

# Il radar nella sorveglianza

Basi tecnologiche e considerazioni sulle prestazioni

Novembre 2021

# Sommario

<b>1</b>	<b>Sommario</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Cos'è il radar?</b>	<b>4</b>
	3.1 Come funzionano?	4
	3.2 RCS (sezione radar equivalente)	5
	3.3 Sicurezza EMF	5
<b>4</b>	<b>Perché utilizzare il radar nella sorveglianza?</b>	<b>5</b>
	4.1 Affidabile in condizioni di bassa visibilità	5
	4.2 Falsi allarmi al minimo	6
	4.3 Analitiche integrate	6
	4.4 Sorveglianza con privacy	6
<b>5</b>	<b>Radar di sicurezza Axis</b>	<b>7</b>
	5.1 Un complemento alle telecamere Axis	7
	5.2 Gestione di riflessi indesiderati con zone di esclusione	8
	5.3 Raggio di rilevamento	9
	5.4 Tracking e classificazione	9
	5.5 Considerazioni per l'installazione	9
	5.6 Casi d'uso più comuni	10
	5.7 Considerazioni	11
<b>6</b>	<b>Confronto tra le tecnologie di sorveglianza</b>	<b>12</b>

# 1 Sommario

Il radar è una tecnologia di rilevamento consolidata basata sulle onde radio. È sempre più utilizzato sui prodotti di consumo perché i moderni dispositivi radar possono essere piccoli e basati su chip.

Essendo basato su una tecnologia non ottica, il radar ha molto da offrire nel campo della sorveglianza. Il radar di sicurezza è idoneo in molte situazioni in cui altre tecnologie di sorveglianza possono risultare inefficaci, ad esempio in condizioni di scarsa illuminazione, oscurità e nebbia. Il radar è inoltre stabile in molte situazioni in cui la videosorveglianza con software analitico rischia di creare falsi allarmi, ad esempio quando ci sono ombre o luci in movimento nella scena, in caso di maltempo o quando sono presenti gocce di pioggia o insetti sul dispositivo. Il radar ha anche il vantaggio di tutelare la privacy, perché le informazioni che fornisce non consentono di identificare le persone.

Il radar di sicurezza Axis può essere utilizzato da solo, ad esempio in ambienti in cui le telecamere non sono consentite per problemi di privacy. In genere, però, viene integrato in un sistema di sicurezza con dispositivi video e audio. Proprio come le telecamere Axis, i radar di sicurezza Axis sono compatibili con i principali sistemi di gestione video (VMS) e possono essere configurati per attivare una serie di azioni dopo il rilevamento.

Con il radar Axis, non sono necessarie ulteriori applicazioni analitiche, perché il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono integrati sul dispositivo radar. Un algoritmo di classificazione con deep learning distingue il tipo di oggetto rilevato, ad esempio una persona o un veicolo. Axis ha utilizzato sia il machine learning sia il deep learning per sviluppare l'algoritmo.

In genere, i dispositivi radar sono combinati con le telecamere ottiche per l'identificazione delle persone. Questo è particolarmente efficace con le telecamere PTZ (Pan-Tilt-Zoom), che possono seguire e identificare persone o veicoli in base all'esatta posizione geografica indicata dal radar. Inoltre, i radar sono spesso utilizzati insieme alle telecamere termiche, perché l'ampia area di rilevamento dei dispositivi radar si coniuga bene con l'area di rilevamento stretta ma lunga delle telecamere termiche. Anche il radar e l'audio sono una buona combinazione quando l'identificazione visiva non è consentita o non è prioritaria. Un messaggio audio deterrente può sventare con efficacia un'intrusione rilevata dal radar.

Una tabella comparativa nell'ultima sezione di questo documento elenca le differenze e le similitudini tra radar di sicurezza, telecamere ottiche e telecamere termiche. Una combinazione di tecnologie è spesso una buona scelta, perché tutte hanno i loro punti di forza e le loro limitazioni.

## 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. Spiega i fattori da considerare prima di installare un dispositivo radar di sicurezza 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 per l'espressione più descrittiva *RAdio Detection And Ranging* (radiatorilevamento e misurazione di distanza): il radar è una tecnologia nell'ambito della quale le onde radio vengono utilizzate per rilevare gli oggetti e determinarne la distanza.

### 3.1 Come funzionano?

Un dispositivo radar trasmette segnali che consistono in onde elettromagnetiche nello spettro delle frequenze radio (onde radio, in breve). 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.

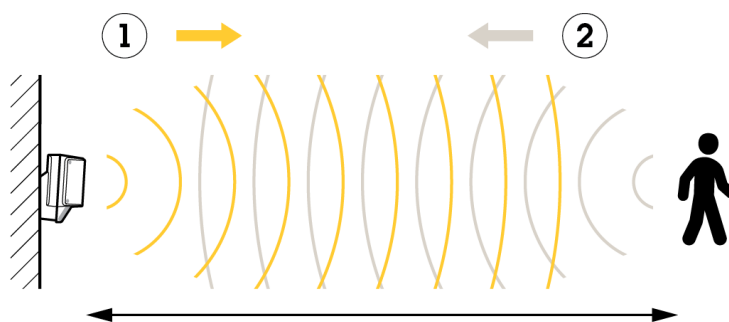


Figure 1. Principio generale del radar: un segnale emesso dal radar viene riflesso dopo aver colpito un oggetto.

Pur utilizzando lo stesso principio generale, i radar possono essere realizzati per funzionare con brevi impulsi radio o segnali continui. La tecnologia sottostante può basarsi sulla misurazione del tempo di transito del segnale riflesso o sulla misurazione della variazione di frequenza. I radar possono essere progettati per indicare la distanza da un oggetto rilevato o la sua velocità; inoltre, l'elaborazione avanzata del segnale può perfezionare ulteriormente il rilevamento. I dispositivi radar Axis sono radar a onda continua modulata in frequenza (FMCW) e sono in grado di determinare sia la distanza sia la velocità.

Misurano le velocità radiali (la componente di velocità dell'oggetto che indica il movimento verso il radar o in direzione opposta) 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 un essere umano, la RCS varia normalmente tra 0,1 m<sup>2</sup> e 1 m<sup>2</sup>. Tuttavia, questa è anche la RCS tipica di una lattina schiacciata, che è fisicamente molto più piccola ma più visibile per un radar. Si noti che anche se la RCS è misurata in m<sup>2</sup>, 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 <sup>2</sup>
Uccello	0,01 m <sup>2</sup>
Persone	0,1 – 1 m <sup>2</sup>
Lattina di metallo schiacciata	0,1 – 1 m <sup>2</sup>

### 3.3 Sicurezza EMF

I produttori di apparecchiature radio che emettono campi elettromagnetici (EMF) devono garantire che i loro dispositivi siano conformi ai limiti di esposizione previsti dalle normative e dai regolamenti internazionali. I dispositivi radar Axis sono definiti dispositivi a corto raggio (SRD) con potenza elettromagnetica e raggio limitati. Soddisfano i requisiti relativi alla sicurezza EMF. Per informazioni dettagliate, consultare la dichiarazione di conformità del dispositivo.

## 4 Perché utilizzare il radar nella sorveglianza?

Il radar di sicurezza offre una sorveglianza basata su una tecnologia completamente diversa rispetto, ad esempio, alle telecamere ottiche. Può essere integrato in un sistema di sicurezza con telecamere ottiche, telecamere termiche, altoparlanti a tromba e rilevatori di movimento PIR (a infrarossi passivi), oppure può essere utilizzato in modo indipendente. L'uso indipendente, o integrato con dispositivi audio, consente una sorveglianza non ottica che può causare meno problemi di privacy rispetto alla videosorveglianza tradizionale.

### 4.1 Affidabile in condizioni di bassa visibilità

Dal momento che non percepisce impressioni visive, un dispositivo radar non è influenzato da fenomeni atmosferici che riducono la visibilità, come 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 potrebbe essere problematico perché non c'è spazio di archiviazione sufficiente per conservare tutte le registrazioni. Se invece lo spazio di archiviazione è sufficiente, una ricerca forense in tutte le registrazioni attivate da un allarme potrebbe richiedere più risorse di quante se ne possa permettere il proprietario del sistema. Con un'alta frequenza di falsi allarmi con audio preregistrato, si rischia di ridurre molto l'effetto deterrente.

Un radar di sicurezza 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 di sicurezza ignora tali effetti visivi perché manca una sezione radar equivalente e rileva 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.
- **Piccoli oggetti sul dispositivo.** Con il rilevamento di movimento nel video, piccoli oggetti possono causare falsi allarmi se sono 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 da 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 di sicurezza Axis, non sono necessarie ulteriori analisi. Il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono integrati sul dispositivo radar.

## 4.4 Sorveglianza con privacy

La sorveglianza può essere una questione delicata e le telecamere di sicurezza sono spesso percepite come un'interferenza con la privacy personale. L'installazione delle telecamere può richiedere i permessi delle autorità o il consenso personale di chiunque sia stato ripreso in video. In alcuni luoghi, inoltre, l'installazione non è affatto possibile. In questi casi, il rilevamento non ottico tramite radar garantisce spesso una protezione sufficiente. Questo vale particolarmente se il dispositivo radar è integrato, ad esempio, da un altoparlante di rete che può inviare messaggi audio deterrenti al momento del rilevamento.

## 5 Radar di sicurezza Axis

### 5.1 Un complemento alle telecamere Axis

I radar di sicurezza Axis possono essere utilizzati come rilevatori autonomi, ma possono essere ancora più utili se integrati da una telecamera che offre anche un'immagine visiva della scena. I dispositivi radar Axis sono consigliati in esterni perché possono migliorare il rilevamento in condizioni difficili e ridurre al minimo i falsi allarmi. I dispositivi radar, inoltre, possono aggiungere nuove funzionalità al sistema di sicurezza grazie agli algoritmi di tracking avanzati e alle informazioni di posizionamento e velocità fornite.

Per agevolare l'interpretazione visiva della scena, è possibile caricare un'immagine di riferimento e combinarla con la vista radar.



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

I dispositivi radar Axis hanno in comune molte funzionalità con le telecamere Axis. Ad esempio, un dispositivo 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 di sicurezza Axis supportano l'interfaccia aperta VAPIX®, che consente l'integrazione su diverse piattaforme. Inoltre, come le telecamere Axis, i dispositivi radar Axis possono essere configurati per attivare azioni diverse al momento del rilevamento. Come deterrente, 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.

Il dispositivo 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 dispositivo radar per visualizzare i rilevamenti in tempo reale su un'immagine panoramica o su una mappa.

## 5.2 Gestione di riflessi indesiderati con zone di esclusione

Gli oggetti in materiali radar-riflettenti, come i tetti in metallo, le recinzioni, i veicoli e persino i muri di mattoni, possono interferire con le prestazioni del radar. Possono creare riflessi che causano rilevamenti apparenti, difficilmente distinguibili dai rilevamenti reali.

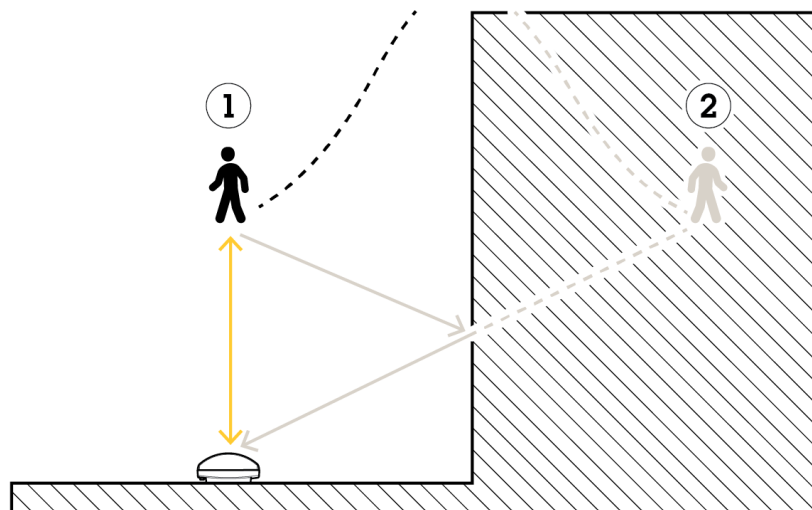


Figure 3. Con pareti od oggetti simili nel raggio del radar, i rilevamenti apparenti (2) causati dai riflessi possono essere difficili da distinguere dai rilevamenti reali (1). In questo esempio, una zona di esclusione intorno alla parete può ridurre al minimo il problema.

I riflessi indesiderati all'interno del raggio di rilevamento possono essere evitati mediante l'uso di zone di esclusione, che possono essere disegnate nell'interfaccia utente del dispositivo radar.

Il rilevamento e il tracking degli oggetti avvengono in modo continuo all'interno dell'intero raggio di rilevamento. Tuttavia, a causa della sua funzionalità di filtro, il dispositivo radar attiverà azioni solo sugli oggetti rilevati all'interno di una zona di inclusione. Il filtro può anche essere impostato per ignorare tipi di oggetti specifici, attivandosi ad esempio solo per i veicoli o gli oggetti che sono stati registrati per un determinato periodo di tempo.

Non ci saranno attivazioni in aree esterne alle zone di inclusione. Tuttavia, è possibile posizionare zone di esclusione all'interno di una zona di inclusione. Questo può essere utile, ad esempio, per evitare le attivazioni in un'area particolarmente trafficata con oggetti che possono causare falsi allarmi come cespugli e alberi che si muovono. I dati provenienti dalle immediate vicinanze del dispositivo radar, tuttavia, vengono ignorati per impostazione predefinita, il che significa che né gocce d'acqua né insetti sulla superficie del radar provocheranno falsi allarmi.

Può essere utile aggiungere le zone di esclusione all'esterno delle zone di inclusione. Così facendo, il radar ignorerà i rilevamenti nelle zone di esclusione e utilizzerà la potenza di calcolo dove è necessaria.



### 5.3 Raggio di rilevamento

Rispetto ai radar utilizzati nel controllo del traffico aereo e nelle previsioni meteo, i radar di sicurezza Axis sono dispositivi a corto raggio. Il raggio di rilevamento è diverso in base al tipo di oggetto da rilevare, ma anche alla topografia della scena e all'altezza di montaggio/inclinazione del dispositivo. Per le specifiche del raggio e i consigli sull'installazione, consultare la guida all'installazione del dispositivo.

Per coprire un'area più ampia rispetto all'area di rilevamento specificata, è possibile utilizzare più radar. Tuttavia, se si supera il numero massimo consentito di radar che coesistono nella stessa area, i radar possono interferire elettromagneticamente tra loro. Poiché le onde radio proseguono il loro tragitto oltre l'area di rilevamento, un radar può causare interferenze anche se si trova oltre l'area di rilevamento di un altro radar.

In caso di interferenze, il raggio di rilevamento si riduce, ma è anche possibile che il radar non classifichi correttamente gli oggetti e che si verifichino falsi allarmi. La probabilità e la severità di questi problemi aumenta con il numero di radar che coesistono nella stessa area, ma dipende anche dall'ambiente e dalla direzione del radar verso recinzioni, edifici o radar vicini. Se si supera il numero massimo consentito di radar vicini nella stessa area, si consiglia di orientare i radar in direzioni diverse. I radar Axis sono anche dotati di un'opzione di coesistenza che può essere attivata per ridurre al minimo le interferenze.

### 5.4 Tracking e classificazione

Il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono integrati sul dispositivo radar, dunque non sono necessarie altre applicazioni analitiche. Misurando lo sfasamento e la variazione di frequenza dei segnali riflessi, i dispositivi radar Axis ottengono dati sulla posizione, la velocità, la direzione e le dimensioni di un oggetto in movimento.

I dati vengono quindi processati dagli algoritmi di elaborazione avanzata del segnale del dispositivo, 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 dispositivo radar più resistente al rumore e agli errori di misurazione.

### 5.5 Considerazioni per l'installazione

I dispositivi 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.

Per un rilevamento e una classificazione ottimali, i dispositivi radar Axis devono essere installati a 3,5 m dal suolo, su un palo rigido, una travatura o una parete.

Se in un'installazione sono necessari più radar, è necessario posizionarli in modo da ridurre al minimo le interferenze. Il numero di radar che coesistono nella stessa area deve essere ridotto, senza superare il numero massimo consentito. Per creare una recinzione virtuale, ad esempio, è possibile posizionare i radar affiancandoli. Vedere la guida all'installazione del dispositivo per la distanza consigliata. Per coprire l'area intorno a un edificio, i radar dovrebbero essere posizionati sulle pareti dell'edificio. In questo modo,

i radar possono essere vicini senza interferire perché non indirizzano le onde radio l'uno verso l'altro e l'edificio aiuta a bloccare le onde vicine.

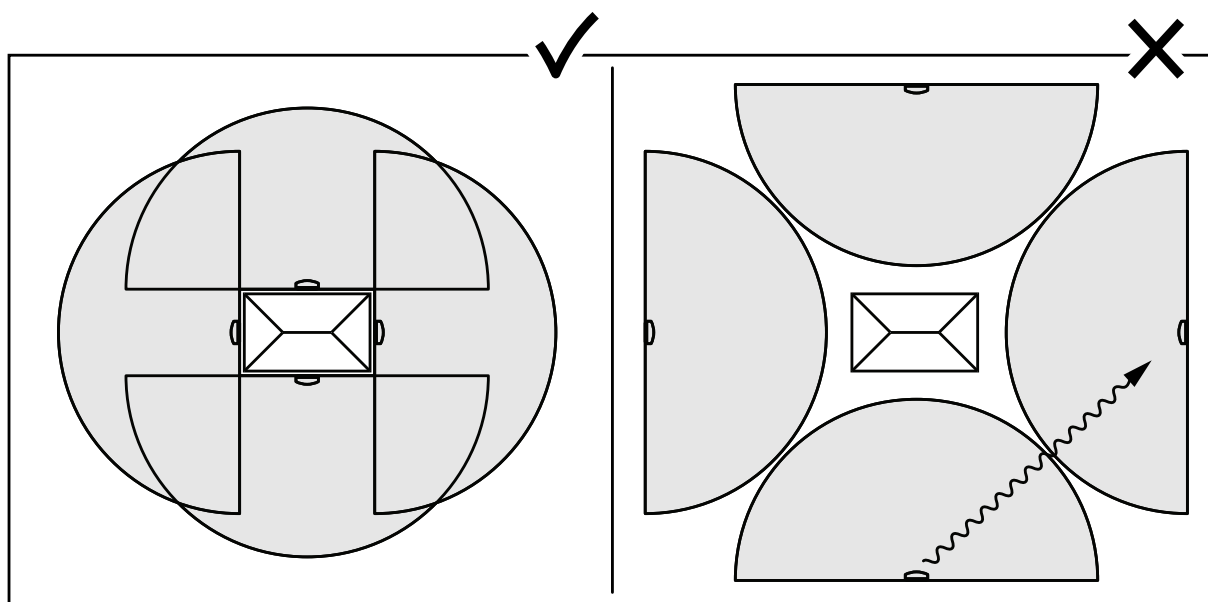


Figure 4. Radar posizionati sulle pareti di un edificio per coprire l'area circostante (vista dall'alto).

Per coprire un'ampia area aperta, due radar possono contrapposti su un palo.

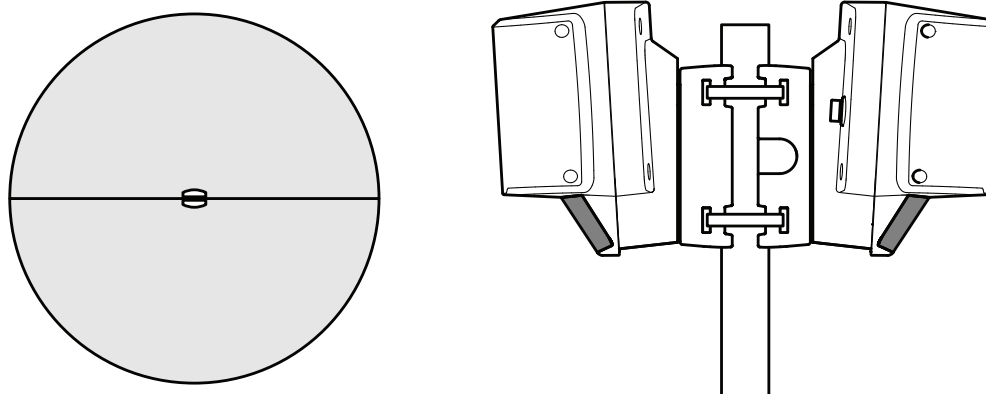


Figure 5. Radar contrapposti su palo. Vista dall'alto (a sinistra) e dal lato (a destra).

## 5.6 Casi d'uso più comuni

Il radar viene spesso utilizzato insieme ad altre tecnologie di sorveglianza per ottimizzare il rilevamento. In genere, i dispositivi radar possono essere combinati con:

**Telecamera fissa.** Un rilevatore di movimento basato esclusivamente sul radar non offre alcuna conferma visiva. Per identificare in modo efficiente la causa di un allarme o abilitare l'identificazione di individui, la scena deve essere monitorata anche da una telecamera.

**Telecamera PTZ.** I radar di sicurezza 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 dispositivo radar indica l'esatta ubicazione 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 dispositivi radar che si trovano in posizioni diverse.

**Telecamera termica.** La protezione di un'area riservata può essere fornita mediante l'uso di telecamere termiche lungo il perimetro, integrate con dispositivi radar per tracciare un intruso all'interno della zona riservata. Questa configurazione permette di combinare in modo efficace l'area di rilevamento stretta e lunga di una telecamera termica e l'ampia area di rilevamento di un dispositivo radar.

**Altoparlante esterno.** Utilizzando un altoparlante di rete a tromba, gli intrusi rilevati dal radar possono essere efficacemente dissuasi da un messaggio audio.

Sebbene non progettati per la sorveglianza del traffico, i dispositivi radar standalone possono essere utilizzati per rilevare veicoli che viaggiano a velocità eccessive in un'area dove è imposta una bassa velocità. Consultare la scheda tecnica del dispositivo per le misurazioni di velocità massime.

## 5.7 Considerazioni

Come per tutte le tecnologie di rilevamento, esistono circostanze in cui le prestazioni dei radar di sicurezza Axis potrebbero non essere ottimali. Le circostanze note includono:

- **Gli oggetti fermi che ondeggiando possono causare falsi rilevamenti.** Anche se il dispositivo radar riesce normalmente a filtrare gli alberi, i cespugli e le bandiere che si muovono al vento, l'algoritmo di filtraggio potrebbe essere insufficiente in caso di vento molto forte o raffiche improvvise. Se ciò rappresenta un problema, potrebbe essere consigliabile 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 dispositivo radar può rilevare un solo oggetto. Ciò significa che un gruppo di alberi, che si trovano ad esempio a 50 m di distanza in una direzione e ondeggiando lentamente al vento, può ostacolare 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 molti oggetti che riflettono, come i veicoli e gli edifici, i riflessi multipli del segnale radar possono causare falsi rilevamenti.
- **Due o più persone od oggetti in movimento possono essere erroneamente classificati come una sola persona o un solo oggetto.** Il dispositivo radar richiede in genere che gli oggetti siano lontani almeno 3 m l'uno dall'altro per essere distinti come oggetti separati.
- **I radar di sicurezza Axis non sono consigliati per la sorveglianza del traffico ad alta velocità.** I modelli di emissione degli impulsi radar e l'elaborazione del segnale limitano la velocità massima di un oggetto da rilevare. Gli algoritmi di tracking non sono progettati per gestire alte velocità. Per questi motivi, è possibile che gli oggetti dalla velocità superiore rispetto a quella massima non possano essere rilevati affatto o siano rilevati a un angolo sbagliato.

## 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.

	Rilevamento movimento con telecamera ottica	Radar di sicurezza Axis	Telecamera termica con analitiche
Raggio/area	Corto/ampia	Medio/ampia	Lungo/stretta
Richiede illuminazione	Sì	No	No
Frequenza di falsi allarmi	Alta	Bassa	Bassa
Costo	Basso	Medio	Alto
Informazioni sugli oggetti	Rilevamento, riconoscimento, identificazione	Rilevamento, posizione, coordinate GPS, velocità, distanza, angolo di movimento	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 di rete che forniscono informazioni per migliorare la sicurezza e nuovi modi di condurre un'attività. In qualità di leader del settore nel video di rete, Axis offre prodotti e servizi per la videosorveglianza e l'analisi, controllo degli accessi, sistemi di citofoni e audio. Axis ha più di 3.800 dipendenti in oltre 50 paesi e collabora con partner di tutto il mondo per fornire soluzioni ai clienti. Axis è stata fondata nel 1984 e la sua sede principale si trova a Lund, in Svezia.

Per ulteriori informazioni su Axis, si prega di visitare il nostro sito Web [axis.com](http://axis.com).