

Microspie: Definizione, Classificazione e Tipi

Luigi Camporesi

Extra Large Srl, Via Costa del Bello 65, 47899, Serravalle, Repubblica di San Marino.

Per la corrispondenza: info@intercettazioni.biz

Redatto il 04/06/2022

Copyright © 2022 Luigi Camporesi. Questo è un articolo a libero accesso distribuito sotto la *Creative Commons Attribution 4.0 International License*, che consente un utilizzo senza restrizioni, la distribuzione e la riproduzione con qualsiasi mezzo, a patto che il lavoro originale sia adeguatamente citato.

Le informazioni riportate in questo documento sono state ricavate da fonti disponibili pubblicamente oppure sono frutto delle osservazioni e delle deduzioni dell'autore. Nessuna informazione riservata o dato tecnico sottoposto a vincolo di non diffusione da parte dei rispettivi proprietari è stato pubblicato oppure utilizzato come base di partenza per le considerazioni qui riportate.

Abstract

Il mondo della sorveglianza è caratterizzato da una generale mancanza di terminologia e definizioni unificate e standardizzate, probabilmente anche a causa della segretezza imposta da quegli enti che più spingono l'innovazione: le agenzie militari e governative. Questo documento propone una definizione e una classificazione minima per le cosiddette microspie. Viene inoltre proposto un elenco di tipi di microspie e una panoramica sulle tecnologie future per le microspie e la loro alimentazione.

1. Introduzione

Microspie, cimici, sistemi occulti per la visione, l'ascolto e la cattura di dati, sistemi di attacco - non esiste un nome univoco per i dispositivi che possono raccogliere e trasmettere in maniera occulta conversazioni, immagini e dati, così come non esiste una definizione standard. Al meglio della nostra conoscenza, non esiste neppure una classificazione univoca e standardizzata per questi dispositivi. In questo documento si utilizzano quindi la definizione e la classificazione (arbitrarie) seguenti, che sono comunque sufficienti per comprendere (quasi) tutti i dispositivi che vengono di seguito descritti oppure solamente citati.

2. Definizione

Una definizione di Microspia (più propriamente di Sistema di Captazione Occulta di Audio, Video e Dati) può essere: *“Dispositivo o sistema installato in prossimità*

dell’obiettivo per potere ascoltare, fotografare/filmare o sottrarre dei dati in modo occulto”. “Microspia” si riferisce a un dispositivo di piccole dimensioni, mentre questa definizione non impone nulla al riguardo. A volte infatti il dispositivo per la trasmissione occulta può essere di grandi dimensioni, sotto gli occhi di tutti, senza che nessuno immagini la funzione nascosta che sta effettivamente svolgendo.

3. Classificazione

Una classificazione per questi dispositivi o sistemi - per catturare e trasmettere a distanza audio, foto/video e dati da obiettivi - è quella che considera i fenomeni fisici utilizzabili allo scopo: vibrazioni ed elettromagnetismo. Le vibrazioni necessitano di materia per essere trasmesse, mentre i fenomeni elettromagnetici si muovono anche nello spazio vuoto oltre che attraverso la materia. Le due categorie principali di dispositivi o sistemi sono quindi quelli che per la trasmissione utilizzano:

Vibrazioni [1]

Elettromagnetismo [2]

Queste due categorie possono a loro volta essere ulteriormente suddivise. Le Vibrazioni viaggiano attraverso i materiali solidi, per esempio cemento, ferro, oppure attraverso l'aria sotto forma di suoni, oppure ancora attraverso l'acqua e i liquidi in generale. Infrasuoni e Ultrasuoni sono i termini che definiscono le vibrazioni nell'aria al di sotto e al di sopra della soglia di udibilità dell'orecchio umano rispettivamente. L'Elettromagnetismo comprende i Campi Magnetici, i Campi Elettrici, le Onde Elettromagnetiche [3] vere e proprie di cui va considerato lo spettro elettromagnetico completo [4] e la Corrente Elettrica.

Vibrazioni

Vibrazioni (materia solida e liquida)
Infrasuoni
Suoni
Ultrasuoni [5]

Elettromagnetismo

Campi Magnetici [6]
Campi Elettrici
Onde Elettromagnetiche
Corrente Elettrica

Qualsiasi dispositivo o sistema che, per la trasmissione occulta di audio, immagini e dati, utilizzi una combinazione qualsiasi dei fenomeni fisici così suddivisi, si può definire Ibrido.

4. Microregistratori

Deve essere notato che dispositivi come per esempio i Microregistratori - registratori audio e video di dimensioni ridotte - non utilizzano nessuno dei mezzi di trasmissione

sopra elencati, poiché a un certo punto vengono asportati fisicamente per potere accedere alle registrazioni e, tuttavia, possono essere considerati delle Microspie.

5. Dispositivi Commerciali e per Enti Governativi

Un altro modo per classificare le microspie può essere quello di suddividerle in due categorie principali: quelle facilmente accessibili sul libero mercato e quelle riservate a enti governativi. Questa classificazione ha spesso un valido significato ma altrettanto spesso lo perde. Per esempio, pur esistendo un numero di dispositivi riservati agli enti governativi e classificati (su cui gli enti governativi di riferimento impongono la riservatezza) e di cui non sono disponibili pubblicamente informazioni, ne esiste un numero per cui le informazioni sono comunque accessibili pubblicamente con un certo sforzo (per esempio contattando i relativi produttori). Inoltre, una moltitudine di dispositivi in libero commercio possono essere impiegati efficacemente - e lo sono - anche da istituzioni pubbliche, grazie soprattutto all'avanzare dell'innovazione tecnologica in campo commerciale.

Per avere una idea di quali siano alcune delle tecnologie a disposizione di certi enti governativi si può fare riferimento alle perdite di dati riservati che si sono verificate negli ultimi anni. Si vedano per esempio i cataloghi del TAO della NSA [7, 8]. Fra gli altri si noti l'uso di "*illuminatori radar*", sistemi che emettono radiazioni elettromagnetiche che colpiscono dispositivi non trasmettenti precedentemente installati, oppure di tipo comune come per esempio stampanti e che, processando il segnale di ritorno riescono a estrarre l'audio nelle vicinanze dei dispositivi stessi.

6. Tipi di Microspie

Di seguito viene proposto un elenco di microspie che comprende tipologie disponibili sul libero mercato, con alcune soggette a restrizioni di tipo commerciale: in questo caso generalmente sono i produttori che limitano di propria iniziativa la diffusione delle informazioni tecniche e restringono la vendita agli enti governativi. Questo elenco non comprende alcuni tipi di microspie che sono normalmente nella disponibilità di enti governativi oppure che sono di difficile reperibilità.

7. Microspie VHF-UHF-SHF

Si tratta di microspie che trasmettono segnali nelle bande di frequenza da 30 a 300 [MHz], da 300 [MHz] a 3 [GHz] e da 3 a 30 [GHz]. Il segnale può essere analogico oppure digitale, in chiaro oppure cifrato e viene raccolto da un ricevitore generico oppure dedicato.

8. Microspie Frequency Hopping - Spread Spectrum

Sono Microspie che per la trasmissione utilizzano le bande di frequenza VHF-UHF e che allo stesso tempo cambiano rapidamente frequenza di trasmissione lungo una ampia porzione dello spettro [9], risultando così più difficili da rilevare e intercettare. Anche in questo caso il segnale può essere analogico o digitale, in chiaro oppure criptato.

9. Microspie GSM/UMTS/LTE/5G

Si tratta di telefoni cellulari in miniatura e che trasmettono l'audio e/o il video utilizzando le tecnologie GSM, UMTS, LTE e 5G (2G, 3G, 4G e 5G). In generale sono relativamente economiche.

10. Microspie Wi-Fi

Si tratta spesso di microcamere con anche la possibilità di catturare l'audio ambientale, ma esistono anche semplici microfoni che trasmettono l'audio via Wi-Fi. Il segnale Wi-Fi ha un raggio di trasmissione relativamente ridotto, tuttavia con antenne particolari può essere captato a centinaia di metri di distanza. Inoltre, è sempre presente la possibilità di raccogliere il segnale in prossimità, per esempio con un modem/router Wi-Fi-2G/3G/4G e ritrasmetterlo a destinazione via Internet.

11. Microspie Bluetooth

Le microspie Bluetooth sono normalmente riservate agli enti governativi a causa del loro costo relativamente elevato. Tuttavia, va notato che anche una semplice coppia di auricolari Bluetooth collegata a uno smartphone nelle vicinanze può essere impiegata come microspia.

12. Microspie Store&Forward

Si tratta di microregistratori che registrano localmente l'audio e/o il video e lo trasmettono quando programmato oppure su richiesta. Per la trasmissione possono utilizzare varie tecnologie: VHF-UHF, 2G/3G/4G/5G, Wi-Fi, Bluetooth, ecc.

13. Microspie per Cavi Elettrici Alimentati

Sono microspie alimentate dalla corrente elettrica che scorre nei cavi e che allo stesso tempo utilizzano gli stessi cavi per la trasmissione del segnale. I cavi possono essere quelli elettrici, ma anche i cavi di rete LAN, USB, telefonici, degli impianti di allarme e videosorveglianza, TV via cavo, ecc. Il segnale viene sovrapposto al flusso di corrente elettrica.

14. Microspie a Cavo (Filarì)

Questo tipo di microspie dispone di un cavo proprio, alimentato autonomamente e che trasporta il segnale dal luogo in cui vengono captati audio e/o video a uno in cui si effettua il primo passo per l'utilizzo, che può essere la registrazione oppure la ri-trasmissione con un diverso mezzo.

15. Microspie a Fibra Ottica

La fibra ottica è utilizzata da queste microspie per la trasmissione del segnale audio e/o video. In certi casi la fibra ottica stessa, opportunamente disposta, funge anche da microfono oltre che da mezzo di trasmissione del segnale ottico.

16. Microspie per Telefoni Fissi

Sono microspie dedicate alla cattura delle conversazioni che avvengono con i telefoni fissi, sia analogici che digitali

oppure VoIP. Fanno uso di varie tecnologie per la trasmissione del segnale, oppure possono consistere anche in registratori vocali dedicati.

17. Microfoni a Contatto

I cosiddetti microfoni da muro sono microspie che consentono di catturare l'audio di un stanza rimanendone all'esterno, appoggiando, fissando oppure inserendo un microfono piezoelettrico in una parete. Una volta disponibile, il segnale può essere registrato e trasmesso in vari modi.

18. Microspie a Luce Visibile, Infrarosso e Ultravioletto

La luce visibile può essere utilizzata per trasportare audio ambientale sotto gli occhi di tutti senza che nessuno si accorga che la luce stia effettivamente vibrando in modo modulato. Questo principio è utilizzato dalle microspie a luce visibile che consistono in lampade speciali e in ricevitori posti a distanza per raccoglierne il segnale. Le microspie a infrarosso invece trasmettono in maniera invisibile all'occhio umano così come fanno le microspie a luce ultravioletta.

Le microspie a luce visibile sono destinate a ulteriori sviluppi con l'avvento del Li-Fi [10], il corrispondente ottico del Wi-Fi. I dati IP in questo caso sono trasmessi da lampade speciali.

19. Microspie IP

Le microspie IP generalmente consistono in microfoni dotati di trasmettitore di dati IP integrati in dispositivi come modem e router. In tal caso sfruttano la connessione Internet legittima per trasmettere audio e video all'esterno degli ambienti obiettivo. Altre microspie IP sono invece dedicate alla sottrazione di dati e consistono in dispositivi che si occupano di effettuare copie del flusso di dati IP e a trasmetterli attraverso altri canali, per esempio attraverso un modem 2G/3G/4G integrato, sfuggendo così ai controlli sulla rete interna.

20. Modifiche Software

Le modifiche software possono essere apportate agli smartphone, ai PC - specie se dotati di microfono e telecamera - ai monitor e TV, ai telefoni VoIP, alle stampanti Wi-Fi. Possono essere eseguite con accesso fisico al dispositivo oppure da remoto, con diversi livelli di difficoltà di installazione. Consentono di attivare microfoni e telecamere a distanza e di trasmettere audio, video e dati.

21. Altri Tipi di Microspie

Per completezza di trattazione, di seguito si propone un elenco (parziale) di dispositivi impiegati da enti governativi oppure passati in relativo disuso. La loro disponibilità è limitata e la loro esistenza può essere desunta da fughe di notizie come nel caso [7], dalla disponibilità di dati storici [11] oppure dalla disponibilità commerciale di sistemi per il loro rilevamento.

22. Microspie Passive

Si tratta di dispositivi in grado di catturare l'audio ambientale e di trasmetterlo, anche se non alimentati con corrente elettrica, quando sono stimolati da opportune radiazioni elettromagnetiche. Il caso storico più noto è quello di "The Thing" [11]. Si pensi a titolo di esempio alle etichette RFID che trasmettono informazione quando illuminati con radiofrequenze [12]. Alcuni dispositivi possono anche essere alimentati, ma comunque non trasmettenti, fino a quando non vengono stimolati da opportune frequenze radio esterne [7].

23. TEMPEST

Per la definizione del termine si veda: "*TEMPEST è una specifica dell'Agenzia per la Sicurezza Nazionale degli Stati Uniti (NSA) e una certificazione della NATO che si riferisce allo spionaggio dei sistemi di informazione attraverso la fuoriuscita di emanazioni, inclusi segnali radio o elettrici, suoni e vibrazioni non intenzionali. TEMPEST è un termine che si riferisce sia ai metodi per spiare gli altri che a quelli per proteggere l'equipaggiamento da tale tipo di spionaggio*" [13].

La tecnologia TEMPEST fa quindi riferimento alla possibilità di fare fuoriuscire da ambienti obiettivo delle informazioni sfruttando emissioni non intenzionali dei vari sistemi. Il caso di esempio classico è la possibilità di riprodurre a decine di metri di distanza ciò che i monitor visualizzano, sfruttandone le emissioni inintenzionali [14]. Non si tratta dunque letteralmente di microspie, piuttosto di sistemi per rilevare, raccogliere e convertire segnali provenienti dai dispositivi e dagli ambienti obiettivo.

24. Microspie a Ultrasuoni

Le microspie a ultrasuoni convertono l'audio ambientale in ultrasuoni che vengono poi trasmessi sfruttando l'atmosfera circostante senza che nessuno possa udire alcunché.

25. Microspie VLF-HF

Si tratta di sistemi che trasmettono segnali analogici oppure digitali nelle bande di frequenza da 3 a 30 [KHz] e da 3 a 30 [MHz].

26. Microspie EHF-THF

Oltre i 30 [GHz] le onde elettromagnetiche possono essere utilizzate per la trasmissione di dati (EHF - Extremely High Frequency [15], THF - Tremendously High Frequencies). Si veda ad esempio la banda di frequenze fra 24.25 e 52.6 [GHz] che è stata individuata per l'utilizzo per le reti telefoniche cellulari 5G [16].

27. Microspie a Trasmissione Magnetica

I campi magnetici possono essere utilizzati per trasmettere informazioni a pochi metri di distanza [6] e possono essere rilevati solamente con strumenti dedicati, generalmente poco diffusi. L'esistenza di questo tipo di dispositivi è confermata dalla presenza sul mercato di sistemi per il loro rilevamento.

28. Idrofoni

Gli idrofoni sono dispositivi generalmente piezoelettrici [17] in grado di captare i suoni (vibrazioni) quando immersi nei liquidi. Sono utilizzati, tra l'altro, per monitorare i movimenti dei sommergibili e per studiare la fauna marina. Sono in grado di captare anche i suoni provenienti dalla superficie.

29. Microfoni Laser

Una intera categoria di microfoni laser punta un fascio laser a luce infrarossa (invisibile) contro una superficie vetrata, utilizzandone le vibrazioni per estrarre l'audio dell'ambiente interno. Una telecamera deve raccogliere il fascio laser riflesso. Il generatore di fascio laser e la telecamera devono quindi "vedere" i vetri della stanza obiettivo perpendicolarmente, oppure le due devono essere posizionati opportunamente, se il posizionamento perpendicolare non è possibile.

Un secondo tipo di microfoni laser fa uso di una tecnologia diversa rispetto a quella sopra descritta. Sono in grado di ascoltare obiettivi in spazi aperti e anche di attraversare vetri, colpire ed estrarre audio da oggetti di ogni tipo - meglio se vibrano facilmente in risposta alla voce umana - senza necessità di avere il fascio laser perpendicolare alle superfici obiettivo. In questo caso, una serie di immagini in sequenza ravvicinata viene convertita in audio intellegibile.

30. Modifiche Hardware

Modifiche a sistemi esistenti sono utilizzate da decenni, specie per quanto riguarda i telefoni fissi. Un telefono modificato nell'hardware può infatti rimanere con la cornetta in modalità "aperta" anche se è abbassata, consentendo la cattura dell'audio ambientale e la trasmissione lungo la linea telefonica.

31. Materiali e Tecniche

Il settore dei Sistemi di Captazione Occulta di Audio Video e Dati, *alias* Microspie, è in parte inaccessibile per la segretezza operata dagli enti governativi riguardo le tecnologie, i dispositivi e i sistemi di cui dispongono. Il processo di immissione sul mercato di queste tecnologie e sistemi spesso segue un percorso standard: parafrasando Bruce Schneier sui sistemi di attacco cyber: "Quello che oggi è classificato *top-secret* nel settore militare/governativo, domani sarà la tesi di un dottore di ricerca, per poi arrivare sul libero mercato" [18]. Per questa ragione può essere un esercizio utile provare a immaginare quali siano alcune delle tecnologie che in futuro saranno utilizzate per le microspie in libero commercio e che probabilmente già lo sono per i sistemi riservati agli enti governativi. Un aspetto importante sono i sistemi di alimentazione necessari per fornire energia elettrica ai dispositivi occulti.

32. Materiali Piezoelettrici

"La piezoelettricità è la proprietà di alcuni materiali cristallini di polarizzarsi generando una differenza di

potenziale quando sono soggetti a una deformazione meccanica (effetto piezoelettrico diretto) e al tempo stesso di deformarsi in maniera elastica quando sono sottoposti ad una tensione elettrica (effetto piezoelettrico inverso o effetto Lippmann). Questo effetto piezoelettrico si manifesta solo lungo una determinata direzione e le deformazioni a esso associate sono dell'ordine del nanometro." [19]

I materiali piezoelettrici sono utilizzati in molti dispositivi destinati all'ascolto, per esempio nei microfoni a contatto, in grado di convertire le vibrazioni delle pareti in segnali elettrici e poi in suoni ascoltabili e registrabili. Fra le applicazioni più avanzate che si possono immaginare deve essere considerata la possibilità che degli oggetti posti in prossimità degli ambienti obiettivo siano ricoperti con del materiale piezoelettrico - per esempio dei cavi all'interno delle canaline nelle pareti - in grado quindi di trasmettere in maniera occulta l'audio ambientale.

Ancora, dei materiali piezoelettrici potrebbero essere invece utilizzati per estrarre energia dalle vibrazioni ambientali, per andare a fornire l'alimentazione a dispositivi di ascolto a basso consumo, non collegati ad altre fonti di alimentazione come batterie o circuiti di alimentazione elettrica [20].

33. Materiali Fotoelettrici

I materiali fotoelettrici [21] impiegati nelle celle solari hanno un aspetto esteriore ben presente nell'immaginario collettivo. Le cose potrebbero tuttavia cambiare e lo hanno già fatto a livello di ricerca con l'arrivo delle vernici fotovoltaiche [22]. Deve essere considerata la possibilità che dei comuni oggetti possano contenere microfoni e trasmettitori alimentati dalla luce solare e ambientale grazie al rivestimento fotoelettrico.

34. Estrazione di Energia da Onde Radio

Questi sistemi hanno già trovato delle applicazioni commerciali, si veda per esempio il telecomando Samsung che non necessita della sostituzione o della ricarica della batteria interna [23]. La storia della trasmissione ed estrazione di energia con onde radio risale a oltre settanta anni addietro e della letteratura scientifica in materia è disponibile [24]. L'esistenza di dispositivi che siano alimentati estraendo energia dalle emissioni elettromagnetiche presenti negli ambienti obiettivo è dunque da tenere in considerazione.

35. Conclusioni

Il problema di un nome univoco per le microspie riflette il fatto che le loro funzioni possono essere svolte da dispositivi e sistemi molto diversi, da quello miniaturizzato a quello di grandi dimensioni, da nascosto a visibile, da strettamente vicino all'obiettivo a centinaia di metri di distanza. Questo può essere risolto utilizzando una definizione piuttosto lunga come "*Sistema di Captazione Occulta di Audio, Video e Dati*" che, sebbene sostanzialmente corretto, probabilmente non è così

conveniente da utilizzare nei discorsi e negli scritti generici.

La classificazione delle microspie e dei sistemi secondo i fenomeni fisici che utilizzano per la trasmissione dovrebbe funzionare per ogni microspia o sistema che è e sarà in uso. Il solo fatto di aggiungere la categoria "spostamento fisico" per considerare i microregistratori sembra consentire di considerare tutti i dispositivi possibili.

Bibliografia

- [1] <https://it.wikipedia.org/wiki/Vibrazione>
- [2] https://it.wikipedia.org/wiki/Interazione_elettromagnetica
- [3] https://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_elettromagnetica
- [4] https://it.wikipedia.org/wiki/Spettro_elettromagnetico
- [5] <https://it.wikipedia.org/wiki/Ultrasuoni>
- [6] https://www.researchgate.net/publication/224566802_A_communication_system_using_magnetic_fields
- [7] <https://nsa.gov1.info/dni/nsa-ant-catalog/index.html> (sito parodia per l'NSA)
- [8] https://en.wikipedia.org/wiki/NSA_ANT_catalog
- [9] [https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-hopping_spread_spectrum#:~:text=Frequency%2Dhopping%20spread%20spectrum%20\(FHSS,to%20both%20transmitter%20and%20receiver](https://en.wikipedia.org/wiki/Frequency-hopping_spread_spectrum#:~:text=Frequency%2Dhopping%20spread%20spectrum%20(FHSS,to%20both%20transmitter%20and%20receiver)
- [10] <https://it.wikipedia.org/wiki/Li-Fi>
- [11] [https://en.wikipedia.org/wiki/The_Thing_\(listening_device\)](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Thing_(listening_device))
- [12] https://it.wikipedia.org/wiki/Identificazione_a_radiofrequenza
- [13] [https://en.wikipedia.org/wiki/Tempest_\(codename\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tempest_(codename))
- [14] <https://www.cl.cam.ac.uk/techreports/UCAM-CL-TR-577.pdf>
- [15] https://it.wikipedia.org/wiki/Extremely_high_frequency
- [16] https://en.wikipedia.org/wiki/5G_NR_frequency_bands
- [17] <https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrophone>
- [18] https://www.schneier.com/blog/archives/2015/02/the_equation_gr.html
- [19] <https://it.wikipedia.org/wiki/Piezolettricit%C3%A0>
- [20] https://www.researchgate.net/publication/342354566_Piezoelectric_Energy_Harvesting_Solutions_A_Review
- [21] https://it.wikipedia.org/wiki/Cella_solare
- [22] www.researchgate.net/publication/332762858_The_efficiency_of_thin_film_photovoltaic_paint_A_brief_review
- [23] <https://www.wired.it/article/eco-remote-telecomando-samsung/>
- [24] https://www.researchgate.net/publication/314126417_RF_power_harvesting_a_review_on_designing_methodologies_and_applications