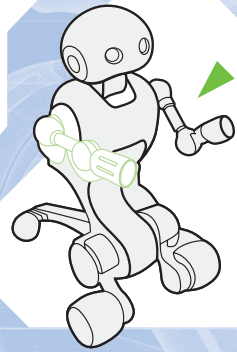


# L'AVAMBRACCIO SINISTRO DI I-DO1

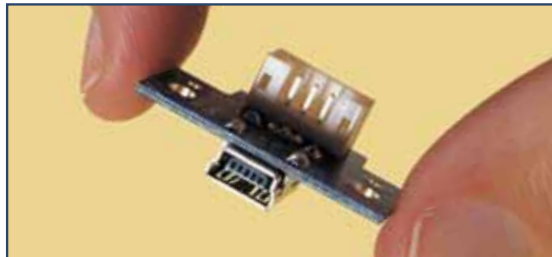


## COMPONENTI

1. Parte interna dell'avambraccio sinistro
2. 2 rondelle
3. Tappo del braccio sinistro
4. Parte esterna dell'avambraccio sinistro
5. Albero filettato con testa a croce
6. 2 viti da 3x10 mm
7. Dado
8. 4 viti da 2,6x6 mm
9. 2 coperchi per il giunto del gomito
10. Sistema a due ghiera dentate per il giunto del gomito
11. Molla a spire fitte
12. Molla a spire rade
13. Supporto per il sistema a pulsante
14. Sistema a pulsante

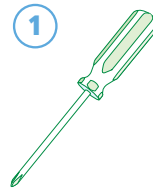
Prosegue la collezione degli elementi per la costruzione dell'arto superiore sinistro del robot con i componenti dell'avambraccio.

**D**opo i componenti del braccio, allegati al fascicolo precedente, ti vengono forniti quelli dell'avambraccio. Essi comprendono il sistema per il giunto non motorizzato del gomito e il dispositivo a pulsante di aggancio per gli hand tool. Nei passi illustrati nel seguito installerai proprio quest'ultimo, oltre alla mini porta di comunicazione che hai trovato allegata al fascicolo precedente.



La scheda con la mini porta per la comunicazione tra hand tool e modulo Arms (a sinistra), allegata al fascicolo precedente, può essere posta già ora nell'apposita sede dell'avambraccio. Essa, quindi, va recuperata per i prossimi passi di montaggio.

## COSA TI SERVE



1. Un piccolo cacciavite magnetico a croce



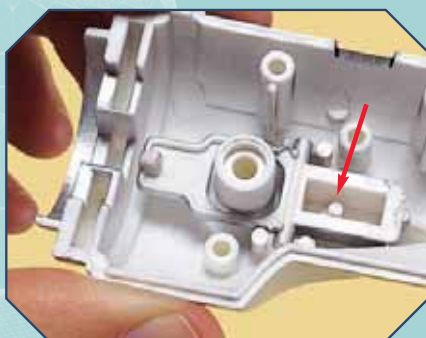
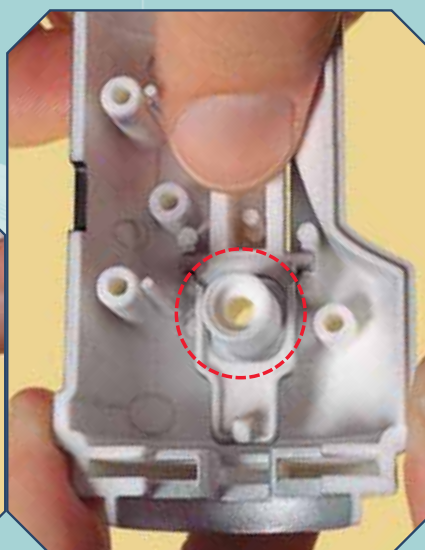
## IL SISTEMA A PULSANTE

## MONTAGGIO



**1** Prendi la parte interna dell'avambraccio sinistro, allegata a questo fascicolo (a sinistra). In essa è presente un foro a forma rettangolare, che accoglierà il pulsante di sgancio degli hand tool.

**2** Prendi ora il sistema a pulsante; avvicinalo alla parte interna dell'avambraccio (a destra). Inserisci la sporgenza del pulsante vero e proprio nel corrispondente foro dell'avambraccio, in modo che il foro del sistema a pulsante sia posto sul supporto circolare, indicato nella foto più a destra.



**3** Controlla di aver posto il sistema a pulsante in modo corretto. Osserva come il pulsante vero e proprio presenti, nella sua cavità, un piccolo piolo (a sinistra).

**4** Poni la molla a spire fitte sul piccolo piolo (a destra), così che esso si infili all'interno della molla stessa sostenendola.



## L'AVAMBRACCIO SINISTRO DI I-D01



## IL SUPPORTO PER IL PULSANTE

**1** Prendi il supporto per il pulsante. Esso presenta due fori, che vanno posti sopra i sostegni indicati a destra. Un piolo del supporto, inoltre, si porrà all'interno della molla.



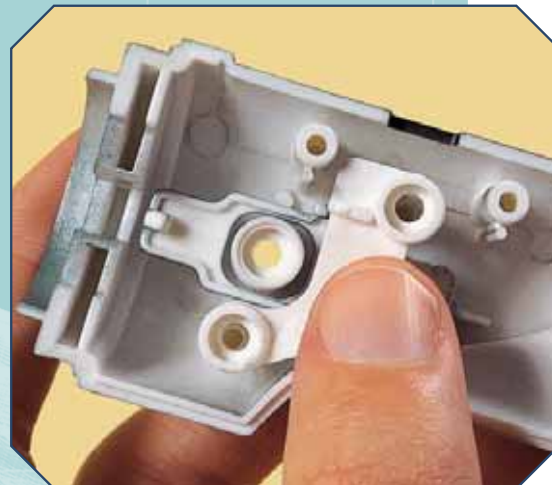
**3** Sempre tenendo il supporto, prendi due delle viti da 2,6x6 mm allegate a questo fascicolo e serrale dentro i fori (qui a destra).



**4** Controlla che il sistema a pulsante e il supporto siano nella posizione corretta e ben fissi (immagine a sinistra).

## MONTAGGIO

**2** Poni il supporto nella sua sede (sotto) e mantienilo in posizione, facendo attenzione che il piolo nella parte inferiore si trovi nella molla.



## LA MINI PORTA

**1** Osserva la parte dell'avambraccio dopo averla voltata: il pulsante (indicato nella foto qui a destra) dovrebbe fuoriuscire lievemente dalla sua sede.



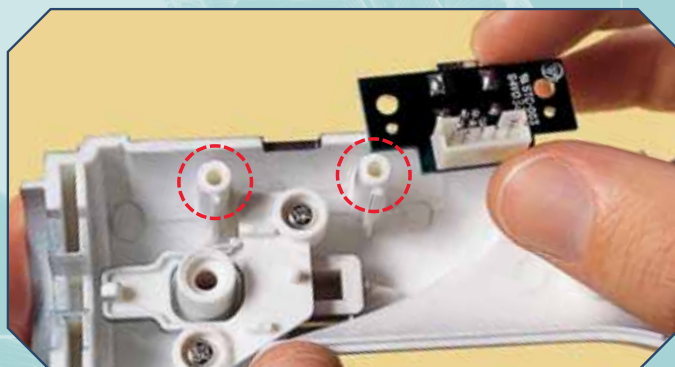
## MONTAGGIO

**2** Recupera la scheda con la mini porta che hai trovato in allegato al fascicolo precedente (sopra).



## I-DO1 LAB

## LA MINI PORTA (CONTINUA)



**4** Controlla che tutto sia a posto e che la mini porta si trovi in corrispondenza della scanalatura dell'avambraccio (a destra), poi premi con delicatezza sulla scheda.



## MONTAGGIO

**3** Orienta la scheda come mostrato qui a sinistra, con il connettore bianco rivolto verso di te. Poi poni la scheda stessa nella sua sede, in modo che i fori piccoli si innestino sui pioli dell'avambraccio e i fori più grandi si allineino con i supporti forati.



**5** Usa le ultime due viti da 2,6x6 mm allegate a questo fascicolo per fissare la scheda, ponendole nei suoi fori più grandi (a sinistra). Infine, controlla che tutto sia a posto (sotto).



# LA RETE NEURALE E LE 'EMOZIONI'

**Una rete neurale può essere usata in diverse applicazioni. Nel caso di I-D01, grazie a essa il robot può gestire il suo 'stato emotivo'.**

Il sistema emotivo di I-Droid01 basa il suo funzionamento sulla rete neurale, inclusa nella versione del sistema operativo per il modulo B&V del terzo CD-ROM. Prima di vedere nel dettaglio come essa funziona, è utile descrivere il modello 'emotivo' utilizzato per 'sintetizzare' le emozioni del robot. Nel seguito si farà riferimento a concetti come 'emozione', 'stato emotivo', 'umore' e 'stimolo', tutti termini che hanno un particolare significato riferiti alla psicologia di un essere umano (a tal proposito si veda il box qui sotto). Sebbene nel caso dei robot non si possa certo parlare di 'psicologia', nel proseguo si farà riferimento a tali concetti, anche se impropriamente applicati a I-D01.



*Il firmware contenuto nel CD 3 ha dotato I-D01 di un sistema emotivo, che sfrutta una rete neurale. Grazie a essa, il robot può 'esprimere' emozioni.*

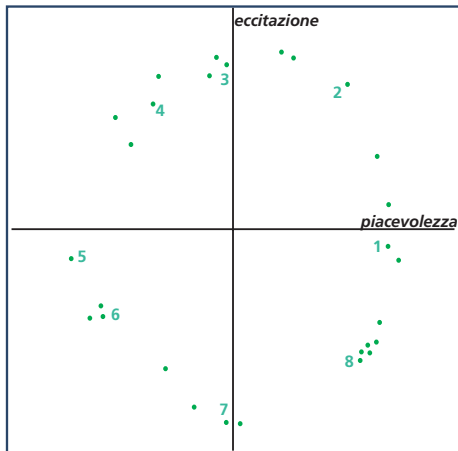
## MODELLO EMOTIVO DI I-D01

Per I-Droid01, stimolo, emozione e umore hanno un significato 'matematico'. Il sistema emotivo di I-D01 è stato realizzato ispirandosi a un modello geometrico, il 'Circumplex Model of Affect', proposto da J.A. Russell nel 1980. In esso gli stati emotivi e le emozioni provate dalle persone sono associati a due componenti: 'piacevolezza' ed 'eccitazione'. Per riepilogare graficamente tale concezione è stato utilizzato un piano cartesiano, in cui l'ascissa gioca il ruolo della piacevolezza, mentre l'ordinata rappresenta l'eccitazione. Nel modello grafico, gli stati emotivi si ritrovano in una circonferenza, secondo l'entità delle due componenti che li costituiscono. In particolare, alcuni degli stati principali si trovano inclinati rispetto all'asse positivo della piacevolezza, in questo ordine: soddisfazione (circa 0°), sorpresa (circa 45°), tensione (circa 90°), sofferenza (circa 135°), spiacevolezza (circa 180°), depressione (circa 225°), stanchezza (circa 270°) e calma (circa 315°).

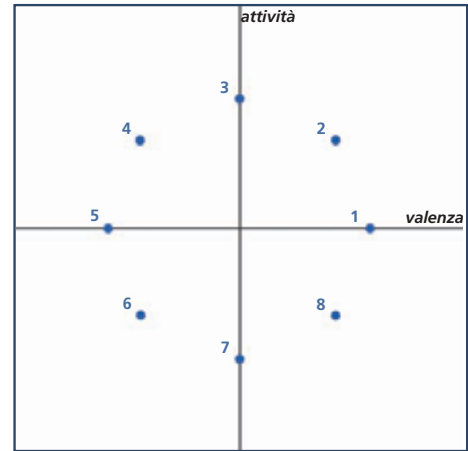
## DA SAPERE

- **EMOZIONE:** è una sensazione affettiva di forte intensità, che può essere piacevole o dolorosa; le emozioni in genere causano reazioni a livello psichico e fisiologico, spesso in modo improvviso, a stimoli esterni.
- **STIMOLO:** è qualsiasi evento, o condizione, in grado di comportare una reazione nella persona.
- **ESPRESSIONE DI UN'EMOZIONE:** è la manifestazione di uno stato emotivo, solitamente prodotta tramite comunicazione vocale, movenze facciali, gesti, comportamenti.
- **UMORE O STATO EMOTIVO:** è la situazione emotiva in un certo momento, o anche la disposizione a un determinato stato d'animo; l'umore dipende dal carattere della persona, dagli stimoli e dalle emozioni via via provate.

## I-D01 LAB



A sinistra, il modello di J.A. Russell: gli assi coordinati rappresentano la piacevolezza e l'eccitazione. Le emozioni si dispongono in modo circolare. Per esempio: soddisfazione (1), sorpresa (2), tensione (3), sofferenza (4), spiaccevolezza (5), depressione (6), stanchezza (7) e calma (8). A destra, il modello realizzato per I-D01. Gli stati d'animo sono: affettuoso (1), felice (2), eccitato (3), arrabbiato (4), triste (5), annoiato (6), stanco (7) e calmo (8).



Anche il sistema emotivo di I-D01 si basa su un modello bidimensionale, in cui lo stato emotivo è dato dalle due componenti di piacevolezza (o valenza dell'emozione) ed eccitazione (o livello di attività). Gli stati emotivi previsti per I-D01 sono otto: affettuoso (0°), felice (45°), eccitato (90°), arrabbiato (135°), triste (180°), annoiato (225°), stanco (270°), e calmo (315°). In ogni momento, il robot si trova in un umore tra questi. L'umore cambia nel tempo, passando da uno stato emotivo a un altro, in base agli stimoli percepiti e alle emozioni suscitate da tali stimoli. Gli eventi (o sensazioni) che costituiscono gli stimoli sono 28 e comprendono sia frasi comprese dal modulo Voice sia lo stato delle batterie, come anche la presenza di persone, l'inattività prolungata e la percezione di suoni. Ognuno di questi eventi genera in I-D01 un'emozione, la quale viene modellizzata con una componente di valenza e una di attività, proprio come gli stati emotivi.

### IL 'CICLO' EMOTIVO

Quando uno stimolo o una sensazione perviene al robot, viene generata un'emozione. Tale emozione comporta, a sua volta, un'espressione emotiva da parte di I-D01, che la manifesta attraverso l'accensione dei LED, la pronuncia di frasi, i movimenti di braccia e testa, la postura del corpo, tutte azioni che dipendono sia dallo stimolo iniziale sia dall'umore in cui il robot si trova in quel momento. Ogni emozione, inoltre, contribuisce a definire l'umore futuro

del robot. Il procedimento di evoluzione dell'umore, in particolare, coinvolge la rete neurale di I-Droid01. Dopo aver visto cosa sono per I-D01 uno stato emotivo, uno stimolo e un'emozione, guardiamo da vicino come funziona la rete neurale.

### LA RETE 'EMOTIVA'

Il sistema emotivo di I-Droid01 è stato realizzato impiegando un particolare tipo di rete neurale, ossia una SOM (*Self Organizing Map*, ossia 'Rete Auto Organizzante'). Nel caso di I-D01 tale SOM è costituita da un reticolo bidimensionale di 20x20 neuroni artificiali, ognuno dei quali memorizza due valori. In modo del tutto coerente con la modellizzazione di emozioni e umore, queste due componenti rappresentano la valenza e l'attività, riprendendo in pratica gli stessi concetti su cui si basa il modello circolare del sistema emotivo di I-Droid01 presentato prima. Istante per istante, l'umore complessivo esibito dal robot sarà quello 'predominante' nella rete, scelto secondo la procedura seguente. Innanzitutto, a ogni neurone viene assegnato uno stato emotivo tra gli otto possibili: in pratica, per ciascun neurone si calcola l'umore che più si avvicina alle componenti di valenza e attività memorizzate nel neurone stesso. Poi, si identifica lo stato emotivo più 'popolare', ossia quello al quale sono stati assegnati più neuroni. Tale stato emotivo è quello che caratterizzerà il comportamento del robot. In principio, i vari neuroni hanno componenti di valenza e di attività casuali,

## LA RETE NEURALE E LE 'EMOZIONI'



e l'umore iniziale del robot è quello prestabilito, ossia calmo/neutrale. Nel corso del tempo, però, le componenti dei neuroni cambiano e, di conseguenza, cambia anche l'umore del robot. Ma come avviene tale evoluzione nel tempo?

### CAMBIAMENTI DI UMORE

L'evoluzione si basa su un procedimento ciclico, detto di addestramento. Come detto, ciascun evento/stimolo genera un'emozione, caratterizzata da precise componenti di valenza e attività. Ogni volta che viene generata un'emozione, la sua valenza e la sua attività vengono fornite in ingresso alla rete neurale. A questo punto viene individuato il neurone che esibisce le componenti più simili a quelle in ingresso: tale neurone viene decretato 'vincitore'. Le sue componenti vengono modificate, in modo da avvicinarsi maggiormente a quelle dell'emozione in ingresso. Anche le componenti dei neuroni vicini a quello vincitore vengono modificate, in entità maggiore per i neuroni più vicini, in modo minore per i più lontani. Quando si presenta una nuova emozione, la sequenza si ripete. Essendo una rete 'umorale', diversamente dalle SOM tradizionali il suo addestramento non termina, ma continua

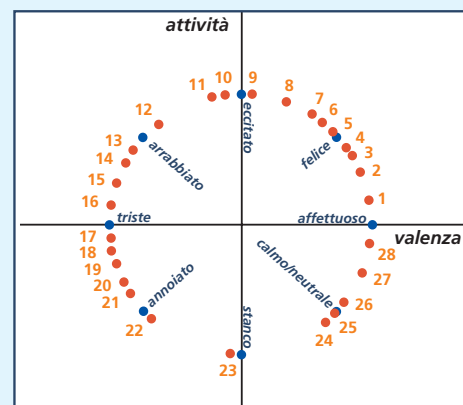
in modo indefinito: non avrebbe senso, infatti, bloccare l'evoluzione dell'umore. All'inizio la rete è 'non organizzata': i neuroni hanno componenti casuali, non esiste uno stato emotivo predominante e il robot si trova nell'umore calmo/neutrale di default. Dopo un certo numero di stimoli, di solito qualche decina, la rete si 'auto-organizza' ed è in grado di esprimere lo stato emotivo di I-Droid01. L'umore del robot viene mantenuto anche dopo lo spegnimento, dato che lo stato della rete neurale viene memorizzato nella memoria Flash del modulo B&V. In ogni momento i comportamenti del robot, le sue risposte vocali e le sue reazioni agli stimoli dipendono dallo stato emotivo espresso dalla rete. Così, in alcune occasioni il robot potrebbe fare delle domande, o proporre un gioco. Se è di 'cattivo umore', invece, I-D01 può rifiutarsi di compiere certe azioni. In ogni caso, è possibile disattivare il sistema emotivo del robot, agendo tramite la funzione Brain del menu Diagnostic del display. Quando il sistema emotivo è disattivato, il robot non esprime più emozioni, ossia non risponde ai comandi vocali 'bello', 'bravo', 'carino', 'brutto', 'stupido', 'noioso', non pone domande al termine di un gioco o a partire dal Word Set 1 e non reagisce al tocco.

#### LEGENDA DELLO SCHEMA GRAFICO:

- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1 'carino'               | 15 bravo: no (*)           |
| 2 presenza persone (***) | 16 giochiamo: no (**)      |
| 3 divertito: sì (*)      | 17 come stai: male (**)    |
| 4 'bello'                | 18 divertito: no (*)       |
| 5 'bravo'                | 19 come è andata: male (*) |
| 6 bravo: sì (*)          | 20 'noioso'                |
| 7 come stai: bene (**)   | 21 inattivo (***)          |
| 8 'come stai?'           | 22 'vai a dormire'         |
| 9 giochiamo: sì (**)     | 23 batterie: scariche      |
| 10 batterie: cariche     | 24 'ciao'                  |
| 11 suoni                 | 25 come è andata: bene (*) |
| 12 'stupido'             | 26 'grazie'                |
| 13 'brutto'              | 27 'I-Droid'               |
| 14 assenza persone (***) | 28 tocco sulla testa       |

#### NOTE:

Schema grafico delle emozioni (indicate dai numeri) 'provate' da I-D01 in termini di valenza (ascissa) e attività (ordinata). Nello schema viene riportata anche la posizione degli otto possibili umori di I-Droid01 (affettuoso, felice, eccitato...). (\*) Gli eventi 6 (bravo: sì), 15 (bravo: no), 25 (come è andata: bene), 19 (come è andata: male), 3 (divertito: sì) e 18 (divertito: no) sono generati in base alla risposta alle relative domande che il robot può porre a termine di un gioco. (\*\*) Gli eventi 9 (giochiamo: sì), 16 (giochiamo: no), 7 (come stai: bene) e 17 (come stai: male) si generano alla risposta alle relative domande che il robot può porre in base alle circostanze e al suo umore. (\*\*\*) Gli eventi 21 (inattivo), 2 (presenza persone) e 14 (assenza persone) sono generati dopo un periodo di inattività del robot e in base alla presenza o meno di persone nel suo campo visivo, rilevata tramite elaborazione delle immagini.

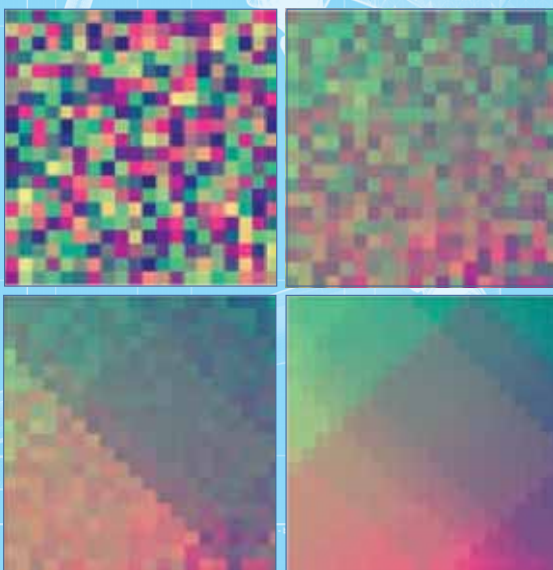


## I-D01 LAB

## I-D01 ZOOM

## L'EVOLUZIONE DELLA RETE

Come detto, l'umore di I-Droid01 dipende dallo stato della rete neurale. Vediamo adesso un esempio di sua evoluzione, partendo da una del tutto disorganizzata. Per rappresentare l'umore e le emozioni utilizziamo i colori: ai valori di valenza e attività associamo rispettivamente diverse tonalità di rosso e di verde; i colori sono completati da una 'quota' di blu, tenuta fissa. In questo modo, ogni emozione o stato emotivo ha un suo colore, codificato secondo il formato RGB. Nell'immagine qui a destra viene mostrato il colore corrispondente agli otto stati emotivi di I-D01. Nella sequenza qui sotto, invece, viene mostrata l'evoluzione dei neuroni della rete via via che vengono processate diverse emozioni. All'inizio la rete è disorganizzata: i neuroni presentano colori (e cioè valori di valenza e attività) molto diversi, senza che ci siano zone della rete a colore distinto. Nella seconda e terza immagine, che mostrano i neuroni dopo aver fornito rispettivamente 25 e 50 dati di ingresso (ossia emozioni) generati casualmente, si può notare come la rete cominci a organizzarsi: infatti, si iniziano a individuare alcuni colori prevalenti. Nella quarta immagine, che mostra la situazione dopo 100 dati di ingresso casuali, si può vedere come la rete si sia ormai auto-organizzata in base



Sopra, lo schema degli stati emotivi di I-Droid01 nel quale ogni umore del robot è rappresentato da un colore, scelto associando ai valori di valenza e attività opportune tonalità di rosso e di verde, con componente blu mantenuta fissa.

agli input ricevuti. Poiché gli ingressi sono stati generati in modo casuale, non esiste un colore più presente di altri, e perciò l'umore del robot non è definito (in questo caso ci si troverebbe ancora nella situazione calmo/neutrale di default), comunque si notano diverse zone con colore ben definito. La situazione cambia se gli input ricevuti dalla rete hanno una connotazione meno casuale e meglio caratterizzata (cosa che avviene interagendo normalmente con il robot). A tal proposito, l'immagine qui sotto a destra mostra la rete dopo aver fornito al robot la sola emozione generata dall'evento 'bello', ripetuta in continuazione: in questo caso si possono individuare tre/quattro colori prevalenti, ma sopra tutti il giallo: esso indica l'umore del robot, che nel caso specifico si mostra felice.

Qui a sinistra, un esempio di sequenza di addestramento della rete: situazione iniziale casuale (in alto a sinistra); situazione dopo l'elaborazione di 25 dati (in alto a destra); situazione dopo 50 dati (sotto a sinistra); situazione dopo 100 dati (sotto a destra). A destra, la rete 'addestrata' con stimoli corrispondenti sempre al comando vocale 'bello'.

