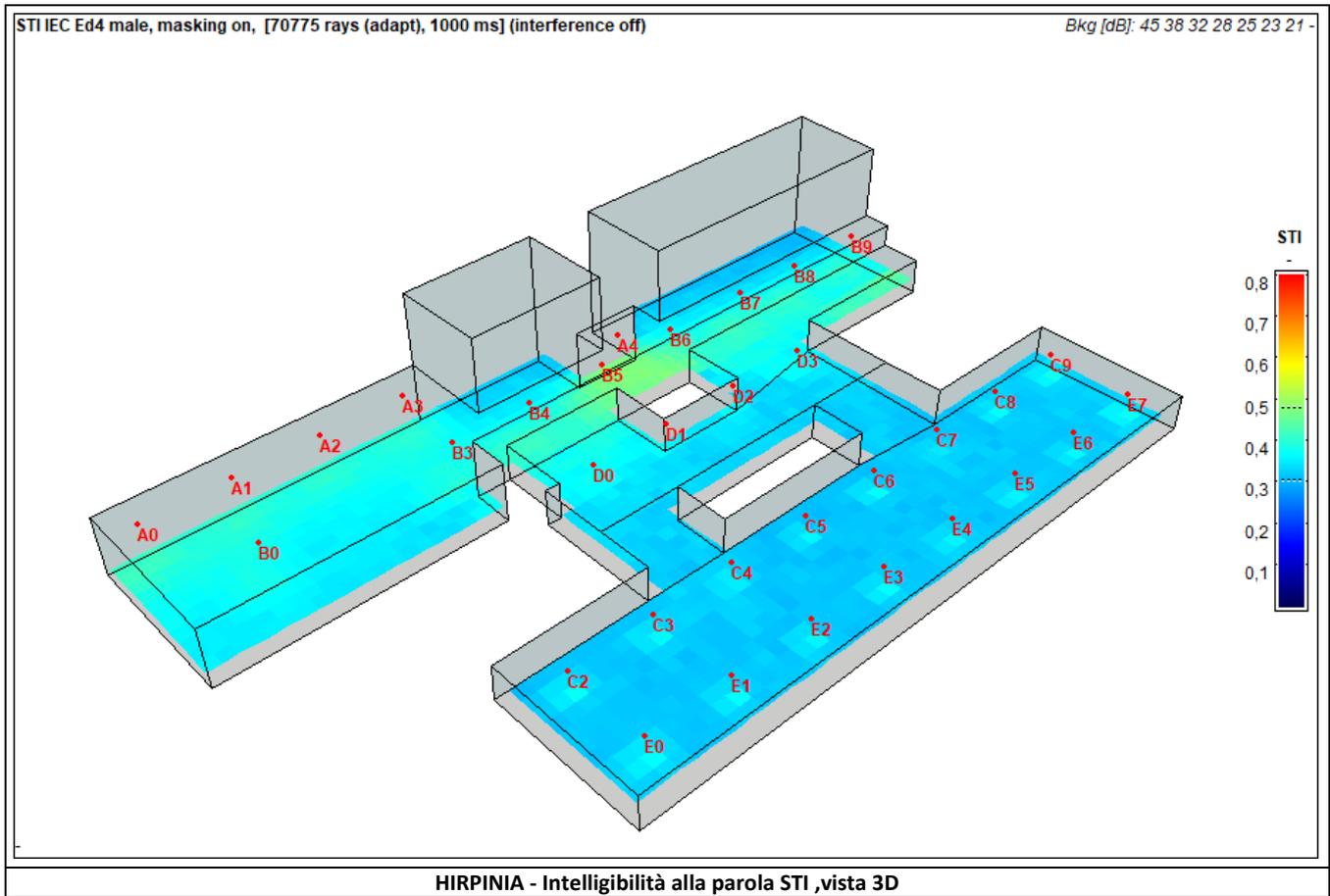


Distribuzione statistica a 2 kHz

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 28 di 34

6.2.4 Locali interni Hirpinia – Distribuzione dell’Intelligibilità alla parola

Le seguenti immagini riportano i valori d’intelligibilità stimata e, come si può cogliere, i valori calcolati risultano generalmente bassi: questo dipende dal fatto che, trattandosi di un ambiente chiuso, l’intelligibilità risulta strettamente dipendente dal tempo di riverbero dell’ambiente; come già accennato, nel caso in oggetto, questo tempo risulta sensibilmente elevato, anche se comparato con la volumetria dell’ambiente.



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.

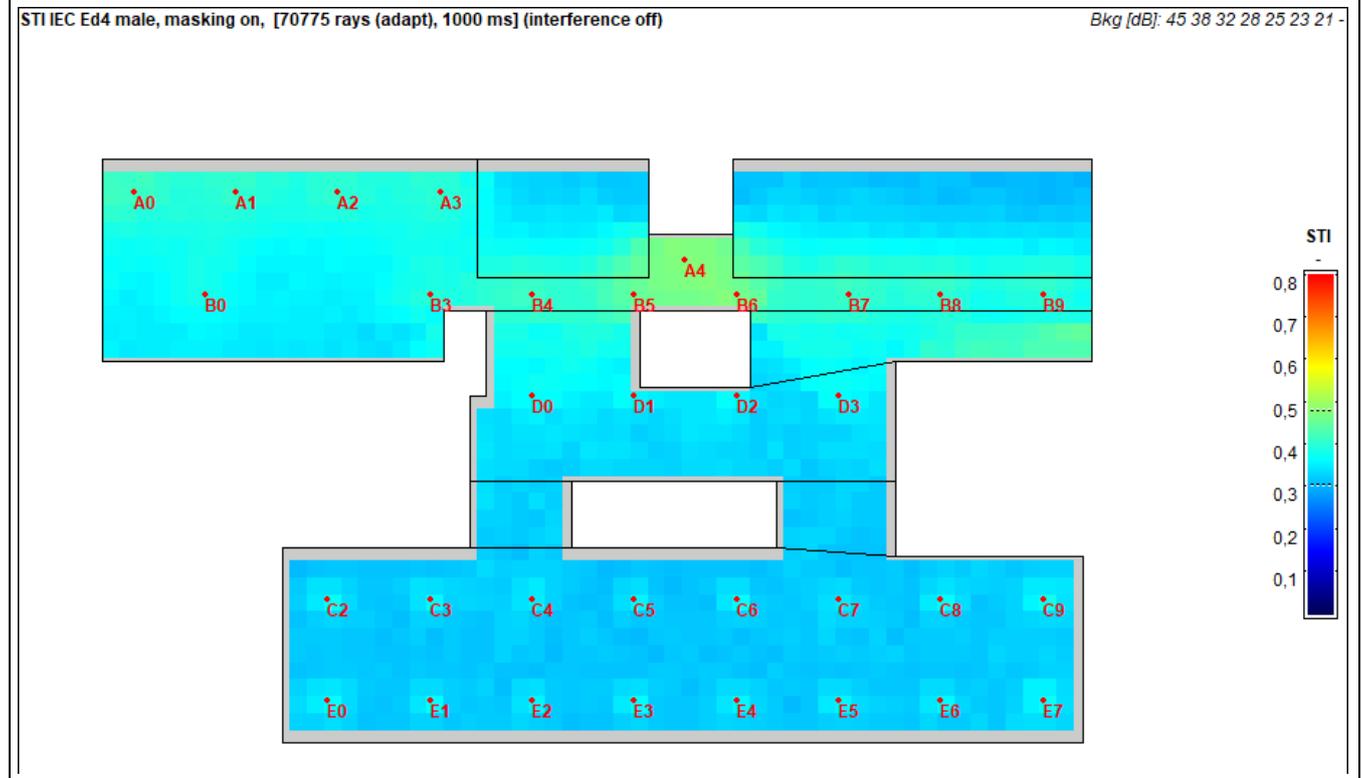
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

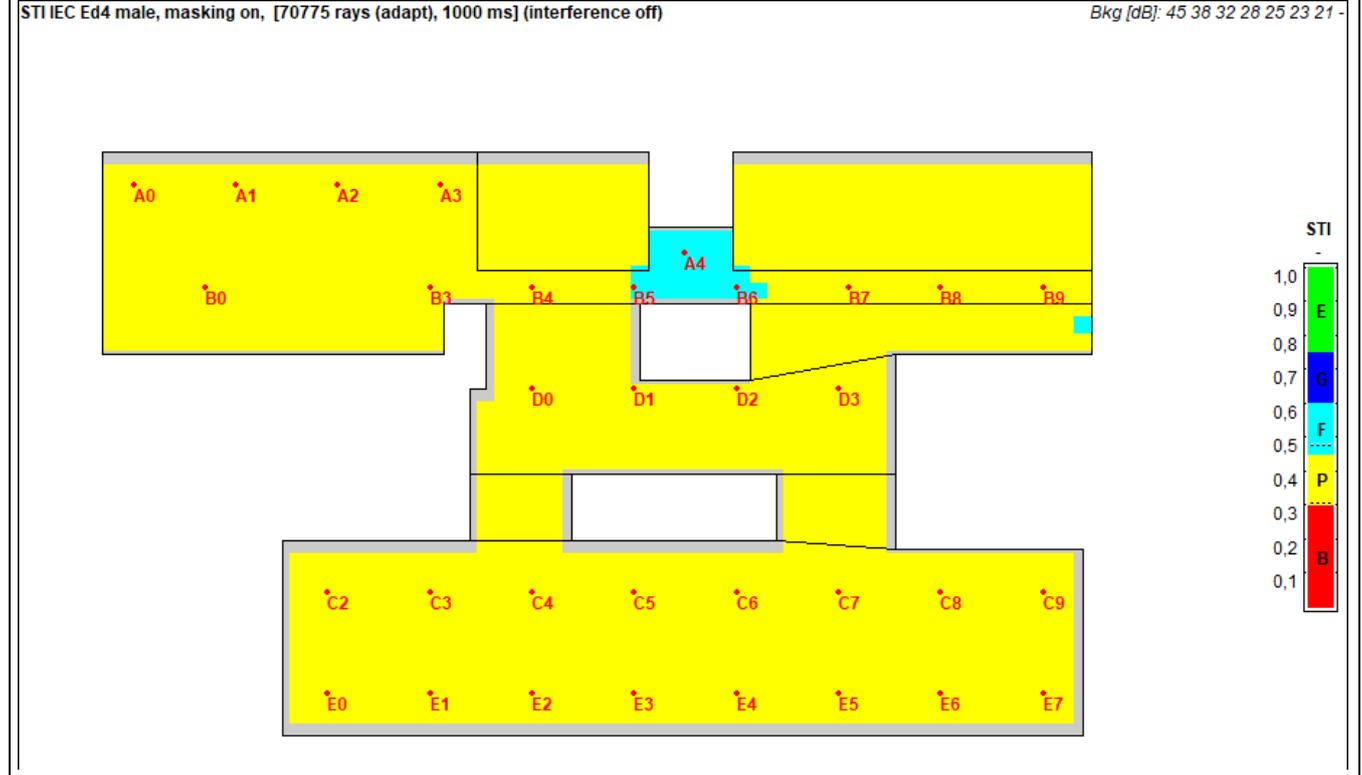
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	29 di 34

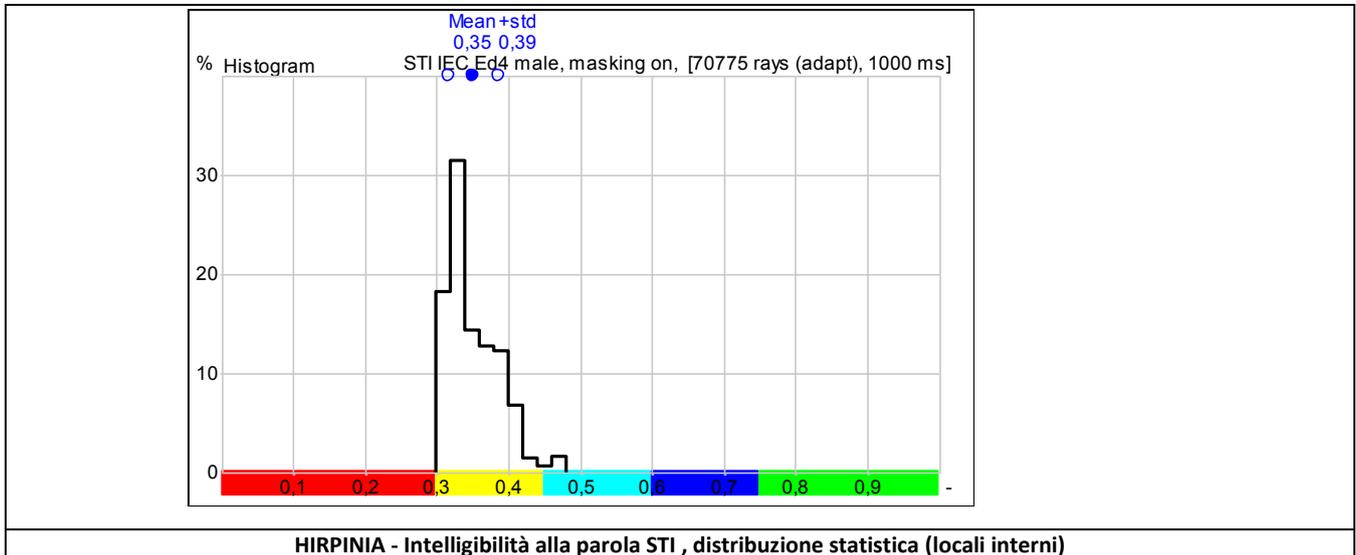


HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , vista 2D dall'alto



HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , vista 2D dall'alto (per gruppi di "valori")

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 30 di 34



Come si può cogliere anche dalla distribuzione statistica sopra riportata, i valori di intelligibilità si attestano mediamente tra 0,3 e 0,4, corrispondente ad una intelligibilità sostanzialmente scarsa (salvo alcune specifiche aree); come già detto, questo dipende dall'elevato tempo di riverberazione degli ambienti, che necessita di essere ridotto mediante adeguata revisione delle caratteristiche di fono-assorbimento dei materiali impiegati.

6.2.5 Locali interni Hirpinia – Correzione acustica degli ambienti

Per il miglioramento della risposta acustica degli ambienti interni di stazione, nell'intento di salvaguardare l'estetica degli ambienti e, allo stesso tempo, non influenzare la durabilità dei materiali più soggetti ad usura (ad es. i pavimenti) si è scelto di operare sulle caratteristiche di risposta acustica dei controsoffitti, che costituiscono ampia porzione delle superfici in gioco.

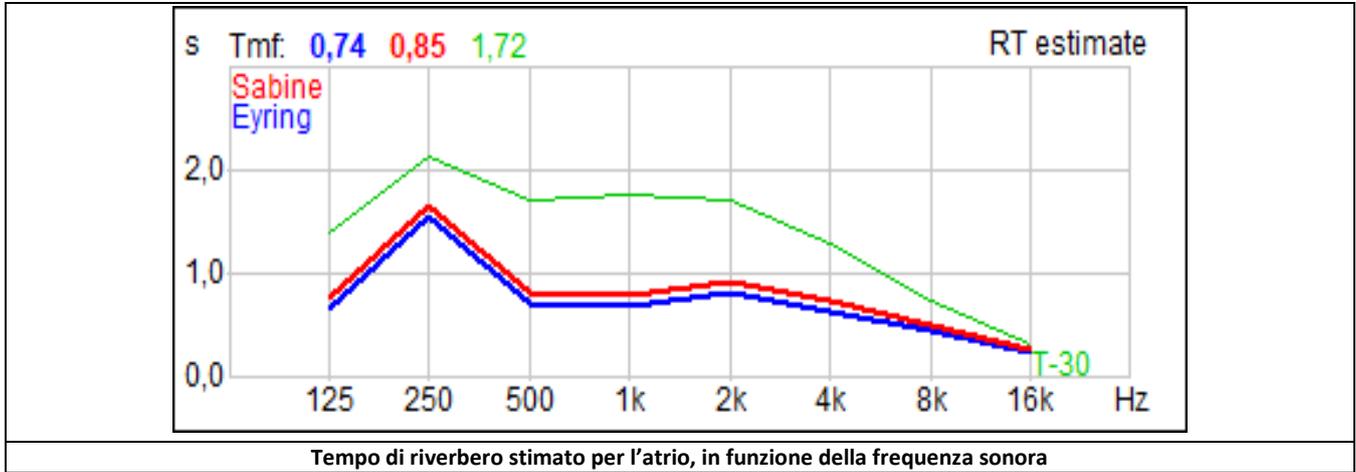
Pur mantenendo la scelta di utilizzo di controsoffitti in lastre metalliche, si è optato per lastre di tipo microforato, dotate superiormente di uno strato di correzione acustica (ad es. "velo acustico" in tessuto non tessuto – TNT, oppure pannello di assorbimento acustico in grado di fornire prestazioni complessivamente analoghe).

A seguire sono riportati i valori di assorbimento relativi al nuovo materiale considerato per il ricalcolo, in funzione della specifica frequenza di studio:

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Lastre metalliche microforate con strato superiore di correzione acustica	0,30	0,80	0,95	0,65	0,75	0,80	0,80

A seguire si riporta la nuova stima del tempo di riverbero per l'atrio, considerando i valori di assorbimento acustico sopra citati.

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.						
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0100 001	REV. A	FOGLIO 31 di 34



Dal grafico si può cogliere come il tempo di riverbero stimato risulti più che dimezzato e, nell'intervallo del parlato, si attesta su valori nettamente inferiori ai 2 s; a partire da tale positiva considerazione, si è dunque proceduto alla rivalutazione del grado di intelligibilità nei locali (mentre la pressione sonora non risulta sostanzialmente influenzata dal cambio di materiale).

6.2.6 Locali interni Hirpinia – Distribuzione dell'Intelligibilità alla parola (controsoffitti microforati)

Le seguenti immagini riportano i valori d'intelligibilità stimata e, come si può cogliere, i valori calcolati risultano ora generalmente buoni.

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A

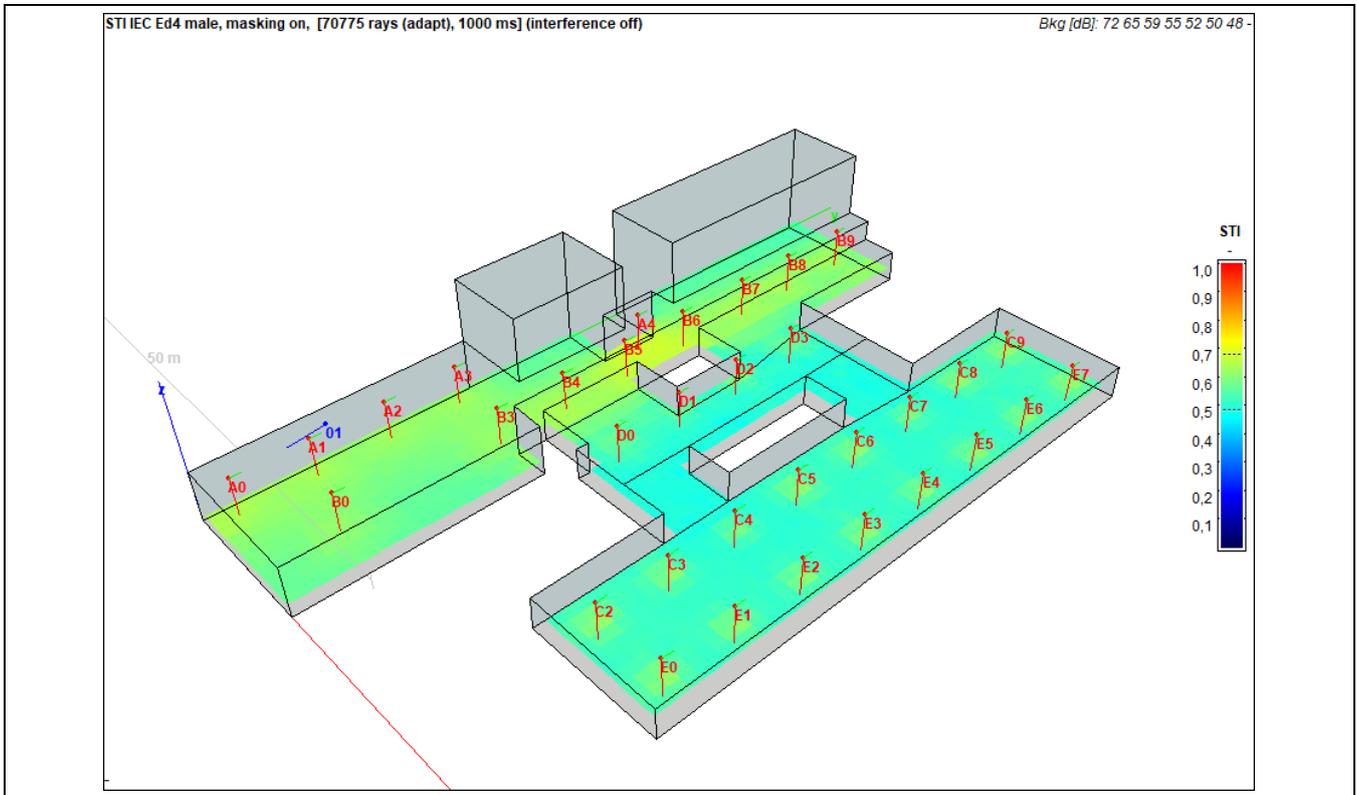
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA

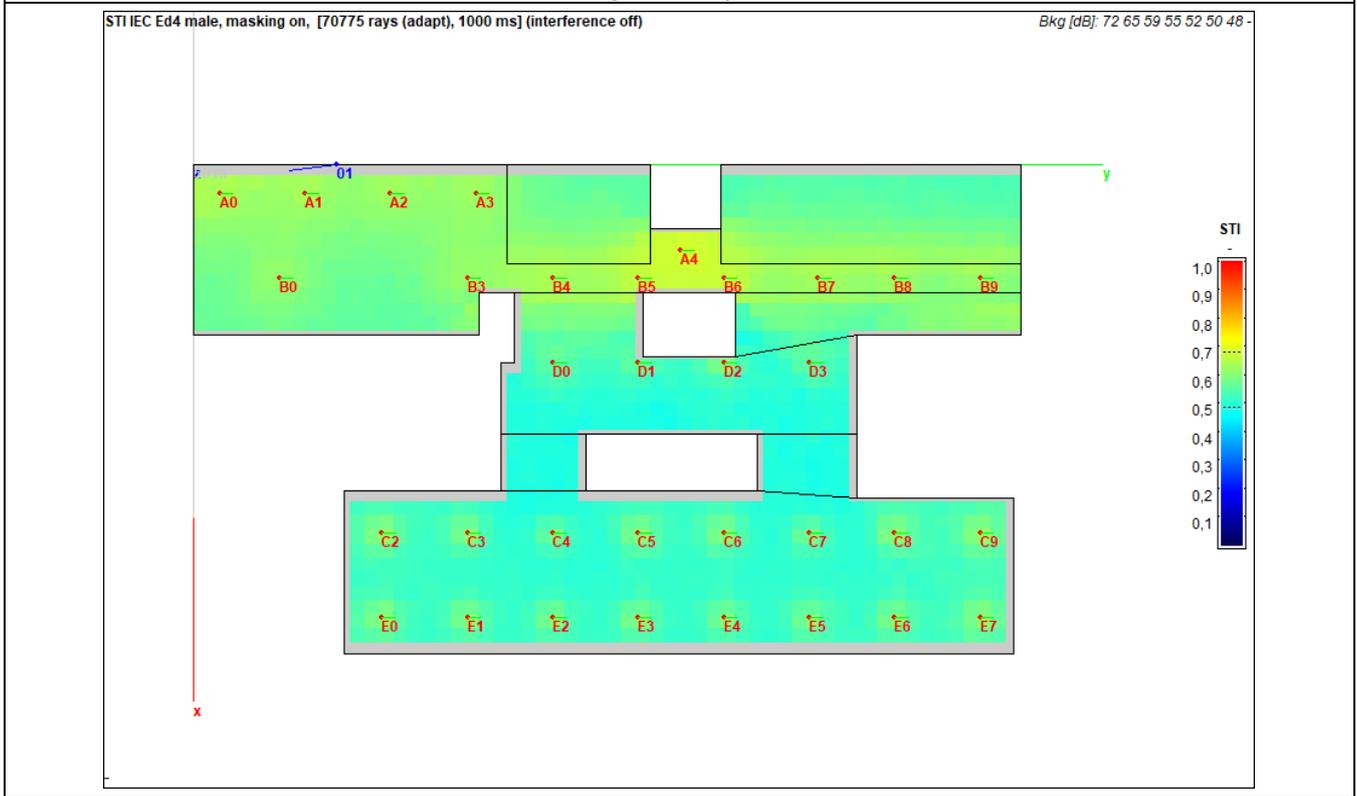
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	32 di 34

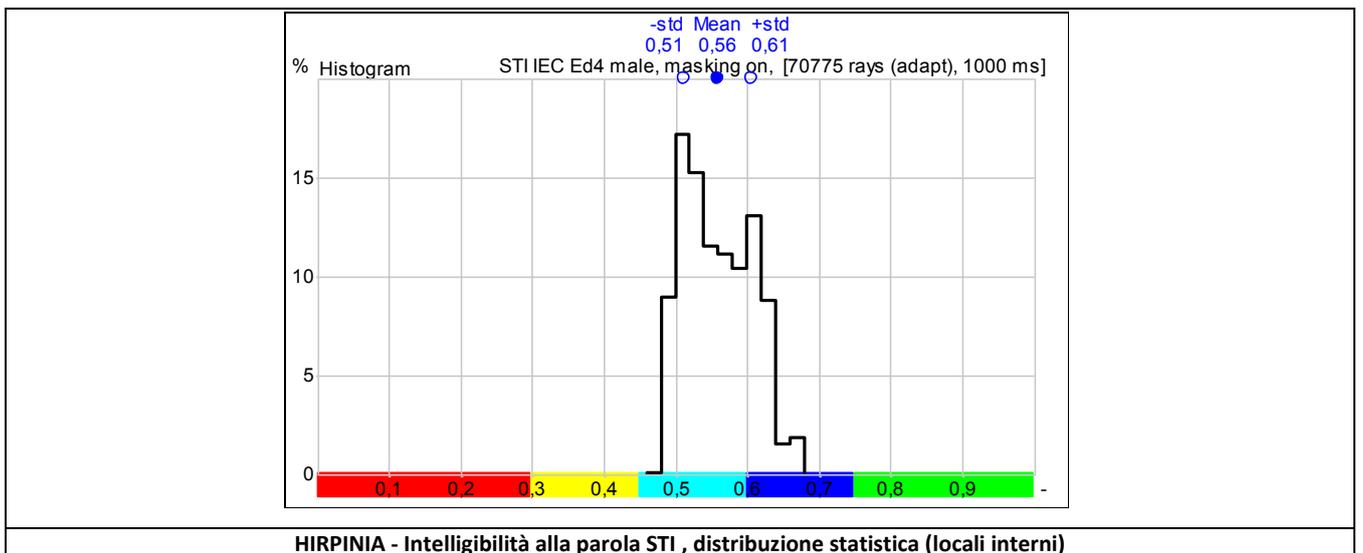
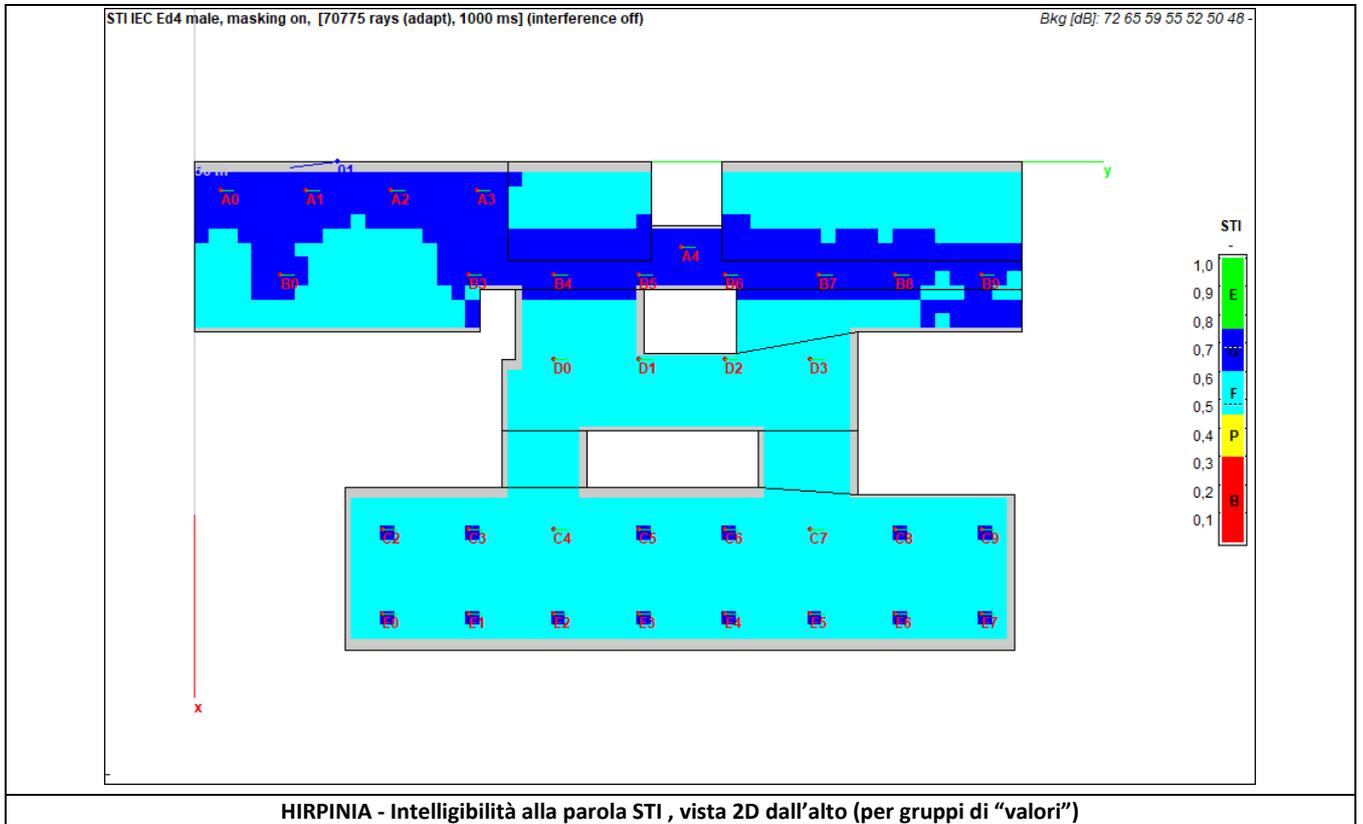


HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI ,vista 3D



HIRPINIA - Intelligibilità alla parola STI , vista 2D dall'alto

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	33 di 34



Come si può cogliere anche dalla nuova distribuzione statistica, sopra riportata, i valori di intelligibilità ora si attestano mediamente tra 0,5 e 0,6, corrispondente ad una intelligibilità sufficiente-buona.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA																	
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ RH</td> <td>DS0100 001</td> <td>A</td> <td>34 di 34</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	34 di 34
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF28	01	E ZZ RH	DS0100 001	A	34 di 34													
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora																		

7 CONCLUSIONI

Dalle simulazioni/calcoli realizzati si evince che i diffusori scelti ed il loro posizionamento risultano adeguati alle necessità della stazione, in termini di pressione sonora nelle diverse zone da sonorizzare; inoltre, per quanto concerne i parametri di intelligibilità, a fronte di una adeguatezza delle zone esterne, si sono ravvisate criticità legate al tempo di riverbero degli ambienti interni, comunque superabili attraverso un ripensamento delle finiture architettoniche che consenta di trarre parametri di intelligibilità almeno sufficienti.