

Seminario sui sistemi RFID: Radio frequency Identification

Venerdì 4 dicembre 2009,
Aula FA-2-G
Facoltà di Ingegneria di Modena

Andrea Prati
Simona Sassatelli
Flavio Bonfatti

**IL PROBLEMA:
MONITORAGGIO DEI
CANTIERI**

Introduzione al progetto

- Progetto in collaborazione con azienda Bridge 129 di Reggio Emilia
- Progetto Asse 1 del POR FESR 2007-2013 e Misura 3.1 azione A del PRRITT – Regione Emilia Romagna, dal titolo **“OUTDOOR VIDEO PROTECTION”**: **visione artificiale e tecnologie informatiche innovative per la sicurezza di ambienti di lavoro all’aperto.**”
- Scopo del progetto: studiare e sviluppare un sistema per il monitoraggio non invasivo di cantieri (per rilevare intrusi e non solo)



Difficoltà del progetto

- Il cantiere è:
 - un ambiente principalmente esterno con:
 - problemi di installazione (strutture non stabili)
 - problemi climatici e di illuminazione
 - tipicamente dislocato su un'ampia area:
 - area da monitorare molto grande
 - punti di accesso non noti e non controllabili
 - molto complesso come scena da monitorare
- Soluzione: vogliamo usare sensor fusion multimodale (telecamere e sensori RFID)



Esempi di scene di cantieri

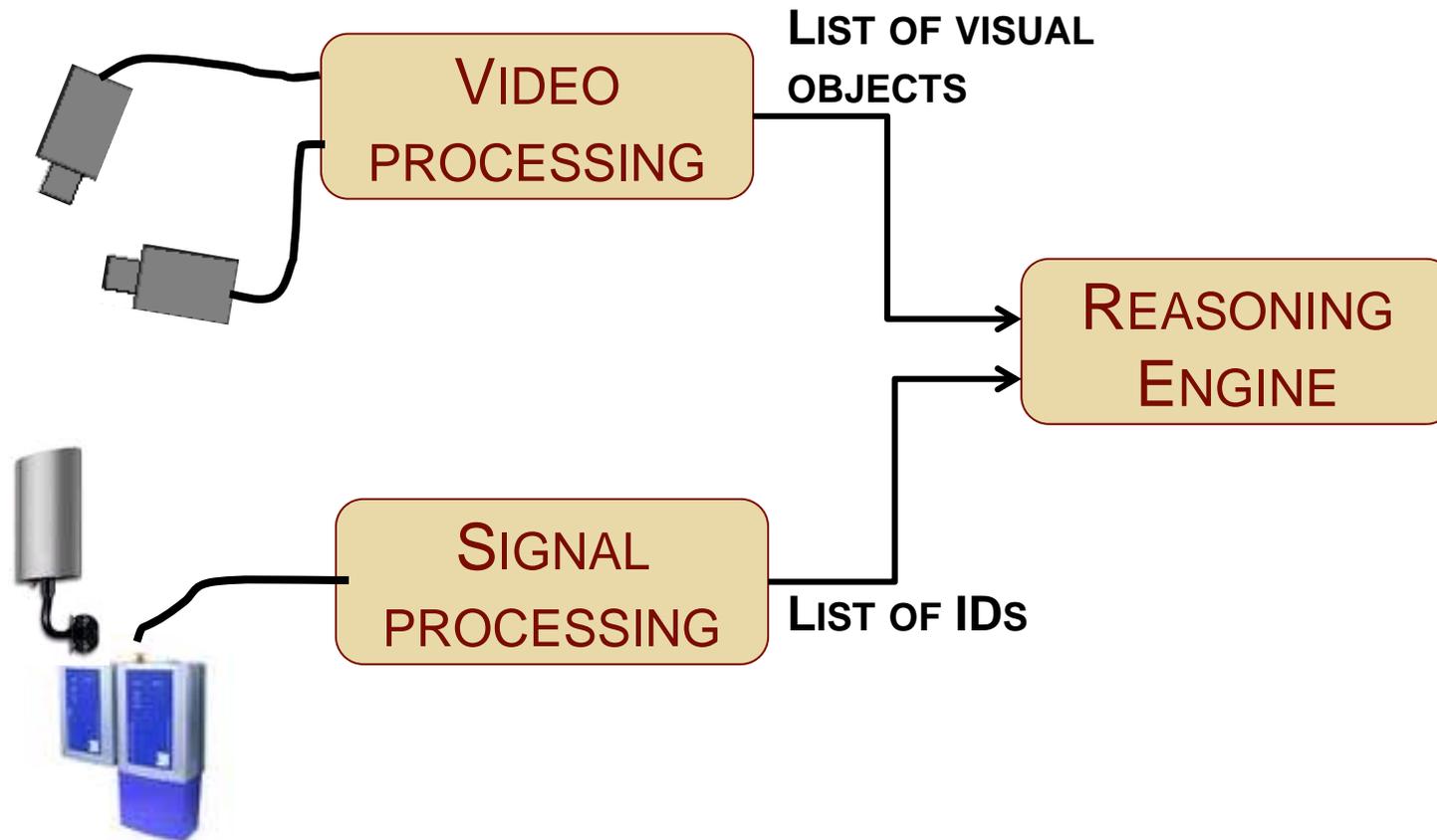


Tecnologie informatiche

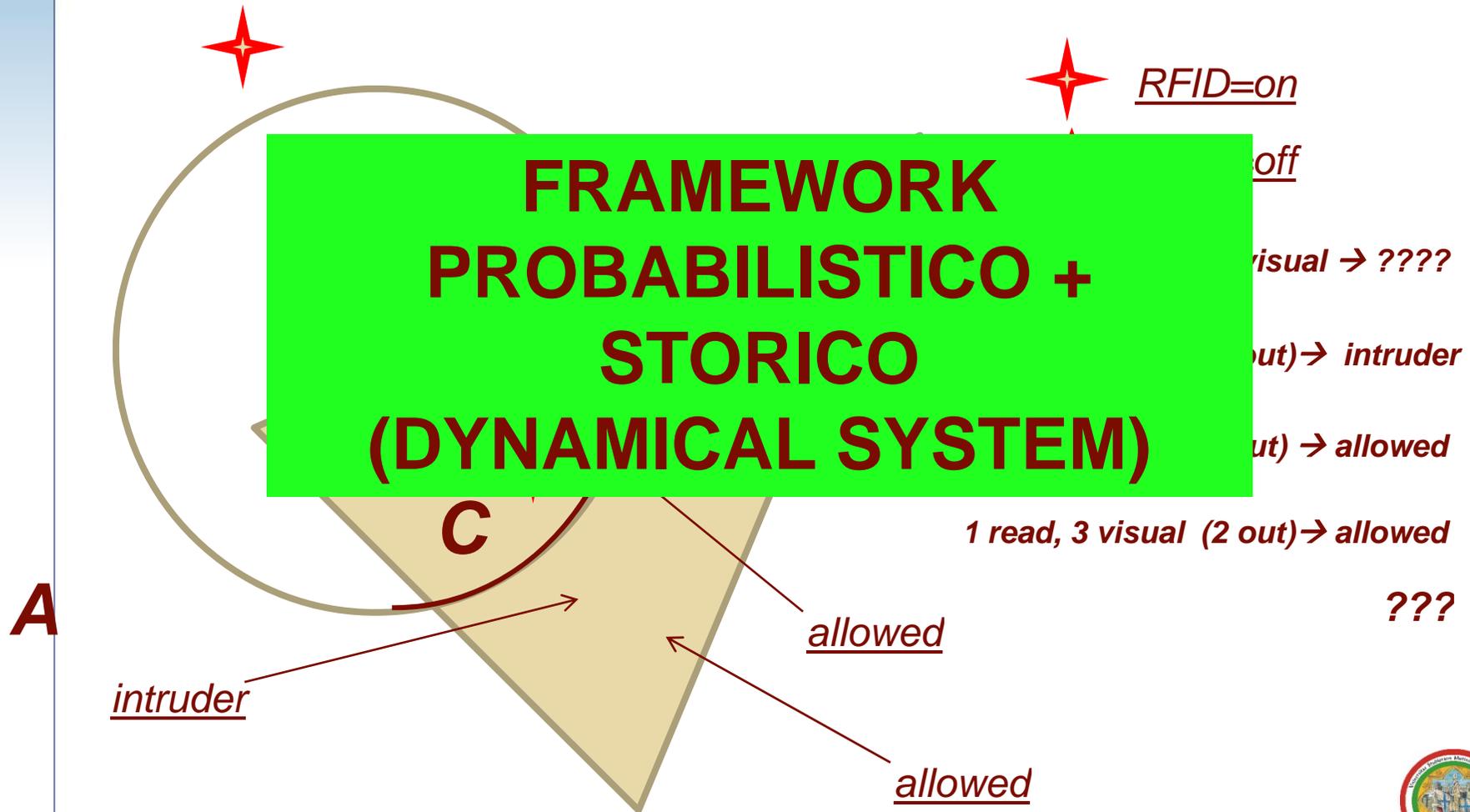
- Il monitoraggio non può avvenire con varchi presidiati né con tecnologie troppo invasive (fingerprint impossibile!)
- Due necessità:
 - Identificare le persone (per rilevare gli intrusi)
 - Localizzare le persone (per tracciarle e per individuare se sono in zone non autorizzate e/o pericolose)
- **Telecamere** permettono la localizzazione, ma NON l'identificazione (in scene del genere)
- **Sensori RFID** permettono l'identificazione, ma NON la localizzazione (per lo meno precisa)



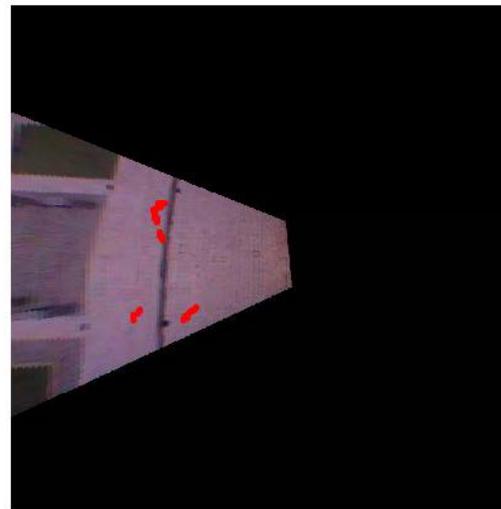
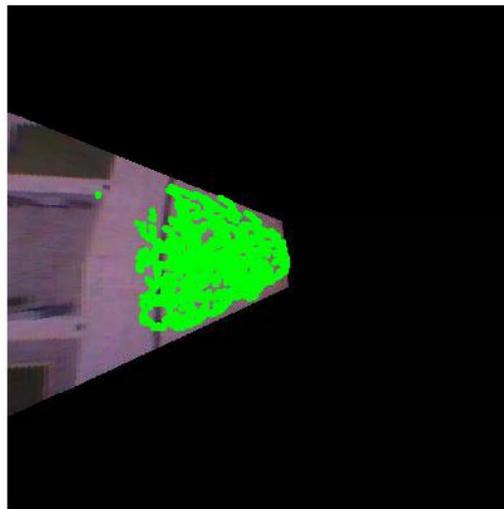
Schema di principio



Esempio del sistema



Preliminary Demo

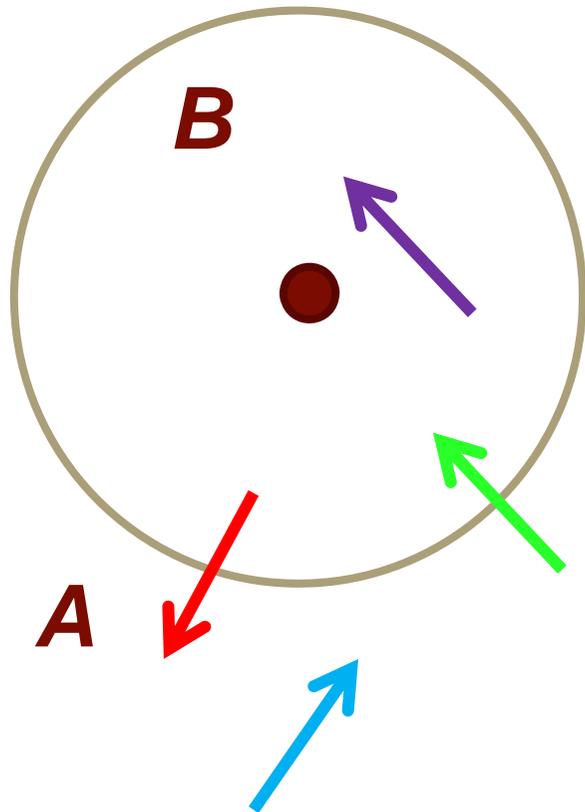


Reasoning Engine

- Nei casi reali, la situazione può essere molto complessa → **sistema probabilistico di reasoning**
- Gli RFID forniscono osservazioni molto ripetitive e spesso rumorose ed inaffidabili → **gestione intelligente dei dati RFID**
- Come reasoning engine si possono usare:
 - DBN (Dynamical Bayesian Networks)
 - Sistemi a regole (sistemi esperti)
 - Modelli di Graph Matching
 - Sistema di inferenza fuzzy



Reasoning Engine



Osservando la potenza del segnale del tag X per l'intervallo di tempo $(t-N, t-1)$, posso definire la probabilità P che il tag X al tempo t abbia effettuato la transizione:

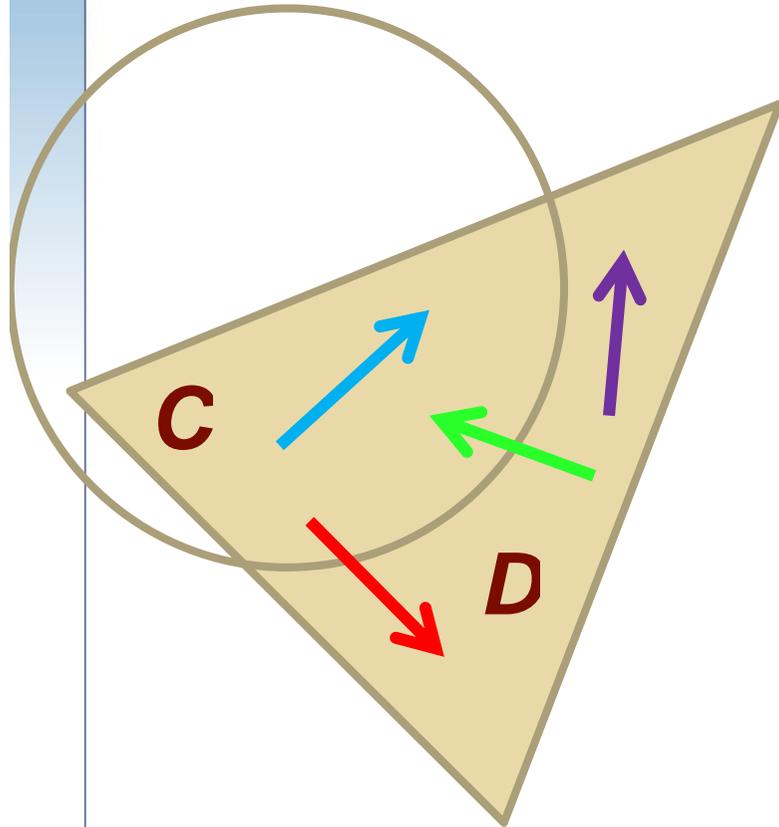
- $P_X(A \rightarrow B)$
- $P_X(B \rightarrow A)$
- $P_X(A \rightarrow A)$
- $P_X(B \rightarrow B)$

con un certo grado di **membership fuzzy** μ :

- *High*
- *Medium*
- *Low*



Reasoning Engine



Effettuando il tracking della traccia T posso ricavare la posizione (x, y) .

Osservando le posizioni della traccia T per l'intervallo di tempo $(t-N, t-1)$, posso definire la probabilità P che la traccia T al tempo t abbia effettuato la transizione:

- $P_T(D \rightarrow C)$
- $P_T(C \rightarrow C)$
- $P_T(C \rightarrow D)$
- $P_T(D \rightarrow D)$

con un certo grado di **membership fuzzy** μ :

- *High*
- *Medium*
- *Low*



Reasoning Engine

Utilizzando una serie di regole del tipo: IF .. THEN ..
è possibile definire la **probabilità che il tag X
appartenga alla traccia T : $P(T|X)$**

IF $P_X(A \rightarrow B) = \text{High}$ AND $P_T(D \rightarrow C) = \text{High}$ THEN $P(T|X) = \text{High}$

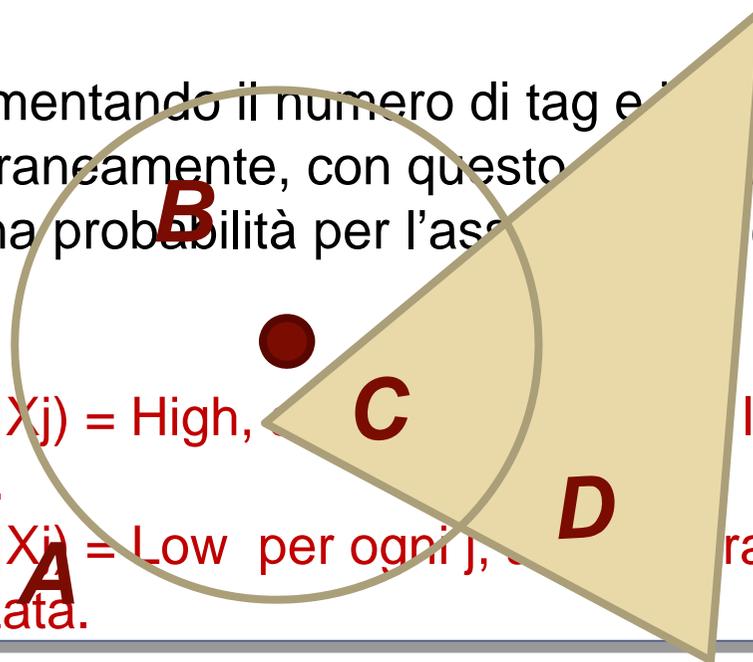
IF $P_X(A \rightarrow B) = \text{High}$ AND $P_T(D \rightarrow C) = \text{Low}$ THEN $P(T|X) = \text{Medium}$

IF $P_X(A \rightarrow B) = \text{Low}$ AND $P_T(D \rightarrow C) = \text{Low}$ THEN $P(T|X) = \text{Low}$

ETC...

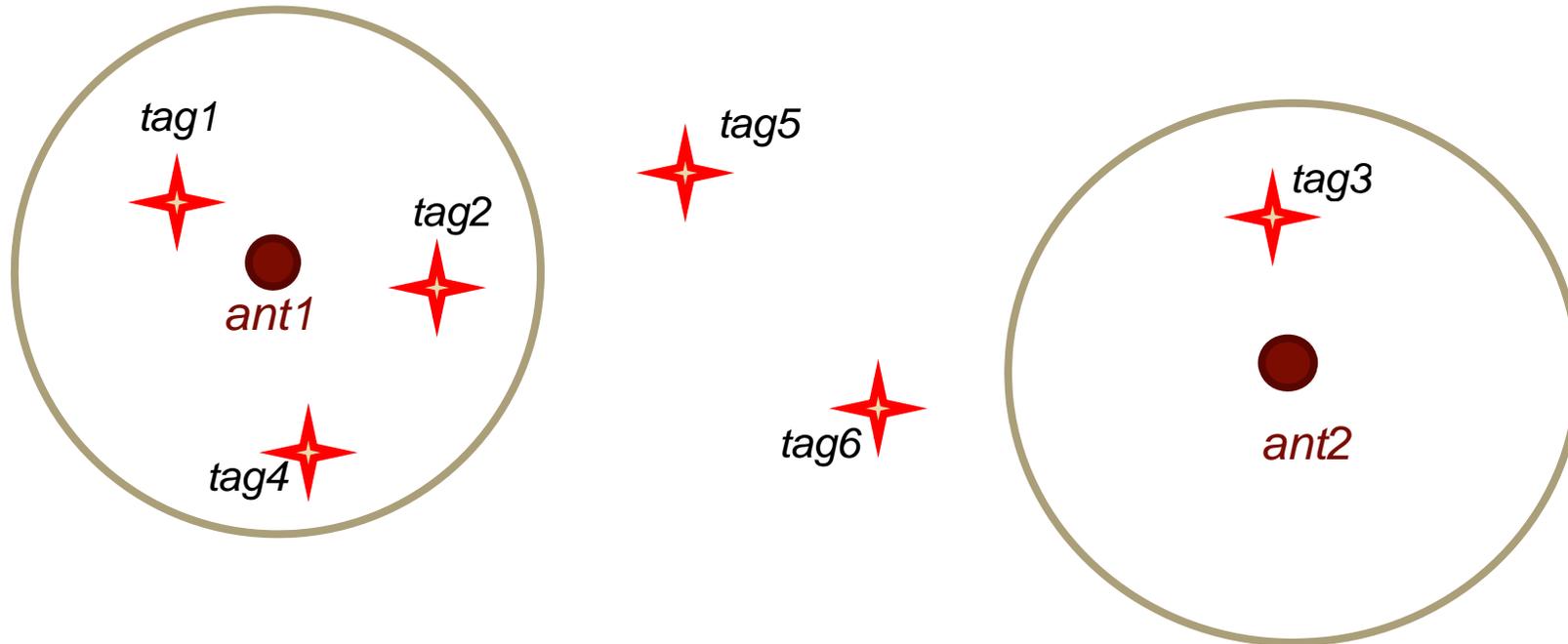
Anche aumentando il numero di tag e il numero di tracce rilevabili contemporaneamente, con questo procedimento diventa possibile definire una probabilità per l'associazione di un tag X_i con una traccia T_j .

- Se $P(T_i|X_j) = \text{High}$, la persona autorizzata con il tag X_j .
- Se $P(T_i|X_j) = \text{Low}$ per ogni j , la traccia T_i non è una persona autorizzata.



GESTIONE INTELLIGENTE DEI DATI RFID

Dati RFID



- Stream “illimitato” di tuple nella forma:

<tag_id, antenna_id, time>

– Es:

<tag1, ant1, t1> <tag2, ant1, t1> <tag3, ant2, t1>...

<tag1, ant1, t4>...<tag2, ant1, t5> <tag3, ant2, t5>...

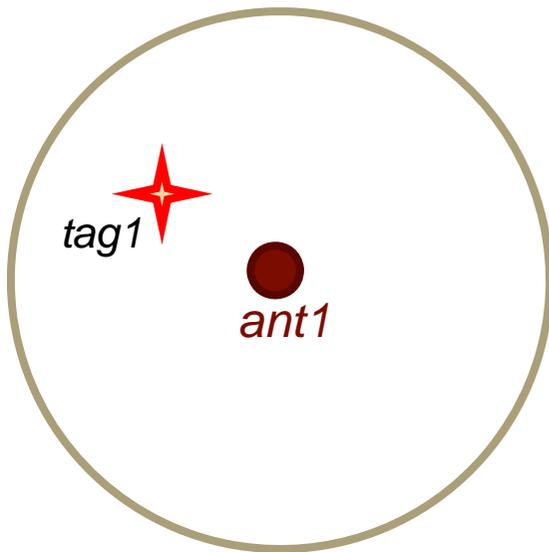
<tag4, ant1, t20> <tag2, ant1, t20>...

<tag3, ant2, t30>...



Gestione di Dati RFID: Problematiche

- *Enormi* quantità di dati
 - Es: anche uno scenario di dimensioni modeste genera GB di dati al giorno...
- *Dati ridondanti*
 - Es: un tag che produce un'osservazione al secondo e rimane fermo nell'area di lettura di una stessa antenna per 2 ore produce 7200 tuple "identiche"...

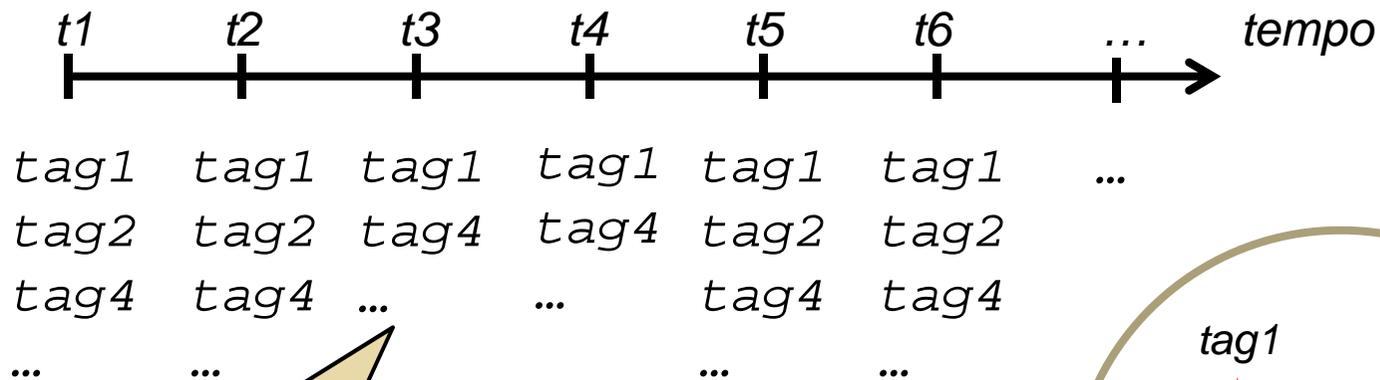


```
<tag1,ant1,t1>  
<tag1,ant1,t2>  
<tag1,ant1,t3>  
...  
<tag1,ant1,t50>  
<tag1,ant1,t51>  
...  
<tag1,ant1,t220>  
...
```

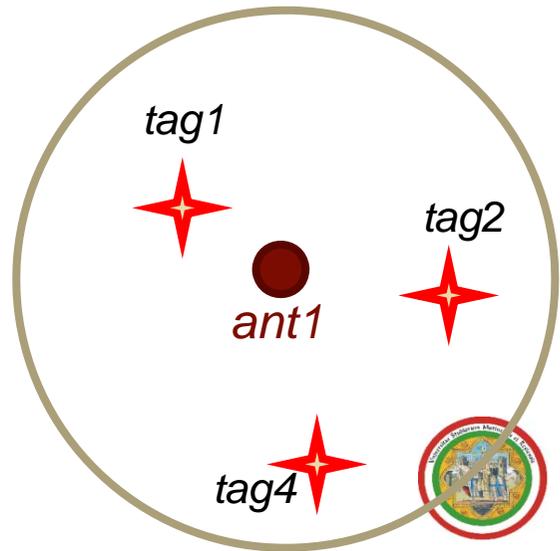


Gestione di Dati RFID: Problematiche

- *Dati poco affidabili*
 - *Missed reading*
 - Es: un'antenna comunemente rileva solo il 60-70% dei tag che si trovano nelle sue vicinanze...



il tag2 non è più attivo o si tratta di una missed reading?



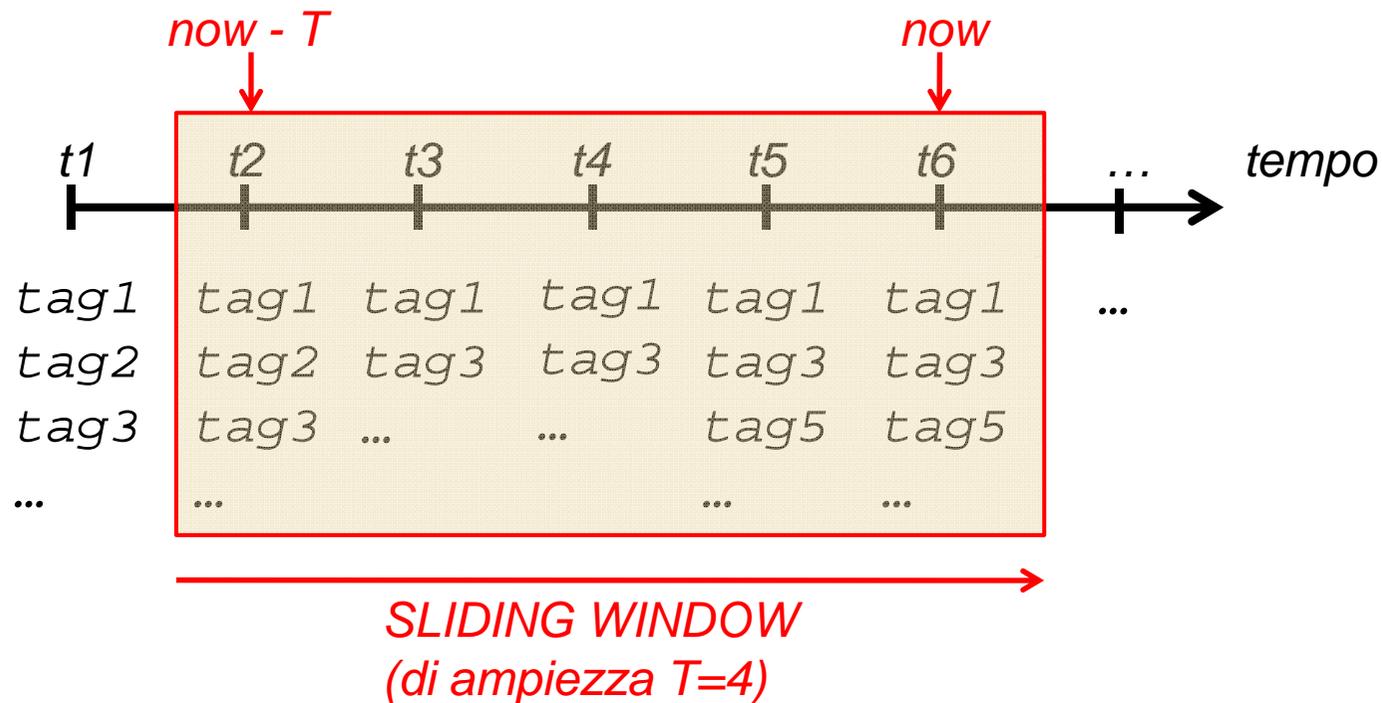
Gestione di Dati RFID: Problematiche

- *Dati poco affidabili (cont.)*
 - *Conflicting reading*
 - Es: il *tag1* che è indossato da Bob è rilevato nello stesso istante da due antenne adiacenti...qual è la vera posizione di Bob?
 - *Granularity mismatch*
 - Es: un'applicazione è interessata a quello che avviene in un certo *luogo* (es. nei pressi della gru), mentre il sistema fornisce solo informazioni relative a tag e antenna coinvolti...



Gestione di Dati RFID: Problematiche

- *Dati temporali*
 - Le osservazioni sono *time-dependent* e *dynamically-changing*
 - I dati interessanti sono solitamente quelli che appartengono ad un certo intervallo temporale (*sliding window query*)



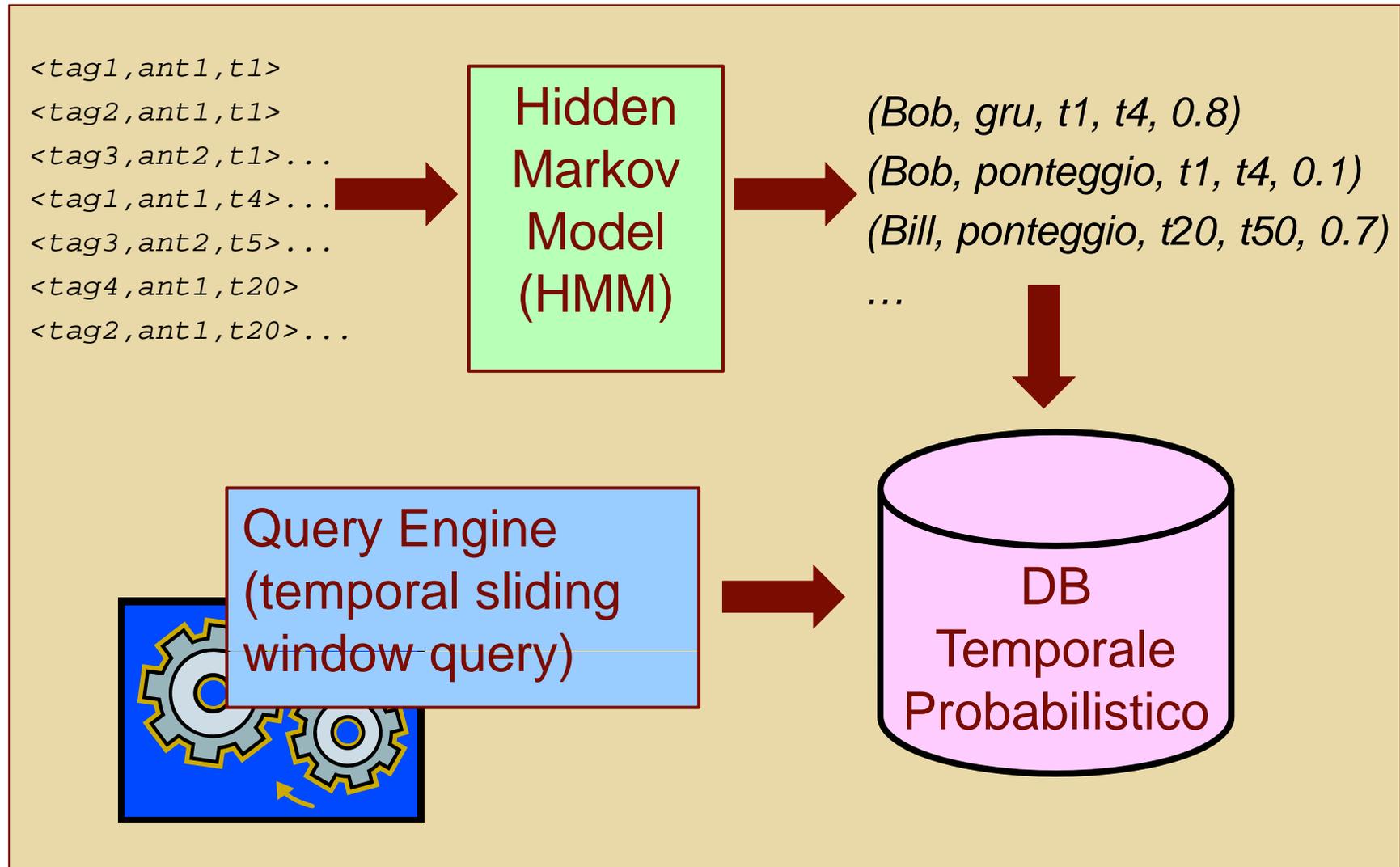
Gestione di Dati RFID: Soluzione

- Per il reasoning engine:
 - Operare sullo stream “grezzo” introduce problematiche di
 - *complessità computazionale*
 - *correttezza*
 - Necessità di disporre di “*dati storici*”
- Soluzione:
RFID Data Management Module
 - “pulitura” dei dati *on-line*:
 - eliminazione delle *ridondanze*
 - gestione dell'*incertezza*
 - memorizzazione efficiente di *dati storici*
(es: mantenere per ogni tag solo il t_{IN} e il t_{OUT})
 - esecuzione di *temporal sliding window query* per alimentare il reasoning engine



Gestione di Dati RFID: Soluzione

RFID Data Management Module



Gestione di Dati RFID: Soluzione



SIGNAL
PROCESSING

Stream di dati ridondanti,
incerti e non interrogabili

RFID Data
Management
Module

Dato storico
corretto e
affidabile

Query
temporali

Risultati

REASONING
ENGINE



- *“Chi era presente in cantiere 5 minuti fa?”*
- *“Quante persone sono state nel cantiere negli ultimi 10 minuti?”*
- *“Negli ultimi 2 minuti è accaduto che la persona x e la persona y fossero presenti contemporaneamente?”*

Il progetto RFID-ROI-SME

Il progetto RFID-ROI-SME

- **Progetto Europeo CIP**
 - (*Competitiveness and Innovation Programme*)
 - Inizio previsto = Febbraio 2010, durata = 24 mesi
 - Partecipanti da BE – BG – DK – ES – GR – IT – UK
 - Budget = 4.4 Mio Euro, contributo EC = 2.2 Mio Euro
- **Obiettivi**
 - Promuovere l'adozione della tecnologia RFID
 - In particolare presso le SME Europee
 - Assicurando un reale ritorno degli investimenti
- **Strumenti principali**
 - Utilizzazione e adattamento della tecnologia ASPIRE
 - Validazione sul campo attraverso 8 casi pilota



Gli 8 casi pilota

1. Archiviazione e tracciamento di documenti (IT)
2. Sicurezza nei cantieri edili (IT)
3. Biglietti elettronici per ospiti VIP (DK)
4. Controllo eventi nel settore dei film di plastica (ES)
5. Logistica del commercio di rotoli di cavi (BG)
6. Sistemi di sicurezza personale (UK)
7. Controllo intelligente di qualità nella produzione (GR)
8. Tracciamento nel settore abbigliamento (BG + GR)



Trattamento dei documenti

- **Contesto**
 - Società di servizi multi - sede di CNA
 - A cui artigiani e imprese consegnano documenti contabili
 - Che devono essere conservati ed elaborati
- **Operazioni tracciate**
 - Entrata in sede / magazzino / scaffale / cartella
 - Uscita da sede / magazzino / scaffale / cartella
 - Ricerca di un documento nella sua locazione
 - Accertamento di chi sposta il documento
 - Interfacciamento con il Workflow Manager



La tecnologia ASPIRE

- (*www.fp7-aspire.eu + wiki.aspire.ow2.org*)
- È un middleware
 - Leggero e programmabile, per applicazioni aziendali
 - Open-source > software libero (senza royalty)
 - Supporta l'architettura EPC globale
 - Integra una grande varietà di lettori e tecnologie RFID
 - Consente di collegare i segnali alle fasi del workflow
 - Consente di filtrare i segnali per meglio organizzarli
 - Archivia i segnali in un database pronto per applicazioni
 - Rispetta le raccomandazioni UE sulla privacy
 - Rispetta le specifiche dell'NFC forum e della OSGi Alliance

