

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

SOCI:

HIRPINIA - ORSARA AV



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

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

TELECOMUNICAZIONI

STAZIONE ORSARA

Studio acustico Impianti diffusione sonora

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/02/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. V. Moro

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF3A	02	E	ZZ	RH	DS0200	001	A	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 08.00 - Emissione 180gg	N. Di Stefano	08/02/2022	C. Piccardo	08/02/2022	V. Moro	08/02/2022	Ing. S. Eandi
								08/02/2022

APPALTATORE: <u>Consortio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 2 di 32

Indice

1	INTRODUZIONE	3
1.1	SCOPO DEL DOCUMENTO	3
2	ACRONIMI ED ABBREVIAZIONI UTILIZZATE.....	3
3	SPECIFICHE TECNICHE DI RFI	4
3.1	NORME TECNICHE PER INTEROPERABILITA' STI.....	4
4	COPERTURA AUDIO, SPEECH TRANSMISSION INDEX E RASTI	4
4.1	PREMESSA.....	4
4.2	COPERTURA AUDIO – PRESSIONE SONORA	5
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.....	8
5.1.2	DIFFUSIONE NEI MARCIAPIEDI ALL'APERTO	8
5.1.3	DIFFUSIONE NEI LOCALI INTERNI	8
6	SIMULAZIONI	9
6.1	STAZIONE DI ORSARA – DOPPIO MARCIAPIEDE	9
6.1.1	MARCIAPIEDI ORSARA – GENERALITÀ.....	9
6.1.2	MARCIAPIEDI ORSARA – DISTRIBUZIONE PRESSIONE SONORA	11
6.1.3	MARCIAPIEDI ORSARA – DISTRIBUZIONE STATISTICA.....	17
6.1.4	MARCIAPIEDI ORSARA – DISTRIBUZIONE DELL'INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA.....	19
6.1.5	CONCLUSIONI.....	21
6.2	STAZIONE DI ORSARA – LOCALI INTERNI	21
6.2.1	LOCALI INTERNI ORSARA – GENERALITÀ	21
6.2.2	LOCALI INTERNI ORSARA – DISTRIBUZIONE PRESSIONE SONORA.....	24
6.2.3	LOCALI INTERNI ORSARA – DISTRIBUZIONE STATISTICA.....	28
6.2.4	LOCALI INTERNI ORSARA – DISTRIBUZIONE DELL'INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA.....	29
6.2.5	CONCLUSIONI.....	32

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 4 di 32

3 SPECIFICHE TECNICHE DI RFI

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

3.1 NORME TECNICHE PER INTEROPERABILITA' STI

- REGOLAMENTO (UE) N. 1300/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle Specifiche Tecniche di Interoperabilità STI per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta

4 COPERTURA AUDIO, SPEECH TRANSMISSION INDEX E RASTI

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 si sia esaurito il suono che proveniente direttamente dalla fonte sonora.

Se alcuni 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 che la perdita di intelligibilità si rende particolarmente evidente sul parlato, si rende dunque 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.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. FOGLIO A 5 di 32

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:

Casistica	Valore obiettivo
Livello sonoro minimo	65 dBA
Livello sonoro minimo nelle zone in cui le persone dormono	75 dBA
Differenziale sonoro al di sopra del livello normale di rumore	da 6 a 20 dBA
Livello sonoro massimo	120 dBA

Tabella 1 - Livelli sonori da raggiungere 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 realizzative, 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:

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 6 di 32

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

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.

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

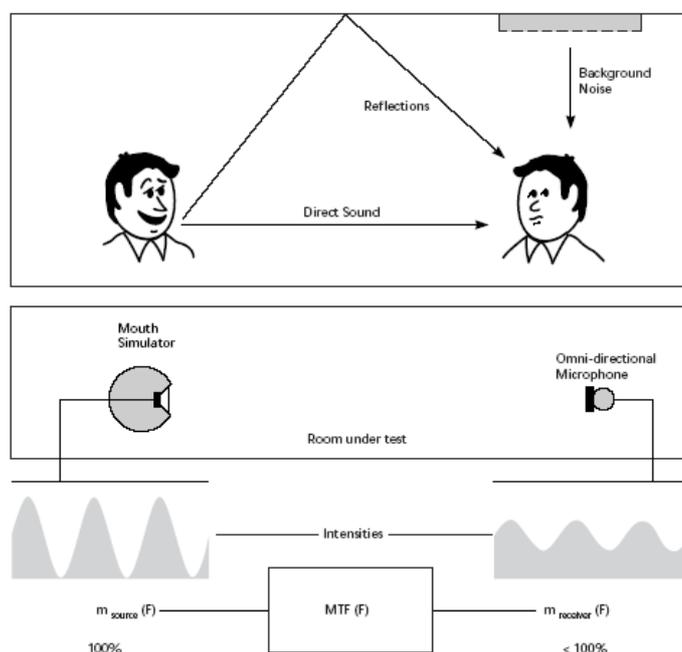


Figura 1 – Funzione di trasferimento alla modulazione – Modulation Transfer Function (MTF)

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 Hz).

Valori STI	Livello intelligibilità
0,0 < STI < 0,4	Incomprensibile
0,4 < STI < 0,5	Scarso
0,5 < STI < 0,6	Sufficiente
0,6 < STI < 0,8	Buono
0,8 < STI < 1	Eccellente

Tabella 2 – Tabella intelligibilità secondo l'indice STI

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 7 di 32

Con lo 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. In questo caso il set di misure si limita a modulare 4 frequenze (1, 2, 4, 8 Hz) sullo spettro della terza ottava (500Hz) e 5 frequenze (0.7, 1.4, 2.8, 5.6, 11.2 Hz) 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, infine, anche il RASTI è un valore numerico adimensionale.

Valori RASTI	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	Buono
0,8 < RASTI < 1	Eccellente

Tabella 3 – Tabella intelligibilità secondo l'indice RASTI

E' bene precisare, comunque, che l'ottenimento di un indice STI / 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

Risulta opportuno svolgere alcune valutazioni preventive della intelligibilità acustica nelle stazioni e della pressione sonora data dai diffusori previsti, al fine di verificarne l'efficacia.

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

1. la pressione sonora
2. l'intelligibilità (cioè un suono comprensibile)

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, 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.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. FOGLIO A 8 di 32

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 (c.d. "array"), posizionati in modo trasversale rispetto alla lunghezza del marciapiede.

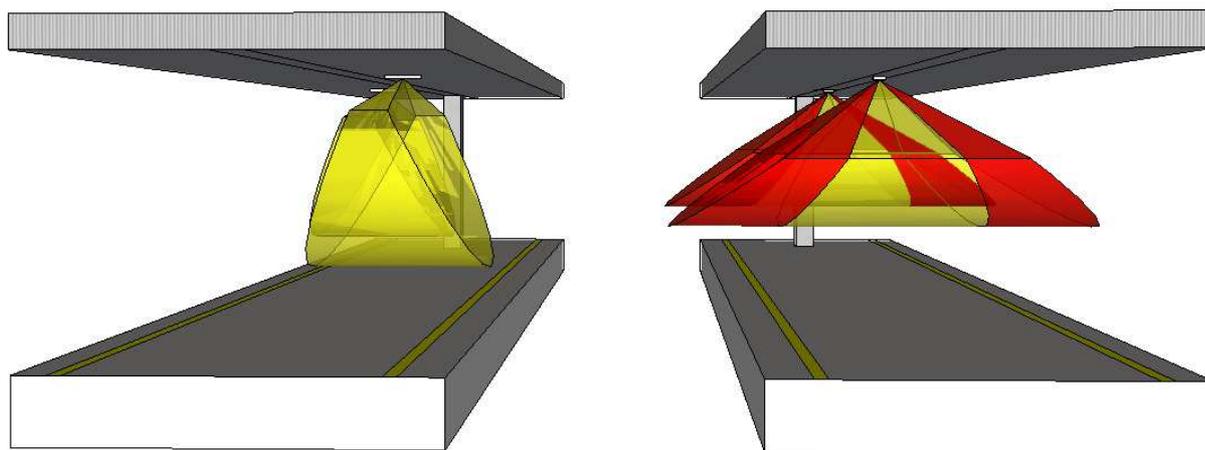


Figura 2 – Distribuzione audio con diffusori ad array e diffusori tradizionale con unico altoparlante

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 anche 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 m; 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 non più di 25 metri dalle altre coppie di diffusori.

Si prevede che questi diffusori siano pilotati con una potenza di 20W 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 (potenza 6 W ed ampia dispersione acustica).

Nella simulazione i diffusori sono stati distribuiti in modo da avere un diffusore ogni 3-4 metri, a seconda della posizione, con un controsoffitto impostato ad un'altezza pari a circa 3 metri.

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

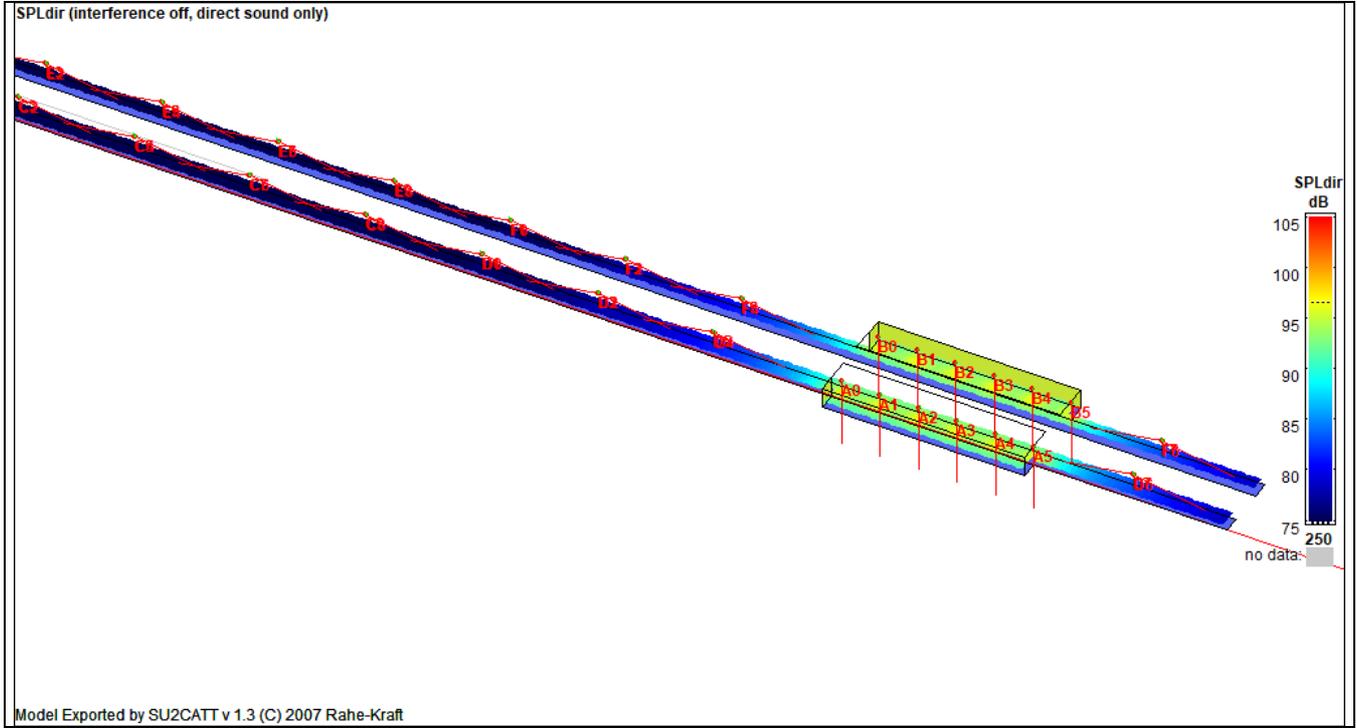
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

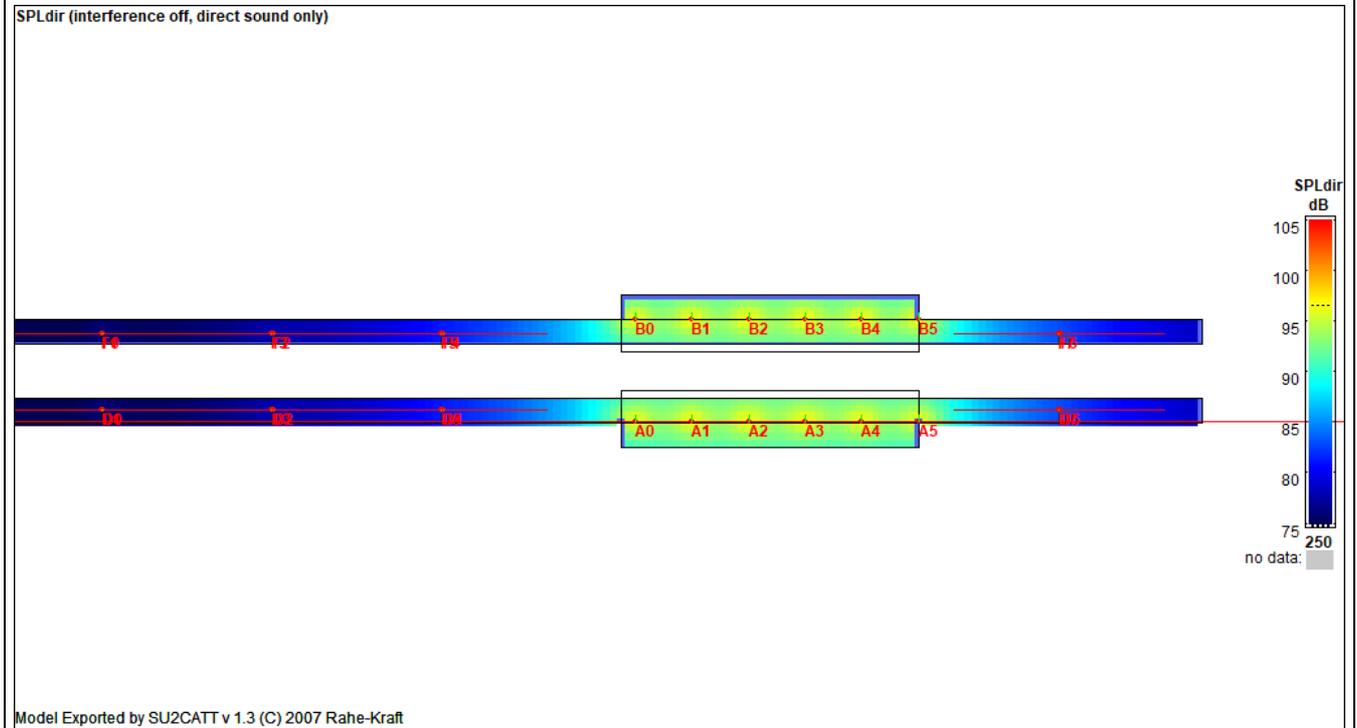
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
**ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA**

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	12 di 32



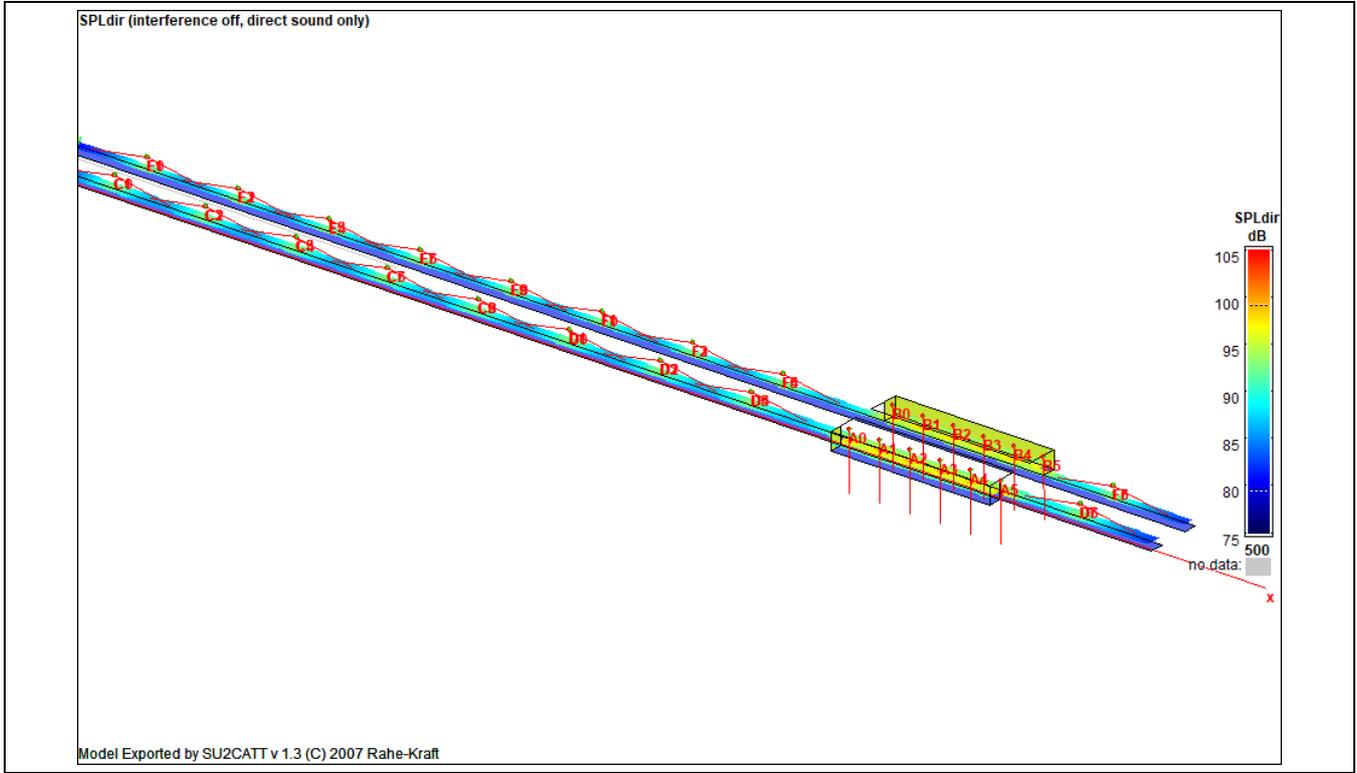
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista 3D



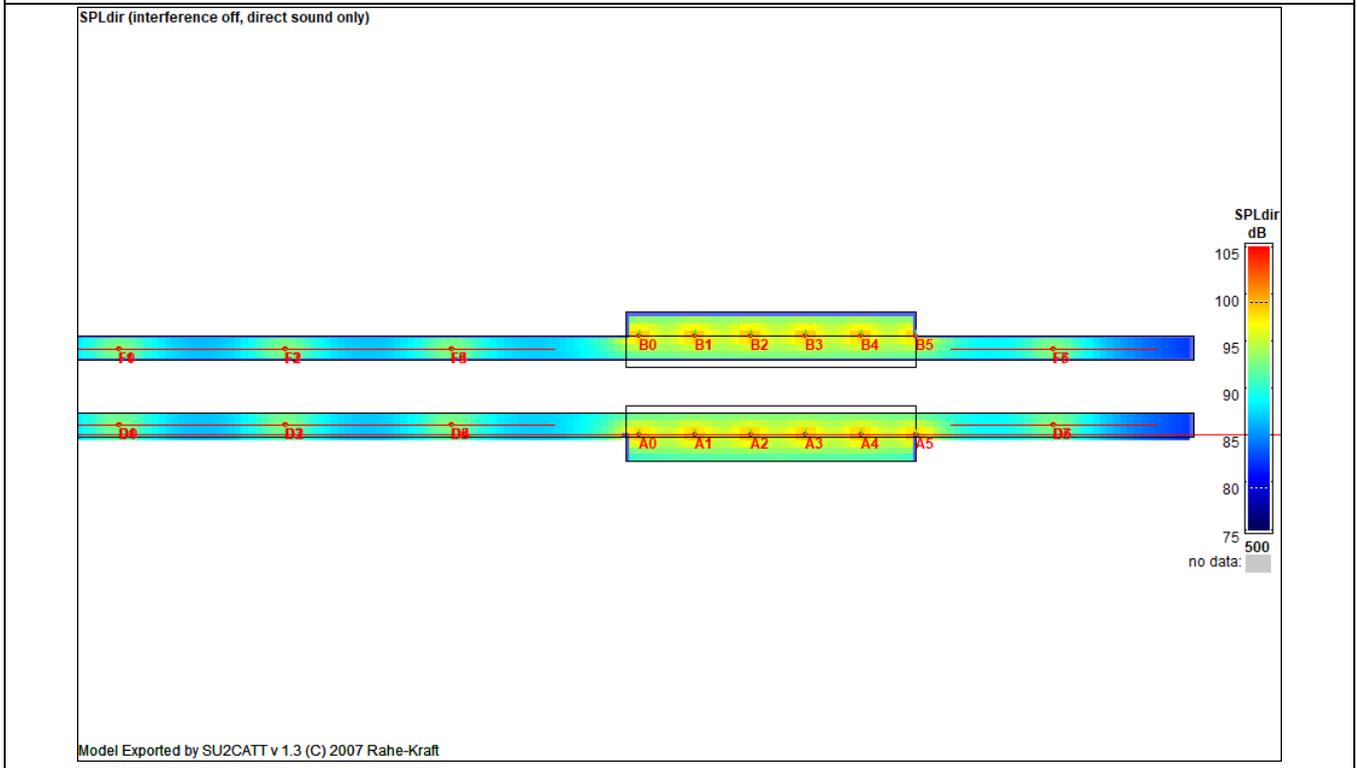
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 250 Hz, vista dall'alto

APPALTATORE:	
Conorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA
PROGETTO ESECUTIVO	
Studio acustico Impianti diffusione sonora	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	13 di 32



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



ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista dall'alto

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

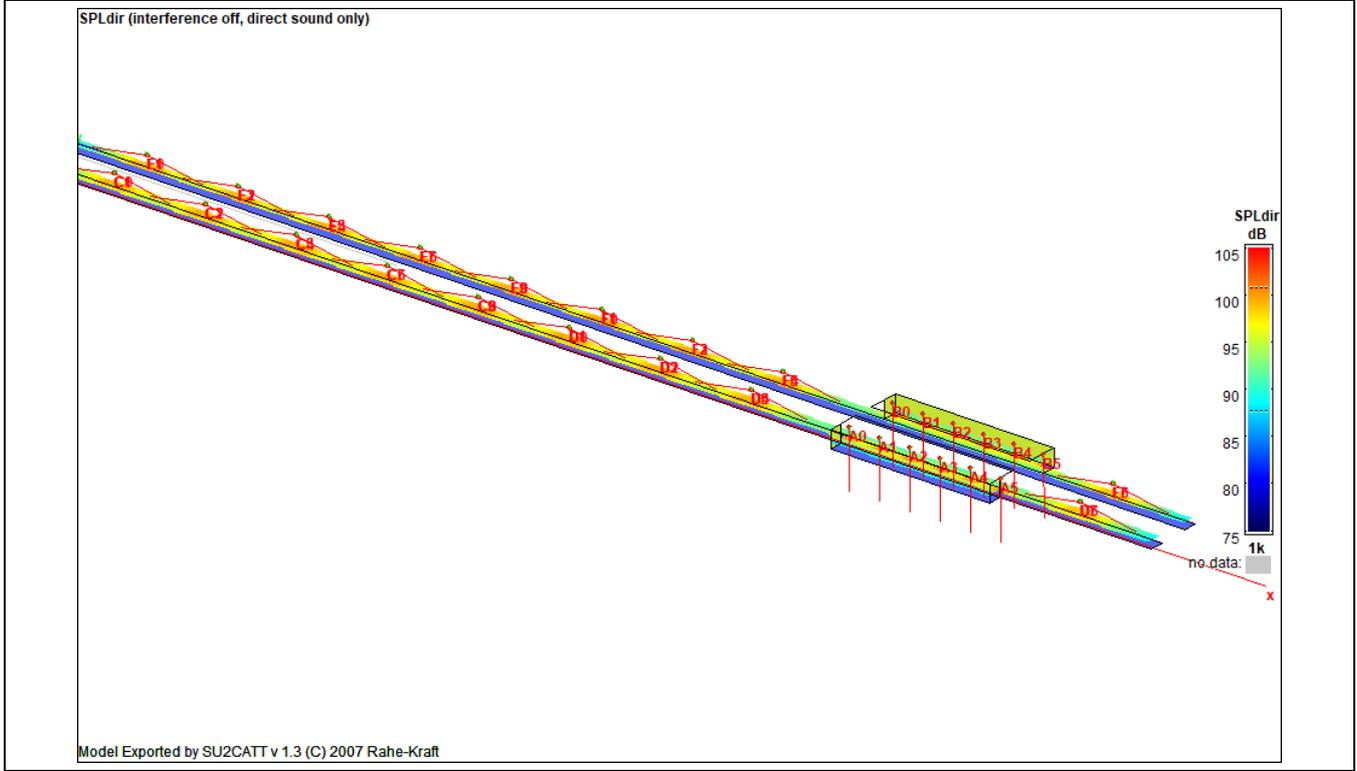
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

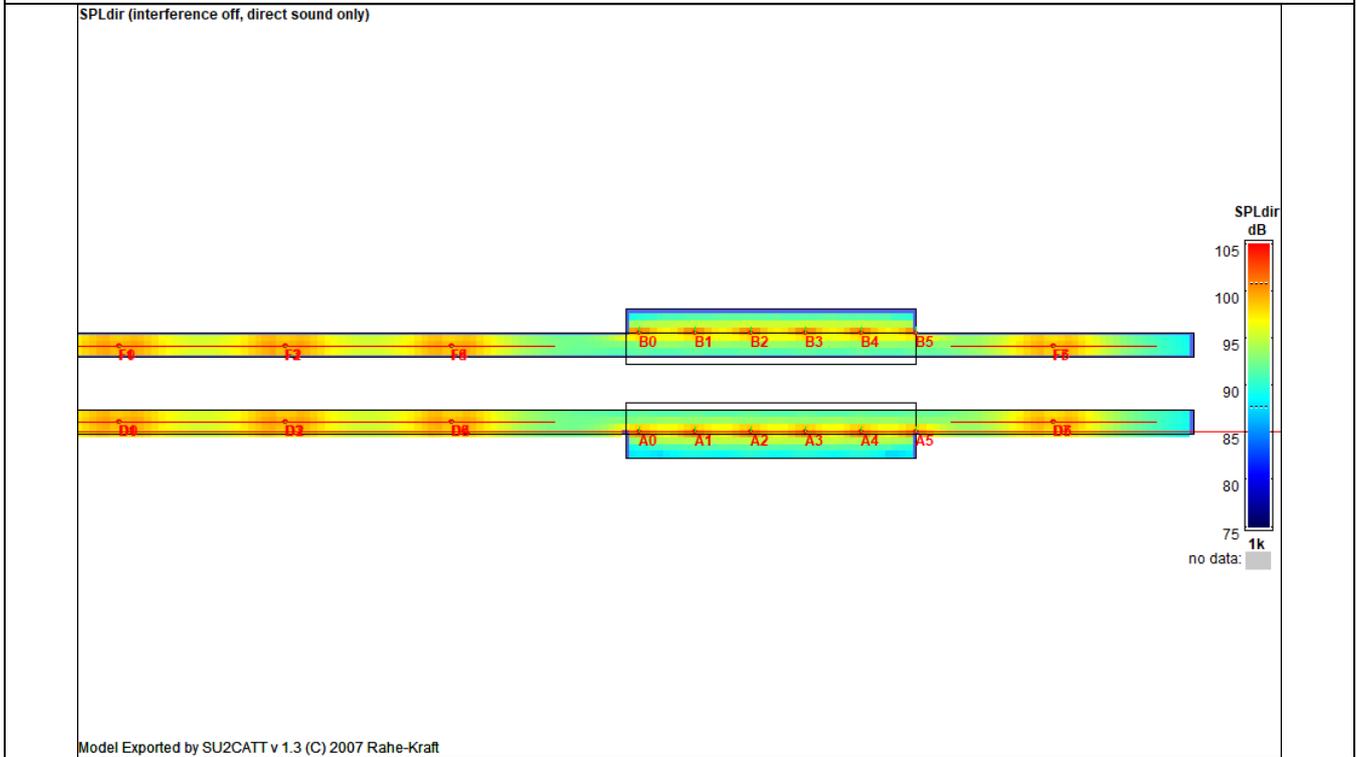
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
**ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA**

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	14 di 32



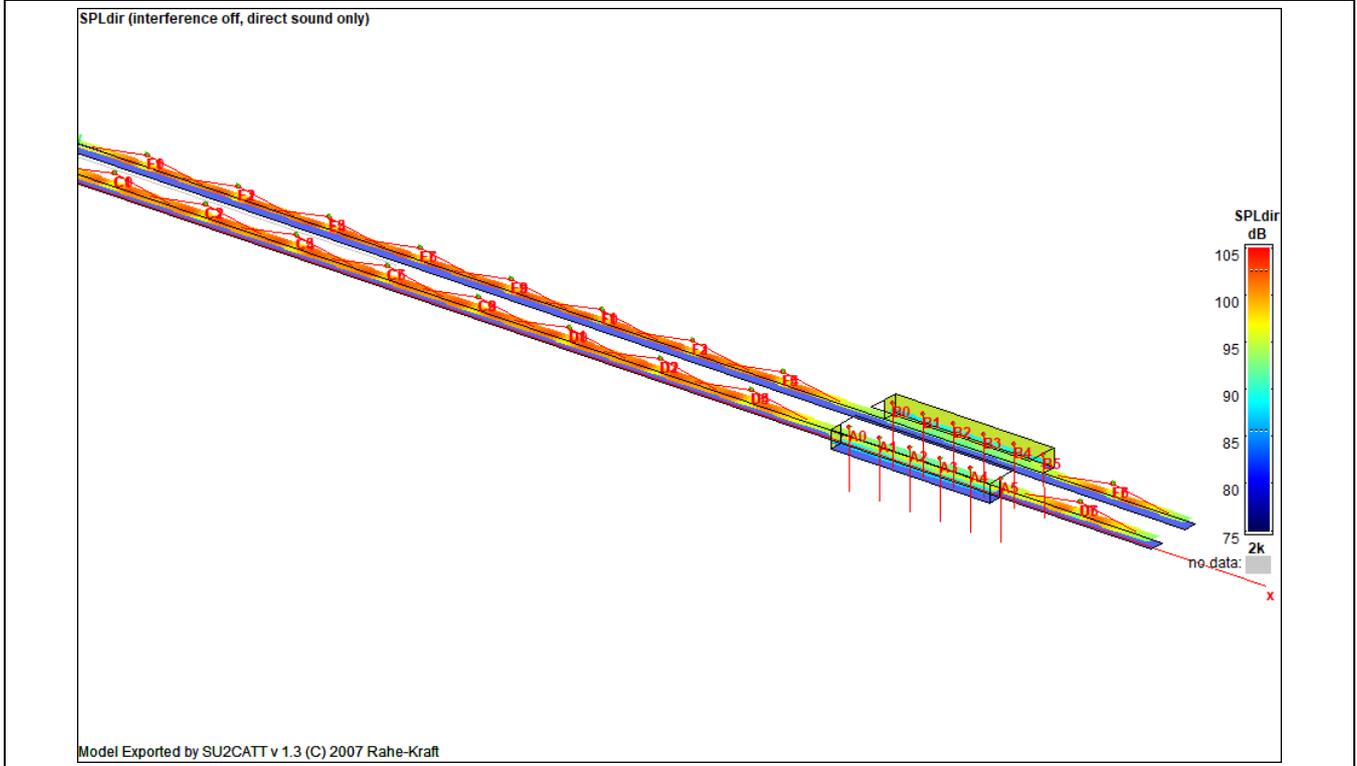
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista 3D



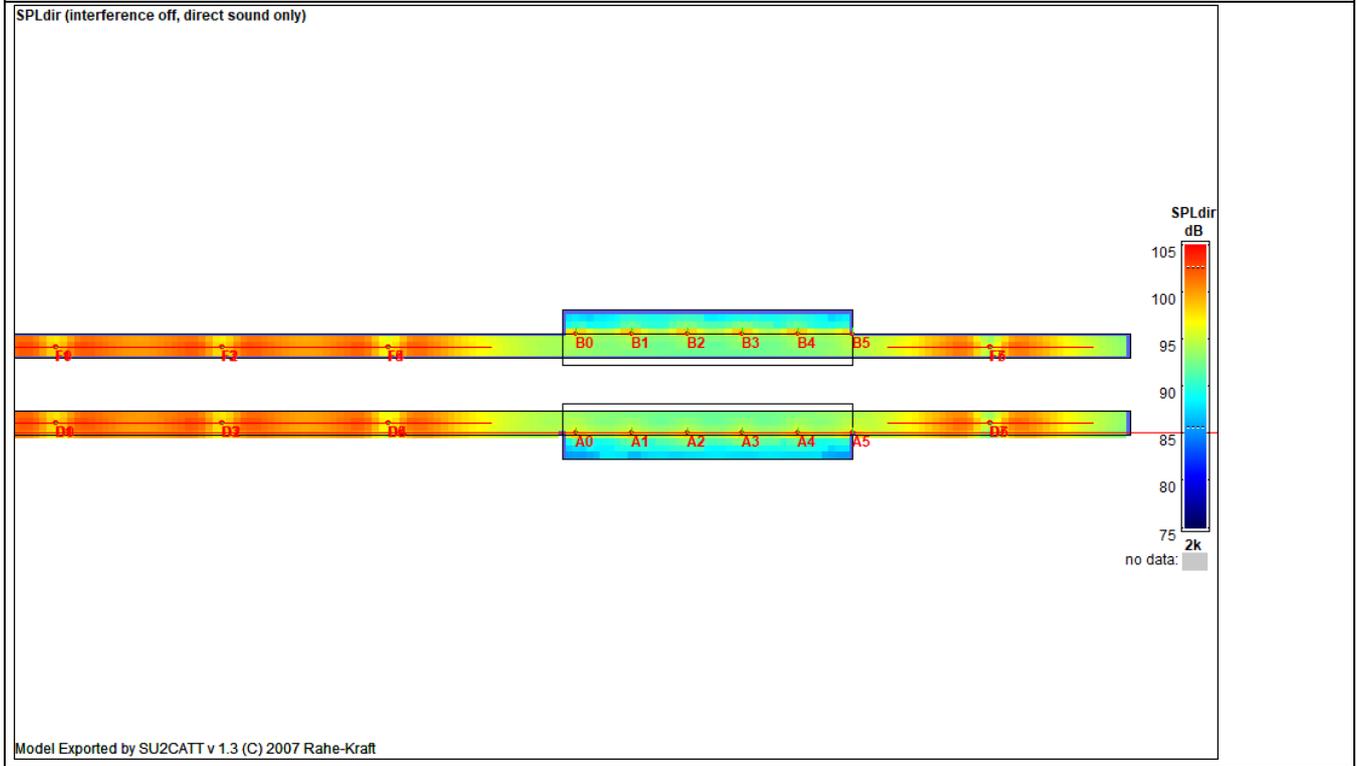
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 1 KHz, vista dall'alto

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:	
Mandataria	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING ELETTRI-FER
	PINI GCF M-INGEGNERIA
PROGETTO ESECUTIVO	
Studio acustico Impianti diffusione sonora	

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	15 di 32



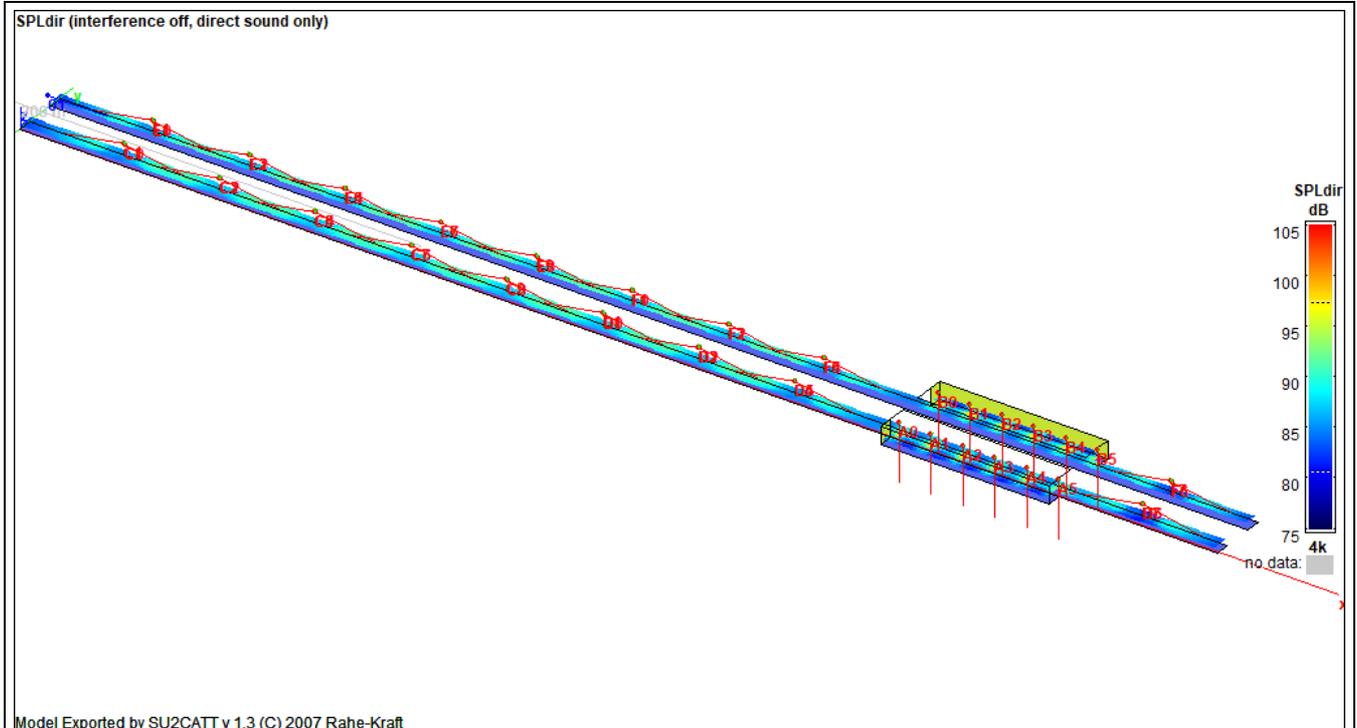
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista 3D



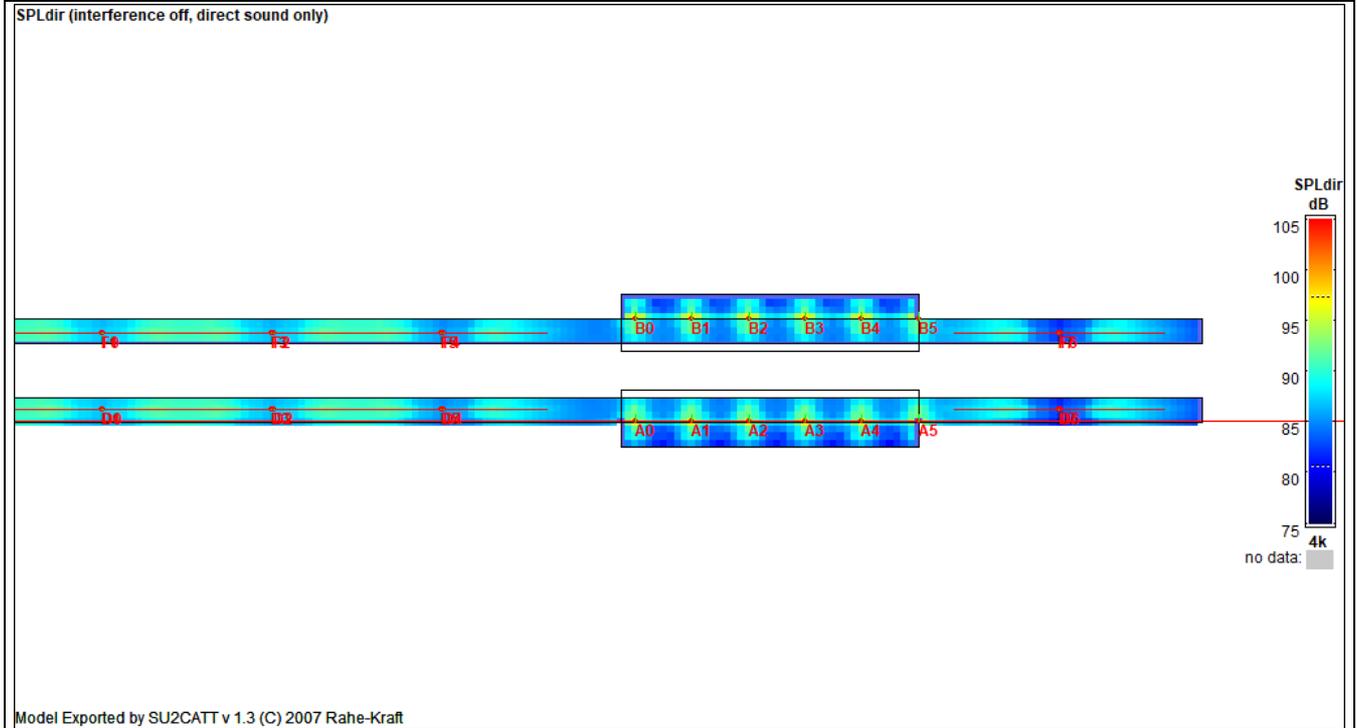
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista dall'alto

APPALTATORE:			
Consortio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETTRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Studio acustico Impianti diffusione sonora			

ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA					
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	16 di 32



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

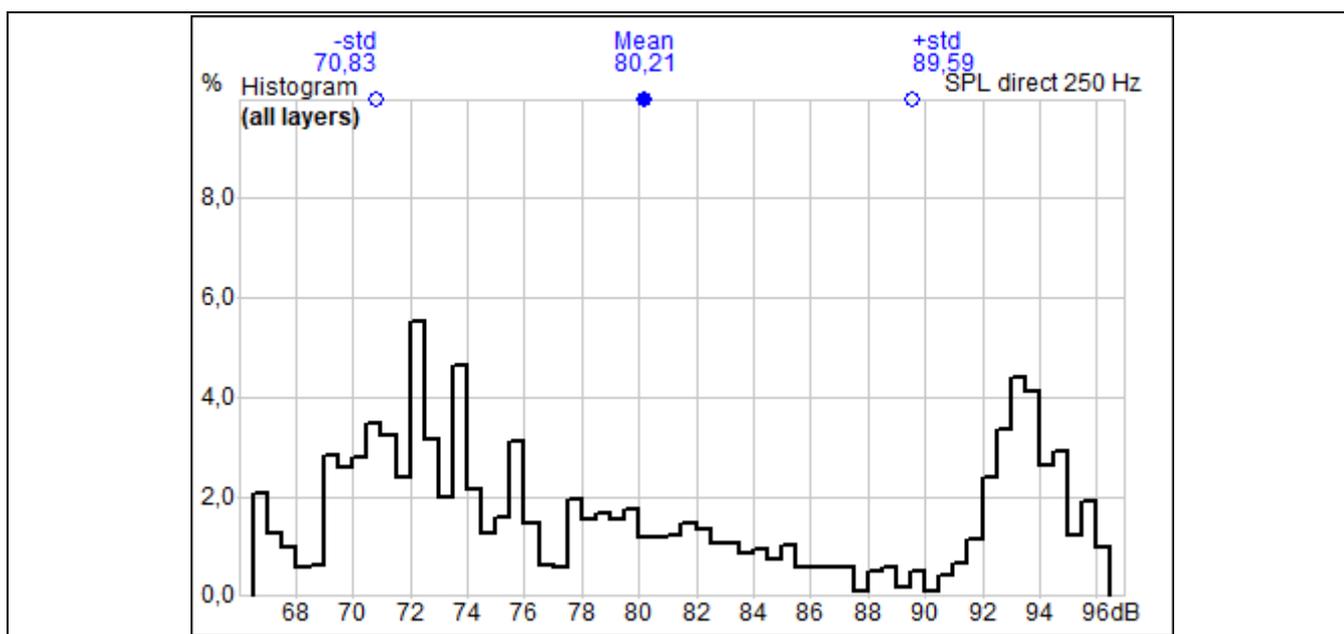


ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 4 kHz, vista dall'alto

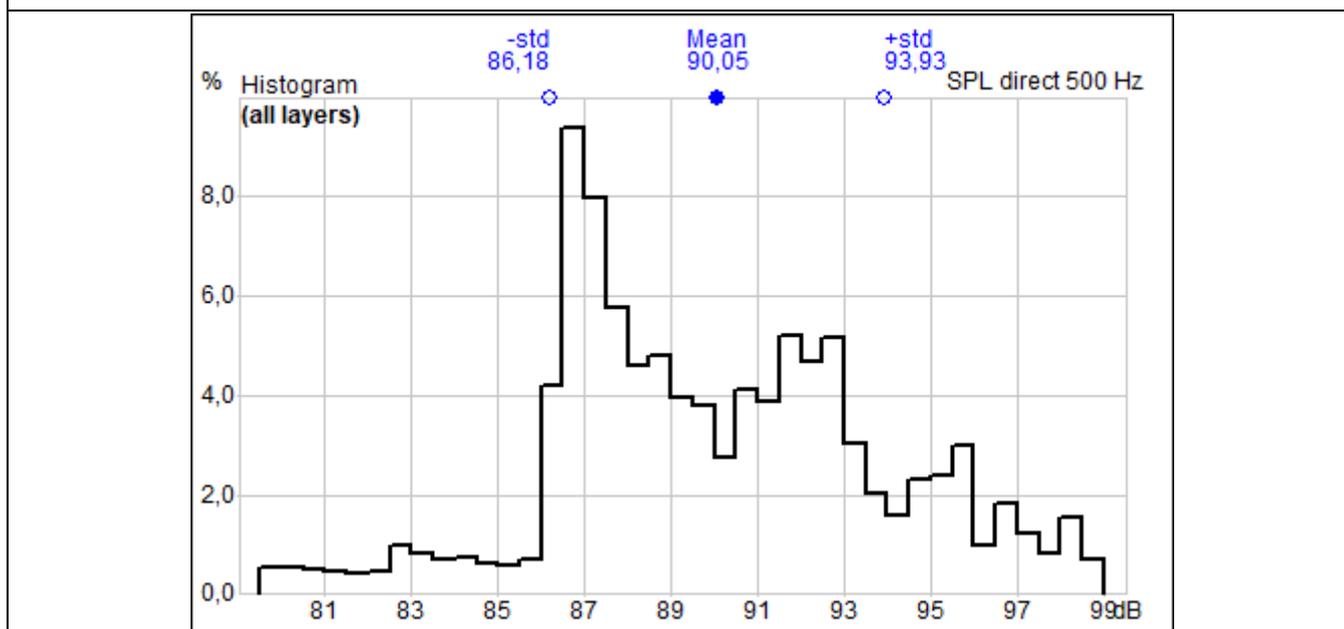
APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 17 di 32

6.1.3 MARCIAPIEDI ORSARA – DISTRIBUZIONE STATISTICA

Nelle seguenti immagini vengono visualizzate, sotto forma di istogramma, le distribuzioni statistiche della pressione sonora per ogni singola frequenza, valutate in tutta l'area dei marciapiedi (sia nella parte sotto-pensilina che nelle aree scoperte). Anche in questo caso, in termini di considerazioni conclusive assumono particolare rilevanza i valori di pressione sonora alle frequenze di 500 Hz, 1 kHz e 2 kHz.

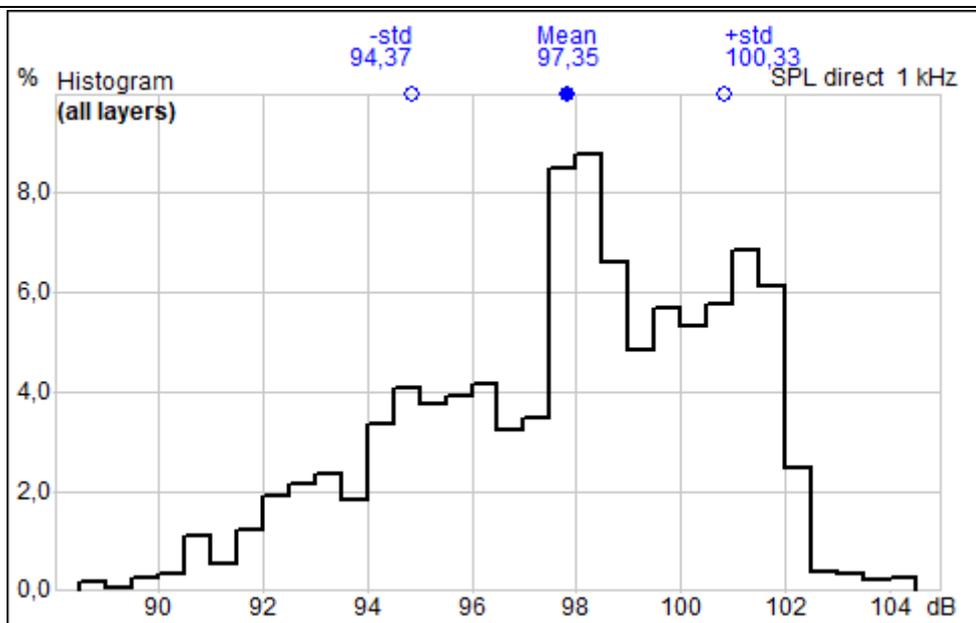


Distribuzione statistica a 250 Hz

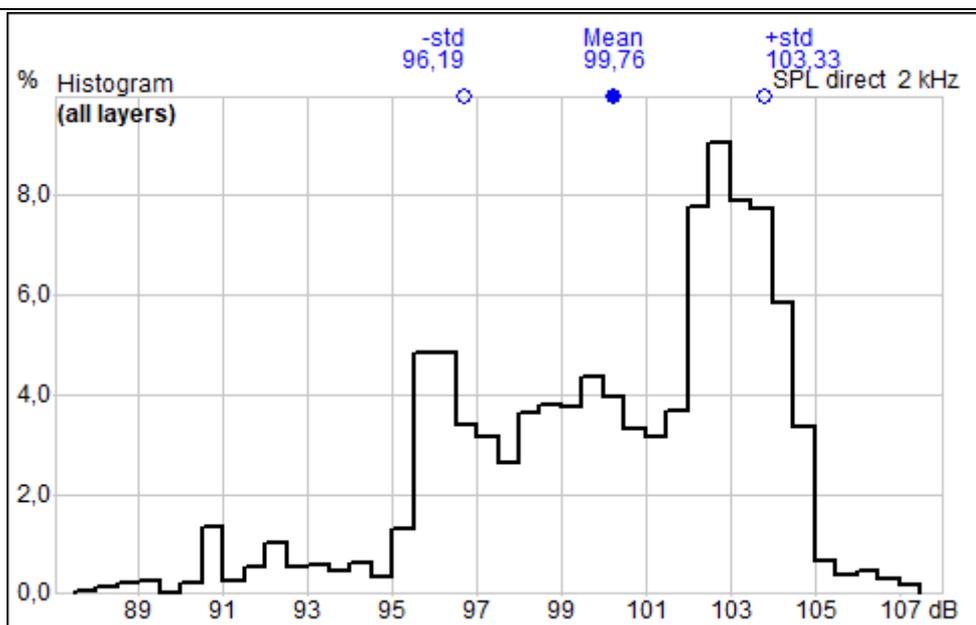


Distribuzione statistica a 500 Hz

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI				
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. FOGLIO A 18 di 32

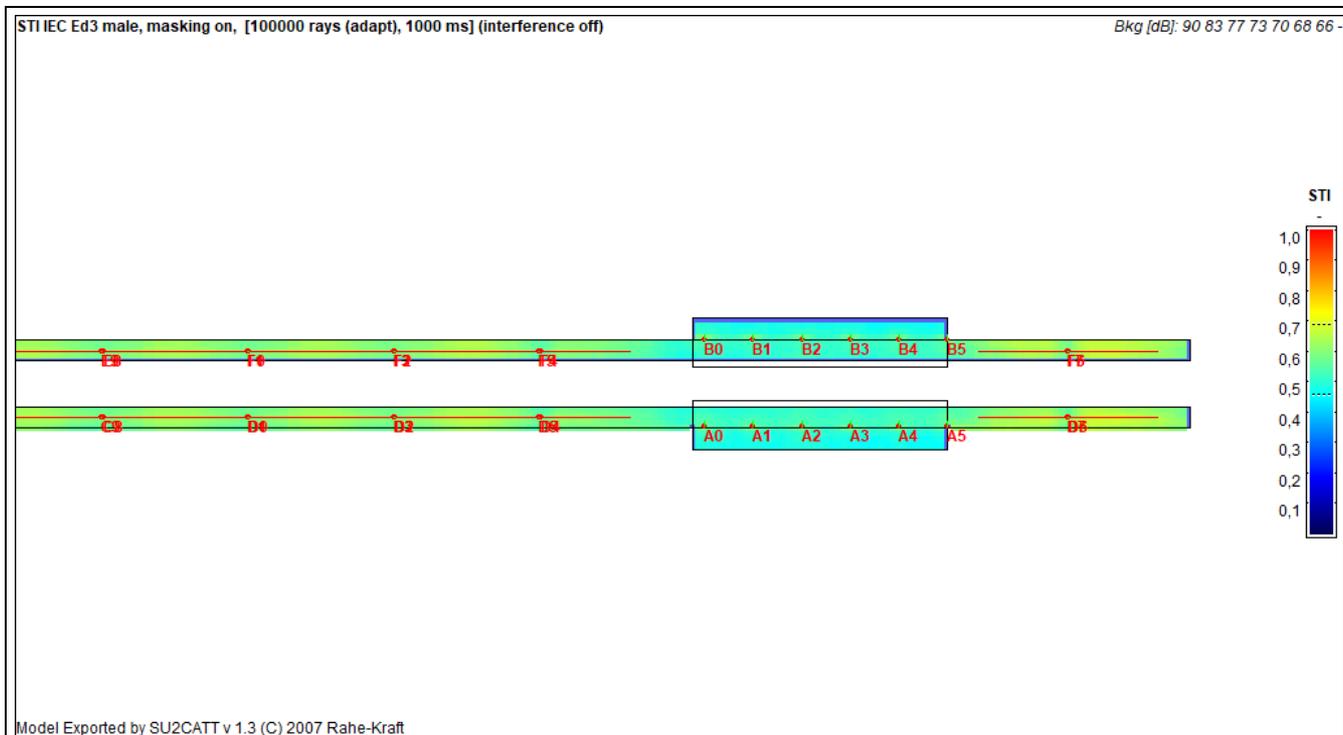


Distribuzione statistica a 1 KHz

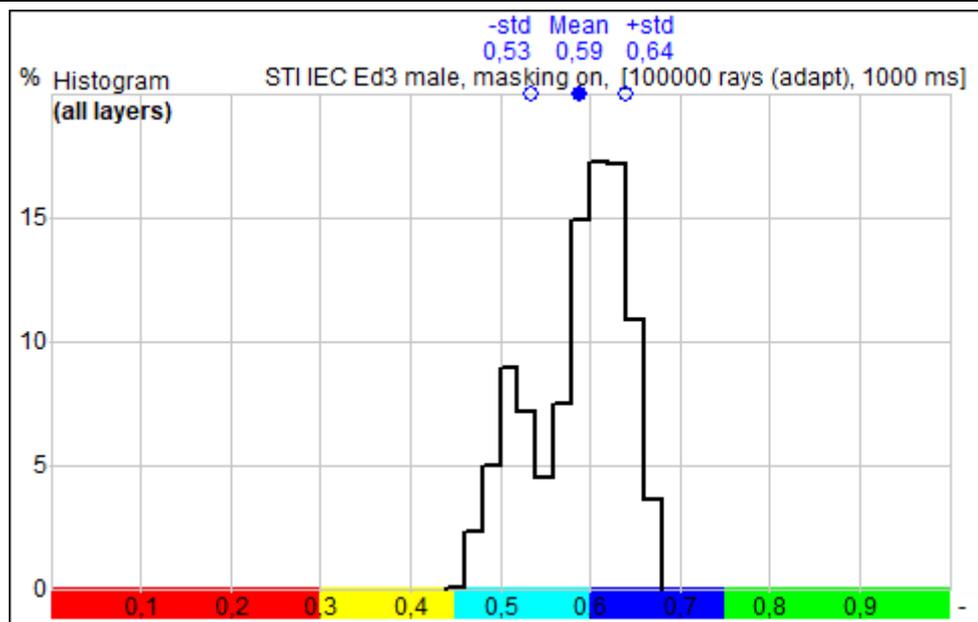


Distribuzione statistica a 2 KHz

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 20 di 32



ORSARA - Intelligibilità alla parola STI , vista dall'alto



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

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 21 di 32

6.1.5 CONCLUSIONI

Dalle simulazioni realizzate si evince che i diffusori prescelti ed il loro posizionamento sono adeguati alle necessità della stazione.

Si osserva che le aree di marciapiede senza pensilina presentano una distribuzione della pressione sonora meno uniforme rispetto alla zona sotto pensilina; in particolare, la diffusione realizzata mediante trombe comporta una minore pressione sonora alle frequenze di 250 Hz e 4kHz, in quanto il diffusore a tromba ha una risposta in frequenza meno estesa rispetto ad altre tipologie di diffusori.

Si evidenzia comunque che, per le frequenze centrali, si possono ottenere valori di pressione sonora mediamente pari o superiori ai 90 dB obiettivo.

A livello di intellegibilità, i valori ottenibili risultano da sufficienti a buoni; in particolare, la media ha valori di intellegibilità pari a 0,59, mentre il valore minimo è comunque superiore al valore obiettivo 0,50.

Si può dunque concludere che quanto previsto va ritenuto adeguato all'utilizzo richiesto.

6.2 STAZIONE DI ORSARA – LOCALI INTERNI

6.2.1 LOCALI INTERNI ORSARA – 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: Pannelli forati assorbenti

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	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,06
Soffitto Pannelli tipo Armstrong Metal - RG2516+Fleece	0,35	0,80	0,95	0,70	0,75	0,75	0,55

NB: Per il controsoffitto a pannelli assorbenti, è stata utilizzata una tabella di coefficienti di assorbimento acustico ricavati dalla scheda tecnica del modello citato, da non ritenersi strettamente vincolante.

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: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 22 di 32

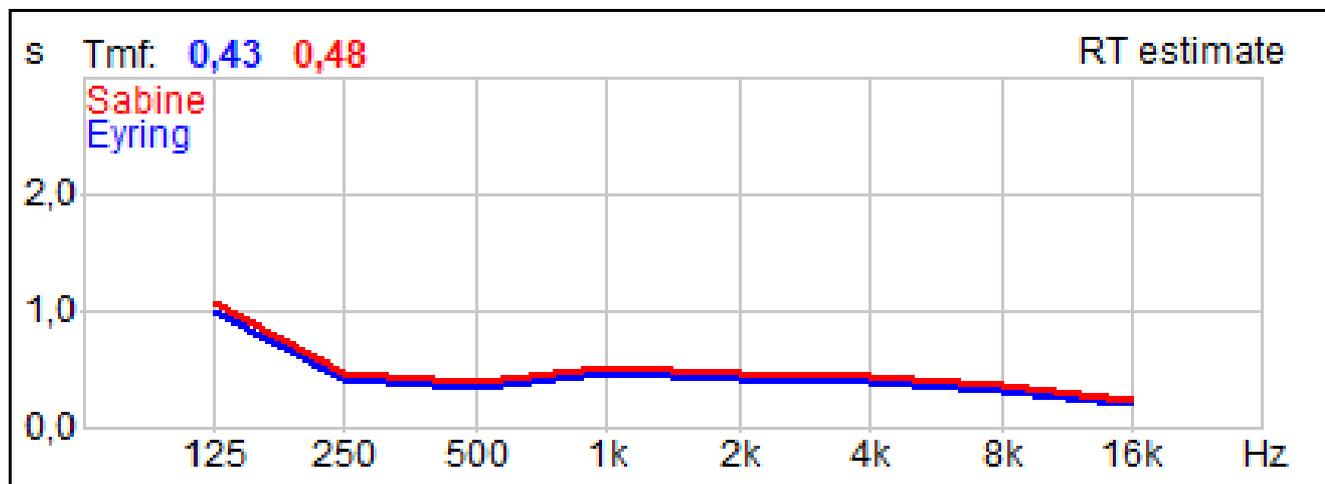
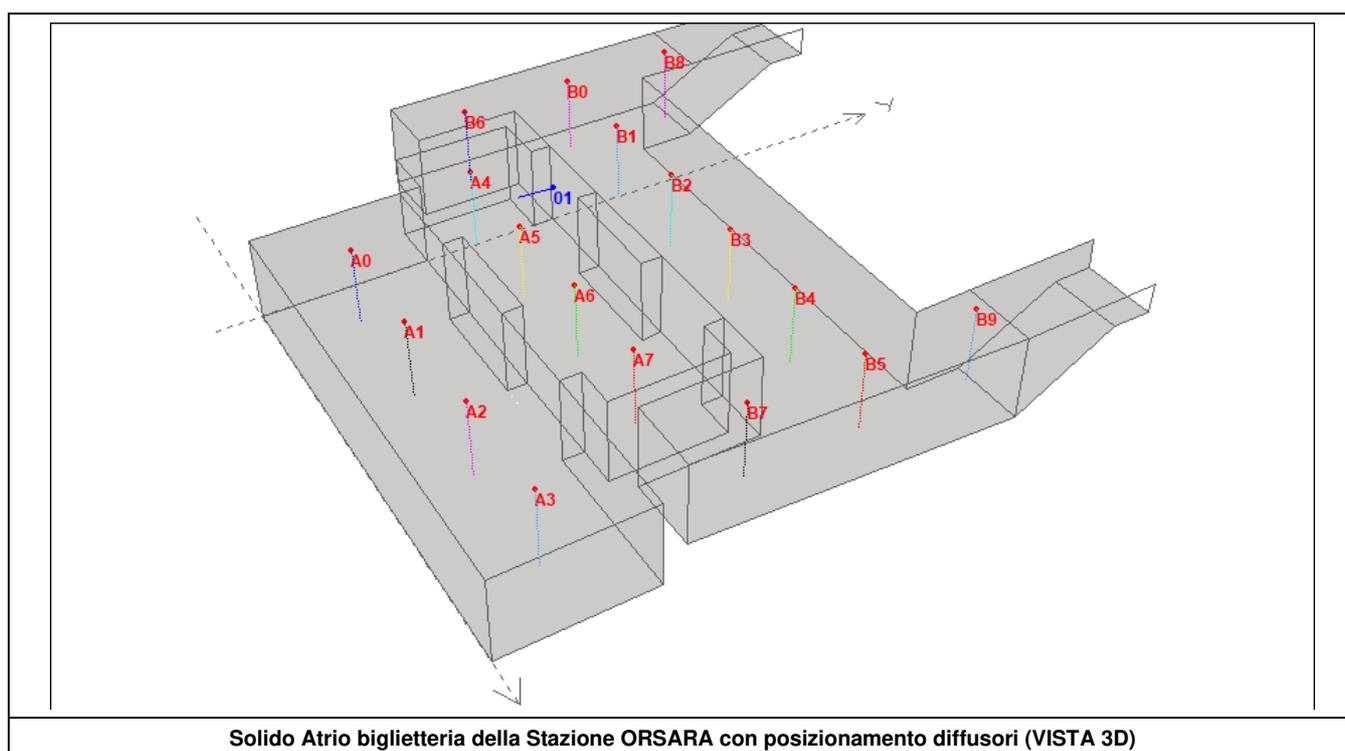


Fig. 4 – Tempo di riverbero stimato nell'atrio-biglietteria.

Dal grafico si può cogliere come, a prescindere dalla formula utilizzata per il calcolo, il tempo di riverbero risulti piuttosto contenuto e, nell'intervallo del parlato, si attesti su valori nettamente inferiori a 1 s; a partire da tale positiva considerazione, si è dunque proceduto alle simulazioni del grado di intelligibilità nei locali e della relativa pressione sonora (che comunque non risulta sostanzialmente influenzata dai materiali utilizzati).

Come detto, per i locali interni di stazione sono stati utilizzati diffusori ad incasso nel controsoffitto, distribuiti in modo uniforme, come rappresentato nelle figure a seguire.



APPALTATORE:
 Consorzio Soci
 HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

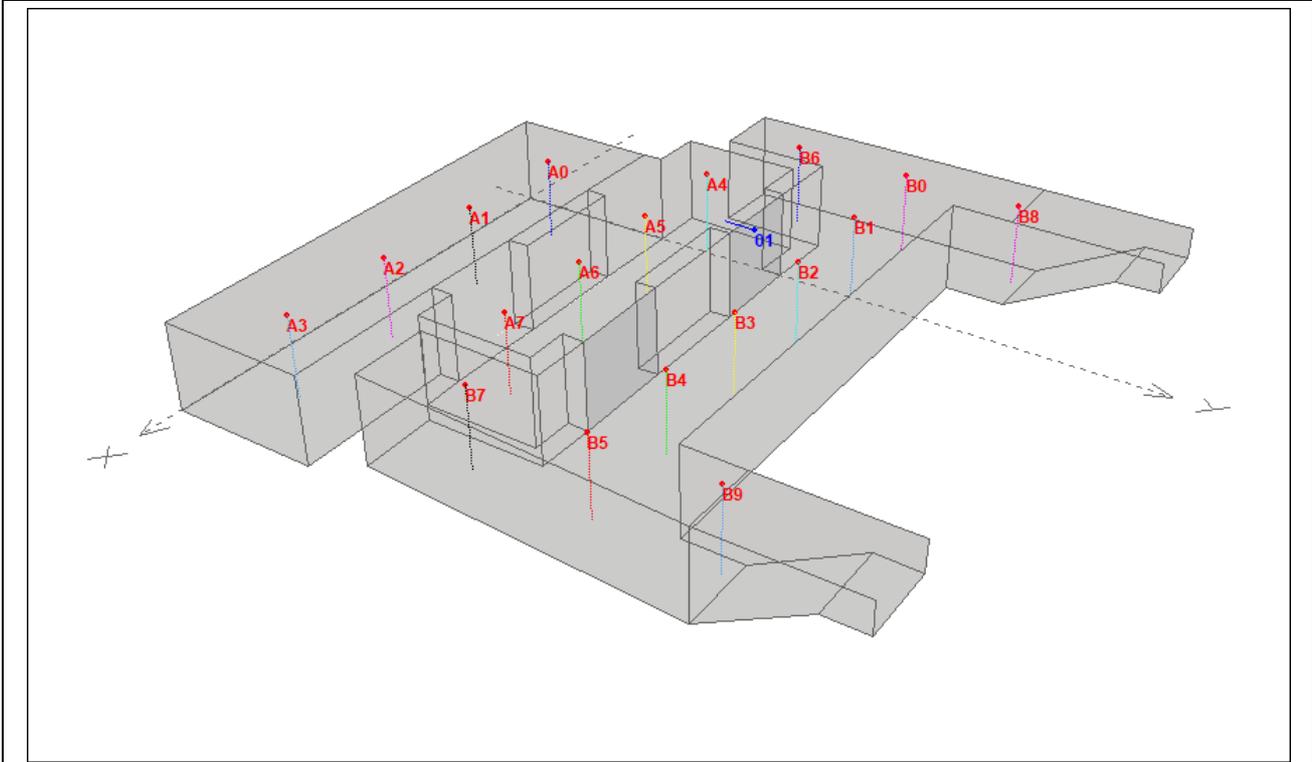
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
 ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	23 di 32



Solido Atrio biglietteria della Stazione ORSARA con posizionamento diffusori (VISTA 3D)



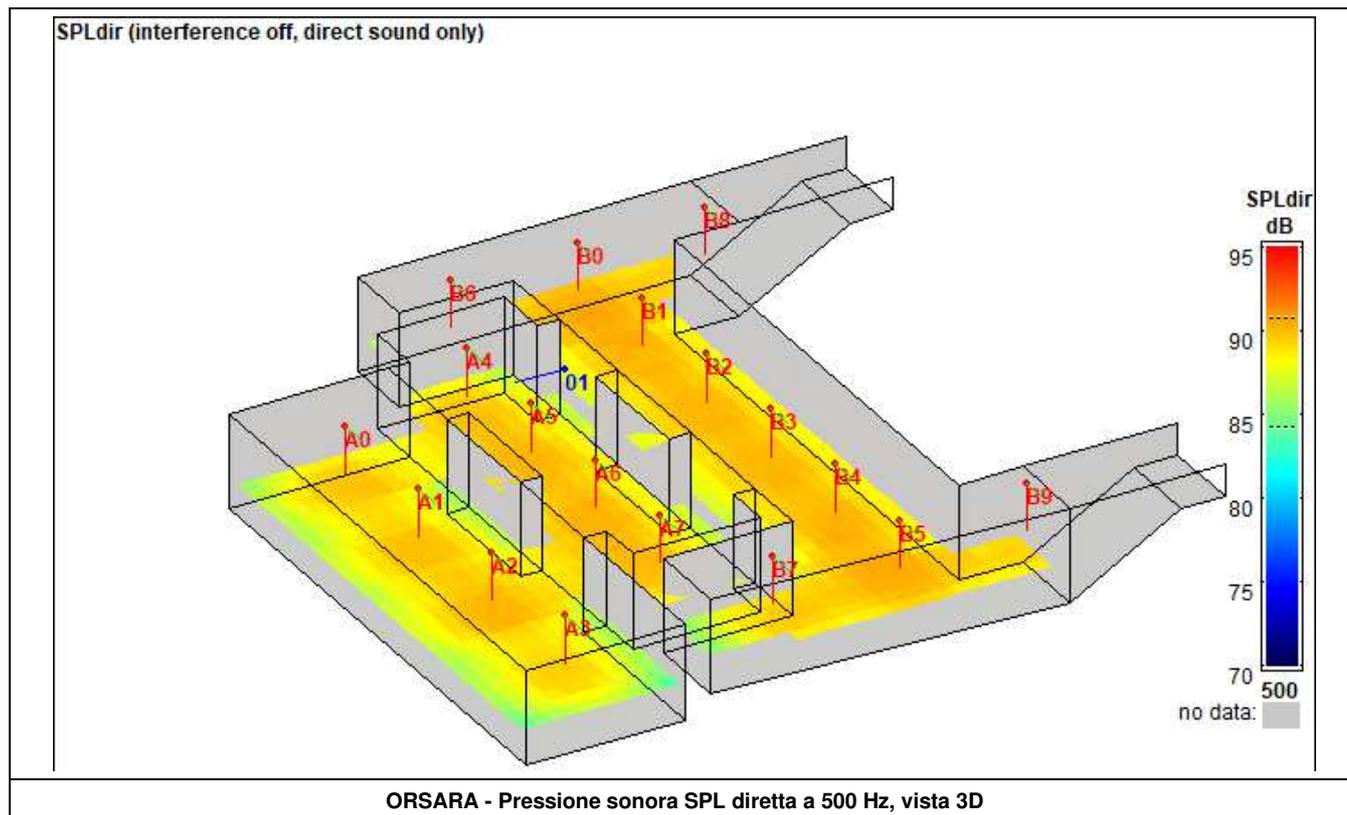
Solido Atrio biglietteria della Stazione ORSARA con posizionamento diffusori (VISTA DALL'ALTO)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA		RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora		COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 24 di 32

6.2.2 LOCALI INTERNI ORSARA – DISTRIBUZIONE PRESSIONE SONORA

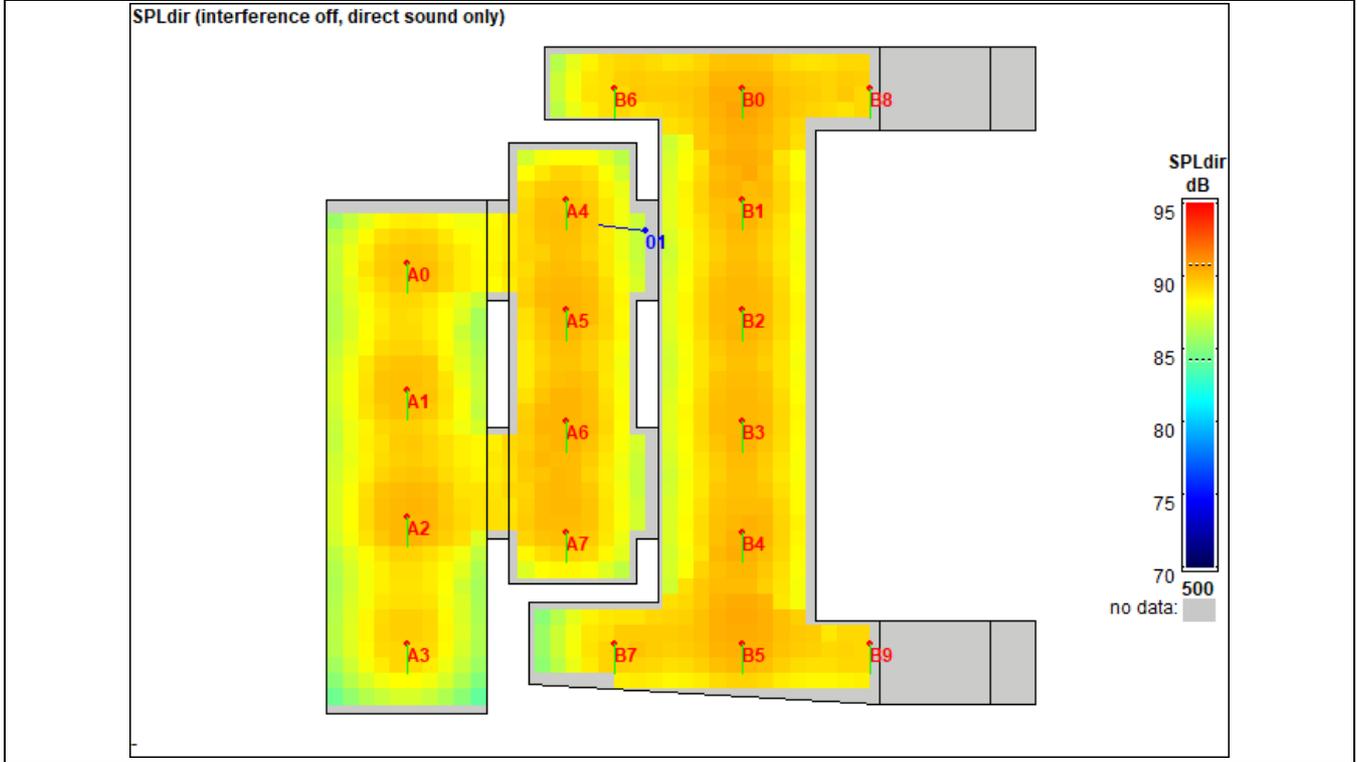
Le simulazioni sono state effettuate alle frequenze centrali dove si concentra l'informazione vocale.

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; su questi valori ci si soffermerà in termini di considerazioni conclusive.



APPALTATORE:			
Conorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Studio acustico Impianti diffusione sonora			

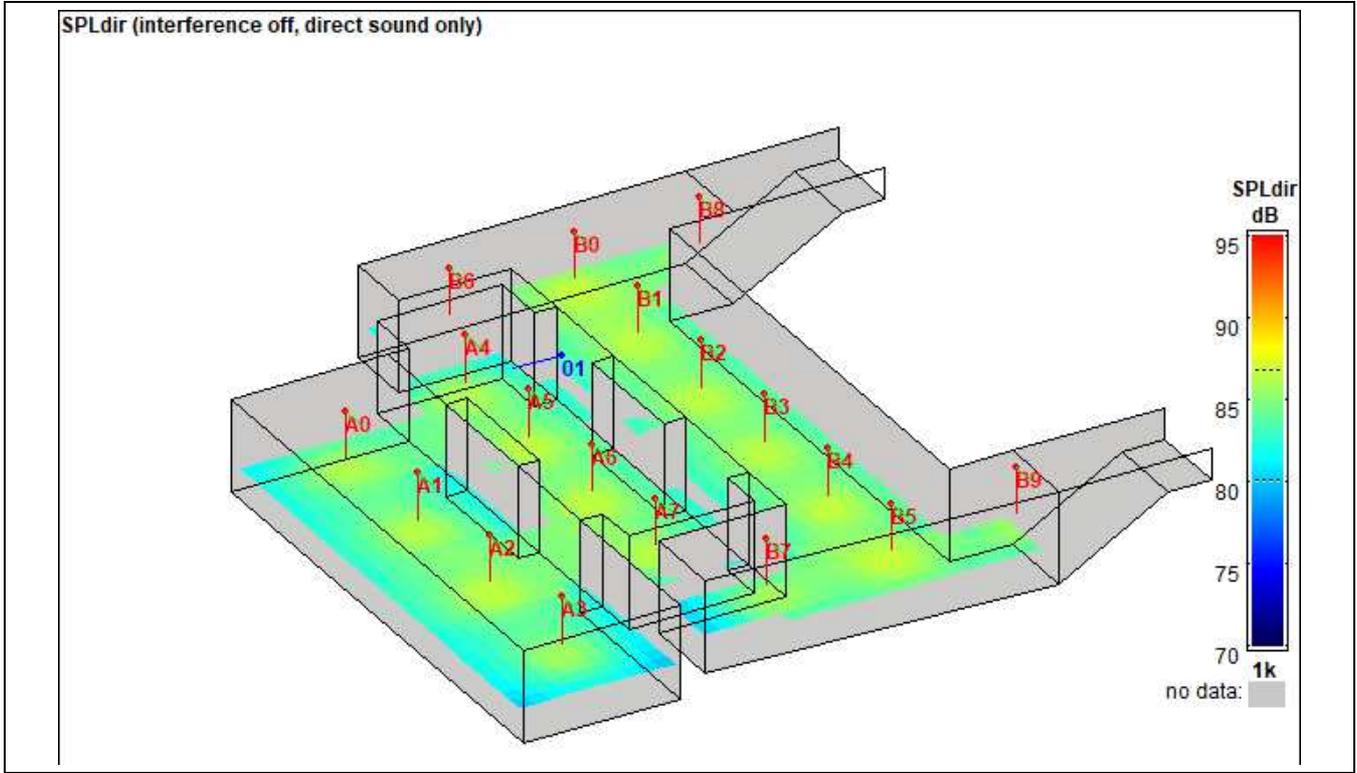
ITINERARIO NAPOLI – BARI					
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA					
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	25 di 32



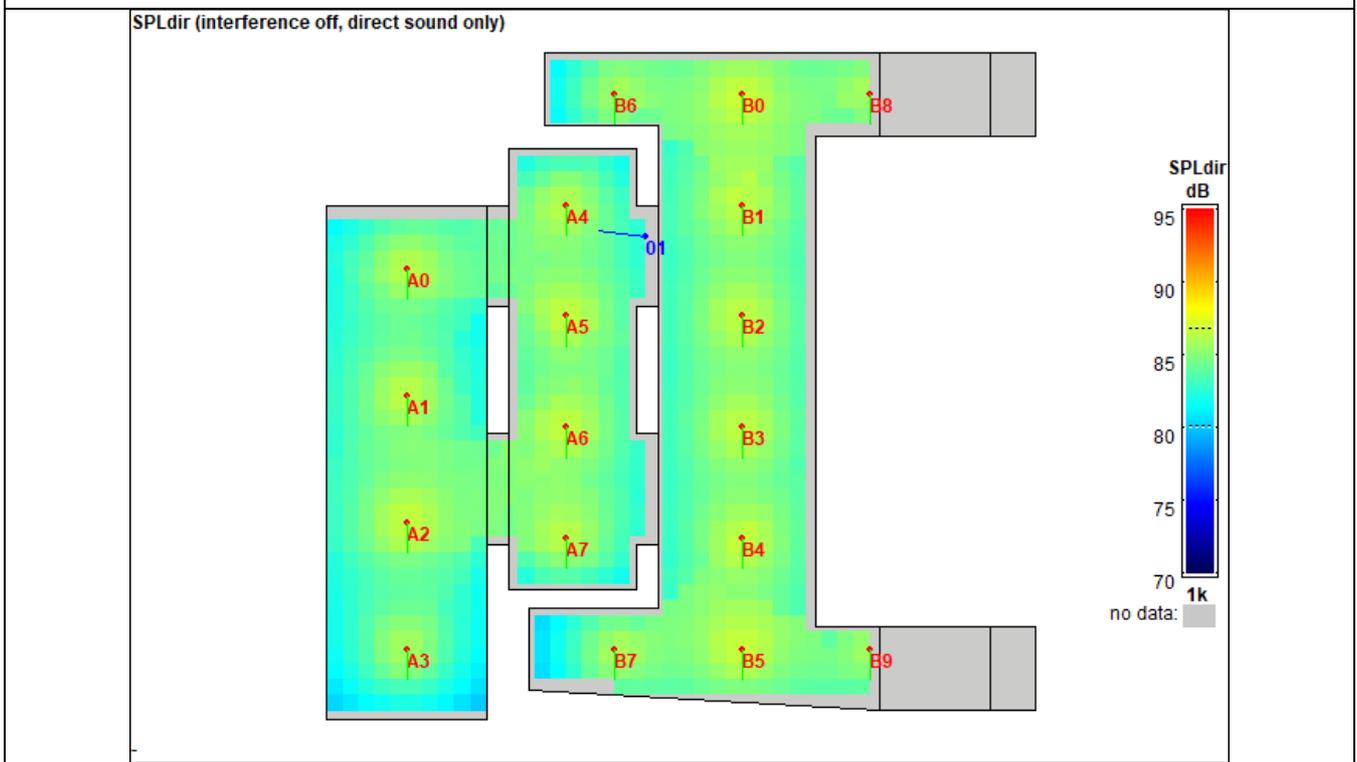
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 500 Hz, vista dall'alto

APPALTATORE:			
Conorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Studio acustico Impianti diffusione sonora			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A
				FOGLIO
				26 di 32



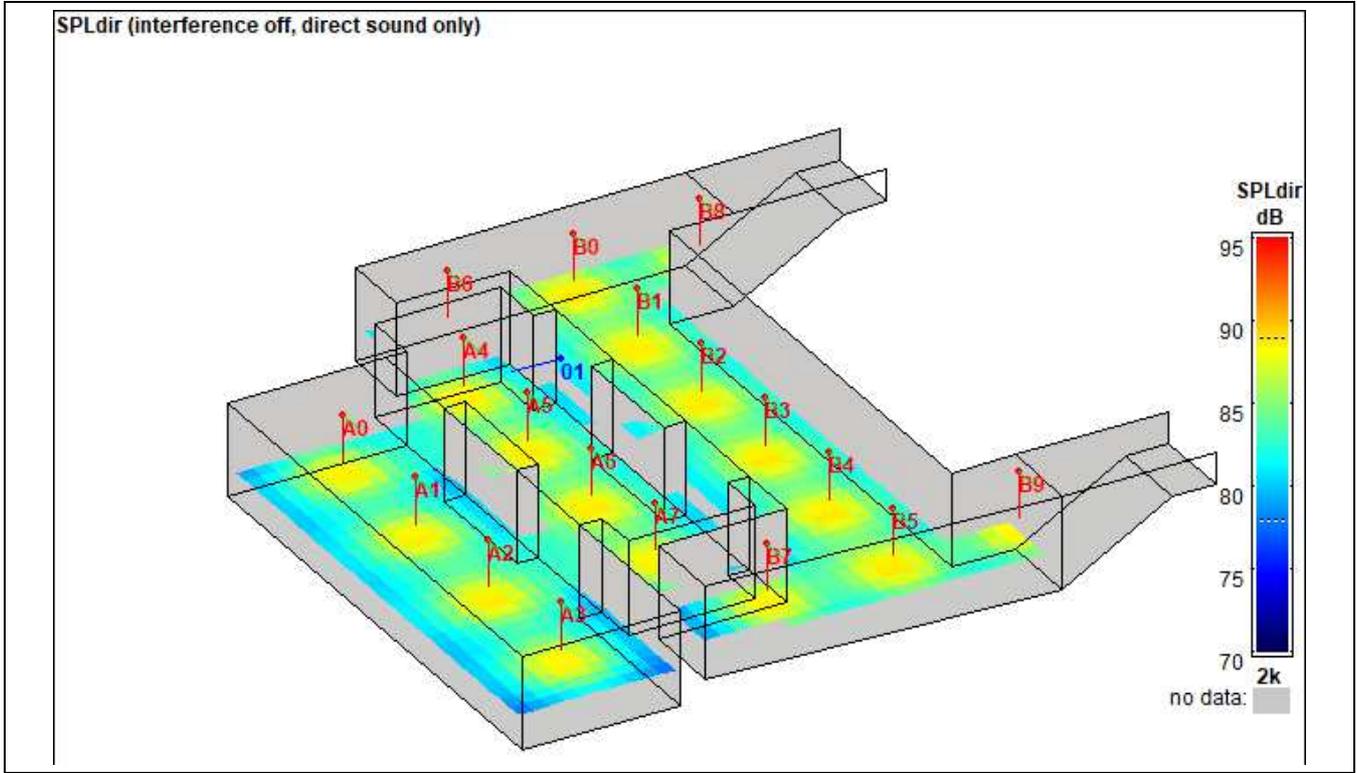
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista 3D



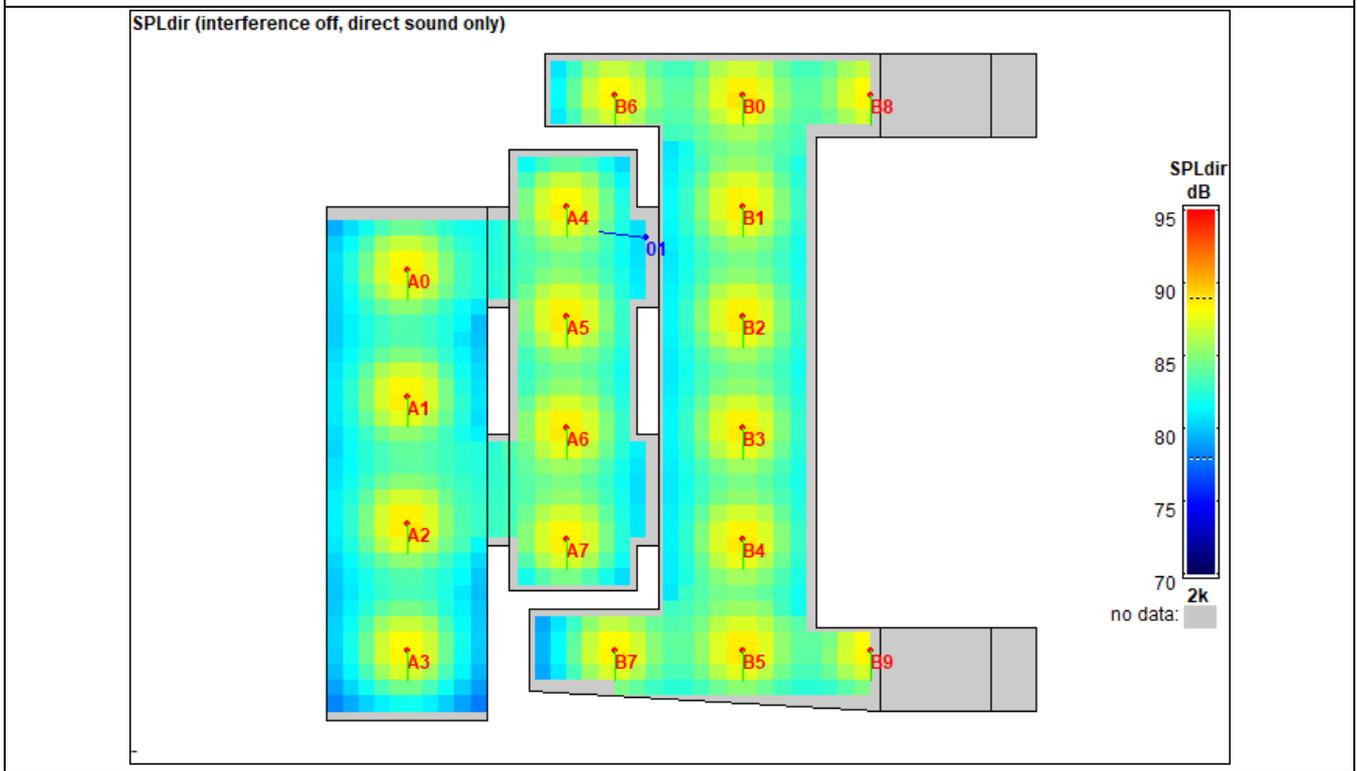
ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 1 kHz, vista dall'alto

APPALTATORE:			
Conorzio	Soci		
HIRPINIA - ORSARA AV	WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	
PROGETTAZIONE:			
Mandataria	Mandanti		
ROCKSOIL S.P.A	NET ENGINEERING	PINI	GCF
	ELETRI-FER	M-INGEGNERIA	
PROGETTO ESECUTIVO			
Studio acustico Impianti diffusione sonora			

ITINERARIO NAPOLI – BARI				
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA				
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A
				FOGLIO
				27 di 32

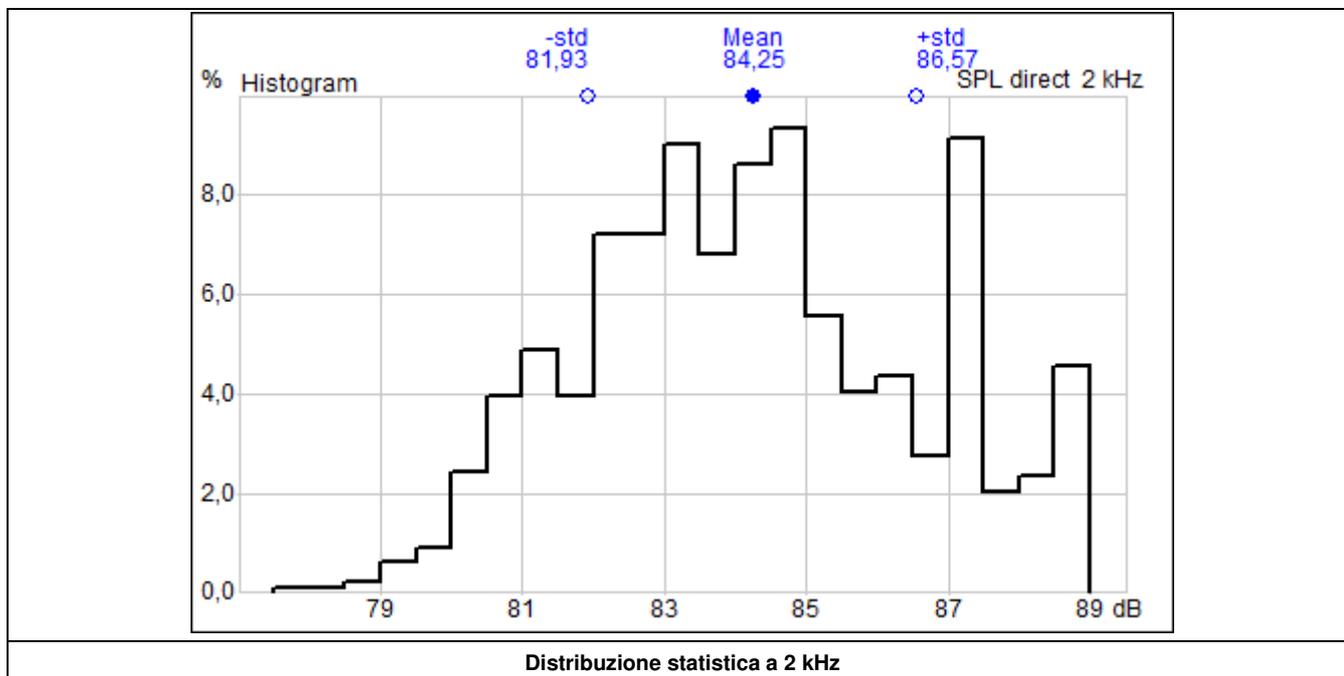


ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista 3D



ORSARA - Pressione sonora SPL diretta a 2 kHz, vista dall'alto

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER M-INGEGNERIA	RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA					
PROGETTO ESECUTIVO Studio acustico Impianti diffusione sonora	COMMESSA IF3A	LOTTO 02	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO DS0200 001	REV. A	FOGLIO 29 di 32



6.2.4 LOCALI INTERNI ORSARA – DISTRIBUZIONE DELL’INTELLIGIBILITÀ ALLA PAROLA

Le seguenti immagini riportano i valori d’intelligibilità stimata con i diffusori previsti; i valori calcolati risultano essere sufficienti-buoni e questo dipende dal fatto che si tratta di un ambiente parzialmente aperto (mediante le scale) e con valori di riverberazione medio-bassi, se comparati alla volumetria dell’ambiente.

APPALTATORE:
 Consorzio Soci
HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI

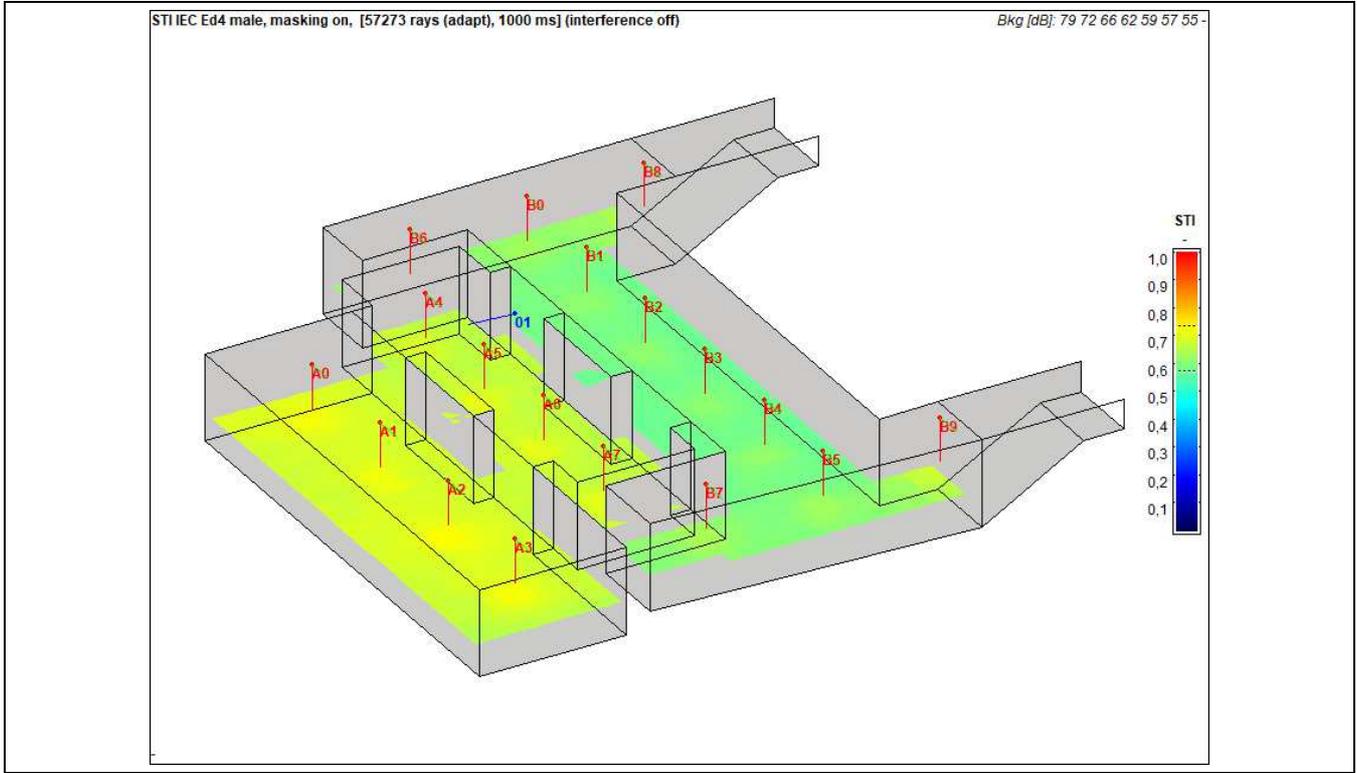
ITINERARIO NAPOLI – BARI

RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA

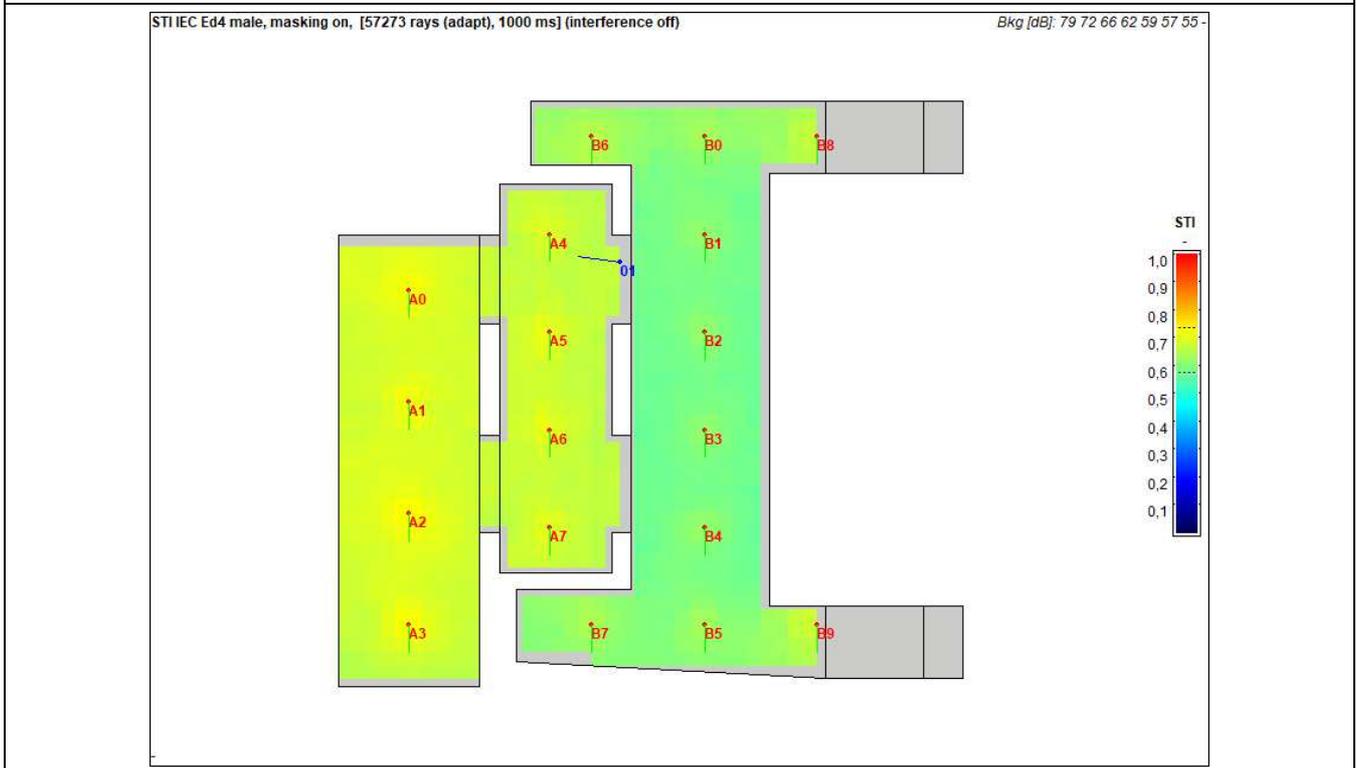
PROGETTAZIONE:
 Mandataria Mandanti
**ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF
 ELETTRI-FER M-INGEGNERIA**

PROGETTO ESECUTIVO
 Studio acustico Impianti diffusione sonora

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF3A	02	E ZZ RH	DS0200 001	A	30 di 32



ORSARA - Intelligibilità alla parola STI ,vista 3D



ORSARA - Intelligibilità alla parola STI , vista dall'alto

