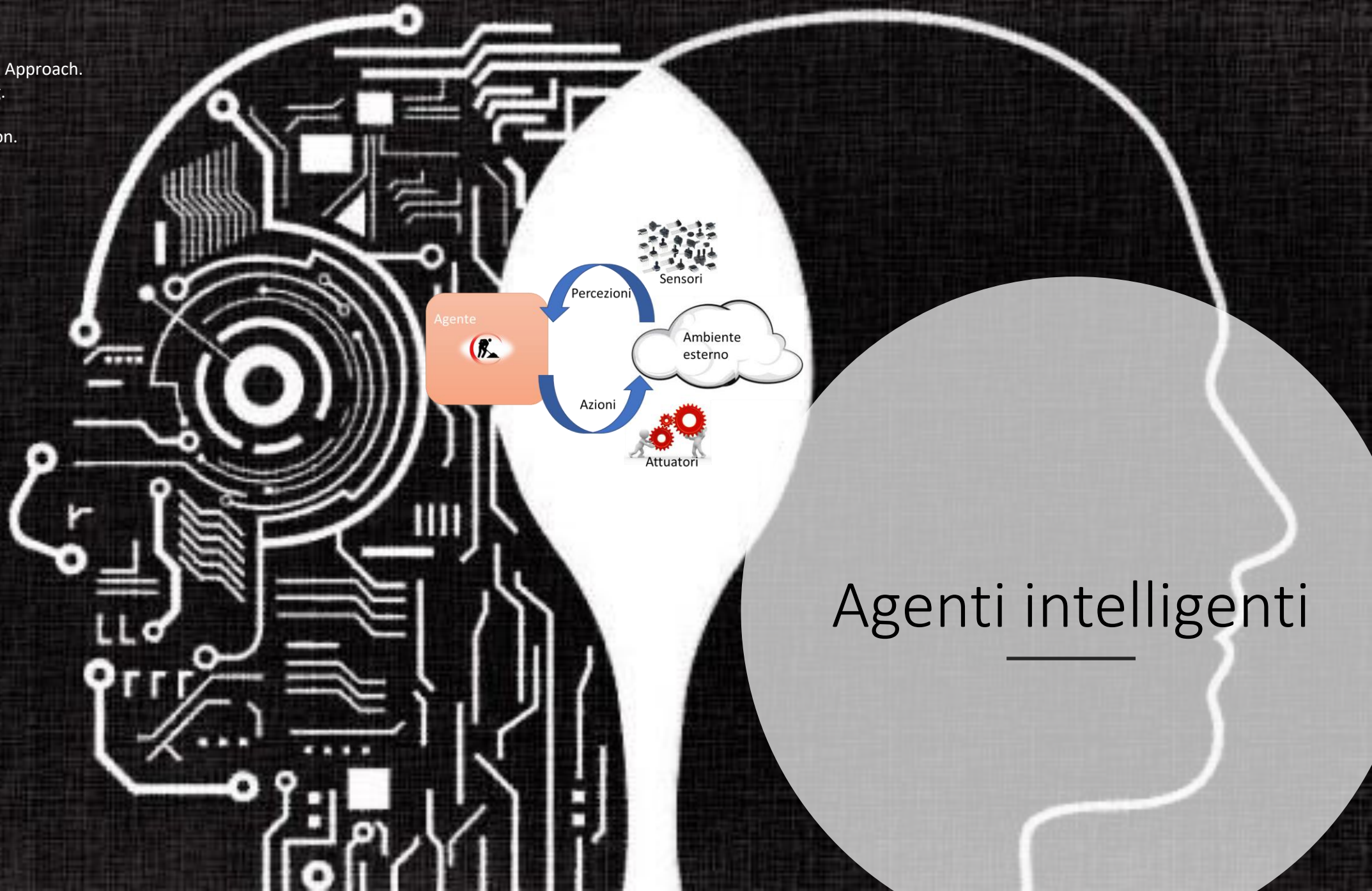


Credit

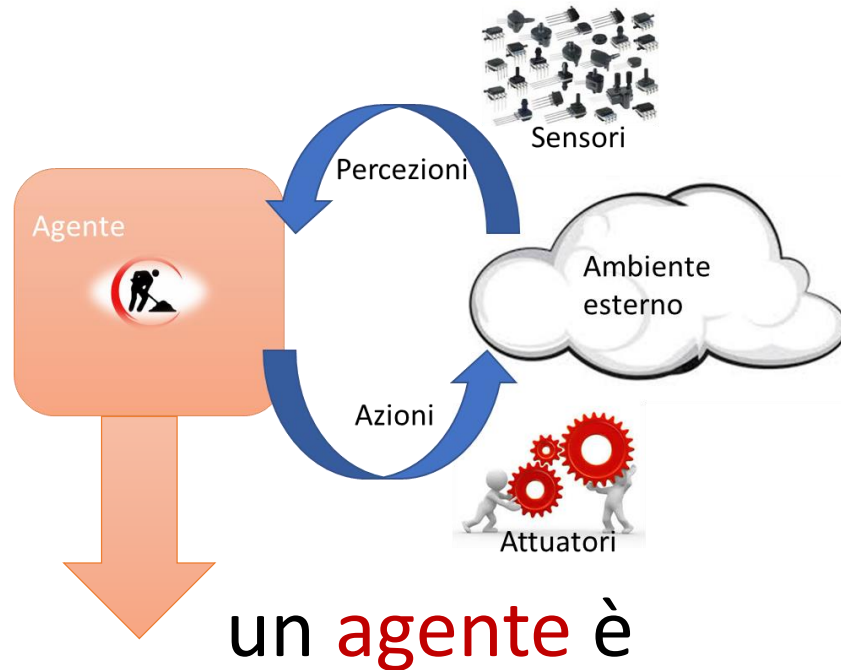
Artificial Intelligence, A Modern Approach.
Stuart Russell and Peter Norvig.

Third Edition. Pearson Education.
<http://aima.cs.berkeley.edu/>



Agenti intelligenti

Agente: *chi era costui?*



un agente è
sistema che percepisce l'ambiente
esterno (*il suo mondo*) tramite dei **sensori**
e agisce su di esso tramite degli **attuatori**

La scelta dell'azione di un agente in un qualsiasi istante è funzione della sequenza percettiva (**percept sequence**) che l'agente ha accumulato attraverso i sensori e mai potrà dipendere da qualcosa che non ha mai percepito.

Internamente, la funzione agente di un agente è implementata da un **programma agente**.
Un programma agente esegue il ciclo:

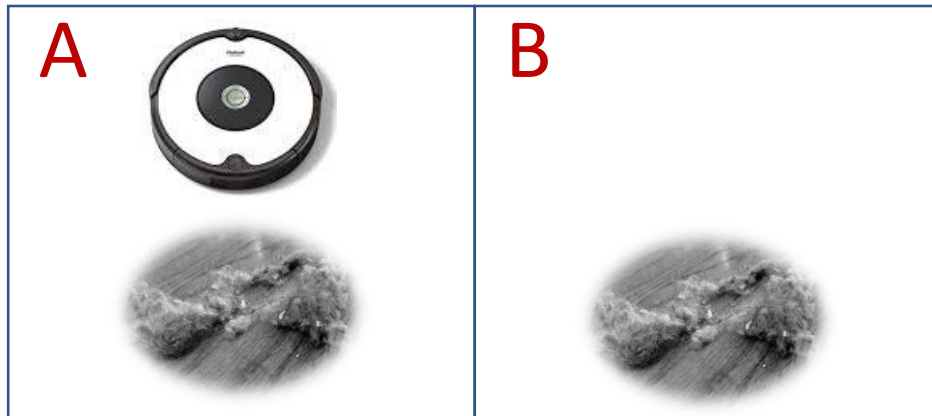


Agente = *architettura* + *programma agente*

La sequenza percettiva e la conseguente azione attuata dall'agente si può, in genere esprimere attraverso una tabella che da una parte evidenzia la sequenza percettiva e dall'altra contiene l'azione deliberata.

Esempio

aspirapolvere



Sequenza percettiva	Azione
[A, pulito]	Destra
[A, Sporco]	Aspira
[B, pulito]	Sinistra
[B, Sporco]	Aspira
[A, pulito] [A, pulito]	Destra
[B, pulito] [B, pulito]	Sinistra
...	...

Esempio

Agenti umani

- **Sensori:** occhi, orecchie, altri sensi
- **Attuatori:** mani, braccia, gambe, altre parti del corpo

Agenti meccanici

- **Sensori:** videocamera, sensoristica di varia natura
- **Attuatori:** ingranaggi meccanici, motori, etc.

Gli agenti sono ovunque

- Termostato
- Cellulari
- Aspirapolvere
- Robot
- Alexa Echo
- Macchine
- Uomini
- Etc.

Concetto di *razionalità*

Regola generale

È necessario progettare le misure di prestazione di un agente in base all'effetto che si desidera ottenere sull'ambiente e non su come si pensa dovrebbe comportare l'agente

In un dato momento, ciò che è razionale dipende da quattro fattori:

- 1. la soglia di prestazione che determina il successo di un'azione,*
- 2. la conoscenza pregressa dell'agente dell'ambiente in cui è inserito,*
- 3. le azioni che l'agente può effettuare*
- 4. la sequenza percettiva che l'agente possiede per l'ambiente in cui è inserito*

Per ogni possibile sequenza percettiva un agente razionale è quello che sceglie l'azione che massimizzi il valore di prestazione, ovvero il successo dell'azione, in base alla sua conoscenza pregressa, alla sequenza percettiva dell'ambiente in cui è inserito e alle azioni a sua disposizione

Agent task environment

Regola generale

Progettare le misure di prestazione di un agente in base all'affetto che si desidera ottenere sull'ambiente e non su come si pensa dovrebbe comportarsi l'agente

Quando si parla di un agente razionale, si deve ragionare in termini di **task environment**, ovvero del **PEAS** dell'agente:

- 1. Performance** = misura di prestazione,
- 2. Environment** = ambiente,
- 3. Actuators** = attuatori,
- 4. Sensors** = sensori

Agente	Performance	Environment	Actuators	Sensors
<i>Veicolo a guida autonoma</i>	<ul style="list-style-type: none">• Sicurezza,• Velocità,• Comfort,• Codice della strada	<ul style="list-style-type: none">• Strada,• Altri veicoli,• Traffico,• Pedoni	<ul style="list-style-type: none">• Sterzo,• Acceleratore,• Freni,• Frece,• Clacson,• Schermo interfaccia	<ul style="list-style-type: none">• Telecamere,• GPS,• Sensori stato motore,• tastiera
<i>Aspirapolvere</i>	<ul style="list-style-type: none">• Efficacia,• Percorrenza minima,• Battery life,• Sicurezza	<ul style="list-style-type: none">• Stanza,• Tavoli e sedie,• Tappeti,• Ostacoli	<ul style="list-style-type: none">• Ruote,• Spazzole di pulitura	<ul style="list-style-type: none">• Camera,• Sensori ostacoli,• Sensori per la polvere,• Etc.
<i>Tutor interattivo lingue</i>	<ul style="list-style-type: none">• Risultati test studente	<ul style="list-style-type: none">• Studenti,• Tutors	<ul style="list-style-type: none">• Visore per esercizi,• Suggerimenti,• Correzioni	<ul style="list-style-type: none">• Tastiera
<i>Robot selezionatore parti meccaniche</i>	<ul style="list-style-type: none">• % pezzi inseriti nei contenitori giusti	<ul style="list-style-type: none">• Parti meccaniche su nastro trasportatore,• contenitori	<ul style="list-style-type: none">• Braccio meccanico	<ul style="list-style-type: none">• Telecamere,• Sensori di posizionamento braccio meccanico

Tipi di ambienti

- **Completamente osservabile** (vs **Parzialmente osservabile**): i sensori di un agente gli danno accesso allo stato completo dell'ambiente in ogni momento.
- **Agente singolo** (vs **multi-agente**): un agente che opera da solo in un ambiente.
- **Deterministico** (vs **stocastico**): lo stato successivo dell'ambiente è Completamente determinato dallo stato corrente e dall'azione eseguita dall'agente. (Se l'ambiente è deterministico ad eccezione delle azioni di altri agenti, allora l'ambiente è strategico)
- **Episodico** (vs. **sequenziale**): l'esperienza dell'agente è divisa in "episodi" atomici (ciascun episodio consiste nell'eseguire una singola azione), e la scelta dell'azione in ciascun episodio dipende solo dall'episodio stesso.
- **Statico** (vs **dinamico**): l'ambiente è invariato mentre un agente sta deliberando. (L'ambiente è semi-dinamico se l'ambiente stesso non cambia con il passare del tempo ma il punteggio delle prestazioni dell'agente lo fa).
- **Discreto** (vs **Continuo**): un numero limitato di percezioni e azioni distinte, chiaramente definite. Ad esempio, la dama è un esempio di un ambiente Discreto, mentre l'auto a guida autonoma si evolve in modo Continuo.
- **Noto** (vs **Ignoto**): il progettista dell'agente può avere o meno conoscenza delle leggi fisiche ambientali. Se l'ambiente è sconosciuto, l'agente dovrà sapere come funziona per decidere.

Tipi di ambienti: esempi

Task environment	Osservabile	Agenti	Deterministico	Episodico	Statico	Discreto
cruciverba	Completamente	Singolo	Deterministico	Sequenziale	Statico	Discreto
Scacchi	Completamente	Multi	Deterministico	Sequenziale	Semi	Discreto
Poker	Parzialmente	Multi	Stocastico	Sequenziale	Statico	Discreto
Veicolo guida autonoma	Parzialmente	Multi	Stocastico	Sequenziale	Dinamico	Continuo
Tutor interattivo lingue	Parzialmente	Multi	Stocastico	Sequenziale	Dinamico	Discreto
Robot selezione parti meccaniche	Parzialmente	Singolo	Stocastico	Episodico	Dinamico	Continuo

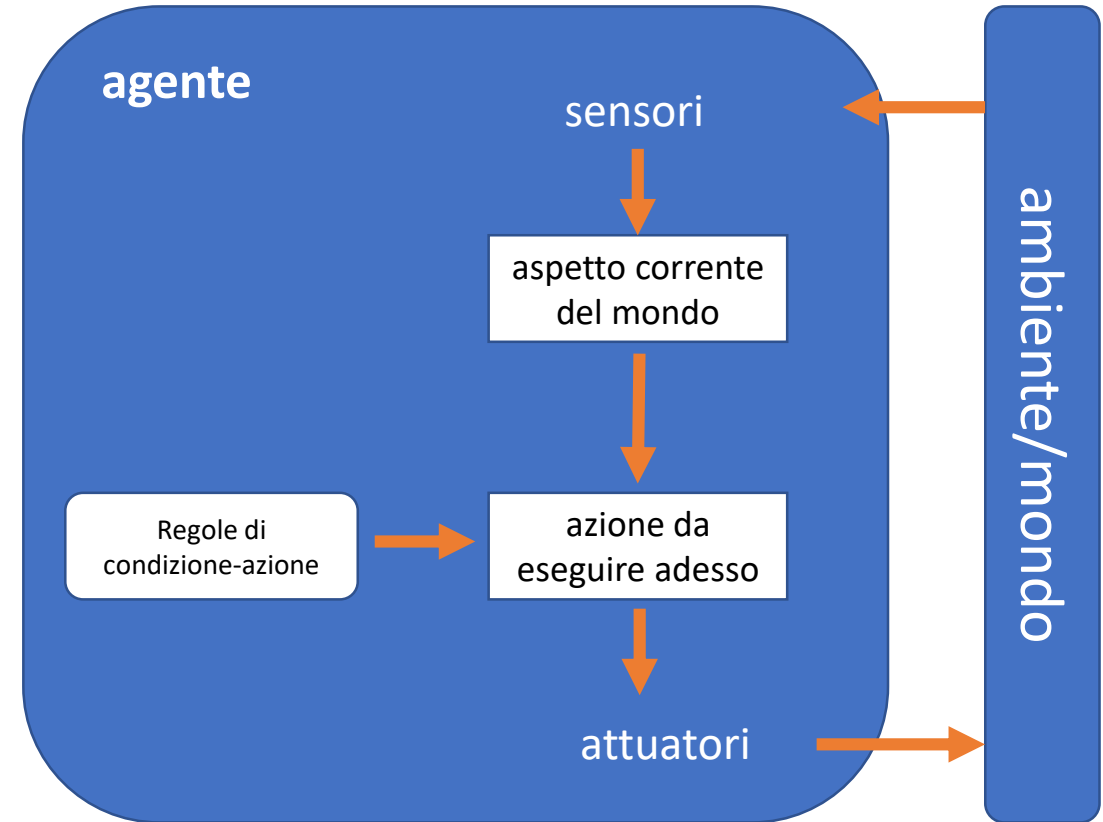
Tipi di Agenti

- Agenti reattivi semplici
- Agenti reattivi basati su modelli
- Agenti basati su obiettivi
- Agenti basati sull'utilità

Tutti questi tipi di Agenti si possono ricondurre alla categoria dei **learning agents** (*agenti capaci di apprendere*), che possono migliorare la loro performance e attuare migliori azioni attraverso l'apprendimento.

Agenti reattivi semplici

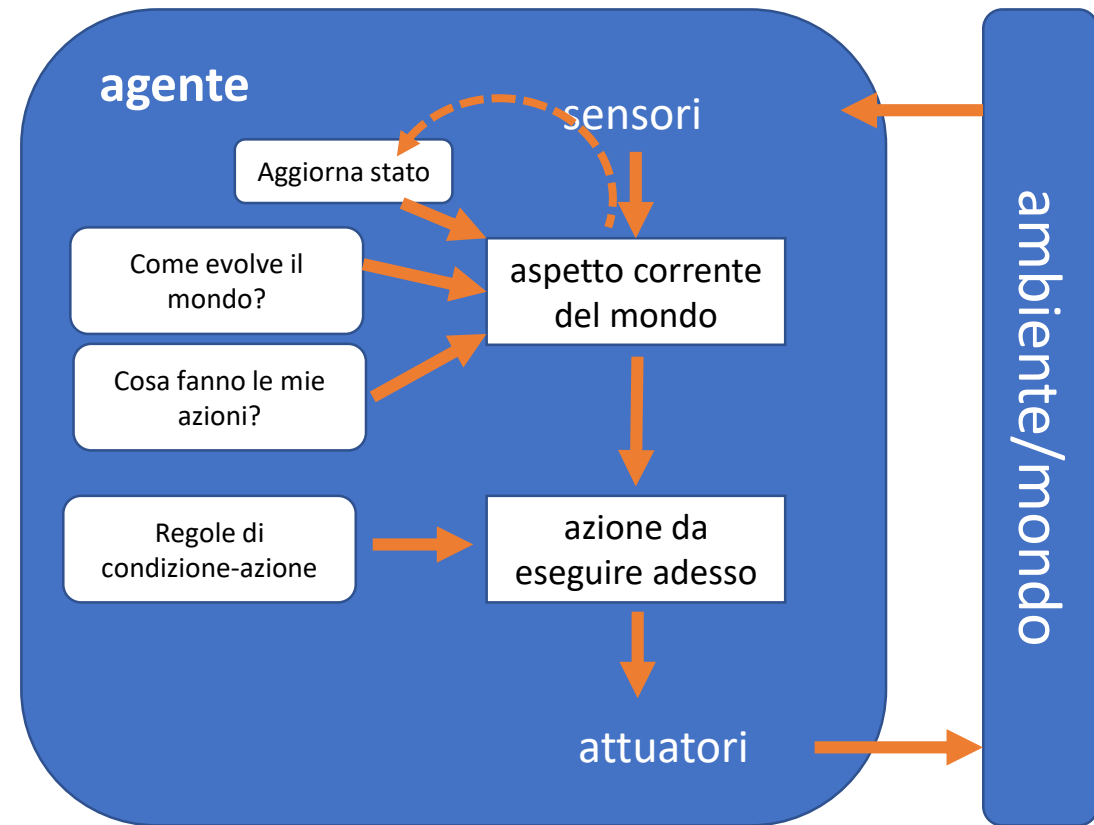
- Selezionano un'azione, in base alla percezione corrente ignorando tutta la storia percettiva pregressa (es. aspirapolvere)
- Semplici ma limitati
- Possono lavorare solo quando l'ambiente (il suo mondo) è completamente osservabile
- Rispondono alla regola **condizione-azione** (*if la-macchina-davanti-frena then inizia-a-frenare*)



Agenti reattivi basati su modello

Evoluzione degli agenti semplici:

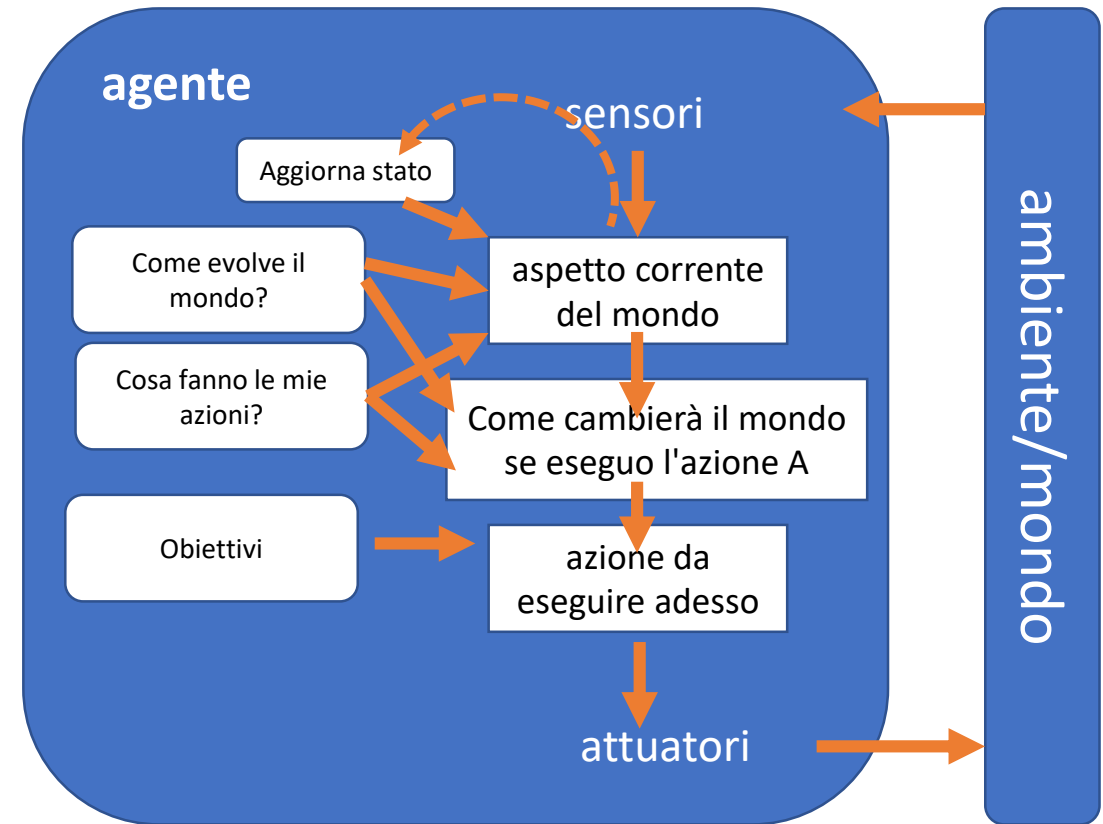
- Devono sapere come evolve il mondo indipendentemente dalle loro azioni
- Devono conoscere l'effetto delle loro azioni sul mondo
- Un agente basato su modello tiene traccia dello stato corrente del mondo mediante un suo stato interno (che aggiorna dinamicamente) e sceglie l'azione da eseguire come un normale agente reattivo (regole di condizione-azione)



Agenti reattivi basati su obiettivi (goal)

Evoluzione degli agenti su modello:

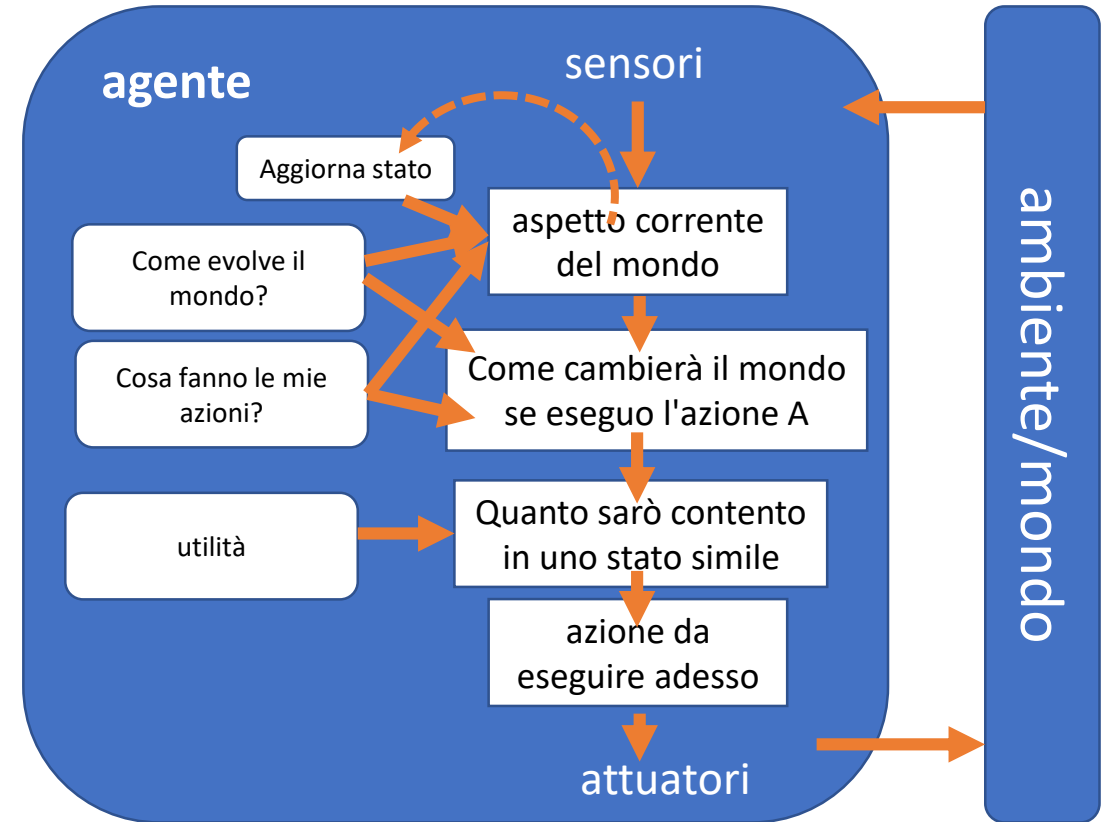
- Un agente basato su obiettivi, tiene traccia dello stato dell'ambiente e memorizza un insieme di obiettivi, quindi sceglie un'azione che lo porterà, prima o poi, a soddisfarli.



Agenti reattivi basati sull'utilità

Evoluzione degli agenti su obiettivo:

- Un agente basato su utilità, oltre a tener traccia dello stato dell'ambiente impiega una funzione di utilità che misura le preferenze tra i vari stati del mondo. L'azione prescelta è quella che massimizza l'utilità attesa, calcolata come media pesata dei valori di utilità dei diversi stati possibili per la rispettiva probabilità di verificarsi.

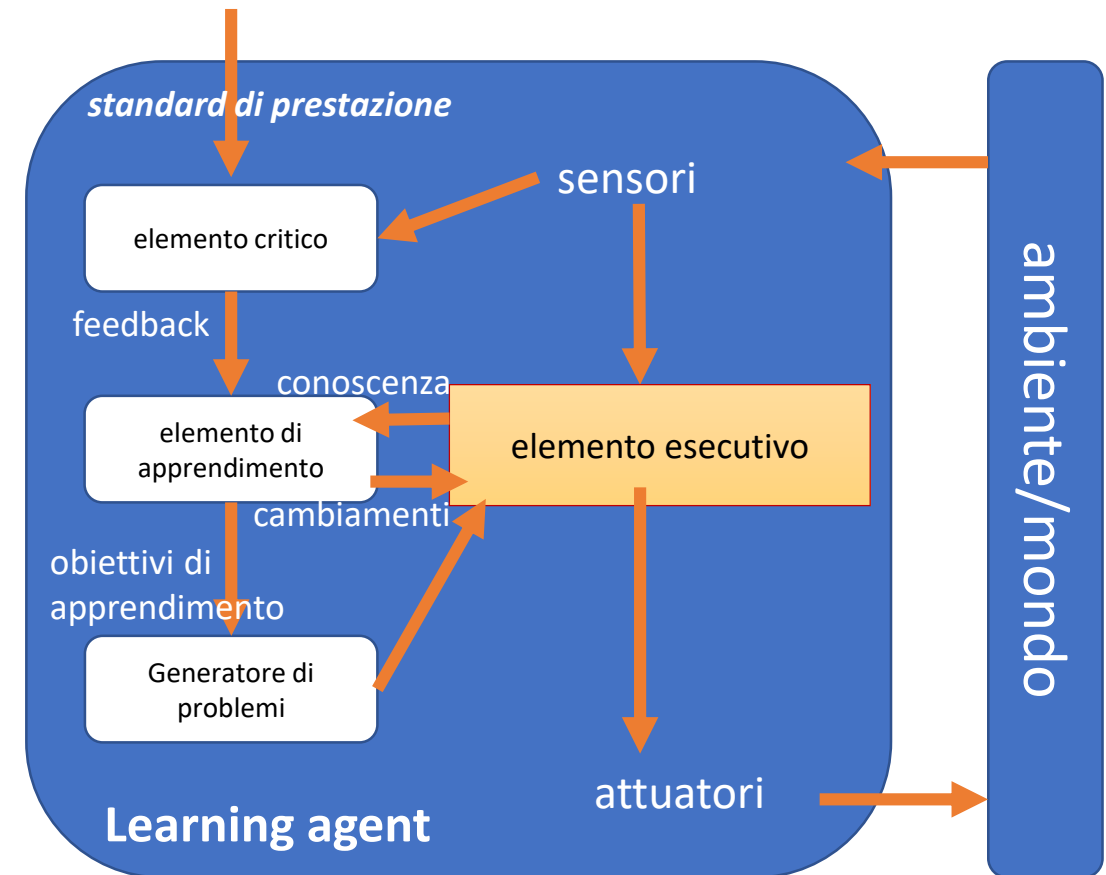


Agenti capaci di apprendere (learning agents)

L'apprendimento presenta il vantaggio di permettere agli agenti di operare in ambienti inizialmente sconosciuti diventando col tempo più competitivi.

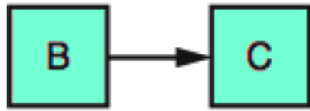
Un agente capace di apprendere ha quattro componenti astratte:

- 1. Elemento di apprendimento** (learning element): è responsabile del miglioramento delle azioni esterne. È quello che abbiamo considerato fin qui come se costituisse l'intero Agente.
- 2. Elemento esecutivo** (performance element): è responsabile della selezione delle azioni esterne
- 3. Elemento critico** (critic element): è quello che a partire dalle prestazioni correnti dell'agente, determina se e come modificare l'elemento esecutivo affinché in futuro si comporti meglio
- 4. Generatore di problemi** (problem generator): suggerisce azioni che portino ad esperienze nuove ed esplorative



Rappresentazione di stati e transizioni

Esistono tre modi in cui i componenti di un agente possono rappresentare l'ambiente abitato dall'agente stesso.

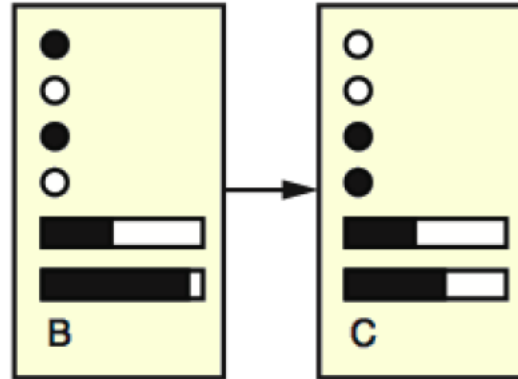


Rappresentazione atomica

Uno stato è una scatola nera priva di struttura interna.

Ad esempio, trovare un percorso di guida: ogni stato è una città.

Algoritmi AI: ricerca, giochi, processi decisionali di Markov, modelli Markov nascosti, ecc.

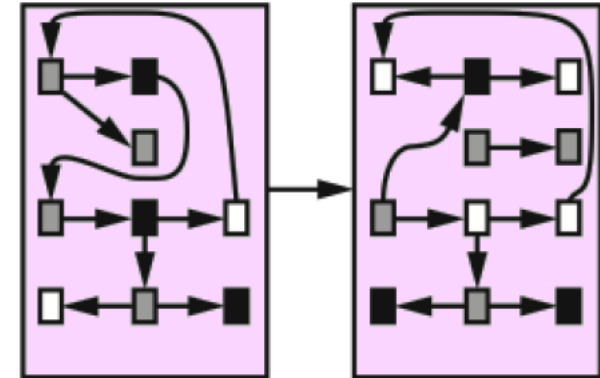


Rappresentazione fattorizzata

Uno stato è un vettore di attributi.

Ad esempio, posizione GPS, quantità di gas nel serbatoio.

Algoritmi AI: soddisfacimento dei vincoli e reti bayesiane.



Rappresentazione strutturata

Uno stato include oggetti, ognuno dei quali può avere attributi propri oltre a relazioni con altri oggetti.

Algoritmi AI: logica del primo ordine, apprendimento basato sulla conoscenza, comprensione del linguaggio naturale.