

WHITEPAPER

Da DECT a Bluetooth: ripensare l'audio wireless in azienda

Perché è il momento giusto per investire nelle cuffie Bluetooth Logitech Zone per la tua organizzazione



logitech®

Indice

Sintesi	2
Contesto	2
Valore per la gestione IT: TCO e semplicità	3
Sicurezza per l'azienda	4
Test di Bluetooth e DECT	5
Ambienti di test e validazione	5
Ambiente di test "stress estremo"	6
Risultati e principali evidenze	9
Ambiente corporate reale	10
Risultati e principali evidenze	11
Analisi della scalabilità del Bluetooth nativo	12
Risultati e principali evidenze	14
Esiti sintetici: perché scegliere l'audio Bluetooth in ambito aziendale	16
Best practice per l'implementazione di cuffie Bluetooth	17
Prospettive future: un investimento per il domani	18
Appendici	19
Appendice 1. Confronto della sicurezza	19
Appendice 2. Metodologia di test per la qualità audio	21
Appendice 3. Dettagli sugli ambienti di test	21
Appendice 4. Confronto di frequenza e durata delle interruzioni tra Bluetooth e DECT	26

Quando è stata sviluppata negli anni 80, la tecnologia DECT ha rappresentato un vero balzo in avanti per le comunicazioni wireless, offrendo connessioni sicure, una portata significativa, prestazioni affidabili negli ambienti d'ufficio più ostici e una bassa latenza. Il Bluetooth® sarebbe arrivato solo dieci anni dopo e, inizialmente, presentava limitazioni che lo rendevano meno adatto agli ambienti aziendali, con il loro intenso traffico wireless.

Ma oggi le cose sono cambiate. All'inizio degli anni 2020, i vantaggi del DECT si erano in gran parte ridotti, mentre la tecnologia audio Bluetooth continuava a evolversi. Questo whitepaper presenta i risultati di rigorosi test che confrontano le cuffie Bluetooth Logitech Zone Wireless 2 con cuffie DECT in ambienti ad alta densità, dimostrando la solidità di questa tecnologia.

I dati mostrano che i progressi del Bluetooth, insieme al design superiore della famiglia Logitech Zone di cuffie wireless, rendono questi dispositivi una soluzione eccellente per l'ufficio moderno e i contact center. La famiglia di cuffie Bluetooth Zone offre prestazioni pari o superiori a quelle delle cuffie DECT e integra caratteristiche progettuali che rispondono alle esigenze della forza lavoro di oggi.

Ma le cuffie Bluetooth Logitech non si limitano a produrre prestazioni eccellenti. Possono anche semplificare la gestione IT e renderla più economica, come illustrato di seguito. Inoltre, la familiarità degli utenti con il Bluetooth facilita l'adozione e può contribuire a ridurre le richieste di assistenza.



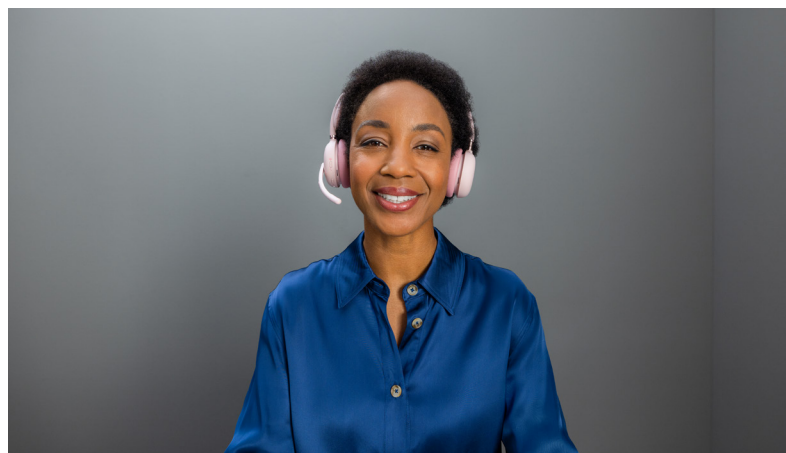
Contesto

Chiunque lavori in un ufficio sa bene quanto i dispositivi wireless siano onnipresenti. Reti Wi-Fi, smartphone personali e un numero crescente di periferiche IoT generano un flusso continuo di informazioni digitali all'interno di un panorama wireless complesso e congestionato. In questo contesto, una comunicazione audio chiara e affidabile è fondamentale. Ne va della salute degli affari.

Quando la tecnologia wireless DECT (ossia Digital Enhanced Cordless Telecommunications) è arrivata tra la fine degli anni 80 e l'inizio degli anni 90, aprendo la strada a nuove possibilità per le cuffie e le comunicazioni wireless. Prima del DECT, la maggior parte delle cuffie wireless utilizzava la congestionata frequenza a 900 MHz, condivisa con altri dispositivi come apparecchiature medicali, il che causava interferenze e problemi di affidabilità. Il DECT ha rappresentato un importante passo avanti, poiché offriva connettività sicura su una frequenza dedicata, maggiore portata, bassa latenza e prestazioni affidabili negli ambienti d'ufficio e nei call center più esigenti.

Nel 1998, circa dieci anni dopo l'arrivo del DECT, è stato introdotto il Bluetooth. Nato come standard per le comunicazioni wireless a corto raggio, era pensato per lo scambio di dati tra dispositivi fissi e mobili su brevi distanze. Progettato per reti personali, non era adatto agli uffici più affollati a causa della portata limitata (solo 10 metri per i dispositivi di Classe 2), della latenza, delle problematiche di sicurezza e delle scarse prestazioni negli ambienti ad alta densità. Inoltre, a differenza del DECT, non era nato per collegare telefoni portatili a una rete telefonica analogica.

Da allora, però, la tecnologia Bluetooth si è evoluta in modo significativo (al momento della pubblicazione di questo whitepaper, Bluetooth ha rilasciato la Core Specification 6.2). Le moderne tecnologie Bluetooth migliorano notevolmente l'esperienza audio, offrendo maggiore velocità, portata estesa, minore latenza, consumi energetici ridotti, qualità audio superiore e crittografia avanzata per soddisfare i requisiti aziendali. Le cuffie Bluetooth di Classe 1 offrono una portata ben superiore ai 30 metri e le versioni più recenti garantiscono prestazioni nettamente migliori in ambienti con elevata presenza di dispositivi wireless.



Valore per la gestione IT: TCO e semplicità

Oltre alle prestazioni per gli utenti finali, il Bluetooth moderno offre vantaggi significativi in termini di amministrazione IT, contribuendo a ridurre il costo totale di proprietà (TCO) e a semplificare la gestione.

- **Standardizzazione e interoperabilità:** oggi il Bluetooth è uno standard universale. Elimina la necessità di hardware proprietario e garantisce una perfetta interoperabilità tra laptop aziendali, cellulari e cuffie certificate, semplificando l'ecosistema dei dispositivi.
- **Riduzione dell'hardware necessario:** a differenza del DECT, che in genere richiede una base specifica e una porta USB per ogni utente, le soluzioni con Bluetooth nativo si collegano direttamente ai dispositivi compatibili, come PC e laptop, senza basi o porte USB dedicate. Questa configurazione più semplice riduce l'ingombro sulle scrivanie, abbassa i costi per il materiale e semplifica la gestione degli asset.
- **Maggiore adozione:** i dipendenti hanno già dimestichezza con il Bluetooth, presente in dispositivi personali come smartphone e altoparlanti. Questa familiarità riduce i tempi di apprendimento, favorisce l'adozione e, in ultima analisi, diminuisce il numero di richieste di assistenza IT legate all'utilizzo delle cuffie.

Sicurezza per l'azienda

Per qualsiasi grande organizzazione, in particolare quelle che operano in settori come i servizi finanziari o la pubblica amministrazione, la protezione dei dati è imprescindibile. In passato la sicurezza del Bluetooth era motivo di preoccupazione, ma questo oggi non dovrebbe più essere un ostacolo per chi lo vuole sfruttare. Il Bluetooth ha registrato miglioramenti significativi in questo ambito, soprattutto a partire dalla versione 5.0 (e successive), con l'obbligatorietà di LE Secure Connections con scambio di chiavi ECDH per garantire un'autenticazione robusta. Il Bluetooth impiega oggi la crittografia AES a 128 bit per proteggere la riservatezza dei dati e la tecnologia di frequency hopping per ridurre le interferenze e il rischio di intercettazione (per un confronto tra la sicurezza DECT e quella Bluetooth, consulta l'[Appendice 1](#)).

La famiglia di cuffie Bluetooth Logitech Zone ruota intorno alla sicurezza, sia per i collegamenti tramite Bluetooth nativo che tramite il ricevitore USB dedicato. Entrambe le modalità supportano Bluetooth 5.0 e versioni successive e garantiscono connessioni protette grazie all'implementazione di Secure Connections. Il ricevitore USB offre una connessione preassociata, pronta all'uso e sicura fin dal primo avvio, particolarmente utile con host meno recenti. Sui computer moderni, invece, il Bluetooth nativo consente di ottenere lo stesso livello di sicurezza senza bisogno di ricevitori.

Test di Bluetooth e DECT

Per quanto ci siano ancora aziende che preferiscono la tecnologia DECT per le cuffie, appare ormai evidente che gran parte dei suoi vantaggi si sia ridotta. Per valutare le capacità del Bluetooth nelle comunicazioni audio, abbiamo condotto tre test indipendenti e rigorosi utilizzando le cuffie Logitech Zone Wireless 2 come dispositivo di riferimento (vedi [Appendice 3: Ambienti di test](#)) e confrontandole con cuffie DECT di un altro noto produttore. Come si sarebbe comportata la cuffia Zone in un ufficio particolarmente ostico? E cosa abbiamo scoperto?

Ambienti di test e validazione

Per verificare le capacità della tecnologia Bluetooth in una cuffia come Zone Wireless 2, l'abbiamo sottoposta a tre diversi scenari:

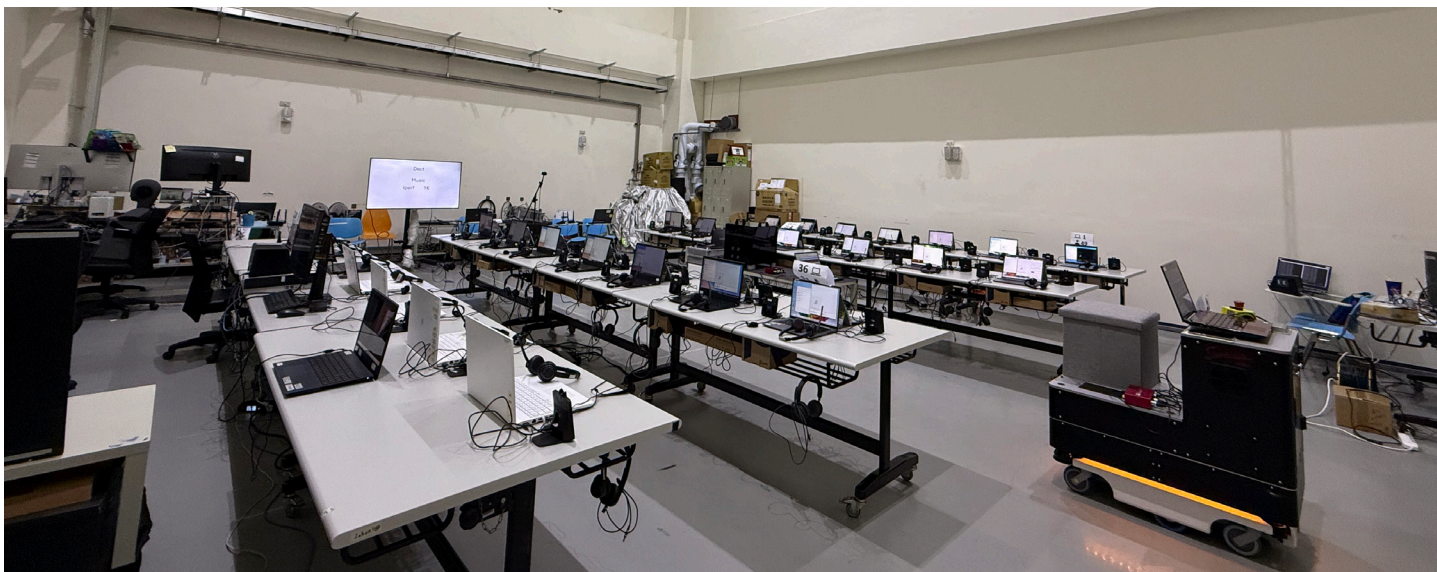
- **Test di stress estremo:** abbiamo creato lo scenario "peggiore possibile" in un ambiente di laboratorio controllato, con 50 cuffie attive contemporaneamente all'interno di uno spazio di 100 m² (10 x 10 m), soggetto a pesanti interferenze Wi-Fi appositamente generate sulla banda a 2,4 GHz. Questo test ci ha fornito una base di riferimento oggettiva sulle prestazioni in condizioni di pressione estrema.
- **Distribuzione in un ambiente aziendale reale:** abbiamo condotto un test sul campo della durata di un'intera giornata coinvolgendo 110 dipendenti in un ufficio aziendale ad alta affluenza del settore dei servizi finanziari. Questo ci ha permesso di raccogliere informazioni sull'usabilità reale, sulla soddisfazione degli utenti e sulle prestazioni in presenza delle imprevedibili variabili tipiche di una normale giornata lavorativa.
- **Analisi della scalabilità del Bluetooth nativo:** infine, abbiamo collaborato con Intel per realizzare un test controllato focalizzato specificamente sulla scalabilità dell'audio Bluetooth nativo all'aumentare della densità di utenti. Utilizzando apparecchiature specializzate per l'analisi acustica, abbiamo misurato i principali KPI mentre il numero di utenti attivi aumentava da uno a ventiquattro. Il test è stato eseguito sia sulla banda a 5 GHz sia su quella a 2,4 GHz per valutare le prestazioni in presenza di interferenze crescenti e ha confrontato le prestazioni del Bluetooth nativo con quelle ottenute tramite dongle.



Ambiente di test "stress estremo"

Per questo test abbiamo predisposto un ambiente (illustrato di seguito) che abbiamo definito come lo scenario "peggiore possibile", anche se in realtà la densità di dispositivi era significativamente superiore a

quella di un tipico contact center e probabilmente molto più elevata di qualsiasi ufficio reale. Abbiamo inoltre creato un livello elevato di interferenze posizionando tre access point Wi-Fi a 2,4 GHz più vicini che in un normale scenario di utilizzo, così da rendere l'ambiente ancora più ostico.



Ambiente di test preparato per lo "stress estremo"

Abbiamo utilizzato 50 cuffie Logitech Zone Wireless 2 e successivamente ripetuto il test con 50 cuffie DECT comparabili di un'altra marca. Per ciascun test abbiamo selezionato 6 unità e ne abbiamo misurato le prestazioni. Durante le prove abbiamo trasmesso un tono sinusoidale da 1 kHz e voce attraverso l'uscita

audio in modalità chiamata. La tabella qui sotto riporta i dati relativi alle 6 unità analizzate in base ai seguenti parametri: numero di interruzioni audio, durata massima dell'interruzione in millisecondi, tempo totale di interruzione e percentuale di segnale degradato.

Ambiente Wi-Fi	Set di test	Nome del modello DUT	Nota	Sistema n. 1 Lunga distanza	Sistema n. 21 Distanza media	Sistema n. 25 Cuffia nelle vicinanze	Sistema n. 36 Distanza media	Sistema n. 49 Lunga distanza	Sistema n. 50 Cuffia in movimento
Iperf attivo (3 AP sui canali CH1, CH6 e CH11 con traffico trasmesso, TCP+UDP)	50	DECT	Numero di interruzioni	34	16	0	21	28	19
			Interruzione più lunga (ms)	1311,33	302,46	0	636,52	1586,23	1451,98
			Tempo totale di interruzione	2,34	0,62	0	1,9	2,63	2,56
			Percentuale di segnale degradato (%)	1,8	0,48	0	1,46	2,03	2,02
	50	Zone Wireless 2 (cuffia BT)	Numero di interruzioni	1342	447	7	655	349	477
			Interruzione più lunga (ms)	39,52	35	3,94	63,33	18,38	21,21
			Tempo totale di interruzione (s)	4,69	1,61	0,02	2,86	1,27	1,66
			Percentuale di segnale degradato (%)	3,6	1,24	0,02	2,2	0,98	1,3
Iperf disattivato (3 AP sui canali CH1, CH6 e CH11 senza traffico trasmesso)	50	DECT	Numero di interruzioni	0	5	6	0	0	39
			Interruzione più lunga (ms)	0	1637,71	66,25	0	0	1232,98
			Tempo totale di interruzione (s)	0	1,66	0,08	0	0	5,52
			Percentuale di segnale degradato (%)	0	1,27	0,06	0	0	4,34
	50	Zone Wireless 2 (cuffia BT)	Numero di interruzioni	533	301	5	192	137	202
			Interruzione più lunga (ms)	26,88	20	2,79	11,25	31,23	23,06
			Tempo totale di interruzione (s)	1,77	1,07	0,01	0,69	0,51	0,77
			Percentuale di segnale degradato (%)	1,36	0,82	0,01	0,53	0,39	0,61

Tabella con i risultati del test "stress estremo", confrontando Logitech Zone Wireless 2 con una cuffia DECT comparabile

L'ambiente di test "stress estremo" ci ha consentito di:

- Valutare la qualità audio e la frequenza di interruzione di 50 cuffie DECT e Bluetooth attive in un ambiente d'ufficio simulato.
- Includere un'unità mobile per simulare un utente che si sposta all'interno della stanza.
- Implementare una simulazione realistica e dinamica di interferenze Wi-Fi a 2,4 GHz per rappresentare un open space particolarmente affollato.

- Confrontare le prestazioni delle tecnologie DECT e Bluetooth in queste condizioni aggiornate.

La tabella qui sotto riporta i punteggi Mean Opinion Score (MOS) per entrambe le tipologie di cuffie, Logitech Zone Wireless 2 e DECT. Come indicano i risultati, non sono emerse differenze significative nei punteggi MOS tra le cuffie Logitech e quelle DECT.

Ambiente Wi-Fi	Set di test	Nome del modello DUT	Nota	Sistema n. 1 Lunga distanza	Sistema n. 21 Distanza media	Sistema n. 25 Cuffia nelle vicinanze	Sistema n. 36 Distanza media	Sistema n. 49 Lunga distanza	Sistema n. 50 Cuffia in movimento
Iperf attivo (3 AP sui canali CH1, CH6 e CH11 con traffico trasmesso, TCP+UDP)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,151	3,264	3,301	3,273	3,239	2,996
			DNSMOS_sig_mos	3,484	3,547	3,584	3,556	3,54	3,599
			DNSMOS_bak_mos	3,986	4,082	4,096	4,093	4,058	3,512
	50	Zone Wireless 2 (cuffia BT)	DNSMOS_ovri_mos	3,289	3,34	3,315	3,203	3,381	2,935
			DNSMOS_sig_mos	3,588	3,62	3,611	3,546	3,662	3,668
			DNSMOS_bak_mos	4,043	4,096	4,077	3,958	4,101	3,308
Iperf disattivato (3 AP sui canali CH1, CH6 e CH11 senza traffico trasmesso)	50	DECT	DNSMOS_ovri_mos	3,263	3,299	3,276	3,231	3,316	2,918
			DNSMOS_sig_mos	3,56	3,58	3,58	3,59	3,63	3,62
			DNSMOS_bak_mos	4,065	4,083	4,055	3,946	4,046	3,327
	50	Zone Wireless 2 (cuffia BT)	DNSMOS_ovri_mos	3,268	3,264	3,286	3,295	3,292	3,003
			DNSMOS_sig_mos	3,57	3,56	3,58	3,58	3,58	3,6
			DNSMOS_bak_mos	4,067	4,065	4,087	4,092	4,089	3,521

Tabella con i punteggi MOS per le cuffie Zone Wireless 2 e DECT

Nota: i punteggi MOS qui presentati sono stati generati con un nostro strumento software basato sulla libreria Python SpeechMOS e utilizzati esclusivamente per finalità di valutazione interna. Non sono direttamente comparabili ai risultati MOS standardizzati ottenuti con POLQA né alle metriche MOS predittive utilizzate all'interno di Microsoft Teams.

Risultati e principali evidenze

Per stabilire una base di riferimento definitiva e valutata automaticamente, il test di stress estremo ha utilizzato SpeechMOS (MOS = Mean Opinion Score), uno strumento oggettivo di valutazione della qualità audio (vedi [Appendice 2](#)) basato sullo standard ITU-T P.835. Questa analisi fornisce metriche chiave relative alla MOS del segnale e a quella di fondo. Abbiamo inoltre misurato la frequenza di interruzione per valutare l'affidabilità della connessione. Di seguito è riportato un riepilogo dei risultati ottenuti in questo ambiente di test.

- La qualità vocale era praticamente identica. I punteggi S-MOS, che misurano direttamente la chiarezza della voce, sono risultati quasi indistinguibili tra Zone Wireless 2 e la cuffia DECT utilizzata per il confronto.
- Sia le cuffie DECT sia quelle Bluetooth possono subire un degrado delle prestazioni in un ambiente Wi-Fi molto congestionato e in condizioni estreme. Vedi [Appendice 3](#).
- Entrambe le tipologie di cuffie hanno comunque mostrato buone prestazioni. Le cuffie DECT hanno registrato un numero contenuto di interruzioni, ma queste sono risultate più evidenti agli utenti a causa della loro maggiore durata (fino a 1637 millisecondi). Al contrario, le cuffie Bluetooth hanno registrato un numero molto più elevato di interruzioni, ma di durata notevolmente inferiore (tutte inferiori a 64 millisecondi). Per una spiegazione della frequenza e della durata delle interruzioni, consulta [l'Appendice 4](#).
- Nonostante il numero più elevato di interruzioni registrato dal Bluetooth, la brevità di ciascun evento ha spesso comportato un tempo totale di interruzione paragonabile o addirittura migliore rispetto al DECT. Vedi [Appendice 3](#).
- In caso di problemi di densità, le brevi interruzioni tipiche del Bluetooth possono risultare più accettabili o meno percepibili dagli utenti rispetto alle interruzioni più lunghe del DECT, che possono essere sufficientemente estese da causare la perdita di intere parole o frasi. Vedi [Appendice 3](#).

Conclusioni: i risultati di questo test dimostrano che la qualità vocale delle cuffie Zone Wireless 2 è comparabile a quella delle cuffie DECT anche in un ambiente ad altissima densità. Confermano inoltre che le cuffie Bluetooth possono offrire qualità vocale e affidabilità della connessione pari o superiori a quelle delle cuffie DECT. Ciò dovrebbe contribuire a dissipare una delle principali preoccupazioni che molti acquirenti aziendali continuano ad avere nei confronti delle cuffie Bluetooth.

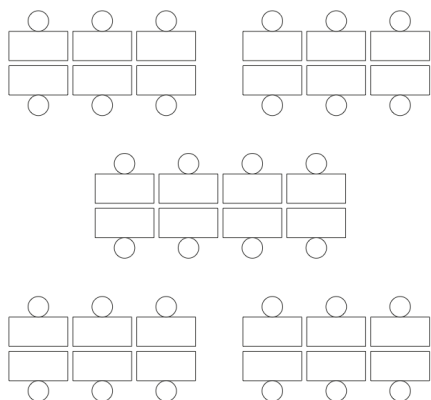
Le cuffie Zone Wireless 2 hanno obiettivamente ottenuto ottimi risultati in un ambiente di test strutturato. Ma come si sarebbero comportate in un vero ufficio, con tutte le variabili imprevedibili di una normale giornata lavorativa?



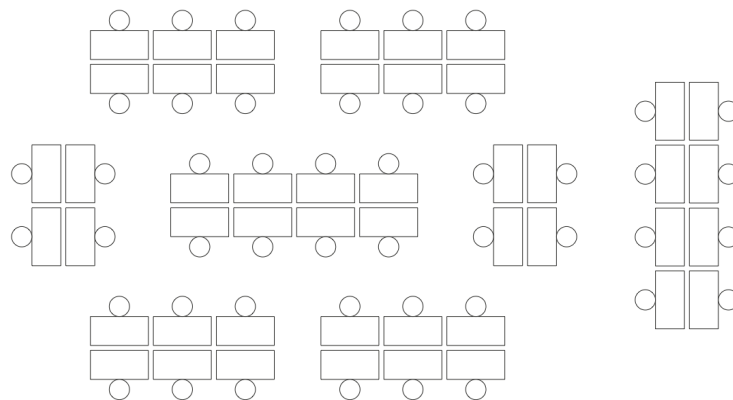
Ambiente corporate reale

Per lo scenario reale abbiamo collaborato con una grande società statunitense di servizi finanziari, testando 110 cuffie Zone Wireless 2 su un piano del loro edificio aziendale. La maggior parte degli utenti era concentrata in cinque aree adiacenti, con configurazioni delle postazioni simili a quelle riportate di seguito.

Configurazione tipica con 32 postazioni:



Configurazione tipica con 48 postazioni:



Questi due schemi rappresentano le configurazioni tipiche delle postazioni presenti negli uffici aziendali in cui sono state testate le cuffie.

Risultati e principali evidenze

I principali risultati oggettivi e i feedback raccolti durante il test includono:

- Le cuffie Zone Wireless 2 hanno ottenuto una valutazione complessiva molto positiva di 4,7 su 5.
- La qualità complessiva del microfono e dell'audio è stata valutata 4,7 su 5.
- La procedura di associazione e configurazione ha ottenuto una valutazione di 4,6 su 5.
- Nessun utente ha segnalato problemi dovuti alla densità di dispositivi durante l'allontanamento dalla propria postazione, nonostante l'elevato traffico in radiofrequenza (RF) osservato, inclusa una media superiore al 65% di utenti simultanei impegnati in chiamate, riunioni o ascolto.
 - Nella maggior parte dei casi non sono stati rilevati problemi di prestazioni entro la normale distanza di spostamento degli utenti (in media circa 6 metri).
- Alcuni utenti hanno segnalato prestazioni Bluetooth affidabili fino a circa 35 metri dalla propria postazione, una distanza fino a due volte superiore rispetto a quella ottenuta con le cuffie DECT utilizzate in precedenza.
- Le prestazioni sono state misurate su più utenti e in diversi momenti della giornata.
- Tutte le cuffie erano cariche al 90% al momento della distribuzione. La batteria ha garantito autonomia per l'intera giornata lavorativa senza necessità di ricarica e gli utenti si sono dichiarati molto soddisfatti di tali prestazioni.
- Alcuni dipendenti hanno collegato le cuffie Zone Wireless 2 a un secondo dispositivo di lavoro, come uno smartphone o un telefono da scrivania compatibile con Bluetooth; questa funzionalità non era disponibile con le cuffie DECT.

I risultati più soggettivi si basano invece sui feedback e sulle valutazioni degli utenti raccolte al termine della giornata. I feedback sono stati costantemente positivi e includevano commenti come i seguenti:

"Ho potuto raggiungere una distanza almeno tre volte superiore rispetto alla cuffia attualmente in uso."

"Facile da usare e con una buona qualità audio. Migliore della cuffia precedente."

"Preferisco questo dispositivo rispetto a quello che utilizziamo attualmente. Prestazioni complessivamente migliori e ottima cancellazione del rumore."

"Ottima cuffia sia per il lavoro da casa sia in ufficio. La cancellazione del rumore è eccellente e la qualità delle chiamate è buona."

"Tutto perfetto!! Audio nitido, facile da usare, ANC eccezionale!!"

Conclusione: questo test era molto diverso dal precedente. L'ambiente di "stress estremo" ha utilizzato uno strumento oggettivo di valutazione della qualità audio (vedi [Appendice 2](#)) per misurare i risultati e confrontare una cuffia DECT con la cuffia Bluetooth Zone Wireless 2. Il test condotto nell'ambiente "reale" si è invece basato sull'esperienza soggettiva degli utenti con la cuffia Logitech, confrontata implicitamente con la cuffia DECT che già conoscevano.

Pur essendo meno scientifico e più soggettivo, questo test ci fornisce un riscontro concreto su come le persone vivono realmente l'esperienza d'uso della cuffia. L'esperienza è stata chiaramente positiva e conferma i dati oggettivi emersi dal primo test. I risultati confermano che le cuffie Zone Wireless 2 offrono ottime prestazioni in ambienti corporate reali.

Analisi della scalabilità del Bluetooth nativo

Gli ambienti di test descritti in precedenza valutano le prestazioni delle cuffie Logitech Zone Wireless 2 utilizzando il Bluetooth connesso ai laptop tramite ricevitore USB. Per il terzo test abbiamo voluto analizzare le prestazioni delle stesse cuffie collegate al laptop tramite "Bluetooth nativo", ossia direttamente e senza l'utilizzo di un ricevitore USB.

Riteniamo che il Bluetooth nativo rappresenti il futuro delle cuffie wireless. Poiché la connessione diretta al laptop elimina la necessità di un ricevitore, rimuove anche una possibile fonte di problemi per utenti e reparti IT. I piccoli ricevitori USB, o dongle, sono facili da smarrire, dimenticare a casa o in ufficio oppure danneggiare. Inoltre, quando sono in uso, occupano una preziosa porta USB che potrebbe servire per altre periferiche, come un mouse o una chiavetta USB.

Un ulteriore aspetto importante: ora che Microsoft ha iniziato a certificare le cuffie per l'utilizzo con Teams tramite Bluetooth nativo, le aziende che standardizzano il proprio ambiente su Microsoft Teams possono prendere in considerazione l'adozione di cuffie che non richiedono dongle.

D'altra parte, sappiamo che un ricevitore USB garantisce una connessione estremamente stabile tra cuffia e laptop. Quindi, eliminando il ricevitore, il passaggio al Bluetooth nativo comporta connessioni wireless meno stabili?

Anche in questo caso ci sono buone notizie. I nostri test indicano che le connessioni Bluetooth native non solo sono robuste e stabili, ma restano robuste e stabili anche quando aumenta la densità del traffico wireless a livelli ben superiori a quelli normalmente riscontrabili in un ambiente d'ufficio reale.



Sala configurata per il test del Bluetooth nativo

Risultati e principali evidenze

Per questo test abbiamo utilizzato apparecchiature specializzate per l'analisi acustica e misurato diversi KPI (punteggio MOS, tasso di pacchetti con errori, conteggio NAK, eventi di mancata sincronizzazione ed errori CRC) aumentando progressivamente il numero di "utenti" attivi nella stanza: da 1 (bassa densità), a 10 (densità media), fino a 24 utenti (alta densità). Abbiamo condotto il test del Bluetooth nativo in due fasi: Fase 1 con Wi-Fi a 5 GHz e congestione minima o assente. Fase 2 con coesistenza Wi-Fi e congestione sulla banda a 2,4 GHz.

La tabella qui sotto riporta i dati relativi a una postazione rappresentativa (postazione n. 9) negli ambienti a bassa, media e alta densità. L'intero set di dati è disponibile su richiesta.

Metrica	Wi-Fi 5 GHz / Wi-Fi 2,4 GHz Bassa densità	Wi-Fi 5 GHz / Wi-Fi 2,4 GHz Densità media	Wi-Fi 5 GHz / Wi-Fi 2,4 GHz Alta densità
Punteggio MOS (RX)	4,25 / 4,15	4,20 / 4,05	3,91 / 3,85
Punteggio MOS (TX)	4,10 / 4,05	4,05 / 4,00	3,75 / 3,75
Tasso di pacchetti con errori (PER)	1,98 / 1,91	2,08 / 2,20	2,88 / 2,94
Conteggio NAK	0,72 / 0,65	0,70 / 0,77	1,11 / 1,03
Eventi di mancata sincronizzazione	1,60 / 1,14	1,20 / 1,21	0,95 / 1,62
Errori CRC	0,15 / 0,11	0,18 / 0,22	0,82 / 0,29

Tabella con i risultati del test del Bluetooth nativo in una postazione (STA n. 9) all'aumentare del numero di "utenti" attivi e della densità.

La tabella qui sotto mostra i risultati del test del Bluetooth nativo (NBT) per un campione rappresentativo di postazioni durante il test alla massima densità (con tutte e 24 le postazioni attive). Questa tabella mostra i risultati NBT con e senza congestione Wi-Fi e confronta i punteggi MOS delle cuffie che utilizzano il Bluetooth nativo con quelli delle cuffie che utilizzano un ricevitore Bluetooth.

Metrica	NBT + Wi-Fi 5 GHz (baseline)					NBT + Wi-Fi 2,4 GHz + traffico					Dongle Bluetooth + Wi-Fi 2,4 GHz + traffico				
	STA n. 1	STA n. 6	STA n. 9	STA n. 19	STA n. 24	STA n. 1	STA n. 6	STA n. 9	STA n. 19	STA n. 24	STA n. 1	STA n. 6	STA n. 9	STA n. 19	STA n. 24
Punteggio MOS (RX)	3,99	3,87	3,91	3,95	3,90	3,99	3,82	3,85	3,82	3,87	3,67	3,75	3,70	3,75	3,67
Punteggio MOS (TX)	3,85	3,75	3,75	3,90	3,85	3,8	3,71	3,75	3,78	3,81	3,82	3,84	3,65	3,68	3,61
Tasso di pacchetti con errori (PER)	2,55	2,94	2,88	2,74	2,55	2,95	2,99	2,94	2,96	1,91	-	-	-	-	-
Conteggio NAK	0,92	1,50	1,11	1,20	0,92	1,03	1,05	1,03	1,04	0,65	-	-	-	-	-
Eventi di mancata sincronizzazione	1,14	0,73	0,95	0,82	1,14	1,62	1,64	1,62	1,63	1,14	-	-	-	-	-
Errori CRC	0,49	0,71	0,82	0,72	0,49	0,3	0,3	0,29	0,3	0,11	-	-	-	-	-

Tabella con i risultati dei test per un campione rappresentativo di postazioni durante il test alla massima densità

Questo test ha dimostrato che:

- Il passaggio da densità bassa a media e poi elevata (da 1 a 10 e fino a 24 postazioni) nella stessa sala non ha comportato alcun degrado significativo delle principali metriche Bluetooth.
- Stabilità MOS: i punteggi sono rimasti stabili finché il tasso di pacchetti con errori (PER) è rimasto inferiore al 5% circa, confermando la resilienza della qualità audio.
- Sia la qualità audio (test della fase 1) sia la qualità del microfono (test delle fasi 1 e 2) sono state costantemente valutate come "buone".
- Nel complesso, la qualità della connessione con Bluetooth nativo si è dimostrata robusta e stabile.

Conclusioni: anche in un ambiente con un'elevata densità di utenti attivi (24 persone nello spazio di una piccola aula), le connessioni Bluetooth native delle cuffie Logitech Zone Wireless 2 si sono dimostrate robuste e stabili. Alle aziende che stanno considerando la distribuzione di cuffie Bluetooth native in uffici molto frequentati, questi risultati dovrebbero offrire la fiducia necessaria per procedere almeno con una proof of concept.

Le prestazioni superiori della connessione con Bluetooth nativo derivano dall'implementazione avanzata della tecnologia LE Power Control (LEPC) nel chipset Intel.

A differenza dei dongle standard, che spesso trasmettono a potenza fissa o massima, la soluzione Intel ottimizza dinamicamente la potenza di trasmissione e il guadagno del ricevitore in base alla qualità del segnale rilevata in tempo reale (RSSI). Si evita così la saturazione del segnale e riduce il livello complessivo di rumore negli ambienti ad alta densità, garantendo una connessione stabile anche quando lo spettro radio è particolarmente congestionato.

Esiti sintetici: perché scegliere l'audio Bluetooth in ambito aziendale

L'analisi dei risultati ottenuti nei tre diversi ambienti di test ha evidenziato numerosi elementi a supporto dell'utilizzo delle cuffie Bluetooth Zone Wireless 2.

Risultato 1: la qualità audio Bluetooth rimane robusta e affidabile anche in ambienti ad alta densità

La misura definitiva della qualità di una cuffia è la chiarezza dell'audio. Attraverso diversi test oggettivi e soggettivi, Zone Wireless 2 ha dimostrato prestazioni elevate sia per la qualità del microfono sia per quella dell'audio, anche nelle condizioni più ostiche. Inoltre, sia nei test di stress estremo sia in quelli svolti in ambienti reali, la qualità delle chiamate di Zone Wireless 2 si è dimostrata comparabile a quella delle cuffie DECT.

Risultato 2: la stabilità della connessione Bluetooth è comprovata e affidabile

I dati dimostrano che le moderne connessioni Bluetooth sono estremamente stabili, con o senza dongle. Nel test di scalabilità, il tasso medio di pacchetti con errori (PER) è stato pari ad appena il 2,79% con una densità di 24 utenti, ben al di sotto della soglia di accettabilità del 5%, garantendo un'esperienza utente valutata da "buona" a "eccellente". Questa stabilità, supportata dai dati, è stata confermata anche durante il test sul campo, dove gli utenti non hanno lamentato interruzioni delle chiamate entro la normale distanza di spostamento.

Risultato 3: il comportamento delle interruzioni Bluetooth è intrinsecamente meno problematico

Qualsiasi tecnologia wireless può essere messa sotto pressione, ma il modo in cui reagisce è fondamentale. Il test di "stress estremo" ha evidenziato una differenza importante. Questa differenza deriva dal modo in cui DECT e Bluetooth stabiliscono e ristabiliscono la connessione in caso di interruzione. Le disconnessioni DECT sono risultate meno frequenti ma potenzialmente più impattanti; durante i nostri test l'interruzione più lunga è durata 1,6 secondi. Le interruzioni Bluetooth, invece, sono state più frequenti ma estremamente brevi e molto meno invasive; persino i disturbi più lunghi sono rimasti inferiori a 0,06 secondi. Durante una conversazione reale, una brevissima esitazione dell'audio risulta molto meno fastidiosa e meno penalizzante rispetto a un silenzio di 1,5 secondi.

Risultato 4: Logitech Zone Wireless 2 supera le aspettative aziendali

Il test sul campo condotto presso una grande società di servizi finanziari ha confermato che le cuffie Zone Wireless 2 sono pronte per il moderno ambiente di lavoro e che il loro design accurato si traduce in vantaggi concreti:

- **Portata superiore:** Molti utenti hanno potuto allontanarsi normalmente dalla propria postazione senza alcun problema. Come già evidenziato, alcuni utenti hanno segnalato prestazioni Bluetooth affidabili fino a circa 35 metri dalla scrivania, una distanza doppia rispetto a quella ottenuta con le cuffie DECT che utilizzavano in precedenza.
- **Elevata soddisfazione:** oltre alla qualità audio, il livello complessivo di soddisfazione degli utenti ha raggiunto 4,7 punti su 5 per le cuffie Zone Wireless 2, con valutazioni particolarmente elevate per la qualità del microfono e dell'audio (4,7) e per la facilità di associazione (4,6).
- **Funzionalità moderne:** gli utenti hanno apprezzato funzionalità moderne come la connessione a più dispositivi e il microfono flip-to-mute come miglioramenti significativi per il proprio lavoro, a dimostrazione dell'approccio progettuale orientato all'utente che caratterizza Zone Wireless 2.

Best practice per l'implementazione di cuffie Bluetooth

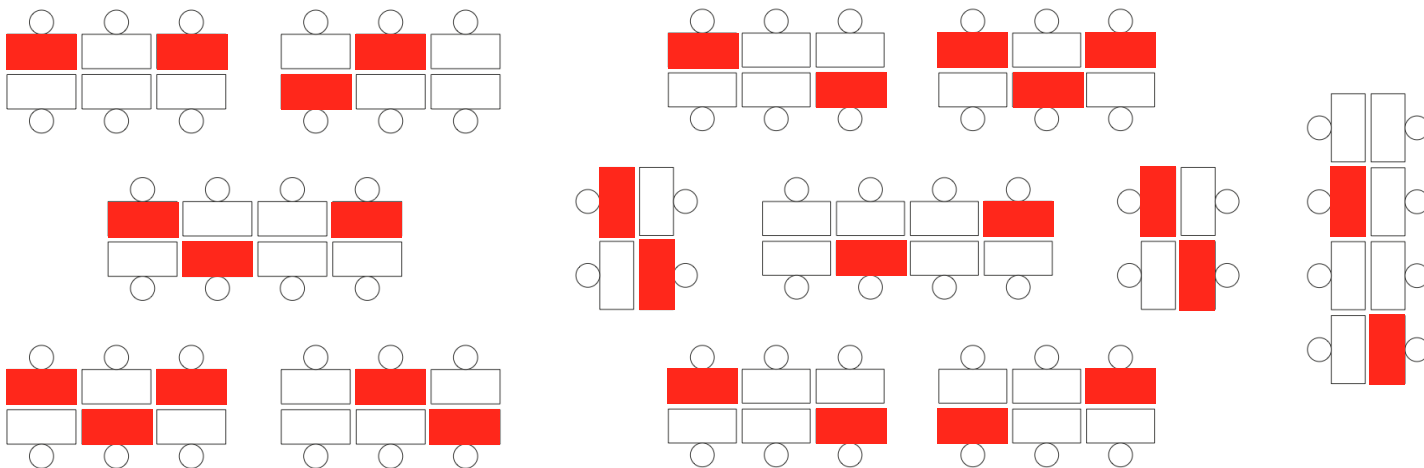
Le cuffie Bluetooth offrono efficienza e mobilità, ma per sfruttarne al meglio le potenzialità è importante predisporre una configurazione adeguata. Ecco alcuni suggerimenti pratici per garantire un'implementazione di successo.

1. Assicurati che gli altri dispositivi utilizzino una rete Wi-Fi a 5 GHz

Poiché il Bluetooth opera sulla congestionata banda a 2,4 GHz, le cuffie possono trovarsi a competere per la larghezza di banda con altri dispositivi collegati a una rete Wi-Fi a 2,4 GHz. Collegare i computer aziendali e le altre infrastrutture a reti Wi-Fi a 5 GHz libera la banda a 2,4 GHz per i dispositivi Bluetooth, migliorando la qualità delle chiamate e riducendo le interferenze. I reparti IT che hanno adottato questo approccio segnalano costantemente prestazioni più fluide delle cuffie.

2. Prevedi almeno 5 metri quadrati di spazio per ogni cuffia

Le cuffie Bluetooth funzionano bene anche negli uffici più frequentati, ma ambienti troppo affollati possono congestionare il segnale. Una buona regola pratica consiste nel prevedere almeno 5 metri quadrati di spazio per ogni utente che utilizza una cuffia. Questo aiuta a ridurre al minimo le interferenze e garantisce connessioni affidabili.



Nello schema di un tipico ufficio aziendale (vedi pagina 10), i rettangoli rossi rappresentano le postazioni dotate di ricevitori USB.

4. Considera la configurazione e i materiali dell'ufficio

Ecco alcuni aspetti da tenere presenti quando pianifichi la distribuzione:

- Il cemento e l'acciaio ostacolano la propagazione del segnale più del vetro o del cartongesso. Le prestazioni wireless possono degradarsi negli uffici realizzati con materiali particolarmente densi.

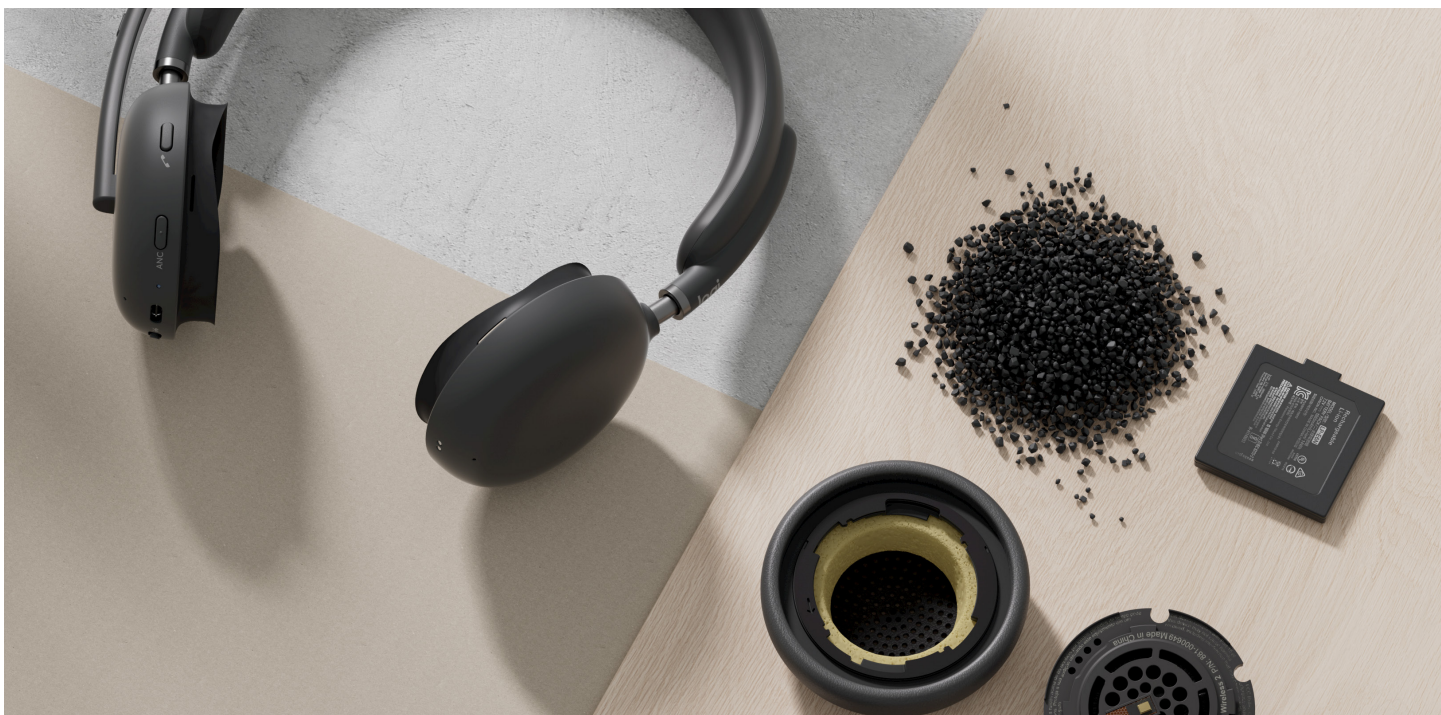
3. Distribuisci i ricevitori USB in modo appropriato

Raggruppare più ricevitori USB Bluetooth in un'unica area può generare interferenze, anche con la tecnologia Bluetooth adattiva a salto di frequenza. Per ridurre il rischio di interferenze quando si utilizzano ricevitori USB:

- Evita di concentrare più ricevitori USB in una singola area affollata.
- Collega i ricevitori ai lati opposti di laptop o docking station per massimizzare la separazione fisica.
- Quando possibile, evita di utilizzare hub USB condivisi, soprattutto sotto le scrivanie.

- Gli spazi aperti favoriscono una migliore propagazione del segnale rispetto agli uffici con pareti divisorie alte o numerosi locali chiusi.
- Una connessione Bluetooth è sempre più stabile quando esiste una linea visiva diretta tra la cuffia e il relativo ricevitore USB (o il computer, nel caso del Bluetooth nativo). Evita di posizionare i computer sotto scrivanie metalliche o all'interno di armadi.

Con una pianificazione adeguata, le cuffie Bluetooth possono offrire chiamate estremamente nitide e la flessibilità di cui i dipendenti hanno bisogno.



Prospettive future: un investimento per il domani

Scegliere il Bluetooth non è solo una decisione per il presente: è un investimento per il futuro. Lo standard Bluetooth continua infatti a evolvere e le tecnologie di nuova generazione promettono di migliorare ulteriormente l'esperienza audio in ambito aziendale. Standard emergenti come LE Audio introdurranno vantaggi quali una qualità sonora superiore con consumi energetici inferiori, consentendo una maggiore autonomia. Standardizzando il Bluetooth, le aziende si preparano ad adottare senza difficoltà queste innovazioni future.

Dalle simulazioni di laboratorio nelle condizioni più estreme alle implementazioni aziendali su larga scala, fino alle analisi controllate di scalabilità, i dati parlano chiaro. La moderna tecnologia Bluetooth ha dimostrato di essere la scelta giusta per gli uffici di oggi e di domani e la famiglia di cuffie Bluetooth Logitech Zone, grazie a una progettazione RF accurata, firmware ottimizzati e avanzate tecnologie di elaborazione audio, rappresenta perfettamente questo salto tecnologico.

Le cuffie Zone Wireless offrono:

- Supporto per Bluetooth 5.0 o versioni successive
- Qualità audio comparabile a quella del DECT
- Una connessione stabile e affidabile, resa possibile da un design avanzato dell'antenna Bluetooth e da firmware robusti
- Interruzioni del segnale intrinsecamente meno invasive grazie alla tecnologia Bluetooth
- Una portata realistica che soddisfa e supera le esigenze quotidiane
- Un insieme di funzionalità superiori che favoriscono la soddisfazione degli utenti

Alle organizzazioni che desiderano investire in una soluzione audio wireless, le cuffie Bluetooth Logitech Zone offrono prestazioni senza compromessi e un'esperienza utente eccezionale. Rappresentano il nuovo standard delle comunicazioni wireless.

Appendice 1. Confronto della sicurezza

La tabella qui sotto confronta le caratteristiche di sicurezza e le principali vulnerabilità delle cuffie DECT commerciali e delle cuffie Bluetooth commerciali.

Caratteristica	Cuffie DECT commerciali (moderne)	Cuffie Bluetooth commerciali (v5.x)	Commenti
Standard del protocollo	DECT 6.0 / CAT-iq (Security Step C)	Bluetooth 5.0 / 5.2 / 5.3 / 5.4	
Algoritmo di crittografia	AES-128 (tramite algoritmo DSC2)	AES-128 (tramite algoritmo AES-CCM)	Entrambe utilizzano AES a 128 bit per applicazioni commerciali. Nessuna delle due è vulnerabile ad attacchi brute-force con le tecnologie attualmente disponibili.
Scambio delle chiavi / Associazione	DSAA2 (autenticazione basata su AES-128)	ECDH (curva ellittica P-256), richiede "Secure Connections"	ECDH utilizzato da Bluetooth è matematicamente molto robusto, ma è importante assicurarsi che il dispositivo non passi a modalità legacy.
Livello massimo di sicurezza	Molto elevato (AES-256). Alcuni modelli specifici per ambiti militari o finanziari (ad esempio Savi 7300) supportano la crittografia a 256 bit.	Standard (AES-128). Le specifiche Bluetooth attuali sono limitate a 128 bit e non prevedono livelli superiori.	Se sono richiesti livelli di sicurezza "Top Secret", DECT rappresenta l'unica opzione per ottenere AES-256.
Principali vulnerabilità	I dispositivi legacy (non conformi allo Step C) sono vulnerabili. È necessario verificare la conformità allo "Step C".	MITM (Man-in-the-Middle), spoofing, malware presente sul dispositivo host (telefono/PC).	I rischi associati al Bluetooth spesso derivano dal dispositivo host e non dalla trasmissione wireless in sé.

Appendice 2. Metodologia di test per la qualità audio

Per l'ambiente di test "stress estremo" abbiamo utilizzato la seguente configurazione per misurare la qualità audio.

- **Posizionamento della cuffia:** la cuffia testata è stata montata su un sistema HATS ad alta fedeltà, dotato di microfoni e altoparlanti di precisione in grado di simulare le caratteristiche dell'udito e della voce umana (vedi immagine a destra).
- **Acquisizione dell'audio:** l'audio è stato registrato tramite una configurazione calibrata che utilizzava un sistema di misura ad alta precisione e una suite software di controllo.
- **Algoritmo POLQA:** esegue un confronto approfondito tra la registrazione acquisita e quella di riferimento, valutando distorsioni, rumore e altri difetti acustici.
- **Punteggio di qualità audio (MOS):** genera un punteggio Mean Opinion Score (MOS) compreso tra 1 (scarso) e 5 (eccellente), che rappresenta la qualità audio percepita prevista.

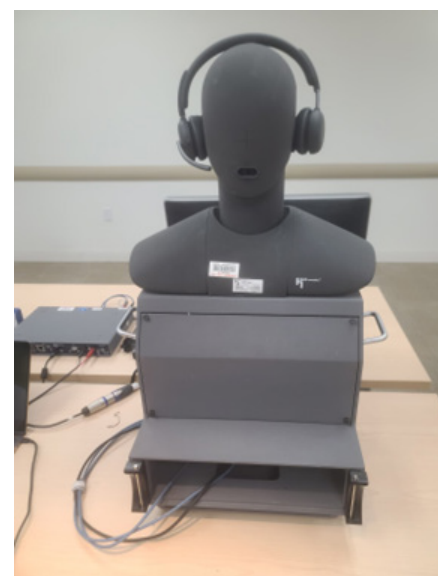


Foto di uno dei dispositivi utilizzati per testare le cuffie.

Appendice 3. Dettagli sugli ambienti di test

Ambiente di test "stress estremo"

La tabella qui sotto riporta i dettagli relativi a questo ambiente di test.

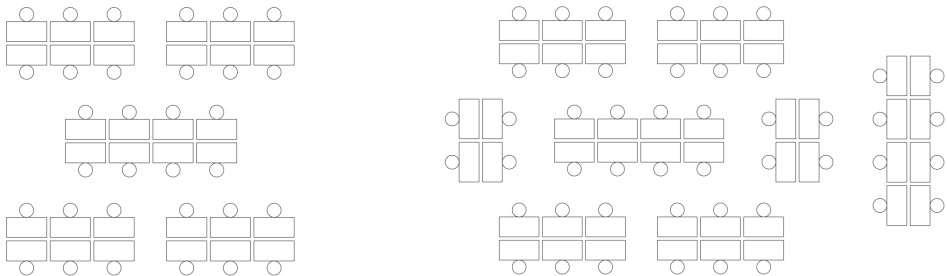
Ambiente (spazio)	Una stanza di 100 metri quadrati (10 x 10 m) che simula un piccolo ufficio o una sala riunioni di medie dimensioni.
Attrezzatura	<p>50 cuffie Logitech Zone Wireless 2, Bluetooth versione 5.2 e firmware v1.3.60 (cuffia) + v2.45.1 (ricevitore)</p> <p>50 cuffie DECT comparabili</p> <p>50 laptop con Windows 11 24H2, modulo Bluetooth: Qualcomm FastConnect 7800 Dual Bluetooth Adapter, driver Bluetooth: 3.1.0.1323</p> <p>3 access point Netgear</p>
Altri dettagli dell'ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ● Simulazione delle interferenze Wi-Fi: per creare un ambiente d'ufficio realistico e particolarmente trafficato, sono stati utilizzati tre access point (AP) Wi-Fi operanti sulla banda a 2,4 GHz. ● I tre AP sono stati posizionati in diversi punti dello spazio e configurati per trasmettere sui canali Wi-Fi 1, 6 e 11. ● È stata utilizzata una combinazione di traffico Transmission Control Protocol (TCP) e User Datagram Protocol (UDP) per simulare un ambiente dinamico con traffico misto.
Piano di test	<p>Ogni postazione è stata associata a una cuffia in due test distinti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Test 1 = Logitech Zone Wireless 2 ● Test 2 = Cuffie DECT comparabili <p>I dati sono stati acquisiti dalle seguenti 6 cuffie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Cuffia n. 50: posizionata su un'unità mobile in movimento continuo durante il test per simulare una persona che cammina all'interno dell'ufficio mentre è impegnata in una chiamata. ● Cuffie n. 1 e n. 49: unità utilizzate per simulare una connessione a lunga distanza rispetto alle sorgenti DECT/Bluetooth. ● Cuffie n. 36 e n. 21: unità utilizzate per simulare una connessione a distanza media rispetto alle sorgenti DECT/Bluetooth. ● Cuffia n. 25: unità statica che simula un utilizzo normale in posizione fissa vicino alla sorgente. <p>Dati raccolti:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Numero di interruzioni, durata massima dell'interruzione in millisecondi, tempo totale di interruzione e percentuale di segnali degradati ● Punteggi SpeechMOS <p>Queste unità sono state registrate durante la riproduzione di un tono sinusoidale da 1 kHz e di voce dall'uscita dell'altoparlante in modalità chiamata.</p>



Schema della configurazione utilizzata per l'ambiente di test "stress estremo". Vedi le fotografie a pagina 6.

Ambiente corporate reale

La tabella qui sotto riporta i dettagli relativi a questo ambiente di test.

Ambiente (spazio)	<p>Oltre 3700 metri quadrati di superficie utilizzabile in un ufficio.</p> <p>Circa 600 dipendenti attivi, di cui 110 coinvolti nel test.</p> <p>L'area utilizzata per il test era di circa 185 metri quadrati (stima) e il livello di densità corrispondeva a circa 4,2 metri quadrati per dipendente. Di seguito sono riportate due configurazioni tipiche delle postazioni.</p> 
Attrezzatura	<p>110 cuffie Logitech Zone Wireless 2, Bluetooth versione 5.2 e firmware v1.3.76 (cuffia) + v2.68.1 (ricevitore)</p> <p>110 dispositivi costituiti da un mix di thin client HP T740 e T755 con Windows 10 in esecuzione locale, HP EliteBook 830 G8, HP EliteBook 630 G10 con Windows 11 23H3 e Dell Precision 5450 con Windows 11 23H2</p> <p>Access point Wi-Fi distribuiti in tutto l'ufficio, con almeno un access point in ogni area di lavoro</p>
Altri dettagli dell'ambiente	<p>L'ambiente comprendeva inoltre:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Access point a 5 GHz ● Amplificatore del segnale della rete cellulare (posizionato all'esterno, a una distanza compresa tra 15 e 23 metri dall'edificio) ● Stampanti wireless, forni a microonde, locali tecnici elettrici e sala di rete distribuiti nell'ufficio ● Ascensori situati al centro dell'edificio ● Pareti interne e sale riunioni realizzate in vetro e cartongesso ● Persone non coinvolte nel test che utilizzavano altri dispositivi Bluetooth, come smartphone, auricolari wireless, telefoni da scrivania compatibili Bluetooth e dispositivi simili ● Occupazione delle postazioni pari a circa il 75%
Piano di test	<ul style="list-style-type: none"> ● Dalle 8:00 alle 17:00: test per l'intera giornata con scansione delle radiofrequenze (RF) ● I dipendenti hanno segnalato o registrato eventuali comportamenti inattesi o problemi, come latenza, disconnessioni, disturbi audio o interferenze statiche, oltre a osservazioni sulla qualità delle chiamate, sulle prestazioni del microfono, sulla frequenza degli eventi e sull'orario in cui si verificavano. ● Abbiamo utilizzato un Ellisys Bluetooth Protocol Analyzer per determinare il livello di occupazione dello spettro a 2,4 GHz durante intervalli di 10 minuti in diversi momenti della giornata. L'obiettivo era comprendere come l'occupazione dello spettro cambiasse al variare dell'occupazione degli spazi.

Analisi della scalabilità del Bluetooth nativo

La tabella qui sotto riporta i dettagli relativi a questo ambiente di test.

Ambiente (spazio)	Spazio: stanza di 80 metri quadrati che simula un piccolo ufficio o una sala riunioni di medie dimensioni.
Attrezzatura	24 cuffie testate in uno spazio di 80 metri quadrati.
Altri dettagli dell'ambiente	<p>24 cuffie Logitech Zone Wireless 2, Bluetooth versione 5.2 e firmware v1.3.75 (cuffia) + v2.33.1 (ricevitore)</p> <p>24 postazioni PC basate su Intel con processori Intel Core Ultra e modulo BE201, Windows 11 26100.4061, ciascuna con driver Bluetooth 23.160.0.1, driver audio 20.42.12248.1 e driver Wi-Fi 23.160.0.1 nelle versioni più recenti disponibili, per garantire una piattaforma aggiornata</p> <p>3 access point</p>
Piano di test	<p>Metodologia di test</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Test eseguito in una sala dedicata presso il campus Intel JF, configurata come una moderna aula di formazione all'interno di un ambiente d'ufficio reale ● Spazio organizzato con file di scrivanie e ostacoli tipici, in modo da creare riflessioni RF e percorsi di interferenza realistici ● Ogni postazione era associata a una cuffia Logitech Zone Wireless 2, posizionata in una configurazione ad alta densità per mettere sotto pressione il livello di collegamento Bluetooth ● La raccolta dei dati è stata effettuata su un massimo di 5 postazioni diverse. In ogni iterazione, le postazioni selezionate per la raccolta dei dati si trovavano nei quattro angoli della stanza e una al centro, per garantire una maggiore varietà dei dati raccolti. ● Metriche chiave monitorate: ● Tasso di pacchetti con errori (PER) e ritrasmissioni, misurati tramite strumenti di debug interni Intel ● Punteggi MOS (MOS TX [trasmissione dal PC] e MOS RX [ricezione sul PC]) utilizzati per quantificare la qualità audio percepita dall'utente, misurati mediante il sistema Head Acoustics HATS e l'analisi POLQA (vedi Appendice 2) <p>FASE 1</p> <p>Panoramica della configurazione di test</p> <p>L'esperimento è stato condotto in tre iterazioni distinte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Configurazione di base: 1 postazione/utente attiva in una chiamata Microsoft Teams per 5 minuti (tutte le altre inattive/Bluetooth disattivato) ● Densità media: 10 postazioni/utenti contemporaneamente attivi in chiamate Teams per 5 minuti (sistemi rimanenti inattivi/Bluetooth disattivato) ● Densità massima: tutte le 24 postazioni/utenti attivi in chiamate Teams per 5 minuti, creando il massimo carico Bluetooth e il massimo livello di rumore radio <p>Stato della connettività Wi-Fi</p> <p>Tutte le postazioni erano collegate alla rete Wi-Fi a 5 GHz</p>

Piano di test (continua)

FASE 2

Panoramica della configurazione di test

- **Configurazione di base:** 1 postazione/utente attiva in una chiamata Microsoft Teams per 5 minuti (tutte le altre inattive/Bluetooth disattivato)
- **Densità media:** 10 postazioni/utenti contemporaneamente attivi in chiamate Teams per 5 minuti (sistemi rimanenti inattivi/Bluetooth disattivato)
- **Densità massima:** tutte le 24 postazioni/utenti attivi in chiamate Teams per 5 minuti, creando il massimo carico Bluetooth e il massimo livello di rumore radio

Connettività Wi-Fi e scenari di coesistenza

- **Configurazione di base:** tutti i sistemi collegati alla rete a 5 GHz
- **Densità media:** tutti i sistemi collegati alla rete a 2,4 GHz (canale 11) nello scenario di coesistenza
- **Densità massima:** tutti i sistemi collegati alla rete a 2,4 GHz (canale 11) nello scenario con dongle

Appendice 4. Confronto di frequenza e durata delle interruzioni tra Bluetooth e DECT

Una delle differenze più rilevanti e *percepibili* tra Bluetooth e DECT riguarda la frequenza e la durata delle interruzioni di connessione.

Un'interruzione si verifica quando la cuffia perde la connessione con un altro dispositivo (laptop, telefono ecc.). Le interruzioni non sono rare e sia Bluetooth sia DECT sono progettati per ristabilire automaticamente la connessione persa. Tuttavia, il tempo necessario per ristabilire la connessione varia tra le due tecnologie.

Nei nostri test, le cuffie DECT hanno registrato un numero ridotto di interruzioni, ma quando queste si verificavano risultavano più evidenti a causa della loro maggiore durata (fino a 1,6 secondi). Le cuffie Bluetooth, invece, hanno registrato interruzioni più frequenti ma molto più brevi (tutte inferiori a 0,064 secondi). Un'interruzione di 1,5 secondi può comportare la perdita di parole o intere frasi durante quella che viene percepita come una pausa evidente nella conversazione. Al contrario, un'interruzione di 64 millisecondi difficilmente verrebbe percepita dall'utente.

La principale ragione delle interruzioni più lunghe osservate nelle cuffie DECT in ambienti ad alta densità risiede nel processo di selezione del canale e di ristabilimento della connessione. DECT opera su una banda di frequenza dedicata (tipicamente 1,9 GHz), caratteristica che gli consente di evitare gran parte delle interferenze provenienti da Wi-Fi e Bluetooth. Utilizza un

sistema denominato Dynamic Channel Selection. Prima di trasmettere, una cuffia DECT "ascolta" l'ambiente alla ricerca di un canale e di uno slot temporale liberi. Una volta individuati, stabilisce una connessione stabile con la propria base. Questo approccio crea un collegamento molto robusto e di elevata qualità, motivo per cui il DECT è noto per la sua affidabilità.

Il problema emerge quando l'ambiente è saturo di altri dispositivi DECT. Se un'altra cuffia DECT inizia a trasmettere nelle vicinanze sullo stesso canale, può interferire con la connessione esistente e provocare una perdita iniziale dell'audio. Quando la connessione viene interrotta, la cuffia DECT e la relativa base devono immediatamente cercare un nuovo canale libero per ristabilire il collegamento. È proprio questa fase di "ricerca" a causare le interruzioni più lunghe. In un ambiente affollato, il dispositivo deve esaminare numerosi canali occupati prima di individuarne uno libero e riuscire a sincronizzarsi nuovamente con la propria base. L'intero processo (perdita della connessione, ricerca di un nuovo canale e nuovo aggancio) richiede un tempo percepibile dall'utente, che avverte quindi un'interruzione audio lunga e continua.

Anche il Bluetooth è naturalmente soggetto a interferenze negli ambienti ad alta densità, che possono causare interruzioni della connessione. In generale, la connessione Bluetooth non è stabile quanto quella DECT e per questo motivo le interruzioni possono verificarsi più frequentemente. Tuttavia, il tempo necessario per ristabilire la connessione è molto più rapido, il che significa che le interruzioni sono molto più brevi e probabilmente molto meno percepibili dagli utenti.

logitech®

Contatta il rivenditore
o contattaci su
www.logitech.com/business

Logitech Americas
3930 North First Street, San Jose,
CA 95134

Logitech Europe S.A.
EPFL - Quartier de l'Innovation
Daniel Borel Innovation Center
CH - 1015 Losanna, Svizzera

Logitech Asia Pacific Ltd.
Tel: 852-2821-5900
Fax: 852-2520-2230

© 2026 Logitech. Logi e LOGITECH sono marchi o marchi registrati di Logitech Europe S.A. e/o delle sue affiliate negli Stati Uniti e in altri Paesi. Il nome e i loghi Bluetooth sono marchi registrati di proprietà di Bluetooth SIG, Inc. Qualsiasi utilizzo di tali marchi da parte di Logitech avviene dietro concessione di licenza. Tutti gli altri marchi appartengono ai rispettivi proprietari.

Data di pubblicazione: maggio 2026