

**ALMA MATER STUDIORUM – UNIVERSITA' DI BOLOGNA  
SECONDA FACOLTA' DI INGEGNERIA  
CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA**

# **ARTEFATTI DI COORDINAZIONE PER AGENTI IN SMART ENVIRONMENT**

**PRESENTATA DA:  
Andrea Mordenti**

**RELATORE:  
prof. Andrea Omicini  
CORRELATORE:  
dott. Ing. Elena Nardini**

# Che cos'è uno Smart Environment?

- È un mondo fisico abbondantemente e invisibilmente integrato con entità computazionali (sensori, attuatori, trasduttori, display, etc.) tessute alla perfezione in oggetti della vita quotidiana e connesse tra loro.
- È un ambiente che ha la capacità di acquisire ed applicare le conoscenze che possiede dell'ambiente esterno e dei suoi abitanti per poter migliorare la loro esperienza all'interno di esso.

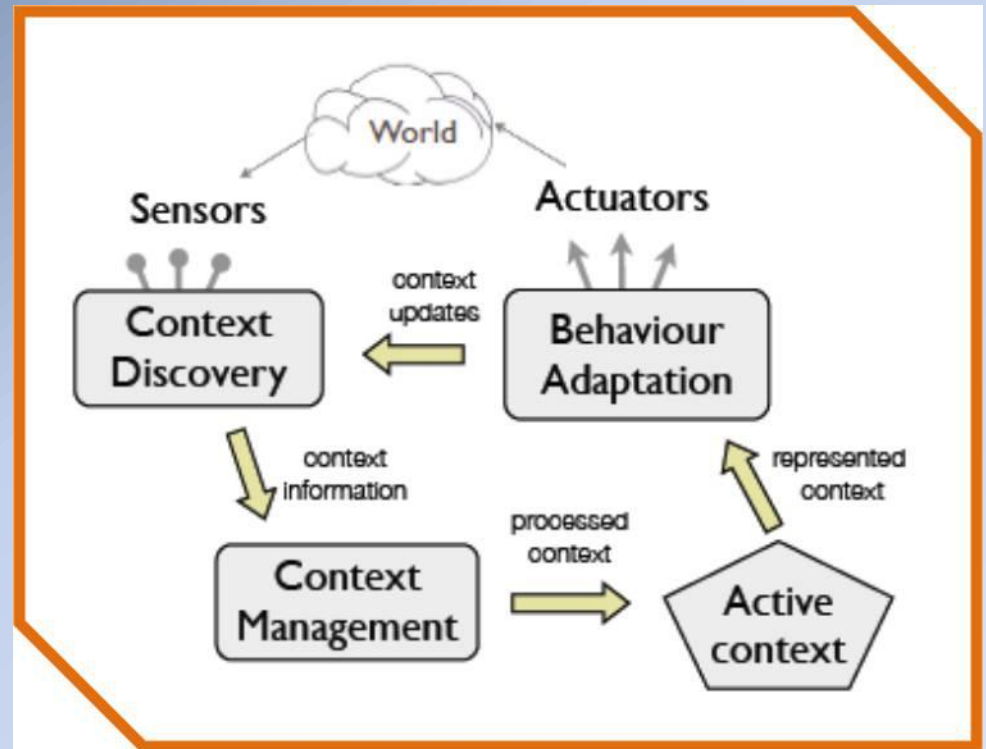
Unitamente alla definizione di pervasive computing:

**un ambiente in cui vige l'interazione tra gli utenti ed un sistema pervasivo si può chiamare Smart Environment.**

# Ciclo di vita di uno Smart Environment

Ciclo continuo caratterizzato da una iniziale percezione dello stato ad opera del livello più basso del Sistema, quello fisico costituito dalla rete di sensori.

- Percepisce informazioni riguardanti il contesto di un certo ambiente attraverso i sensori.
- In base a quelli che sono gli obiettivi finali e le possibili conseguenze elabora le possibili decisioni da prendere.
- Agisce sull'ambiente esterno cambiandone lo stato –e quindi il contesto– attraverso gli attuatori.



# Infrastruttura del sistema multi agente

**Coordinazione degli agenti** attraverso:

➤ **Centri di tuple** favoriscono un disaccoppiamento tra le entità che comunicano in termini di tempo, spazio e nomi.

**Meta modello A&A (Agents & Artifacts) e workspaces**

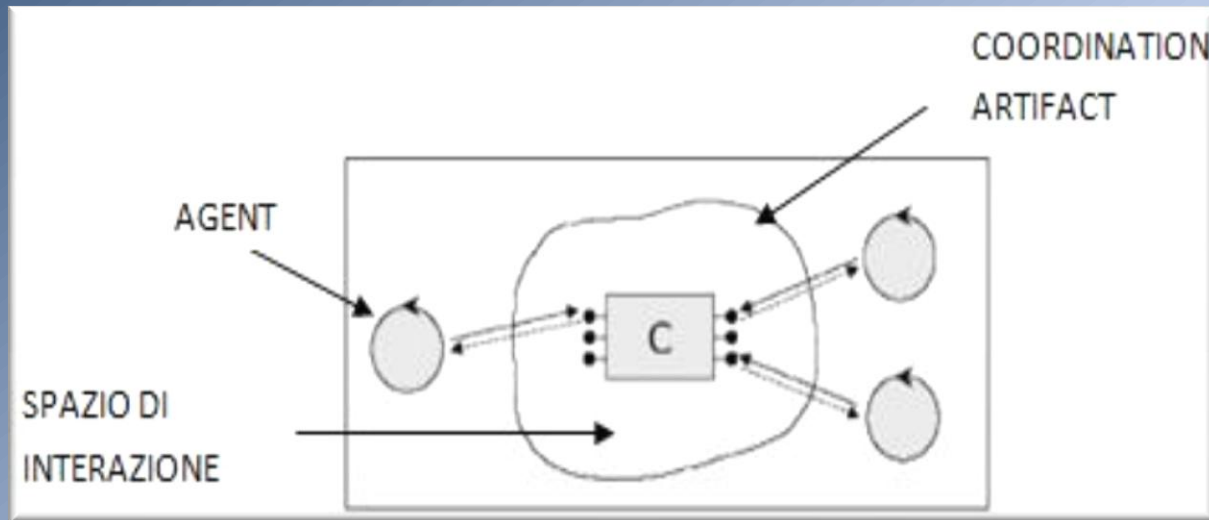
➤ **Agenti** entità di calcolo immersa in un ambiente, che possiede capacità di compiere azioni autonome in questo ambiente al fine di poter raggiungere obiettivi individuali o sociali.

➤ **Artefatti** entità passiva creata, condivisa ed usata dagli agenti (tramite una apposita interfaccia) per prendersi carico di alcune loro attività e che incorporano diverse funzionalità ed informazioni.

- i. Sociali
- ii. Individuali
- iii. Risorsa

➤ **Workspaces** contenitori logici di artefatti, tipicamente distribuiti su più nodi della rete compongono l'ambiente sul quale lavorano gli agenti, il *working environment*.

# Artefatti di coordinazione



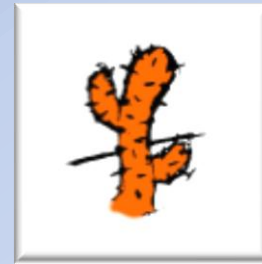
L'idea di artefatto sociale risulta simile al concetto di coordination media dei modelli di coordinazione.

- Sono ***entità persistenti specializzate nel fornire un servizio di coordinazione nel sistema multi agente; mirano a incrementare l'automazione della coordinazione tra le attività degli agenti.***

# Infrastruttura del sistema multi agente

## TuCSaN (Tuples Centre Spread over the Network)

Infrastruttura di coordinazione tra agenti.  
Ogni nodo TuCSaN di rete possiede un certo numero di tuple centre che contengono informazioni locali.



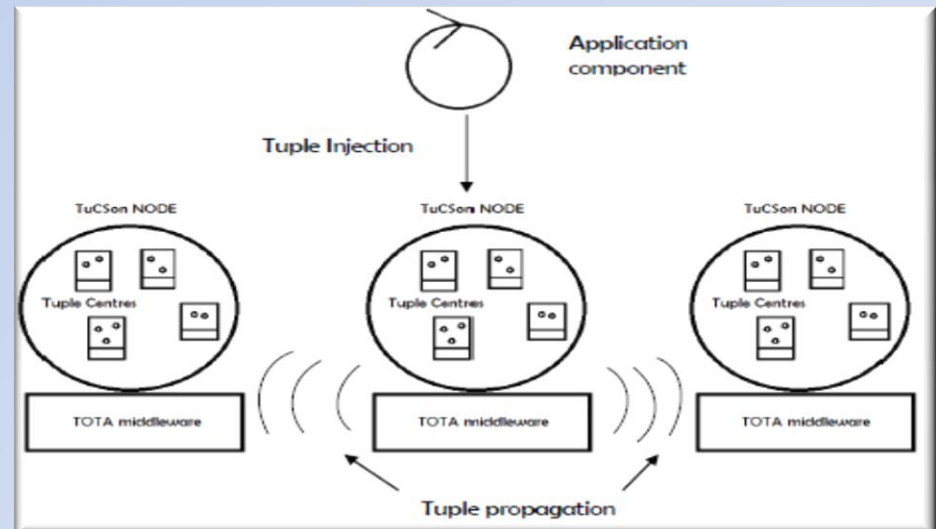
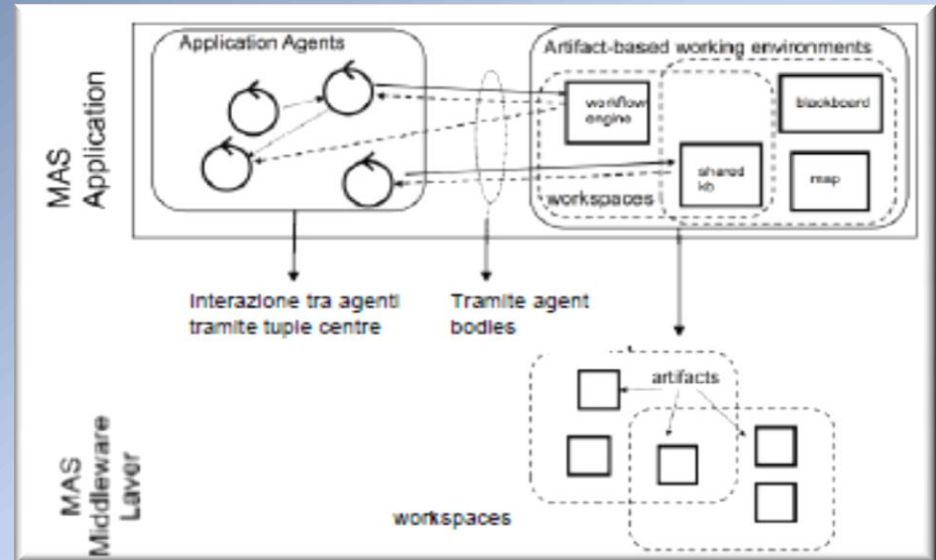
## TOTA (Tuples On The Air) middleware

Infrastruttura concepita per supportare i sistemi multi agente in scenari dinamici di rete.

- Promuove interazioni adattative e disaccoppiate tramite scambio di tuple

# Progettazione del sistema

- Al livello software più alto si trova l'applicazione MAS (Multi Agent System) e la società di agenti secondo il meta modello ad agenti ed artefatti.
- Come supporto al sistema multi agente abbiamo visto che ci sono l'infrastruttura TuCSoN di rete ed il supporto del middleware TOTA → sotto ogni nodo TuCSoN girerà una versione del middleware che si occupa della propagazione delle tuple inserite secondo definire regole di diffusione.



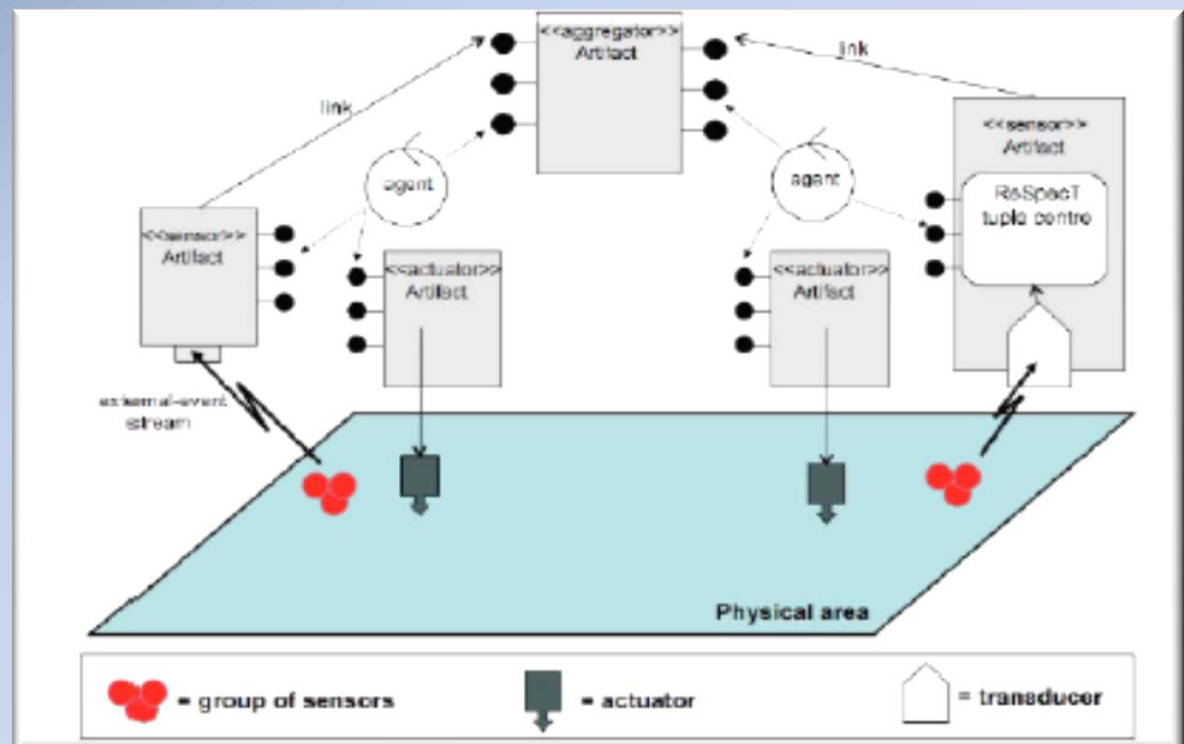
# Progettazione del sistema

Lo strato alla base del sistema si interfaccia con l'ambiente fisico attraverso una rete di sensori ed attuatori:

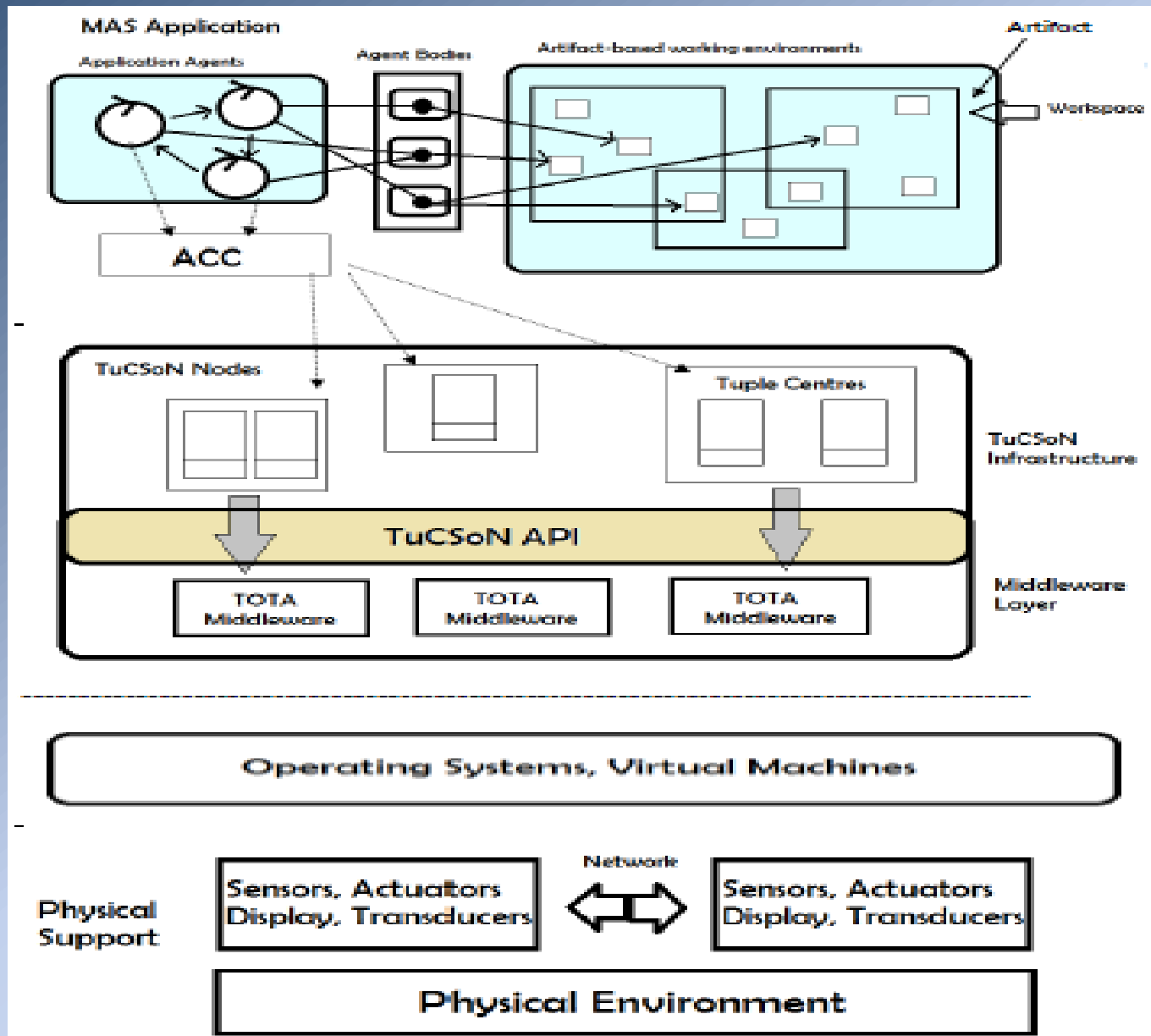
- ✓ comunica le informazioni acquisite ai livelli superiori
- ✓ applica le modifiche determinate dal sistema, all'ambiente

Interconnessione tra device:

➤ Wireless, per supportare la mobilità elevata dei dispositivi (Bluetooth, ZigBee, reti RFID ...).



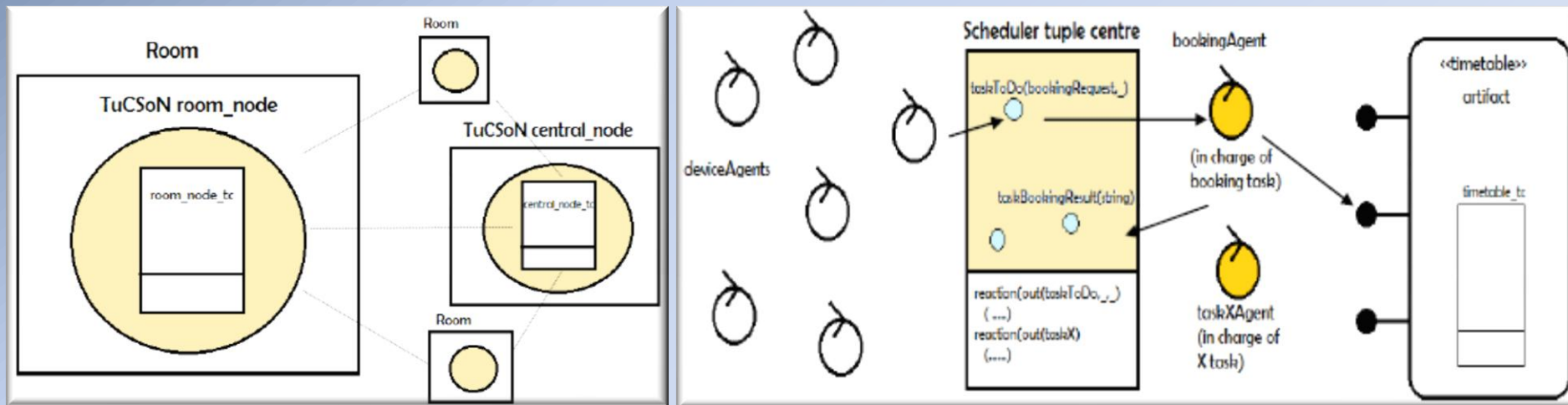
# Progettazione del sistema



# Caso di studio

## Concessionaria come sistema alla base di uno Smart Environment

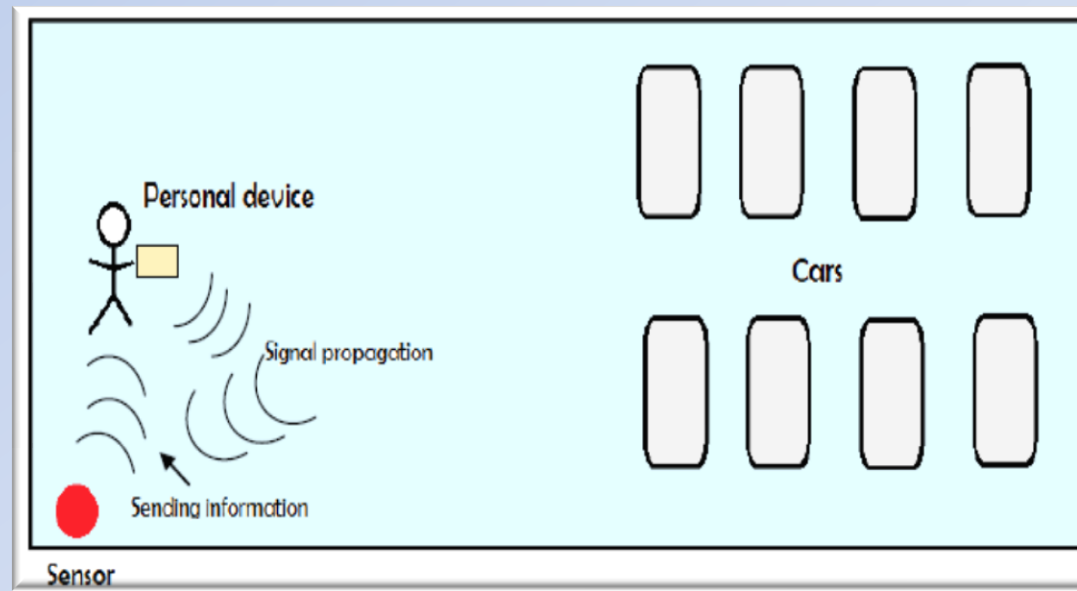
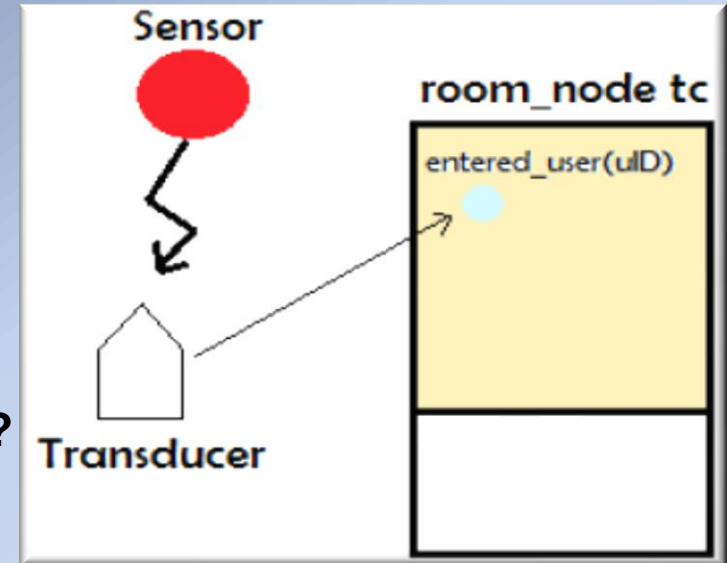
- Sala dello show room → nodo TuCSoN
- Tuple centre nei nodi TuCSoN:
  - room\_node\_tc: memorizza tuple che rappresentano i clienti effettivamente presenti in sala.
  - central\_node\_tc: reagisce all'ingresso dei clienti inviando, a seconda delle preferenze e della sala in cui si trovano, la lista delle auto d'interesse.
- Tuple centre di scheduling → artefatto di coordinazione tra agenti
- Artefatto risorsa → calendario per la prenotazione di prove
- Livello fisico → sistema RFID di sensori



# Caso di studio – Sintassi TuCSoN

Ingresso dell'utente nella sala:

- `room_node_tc@room_node_address ?  
out(entered_user( userID))`
- `reaction( out( entered_user(uID)),  
(operation, invocation),  
( central_node_tc @central_node_address ?  
rd( user( uID, preferences)),  
in( rd_all( matching( preferences,  
CarList ))),  
write_display(CarList)  
)`



# Caso di studio – Sintassi TuCSoN

Richiesta prenotazione guida di prova:

- **scheduler\_tc @ scheduler\_tc\_address ? out(bookingRequestTask(polo, 22/07/2010, info(284797,FO5161255T)))**

L'agente d'attività ricerca se la data è disponibile tramite una procedura di ricerca interrogando l'artefatto risorsa, ovvero il calendario (timetable)

**timetable ? get (availableDays, daysList),**

**timetable\_tc @ timetable ? out\_r (research (daysList, 22/07/2010)**

Prima della richiesta di prenotazione:

- **availableDays → daysList**  
**{5/07/2010,6/07/2010.....21/7/2010,22/7/2010,1/8/2010,...}**

Successivamente:

- **reaction (rd-all (daysList matching trialDay), success,**  
**(** timetable ? set (availableDays,  
{5/07/2010,6/07/2010.....,21/7/2010,1/8/2010...}),  
out\_r (task\_result (“booking successful”) **)**

# Lavoro svolto

- Partendo dalla definizione di sistemi pervasivi sono state analizzate le recenti tecnologie e infrastrutture per poterli modellare.
- Scelti quelli più appropriati allo scenario degli Smart Environment è stato definito il framework di supporto composto da:
  - ✓ *società di agenti e artefatti*
  - ✓ *infrastruttura a nodi di rete TuCSoN con supporto alla mobilità del middleware TOTA*
  - ✓ *rete di dispositivi fisici (sensori/attuatori)*
- Di questo sistema si sono studiate le relazioni di cooperazione tra le varie parti per poi arrivare a definire un quadro completo.
- Infine è stato proposto un semplice caso di studio che riuscisse a rappresentare come le tecnologie scelte possano essere concretamente applicate dal punto di vista della programmazione di un sistema di questo tipo.

**GRAZIE  
DELL'ATTENZIONE!**