SISTEMI INTELLIGENTI PER LA GESTIONE *SMART* DEGLI EDIFICI

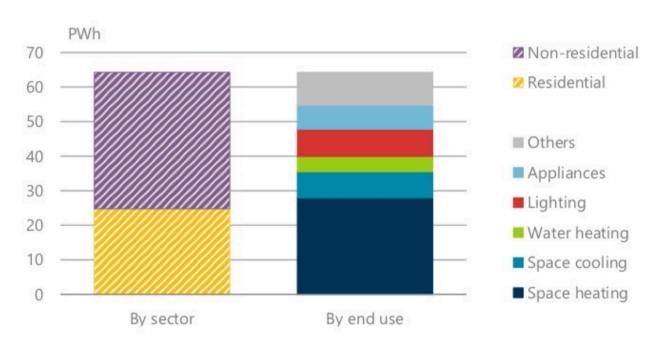
Alessandra De Paola Università degli Studi di Palermo

Motivazioni

- Gli edifici sono responsabili del 40% di consumo energetico e del 36% di emissioni di CO₂ nella EU [European Commission, 2015]
- Attualmente, circa il 35% degli edifici nella EU hanno più di 50 anni
- I vecchi edifici consumano 6-8 volte più di quelli nuovi
- L'uso di tecnologie ICT può ridurre il consumo energetico degli edifici pre-esistenti

Digitalizzazione negli Smart Buildings





risparmio energetico del 10%

Obiettivi



 Arricchire gli ambienti in cui viviamo con sensori pervasivi



 Soddisfare le necessità degli utenti

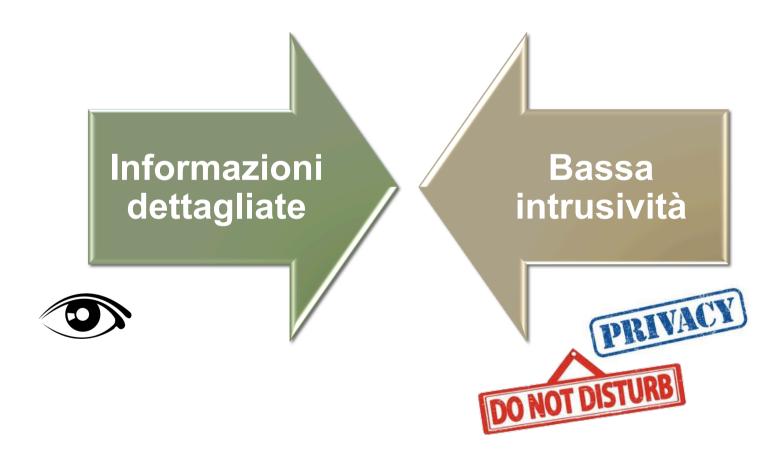


 Soddisfare i vincoli desiderati per il risparmio energetico

Obiettivi contrastanti



Obiettivi contrastanti

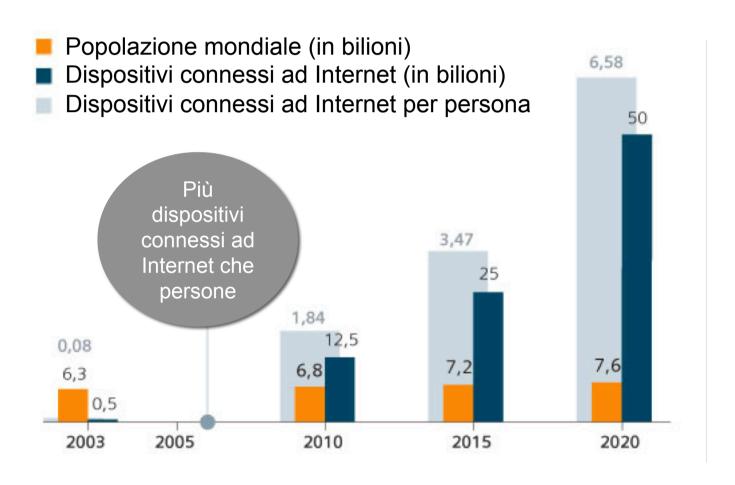


Diffusione dei Sistemi di Elaborazione delle Informazioni dagli anni 60 ad oggi



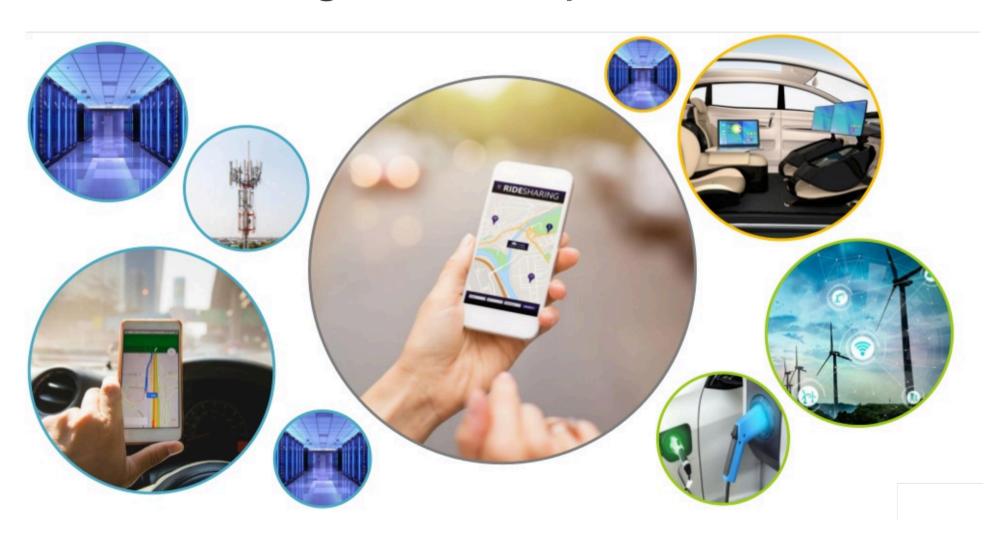
1960 1980 2000 2015

Previsione del numero di dispositivi connessi ad Internet fino al 2020



Fonte: CISCO IBSG, April 2011

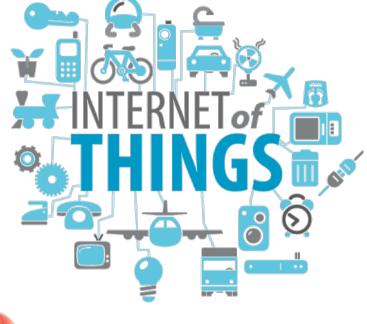
La tecnologia è ovunque

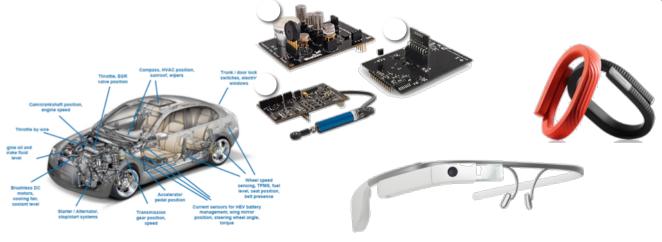


Internet of Things (Internet delle Cose)

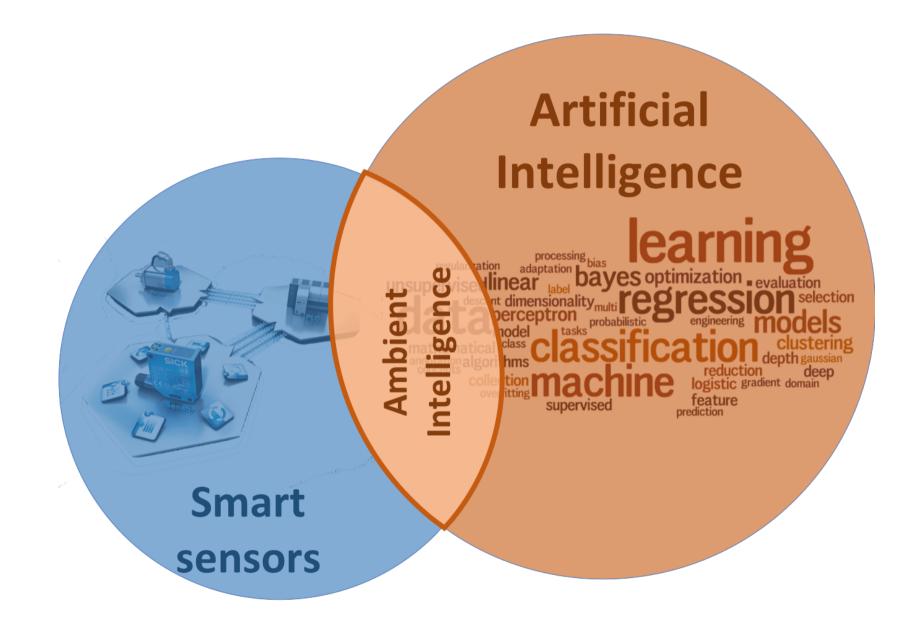
Interconnessione di oggetti di uso comune, univocamente identificabili, attraverso la rete Internet.

Gli oggetti diventano entità "intelligenti" in grado di condividere i propri dati ed accedere ad informazioni già condivise da altri.



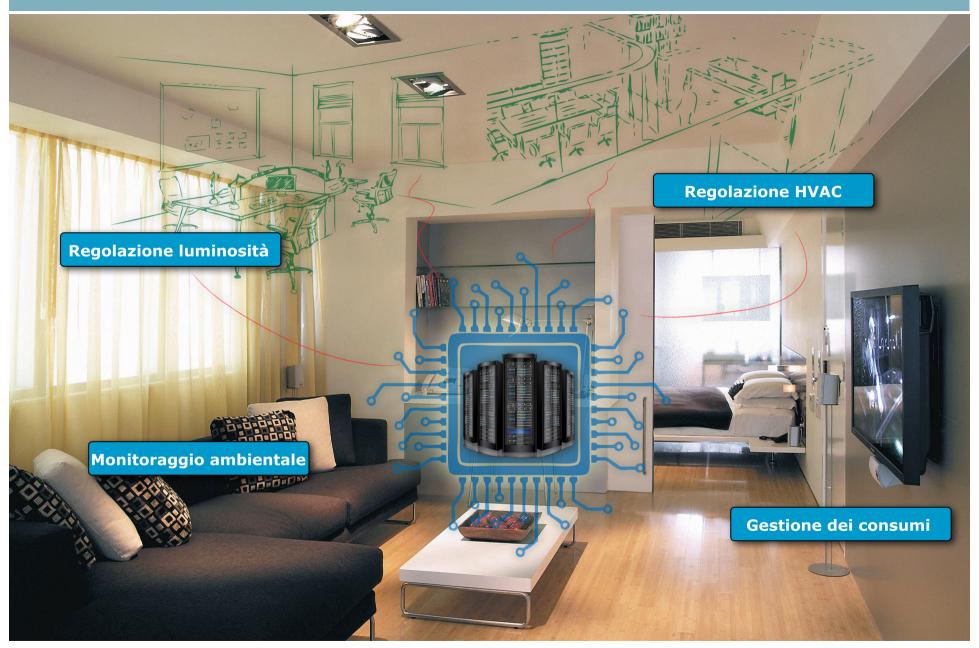






Verso un Ambiente Intelligente

- La tecnologia circonda l'utente in maniera invisibile
 - Sistemi sensoriali pervasivi
- Il sistema intelligente
 - comprende cosa fa l'utente
 - apprende le abitudini e le preferenze dell'utente
 - modifica le condizioni ambientali per soddisfare e anticipare le esigenze dell'utente
 - massimizza il benessere degli utenti

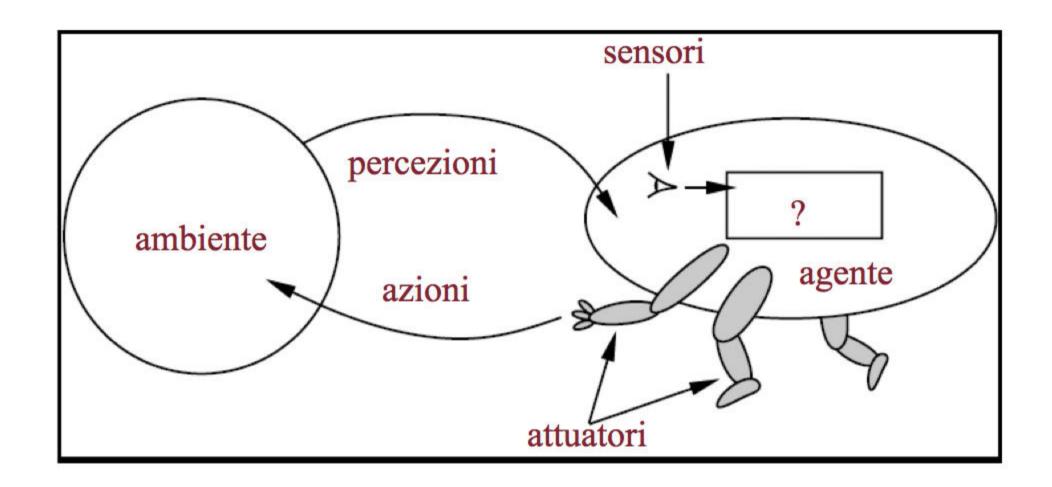


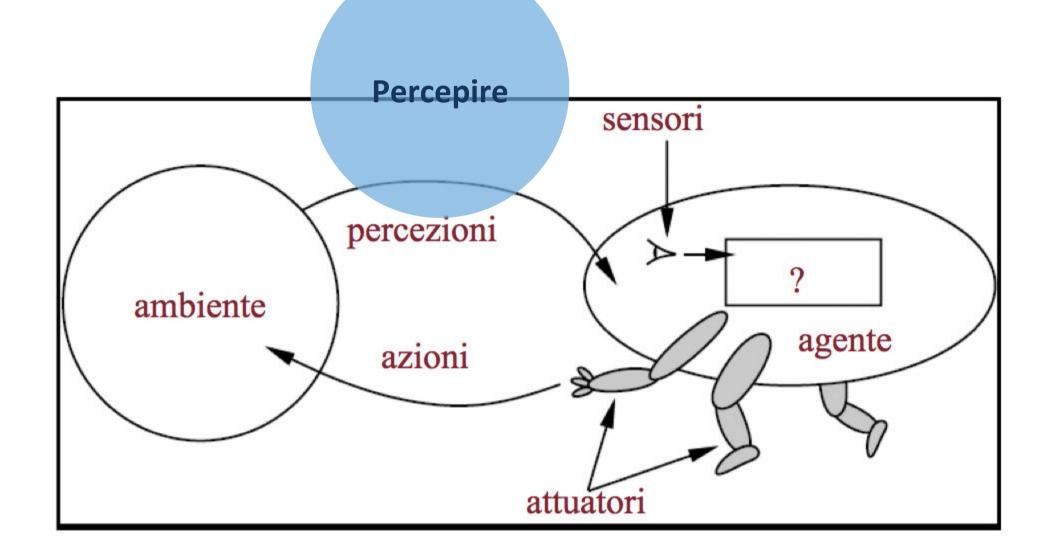
Coerenza con obiettivi Al

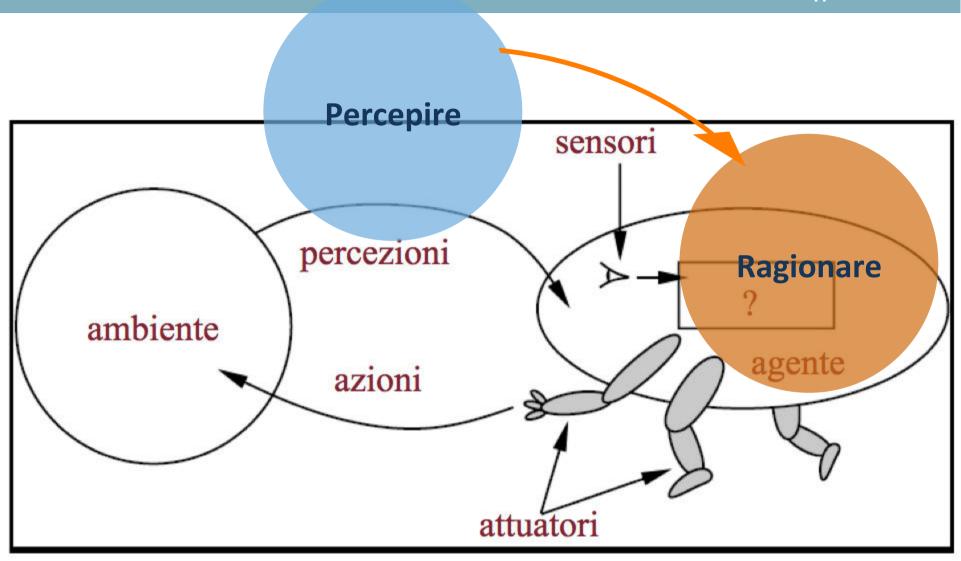
Progettare sistemi automatici in grado di risolvere problemi complessi in maniera "intelligente"

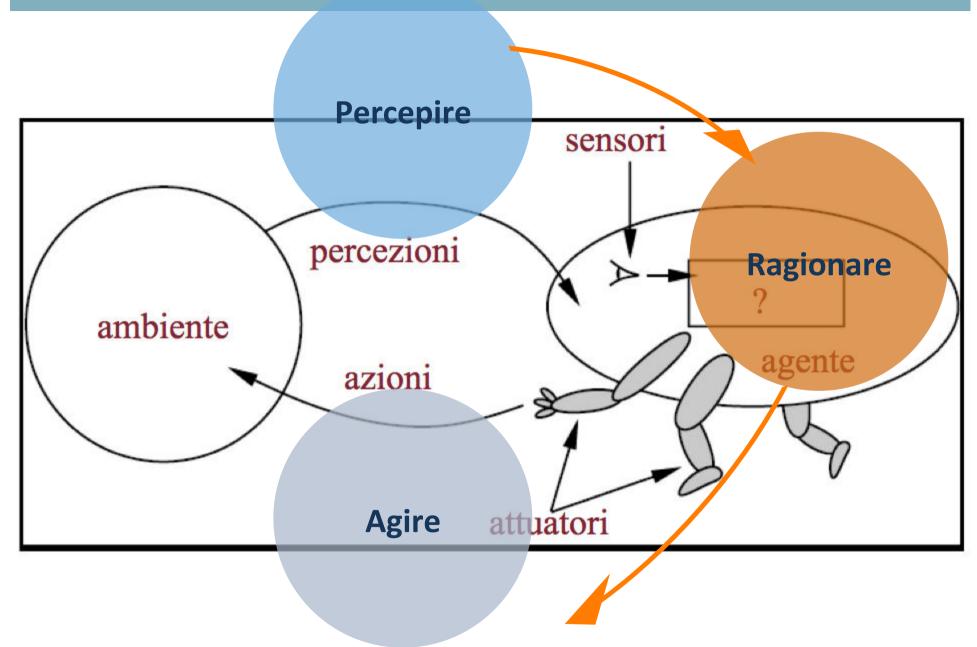
Agenti intelligenti

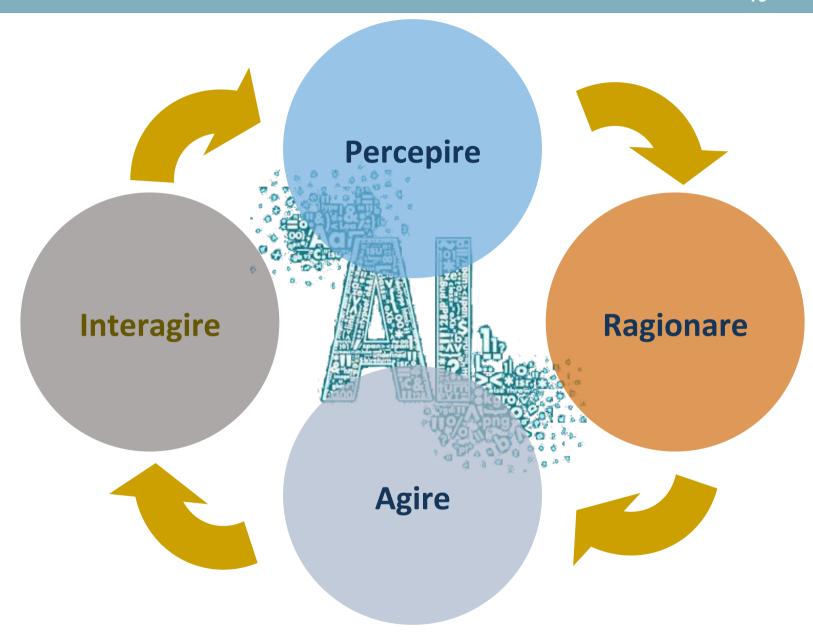
- Percepiscono il mondo
- Ragionano sulle informazioni acquisite
- Apprendono a partire dai dati e dall'esperienza
- Comunicano con altri agenti o con esseri umani
- Agiscono per modificare lo stato del mondo







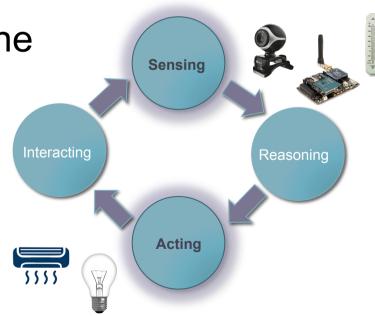




Percepire-ragionare-agire-interagire

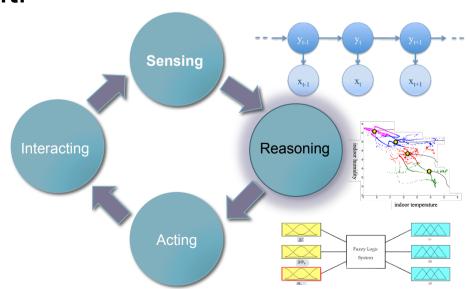
- Connessione tra i sistemi intelligenti e il mondo reale
- Dipendenza dai dispositivi fisici presenti nell'ambiente

 Influenza la progettazione delle funzionalità intelligenti



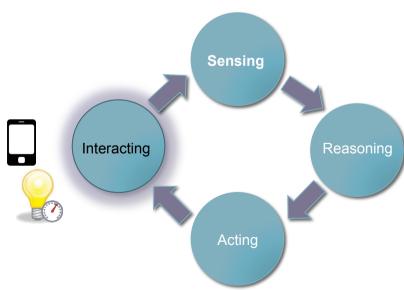
Percepire-ragionare-agire-interagire

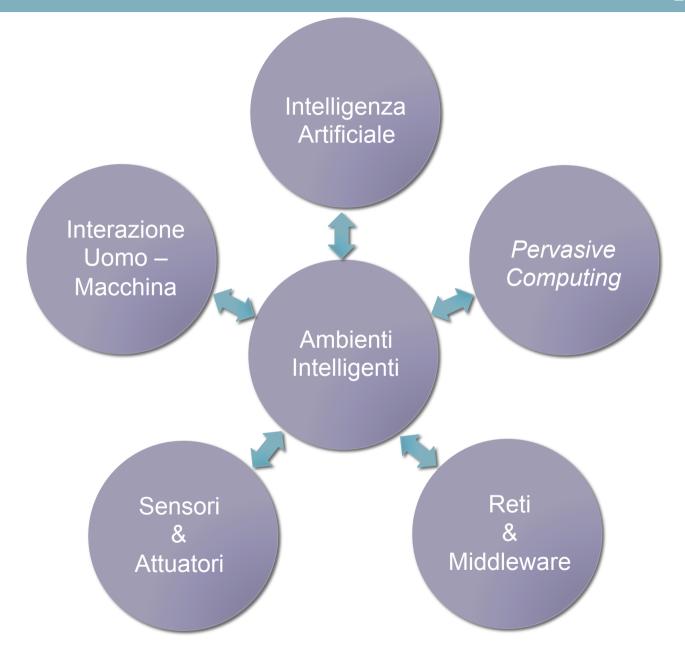
- Sfrutta le informazioni acquisite tramite i sensori
- Combina diversi tipi di ragionamento
- Obiettivo: essere reattivo, adattivo e vantaggioso per gli utenti
- Selezionare la migliore sequenza di azioni per modificare l'ambiente



Percepire-ragionare-agire-interagire

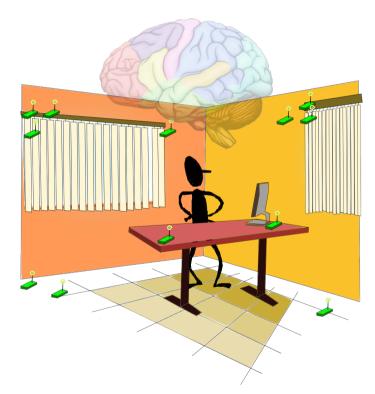
- Inviare notifiche agli utenti per suggerire comportamenti appropriati (es., riguardo il consumo energetico)
- Acquisire comandi dagli utenti (es. controllo remoto)
- Acquisire feedback dagli utenti per migliorare le strategie





Dalla Domotica all'Ambient Intelligence

L'utente è il centro di un ambiente pervasivo (sensori + attuatori)



Sistemi Intelligenti

- Comprendono l'ambiente e il comportamento dell'utente
- Soddisfano ed anticipano le necessità dell'utente

Architettura degli Smart Building

Utenti [7]

Interfaccia con gli utenti

Algoritmi di Intelligenza Artificiale

Middleware

// Sensori (Energia and Ambiente)

Attuatori

Ambiente

Sensori per le condizioni ambientali

- Consentono molte funzionalità di monitoraggio
 - Monitoraggio dell'energia => consente strategie di risparmio energetico
 - Temperatura, Umidità => necessari per conoscere Luce, Suoni, ...
 lo stato dell'ambiente

Sensori per il "Contesto"

- Rilevare la presenza degli utenti
- degli utenti
- => strategie adattive e consapevoli del contesto
- Osservare le azioni => consentire l'apprendimento del comportamento degli utenti

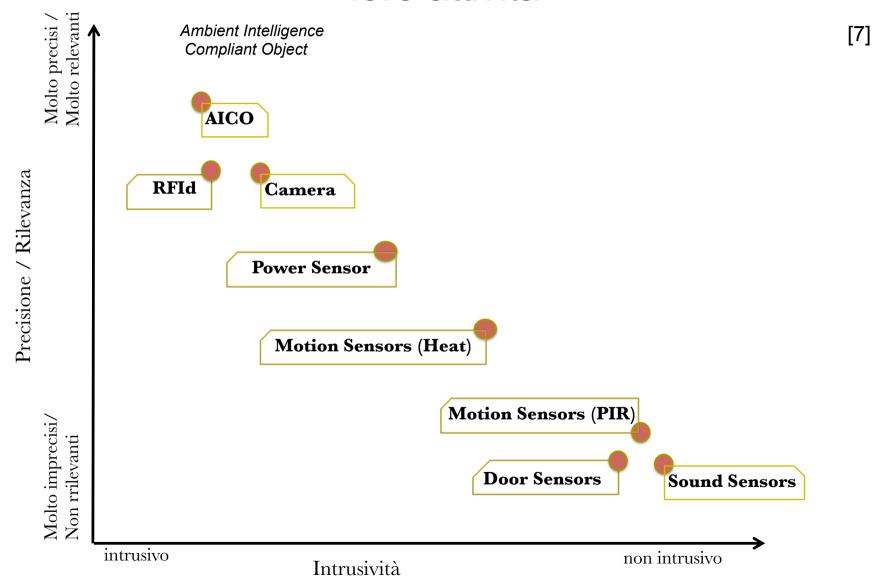
La realizzazione delle **funzionalità intelligenti** dipende dalla disponibilità della corrispondente tecnologia abilitante

Tecnologie per rilevare la presenza degli utenti e le loro attività

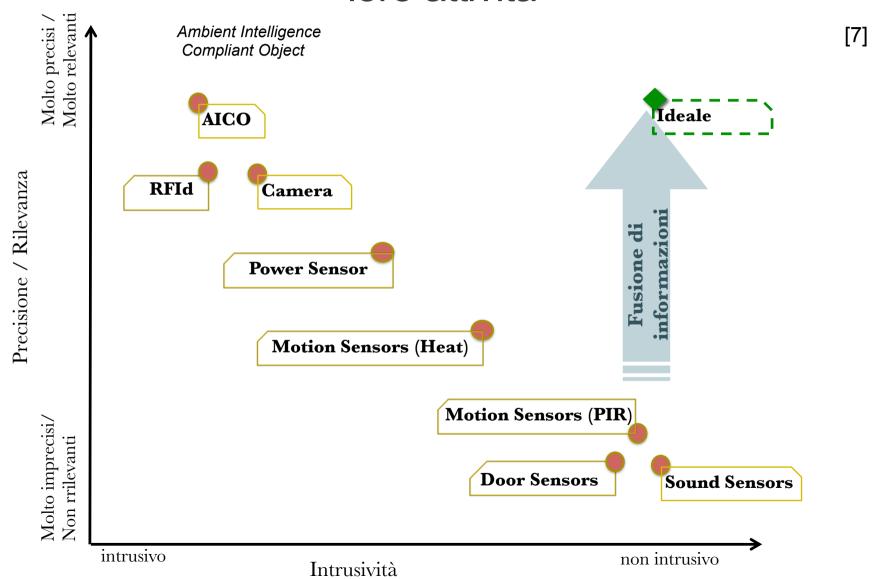
[7]

Sensori	Precisione	Rilevanza	Costo	Intrusività
Video Camera	Variabile	+	=	+
Sensori di movimento (infrarossi)	-	-	-	-
Sensori di movimento (calore)	-	=	=	-
Sensori sulle porte	+	-	_	-
Sensori sul pavimento (Piezoelettrici)	+	+	+	+
Sensori di potenza	+	=	=	-
Sensori RFId sugli oggetti	+	+	=	+
Sensori di suono (bassa qualità)	-	-	-	-

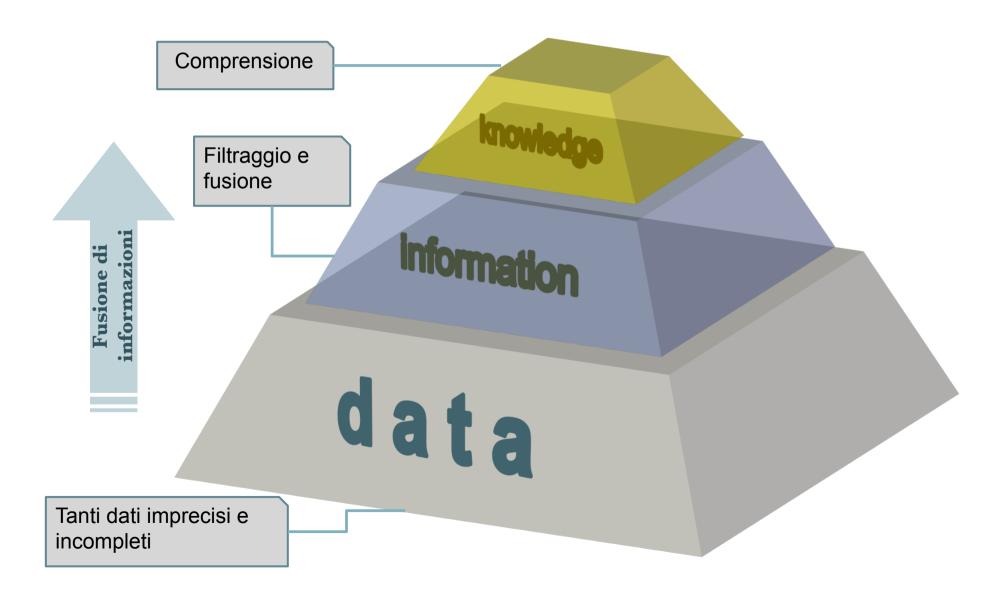
Tecnologie per rilevare la presenza degli utenti e le loro attività



Tecnologie per rilevare la presenza degli utenti e le loro attività



Fusione di dati ambientali e di contesto



Sfide – tecnologia dei dispositivi

- Tecnologie eterogenee
- Protocolli Proprietari
- Software non open-source e senza API

Architettura degli Smart Building

Utenti

[7]

Interfaccia con gli utenti

Algoritmi di Intelligenza Artificiale

Sensori (Energia and Ambiente)

Attuatori

Ambiente

Architettura degli Smart Building

Utenti [7]

Interfaccia con gli utenti

Algoritmi di Intelligenza Artificiale

Middleware

// Sensori (Energia and Ambiente)

Attuatori

Ambiente

Funzionalità Intelligenti per gli Smart Buildings

- Comprensione del contesto
- Predizione del comportamento degli utenti
- Apprendimento delle preferenze degli utenti
- Pianificazione intelligente

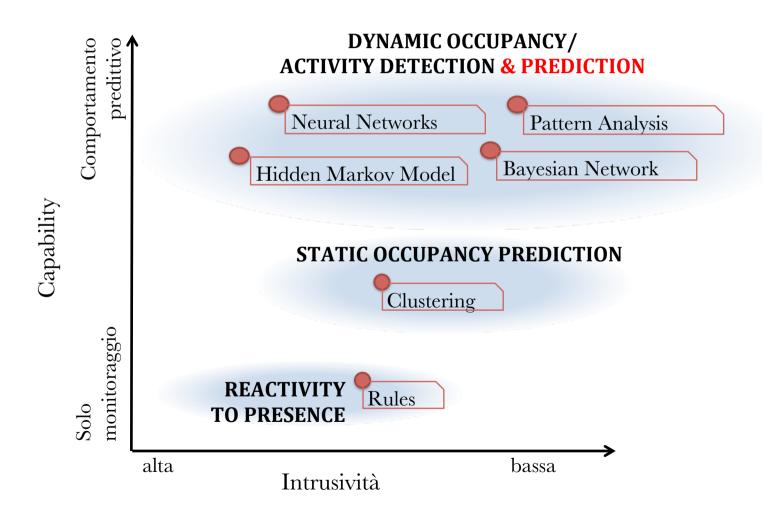
•

Comprensione del contesto

- Approccio più diffuso per la rilevazione della presenza degli utenti:
 - Molti sensori semplici per acquisire informazioni
 - Logica di controllo centralizzata
- Alcuni metodi di Intelligenza Artificiale:
 - Regole
 - Reti Neurali
 - Reti Bayesiane
 - Hidden Markov Models
 - Pattern Analysis

Predizione del comportamento

[7]



Sfide Principali

- I metodi tradizionali di Intelligenza Artificiale sono caratterizzati da alti costi computazionali
- Trovare un buon compromesso tra accuratezza del ragionamento e le risposte in tempo reale
- Trovare un buon compromesso tra capacità di ragionamento e bassa intrusività
- Difficoltà di raccogliere i dati necessari per la fase di apprendimento

Bibliografia

- 1. Augusto J.C., Callaghan V., Cook D., Kameas A., Satoh I., "Intelligent Environments: a manifesto", Human-centric Computing and Information Science, 2013;
- 2. Mozer, M. C. "The neural network house: An environment that adapts to its inhabitants". In Proc. AAAI Spring Symposium on Intelligent Environments, 1998;
- 3. Kulkarni, A. "Design principles of a reactive behavioral system for the intelligent room". Bitstream: The MIT Journal of EECS Student Research, 1-5, 2002;
- 4. Cook, D. J., Youngblood, M., Heierman, E. O., Gopalratnam, K., Rao, S., Litvin, A., & Khawaja, F. "MavHome: An agent-based smart home". In Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications (PerCom 2003), 2003;
- 5. D. Faiyaz, H. Hagras, and V, Callaghan. "A fuzzy embedded agent-based approach for realizing ambient intelligence in intelligent inhabited environments." IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans 35.1, 2005;
- Russell S., Norvig P., "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Pearson, 2003

Bibliografia

- De Paola, A., Ortolani, M., Lo Re, G., Anastasi, G., & Das, S. K. "Intelligent management systems for energy efficiency in buildings: A survey". ACM Computing Surveys (CSUR), 47(1), 13, 2014;
- 8. G. Gao and K. Whitehouse, "The self-programming thermostat: optimizing setback schedules based on home occupancy patterns", 2009;
- 9. J. Lu, T. Sookoor, V. Srinivasan, G. Gao, B. Holben, J. Stankovic, E. Field, and K. Whitehouse, "The smart thermostat: using occupancy sensors to save energy in homes", 2010.
- 10. P. Remagnino and G.L. Foresti, Ambient Intelligence: A New Multidisciplinary Paradigm, IEEE Transactions on System, Man, Cybernetics Part A: Systems and Humans 35(1), 1–6, 2005;
- 11. A. De Paola, S. Gaglio, G. Lo Re and M. Ortolani, Sensor9k: A testbed for designing and experimenting with WSN-based ambient intelligence applications, Pervasive and Mobile Computing 8(3) (2012), 448–466, ISSN 1574-1192;