

# Impiego dei radar nella sorveglianza

Basi tecnologiche e considerazioni sulle prestazioni  
Luglio 2020

# Indice

1	Riepilogo	3
2	Introduzione	4
3	Cos'è il radar?	4
	3.1 Come funziona?	4
	3.2 RCS (sezione radar equivalente)	5
	3.3 Sicurezza EMF	5
4	Perché utilizzare il radar nella sorveglianza?	5
	4.1 Affidabile in condizioni di bassa visibilità	5
	4.2 Bassa frequenza di falsi allarmi	6
	4.3 Analisi integrate	6
	4.4 Sorveglianza con privacy	6
5	Radar di sicurezza Axis	7
	5.1 Un complemento alle telecamere Axis	7
	5.2 Gestione di riflessi indesiderati con aree 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 di utilizzo comune	10
	5.7 Considerazioni	11
6	Confronto tra le tecnologie di sorveglianza	12

# 1 Riepilogo

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

Essendo basato su una tecnologia non visiva, 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 potrebbero 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 di analisi 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 fornire una sorveglianza che tutela la privacy perché le persone non possono essere identificate dalle informazioni radar.

Il radar di sicurezza Axis può essere utilizzato da solo, ad esempio in ambienti in cui le telecamere non sono consentite a causa di problemi di privacy. Ma il radar è principalmente 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 gamma di azioni al momento del rilevamento.

Con il radar Axis, non sono necessarie ulteriori applicazioni di analisi, poiché il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono tutti integrati nel dispositivo radar. Un algoritmo di classificazione con deep learning distingue il tipo di oggetto rilevato, ad esempio un essere umano o un veicolo. Axis ha utilizzato sia l'apprendimento automatico sia il deep learning per sviluppare l'algoritmo.

I dispositivi radar sono comunemente combinati con le telecamere visive per l'identificazione di persone. Questo è particolarmente efficace con le telecamere PTZ (panoramica, inclinazione e zoom), che possono rintracciare e identificare persone o veicoli in base alla loro esatta posizione geografica fornita dal radar. Inoltre, i radar sono spesso utilizzati insieme alle telecamere termiche, in quanto 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 in cui l'identificazione visiva non è consentita o non è prioritaria. Un messaggio audio dissuasivo potrebbe fermare l'intrusione rilevata dal radar.

Una tabella comparativa nell'ultima sezione di questo documento elenca le differenze e le similitudini tra radar di sicurezza, telecamere visive e telecamere termiche. Una combinazione di tecnologie è spesso una buona scelta, poiché 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 presto strada in altri mercati. Il suo uso si evolve continuamente e le applicazioni comuni includono oggi le previsioni del tempo, il monitoraggio del traffico stradale e la prevenzione delle collisioni nell'aviazione e nelle 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 mercato della sicurezza della popolazione civile, le unità radar possono integrare le telecamere video e le altre tecnologie per ampliare e migliorare i sistemi di sorveglianza.

Questo white paper 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 potrebbe essere necessario prendere in considerazione prima di installare un dispositivo radar di sicurezza e come questi fattori influiscono sull'efficienza di rilevamento. Evidenziamo i pro e i contro del radar rispetto ad altre tecnologie di sicurezza, come l'analisi video e le telecamere termiche, e mostriamo come le diverse tecnologie possono essere combinate 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 funziona?

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, il segnale viene solitamente riflesso e diffuso in molte direzioni. Una piccola parte del segnale torna indietro verso il dispositivo radar, dove verrà rilevata dal ricevitore del radar. Il segnale rilevato fornisce informazioni che possono essere utilizzate per determinare la posizione, la dimensione e la velocità dell'oggetto colpito.

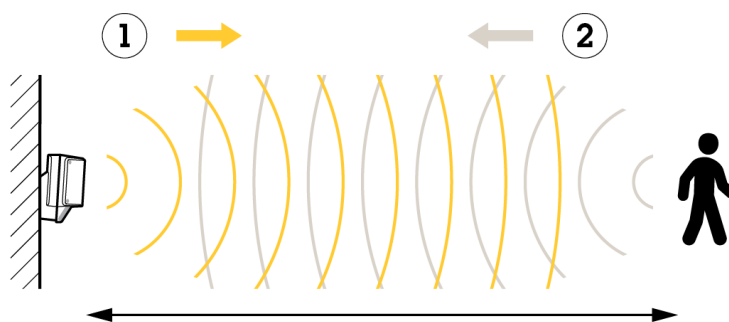


Figure 1. Il principio generale del radar: un segnale emesso dal radar viene riflesso quando colpisce un oggetto.

Pur utilizzando lo stesso principio generale, i radar possono essere realizzati per funzionare con brevi impulsi radio o con 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 dispositivi

radar di Axis sono radar a onda continua modulata in frequenza (FMCW), un tipo di radar 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 o lontano dal dispositivo 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 in ultima analisi quanto appare grande l'oggetto a un radar. La RCS per un essere umano varia tipicamente 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 è un equivalente ipotetico.

Table 3.1. Sezioni radar equivalenti tipiche.

Oggetto	Sezione radar equivalente
Insetto	0,00001 m <sup>2</sup>
Uccello	0,01 m <sup>2</sup>
Persona	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 applicabili, così come formulato negli standard e nei 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 fornisce una sorveglianza basata su una tecnologia completamente diversa rispetto, ad esempio, alle telecamere visive. Può essere integrato in un sistema di sicurezza con telecamere visive, telecamere termiche, altoparlanti a tromba e rilevatori di movimento PIR (a infrarossi passivi) o utilizzato in modo indipendente. L'uso indipendente, o integrato con dispositivi audio, consente un tipo di sorveglianza non visivo che potrebbe 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 indeboliscono la visibilità, come ad esempio la nebbia. Il radar funziona bene anche in condizioni di illuminazione difficile o bassa, come la retroilluminazione intensa o anche la completa oscurità. In tali condizioni, il radar può essere un prezioso complemento per la videosorveglianza. Benché anche le telecamere termiche con analisi 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 Bassa frequenza di falsi allarmi

Nella sorveglianza, è essenziale limitare il numero di falsi allarmi senza perdersi gli incidenti reali. Ad esempio, con un allarme diretto rivolto al 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 la fiducia nel sistema e finire per ignorare un vero allarme.

Gli allarmi provenienti da diversi tipi di rilevatori di movimento o analisi video sono spesso impostati per attivare le registrazioni video, messaggi audio preregistrati per scoraggiare attività indesiderate o avvisare direttamente un operatore della sala di controllo. Con un'alta frequenza di falsi allarmi per la registrazione di video, verranno registrati molti video. Ciò potrebbe essere problematico perché non c'è spazio di archiviazione sufficiente per conservare tutte le registrazioni o, in caso di spazio di archiviazione 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 significativamente l'effetto di deterrenza.

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

- **Effetti visivi.** I rilevatori di movimento video registrano un movimento basato su una quantità impostata di variazioni di pixel nella scena di sorveglianza. Quando un numero elevato di pixel ha un aspetto diverso rispetto a prima, il rilevatore interpreta questo come movimento. Tuttavia, se si esaminano solo i cambiamenti dei pixel, scatteranno molti allarmi causati da fenomeni puramente visivi. Gli esempi tipici sono le ombre in movimento o i fasci luminosi. Un radar di sicurezza 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 vista di un rilevatore basato sul video, mentre i segnali radar sono meno colpiti.
- **Piccoli oggetti sul dispositivo.** Con il rilevamento di oggetti in movimento nel video, piccoli oggetti possono causare falsi allarmi se si trovano molto vicini alla telecamera. Le gocce di pioggia e gli insetti sull'obiettivo della telecamera sono esempi tipici. 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 fonte di falsi allarmi. Con il video, non esiste questa possibilità.

## 4.3 Analisi integrate

Con i radar di sicurezza Axis, non sono necessarie ulteriori analisi. Il rilevamento, il tracking e la classificazione degli oggetti sono tutti integrati nel 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 dalle autorità o il consenso personale di chiunque sia stato ripreso su video, e in alcune ubicazioni, una telecamera non è un'opzione. Il rilevamento non visivo fornito dal radar spesso fornisce una protezione sufficiente in questi casi. Questo vale particolarmente se il dispositivo radar è integrato, ad esempio, da un altoparlante di rete che può inviare messaggi audio con funzione di deterrenza 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 installazioni esterne in cui possono migliorare il rilevamento in condizioni difficili e ridurre al minimo i falsi allarmi. I dispositivi radar possono inoltre aggiungere nuove funzionalità al sistema di sicurezza grazie agli algoritmi di tracking avanzati e alle informazioni di posizionamento e velocità fornite.

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

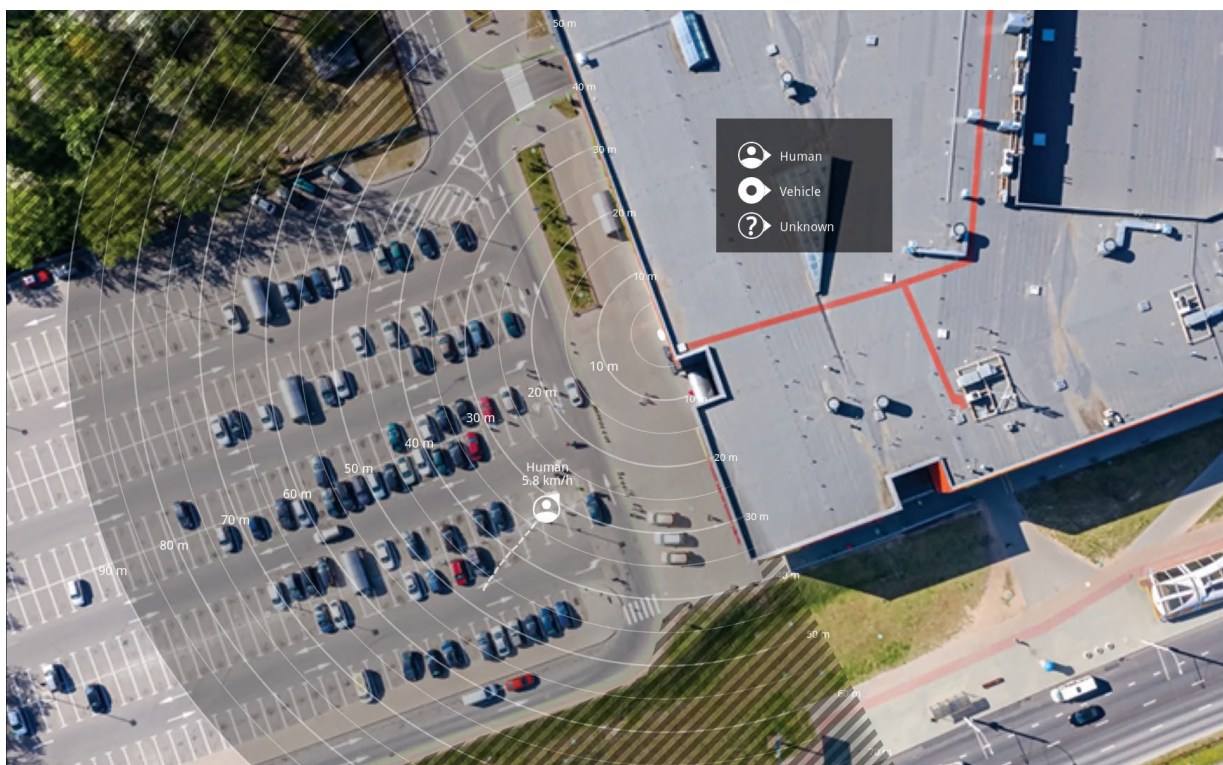


Figure 2. Screenshot dell'interfaccia utente radar Axis con immagine di riferimento di una scena.

I dispositivi radar Axis condividono 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 sistemi di hosting video comuni. Proprio come le telecamere Axis, i radar di sicurezza Axis supportano l'interfaccia aperta Axis VAPIX® che consente l'integrazione su diverse piattaforme. Inoltre, come le telecamere Axis, i dispositivi radar Axis possono essere impostati per attivare azioni diverse al momento del rilevamento. Per scopi 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, un essere umano o un veicolo.

Il dispositivo radar fornisce informazioni di posizionamento aggiornate in modo continuo. Questa operazione viene eseguita tramite un flusso di metadati aperto, 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 aree 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 apparenti rilevamenti che possono essere difficili da distinguere dai rilevamenti reali.

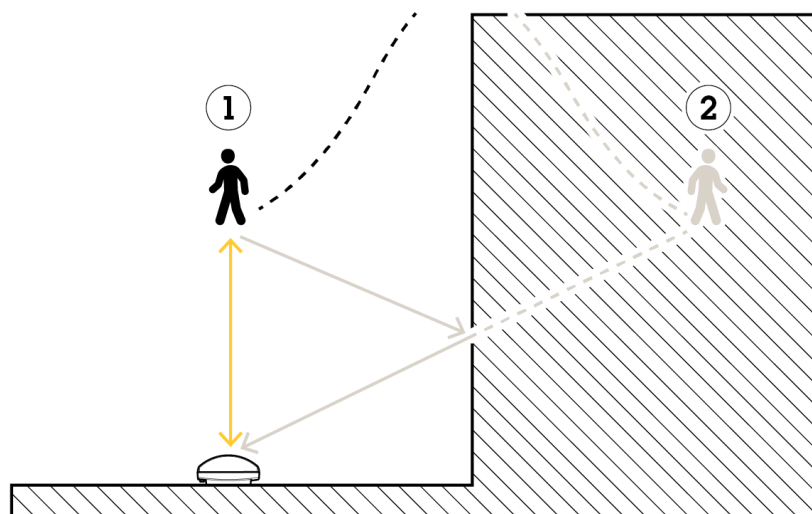


Figure 3. Con pareti o oggetti simili nel raggio del radar, i rilevamenti apparenti (2) causati da riflessi possono essere difficili da distinguere dai rilevamenti reali (1). In questo esempio, una zona di esclusione intorno alla parete potrebbe ridurre al minimo il problema.

I riflessi indesiderati all'interno del raggio di rilevamento possono essere evitati mediante l'uso di *aree 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 e, ad esempio, attivarsi solo per i veicoli o gli oggetti che sono stati registrati per un determinato periodo di tempo.

Non ci saranno trigger in aree esterne alle zone di inclusione. Tuttavia, le zone di esclusione possono essere posizionate all'interno di una zona di inclusione. Questo può essere uno strumento per evitare i trigger, ad esempio in un'area particolarmente trafficata con oggetti che potrebbero causare falsi allarmi, come cespugli e alberi che ondeggiano. 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 aree di inclusione. Così facendo, il radar ignorerà i rilevamenti nelle zone di esclusione e utilizzerà la potenza di elaborazione dov'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 e all'inclinazione del dispositivo. Consultare la guida all'installazione applicabile per le specifiche del raggio e consigli sull'installazione.

Per una copertura di un'area più ampia rispetto al raggio di rilevamento specificato, è possibile utilizzare più radar. Quando si utilizzano più radar, possono verificarsi interferenze elettromagnetiche reciproche. Poiché le onde radio continuano oltre l'area di rilevamento, un dispositivo radar può causare interferenze anche se posizionato all'esterno del raggio di rilevamento di un altro radar.

In caso di interferenze, il raggio di rilevamento diventa più breve ed è possibile che il radar non classifichi correttamente gli oggetti e che si verifichino falsi allarmi. La probabilità e la gravità di questi problemi aumentano con il numero di radar all'interno della stessa area di coesistenza. Dipendono inoltre dall'ambiente e dalla direzione del radar verso recinzioni, edifici o radar vicini. Si consiglia di non puntare l'uno verso l'altro radar di sicurezza Axis vicini. Essi 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 tutti integrati nel dispositivo radar e non sono necessarie ulteriori applicazioni di analisi. 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 elaborati 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 durante lassi di tempo consecutivi per formare tracce. Dopo aver applicato un modello matematico di modelli di movimento "filtrando" i dati, l'algoritmo può determinare a quale categoria appartiene l'oggetto, ad esempio persona o veicolo. L'algoritmo di classificazione, che combina l'apprendimento automatico tradizionale con metodi di deep learning, è stato allenato utilizzando un ampio set di dati di firme radar relative a persone, veicoli e vari animali. Non è necessario che l'utente lo sottoponga ad alcun ulteriore allenamento.

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 contro il rumore e le misurazioni errate.

### 5.5 Considerazioni per l'installazione

I dispositivi radar Axis sono destinati al monitoraggio di aree aperte. In genere possono essere aree recintate come le proprietà industriali o i 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. 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 l'uno all'altro senza interferire poiché non indirizzano le loro onde radio l'uno verso l'altro.

e l'edificio aiuta a bloccare le onde vicine. Se si orientano i radar verso l'edificio, i radar trasmettono le onde radio l'uno verso l'altro, riducendo le prestazioni anche se non si trovano l'uno nel raggio di rilevamento dell'altro.

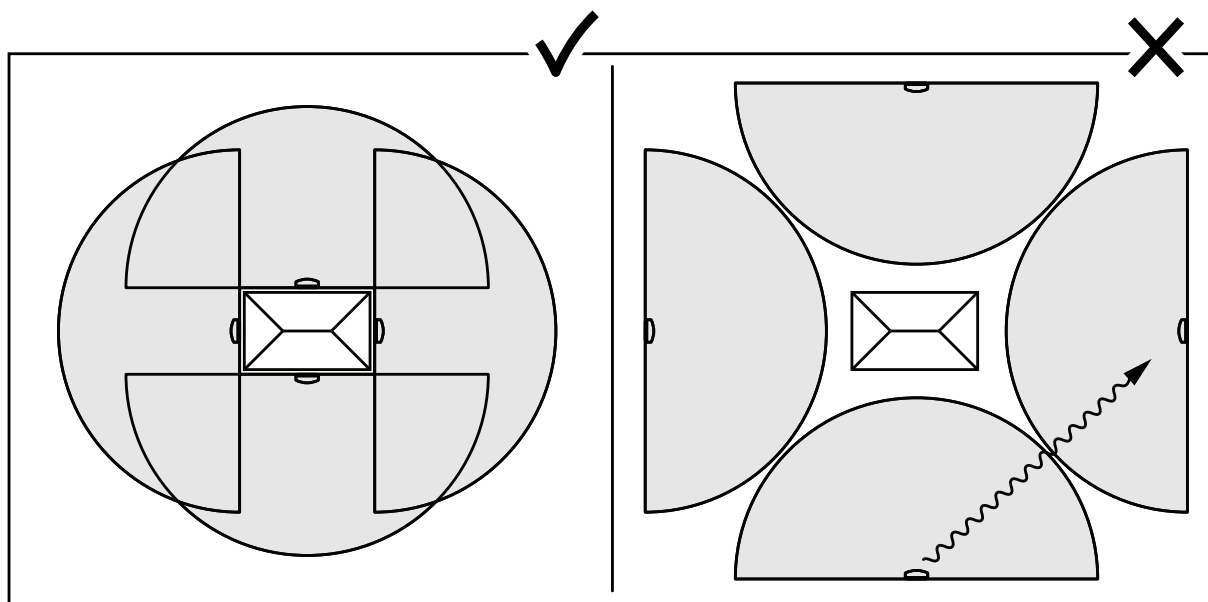


Figure 4. Radar posizionati sulle pareti di un edificio per coprire l'area circostante (vista dall'alto).

Per coprire un'ampia area aperta, due radar possono essere posizionati back to back su un palo.

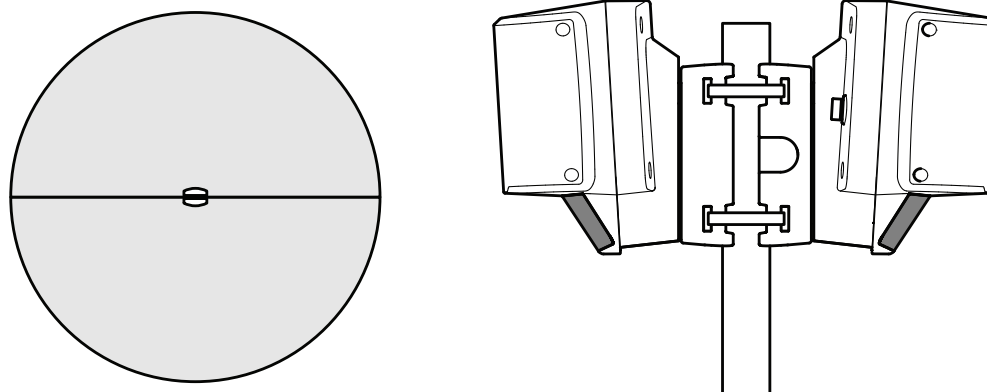


Figure 5. Radar installati back to back su un palo. Vista dall'alto (a sinistra) e dal lato (a destra).

## 5.6 Casi di utilizzo comune

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 offrirà alcuna conferma visiva. Per identificare in modo efficiente la causa di un allarme o per 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 (panoramica, inclinazione e zoom). Il rilevamento tramite il 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 fornisce l'esatta ubicazione geografica dell'oggetto. Axis offre il tracking automatico basato su edge e su server. Con la funzionalità basata su server, è possibile combinare diverse telecamere PTZ e dispositivi radar posizionati in diverse ubicazioni.

**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 impostazione fornisce una buona combinazione dell'area di rilevamento stretta ma lunga di una telecamera termica e dell'ampia area di rilevamento di un dispositivo radar.

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

Sebbene non progettati per la sorveglianza del traffico, i dispositivi radar usati in modo indipendente 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 essere meno che ottimali. Le circostanze note includono:

- **Gli oggetti stazionari che ondeggiano possono causare falsi rilevamenti.** Anche se il dispositivo radar può normalmente filtrare gli alberi, i cespugli e le bandiere che si muovono con il vento, l'algoritmo di filtraggio potrebbe essere insufficiente in caso di tempo molto ventoso o raffiche improvvise di vento. 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 solo un oggetto. Ciò significa che un gruppo di alberi situati, ad esempio, a 50 m di distanza in una direzione e ondeggianti lentamente al vento può bloccare il rilevamento di un essere umano 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 possono causare falsi rilevamenti.
- **Due o più persone o oggetti in movimento possono essere erroneamente classificati come una persona o un oggetto.** Il dispositivo radar in genere richiede che gli oggetti siano lontani almeno 3 m l'uno dell'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 di 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 fornisce un confronto tra le tecnologie di sorveglianza, incluso il radar, tenendo in considerazione più fattori.

Table 6.1. Confronto dei dispositivi nell'ambito del rilevamento e della protezione dell'area.

	Rilevamento movimento con telecamera visiva	Radar di sicurezza Axis	Telecamera termica con analisi
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 oggetto	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 di una tecnologia e di integrarle l'una con l'altra, poiché tutte le tecnologie hanno i propri punti di forza e le proprie limitazioni.



# Informazioni su Axis Communications

Axis permette di creare un mondo più intelligente e sicuro grazie a soluzioni di rete che migliorano la sicurezza e forniscono nuove opportunità di business. In qualità di leader nel settore dei video di rete, Axis offre prodotti e servizi per la videosorveglianza e l'analisi dei video, il controllo degli accessi e gli impianti audio.

Axis ha oltre 3500 dipendenti in più di 50 paesi e collabora con partner in tutto il mondo per fornire soluzioni ai clienti. Fondata nel 1984, Axis è una società con sede a Lund, in Svezia.

Per ulteriori informazioni su Axis, visitare il sito web [axis.com](http://axis.com).