

WHITE PAPER

Il radar nella sorveglianza

Basi tecnologiche e considerazioni sulle prestazioni

Giugno 2024

Sommario

1	Sommario	3
2	Introduzione	4
3	Cos'è il radar?	4
	3.1 Come funziona?	4
	3.2 RCS (sezione radar equivalente)	5
4	Perché utilizzare il radar nella sorveglianza?	5
	4.1 Affidabile in condizioni di bassa visibilità	5
	4.2 Falsi allarmi al minimo	5
	4.3 Analitiche integrate	6
	4.4 Sorveglianza con privacy	6
5	Radar Axis	6
	5.1 Caratteristiche e funzionalità generali	7
	5.2 Utilizzo tipico	8
	5.3 Monitoraggio di aree e strade	8
	5.4 Scenari e zone di esclusione	9
	5.5 Raggio di rilevamento e uso di più radar	9
	5.6 Tracciamento e classificazione	10
	5.7 Considerazioni	10
	5.8 Sicurezza EMF	11
6	Confronto tra le tecnologie di sorveglianza	11

1 Sommario

Anche se è basato su una tecnologia non visiva, il radar ha molto da offrire nel campo della sorveglianza. Il radar funziona bene in molte situazioni in cui altre tecnologie di sorveglianza potrebbero non rilevare gli allarmi o creare falsi allarmi, ad esempio in condizioni di scarsa illuminazione, buio e nebbia oppure in presenza di ombre o luci in movimento sulla scena. Il radar aiuta inoltre a tutelare la privacy perché le persone non possono essere identificate tramite le sue informazioni.

Il tracciamento e la classificazione degli oggetti sono integrati nei radar Axis; un algoritmo di deep learning distingue il tipo di oggetto rilevato, ad esempio una persona o un veicolo. Il radar può essere impostato per attivare una serie di azioni in base a ciò che ha rilevato.

I radar possono essere utilizzati da soli, ad esempio in ambienti in cui le telecamere non sono consentite per problemi di privacy. Tuttavia, il radar è spesso integrato in un sistema di sicurezza con dispositivi video e audio.

Tra i sistemi più comuni:

- Radar combinati con telecamere ottiche per l'identificazione delle persone rilevate. Questo è particolarmente efficace con le telecamere PTZ (Pan/Tilt/Zoom), che possono rintracciare e identificare persone o veicoli in base alla posizione geografica esatta fornita dal radar.
- Radar combinati con telecamere termiche: l'ampia area di rilevamento del radar integra l'area stretta ma lunga di una telecamera termica.
- Radar e dispositivi audio: dove l'identificazione visiva non è consentita o non è prioritaria. Un messaggio audio di dissuasione può fermare efficacemente un intruso rilevato dal radar.
- Radar per statistiche sul traffico o feedback ai conducenti: un radar può essere usato per contare i veicoli o rilevare quelli in eccesso di velocità. Il radar può essere collegato a un segnale di velocità digitale per dare un feedback ai conducenti.

Axis offre anche una telecamera mista radar-video, che integra un radar e una telecamera in un unico dispositivo. La combinazione di analitiche video e radar consente un rilevamento, una classificazione e una visualizzazione ancora migliori.

I radar Axis operano entro i limiti di sicurezza per l'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici. Le emissioni sono notevolmente inferiori ai livelli di riferimento raccomandati durante il normale funzionamento. Ciò consente l'uso sicuro di più radar nello stesso sito senza preoccuparsi della sicurezza dalle radiazioni.

Nell'ultima sezione di questo documento, una tabella di confronto elenca le differenze e le analogie tra radar, telecamere ottiche e telecamere termiche. Spesso è preferibile una combinazione di tecnologie che offrono punti di forza e limiti diversi.

2 Introduzione

Il radar è una tecnologia di rilevamento consolidata basata sulle onde radio. Sviluppato per uso militare intorno agli anni '40, il radar si fece ben presto strada in altri settori. Il suo uso si evolve costantemente: oggi, tra le applicazioni più comuni figurano le previsioni del tempo, il monitoraggio del traffico, la prevenzione delle collisioni nell'aviazione e le spedizioni. La moderna tecnologia a semiconduttori consente di utilizzare sempre di più sistemi radar su chip di dimensioni ridotte in automobili e piccoli prodotti di consumo. Nel settore della sicurezza civile, le unità radar possono integrare le telecamere e le altre tecnologie per ampliare e migliorare i sistemi di sorveglianza.

Questo documento tecnico fornisce una breve descrizione del funzionamento della tecnologia radar ed espone in modo specifico come può essere utilizzata negli ambiti di sicurezza e sorveglianza. Discutiamo quali fattori dovresti prendere in considerazione prima di installare un radar e come questi fattori influiscono sull'efficienza di rilevamento. Infine evidenzia i pro e i contro del radar rispetto ad altre tecnologie di sicurezza come le analitiche video e le telecamere termiche e mostra come abbinare le varie tecnologie per una sorveglianza ottimale.

3 Cos'è il radar?

Il termine radar era originariamente un acronimo della frase più descrittiva *radio detection and ranging* (rilevamento e misurazione via radio). Il radar è una tecnologia che utilizza le onde radio per rilevare gli oggetti e determinare la loro distanza.

3.1 Come funziona?

Un radar trasmette segnali che consistono in onde elettromagnetiche nello spettro delle frequenze radio (in breve, onde radio). Quando un segnale radar colpisce un oggetto, in genere il segnale viene riflesso e diffuso in molte direzioni. Una piccola parte del segnale torna verso il dispositivo radar, dove viene rilevata dal ricevitore. Il segnale rilevato fornisce informazioni che possono essere utilizzate per determinare la posizione, le dimensioni e la velocità dell'oggetto colpito.

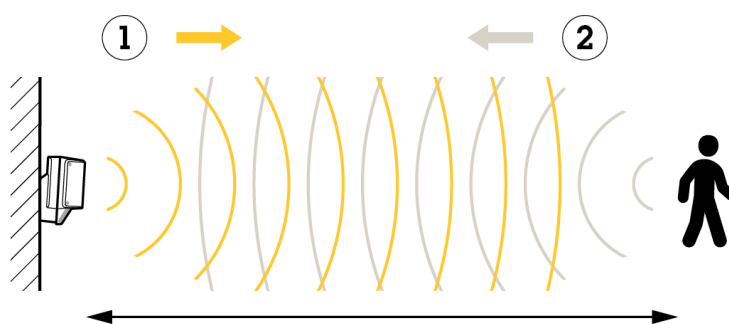


Figure 1. Principio generale del radar: un segnale (1) emesso dal radar viene riflesso (2) dopo aver colpito un oggetto.

Pur utilizzando lo stesso principio generale, i radar possono essere realizzati per funzionare con brevi impulsi radio o segnali continui. La tecnologia sottostante può essere basata sulla misurazione del tempo di transito del segnale riflesso o sulla misurazione della variazione di frequenza. I radar possono essere progettati per fornire la distanza rispetto un oggetto rilevato o la velocità di tale oggetto; inoltre, l'elaborazione avanzata del segnale può perfezionare ulteriormente il processo di rilevamento. I radar Axis

sono dispositivi a onda continua modulata in frequenza (FMCW), un tipo di radar in grado di determinare sia la distanza che la velocità. Misurano le velocità radiali (la componente di velocità dell'oggetto che indica il movimento verso o in allontanamento dal radar) e le utilizzano per calcolare le velocità effettive.

3.2 RCS (sezione radar equivalente)

La visibilità radar di un oggetto è determinata dalla sua sezione radar equivalente (RCS). Si tratta di un valore numerico che può essere calcolato a partire da informazioni relative alla dimensione, alla forma e al materiale dell'oggetto e che determina sostanzialmente quanto appare grande l'oggetto a un radar. Per una persona, la RCS varia normalmente tra 0,1 m² e 1 m². Tuttavia, questa è anche la RCS tipica di una lattina schiacciata, fisicamente molto più piccola ma più visibile a un radar. Si noti che anche se la RCS è misurata in m², non corrisponde a un'area reale, bensì a un equivalente ipotetico.

Tabella 3.1 Sezioni radar equivalenti tipiche.

Oggetto	Sezione radar equivalente
Insetto	0,00001 m ²
Uccello	0,01 m ²
Persona	0,1 – 1 m ²
Lattina di metallo schiacciata	0,1 – 1 m ²

4 Perché utilizzare il radar nella sorveglianza?

I radar forniscono una sorveglianza basata su una tecnologia completamente diversa rispetto, ad esempio, alle telecamere ottiche. I radar possono essere integrati in un sistema di sicurezza con telecamere ottiche, telecamere termiche, altoparlanti a tromba e rilevatori di movimento PIR (a infrarossi passivi) o utilizzati in modo indipendente. L'uso indipendente, o integrato con dispositivi audio, consente un tipo di sorveglianza non visiva che tutela la privacy.

4.1 Affidabile in condizioni di bassa visibilità

Dal momento che non percepisce impressioni visive, un radar non è influenzato da fenomeni atmosferici che riducono la visibilità, ad esempio la nebbia. Il radar funziona bene anche in condizioni di illuminazione difficili o scarsa luminosità, ad esempio in presenza di un forte controluce o anche in totale oscurità. In tali condizioni, il radar può essere un prezioso complemento alla videosorveglianza. Benché anche le telecamere termiche con analitiche possano essere idonee, il radar fornisce più informazioni sugli oggetti a un costo più basso e consente il rilevamento in un'area più ampia.

4.2 Falsi allarmi al minimo

Nella sorveglianza, è essenziale limitare il numero di falsi allarmi senza perdere gli eventi reali. Ad esempio, con un allarme diretto per il personale di sorveglianza, è importante avere una percentuale molto bassa di falsi allarmi. Se si verificano troppi falsi allarmi, il personale di sorveglianza può perdere fiducia nel sistema e finire per ignorare un vero allarme.

Gli allarmi provenienti da diversi tipi di rilevatori di movimento o analitiche video vengono in genere configurati per attivare registrazioni video, messaggi audio preregistrati per scoraggiare attività

indesiderate o avvisare direttamente un operatore in sala di comando. Se i falsi allarmi con registrazione video sono molto frequenti, verranno registrati molti filmati. Ciò può essere un problema se lo spazio di archiviazione non è sufficiente per conservare tutte le registrazioni o se la ricerca di tutte le unità di registrazione attivate richiede troppe risorse. Con un'alta frequenza di falsi allarmi con audio preregistrato, si rischia di ridurre significativamente il fattore di deterrenza.

Un radar può eliminare o ridurre al minimo i falsi allarmi, a seconda delle cause:

- **Effetti visivi.** I rilevatori di movimento nel video registrano un movimento in base a una quantità prestabilita di variazioni dei pixel nella scena di sorveglianza. Quando molti pixel hanno un aspetto diverso rispetto a prima, il rilevatore interpreta questa variazione come movimento. Tuttavia, se si esaminano solo i cambiamenti dei pixel, scatteranno molti allarmi causati da fenomeni puramente visivi. I classici esempi sono le ombre in movimento o i fasci luminosi. Un radar ignorerà tali effetti visivi a causa della mancanza di una sezione radar equivalente e rileverà solo il movimento degli oggetti fisici.
- **Maltempo.** La pioggia e la neve possono compromettere gravemente la visuale di un rilevatore basato sul video, mentre i segnali radar sono meno colpiti.
- **Insetti o gocce di pioggia.** Con il rilevamento di oggetti in movimento nel video, oggetti piccolissimi possono causare falsi allarmi se si trovano molto vicini alla telecamera. Le gocce di pioggia e gli insetti sull'obiettivo della telecamera sono i classici esempi. Gli insetti possono essere particolarmente problematici quando la videosorveglianza è accompagnata dall'illuminazione IR per la visione notturna, perché sono attratti dalla luce. I radar possono essere progettati per ignorare gli oggetti molto vicini al dispositivo, eliminando così questa causa di falsi allarmi. Con il video, questa possibilità non esiste.

4.3 Analitiche integrate

Con i radar Axis non sono necessarie ulteriori analitiche. Il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono integrati sul dispositivo radar.

4.4 Sorveglianza con privacy

Le telecamere di sorveglianza possono essere percepite come un'interferenza con la privacy personale. Per l'installazione potrebbero essere necessari i permessi delle autorità o il consenso personale di tutti coloro che sono stati ripresi in video. In alcuni ambienti, il rilevamento radar non visivo può essere un'opzione migliore. Per una maggiore protezione è possibile combinare il radar, ad esempio, con un altoparlante di rete che riproduce messaggi audio dissuasivi quando il radar lo attiva.

5 Radar Axis

I radar Axis possono essere usati come rivelatori indipendenti, ma anche insieme a una telecamera che fornisce una visuale della scena. I radar Axis sono consigliati in sistemi esterni perché possono migliorare il rilevamento in condizioni difficili e ridurre al minimo i falsi allarmi. I radar possono inoltre aggiungere nuove funzionalità al sistema di sicurezza grazie agli algoritmi di tracking avanzati e alle informazioni di posizionamento e velocità fornite.

I radar Axis sono destinati al monitoraggio di aree aperte. In genere possono essere aree recintate come stabilimenti industriali, tetti o parcheggi in cui non è prevista alcuna attività dopo l'orario di chiusura.

5.1 Caratteristiche e funzionalità generali

I radar Axis condividono molte funzionalità con le telecamere Axis. Ad esempio, un radar può essere trattato come una telecamera nel sistema di sicurezza. È compatibile con i principali sistemi di gestione video (VMS) e i comuni sistemi di hosting video. Proprio come le telecamere Axis, i radar Axis supportano l'interfaccia aperta Axis VAPIX®, che consente l'integrazione su diverse piattaforme.

Come le telecamere Axis, i radar Axis possono essere impostati per attivare azioni diverse al momento del rilevamento. Per motivi di deterrenza, ad esempio, possono utilizzare il relè integrato per accendere i riflettori LED, riprodurre audio su un altoparlante a tromba o avviare una registrazione video e inviare avvisi al personale di sicurezza. La funzionalità di classificazione può garantire che questa regola venga applicata solo quando un oggetto rilevato è stato classificato come, ad esempio, persona o veicolo.

Per semplificare la visione degli oggetti in movimento, è possibile caricare una mappa di riferimento, ad esempio una pianta o una foto aerea, che mostra l'area coperta dal radar.

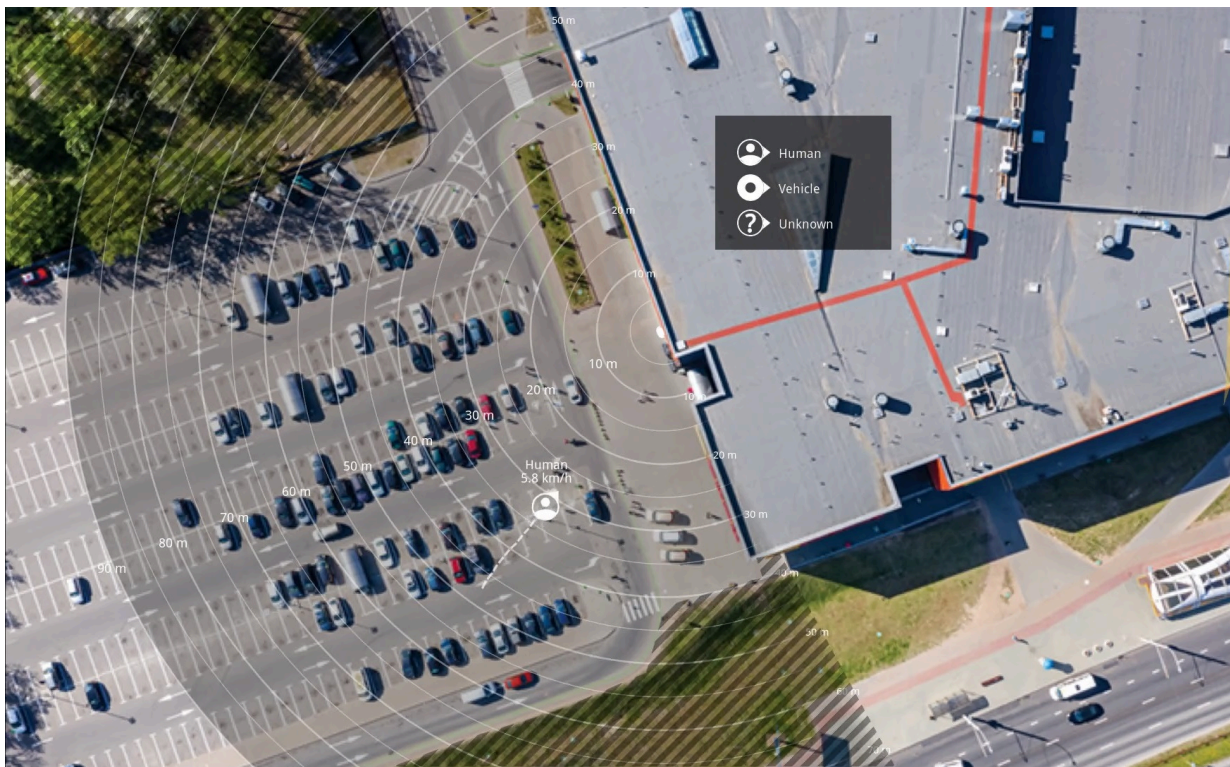


Figure 2. Screenshot dell'interfaccia utente del radar Axis con immagine di riferimento di una scena.

Il radar fornisce informazioni di posizionamento aggiornate in modo continuo. Questa operazione viene eseguita tramite un flusso aperto di metadati, conforme alle specifiche ONVIF, in cui sono state aggiunte come estensione informazioni specifiche del radar, come la posizione e la velocità. Gli sviluppatori di terze parti possono utilizzare queste informazioni per creare le proprie applicazioni, ad esempio per crossline detection o il monitoraggio della velocità. È inoltre possibile aggiungere la geolocalizzazione e la posizione del radar per visualizzare i rilevamenti in tempo reale su un'immagine panoramica o una mappa.

Grazie alle informazioni sulla velocità e sulla distanza, il radar è in grado di filtrare in base alla velocità e al modo in cui un oggetto attraversa un'area.

5.2 Utilizzo tipico

I radar sono spesso combinati con altri dispositivi per ottimizzare il rilevamento o la deterrenza. Tra gli usi comuni del radar:

- **Rilevamento e verifica visiva con radar e telecamera.** Per identificare in modo efficiente la causa di un allarme o consentire l'identificazione di individui, la scena può essere monitorata anche da una telecamera. Per questa applicazione, si potrebbe invece utilizzare una telecamera combinata radar-video per un rilevamento, una classificazione e una visualizzazione ancora migliori.
- **Autotracking PTZ.** I radar Axis possono essere utilizzati per il tracking automatico PTZ (Pan/Tilt/Zoom). Il rilevamento tramite radar attiverà automaticamente una telecamera PTZ connessa per individuare e seguire l'oggetto rilevato e fornire dettagli visivi. La funzione di tracking automatico è possibile perché il radar fornisce l'esatta posizione geografica dell'oggetto. Axis offre il tracking automatico in modalità edge e server. Con la funzionalità basata su server, è possibile combinare telecamere PTZ e radar che si trovano in diverse posizioni.
- **Protezione perimetrale con radar e telecamera termica.** La protezione di un'area vietata può avvenire mediante telecamere termiche lungo il perimetro, integrate con radar per seguire eventuali intrusi all'interno della zona. Questa impostazione offre una combinazione a basso costo tra l'area di rilevamento stretta ma lunga di una telecamera termica e l'ampia area di rilevamento di un radar.
- **Rilevamento e deterrenza con tutela della privacy.** In un sistema con radar e altoparlante di rete, gli intrusi rilevati dal radar possono essere dissuasi efficacemente con un messaggio audio.
- **Velocità del traffico e feedback ai conducenti.** Un radar può essere utilizzato per rilevare i veicoli in eccesso di velocità. Per la configurazione e la velocità massima, consultare il manuale per l'utente. È possibile collegare un radar a un segnale di velocità digitale per visualizzare la velocità dei veicoli in transito. Questi segnali forniscono un feedback ai conducenti e sono molto efficaci per indurli a rallentare.
- **Statistiche sul traffico.** Un radar è in grado di contare i veicoli e raccogliere statistiche sul traffico relative alla velocità e alla direzione dei veicoli. Con una telecamera e AXIS Speed Monitor, è possibile visualizzare le statistiche per ottenere approfondimenti sulle condizioni e sulla sicurezza della strada monitorata.

5.3 Monitoraggio di aree e strade

I radar Axis sono destinati al monitoraggio di aree aperte. È possibile utilizzare i radar Axis per monitorare sia aree che strade. I radar dispongono di due profili per ottimizzare le prestazioni per ciascuno degli scenari.

Il **profilo di monitoraggio dell'area** è ottimizzato per gli oggetti che si muovono a basse velocità. Questo profilo consente di rilevare se un oggetto è una persona, un veicolo o è sconosciuto. È possibile impostare una regola per attivare determinate azioni quando viene rilevato uno di questi oggetti.

Il **profilo di monitoraggio della strada** è ottimizzato per seguire veicoli in movimento ad alte velocità su strade e autostrade.

Per informazioni dettagliate sui profili e sulle rispettive specifiche di velocità, consultare il manuale per l'utente di ciascun radar.

5.4 Scenari e zone di esclusione

Per determinare dove rilevare il movimento, è possibile aggiungere più zone. È possibile utilizzare varie zone per attivare azioni diverse. Esistono due tipi di aree:

Uno **scenario** (precedentemente denominato zona di inclusione) è un'area in cui gli oggetti in movimento attivano regole. Lo scenario predefinito corrisponde all'intera area coperta dal radar. È possibile aggiungere scenari se si desidera creare regole diverse per le varie parti della scena. Quando si aggiunge uno scenario, si può scegliere se attivare gli oggetti che si muovono in un'area o gli oggetti che attraversano una o due linee.

Una **zona di esclusione** è un'area in cui gli oggetti in movimento vengono ignorati. Se all'interno di uno scenario sono presenti aree che attivano molti allarmi indesiderati, è possibile utilizzare le zone di esclusione.

5.4.1 Gestione di riflessi indesiderati con zone di esclusione

Gli oggetti di materiali riflettenti come il metallo possono interferire con le prestazioni del radar. I riflessi possono causare falsi rilevamenti che possono essere difficili da distinguere da quelli reali.

I rilevamenti indesiderati possono verificarsi anche in aree contenenti molti oggetti in movimento, ad esempio una strada trafficata o un'area con alberi o cespugli con foglie che ondeggia.

È possibile evitare rilevamenti indesiderati aggiungendo zone di esclusione nell'interfaccia web del radar. Il radar ignorerà tutti gli oggetti in movimento all'interno della zona di esclusione definita.

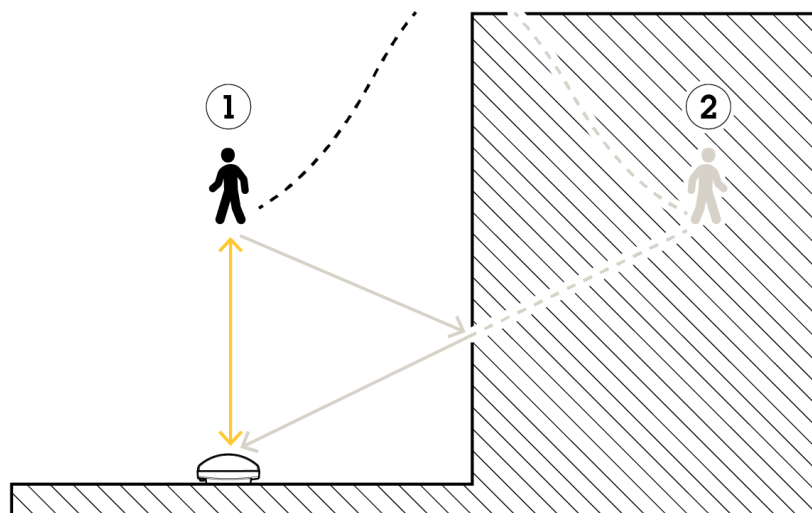


Figure 3. Con pareti o oggetti simili nella portata del radar, i falsi rilevamenti (2) causati dal riflesso possono essere difficili da distinguere dai rilevamenti reali (1). In questo esempio, è possibile ridurre al minimo il problema aggiungendo una zona di esclusione intorno al muro.

5.5 Raggio di rilevamento e uso di più radar

Il raggio di rilevamento varia a seconda del tipo di oggetto da rilevare. Dipende anche dalla topografia della scena e dall'altezza e inclinazione di montaggio del radar. È possibile installare più radar per coprire aree più ampie dell'area di rilevamento specificata da ciascun radar.

Per evitare interferenze elettromagnetiche, non si dovrebbe superare il numero massimo consentito di radar vicini nella stessa area di coesistenza. Le interferenze possono influire negativamente sulle prestazioni

del radar. I problemi di interferenza aumentano con il numero di radar che coesistono nella stessa area, ma dipendono anche dai dintorni e dalla direzione del radar verso recinzioni, edifici o radar vicini. Se si supera il numero massimo consentito di radar vicini nella stessa area di coesistenza, è consigliabile allontanare i radar vicini. I radar Axis sono anche dotati di un'opzione di coesistenza attivabile per ridurre al minimo le interferenze.

Consultare la guida all'installazione e il manuale per l'utente per informazioni sul raggio di rilevamento e i consigli per l'installazione, in modo da ottenere la massima copertura e la minima interferenza con ciascun radar. È inoltre possibile utilizzare AXIS Site Designer per pianificare il posizionamento e la copertura dei radar.

5.6 Tracciamento e classificazione

Il rilevamento, il tracciamento e la classificazione degli oggetti sono integrati nel radar, senza la necessità di altre applicazioni analitiche. Misurando lo sfasamento e la variazione di frequenza dei segnali riflessi, i radar Axis ottengono dati sulla posizione, la velocità, la direzione e le dimensioni di un oggetto in movimento.

I dati vengono quindi elaborati dagli algoritmi di elaborazione avanzata del segnale radar, che tracciano e classificano gli oggetti rilevati. Il sistema raggruppa i dati dei riflessi in cluster per rappresentare ogni oggetto e raccoglie informazioni su come i cluster si muovono in periodi di tempo consecutivi, formando tracce. Dopo aver applicato un modello matematico con schemi di movimento, "filtrando" dunque i dati, l'algoritmo può determinare a quale categoria appartiene l'oggetto, ad esempio persona o veicolo. L'algoritmo di classificazione, che combina il machine learning tradizionale con metodi di deep learning, è stato addestrato utilizzando un ampio set di dati di firme radar relative a persone, veicoli e vari animali. Non è necessario che l'utente lo sottoponga a un ulteriore addestramento.

Il modello matematico applicato può anche prevedere la posizione dell'oggetto se necessario, ad esempio se il radar perde un fotogramma o se l'oggetto viene nascosto per un breve periodo di tempo. L'algoritmo di tracking rende il radar più resistente al rumore e agli errori di misurazione.

5.7 Considerazioni

Come per tutte le tecnologie di rilevamento, esistono circostanze in cui le prestazioni dei radar Axis possono essere meno che ottimali. Le circostanze note includono:

- **Gli oggetti fissi che ondeggiano possono causare falsi rilevamenti.** Anche se il radar può normalmente filtrare gli alberi, i cespugli e le bandiere che ondeggiano con il vento, l'algoritmo di filtraggio può essere insufficiente in caso di tempo molto ventoso o raffiche improvvise di vento. Se è un problema, è possibile escludere intere zone.
- **La vegetazione può limitare l'efficienza di rilevamento di oggetti in movimento molto lenti.** A un determinato raggio e una determinata velocità, il radar può rilevare solo un oggetto. Ciò significa che un gruppo di alberi che ondeggiano lentamente, ad esempio a 50 m di distanza in una direzione, potrebbe bloccare il rilevamento di una persona che si muove lentamente a 50 m di distanza in un'altra direzione.
- **Un ambiente affollato può causare falsi rilevamenti.** In scene con una moltitudine di oggetti che riflettono, come i veicoli e gli edifici, i riflessi multipli del segnale radar potrebbero causare falsi rilevamenti.
- **Due (o più) persone o oggetti in movimento possono essere erroneamente classificati come una sola persona o un solo oggetto.** Il radar in genere richiede che gli oggetti siano lontani almeno 3 m l'uno dall'altro per essere distinti come oggetti separati.

- Per le applicazioni di traffico, verificare il limite di velocità del dispositivo e del profilo utilizzato. Gli algoritmi di tracciamento sono progettati per gestire velocità inferiori a quelle massime indicate nella scheda tecnica. Gli oggetti che vanno più veloci potrebbero non essere rilevati o essere rilevati con un'angolazione errata.

5.8 Sicurezza EMF

I produttori di apparecchiature radio che emettono campi elettromagnetici (EMF) sono tenuti ad aderire a rigorosi standard e regolamenti internazionali per garantire la sicurezza dei loro prodotti. Tra questi vi sono i radar Axis, che operano nelle bande di frequenza a 24 GHz o 60 GHz. Sebbene i dispositivi in queste bande non richiedano una licenza, Axis conduce valutazioni tramite agenzie indipendenti di prova e certificazione per garantire la conformità alle normative locali e internazionali in materia di esposizione umana ai campi elettromagnetici.

Sulla base di ampie ricerche mediche, vengono stabiliti limiti di esposizione ai campi elettromagnetici per garantire la sicurezza delle operazioni dei dispositivi che emettono CEM. Molti Paesi adottano le linee guida stabilite dalla Commissione internazionale per la protezione dalle radiazioni non ionizzanti (ICNIRP)¹, mentre gli Stati Uniti seguono limiti simili imposti dalla Federal Communications Commission (FCC)². Tali limiti sono fissati in modo conservativo, con un margine di sicurezza significativamente al di sotto dei livelli a cui sono stati riscontrati effetti negativi sulla salute.

I radar Axis operano entro questi limiti di sicurezza. Le emissioni sono notevolmente inferiori ai livelli di riferimento prescritti durante il normale funzionamento, consentendo l'uso sicuro di più radar nello stesso sito senza preoccupazioni in merito alla sicurezza dalle radiazioni.

I radar Axis trasmettono una potenza ben inferiore a 100 mW, paragonabile a quella di un normale router Wi-Fi®. La densità di potenza segue la legge dell'inverso del quadrato, ovvero diminuisce rapidamente con l'aumentare della distanza dalla sorgente. Di conseguenza, a una distanza di pochi centimetri, la densità di potenza di un radar Axis è già nettamente al di sotto dei limiti di esposizione ai campi elettromagnetici.

Axis consiglia di mantenere una distanza di almeno 20 cm dal radar per una sicurezza ottimale. A questa distanza, la densità di potenza è di appena 0,2 W/m², ossia ben al di sotto del limite di esposizione al pubblico di 10 W/m², secondo quanto prescritto dall'ICNIRP e dalla FCC. Questa raccomandazione conferisce ulteriore sicurezza e tranquillità alle persone che si trovano in prossimità del radar.

¹ Linee guida dell'ICNIRP sui limiti di esposizione ai campi elettromagnetici (da 100 kHz a 300 GHz), <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

² Linee guida della FCC per la valutazione degli effetti ambientali delle radiazioni a radiofrequenze, <https://www.fcc.gov/document/guidelines-evaluating-environmental-effects-radiofrequency>

6 Confronto tra le tecnologie di sorveglianza

Non esiste un'unica tecnologia ideale per tutte le installazioni. La tabella confronta varie tecnologie di sorveglianza, incluso il radar, tenendo in considerazione più fattori.

Tabella 6.1 Confronto tra dispositivi di rilevamento e protezione delle aree.

	Radar Axis	Telecamera di sorveglianza con rilevamento movimento	Telecamera termica con analitiche
Raggio/area	Medio/ampia	Corto/ampia	Lungo/stretta

Tabella 6.1. Confronto tra dispositivi di rilevamento e protezione delle aree. (Continuo)

Richiede illuminazione	No	Sì	No
Frequenza di falsi allarmi	Bassa	Alta	Bassa
Costo	Medio	Bassa	Alta
Informazioni sugli oggetti	Rilevamento, posizione, coordinate GPS, velocità, distanza, angolo di movimento	Rilevamento, riconoscimento, identificazione	Rilevamento, riconoscimento

Come mostra il confronto, la sorveglianza radar fornisce un tipo diverso di informazioni sull'oggetto, comprese la posizione e la velocità, rispetto alle altre tecnologie. Tuttavia, per una sorveglianza ottimale, si consiglia di combinare più tecnologie e integrarle tra loro, perché tutte le tecnologie hanno i propri punti di forza e le proprie limitazioni.

Informazioni su Axis Communications

Axis consente un mondo più intelligente e più sicuro creando soluzioni per migliorare la sicurezza e le prestazioni aziendali. Come società di tecnologie di rete e leader nel settore, Axis offre soluzioni nella videosorveglianza, controllo degli accessi, interfono e sistemi audio. Queste sono ottimizzate da applicazioni di analisi intelligente e supportate da formazione di alta qualità.

Axis ha circa 4.000 impiegati dedicati in più di 50 paesi e collabora con partner di tecnologia e integrazione di sistema in tutto il mondo per offrire soluzioni di clienti. Fondata nel 1984, Axis è con sede a Lund, in Svezia